

ISSN: 2146 - 4693
e-ISSN: 2458 - 9330

DÜFED

Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/dufed>

Cilt [Volume] 11
Sayı [Issue] 1
Haziran [June] 2022

Dicle University Journal of the Institute of Natural and Applied Science



DÜFED

DİCLE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ DERGİSİ

DICLE UNIVERSITY JOURNAL OF THE INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE

ÇİLT / VOLUME 11 SAYI / ISSUE 1 10 HAZİRAN / JUNE 2022

ISSN: 2146 - 4693

e-ISSN: 2458 - 9330

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/dufed>

DİZİNLER / INDEXING, ABSTRACTING AND ENLISTING

Google Scholar, ASOS, ASI: Advanced Sciences Index, ROAD: Directory of Open Access Scholarly Resources,
ACARINDEX: Akademik Araştırmalar Index, Citefactor: Academic Scientific Journals,
BASE: Bielefeld Academic Search Engine, OpenAIRE, IJIFACTOR, CABI: CAB Abstracts and Global Health,
Paperity: Open Science Aggregated, IZOR: International Institute of Organized Research,
SJIF: Scientific Journal Impact Factor, CAS: Chemical Abstracts Service, DRJI: Directory of Research Journal Indexing,
SOBIAD, Index Copernicus International, SIS: Scientific Indexing Services, Crossref

Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ceylan Enstitüler Binası

21280 - DİYARBAKIR

Tel: +90 412 241 10 00 Dahili: 8450

e-postalar: fbedergi@dicle.edu.tr / dufed@dicle.edu.tr

DİCLE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ DERGİSİ
DİCLE UNIVERSITY JOURNAL OF THE INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE

CİLT / VOLUME 11 SAYI / ISSUE 1 10 HAZİRAN / JUNE 2022

ISSN: 2146 - 4693
e-ISSN: 2458 - 9330

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/dufed>

Sahibi / Owner

Prof. Dr. Neslihan DALKILIÇ
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü V.
Dicle Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Diyarbakır, Türkiye
nesdalkilic@gmail.com / neslidal@dicle.edu.tr

Baş Editör / Editor-in-Chief

Prof. Dr. Ayhan BEKLEYEN
Dicle Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Diyarbakır, Türkiye
ayhan.bekleyen@gmail.com / bekleyen@dicle.edu.tr

Baş Editör Yardımcıları / Co-Editors-in-Chief

Dr. Öğr. Üyesi Mesut HÜSEYİNOĞLU
Dicle Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü, Diyarbakır, Türkiye
mesuth@dicle.edu.tr

Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin ACAR
Dicle Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü, Diyarbakır, Türkiye
hacar@dicle.edu.tr

Basım Yeri / Printing
Dicle Üniversitesi Basımevi, Diyarbakır

Yayın Kurulu / Editorial Board

Prof. Dr. Şengül ÖYMEN GÜR

Beykent Üniversitesi, Mimarlık Bölümü, İstanbul, Türkiye, senguloymen@beykent.edu.tr

Prof. Dr. Jamal M. KHATIB

Beyrut Arap Üniversitesi, İnşaat ve Çevre Mühendisliği Bölümü, Beyrut, Lübnan, j.khatib@bau.edu.lb

Prof. Dr. Aysu AKALIN

Gazi Üniversitesi, Mimarlık Bölümü, Ankara, Türkiye, aysuakalin@gazi.edu.tr

Prof. Dr. Nicoleta GILLICH

Babeş-Bolyai Üniversitesi, Mühendislik Bilimleri Bölümü, Resita, Romanya, nicoleta.gillich@ubbcluj.ro

Prof. Dr. Akın BAYSAL

Dicle Üniversitesi, Kimya Bölümü, Diyarbakır, Türkiye, akinb@dicle.edu.tr

Dr. Sevinj N. OSMANOVA

Khazar Üniversitesi, Kimya ve Kimya Mühendisliği Bölümü, Bakü, Azerbaycan, sevinj.osmanova@khazar.org

Prof. Dr. Yeliz PEKBEY

Ege Üniversitesi, Makine Mühendisliği Bölümü, İzmir, Türkiye, yeliz.pekbey@ege.edu.tr

Doç. Dr. Carlo CIULLA

Epoka Üniversitesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Tiran, Arnavutluk, cciulla@epoka.edu.al

Prof. Dr. Özlem TONÇER

Dicle Üniversitesi, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Diyarbakır, Türkiye, toncer@dicle.edu.tr

Prof. Dr. Muzaffer DENLİ

Dicle Üniversitesi, Zootekni Bölümü, Diyarbakır, Türkiye, denlim@dicle.edu.tr

Prof. Dr. İsmail Naci CANGÜL

Uludağ Üniversitesi, Matematik Bölümü, Bursa, Türkiye, cangul@uludag.edu.tr

Prof. Dr. Zekai ŞEN

İstanbul Medipol Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Türkiye, zsen@medipol.edu.tr

Doç. Dr. Gülnare KANBAROVA

Nahçıvan Devlet Üniversitesi, Mimarlık Bölümü, Nahçıvan, Azerbaycan, gulnare_qenberova65@yahoo.com

Dr. Mohd Sayuti BIN AB KARIM

Malaya Üniversitesi, Makine Mühendisliği Bölümü, Kuala Lumpur, Malezya, mdsayuti@um.edu.my

Prof. Dr. Leyla Sezen TANSI

Çukurova Üniversitesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Adana, Türkiye, lsezen@cu.edu.tr

Prof. Dr. Z. Fuat TOPRAK

Dicle Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Diyarbakır, Türkiye, toprakzf@dicle.edu.tr

Prof. Dr. D. Türkan KEJANLI

Dicle Üniversitesi, Mimarlık Bölümü, Diyarbakır, Türkiye, turkanak@dicle.edu.tr

Prof. Dr. Kadir TURAN

Dicle Üniversitesi, Makine Mühendisliği Bölümü, Diyarbakır, Türkiye, kturan@dicle.edu.tr

Danışma Kurulu / Advisory Board

Prof. Dr. Şengül ÖYMEN GÜR

Beykent Üniversitesi, Mimarlık Bölümü, İstanbul, Türkiye, senguloymen@beykent.edu.tr

Prof. Dr. İsmail Naci CANGÜL

Uludağ Üniversitesi, Matematik Bölümü, Bursa, Türkiye, cangul@uludag.edu.tr

Prof. Dr. Zekai ŞEN

İstanbul Medipol Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Türkiye, zsen@medipol.edu.tr

Prof. Dr. Aysu AKALIN

Gazi Üniversitesi, Mimarlık Bölümü, Ankara, Türkiye, aysuakalin@gazi.edu.tr

Prof. Dr. Ufuk Teoman AKSOY

Fırat Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Elazığ, Türkiye, taksoy@firat.edu.tr

Prof. Dr. Abbas GÜNGÖRDÜ

İnönü Üniversitesi, Biyoloji Bölümü, Malatya, Türkiye, abbas.gungordu@inonu.edu.tr

Prof. Dr. Yeliz PEKBEY

Ege Üniversitesi, Makine Mühendisliği Bölümü, İzmir, Türkiye, yeliz.pekbey@ege.edu.tr

Prof. Dr. Naki ÇOLAK

Hitit Üniversitesi, Kimya Bölümü, Çorum, Türkiye, nakicolak@hitit.edu.tr

Prof. Dr. Hikmet GEÇKİL

İnönü Üniversitesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü, Malatya, Türkiye, hikmet.geckil@inonu.edu.tr

Prof. Dr. Ali SABİR

Selçuk Üniversitesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Konya, Türkiye, asabir@selcuk.edu.tr

Prof. Dr. Leyla Sezen TANSI

Çukurova Üniversitesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Adana, Türkiye, lsezen@cu.edu.tr

Prof. Dr. Kamil KARUT

Çukurova Üniversitesi, Bitki Koruma Bölümü, Adana, Türkiye, karuti@cu.edu.tr

Prof. Dr. Serdar SATAR

Çukurova Üniversitesi, Bitki Koruma Bölümü, Adana, Türkiye, hserhat@cu.edu.tr

Prof. Dr. Şengül KARAMAN

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Biyoloji Bölümü, Kahramanmaraş, Türkiye, sengulk@ksu.edu.tr

Alan Editörleri / Field Editors

Prof. Dr. Süreyya NAMLI

Dicle Üniversitesi, Biyoloji Bölümü, Diyarbakır, Türkiye, snamli@dicle.edu.tr

Prof. Dr. Hülya KARADEDE AKIN

Dicle Üniversitesi, Biyoloji Bölümü, Diyarbakır, Türkiye, hkdede@dicle.edu.tr

Doç. Dr. Nurettin PİRİNÇÇİOĞLU

Dicle Üniversitesi, Fizik Bölümü, Diyarbakır, Türkiye, npirinc@dicle.edu.tr

Prof. Dr. Akın BAYSAL

Dicle Üniversitesi, Kimya Bölümü, Diyarbakır, Türkiye, akinb@dicle.edu.tr

Prof. Dr. Fırat AYDIN

Dicle Üniversitesi, Kimya Bölümü, Diyarbakır, Türkiye, faydin@dicle.edu.tr

Prof. Dr. Ersin KILINÇ

Dicle Üniversitesi, Kimya ve Kimyasal İşleme Teknolojileri Bölümü, Diyarbakır, Türkiye, kilincersin@gmail.com

Prof. Dr. Bilal ŞEKER

Dicle Üniversitesi, Matematik Bölümü, Diyarbakır, Türkiye, bilal.seker@dicle.edu.tr

Dr. Öğr. Üyesi S. Öykü YURTTAŞ

Dicle Üniversitesi, Matematik Bölümü, Diyarbakır, Türkiye, oykuyurttas@gmail.com

Prof. Dr. Veysel TOLAN

Dicle Üniversitesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü, Diyarbakır, Türkiye, vtolan@dicle.edu.tr

Doç. Dr. Seçil YALAZ

Dicle Üniversitesi, İstatistik Bölümü, Diyarbakır, Türkiye, syalaz@dicle.edu.tr

Prof. Dr. İbrahim KAYA

Dicle Üniversitesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü, Diyarbakır, Türkiye, ikaya@dicle.edu.tr

Doç. Dr. Bilal GÜMÜŞ

Dicle Üniversitesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü, Diyarbakır, Türkiye, bilgumus@dicle.edu.tr

Prof. Dr. Z. Fuat TOPRAK

Dicle Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Diyarbakır, Türkiye, toprakzf@dicle.edu.tr

Prof. Dr. Fevzi ÖNEN

Dicle Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Diyarbakır, Türkiye, fonen@dicle.edu.tr

Prof. Dr. Mustafa AYHAN

Dicle Üniversitesi, Maden Mühendisliği Bölümü, Diyarbakır, Türkiye, mayhan@dicle.edu.tr

Prof. Dr. Özgür AKKOYUN

Dicle Üniversitesi, Maden Mühendisliği Bölümü, Diyarbakır, Türkiye, oakkoyun@dicle.edu.tr

Prof. Dr. Figen BALO

Fırat Üniversitesi, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü, Elazığ, Türkiye, figenbalo@gmail.com

Doç. Dr. Atilla Gencer DEVECİOĞLU

Dicle Üniversitesi, Makine Mühendisliği Bölümü, Diyarbakır, Türkiye, atillad@dicle.edu.tr

Dr. Öğr. Üyesi Gurbet ÖRÇEN

Dicle Üniversitesi, Makine Mühendisliği Bölümü, Diyarbakır, Türkiye, gurbetorcen@dicle.edu.tr

Dr. Mohd Sayuti BIN AB KARIM

Malaya Üniversitesi, Makine Mühendisliği Bölümü, Kuala Lumpur, Malezya, mdsayuti@um.edu.my

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet NERGİZ

Dicle Üniversitesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Diyarbakır, Türkiye, mnergiz@dicle.edu.tr

Prof. Dr. D. Türkan KEJANLI

Dicle Üniversitesi, Mimarlık Bölümü, Diyarbakır, Türkiye, turkanak@dicle.edu.tr

Doç. Dr. C. Tuncay AKIN

Dicle Üniversitesi, Mimarlık Bölümü, Diyarbakır, Türkiye, ctakin@dicle.edu.tr

Doç. Öğr. Üyesi Canan KOÇ

Dicle Üniversitesi, Mimarlık Bölümü, Diyarbakır, Türkiye, canan.koca@dicle.edu.tr

Prof. Dr. Gültekin ÖZDEMİR

Dicle Üniversitesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Diyarbakır, Türkiye, gozdemir@dicle.edu.tr

Prof. Dr. Selime ÖLMEZ BAYHAN

Dicle Üniversitesi, Bitki Koruma Bölümü, Diyarbakır, Türkiye, solmezbayhan@gmail.com

Prof. Dr. Behiye Tuba BİÇER

Dicle Üniversitesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Diyarbakır, Türkiye, tbicer@dicle.edu.tr

Prof. Dr. Özlem TONÇER

Dicle Üniversitesi, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Diyarbakır, Türkiye, toncer@dicle.edu.tr

Prof. Dr. Abdullah SESSİZ

Dicle Üniversitesi, Tarım Makineleri ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, Diyarbakır, Türkiye, assessiz@dicle.edu.tr

Doç. Dr. Ahmet Konuralp ELİÇİN

Dicle Üniversitesi, Tarım Makineleri ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, Diyarbakır, Türkiye, konuralp.elicin@dicle.edu.tr

Prof. Dr. Muzaffer DENLİ

Dicle Üniversitesi, Zootečni Bölümü, Diyarbakır, Türkiye, denlim@dicle.edu.tr

Prof. Dr. Nihat TEKEL

Dicle Üniversitesi, Zootečni Bölümü, Diyarbakır, Türkiye, ntekel@dicle.edu.tr

Doç. Dr. Abdurrahman KARA

Dicle Üniversitesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Diyarbakır, Türkiye, abdurrahman.kara@dicle.edu.tr

Türkçe Dil Editörü / Turkish Language Editor

Dr. Feyza BULUT

Dicle Üniversitesi, Türk Dili ve Edebiyatı Bölümü, Diyarbakır, Türkiye, feyzaislamoglu@gmail.com

Mizanpaj Editörü / Page-Setting Editor

Arş. Gör. Latife ÖLKER

Muş Alparslan Üniversitesi, Mimarlık Bölümü, Muş, Türkiye, latifeolkerr@gmail.com

Yayın Sekreterliği / Secretary


Arş. Gör. Latife ÖLKER

Muş Alparslan Üniversitesi, Mimarlık Bölümü, Muş, Türkiye, latifeolker9@gmail.com


İÇİNDEKİLER / CONTENTS

Araştırma Makaleleri / Research Articles


Makine Mühendisliği / Mechanical Engineering

- Endüstri 4.0 Perspektifinden Verimlilik Etmenlerinin Bayes Ağ Modeli ile Lojistik Alanındaki Uygulaması** 
Application of Efficiency Factors from the Industry 4.0 Perspective in Logistics with Bayesian Network Model
İrem DÜZDAR ARGUN, Gülşah OCAKLI..... **1**


Tarım Ekonomisi / Agricultural Economics

- Üretici Birliklerinin Örgütlenme Bilincine Katkıları: Telli Terbiye Sistemli Bağcılık Örneği** 
Contribution of Agricultural Producer Unions to the Development of Organizational Awareness: Trellis System Vineyard Example
Songül AKIN..... **19**


Mimarlık / Architecture

- Toplu Konut Yerleşimlerinin Engelsiz Tasarım Bağlamında Değerlendirilmesi: Diyarbakır Şilbe Örneği** 
Evaluation of Mass Housing Settlement in the Context of Barrier-Free Design: Diyarbakır Şilbe Example
Havva ÖZYILMAZ..... **29**

Şehir ve Bölge Planlama / City and Urban Planning

- Osmanlı Kentlerinin Topoğrafik Özelliklerinin Coğrafi Bilgi Sistemleri Yoluyla Değerlendirilmesi: Beypazarı, Göynük, Sivrihisar ve Taraklı Örnekleri** 
The Evaluation of the Topographic Features of Ottoman Cities Through Geographical Information Systems: Cases of Beypazarı, Goynuk, Sivrihisar and Taraklı
Canan KOÇ, Ahmet KOÇ..... **69**


Bahçe Bitkileri / Horticulture

- Diyarbakır İlinin Dicle İlçesinde Yetişen Yerel Nar (*Punica granatum L.*) Çeşitlerinin Fiziko-Kimyasal Karakterizasyonu** 
*Physico-Chemical Characterization of Local Pomegranate (*Punica granatum L.*) Cultivars Grown in Dicle District of Diyarbakır Province*
Mikdat ŞİMŞEK, Recep ETİK..... **89**


Tarla Bitkileri / Field Crops

- Yem Bezelyesinin Çimlenme Döneminde Çinko ve Bor Gübrelere Tepkileri** 
The Response of Forage Pea to Zinc and Boron Fertilizers during Germination
Negar EBRAHİM POUR MOKHTARI, Ferhat KIZILGEÇİ..... 99


Tarla Bitkileri / Field Crops

- Dünya Tahıl Üretimi ve Veriminin Karbon Dioksit Emisyonu Üzerine Etkisini İnceleyen İstatistiksel Bir Araştırma** 
A Statistical Study Examining the Effect of World Grain Production and Yield on Carbon Dioxide Emissions
Gizem KAMÇI, Behiye Tuba BİÇER..... 111


Tarla Bitkileri / Field Crops

- Muş Koşullarında Ekmeklik Buğday (Triticum aestivum L.) Genotiplerinin Verim ve Verim Bileşenleri Bakımından Değerlendirilmesi** 
Evaluation of Bread Wheat Genotypes in terms of Yield and Yield Components in Muş Conditions
Mehmet KARAMAN..... 125


Tarla Bitkileri / Field Crops

- Mardin İli Sınırlarından Toplanan Yerel Makarnalık Buğday Popülasyonlarının Karakterizasyonu** 
Characterization of Durum Wheat Landraces Which Collected in Mardin Province
Kevser ÖNER, Enver KENDAL..... 137

İnşaat Mühendisliği / Civil Engineering


- Model-Based Optimization of a Wastewater Treatment Plant: Hakkari Case Study** 
Atıksu Arıtma Tesisinin Model Tabanlı Optimizasyonu: Hakkari Örnek Çalışması
Ertuğrul GÜL, Melek ERDEK..... 157

Tarla Bitkileri / Field Crops


- Ekmeklik Buğday İleri Hatlarının Verim ve Verim Kriterlerinin İncelenmesi** 
Evaluation of Yield and Yield Parameters for Advanced Bread Wheat Lines
Önder ALBAYRAK, Merve BAYHAN, Remzi ÖZKAN, Cuma AKINCI..... 173

Derleme Makaleleri / Review Articles

Bitki Koruma / Plant Protection

- Buğdayda *Pyrenophora tritici-repentis* Tarafından Meydana Getirilen Sarı Leke Hastalığı** 
Tan Spot Disease of Wheat Caused by Pyrenophora tritici-repentis
Hatice Sevde YÜCELER, Aziz KARAKAYA, Arzu ÇELİK OĞUZ..... 183

Bitki Koruma / Plant Protection

- Önemli Bir Arpa Patojeni: *Ramularia collo-cygni*** 
An Important Pathogen of Barley: Ramularia collo-cygni
Zeynep ASLAN, Arzu ÇELİK OĞUZ, Aziz KARAKAYA..... 205

Zootekni / Animal Science

- Balıkesir İlinin Hayvancılık Potansiyeli ve Geleceği** 
Livestock Potential and Future of Balıkesir Province
Kasım ÖZEK..... 239



Araştırma Makalesi / Research Article

Endüstri 4.0 Perspektifinden Verimlilik Etmenlerinin Bayes Ağ Modeli ile Lojistik Alanındaki Uygulaması

Application of Efficiency Factors from the Industry 4.0 Perspective in Logistics with Bayesian Network Model

İrem DÜZDAR ARGUN ^{1,*}, Gülşah OCAKLI ²

^{1,2} Düzce Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, 81620, Konuralp, Düzce

<https://doi.org/10.55007/dufed.1022602>

MAKALE BİLGİSİ

Makale Tarihi

Alınış, 12 Kasım 2021

Revize, 08 Şubat 2022

Kabul, 13 Şubat 2022

Online Yayınlama, 01 Nisan 2022

Anahtar Kelimeler

Bayes ağ yapısı, Endüstri 4.0, Lojistik, Verimlilik

ARTICLE INFO

Article History

Received, 12 November 2021

Revised, 08 February 2022

Accepted, 13 February 2022

Available Online, 01 April 2022

Keywords

Bayesian network structure, Industry 4.0, Logistics, Efficiency

ÖZ

Endüstri 4.0 tüm sektörlerde olduğu gibi lojistik sektöründe de önemli gelişmelere neden olabilecek yüksek potansiyele sahip bir uygulamadır. Bugüne kadar lojistik sektörü ile ilgili çalışmalarda Endüstri 4.0 konusunun çok az incelendiği bir gerçektir. Sektör içinde öne çıkmak, sürdürülebilirliği sağlamak ve rekabette üstünlük sağlayabilmek için pazar etkililiğini çok iyi izlemek ve yenilikçi girişimler yaratmanın yararları her türlü tartışmadan çok uzaktır. Bu yaratıcı girişimlerin uygulanmasında Endüstri 4.0 ilkeleri günün koşullarına daha uygun ve gerçekçi fikirlerin ortaya çıkmasına yardımcı olacaktır. Çalışmanın amacı Endüstri 4.0 yöntemlerini Bayes Ağı ile lojistik sektöründe en aktif şekilde kullanıp verimlilik anlamında fayda sağlamaktır. Bu çalışmada Bayes Ağı, lojistik sektörünün verimliliğini etkileyen etmenlerin analizinde kullanılmıştır. Uzman görüşlerinin alınması amacıyla gönderilen anket soruları da Bayes Ağı yardımıyla hazırlanmıştır. Bayes Ağı yapısı karar ağacı oluşturmak için anket yanıtları değerlendirilmiş, elde edilen olasılık değerleri Netica yazılımına yüklenmiş, durum senaryoları oluşturulmuş ve analizleri yapılmıştır. Çalışma sonunda elde edilen verilere göre sunulan çözüm alternatifleri içinde yatırım yapılma olasılığı en yüksek olan parametre kaynak planlamasıdır. Belirlenen darboğazlar arasında ise çözüm beklentisi en yüksek olan parametre müşteri ihtiyaçlarının karşılanmasıdır. Bayes Ağı tekniğinin kullanımı ile ulaşılan sonuçlar lojistik sektöründe Endüstri 4.0 uygulamalarının yaygınlaşmasına yardımcı olabilecek ve güncel, gerçekçi ve kontrol edilebilen girişimlerin önünü açacaktır.

ABSTRACT

Industry 4.0 is an application with a high potential that can lead to significant developments in the logistics sector, as in all sectors. It is a fact

**Sorumlu Yazar*

E-posta Adresleri: iremduzdar@gmail.com (İrem DUZDAR ARGUN), gulsah.ockl65@gmail.com (Gülşah

OCAKLI)

that Industry 4.0 has been studied very little in the studies related to the logistics sector until today. The benefits of monitoring market efficiency and creating innovative initiatives in order to stand out in the industry, to achieve the sustainability and gain a competitive advantage are far from any discussion. In the implementation of these creative initiatives, Industry 4.0 principles will help to come up with more suitable and realistic ideas for the conditions of the day. In order to create a Bayesian Network structure decision tree, the survey responses were evaluated, the probability values obtained were uploaded to the Netica software, case scenarios were created and analysed. The results obtained with the use of Bayesian Network technique will help the spread of Industry 4.0 applications in the logistics sector and will pave the way for up-to-date, realistic and controllable initiatives.

1. GİRİŞ

Lojistik sektörünü diğer tüm sektörlerden ayıran en önemli özelliği üretici ve müşteri arasında bir köprü olmasıdır. Bu köprü görevini üstlenen sektör olmanın da bazı zor yanları bulunmaktadır. Tam zamanında uygun şekilde doğru yerde bulunmak gibi sürekli gelişim içinde bulunması gereken durumlar ile karşı karşıya kalabilmektedir [1]. Bu durumları en doğru ve güncel şekilde iyileştirmek için ise Endüstri 4.0'dan yardım alınabilir. Endüstri 4.0 ile daha gelişmiş üretim sistemleri, daha teknolojik lojistik ağları kurmak mümkündür. Endüstri 4.0'ın doğru şekilde kullanılması gelişmenin ve ilerlenin en büyük adımı olacaktır. Lojistik sektörü de Endüstri 4.0'dan etkilenecek en büyük sektörlerdendir. Lojistik sektörünün verimliliğini doğrudan etkileyecek olan Endüstri 4.0'ın hangi alanlarda, ne şekilde kullanılması gerektiği tespit edilmelidir. Ancak tespiti yapabilmek için fazla maliyet ve işgücü gerekebilir. Böyle bir durumda firma için en sağlıklı yolu seçebilmek adına uygulama yapılabilecek alanların firmaya etkisi değerlendirilmeli ve bu değerlendirmeler ışığında bir seçim yapılmalıdır. Bu seçimi yapmak için ise Bayes ağlarını kullanmak firmaya katkı sağlayacaktır.

Bu çalışmada lojistik sektöründe bulunan firmaların problem yaşadıkları alanları tespit edip incelemek ve bu alanlarda ne gibi düzenlemeler yapılacağını analiz etmek amacıyla lojistik sektörünün verimliliği için Endüstri 4.0 kullanılarak ne gibi gelişmeler ve iyileştirmelerde bulunulabileceği incelenmiştir.

Yeni nesilde lojistik terimi ile karşılaşıldığında zaman yönetimi, düzenli ve kontrollü akış, geniş pazar payı gibi etmenler göze çarpmaktadır. Bu ifadeler incelendiğinde lojistik sektöründe kayda değer bir yer edinebilmek için her yapı taşının ayrı ayrı önemsenip incelenmesi gerekmektedir. Bu incelemelerin titizlikle yapılması halinde verimlilikte de artış gözlemlenecektir [1].

Normal şartlarda akıllı hizmetin insanlara sağladığı kolaylığı tabii ki insanlar da gerçekleştirebilir. Fakat buradaki amaç akıllı hizmetleri otomatik işlemlerde kullanmak, insan beynini de daha karmaşık işlerde kullanmaktır. Akıllı lojistik hizmetlerini kullanarak firmaların gelen talebe

karşı esnekliği artacak, işletmedeki süreçlerde optimizasyon sağlanacak, depolama ve taşıma işlemlerinde maliyetler en aza indirilebilecek ve işletmede verimlilik artışı gözlemlenmiş olacaktır [2].

Lojistik sektöründe verimlilik çalışmalarının bir örneği ‘Karar Destek Sistemlerinin (KDS) Lojistik Süreçlerde Kullanımı ve Verimlilik Analizi Üzerine Bir Uygulama ‘dır. Eyüp Akçetin ve Yüksel Yurtay’ın birlikte yaptığı bu çalışmada lojistiğin ayrılmaz bir parçası olan ürünleri ulaşım araçlarına yükleme sırasında harcanan makine ve işgücünü belirlemek ve verimliliğini arttırmaktır [3].

‘Endüstri 4.0 ve Lojistik Sektörüne Etkileri: Lojistik 4.0’ isimli çalışmalarıyla Özdemir ve Özgüner lojistik ve Endüstri 4.0 kavramlarını bir araya getiren diğer isimlerdendir. Bu çalışmada Endüstri 4.0 ile üretim arasındaki bağı ne derece kuvvetli olduğu vurgulanmış ve lojistik ile üretimin de ayrılmaz bir bütün olduğundan bahsedilmiştir. Bu bütünlük sayesinde Endüstri 4.0’ın bütün iş süreçlerini baştan yenileyeceği beklenmektedir [4]. Çalışmanın amacı Endüstri 4.0’ın detaylarına inmek ve lojistik sektörü ile arasındaki bağı ortaya çıkarmaktır. Kavramsal olarak hazırlanan bu çalışmanın Endüstri 4.0 devriminin lojistik sektörü için önemini anlatacağı ve uygulama konusunda adım atılmasına teşvik edeceği düşünülmektedir [4].

Saatçioğlu ve ark.’nın birlikte yürüttüğü ‘Endüstri 4.0 Ve Lojistik Sektörüne Yansımalarının Örnek Olay Kapsamında Değerlendirilmesi’ isimli çalışmada lojistik sektöründe Endüstri 4.0’ın öneminden bahsedilmiştir. Tedarikçilerin anlık olarak durum bilgisi alması ve sürece doğrudan girerek yönetim güçlerini arttırabilmelerini Endüstri 4.0 sayesinde başarabilmenin mümkün olduğu anlatılmaktadır. Bu yöntemle verimlilik ve etkin kapasite kullanımının kontrol altında tutulabileceğinden söz edilmektedir. Çalışmanın amacı lojistik sektöründe Endüstri 4.0’ın önemini ve dönüşümünü anlatmaktır. Bunun için de bir lojistik firmasının hazırladığı Endüstri 4.0 çalışmaları incelenmiştir. Firmanın çalışmalarının desteklenmesi de bu konu üzerinde çalışma yapılmasının ihtiyacını gözler önüne sermektedir [5].

Alkış ve ark.’nın çalışmasının amacı sektördeki operasyonel verimliliğin iyileşmesinde Endüstri 4.0’ın katkılarını ortaya çıkarmaktır. Bu alanda yeterince çalışma bulunmadığından dolayı konuyla ilgili öğrenilmesi gereken durumların açıklıkla anlatıldığı bir makaledir. Operasyonel verimlilik için taşıma yönetimi, depo ve envanter yönetimi, sipariş yönetimi, müşteri hizmetleri ve maliyet verimliliği gibi durumlar incelenmiştir. Çalışma için gerekli veriler ise Endüstri 4.0’ı aktif olarak kullanan lojistik şirketlerinin üst ve orta düzey yöneticileri ile inceleme, araştırma ve mülakat gibi yazılı ve sözlü iletişimler sayesinde toplanmıştır. Araştırma sonucunda çıkan analizlerin güvenilirliği ise Kappa Analizi yapılarak sağlanmıştır. Gömülü teoriyi oluştururken ise açık, eksene ve seçici kodlamalar yapılmıştır ve veri çözümlemesi elde edilmiştir [6].

Şekkeli ve Bakan'ın üzerinde çalışmış oldukları 'Endüstri 4.0'ın Etkisiyle Lojistik 4.0' isimli çalışma da yine diğer birçok çalışma gibi kavramsal şekilde yürütülmüştür. Konu üzerinde kapsamlı ve uygulamalı çalışmak zor olduğundan araştırmaların ileriye ışık olacak şekilde yazılması tercih edilmiştir. Bu çalışmada diğer sektörlerin etkilendiği durumların lojistik sektörünü etkilememe şansı olmadığı vurgulanmış ve Endüstri 4.0'ın en büyük etkilerinin olduğu sektörün de lojistik olduğu üzerinde durulmuştur. Günümüzde olan değişimlerin geleceğe doğru çok daha farklı ve gelişmiş boyutlara evrilebileceği ve simülasyon, otomasyon gibi gelişmiş teknolojilere daha çok yer verileceği düşünülmektedir. Bu yeni sistemler ile zaman anlamında oldukça hız kazanılacağı ve iş gücü maliyetlerinde de azalma yaşanılacağı düşünülmektedir. Bu çalışmada 2011 yılında gündeme gelen Endüstri 4.0 ve lojistik sektörüne de kattıkları ile Lojistik 4.0'ın temel özellikler ve faydaları tartışılmaktadır [7].

Eke "Lojistik Sektöründe Faaliyet Gösteren Firmaların Endüstri 4.0 Olgunluk Seviyesinin Ölçülmesi" isimli çalışmasını 2018 yılında tamamlamıştır. Bu çalışmada lojistik sektörde bulunan firmaların Endüstri 4.0'a yaklaşımları ölçülmüştür. Yöntem olarak Best Worst Method yani En İyi En Kötü Yöntem kullanılmıştır. Lojistik sektörde yapılan çalışmalar içerisinde ilk kez bu yöntemin kullanılması literatüre büyük katkı sağlamıştır [8].

Seyhan "Lojistik 4.0: Endüstri 4.0'ın Lojistik Sektörüne Uyarlanması Üzerine Bir Araştırma" isimli çalışmasını 2019 yılında tamamlamıştır. Çalışmada ilk olarak Endüstri 4.0 incelenmiştir. Daha sonra Endüstri 4.0'ın lojistik sektörü üzerindeki etkisi araştırılmıştır ve ortaya çıkan Lojistik 4.0 kavramı açıklanmıştır. Bu kavramın avantajları ve dezavantajlarından bahsedilmiştir [9].

2. MATERYAL VE METOT

Çalışmanın kapsamında Bayes Ağları Yöntemi kullanılmıştır ve bu şekilde birbiri ile etkileşim içinde bulunan bütün durumlar göz önünde bulundurulmuştur. Elde edilen veriler ise Netica programında analiz edilmiştir.

2.1 Bayes Ağ Yapısı

Bayes Ağ Yapısı modeli aralarında belli bir olasılık sıralaması olmayan durumların modelini çıkarmak için kullanılan bir yöntemdir [10]. Çalışmada bu yöntemin seçilmesinin en büyük sebeplerinden biri de farklı firmalar için bu modellerin en uygunlarına cevap verebilecek olmasıdır. Lojistik sektöründe oluşan darboğazların ve çözüm yöntemlerinin arasında belli bir sıralama olmaması bize Bayes Ağları yöntemini kullanmıştır.

Yöntem sonunda mevcut durum, en iyi durum senaryosu ve en kötü durum senaryosu analizleri yapılmaktadır. Analizleri yapmak için ise belirlenen model ışığında anketler hazırlanır ve bu anketler uzman kişiler tarafınca yanıtlanır [10].

Bayes teoremini meşhur matematikçi Reverend Thomas Bayes geliştirmiştir. Ancak ne yazık ki kendi adını verdiği teoremi yaşamı süresince bilim çevresi tarafından çok ilgi görmemiştir. Ölümünden 2 yıl sonra yani sene 1763'te İngiltere Kraliyet Akademisi tarafından bilim dünyasına tanıtılmıştır [11].

Bayes ağ yapısı bir çevrim değildir, tek yönlü olan bir diyagramdır. Üç kısımdan oluşan Bayes ağ yapısında düğümler oklar ve koşullu olasılık tabloları yer almaktadır. Düğümler, oklar ve koşullu olasılık tabloları açıklanacak olursa [10];

Düğümler: Değişkenleri temsil eder. 4 farklı düğüm vardır. Bunlar; ebeveyn düğüm, çocuk düğüm, kök düğüm ve yaprak düğümdür.

Ebeveyn düğüm kendisinden ok çıkan düğümdür. Kendisine ok gelen düğüm ise çocuk düğümdür. Kendisinden ok çıkan ama ok gelmeyen düğüme kök düğüm denmektedir. Yaprak düğüm ise kendisine hiç ok gelmeyen düğümü ifade eder.

Oklar: Düğümler arasındaki bağlantıyı ifade eden simgelerdir.

Koşullu Olasılık Tabloları: Her bir değişken için ifade edilen olasılık dağılımıdır.

Bayes ağlarının bağlantı tipleri de üç gruba ayrılmaktadır. Bunlar; seri bağlantılar, yakınsayan bağlantılar ve iraksayan bağlantılardır.

Bayes ağlarının en büyük avantajlarından biri gerekli bilgilerin uzman kişiler tarafından belirlenmesidir. Model içinde belirlenecek tüm sayısal değişkenlerin tecrübe sahibi kişiler tarafından yapılması güvenilirlik açısından da oldukça faydalıdır. Bir diğer faydası ise gösteriminin gayet net ve anlaşılır olmasıdır. Bu şekilde projenin ilerleme durumuna göre kolaylıkla ekleme ve çıkarma yapılabilir [11]. Bu sebeple lojistik sektöründe sürdürülecek bir çalışmanın yönteminin olasılıksal senaryolara dayanması açısından Bayes Ağları ile çalışılması fayda sağlayacaktır. Bu yöntem ile, farklı alternatif senaryolar ile farklı kısıtları ve amaçları olan firmalar için en uygun senaryonun seçilmesi sonucu elde edilmesi hedeflenmiştir.

Zeynep Çakır Sayılı'nın Bayes ağlarını kullanarak yaptığı çalışmanın ismi 'İş Sürekliliği Yönetiminde Analiz Ve Planlama İçin Bayes Ağlarına Dayalı Bir Model'dir. Çalışmada iş sürekliliği için Bayes ağları kullanılarak uzman kişi görüşleri, olasılık değerleri, analiz ve planlama süreçlerinin arasındaki etkileşim ortaya konulmuştur. Literatür araştırması tamamlandıktan sonra uzman kişilerin

tavsiyeleri üzerine bir model oluşturulmuştur. Çalışmada iki adet örnek vaka kullanılmıştır. Elde edilen olasılık değerleri Netica programına aktarılmıştır ve senaryo analizleri yapılmıştır. Sonucunda çalışmanın artı ve eksi yönleri değerlendirilmiş ve gelecek için bir yol haritası çıkarılmıştır [12].

3. ARAŞTIRMA BULGULARI

Çalışma kapsamında lojistik sektöründe bulunan bir işletmenin verimlilik çalışmalarında Endüstri 4.0 ile Bayes ağları yapısı oluşturulmuştur. Bunun için ilk olarak kaynak alternatifleri, çözüm alternatifleri ve darboğaz alternatifleri olan değişkenler literatür taraması ile belirlenmiştir. Daha sonra Bayes ağı modeli oluşturulmuştur. Oluşturulan model doğrultusunda anketler hazırlanmıştır. Hazırlanan anketler ilgili firmaya gönderilmiş ve uzman kişiler tarafından doldurulmuştur. Elde edilen anket sonuçları Netica programında kullanılmıştır ve senaryo analizleri yapılmıştır. Senaryo analizi tamamlandıktan sonra duyarlılık analizine geçilmiştir ve sonuçlar incelenmiştir.

3.1 Değişkenlerin Belirlenmesi

Kaynak değişkenlerinin belirlenmesi Bayes ağı modelinin kurulmasında önemli adımlardan biridir. Çünkü darboğazların çözümü elde edilirken faydalanabileceğimiz durumları görmemizi sağlar. Kaynak değişkenleri yapılan literatür taraması ile bütçe, kalite, ekipman ve personel sayısı olarak belirlenmiştir.

Çözüm alternatifi değişkenleri darboğaz değişkenlerinin çözüme ulaşması için dikkatle seçilmesi gereken parametrelerdir. Ayrıca çözüm alternatiflerini belirlerken işletmenin kaynak değişkenleri de göz önünde bulundurulmalıdır. Endüstri 4.0'ın getirdiği yenilikler incelenerek lojistik sektörü için en uygun olanlar seçilmiştir. Endüstri 4.0 göz önüne alınarak seçilen çözüm alternatifleri nesnelere interneti, artırılmış gerçeklik, yatay ve dikey sistem entegrasyonu, depo yönetim sistemleri, kaynak planlaması ve hizmetlerin interneti yöntemleri seçilmiştir.

Darboğaz değişkenleri seçilirken de işletme ile görüşülüp sorun yaşanan durumlar tespit edilmiştir. Bu tespitler literatürde bulunan lojistik alanındaki çalışmalarla da desteklenmiş ve sektörel olarak problem yaşanan alanlar tercih edilmiştir. Darboğaz değişkenleri depoda fazla ürün stoğu, müşteri ihtiyaçlarının karşılanması, bozulma-hasar-kayıp durumları ve bölümler arası bilgi akışı değişkenleri seçilmiştir.

Değişkenler belirlendikten sonra Bayes ağ yapısına uygun hale getirilmiştir. Bunun için oluşturulacak ağ yapısının üst kısmında kaynak alternatifleri orta kısmında çözüm alternatifleri ve alt

kısımında da darboğaz değişkenleri yer alacaktır. Şekil 1’de Bayes ağ yapısının öncül modeli gösterilmiştir.



Şekil 1. Bayes ağ yapısı öncül modeli

Şekil 1’de de gösterildiği gibi üst kısma kaynaklar orta kısma çözüm alternatifleri ve alt kısma da darboğazlar yerleştirildikten sonra bu parametreler birbirleri ile ilişkilendirilecektir. İlişkilendirme yapılırken ikili matrislerden faydalanılmıştır. Öncelikle kaynaklar ile çözüm alternatifleri daha sonra ise çözüm alternatifleri ile darboğazlar değerlendirilecektir. Bu değerlendirme sırasında üç ihtimal göz önünde bulundurulmuştur. Bunlar; 0, 1, -1 olma durumlarıdır. Bu durumları açıklayacak olursak; 1 olması halinde satır sütun değişkenleri doğru orantılı şekilde artacak veya azalacaktır. -1 olması durumunda satır ve sütun değişkenleri ters orantılı hale gelir ve bir değer azaldığında diğeri artar veya tam tersi şekilde bir değer azaldığında diğeri artacaktır. 0 olması ise satır ve sütun değişkenlerinin birbirleri ile ilişkisi olmadığını göstermektedir. Değerlendirilen ilişki matrisleri Tablo 1 ve Tablo 2’de verilmiştir.

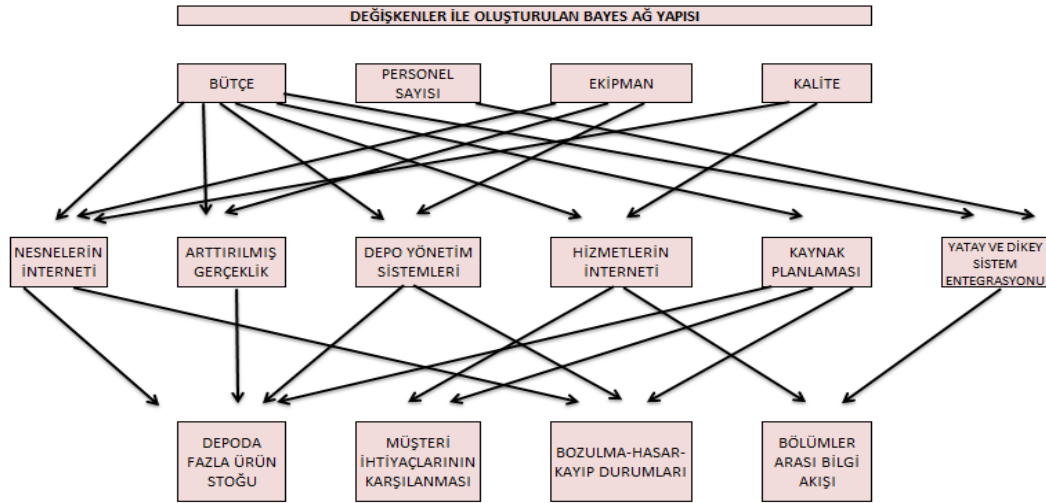
Tablo 1. İşletme kaynakları ve çözüm alternatifleri ilişki matrisi

Parametreler	Bütçe	Personel Sayısı	Ekipman	Kalite	Nesnelerin İnterneti	Artırılmış Gerçeklik	Depo Yönetim Sistemleri	Hizmetlerin İnterneti	Kaynak Planlaması	Yatay ve Dikey Sistem Entegrasyonu
Bütçe		0	0	0	1	1	1	1	1	1
Personel Sayısı	1		0	0	0	0	0	0	0	1
Ekipman	1	1		0	1	1	1	0	0	1
Kalite	1	0	0		1	0	0	1	0	0
Nesnelerin İnterneti	1	0	0	1		1	1	1	1	1
Artırılmış Gerçeklik	1	0	1	0	0		1	0	-1	0
Depo Yönetim Sistemleri	-1	0	1	0	1	0		1	-1	0
Hizmetlerin İnterneti	1	0	0	1	1	0	1		0	0
Kaynak Planlaması	-1	0	0	0	0	-1	-1	0		0
Yatay ve Dikey Sistem Entegrasyonu	1	1	1	0	1	0	0	0	0	

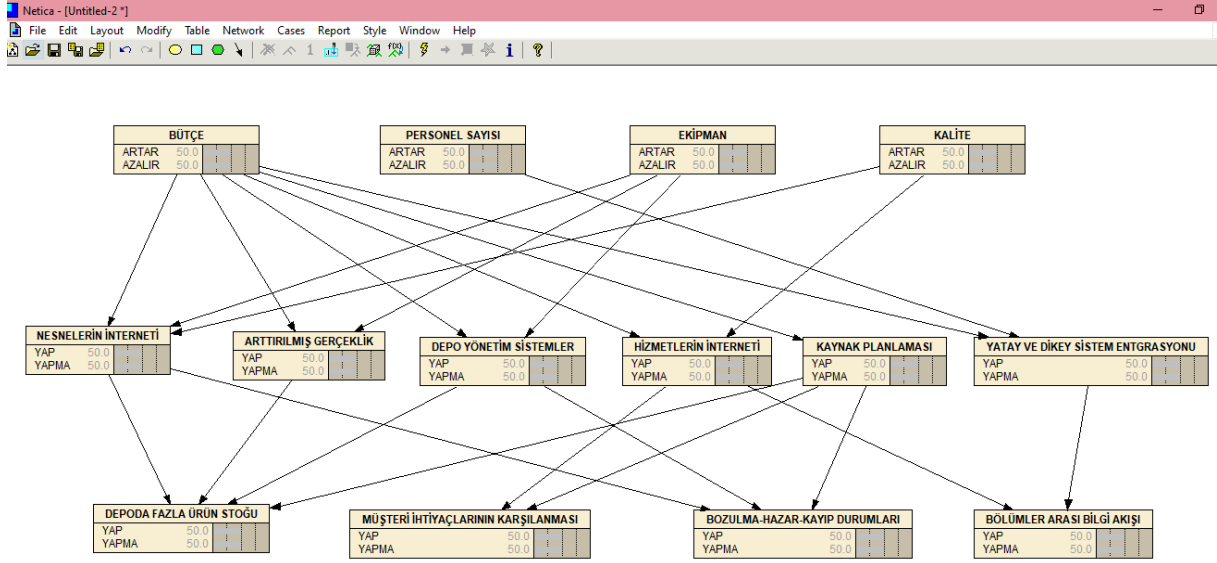
Tablo 2. Çözüm alternatifleri ve darboğazlar ilişki matrisi

Parametreler	Nesnelin İnterneti	Artırılmış Gerçeklik	Depo Yönetim Sistemleri	Hizmetlerin İnterneti	Kaynak Planlaması	Yatay ve Dikey Sistem Entegrasyonu	Depoda Fazla Ürün Stoğu	Müşteri İhtiyaçlarının Karşlanması	Bozulma-Hasar-Kayıp Durumları	Bölümler Arası Bilgi Akışı
Nesnelin İnterneti	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0
Artırılmış Gerçeklik	1	1	0	0	-1	0	1	0	0	0
Depo Yönetim Sistemleri	1	0	1	1	-1	0	1	0	1	0
Hizmetlerin İnterneti	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1
Kaynak Planlaması	1	-1	-1	0	1	0	1	1	1	0
Yatay ve Dikey Sistem Entegrasyonu	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Depoda Fazla Ürün Stoğu	1	1	1	0	1	0	1	0	0	-1
Müşteri İhtiyaçlarının Karşlanması	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1
Bozulma-Hasar-Kayıp Durumları	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0
Bölümler Arası Bilgi Akışı	0	0	0	1	0	1	-1	1	0	1

İlişki matrislerinin değerlendirmeleri tamamlandıktan sonra Bayes ağ modeli oluşturulmuştur. Oluşturulan model çözülmesi için model Netica programına aktarılmıştır. Şekil 2’de oluşturulan model gösterilmektedir. Netica programında olasılık değerleri girilmeden oluşturulan ilk model şekil 3’de verilmiştir.



Şekil 2. Bayes ağ modeli



Şekil 3. Bayes ağ Netica görünümü

3.2 Senaryoların Belirlenmesi ve Değerlendirilmesi

Elde edilen modelin Netica’da sonuç verebilmesi için olasılık değerlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu sebeple uzmanların görüşlerine başvurulmuştur. Firmadaki görevli kişiler için üç anket hazırlanmıştır. Anketlerden ilki kaynaklar anketidir. İkincisi kaynak değişkenlerine bağlı çözüm alternatifleri anketidir. Üçüncüsü ise çözüm alternatiflerine bağlı olarak darboğaz değişkenleri anketidir. Anket sonuçları aşağıdaki Tablo 3’de verilmiştir.

Anket sonuçlarının Netica programına girilmesi ile mevcut durum senaryosu ortaya çıkmıştır. Kaynak değişkenlerinin artar kısımlarının %100 yapılması ile en iyi durum senaryosuna ulaşılmıştır. Kaynak değişkenlerinin azalır kısımlarının %100 yapılması ile de en kötü durum senaryosu elde edilmiştir. Yapılan mevcut durum en iyi ve en kötü senaryo analizleri aşağıda verilen sırası ile Şekil 4, Şekil 5 ve Şekil 6 da gösterildiği gibidir.

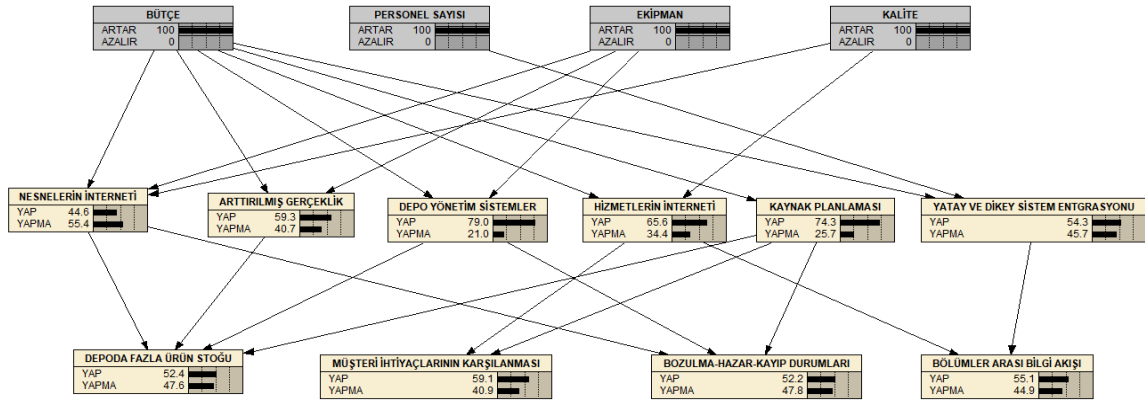
Tablo 3. Anket sonuçları

Parametreler	Durumlar	Olasılık
Bütçe	Artar	63,33333
	Azalır	36,66667
Personel Sayısı	Artar	37,66667
	Azalır	62,33333
Ekipman	Artar	42,33333
	Azalır	57,66667
Kalite	Artar	69,33333
	Azalır	30,66667

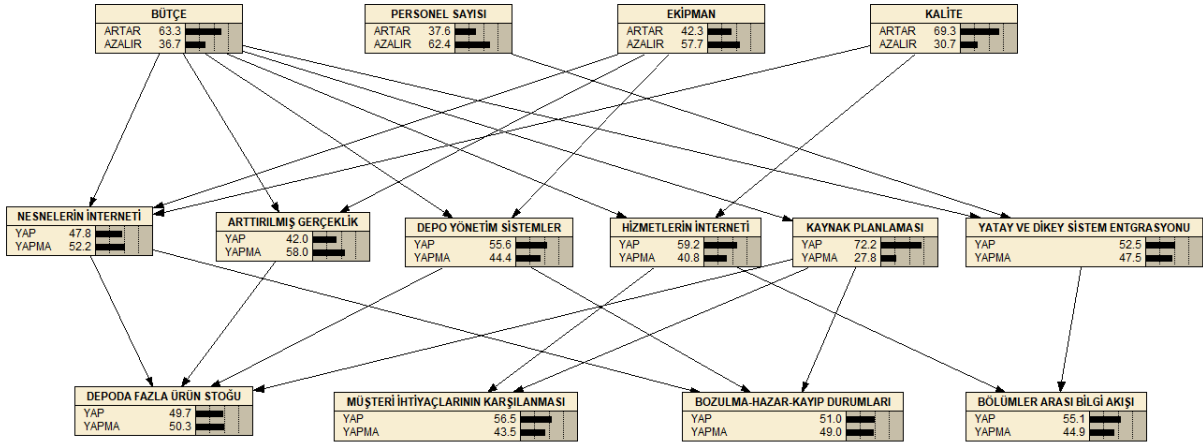
Tablo 3'ün devamı

Parametreler	Durum	Nesnelerin İnterneti		Artırılmış Gerçeklik		Depo Yönetim Sistemleri		Hizmetlerin İnterneti		Kaynak Planlaması		Yatay ve Düşey Sistem Entegrasyonu	
		Yap	Yapma	Yap	Yapma	Yap	Yapma	Yap	Yapma	Yap	Yapma	Yap	Yapma
Bütçe	Artar	44,67	55,333	59,33	40,66	79	21	65,66	34,33	74,3	25,66	54,33	45,66
	Azalı	48,67	51,333	16,66	83,33	42	58	60,66	39,33	68,6	31,33	62,33	37,66
Personel Sayısı	Artar											68,33	31,66
	Azalı											40,33	59,66
Ekipman	Artar	60,6	39,333	29,33	70,66	77,66	22,33						
	Azalı	38,6	61,333	49,33	50,66	37	63						
Kalite	Artar	69,3	30,666					77,33	22,66				
	Azalı	21	79					20	80				

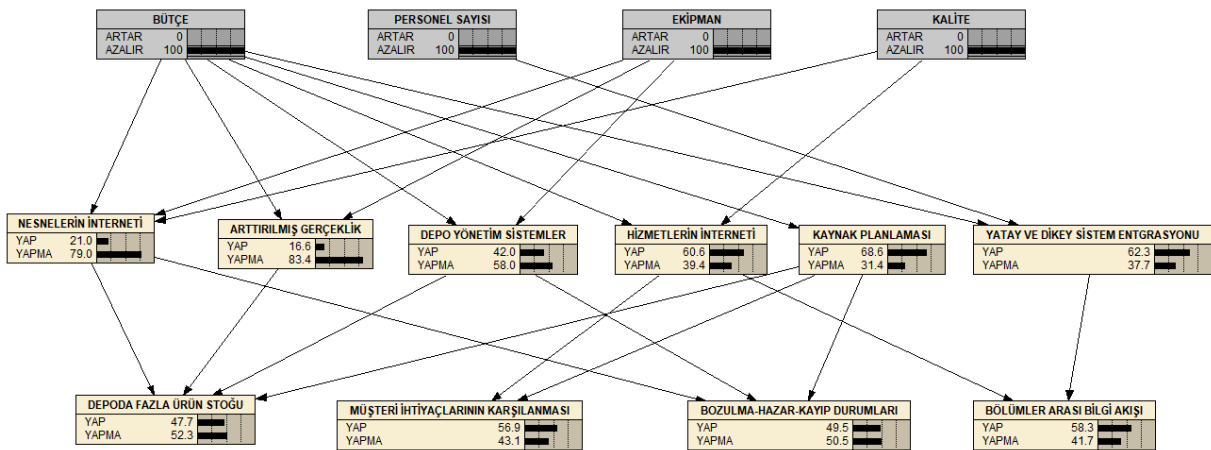
Parametreler	Durum	Depoda Fazla Ürün Stoğu		Müşteri İhtiyaçlarının Karşlanması		Bozulma-Hasar-Kayıp Durumları		Bölümler Arası Bilgi Akışı	
		Yatırım Yap	Yapma	Yatırım Yap	Yapma	Yatırım Yap	Yapma	Yatırım Yap	Yapma
Nesnelerin İnterneti	Yap	79,3333	20,6666			70	30		
	Yapma	36,3333	63,6666			34	66		
Artırılmış Gerçeklik	Yap	78,3333	21,6666						
	Yapma	28	72						
Depo Yönetim Sistemleri	Yap	82	18			82,33333	17,66		
	Yapma	19,6667	80,3333			22,66667	77,33333		
Hizmetlerin İnterneti	Yap			69,66667	30,33			70	30
	Yapma			35,33333	64,66			44	56
Kaynak Planlaması	Yap	81,6667	18,3333	73,33333	26,66	72	28		
	Yapma	29,6667	70,3333	29,33333	70,66	25,33333	74,66		
Yatay ve Düşey Sistem Entegrasyonu	Yap							73,33333	26,6666
	Yapma							32	68



Şekil 4. Mevcut durum senaryo analizi

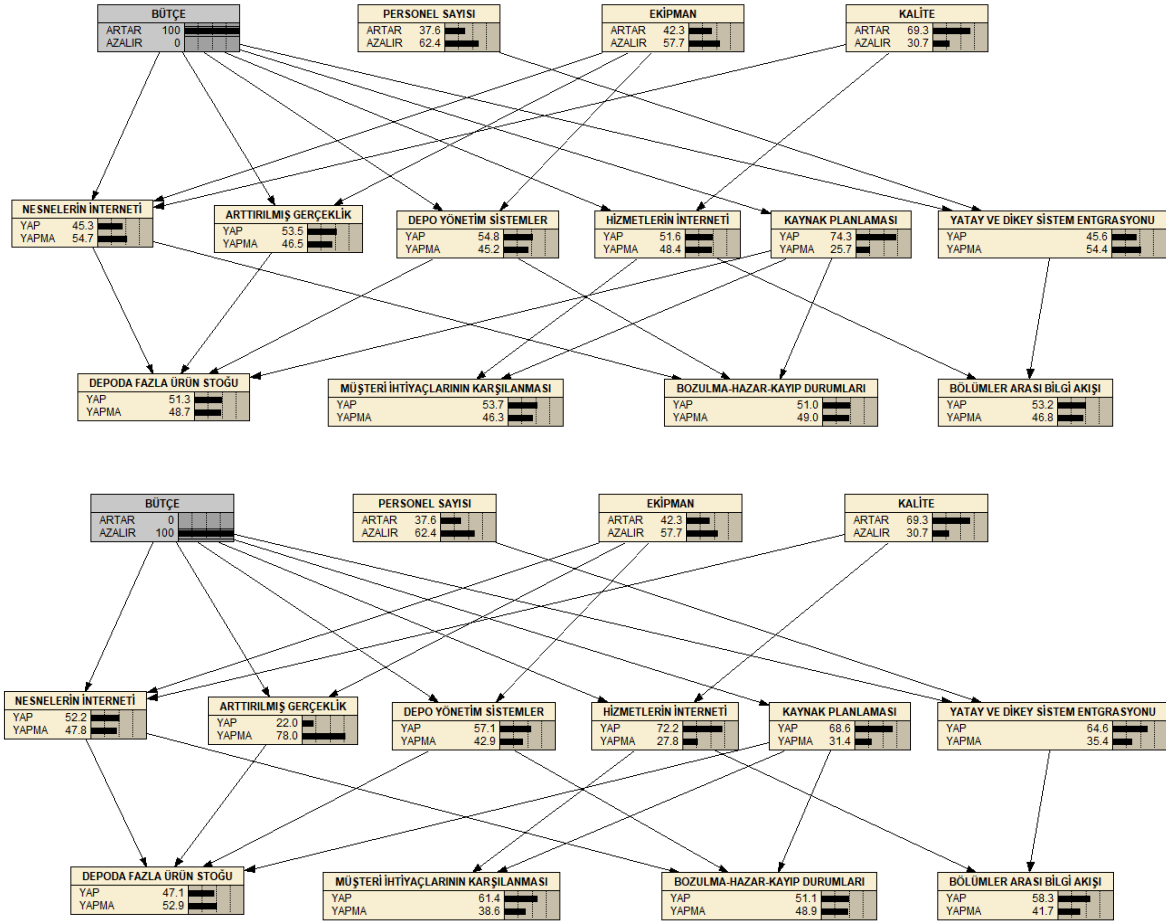


Şekil 5. En iyi durum senaryo analizi



Şekil 6. En kötü durum senaryo analizi

Kurulan modelin duyarlılığını tespit etmek amacı ile bazı değişkenler üzerinde duyarlılık analizi yapılmıştır. Modelde bulunan kaynak değişkenlerinden bütçe, çözüm alternatifi değişkenlerinden kaynak planlaması ve darboğazlardan da depoda fazla ürün stoku değişkenleri ile duyarlılık analizi yapılmıştır. Seçilen bu değişkenlerin artan ve azalan değerlerini %100 yapıp diğer değişkenlerdeki farklılıklar gözlemlenmiştir. Bütçe duyarlılık analizi için kurulan Netica modelleri aşağıda verilen Şekil 7'deki gibidir.



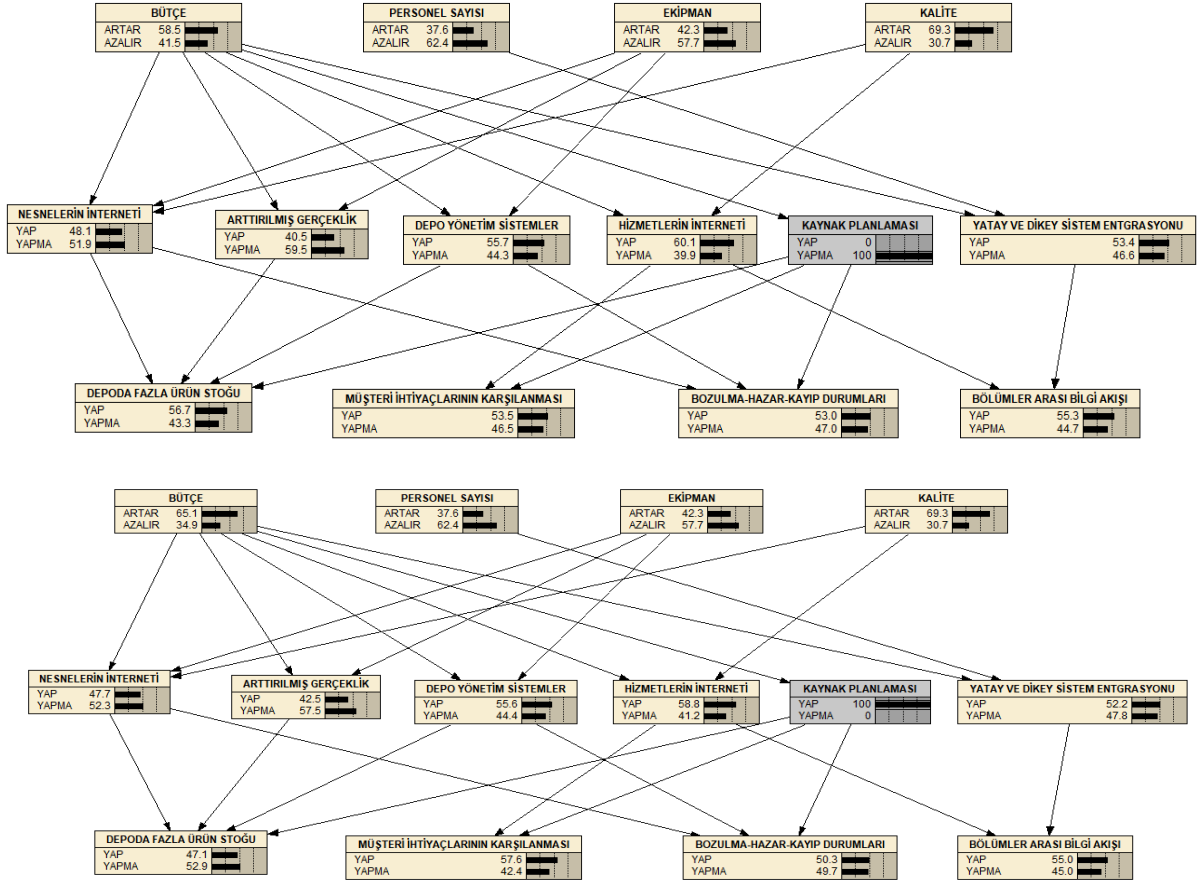
Şekil 7. Bütçe duyarlılık analizi için Netica modeli

Bütçe duyarlılık analizi tamamlandıktan sonra çözüm alternatifleri ve darboğazlardaki değişimler incelenmiştir. Değişimler Tablo 4'de verilmiştir.

Tablo 4. Bütçe duyarlılık analizinde çözüm alternatifleri ve darboğazların karşılaştırılması

Değişkenler	Değişken durumu	Mevcut durum	Bütçe artar	Bütçe azalır
Nesnelerin İnterneti	Yap	47,80%	45,30%	52,20%
	Yapma	52,20%	54,70%	47,80%
Arttırılmış Gerçeklik	Yap	42%	53,50%	22%
	Yapma	58%	46,50%	78%
Depo Yönetim Sistemleri	Yap	55,60%	54,80%	57,10%
	Yapma	44,40%	45,20%	42,90%
Hizmetlerin İnterneti	Yap	59,20%	51,60%	72,20%
	Yapma	40,80%	48,40%	27,80%
Kaynak Planlaması	Yap	72,20%	74,30%	68,60%
	Yapma	27,80%	25,70%	31,40%
Yatay ve Düşey Sistem Entegrasyonu	Yap	52,50%	45,60%	64,60%
	Yapma	47,50%	54,40%	35,40%
Depoda Fazla Ürün Stoğu	Yap	49,70%	51,30%	47,10%
	Yapma	50,30%	48,70%	52,90%
Müşteri İhtiyaçlarının Karşılanması	Yap	56,50%	53,70%	61,40%
	Yapma	43,50%	46,30%	38,60%
Bozulma-Hasar-Kayıp Durumları	Yap	51%	51%	51,10%
	Yapma	49%	49%	48,90%
Bölümler Arası Bilgi Akışı	Yap	55,10%	53,20%	58,30%
	Yapma	44,90%	46,80%	41,70%

Kaynak planlaması duyarlılık analizi için kurulan Netica modelleri Şekil 8'deki gibidir. Kaynak planlaması duyarlılık analizi tamamlandıktan sonra kaynak değişkenleri ve darboğazlardaki değişimler incelenmiştir. Değişimler Tablo 5'de verilmiştir.

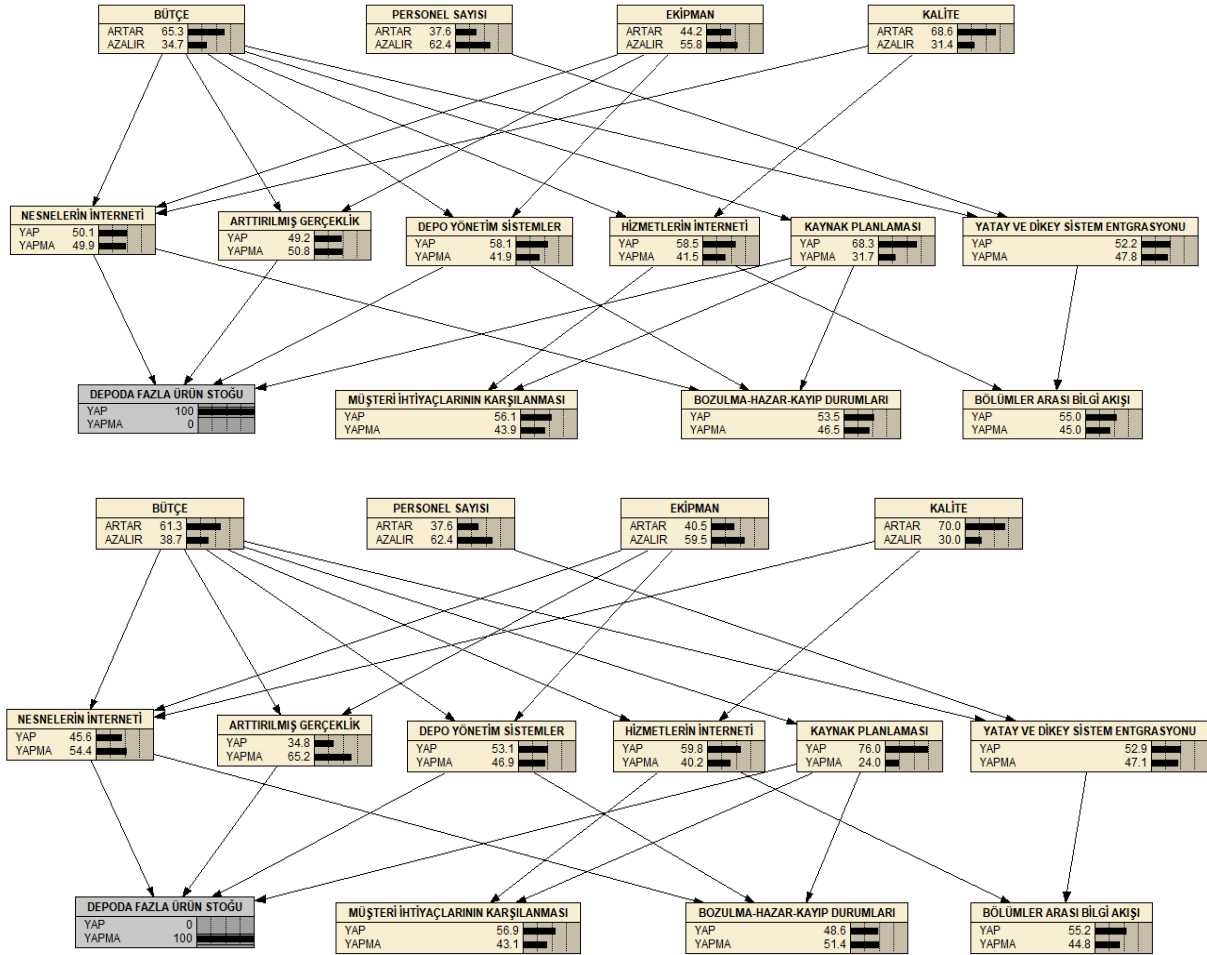


Şekil 8. Kaynak planlaması duyarlılık analizi için kurulan Netica modelleri

Tablo 5. Kaynak planlaması duyarlılık analizinde kaynak değişkenleri ve darboğazların karşılaştırılması

Değişkenler	Değişken durumu	Mevcut durum	Kaynak planlama yatırımı yap	Kaynak planlama yatırımı yapma
Bütçe	Artar	63,30%	65,10%	58,50%
	Azalı	36,70%	34,90%	41,50%
Personel Sayısı	Artar	37,60%	37,60%	37,60%
	Azalı	62,40%	62,40%	62,40%
Ekipman	Artar	42,30%	42,30%	42,30%
	Azalı	57,70%	57,70%	57,70%
Kalite	Artar	69,30%	69,30%	69,30%
	Azalı	30,70%	30,70%	30,70%
Depoda Fazla Ürün Stoğu	Yap	49,70%	47,10%	56,70%
	Yapma	50,30%	52,90%	43,30%
Müşteri İhtiyaçlarının Karşılanması	Yap	56,50%	57,60%	53,50%
	Yapma	43,50%	42,40%	46,50%
Bozulma-Hasar-Kayıp Durumları	Yap	51%	50,30%	53,00%
	Yapma	49%	49,70%	47,00%
Bölümler Arası Bilgi Akışı	Yap	55,10%	55,00%	55,30%
	Yapma	44,90%	45,00%	44,70%

Depoda fazla ürün stoku duyarlılık analizi için kurulan Netica modelleri Şekil 9'daki gibidir. Depoda fazla ürün stoku duyarlılık analizi tamamlandıktan sonra çözüm alternatifleri ve kaynaklardaki değişimler incelenmiştir. Değişimler Tablo 6'da verilmiştir.



Şekil 9. Depoda fazla ürün stoku duyarlılık analizi için kurulan Netica modelleri

Tablo 6. Depoda fazla ürün stoğu duyarlılık analizinde çözüm alternatifleri ve kaynakların karşılaştırılması

Değişkenler	Değişken durumu	Mevcut durum	Depoda fazla ürün stoğu için yatırım yap	Depoda fazla ürün stoğu için yatırım yap
Bütçe	Artar	63,30%	65,30%	61,30%
	Azalı	36,70%	34,70%	38,70%
Personel Sayısı	Artar	37,60%	37,60%	37,60%
	Azalı	62,40%	62,40%	62,40%
Ekipman	Artar	42,30%	44,20%	40,50%
	Azalı	57,70%	55,80%	59,50%
Kalite	Artar	69,30%	68,60%	70,00%
	Azalı	30,70%	31,40%	30,00%
Nesnelerin İnterneti	Yap	47,80%	50,10%	45,60%
	Yapma	52,20%	49,90%	54,40%
Arttırılmış Gerçeklik	Yap	42%	49,20%	34,80%
	Yapma	58%	50,80%	65,20%
Depo Yönetim Sistemleri	Yap	55,60%	58,10%	53,10%
	Yapma	44,40%	41,90%	46,90%
Hizmetlerin İnterneti	Yap	59,20%	58,50%	59,80%
	Yapma	40,80%	41,50%	40,20%
Kaynak Planlaması	Yap	72,20%	68,30%	76,00%
	Yapma	27,80%	31,70%	24,00%
Yatay ve Düşey Sistem Entegrasyonu	Yap	52,50%	52,20%	52,90%
	Yapma	47,50%	47,80%	47,10%

4. SONUÇLAR

Çalışmada kaynaklar, çözüm alternatifleri ve darboğazlar tespit edilmiş daha sonra bu parametreler hazırlanan anket aracılığıyla uzman kişiler tarafından değerlendirilmiştir. Değerlendirme sonucunda elde edilen olasılık değerleri işletme için hangi konularda yüzde kaç olasılıkla yatırım yapılır yapılmaması istendiğini göstermektedir. Yapılan duyarlılık analizleri sayesinde modelin duyarlılığı da ölçülmeye çalışılmıştır

Çalışma sonucunda dört çözüm alternatifinin yapılma olasılığı %50'nin üzerinde diğer iki çözüm alternatifinin yapılma olasılığı da %40'ın üzerinde çıkmıştır. Çözüm alternatifleri arasında yapılma olasılığı en yüksek olan değer %72 ile kaynak planlamasıdır. “Lojistik 4.0: Endüstri 4.0'ın Lojistik Sektörüne Uyarlanması Üzerine Bir Araştırma [9]” çalışmasında Endüstri 4.0 ve lojistik arasındaki bağ incelenmiş, firmaların yatırımları için doğru planlamalar yapmaları gerektiği üzerinde durulmuştur.

Darboğazlar arasında çözülme beklentisi en yüksek olan durum ise %56,5 yatırım yapılması olasılığı ile müşteri ihtiyaçlarının karşılanması parametresidir. Çözüm beklentisi en yüksek olan ikinci parametre %55,1 ile bölümler arası bilgi akışıdır. Üçüncü sırada çözüm beklentisi %51 olasılık değeri ile bozulma-hasar-kayıp durumlarıdır. Darboğazlar arasında çözüm beklentisi en az olan durum depoda fazla ürün stoku bulundurma olmasına rağmen bu darboğazın çözülmesi için yatırım yapılması olasılığı %49,7 ile diğer olasılık değerleri ile çok yakındır ve göz ardı edilmeyecek kadar yüksek bir olasılık

değeridir. ‘Endüstri 4.0’ın etkisiyle Lojistik 4.0 [7]’ çalışmasında, bu çalışmadakine benzer olarak Endüstri 4.0 ve lojistik sektörüne kattıkları ve faydaları tartışılırken özellikle bilgi akışı ve doğru depo yönetiminin önümüzdeki 10 yılda Endüstri 4.0’ın etkisiyle lojistik gelişmeleri arasından olduğu vurgulanmıştır. Çıkan oranlar göz önüne alınarak yapılacak olan yatırım için en doğru yer tespit edilebilir.

Bu çalışmanın sonucu, lojistik firması kaynak planlaması için daha büyük yatırımlar yapması gerektiği kanaatine varılabilmesine imkân sağlayacaktır. Aynı şekilde çözülmesi gereken ilk darboğazının müşteri ihtiyaçlarının karşılanması parametresinin çıkması bu alanda yapacağı iyileştirmelerin daha kritik olduğunu gösterir. Bir lojistik firmasının yaşadığı darboğazlar için Bayes Ağı yöntemi kullanması onun önünde bulunan darboğazlarının ve çözüm alternatiflerinin arasındaki ilişkiyi şeffaf şekilde ortaya sermesinde fayda sağlayacaktır. Seçenekler arasında hangi durumun daha mühim olduğu kanısına varmasına yardımcı olacaktır.

Çalışmada kullanılan Endüstri 4.0 uygulamaları daha da genişletilerek çözüm olasılığı daha yüksek fakat maliyeti de doğru orantılı olarak daha yüksek çözüm alternatifleri üretilebilir. Bayes ağıları yönteminde yardım alınan uzman kişilerin görüşleri çok önemlidir. Alınan görüş sayısı artırılabilir. Farklı kişilerden görüş almak sonuçları doğrudan etkileyecektir.

TEŞEKKÜR

Sunan Mobilya ve Gereçleri Tic. ve San. Ltd. Şirketi’ne bu çalışmayı yürütmek için verdikleri destek ve imkânlardan dolayı teşekkür ederiz.

ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazarlar çıkar çatışması olmadığını bildirmektedirler.

YAZARLARIN KATKILARI

Gülşah OCAKLI: Yazma-orijinal taslak hazırlama, yazma-gözden geçirme ve düzenleme, veri toplama, verinin düzenlenmesi. İrem DÜZDAR ARGUN: Kavramsallaştırma, gözetim ve liderlik sorumluluğu, proje yönetimi.

KAYNAKLAR

- [1] İ. Kıymetli Şen, “Lojistik Faaliyetlerin Yönetimi ve Maliyetleme Yaklaşımları,” Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, c. 4, sayı 1, s. 83-106, 2014.
- [2] G. Ulusoy, “Endüstri 4.0 Uygulamalarının Lojistik Sektöründe Operasyonel Verimlilikle İlişkisi Üzerine Bir Araştırma,” Yüksek Lisans Tezi, İşletme, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Marmara Üniversitesi, İstanbul, Türkiye, 2019.
- [3] E. Akçetin ve Y. Yurtay, “Karar Destek Sistemlerinin Lojistik Süreçlerde Kullanımı ve Verimlilik Analizi Üzerine Bir Uygulama,” Pamukkale İşletme ve Bilişim Yönetimi Dergisi, c. 2, sayı 1, s. 39-58, 2015.
- [4] A. Özdemir ve M. Özgüner, “Endüstri 4.0 ve Lojistik Sektörüne Etkileri: Lojistik 4.0,” İşletme ve İktisat Çalışmaları Dergisi, c. 6, sayı 4, s. 39-47, 2018.
- [5] Ö. Saatçioğlu, G. Kök ve N. Özispa, “Endüstri 4.0 ve Lojistik Sektörüne Yansımalarının Örnek Olay Kapsamında Değerlendirilmesi,” Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, c. 23, Endüstri 4.0 ve Örgütsel Değişim Özel Sayısı, s. 1675-1696, 2018.
- [6] G. Alkış, S. Piritini ve A. Ertemel, “Lojistik Sektöründe Endüstri 4.0 Uygulamalarının Operasyonel Verimliliğe Etkisi,” Business & Management Studies: An International Journal, c. 1, sayı 8, s. 371-395, 2020.
- [7] Z. Şekkeli ve İ. Bakan, “Endüstri 4.0’ın Etkisiyle Lojistik 4.0,” Journal of Life Economics, c. 5, sayı 2, s. 17-36, 2018.
- [8] E. Eke, “Lojistik Sektöründe Faaliyet Gösteren Firmaların Endüstri 4.0 Olgunluk Seviyesinin Ölçülmesi,” Yüksek Lisans Tezi, Tedarik Zinciri ve Lojistik Yönetimi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçeşehir Üniversitesi, İstanbul, Türkiye, 2018.
- [9] Ç. Seyhan, “Lojistik 4.0: Endüstri 4.0’ın Lojistik Sektörüne Uyarlanması Üzerine Bir Araştırma,” Yüksek Lisans Tezi, İşletme, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Marmara Üniversitesi, İstanbul, Türkiye, 2019.
- [10] K. Albayrak, “Enerji Verimliliğinde Yalın Yöntemlerin Uygulanması: Soğutucu Fabrikasında Bir Uygulama,” Yüksek Lisans Tezi, Enerji Bilim ve Teknoloji, Enerji Enstitüsü, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, Türkiye, 2019.
- [11] Ö. Akçaoğlu, “Değer Akış Haritalarında Belirlenen Darboğazların Çözümü İçin Bayes Ağları ile Senaryo Üretimi: Çamaşır Makinesi Fabrikasında Bir Uygulama,” Yüksek Lisans Tezi, Endüstri Mühendisliği, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, Türkiye, 2012.
- [12] Z. Çakır, “İş Sürekliliği Yönetiminde Analiz ve Planlama İçin Bayes Ağlarına Dayalı Bir Model,” Yüksek Lisans Tezi, Endüstri Mühendisliği, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, Türkiye, 2019.



Araştırma Makalesi / Research Article

Üretici Birliklerinin Örgütlenme Bilincine Katkıları: Telli Terbiye Sistemli Bağcılık Örneği

Contribution of Agricultural Producer Unions to the Development of Organizational Awareness: Trellis System Vineyard Example

Songül AKIN

Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, 21280, Diyarbakır, Türkiye

<https://doi.org/10.55007/dufed.1030428>

MAKALE BİLGİSİ

Makale Tarihi

Alınış, 30 Kasım 2021

Revize, 16 Şubat 2022

Kabul, 16 Şubat 2022

Online Yayınlama, 01 Nisan 2022

Anahtar Kelimeler

Tarımsal örgütlenme, Telli terbiye sistemli bağ, Bilinçlenme

ARTICLE INFO

Article History

Received, 30 November 2021

Revised, 16 February 2022

Accepted, 16 February 2022

Available Online, 01 April 2022

Keywords

Agricultural organization, Wire training system, Awareness

ÖZ

Kırsal alanda tarım sektöründe faaliyet gösteren organizasyonlardan biri de üretici birlikleridir. Tarımsal üretici birlikleri, üreticilere geniş bir hizmet yelpazesi sunmakta ve aynı zamanda örgütsel farkındalığın yaratılması ve yaygınlaştırılmasında rol model olarak hareket etmektedir. Çalışmanın amacı üretici birliğinin, birlik üyesi üreticilerin örgütlenme bilincine katkısının olup olmadığının ortaya çıkarılmasıdır. Bu çalışmada, Diyarbakır'ın Dicle, Han, Kulp, Silvan ilçelerinde Uluslararası Tarımsal Kalkınma Fonu (IFAD) destekli 79 Telli terbiye sistemli bağcılık işletmelerinin örgütlenme konusundaki bakış açıları birliğe üye olan ve birliğe üye olmayan üreticiler açısından incelenmiştir. Söz konusu işletmelerin 45 adedi Dicle Organik Meyve Yetiştirici Birliğine üyedir. Verilerin analizinde tanımlayıcı istatistik yöntemler ve Kikare (X^2) analizi kullanılmıştır. Çalışmada organik meyve yetiştiricileri birliğine üyelik ve telli terbiye sistemli bağcılığa devam etme isteği arasında pozitif fakat bilimsel olarak anlamlı bir ilişkinin olmadığı görülmüştür. Üretici birliğine üye olanlar ile üye olmayanların, sadece alınan destek sayısı ve IFAD'ı tanıma konusunda vermiş oldukları cevaplar arasındaki farkın pozitif ve çok anlamlı ($p<0,01$) olduğu görülmüştür. Elde edilen sonuçlara göre üretici birliklerinin etkinliklerinin ve başarılarının artırılması için birliklere finansman desteklerinin sağlanması kadar, birlik faaliyetlerini sürekli olarak değerlendirebilecek mekanizmaların gerekli olduğu kanaatine varılmıştır.

ABSTRACT

One of the organizations operating in the agricultural sector in rural areas is the farmer unions. They offer a wide range of services to the farmers and act as role models in creating and spreading organizational awareness. The aim of the study is to reveal if the farmer unions contributes to the organizational consciousness of their member farmers. Development

(IFAD) supports in Diyarbakır's Dicle, Hani, Kulp and Silvan districts were examined in terms of the membership status of the vineyard farmers. Of all vineyard farmers, 45 are members of the Dicle Organic Fruit Growers Union. Descriptive statistical methods, and Chi-square test were used in data analysis. It was revealed that there was a positive but insignificant ($p>0,1$) relationship between the union membership and the desire to continue wire trellis vineyard. It was also revealed that member farmers significantly and positively differed ($p<0,01$) from the non-member ones regarding only the number of supports benefited and the knowledgeability on IFAD. According to the results, it was concluded that as well as financial supports, regular and continuous supervision of the farmer unions are of vital importance to increase their efficiency and the success.

1. GİRİŞ

Günümüzde gelişmişliğin bir göstergesi olarak üreticilerin örgütlülüğü bir kriter olarak alınmaktadır. Gerçekte de gelişmiş ülkelerde tarımın sanayileştiği buna paralel olarak üreticilerin örgütlenme düzeyinin arttığı ve örgütlülük bilinçlerinin geliştiği görülmektedir.

Tarımsal üretimde verimliliğin ve gelirin artırılmasında, tarımsal yeniliklerin yayılmasında tarımsal örgütlerin önemli bir rolü bulunmaktadır [1]. Bununla birlikte tarım politikalarını oluşturmak, politik mekanizmaları düzenlemek, çalıştırmak, pazarda önemli bir aktör olmak, verimliliğin artırılması maliyetlerin düşürülmesi dolayısıyla üretici karının artırılması ve kırsal kalkınmanın sağlanması ancak üretici örgütlenmeleriyle mümkündür [2]. Bireysel olarak hareket eden tarım işletmelerinin sektördeki sorunları çözüme kapasiteleri yoktur. Gerçek anlamda örgütlenmenin başarılması üretimde aksaklıkların giderilmesine ve bölge kalkınmasına önemli katkılar sağlayacaktır [3].

Türkiye'de sosyoekonomik açıdan önemli sektörlerden biri olan tarımın karşılaştığı finansman, girdi temini ve pazarlama sorunları çözülememekte, örgütlenme sorunu sektörün en önemli sorunlarından biri olarak nitelendirilmektedir [4,5]. Kırsal alan yoksulluğunun kentsel alan yoksulluğunun daha fazla ve derin olduğu ülkemiz için inkâr edilemez bir gerçektir. Kırsal alan yoksulluğuyla savaşta üretici örgütleri ve sivil toplum örgütlerine büyük görev düşmektedir [6].

Üreticilerin tarımsal örgütlere üye olmalarının ilk nedeni, ekonomik menfaat sağlamak ve gelirlerini artırmak ikinci nedeni, sosyal amaçlarını gerçekleştirmektir [7]. Kooperatif bilinci, kültürü ve güçlü bir üretici örgütlenmesi yapılanması ülkemizde henüz oluşturulamamıştır [8]. Türkiye'de tarım sektöründe çiftçilerin etkili bir şekilde örgütlenememesinin nedenlerinin başında ise güven eksikliğinin olduğu bilinmektedir [9, 10, 11]. Doğal olarak güven eksikliği, örgüt faaliyetlerine katılımı ve bağlılığı düşüren bir etkidir [12]. Yapılan benzer çalışmalarda ortakların örgütlere bağlılığının, ortakların bakış açısından kaynaklandığı belirtilmektedir [13]. Türkiye'de tarımsal örgütler içerisinde en yaygın olan örgütlenme şekillerinden biri, Tarımsal Üretici Birlikleri (TÜB)'dir. Tarımsal üretimi talebe göre planlamak, ürün kalitesini iyileştirmek, üreticilerin gücünü artırıcı tedbirler almak, pazara geçerli norm

ve standartlara uygun ürün sevk etmek ve ürünlerin ulusal ve uluslararası ölçekte pazarlama gücünü artırıcı tedbirler almak amacıyla 5200 sayılı Tarımsal Üretici Birlikleri Kanununa göre ürüne dayalı olarak TÜB'ler kurulmaktadır [14]. Tarımsal üretici birlikleri aynı ilçede çiftçilerin bitkisel ve hayvansal ürün veya ürün gruplarında bir araya gelerek oluşturdukları organizasyonlardır.

Türkiye, bağ alanı ve üzüm üretiminde dünyanın önemli ülkeleri arasında yer almaktadır. İklim koşullarının ve yetiştirme şartlarının uygunluğu nedeniyle bağcılık ülke genelinde birçok üreticinin geçim kaynağı oluşturmaktadır. Ülkede bağcılık eski ve köklü bir kültüre sahiptir. Üzüm, iklim ve toprak yönünden fazla seçici olmaması ve alternatif değerlendirme olanaklarına sahip olması nedeniyle dünyada ve Türkiye'de yaygın kültür bitkilerinden biridir [15]. Asmanın gen kaynağı Güneydoğu Anadolu bölgesinde, Diyarbakır oldukça büyük bir potansiyele sahip olmakla birlikte bağ alanlarında son yirmi yıldır azalma görülmektedir. Bu noktadan hareketle IFAD tarafından 2012-2014 yılları arasında bağcılığa elverişli dört ilçede telli terbiye sistemli bağcılık (TTSB) konusunda desteklemeler yapılmıştır. Çalışmada TÜB'ne üye telli terbiye sistemli bağcılık yapan işletmeler ile üye olmayan fakat telli terbiye sistemli bağcılık yapan işletmelerin örgütlenmenin önemi ve gerekliliği konusundaki görüşleri arasında fark olup olmadığı, TTSB ile ilgili önermelere katılımları incelenerek iki grup arasında örgütlenmenin üreticiler üzerindeki etkisi bakımından bir farklılık olup olmadığı ortaya konmaya çalışılmıştır.

2. MATERYAL VE METOT

2.1 Materyal

Araştırmanın evrenini Diyarbakır ili Dicle, Hani, Silvan, Kulp ilçelerinde IFAD desteği ile badem yetiştiriciliği yapan çiftçiler oluşturmaktadır. Araştırmanın ilk aşamasında literatür taraması yapılmış, kavramsal çerçeve çizilmiştir. Kavramsal çerçeveden hareketle hipotezler belirlenip, alan araştırması ile veriler toplanmıştır. Bu çalışmada veri toplama aracı olarak anket tekniği kullanılmıştır.

2.2 Yöntem

Anket, veri toplamada en etkili ve en çok kullanılan yöntem ve yazılı veri toplama aracıdır [16, 17, 18]. Haziran 2019 da anketler uygulanmıştır. Söz konusu dört ilçede IFAD desteğiyle telli terbiye sistemli bağ tesis etmiş 79 işletmenin tamamı evren büyüklüğü olarak alınmıştır. İşletme sayısının 79 gibi ulaşılabilir bir rakam olması nedeniyle "Tam Sayım Yöntemi" kullanılmıştır [19]. Anketlerin yanıtlanmasında üreticiler ile yüz yüze görüşme yöntemi uygulanmış ve üreticilerin soruları en doğru şekilde anlaması ve cevaplandırması sağlanmıştır. Anketlere cevap veren üreticiler, çiftçi kayıt

sistemine göre arazi sahibi durumundaki çiftçilerdir. Anketlerin değerlendirilmesinde bütün sorulara ait yanıtlar yüzde ve frekans değerlerine göre incelenmiştir.

Verilerin analizinde tanımlayıcı istatistik yöntemler ile nitel verilerin analizinde “Kikare (χ^2) testi kullanılmıştır. Ayrıca, Likert ölçeğine göre elde edilen sıralı (ordinal) verilerde uyum analizi yapılmış ve bu amaçla “Cronbach’s alpha” istatistiği hesaplanmıştır. Likert ölçeğine göre belirlenen bütün sorular için elde edilen α değeri, kullanılan anketin toplam güvenilirliğini göstermektedir ve 0.7’den düşük α değerleri anketin zayıf güvenilirliğe, $\alpha > 0,8$ olması ise anketin yüksek güvenilirliğe sahip olduğunu göstermektedir.

Anket güvenilirliği arttırılmak istendiğinde soruların her biri için hesaplanan α değerleri gözden geçirilerek, likert ölçekli bütün sorular için hesaplanan α değerini düşüren soru çıkartılarak anketin güvenilirliği yükseltilmektedir. Çalışmada da alpha değerini düşüren bir soru değerlendirme dışı bırakılmış, diğerleri için 0,789 alpha değeri hesaplanmıştır. Sonuç olarak elde edilen bilgilerin kabul edilebilir bir güvenilirliğe sahip olduğu düşünülmektedir [20].

Çalışmada cevaplar 1-5 Likert ölçeğine göre yapılandırılmıştır. Cevaplardan tamamen katılıyor = 5, katılıyor = 4, kısmen katılıyor = 3, katılmıyor = 2 ve kesinlikle katılmıyor = 1 olacak şekilde değerlendirilmiş ve elde edilen sonuçların ortalamaları da buna uygun şekilde yorumlanmıştır. Veri analizlerinde, SPSS 17.0 istatistik yazılımı [21] kullanılmıştır.

3. ARAŞTIRMA BULGULARI

Çalışmada Dicle ilçesinde 45, Hani ilçesinde 20, Silvan ilçesinde 8, Kulp ilçesinde 6 olmak üzere toplamda 79 telli terbiye sistemli bağcılık işletmesi sahibi ile yapılan anketler değerlendirilmiştir. Telli terbiye sistemi ile bağcılık yapanların 45 adedi Dicle ilçesinde olup araştırma kapsamına alınan üreticilerin %56,9’unu oluşturmaktadırlar. Üreticilerin en gencinin 32 en yaşlısının 85 yaşında olduğu, üreticilerin ortalama yaşının ise 55,12 olduğu görülmüştür. Yaş ile üretim davranışları ve tarımsal yeniliklerin benimsenmesi arasında olumlu bir bağlantının olduğu birçok çalışmada tespit edilmiştir.

Ankete katılanların %4’ ünün yüksekokul, %54,4’ ünün ilkokul mezunu, %15,1’ nin ortaokul mezunu olduğu lise mezunlarının oranının ise %11,2 olduğu görülmüştür. Buna karşılık okur- yazar olup herhangi bir diploması olmayanların oranı %5,1’ dir. Araştırma kapsamına alınanların %10,1’ inin ise okur-yazar olmadığı görülmüştür. Benzer bir çalışmada GAP bölgesinde yapılan çalışmada, işletmelerdeki bireylerin %61,50’ sinin ilkokul, %12,70’ inin ortaokul, %12,10’ unun lise, %3,40’ ının üniversite mezunu olduğu belirtilmiştir [22].

Tarım sektöründe geleneksel yapıların güçlü olması, deneyimleri bu gelenekçi yapı üzerine kurulmuş olması nedeniyle, bazı avantaj ve dezavantajlar yaşanabilmektedir. Araştırmada üreticilerin, ortalama deneyimlerinin 32,22 yıl olduğu görülmüştür. Araştırma kapsamındaki üreticilerin %35,4'sinin çiftçilik dışı herhangi bir gelirinin olmadığı, %65,6 gibi önemli bir çoğunluğunun çiftçilik dışı gelir kaynaklarına sahip olduğu görülmüştür. Terin ve Ateş'in [23] yapmış oldukları benzer bir çalışmada Tarım dışı gelirin ailelerin toplam gelirleri içerisinde önemli bir pay aldığı üreticilerin %63,2'si tarım dışı gelire sahip oldukları tespit edilmiştir [23].

Araştırma kapsamındaki 79 işletmenin tamamının sadece bağcılık yapmadığı bağcılık yanında diğer tarımsal faaliyetlerinde yaptıkları görülmüştür. Telli terbiye sistemli bağ alanlarının işletmelerin toplam arazi miktarının yaklaşık altıda birine tekabül ettiği görülmüştür. Bu durum üreticilerin telli terbiye sistemli bağcılığı bir alternatif ve üretim çeşitliliğini artırma adına yaptıkları şeklinde yorumlanmıştır.

Telli terbiye sistemli bağcılık işletmelerin %56,9'nun Dicle ilçesinde olduğu bu işletmelerin 29 adedinin (%64,4) aynı zamanda IFAD destekli organik Badem bahçesi kurdukları görülmüştür. Hani ilçesinde telli terbiye sistemli bağcılık yapan 20 işletmenin 5 işletmenin (%25) aynı zamanda IFAD destekli organik elma bahçesi kurdukları görülmüştür. Silvan ilçesinde 8, Kulp ilçesinde 6 işletmenin telli terbiye sistemli bağcılık yaptığı görülmüştür (Tablo 1).

Tablo 1. IFAD desteğinden yararlanan telli terbiye sistemli bağcılık yapan işletmeler ile bu işletmelerden aynı zamanda badem ve elma bahçesi desteğinden yararlananların ilçelere göre dağılımı

İlçeler	TTSB Desteği Alan İşletme Sayısı	Badem Bahçe Desteği Alan İşletme Sayısı	Elma Desteği Alan İşletme Sayısı	Toplam İşletme Sayısı	%
Dicle	45	29	0	45	56,9
Hani	20	0	5	20	25,0
Kulp	6	0	1	6	7,1
Silvan	8	0	0	8	10,0
Toplam	79	29	6	79	100,0

“Üretici birlikleri pazarlamada katkı sağlar” önermesine üretici birliğine üye olan üreticiler (4,6) üye olamayan üreticiler (4,8) gibi çok yakın puanlar vermiş ve her iki grup da bu önermeyi birinci sıraya koymuştur. “Telli terbiye sistemli bağcılığa yönelik destekler üretimin devamlılığında etkilidir” önermesine üretici birliğine üye olan üreticiler (4,5) üye olamayan üreticiler (4,4) gibi biri birine çok yakın puanlar verdikleri, önem derecesi olarak da ikinci sıraya koydukları görülmüştür. Üreticilerin “Telli terbiye sistemli bağcılıkta örgütlenme önemlidir” önermesine üretici birliğine üye olan üreticiler (4,4) üye olamayan üreticiler (4,5) puan vererek bir önceki önermeyle neredeyse aynı puanları vermiştir.

Bu durum her iki grup içinde telli terbiye sistemli bağıcılıkta desteklemelerin ve örgütlenmenin faydasının eşit ve önemli olduğu şeklinde yorumlanmıştır (Tablo 2). Üretici birliğine üye olan üreticilerin telli terbiye sistemli bağıcılığa devam etme düşüncesine (4,1), birliğe üye olmayanların ise (4,3) puan verdikleri görülmüştür.” Telli terbiye sistemli bağıcılığa yönelik işletmecilik bilgisi (kâr-zarar hesabı vb.) yeterlidir” önermesine üretici birliğine üye olan üreticiler (3,1) üye olmayan üreticiler (2,7) puan vermiş, her iki grup arasındaki puan farkı ilk kez dört puan artmıştır (Tablo 2). Bu durum, birliğe üye üreticilerin işletmecilik bilgisinin eksikliği ile ilgili farkındalık sahibi oldukları şeklinde yorumlanabilir.

Tablo 2. Telli terbiye sistemli bağıcılık ile ilgili önermelere katılım düzeyi ve üye olan ve olmayan üreticilerin telli terbiye sistemli bağıcılık hakkındaki görüşleri

Üretici Görüşleri	Üye işletmeler			Üye olmayan işletmeler		
	N	Toplam Puan	Ortalama Puan	N	Toplam Puan	Ortalama Puan
Üretici birlikleri pazarlamada katkı sağlar	45	205	4,6	34	162	4,8
Telli terbiye sistemli bağıcılığa yönelik destekler üretimin devamlılığında etkilidir	45	202	4,5	34	149	4,4
Telli terbiye sistemli bağıcılıkta örgütlenme önemlidir	45	200	4,4	34	152	4,5
Telli terbiye sistemli bağıcılığa devam etmeyi düşünüyorum	45	185	4,1	34	147	4,3
Telli terbiye sistemli bağıcılığa yönelik işletmecilik bilgisi (kâr-zarar hesabı vb.) yeterlidir	45	140	3,1	34	91	2,7

Tarımda örgütlenmenin temel amacı, kırsal kesimde yaşayan bireylerin sosyal, kültürel ve ekonomi refah düzeylerini arttırmaktır. Üretici örgütleri, demokratik ve özerk yapıları, üreticilerin değişik ihtiyaçlarına cevap verebilmeleri nedeniyle Dünya’da olduğu gibi ülkemizde de tarımsal kalkınmada yararlı bir araç olarak görülmektedir. Bu nedenle, üretici birliğine üyelik (üye/üye değil) durumunun üreticilerin vermiş oldukları cevaplarda doğal olarak bir farklılık meydana getirmesi beklenmelidir. Bu çalışmada böyle bir farklılık olup olmadığını tespit etmek amacıyla X^2 analizi yapılmıştır (Tablo 3).

Tablo 3. Birliğe üyelik durumunun TTSB ile ilgili olarak üretici düşünce ve davranışlarına etkisi

Birliğe üyelik	SD	X^2	p
TTSB'a devam etme isteği	1	0,711	0,399
Yararlanılan destek sayısı	3	67,947	0,000
IFAD’ı tanıma, haberdar olma	1	79,000	0,000
TTSB'tan memnuniyeti	4	2,916	0,572
TTSB hakkında bilgi düzeyi	1	0,110	0,740

Üretici birliğine üye olanların ve birliğe üye olmayanların telli terbiye sistemli bağcılığa devam isteği arasındaki farkın pozitif fakat bilimsel olarak anlamlı olmadığı görülmüştür. Diğer yandan, üretici birliğine üyelik durumuyla alınan destek sayısı arasındaki ilişkinin pozitif ve istatistiksel olarak çok önemli ($p < 0,01$) olduğu görülmüştür. Üretici örgütleri tarımsal konularda üreticilerin eğitilmesi ve bilgilendirilmesi, kırsal alanda yaşam standartlarının artırılması, sahip olunan kaynakların daha iyi değerlendirilmesi, üreticilerin gelirlerinin artırılması için çalışmaktadır [2]. Bu bağlamda üretici birliğine üye olanlarla üye olmayanların görüşleri arasında olumlu bir görüş farkı olmasını beklemek doğaldır. IFAD'ı tanıma konusunda üretici birliğine üye olanlar ile birliğe üye olmayanların verdikleri cevaplar arasındaki farklılık da çok anlamlı ($p < 0,01$) bulunmuştur. Bununla birlikte, telli terbiye sistemli bağcılıktan memnuniyet ve telli terbiye sistemli bağcılık hakkında bilgi düzeyi ile ilgili olarak her iki grup arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir ($p > 0,1$).

4. SONUÇLAR

Üretici örgütleri, demokratik yapıları, üreticilerin değişik ihtiyaçlarına cevap verebilmeleri nedeniyle Dünya'da olduğu gibi ülkemizde de tarımsal kalkınmada yararlı bir araç olarak önemli rol oynamaktadır. Çünkü örgütün etkinliği ve başarısı nispetinde üreticilerin tutum ve davranışları şekillenmektedir.

Bu çalışmada üretici birliğine üyelik ile IFAD'ı tanıma ve desteklemelerden faydalanma arasında da pozitif ve bilimsel olarak ileri düzeyde bir anlamlılık görülmüştür. Bu duruma, ülkemizde bazı desteklemelerin üretici örgütleri aracılığı ile yapılmasının etkili olduğu düşünülmektedir. Üreticilerin telli terbiye sistemli bağcılığa devam etme kararı ile üretici birliğine üyelik arasında pozitif bir fark olmakla birlikte bu farkın bilimsel olarak anlamlı olmadığı görülmüştür. Bu sonuç iki şekilde yorumlanabilir.

Birincisi birliğe üye olan ve olmayan tüm üreticiler için telli terbiye sistemi avantajlıdır, üreticiler bu sistemi kendilerine uygun görmüş ve üreticilerin büyük çoğunluğu bu sistemi benimsemiştir, dolayısıyla destekleme konusunun seçimi başarılı olarak değerlendirilmektedir. İkincisi ise üretici birliklerinin, üyelerin görüş ve davranışları üzerindeki etkilerinin zayıf olduğudur. Bu kanaati, telli terbiye sistemli bağcılıktan memnuniyet ve telli terbiye sistemli bağcılık hakkındaki bilgi düzeyi sorularına her iki grubun vermiş olduğu cevaplar arasındaki farklılığın anlamlı olmaması ($p > 0,1$) da destekler niteliktedir. Yani, başka bir ifadeyle, birliğin üyeleri üzerindeki etkisinin düşük veya yavaş olduğu değerlendirilmektedir.

Bu noktadan hareketle, üretici birliklerinin etkinliklerinin ve başarılarının artırılması için birliklere finansman desteklerinin sağlanması kadar, birlik faaliyetlerini sürekli olarak

değerlendirebilecek mekanizmaların devreye sokulması için gerekli yasal çerçevenin oluşturulması ve bakanlık nezdinde bir danışmanlık hizmetinin organize edilmesinin gerektiği kanaatine varılmıştır.

ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazar, çıkar çatışması olmadığını bildirmektedir.

KAYNAKLAR

- [1] A. Semerci, "Türkiye’de Çiftçi Örgütleri: Tarımsal Amaçlı Kooperatifler Örneği". *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, vol. 12, no.1, s. 65-73, 2015.
- [2] İ. H. İnan, M. Direk, B. Başaran, S. Birinci, E. Erkmen, 2005. "Tarımda Örgütlenme", Türkiye Ziraat Mühendisliği Teknik Kongresi, TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası, Ankara, 2005, pp.1133-1154.
- [3] N. Ertek, N. Demir, A. Aksoy, "Sığırcılık İşletmelerinde Kooperatif Üyeliğini Etkileyen Faktörlerin Analizi: TRA Bölgesi Örneği", *Alinteri Dergisi*, vol. 30, no. B, pp. 38 – 45, 2016.
- [4] A. Olgun, M. Artukoğlu, "Süt Üreticilerinin Örgütlenme ve Pazarlama Durumları ile Sorunları Üzerine Bir Araştırma", E. Ü. Araştırma Fonu Proje Raporu, Proje No:1996-ZRF-16, İzmir, pp. 63, 1998.
- [5] N. Koyunebe, "İzmir İli Ödemiş İlçesinde Süt Sığırcılığının Geliştirilmesi Olanakları Üzerine Bir Araştırma", *Hayvansal Üretim*, vol. 46, no. 1, pp. 8-13, 2005.
- [6] G. Armağan, A. Özden, Ş. Peker, "Türkiye’de Kırsal ve Kentsel Yoksulluğun Karşılaştırılması (2002-2009)", Türkiye 10. Tarım Ekonomisi Kongresi, Yoksulluk ve Kırsal Kalkınma, 5-7 Eylül 2012, Konya, Cilt: I, pp. 314- 321.
- [7] M. H. Hansen, J. L. Morrow Jr., J. C. Batista, "The Impact of Trust on Cooperative Membership Retention, Performance and Satisfaction: An Exploratory Study", *International Food and Agribusiness Management Review*, vol. 1, no. 5, pp. 41-59, 2002.
- [8] J. G. Koç, A. Uzmay, "Factors Affecting the Dairy Farmers' Likelihood of Marketing Milk Through the Cooperatives: The Case of Thrace Region", *Turkish Journal of Agricultural Economics*, vol. 2, no. 2, pp. 203-214, 2018.
- [9] S. H. Bal, O. Karkacier, "Orta Karadeniz Bölgesinde Ayçiçeği Üreticileri ve Kooperatif İlişkilerinin Her İki Taraf Açısından Değerlendirilmesi", *Üçüncü Sektör Kooperatifçilik*, no. 149, pp. 85-104, 2005.
- [10] S. Akın, G. Özdemir, "Diyarbakır İli Çermik İlçesi Bağcılığı ve Üzüm Üreticilerinin Örgütlenmeye Bakış Açıları", *Türkiye IX. Tarım Ekonomisi Kongresi Bildiriler (I)*, 22-24 Eylül 2010, Şanlıurfa, pp. 526-533.
- [11] B. Kılıç, "Samsun İlindeki Tarımsal Kalkınma Kooperatiflerinde Ortak-Kooperatif İlişkilerinin Analizi", *Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Yüksek Lisans Tezi, Samsun, 2011.
- [12] P. Lasley, P. C. Phillip, *A Matter of Trust, Sound CoPo Business Ethics Can Enhance Member Loyalty*, Rural Cooperatives, no. May/June, pp. 4-7, 1996.
- [13] V. Didier, M. Henninger, A. E. Akremi, "The Relationship Between Members' Trust and Participation in the Governance of Cooperatives: The Role of Organizational Commitment", *International Food and Agribusiness Management Review*, vol. 15, no. 1, pp.99-105, 2012.

- [14] Anonim, 25514 Sayılı, 6 Temmuz 2004 Tarihli Resmî Gazete. “Tarımsal Üretici Birlikleri Kanunu”, Kanun No: 5200, Kabul Tarihi: 29.06.2004.
- [15] A. Semerci, T. Kızıltuğ, A. D. Çelik, M. A. Kiracı, 2015. “Türkiye Bağcılığının Genel Durumu”. *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, vol. 20, no. 2, s. 42-51.
- [16] B. Burns, *Basics of Data Collection*, The Data School, 2019, Erişim Tarihi: 21.07.2020. [Online]. <https://dataschool.com/basics-of-data-collection/>.
- [17] Y. Yazıcıoğlu, S. Erdoğan, *SPSS Uygulamalı Bilimsel Araştırma*, Ankara: Detay Yayıncılık, 2004.
- [18] A. Balcı, *Sosyal Bilimlerde Araştırma*. Ankara: Pegem Yayıncılık, 2005.
- [19] B. Gökçe, *Toplumsal Bilimlerde Araştırma*, Ankara, Savaş Yayınları, 1988.
- [20] M. Tavakol, R. Dennick, “Making sense of Cronbach’s Alpha”, *International Journal of Medical Education*, vol. 2, pp. 53-55, 2011.
- [21] SPSS Inc. *SPSS Statistics for Windows, Version 17.0*. Chicago: SPSS Inc. Released 2008.
- [22] B. Karlı, Y. Çelik, 2003. *GAP Alanında Tarım Kooperatifleri ve Diğer Çiftçi Örgütlerinin Bölge Kalkınmasındaki Etkinliği*. T.E.A.E. Yayınları, Ankara, 2003.
- [23] M. Terin, A. H. Çelik, “Çiftçilerin Örgütlenme Düzeyi ve Örgütlerden Beklentileri Üzerine Bir Araştırma Van İli Örneği”, *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, vol. 47, no. 3, pp. 265-274, 2010.



Araştırma Makalesi / Research Article

Toplu Konut Yerleşimlerinin Engelsiz Tasarım Bağlamında Değerlendirilmesi: Diyarbakır Şilbe Örneği

Evaluation of Mass Housing Settlements in the Context of Barrier-Free Design: Diyarbakır Şilbe Example

Havva ÖZYILMAZ

Dicle Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, 21280, Diyarbakır, Türkiye

<https://doi.org/10.55007/dufed.981547>

MAKALE BİLGİSİ

Makale Tarihi

Alınış, 11 Ağustos 2022

Revize, 11 Mart 2022

Kabul, 16 Mart 2022

Online Yayınlama, 22 Nisan 2022

Anahtar Kelimeler

Erişilebilirlik, Engelsiz tasarım, Şilbe, Konut, Diyarbakır, TOKİ,

ARTICLE INFO

Article History

Received, 11 August 2022

Revised, 11 March 2022

Accepted, 16 March 2022

Available Online, 22 April 2022

Keywords

Accessibility, Barrier-free design, Şilbe, Housing, Diyarbakır, TOKİ

ÖZ

Türkiye’de ciddi bir konut üretim potansiyeli olan TOKİ’nin ürettiği Toplu konut yerleşkelerinde engelli bireylerin konut alanlarını ve rekreasyon alanlarının kullanılabilirliği ve erişilebilirliği ile ilgili aksaklıkları tespit etmek bu çalışmanın amacını oluşturmaktadır. Engelli bireylerin haklarını koruyamaya yönelik olan yönetmelik, yasal mevzuatlardan, Türkiye Standartları Enstitüsü tarafından “Ulaşılabilirlik- Erişilebilirlik” ile ilgili TS-9111, TS-12576 standartları hazırlanmıştır. TOKİ’nin Diyarbakır’da yapmış olduğu konutlarda ve yerleşimde engelliye yönelik tasarım ölçütlerine dikkat edilip edilmediği bu standartlar kapsamında alan çalışmasıyla birlikte incelenip sorgulanmaktadır. Şilbe Toplu konut yerleşkesinde farklı zamanlarda inşa edilmiş olan 3 etap ve 4 farklı konut tipi engelli erişilebilirliği ve kullanılabilirliği kapsamında ele alınmış ve standartların öngördüğü kriterler sorgulanmıştır. Rekreasyon alanları ve konut alanları TS-9111, TS-12576’ya göre ulaşım, duraklar, otopark sayısı ve niteliği, erişilebilirlik, dolaşım ve yönelim yönünden incelenmiş, standartlara uyup uymadığı sorgulanmaktadır. TOKİ’nin Diyarbakır Şilbe’de ürettiği konutlarda barınma ihtiyacı dışında erişim ve ulaşılabilirlik açısından engelli tasarım parametrelerine uyması gerektiği bu çalışma ile vurgulanmaktadır. Çalışma sonucunda tespit edilen tasarım hatalarının yeni yapılacak konut ve yerleşimlerde tekrarlanmaması ve ileriye dönük tasarımlarda var olan yasal mevzuatlara bağlı kalınarak engellilere yönelik erişilebilir tasarımların yapılması hedefiyle önerilerde bulunulmuştur.

ABSTRACT

The aim of this study is to determine the problems related to the usability and accessibility of the housing areas and recreation areas of the disabled individual people in the mass housing settlements produced by TOKİ,

which has a serious housing production potential in Turkey. The regulation aimed at protecting the rights of persons with disabilities, one of the legal regulations, has been prepared by the Turkish Standards Institute, TS-9111, TS-12576 standards on "Accessibility". Şilbe Mass Housing were handled within the scope of disabled accessibility and usability, and the criteria stipulated by the standards were questioned. Recreation areas and residential areas are examined in terms of transportation, stops, number and quality of parking lots, accessibility, circulation and orientation according to TS-9111, TS-12576, and it is questioned whether they comply with the standards. In this study, it is emphasized that the residences produced by TOKİ in Diyarbakır Şilbe should comply with the design parameters of the disabled in terms of access and accessibility, apart from the need for shelter. Suggestions were made with the aim of not repeating the design mistakes identified as a result of the study in the new houses and settlements to be built, and making accessible designs for the disabled by adhering to the existing legal regulations in prospective designs.

1. GİRİŞ

Engelli bireyler tüm dünyada olduğu gibi Türkiye’de de toplumun önemli bir bölümünü oluşturmaktadır. Toplumda engelliler yıllarca ihmal edilmiş, problem yokmuş gibi herkesin sağlıklı, olduğu düşünüldüğü tasarım ve uygulamalar yapılmıştır. Engellilik her an herkesin aday olabileceği yalnızca doğuştan süregelen bir durum olmadığı göz önünde bulundurulması gereken, yaşam seyri açısından çeşitli insanlık hallerine bağlı deneyimlenebilecek bir kavramdır.

Engelli insanların fiziki çevreyi herkes gibi kullanma temel hakkına sahip olması gereklidir. Engelsiz tasarım, gerek mekânın kullanımlarında gerekse çevrenin sunduğu olanaklardan toplumun tüm kesiminin eşit olarak ortamdaki yararlanılabilmesine odaklanır. Bireylerin yaşamlarını daha rahat sürdürebilmeleri için dış mekân ve iç mekânlarda uyulması gereken teknik özellikler vardır. Gündelik yaşamların bağımsız olarak sürdürebilmeleri için var olan engelleri ortadan kaldıracak tasarım çözümlenmeleri yaşamın sürdürülebilirliği için önem arz etmektedir. İnsan yerleşimlerde yapı çevrenin oluşturulmasında yönetmelik ve mevzuatın gerektirdiği önerilerin tasarımda kullanılması daha yaşanılabilir ortamların (çevrelerin) oluşmasını sağlayacaktır.

TOKİ (Toplu Konut İdaresi Başkanlığı), Çevre ve Şehircilik Bakanlığına bağlı, özellikle sosyal konut üretimi için kurulmuş olan kamu kuruluşudur. 1984 yılında Genel İdare dışında Toplu Konut ve Kamu Ortaklığı İdaresi Başkanlığı kurulmuştur. Sonraki yıllarda hem ismi hem de faaliyet alanlarında değişiklikler olmuştur. Kurumun amacı dar ve orta gelirli vatandaşların nitelikli konut ihtiyacını karşılamaktır. 12 Şubat 2012 sonu ile toplam 81 il, 800 ilçe ve 2246 şantiyede 524.698 konut yapmıştır. Hedef Türkiye Cumhuriyeti'nin 100. yılı olan 2023'te toplam 1.200.000 konuttur [1].

1.1 Araştırmanın Amacı

İklim, yer, topografya, kültürel yapı, çevresel tasarım kriterleri, kullanıcı konfor ilişkisini yok sayarak “tip” planlar tasarlayıp sadece niceliksel artışa yönelik konut üreten TOKİ'nin Diyarbakır'da yapmış olduğu konutlarda ve yerleşimde engelliye yönelik tasarım ölçütlerine dikkat edilip edilmediği bu standartlar kapsamında alan çalışmasıyla birlikte incelenip sorgulanmaktadır. Bu çalışmada amaç Toplu Konut yerleşkelerinde fiziksel engelli bireylerin konut alanlarını ve rekreasyon alanlarının kullanılabilirliği ve erişilebilirliği ile ilgili incelemeler yapıp aksaklıkları tespit etmektir. Tespit edilen tasarım hatalarının yeni yapılacak konut ve yerleşimlerde tekrarlanmaması ve ileriye dönük tasarımlarda var olan yasal mevzuatlara bağlı kalınarak engellilere yönelik erişilebilir tasarımların yapılması hedeflenmiştir.

1.2 Araştırmanın Kapsamı

Türkiye'nin güneydoğusunda bulunan Diyarbakır kentinde Şilbe toplu konut yerleşkesi çalışma alanı olarak seçilmiştir. Şilbe Toplu Konutlar Silvan-Elazığ yolu üzerinde yer almakta ve şehir merkezine 3-4 km uzaklıkta bulunmaktadır. 3 etaptan oluşan Toplu konut yerleşiminde engellilerin fiziksel mekân ve çevreyi kullanımında ulaşım (duraklar, park yerleri, yürüme yolları, kaldırımlar, rampalar), dolaşım: yönlendirme, kent donatıları: iç mekânlar: ıslak hacimler, mimari elemanlar incelenmektedir.

1.3 Araştırmanın Yöntemi

Türkiye'de Ulusal Engelli Veri Taban'ına göre Türkiye nüfusunun yüzde % 13'ünü oluşturan engelli birey sayısı 1.559.222'dir [2]. Nüfus bakımından azımsanmayacak sayıda olan engelli bireylerin haklarını koruyacak birçok yönetmelik, yasal mevzuat yayınlanmıştır. Bu çalışmada Türk Standartları içerisinde erişilebilirliğe yönelik temel standartlarından "Özürsüzlük ve Hareket Kısıtlılığı Bulunan Kişiler İçin Binalarda Ulaşılabilirlik Gereklileri" Standardı bina içinde bağımsız ve güvenli biçimde hareket edebilmeleri ve binayı kullanabilmelerine yönelik düzenleme ilkelerini içeren TS-9111 ile “Şehir İçi Yollar- Özürsüzlük ve Yaşlılar İçin Sokak, Cadde, Meydan ve Yollarda Yapısal Önlemlerin Tasarım Kuralları Standardı” olarak tanımlanan TS-12576 standardı ele alınarak otoparklar ve yakın çevre yollarından başlayarak bina girişi ve bina içi mekânlarının taşınması gereken özelliklere uyulup uyulmadığı sorgulanmaktadır.

1.4 Engelli Tanımı

Türk Dil Kurumu (TDK) sözlüğüne göre “sakat” kelimesi; “vücudunda hasta veya eksik bir yanı olan, engelli, özürlü”, “özürlü”; “kusuru olan, defolu” olarak tanımlanırken, “engelli” kelimesi; “doğuştan veya sonradan herhangi bir nedenle bedensel, zihinsel, ruhsal, duyuşsal veya sosyal yeteneklerini çeşitli derecelerde kaybetmiş, toplumsal yaşama uyum sağlama ve günlük gereksinimlerini karşılama güçlükleri çeken kimse” olarak tanımlanmaktadır [3]. “Sakat”, “özürlü” ve “engelli” kavramları günlük hayatta birbirlerinin yerlerine kullanılan ama gerçekte farklı anlamlar ifade eden terimlerdir. Bu kavramların içerikleri insanların fiziksel, zihinsel ve ruhsal açıdan sağlıklı insanlardan farklı olduklarını göstermekle birlikte farklı tanımlamalar engelli grupların olumsuz etkilenmesine neden olmaktadır. Engelli tanımı, kanununa göre şöyle yapılmaktadır: Doğuştan veya sonradan herhangi bir nedenle bedensel, zihinsel, ruhsal, duyuşsal ve sosyal yeteneklerini çeşitli derecelerde kaybetmesi nedeni ile toplumsal yaşama uyum sağlama ve günlük gereksinimlerini karşılama güçlükleri olan korunma, bakım, rehabilitasyon, danışmanlık ve destek hizmetlerine ihtiyaç duyan kişi. Bu tanımdan yola çıkarak şunu varsayabiliriz ki, engelli bireylerin günlük hayatta karşılaştıkları zorluklar belirlenerek, özel gereksinimleri karşılandığında ve ihtiyaç duydukları hizmetler ve eşit erişim hakkını hedefleyen düzenlemeler sunulduğunda, toplumsal yaşama uyumları artacak ve “engellilik” durumu, “engellenmişlik” durumuna dönüşmeyecektir.

Dünya Sağlık Örgütü (WHO) 2001 yılında engellilik için yeni bir tanım getirmiştir. “International Classification of Functioning, Disability and Health ICF 2001” adını taşıyan bu sistemde, önceleri, genelde özel bir grubun değişmez sınırlılıkları olarak görülen engellilik kavramı, ilk kez yetenek ve performans arasındaki ilişkinin analizine odaklanılarak tanımlanmıştır. Herkesin, yaşamının bir döneminde sağlığında bir düşüş yaşayıp, bazı engelleri deneyimleyebileceği düşüncesiyle engellilik, dinamik ve koşullarla ilişkili bağlamsal bir değişken olarak görülmüştür. Çok veya az engelli olma durumu, temelde kişi ile bireysel, kurumsal, sosyal çevreler arasındaki etkileşimle ilgili olarak yorumlanmıştır. Sınıflama, “evrensel tasarımın ana felsefesini referans almış ve evrensel tasarımın engellilik deneyimini azaltmada, herkesin deneyim ve performansını geliştirmede uluslararası ölçekte önemini vurgulayan bir platform oluşturulmuştur [4].

Engellilik kavramı birçok kişi ve kurum tarafından farklı şekillerde yapılırken, Türkiye’de 2828 sayılı Sosyal Hizmetler ve Çocuk Esirgeme Kurumu Kanununun 3. Maddesinin “c” fıkrasında tanımlanmıştır. Bu maddeye göre engelli; “doğuştan veya sonradan herhangi bir hastalık veya kaza sonucu bedensel, zihinsel, ruhsal, duyuşsal ve sosyal yeteneklerini çeşitli derecelerde kaybetmesi nedeniyle normal yaşamın gereklerine uymama durumunda olup; korunma, bakım, rehabilitasyon, danışmanlık ve destek hizmetlerine ihtiyacı olan kişi” olarak tanımlanmıştır [5].

Değişik kaynaklarda çoğunlukla da aynı anlama gelecek şekilde engellilik konusunda farklı kavramlar kullanılmaktadır. En sık rastlanılanları “bozukluk”, “engelli”, “özürlü” ve “sakat” kavramlarıdır. Bu kavramlar üzerinde henüz ortak bir anlaşma sağlanamamıştır ve tek bir anlam için farklı durumlarda farklı kavramlar kullanılmaktadır. Birleşmiş Milletler Sakat Hakları Bildirgesi’nde, “Kişisel ya da sosyal yaşantısında kendi kendisine yapması gereken işleri (bedensel ya da sonradan olma) herhangi bir noksanlık sonucu yapamayanlar” engelli olarak tanımlanmaktadır. Engelliliğin tanımında; sosyal hayata uyumun sağlanabilmesi, çalışabilirlik, bakıma muhtaçlık, ulaşılabilirlik ve erişilebilirlik gibi bazı sosyal faktörlerin dikkate alınması gerektiği belirtilmektedir. Birleşmiş Milletler Genel Kurulu’nun kabul ettiği Engelli Kişilerin Hakları Bildirgesi’nde engelli “normal bir kişinin kişisel ya da sosyal yaşantısında kendi kendisine yapması gereken işleri, bedensel veya ruhsal yeteneklerindeki kalıtsal ya da sonradan olma herhangi bir noksanlık sonucu yapamayanlar” olarak tanımlanmaktadır [6].

5378 sayılı Engelliler Hakkında Kanuna göre; fiziksel, zihinsel, ruhsal ve duysal yetilerinde çeşitli düzeyde kayıplarından dolayı topluma diğer bireyler ile birlikte eşit koşullarda tam ve etkin katılımını kısıtlayan tutum ve çevre koşullarından etkilenen birey engelli olarak tanımlanmaktadır [7].

Erişilebilirlik ise; binaların, açık alanların, ulaşım ve bilgilendirme hizmetleri ile bilgi ve iletişim teknolojisinin, engelliler tarafından güvenli ve bağımsız olarak ulaşılabilir ve kullanılabilir olmasıdır.

1.5 Evrensel Tasarım Tanımı

Tasarımcının görevi, bireyin özellikleri doğrultusunda gereksinimlerini en iyi şekilde karşılayacak olan ve etkinliklerini kolaylıkla yapılabileceği mekânları oluşturarak, erişilebilir, kullanılabilir ve yaşanabilir olmalarını sağlamaktır.

Evrensel tasarım kavramı, engelliler için tasarım kapsamında 1950’lerden itibaren konuya gösterilen ilgi çerçevesindeki gelişmeler sürecinde ortaya çıkmıştır. II. Dünya Savaşı’nı takip eden yıllarda Avrupa, Japonya ve ABD’de inşa edilmiş çevrelerde fiziksel engelliler için sorunların ortadan kaldırılması için çeşitli yöntemler düşünülmüş ve “engelsiz tasarım” (*barrier-free design*) anlayışı geliştirilmiştir. Bu yaklaşımda, ciddi fiziksel sınırlılığı olan kişileri özel ve ayrı tutan bir eğilim benimsenmiştir [4].

“Evrensel tasarım”, terim olarak ilk kez mimar Ronald L. Mace tarafından kullanılmıştır. Ona göre evrensel tasarım: Büyük ölçüde herkes tarafından etkin kullanabilmesi mümkün olan herhangi bir uyarılma ya da özel tasarım gerektirmeyen ürün ve çevre tasarımına geniş ölçekte bakan tasarım yaklaşımıdır. Tekerlekli sandalyeyi kullanan ve özürlü damgasın şahsen yaşayan bir mimar olan evrensel tasarımı fikrinin yaratıcısı olan Ronald Mace tarafından bu kavram, basitçe tüm ürünlerin,

binaların, açık alanların, mümkün olduğunca çok sayıda kişinin kullanılmasını sağlamak için tasarlanması olarak tanımlanmıştır [8]. Engelli insanları toplumun ayrı bir kesimi olarak değil, oluşturulacak fiziksel çevrede bu iki kesimde yer almalıdır. İki kesim bir bütün olarak düşünülmelidir. Tasarımda buna yönelik fiziksel çevreler oluşturmak gerekmektedir. Kullanımda eşitlik ve bağımsızlık ilkelerinin benimsenerek sorunlara çözüm aranması dikkat edilmesi gereken en önemli noktalardan biridir. Bağımsızlık kimsenin kimseye gereksinim duymadan rahatça dolaşabilmesi için gerekli koşulların sağlanmasıdır. Kişiler toplu taşıma araçlarına rahat binip, inebilmeli, yapı içinde katlara ulaşabilmeli, kapıları açıp, kapatabilmeli, ıslak hacimleri rahatça kullanabilmelidir.

Erişilebilirlik: Binaların, açık alanların, ulaşım ve bilgilendirme hizmetleri ile bilgi ve iletişim teknolojisinin engelliler tarafından güvenli ve bağımsız olarak ulaşılabilir ve kullanılabilir olmasını ifade eder [7]. Erişilebilirliğin sağlanması için 5 bileşenden bahsedilir: Yeterli dönme alanı, genişlik, yükseklik ve boy hizası, yüzeylerin özellikleri, yönlendirme ve uyarma araçları için gerekli düzenlemedir [9].

2011 yılında yapılan Nüfus ve Konut Araştırması verilerine göre erişilebilirlik sorunu, engellilerin sosyal hayata katılmasının önündeki en büyük engel olarak görülmüştür. Engellilerin % 66'sı yolların, kaldırımların ve konutların engelli kullanımına uygun olmadığını bildirmişlerdir. Sonuçlarına göre, en az bir engeli (görme; duyma; konuşma; yürüme, merdiven inme çıkma; bir şeyler taşıma-tutma; yaşlılarına göre öğrenme hatırlama gibi) olan nüfusun (3 ve daha yukarı yaş) oranı %6,9'dur. Erkeklerde %5,9 olan bu oran, kadınlarda %7,9'dur [10].

Yapılı çevrenin engelliler için uygun hale getirilerek engelsiz yaşam çevreleri oluşturulması süreci eş zamanlı olarak yürütülmesi gereken iki faaliyet alanını kapsamaktadır. Bu faaliyet alanlarından ilki mevcut yerleşim bölgelerinde engellilerin hareketliliklerini kısıtlayan ve/veya önleyen engellerin tespit edilerek ortadan kaldırılması ya da bunların mümkün olduğunca kullanılabilir hale getirilmesi için iyileştirme ve tadilatın yapılmasıyla ilgilidir. İkinci faaliyet alanı ise yeni yapılaşan yerlerde tamamen engelsiz, standartlara uygun ve ulaşılabilir düzenlemelerin yapılmasından oluşmaktadır. Bu iki faaliyet alanında yapılacak her türlü düzenlemenin ise Türk Standartları Enstitüsü (TSE) tarafından hazırlanan standartlara uygun biçimde olması yasal ve bilimsel zorunluluktur [11].

Türkiye'de ilk kez 1997 yılında yapılan yasal düzenlemelerde bu faaliyetler yer bulmuştur. 572 sayılı Kanun Hükmünde Kararname ve ardından İmar Mevzuatında yapılan düzenlemelerle yapılı çevrenin özürsüzler için ulaşılabilir kılınması amaçlanmıştır. 6 Haziran 1997 tarihli 572 sayılı Kanun Hükmünde Kararnamenin 1. maddesiyle, 3194 Sayılı İmar Yasası'na bir madde eklenmiş ve "Fiziksel çevrenin özürsüzler için ulaşılabilir ve yaşanabilir kılınması için, imar planları ile kentsel, sosyal, teknik altyapı alanlarında ve yapılarda Türk Standartları Enstitüsü'nün ilgili standartlarına uyulması

zorunludur” hükmü getirilmiştir. Buna göre hazırlanan İmar Yönetmeliklerinde de; açık alanlarda (yol, otopark, park, yaya bölgesi, meydan ve kaldırımlarda) ve umumi yapılarda (okul, hastane, alışveriş merkezi, sinema, vb.) ulaşılabilirliğinin sağlanması için TSE standartlarına uygun düzenleme yapılması hükümleri yer almaktadır [12].

Kalıcı engel taşıyan bireylerin yanı sıra, her insan hayatının belli döneminde geçici engellilik durumu taşıyabileceği gibi, gün içinde yorgunluk, uykusuzluk, dikkat eksikliği gibi bazı nedenlerle sağlıklı bir insan dahi engelli konumuna geçebilmektedir [13]. Bu nedenle tasarımlar herkes için esnek, uyarlanabilir şekilde yapılmalıdır.

Mekân tasarımında 90’lı yıllara kadar dünyanın her yerinde, bedensel özürülülerin gereksinimlerini karşılamak için ‘özel tasarım’ uygulamaları yapılmıştır. Özel tasarımlar, sadece belirlenmiş bir kullanıcı profilini içeren kullanıcının gereksinimleri için, var olan tasarıma özel çözümlerin eklenmesi ile gerçekleştirilmiştir. Birçok ülkede, bedensel özürülüler ile ilgili standartlar (ANSI A117.1, 1986; BSI, 1979 vb.) bu yıllarda yayınlanarak, mekân tasarımlarında kullanılmaya başlanmıştır. ‘Özürülü İnsanların İkamet Edeceği Binaların Düzenlenmesi Kuralları’ adı ile ilk Türk Standardı (TS 9111) Nisan 1991’de yayınlanmıştır [14].

2. MATERYAL VE METOT

Çalışmanın ana materyalini Diyarbakır ilinde yer alan Şilbe Toplu konutları oluşturmaktadır. Konuya yönelik literatür taraması, yerinde yapılan gözlem ve ölçümler, alanda çekilen resimler yardımcı materyalleri oluşturmaktadır. Şilbe toplu konut yerleşkesinde fiziksel mekânların erişilebilirliği ve kullanımına yönelik durumlarını tespit etmek ve erişilebilirlik standartlarına uygunluğu açısından değerlendirmek amacıyla (duraklar, yollar, kaldırımlar, rampalar, otoparklar, bina girişleri, mekânlar) “Özürülüler ve Hareket Kısıtlılığı Bulunan Bireyler İçin Binalarda Ulaşılabilirlik Gereklileri” (TS 9111) ve “Şehir İçi Yollar - Kaldırım ve Yaya Geçitlerinde Ulaşılabilirlik İçin Yapısal Önlemler ve İşaretlemelerin Tasarım Kuralları” (TS 12576) standartlarıyla değerlendirilerek ele alınmıştır.

TS 9111: “Özürülü İnsanların İkamet Edeceği Binaların Düzenlenmesi Kuralları” isimli standart, bedensel, görme ve işitme özürülü kişilerin ikamet edeceği binalarda mimari açıdan yapılabilecek düzenlemelere ait kuralları kapsamakta ve özürülü kişilerin ikamet edecekleri binalarda bir engellemeye uğramadan yaşamlarını sürdürebilmelerini amaçlamaktadır.

TS 12576: “Şehir İçi Yollar – Özürülü ve Yaşlılar İçin Sokak, Cadde, Meydan ve Yollarda Yapısal Önlemler ve İşaretlemelerin Tasarım Kuralları” standardı özürülü ve yaşlıların sağlıklı insanların gibi sokak, cadde, meydan ve bu yollardaki yaya yolu alt / üst geçitler ile kavşakları kullanabilmeleri için yapılacak yapısal önlemler ve işaretlemelerin tasarım kurallarını içermektedir.

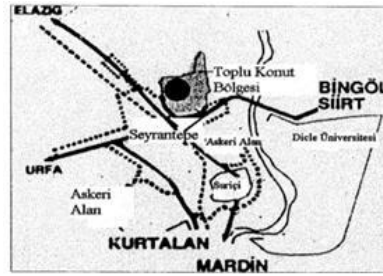
Çalışmada literatür taraması, yerinde ölçüm, gözlemler ile veri toplama kısmı oluşturulmuştur.

2.1 Çalışma Alanı; Diyarbakır Şilbe Toplu Konutları

Toplu konut idaresi 1994 yılında Türkiye'nin Güneydoğu Anadolu bölgesinde bulunan Diyarbakır ilinde konut yapımına başlamış ve günümüze kadar da devam etmiştir (Şekil 1-2). Şilbe Toplu Konut Yerleşkesinde farklı tarihlerde inşa edilmiş 1.etap, 2.etap ve 3.etap olmak üzere 3 yerleşkeden oluşan toplamda 3586 konut, rekreasyon alanları ve hizmet birimleri (alışveriş birimleri, okul, karakol, PTT, ATM, vs.) olan bir yerleşim yeridir (Şekil 3-4).



Şekil 1. Diyarbakır'ın Türkiye haritasındaki yeri



Şekil 2. Şilbe Toplu Konutlarının kent içindeki konumu



Şekil 3. Şilbe Toplu Konutlarından görünüm



Şekil 4. Şilbe Toplu Konutlarının uydu görünümü

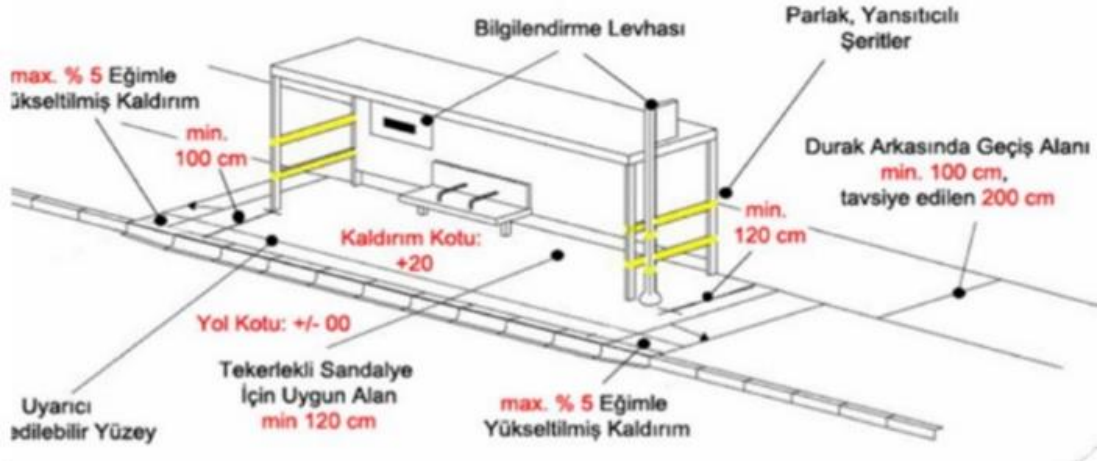
3. ARAŞTIRMA BULGULARI

Engelli bireylerin haklarını koruyamaya yönelik olan yönetmelik, yasal mevzuatlardan, Türkiye Standartları Enstitüsü tarafından “Ulaşılabilirlik- Erişilebilirlik” ile ilgili TS-9111, TS-12576 standartları hazırlanmıştır. TOKİ'nin Diyarbakır'da yapmış olduğu konutlarda ve yerleşimde engelliye yönelik tasarım ölçütlerine dikkat edip etmediği bu standartlar kapsamında alan çalışmasıyla birlikte incelenip sorgulanmaktadır. TS-9111,TS-12576'ya göre Şilbe Toplu konutları üzerinde ulaşım, duraklar, otopark, erişilebilirlik, dolaşım ve yönelim ve de binaya erişim açısından incelenmektedir. Kentten siteye ulaşım özel araçlar, otobüs, minibuslerle yapılmaktadır. Yapıların yakın çevresinden bina girişine kadar olan güzergâhların ulaşılabilirliği, bina ana giriş bölümleri, binalarda genel düzenleme kuralları TS 9111 ve TS 12576 standartlarına göre incelenmektedir.

3.1 Duraklar

Durak tasarımında; durak seviyesi ile toplu taşıma araç seviyesi aynı kotta olmalıdır. Tekerlekli sandalyeli engelli birey engelsiz bir şekilde duraktan inip-binme eylemini gerçekleştirebilmelidir. Ayrıca duraklar dış etkilere karşı korunaklı olmalı tekerlekli sandalye yeri ve oturma yerleri tasarlanmalıdır. Görme engelliler için sesli yönlendiriciler kullanılmalıdır. Duraklar dışardan algılanabilecek şekilde, ulaşılabilir olmalıdır. Durakların engelli tasarım kriterlerine uygunluğu TS 12576'da belirtildiği gibi olmalıdır. Duraklardaki ilân, reklâm ve bilgilendirme tabelâları keskin kenarlı ve sivri köşeli olmamalıdır [15]. Ayrıca Otobüs durakları engellilerin erişebilirliğine uygun tasarlanmalıdır. Merdivenli otobüslerin içindeki dolaşım alanları geniş ve asansörlü giriş - çıkışa sahip olmalıdır. Engellilerin, duraklarda otobüse rahat inip binmeleri için, durak kısmı, taşıt yolundan 20 cm rampa ile yükseltilmeli ve 30 cm döşemeye sahip otobüse kolay girip sağlanmalıdır. Rampa eğimi ve genişliği tekerlekli sandalye kullanan engelli bireyin ulaşılabilirliğine uygun, toplu taşıma araçlarında tekerlekli sandalye kullanıcılarının iniş ve binışleri için en fazla %5 eğimde rampa veya kaldıraç olması gereklidir (Şekil 5) [15].

Çalışma alanında çevresel faktörlerden dolayı pas tutmuş sivri uçlu, keskin yüzeyle duraklar saptanmıştır. Tekerlekli sandalyelerin rahatlıkla durabileceği alanlar yeterli boyutta tasarlanmamıştır. Akıllı ve yönlendirici herhangi bir levhaya rastlanmamıştır. Ayrıca kaldırım genişlikleri durakların varlığı düşünülmeden uzantı doğrultusunda aynı ölçekte tasarlanmıştır. Şekil 6'da görüldüğü gibi kaldırım yükseklikleri 18-21-23 cm gibi değişken ölçülerdedir ve tekerlekli sandalye kullanıcısının geçebilmesi için gerekli pahlı yüzey yoktur. Diyarbakır'da cam otobüs durakları Şilbe'nin yaz/kış kullanımlarına uygun değildir. Kentin karasal ikliminden dolayı güneşten ve yağmurdan koruyan otobüs sığınaklarına gereksinim vardır. Ancak görülen durakların bu özellikleri taşımadığı görülmektedir.



Şekil 5. Ulaşılabilirliğe göre düzenlenmiş otobüs durağı örneği [15]



Şekil 6. Şilbe 'TOKİ'deki durak görünümleri

3.2 Yürüyüş Yolları ve Kaldırımlar

Yaya yolları ve kaldırımlar farklı yapıları, aktiviteleri ve mekânları dış mekânda birbirine bağlayan elemanlar olduğundan tüm kullanıcılar düşünülerek hareket kısıtlılığı olanların ulaşılabilirliğinin sağlanması için, güvenli, temiz, engelsiz, düzgün ve yeterli genişlikte, rasyonel ve akılda kalabilecek ulaşım imkânı sunarak tasarlanmalı ve uygulanmalıdır. Bu doğrultuda engelsiz bir yaya kaldırımının engelsiz bir erişim sağlaması için en az 1,5 m –en ideal 2.0 m. genişlikte olmalıdır. Kaldırım genişliği, otobüs duraklarında minimum 3.0 metre olarak tasarlanıp uygulanmalıdır [15].

Tüm bina girişlerine sokaklardan ve park alanlarından erişilebilir bir rota sağlanmalıdır. Erişilebilir yaya aksı minimum 1600 mm genişliğinde olmalıdır. Yüzeydeki maksimum rampa eğimi % 5, özürlü rampası eğimi maksimum % 2 olmalıdır. Yürüyüş yolları ve rampalar düz (pürüzsüz), kaymaz ve dayanıklı yüzeyden yapılmalıdır. Erişilebilir yürüyüş yolu ile araç yolunun bitişik olduğu durumlarda, araç yolu ve yaya aksı bir bastonun algılayabileceği yüzeysel bir doku veya bir korkuluk ile ayrılmalıdır. Erişilebilir yaya aksı baş hizasındaki çıkıntı veya engellerden arındırılmış olmalıdır. Baş seviyesindeki engelin 2030 mm den az olduğu durumlarda, bastonla algılanabilir yüzey farklılığı veya korkuluk bulunmalıdır. Mümkünse, ızgaralar erişilebilir aksın dışında yerleştirilmelidir. Aks üzerindeki ızgaralar yolla aynı seviyede olmalı, tekerlekli sandalye tekerleklerinin aralarına sıkışmaması için yağmur suyu ızgaralarındaki demir çubukların aralarındaki mesafe (1,3) cm'yi aşmamalıdır [15]. Şilbe' de 98, 105, 207 cm gibi değişken yürüme yolları tespit edilmiştir (Şekil 7). Görme engelliler için yürüyüş yolundaki engelin fark edilmesi için zıt renkler ve farklı yüzey kaplamaları yapılmamış olması sorun oluşturmaktadır.



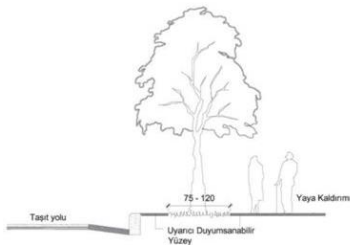
Şekil 7. Yürüyüş yolları ve kaldırımlar (sırayla 98 cm, 105 cm, 207 cm)

Araştırmadaki Şilbe yerleşkesinde yaya yolu genişliğinin en az 200 cm olmaması ve yerleşkede yön bulmaya yardımcı görsel, işitsel ve hissedilebilir bilgilendirmelerin olmaması ulaşılabilirlik açısından sorun teşkil etmektedir. Binaya ulaşan bahçe yaya yollarının genişliğinin en az 200 cm olmaması sorun oluşturmaktadır. Çalışma alanı içerisinde yer alan cadde üzerindeki rampalarda yapılan

gözlemler ve ölçümler neticesinde cadde üzerindeki rampaların eğimleri ve genişlikleri tekerlekli sandalye kullanan engellilerin ulaşılabilirliğini engellemektedir.

Tüm yayaların serbestçe hareket edebilmeleri için düşük yoğunluktaki yerlerde yaya kaldırımında engellerden arındırılmış en az 150 cm net geçiş genişliği, az yoğunluktaki yerlerde en az 200 cm net geçiş genişliği, orta yoğunluktaki yerlerde en az 250 cm net geçiş genişliği, yüksek yoğunluktaki yerlerde en az 300 cm net geçiş genişliği yapılmalıdır. Yaya kaldırım yüzeylerinde kullanılan malzeme de en az boyutlar kadar önem taşımaktadır. Kaldırım yüzeyleri kaymayı önleyici ve dolaşmayı kolaylaştırıcı olmalı, yollardaki basamak vb. yol sathındaki yeraltı tesisatı rögar kapakları çıkıntı oluşturmayacak, anı seviye değişiklikleri olmayan, sürekli veya aynı seviyede zemin oluşmalıdır [15]. Bunlara ilaveten kaldırımlara görme engelliler için erişebilir ve engelsiz tasarlanmalıdır. Bu yüzden kaldırım yüzeyine paralel doğal klavuz yüzeyleri ve duyumsanabilir (hissedilebilir) yüzeyler uygulanmalıdır. 60 cm genişliğinde olması gereken klavuz izleri yaya hareketine paralel doğrultuda olmalıdır [15]. Görme engelliler için elektrik, trafik işaretleri direkleri ile süs bitkileri, çiçeklik/saksılar, yaya korkulukları vb. tesisler bordür taşı dahil, yaya kaldırımı boyunca en az 75 cm en çok 120 cm genişliğinde bir şerit içinde bir hizada düzgün olarak, yaya kaldırımının genişliğine bağlı olarak yerleştirilmelidir [15].

Çalışma alanında yer alan kaldırım yüzeylerinde ağaç, elektrik direği, saksılık gibi engeller görülmüştür. Kaldırımlarda farkındalık yaratmak amacıyla gerekli olan duyumsanabilir yüzeyler ve yükseltilmiş platformlar tasarlanmamıştır (Şekil 8-9).

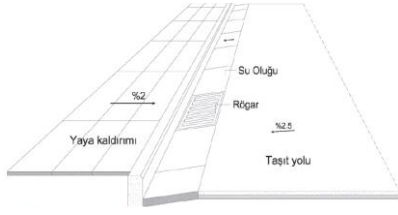


Şekil 8. Yaya kaldırımında ağaçlandırma [15]

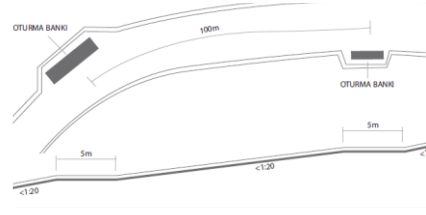


Şekil 9. TOKİ yerleşkesinden kaldırımında rampa görünümleri (ölçüler cm'dir)

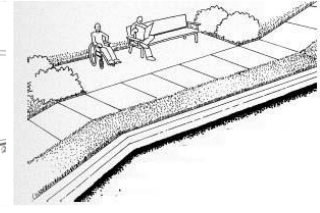
Kaldırım rampaları; cadde, yaya yolları ve yaya geçitleri ile bina girişleri arasındaki seviye farklılıklarının giderilmesi için gereklidir [15]. Engelli bireylerden tekerlekli sandalye kullananların engelsiz bir şekilde kaldırım alt koduna geçebilmesi için kaldırım kenarlarında rampalar tasarlanmalıdır. Tasarlanması gereken rampanın eğimi dik olmamalı, genişliği ise tekerlekli sandalyenin erişebilirliğine uygun şekilde kaygan olmayan malzeme kullanılmalıdır. Yürüme yolu ve rampa eğimleri 1:20 oranından (%5 Eğim) fazla yapılmamalıdır. Yaya kaldırımlarında özellikle tekerlekli sandalye kullanıcıları açısından problem oluşmasını engellemek için kaldırım kesitinin eğimi %2'den küçük olmalıdır (Şekil 10) [16].



Şekil 10. Yaya kaldırımı [15]



Şekil 11. Rampalarda dinlenme ve oturma alanları [16]



Yaya kaldırımında, yolun genişliğine bağlı olarak veya yaya dolaşımına engel olmayacak şekilde engellilerin de faydalanabileceği uygun yerlere dinlenme bankları konulmalıdır (Şekil 11) [17]. Parklarda ve yoğun yaya geçişi olan kaldırımlarda banklar ve dinlenme alanı uygun aralıklarla yerleştirilmemiş olması, banklarda sırt yaslama yerinin oturma yüzeyinden yüksekliği 45 cm, dinlenme alanındaki masa yüksekliğinin ise 86 cm olmaması sorun oluşturmaktadır.

Şilbe TOKİ yerleşkesinde tasarlanan kaldırımlarda rampalar tasarım aşamasında düşünülmediği için sonradan eklenmiş ve bordur taşları çıkarılarak tasarım ölçekleri dışında rampalar oluşturulmuştur. Kaldırımlar da duymasanabilir yüzeylerin olmaması kod farkının değiştiği yerlerde görme engelliler için tehlike arz etmektedir. Ayrıca kaldırım yüzeylerinde yer yer çimlenme, bazı yerlerde ise asfalt yüzey- kaldırımın aynı koddaki olduğu saptanmıştır (Şekil 12).



Şekil 12. Şilbe konut yerleşkesinde yürüme yolları ve kaldırımlar

Yaya kaldırımında yürüme alanına ek olarak bordür taşı dahil 50 cm genişliğinde yaya emniyet şeridinin olmaması, enine eğimin % 2 olmaması, yaya kaldırımında tekerlekli sandalyenin 90° ve 180° dönüşü için 150 cm x 150 cm genişliğinde alanın olmaması, tekerlekli sandalyenin U dönüşü yapabilmesi için 150 cm x 200 cm genişliğinde alanın olmaması, bir engel etrafında tekerlekli sandalyenin dönebilmesi için engelin her iki yanında 110 cm'lik, arkasında ise 122 cm'lik alanın olmaması sorun olarak belirlenmiştir. Görme engelliler için hissedilebilir yüzeylerin olmaması ve hareket doğrultusunda süreklilik göstermemesi, taşıtların yaya yoluna park etmelerini engellemek için en az 70 cm, en çok 90 cm yüksekliğinde, bordür taşı tarafında koruyucu engeller olmaması, yaya kaldırımı boyunca aydınlatma, elektrik ve trafik işaret direkleri; süs bitkileri, saksılar, yaya korkulukları

gibi donatı elemanları en az 50 cm genişliğindeki emniyet şeridi içinde olmaması, yaya kaldırımlarında bulunan ağaçların diplerine çevre ile zıt renklerde zemin ile aynı seviyede ızgara ve çakıl uygulamasının olmaması, kaldırımdaki bordür taşının rengi ve dokusu yaya kaldırımı kaplamasından farklı olmaması, aydınlatmanın iyi olmaması, yaya kaldırımı yanında drenaj sisteminin olmaması gözlemlenen diğer sorunlardır.

3.3 Otoparklar

Otopark yerleri düzenlenirken engelliler için yeterli sayıda park yeri ayrılması, ayrılan park yerlerinin ölçülerinin tekerlekli sandalye geçişi için uygun olması, park yerinden kaldırıma erişimin düşünülmüş olması dikkat edilmesi gereken konulardır [16].

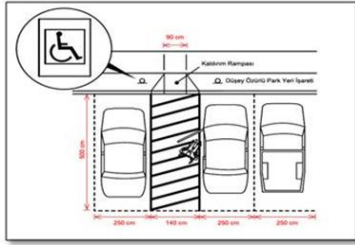
Otoparklara uygulanan rampalar, bina parsel dışındaki kaldırım üzerinden başlamamalıdır. Zemin kaplamasında taş döşeme ve ızgaralıklar bulunan otoparklar ve alanlar, engelliler için özellikle de tekerlekli sandalye kullanan engelliler ile birlikte hareket engeline sahip bireyler için uygun değildir. Engelliler için oluşturulan otopark yerleri mümkün olduğunca eğimsiz olmalıdır. Otopark alanı girişe en yakın yerde düzenlenmelidir. Tekerlekli sandalye kullanan kişilerin, otopark yerindeki araçlarından girişe kadar, herhangi bir yardım almadan ulaşabilmeleri için en uzun mesafe 50 m dir. Engelliler için ayrılan park yerinde seviye farkı olmamalı, basamaksız olarak girişlere ulaşılabilirlidir. Kot farkının olduğu yerlerde, eğimi % 5 veya % 8.5 olan bir rampa ile üst kota ulaşım sağlanmalıdır [18].

Otopark tasarımında da sadece bir aracın standart otopark ölçüleri düşünülerek tasarım yapılmamalıdır. Otoparklar tekerlekli sandalye kullanan engellerin ulaşabilirliğine uygun olmalıdır. Yeterli sayıda ve boyutta tasarlanmalıdır. Bu bilgiler ışığında; umumi bina, bölge otoparkları ve genel otoparklarda, 1'den az olmamak şartıyla park yerlerinin %5'inin engelli işareti koyularak engellilere ayrılması gerekmektedir. Engelli otoparka en kısa mesafede ulaşılabilirlidir. Bu yüzden yerleşim biriminin otoparka uzaklığı en fazla 25 m, tercihen ise 10 m olmalıdır. Tekerlekli sandalyeler için park yeri genişliği 2.50 m olmalı ve iki park yeri arasında 1.40 m genişliğinde bir erişim koridoru düzenlenmelidir [16].

Otoparka yönlenim doğru bir şekilde yapılmalı ve engellinin durağa erişebilirliği engelsiz bir şekilde gerçekleşmelidir. Bu yüzden genel otopark tesisinde engellilerin park edebileceğini bildiren, görülebilen ve kolay okunabilen engelli levhası ile park tesis içinde engellinin park edeceği yere kadar yön gösterici engelli levhası bulunmalıdır [16]. Otoparkta kaldırım ya da yaya yolu üzerinde kod farkı varsa otoparkın giriş ve çıkış alanları, yol kotu ile aynı veya en fazla % 8'i geçmeyen rampa olmalı, zemin kaymayı önleyen ve giriş çıkışı belirleyen farklı malzemelerle kaplanmalıdır [16].

İki engelli otoparkı yan yana tasarlandığı takdirde erişim koridoru 120 cm genişliğinde tasarlanmalıdır (Şekil 13) [16]. Park alanı kaldırıma açılı gelmekteyse 480 cm uzunluk, 240 cm genişlik ve 150 cm yan boşluk bırakılmalıdır [15].

Çalışma alanında yer alan otoparklar (225 cm x 470 cm) da engelli bireylerin araçlarına yönelik olarak düzenlenmiş bir engelli otoparkına rastlanılmamıştır. Otoparklar içerisinde engelli levhası, yön gösterici engelli levhası veya yerde engelli park işareti gibi engellilere yönelik herhangi bir düzenleme yapılmamıştır. Ayrıca bina girişlerine kadar otopark yapılmış olması engelli geçişini zorlaştırmaktadır (Şekil 14, 15).



Şekil 13. Engelli otopark örneği [16]



Şekil 14. Şilbe'de otopark örneği



Şekil 15. Şilbe'den otopark görünümü

Çalışma alanında otoparklarla ilgili görülen genel sorunlar; engellinin otoparkta park edebileceğini gösteren ve park edeceği yere kadar yönlendirici levhaların olmamasıdır. Otopark ister açık alanda olsun, isterse kapalı alanda yerde, duvarda ve tavanda asılı özürülü park yeri işaretlerinin olması gerekir. Çalışma alanında bu işaretlemelere rastlanmamıştır. Alana bakıldığı zaman engelliler için ayrılan bir otopark alanının olmadığı görülmektedir, herhangi bir yatay veya dikey işaretlemeye de rastlanmamıştır. Otoparktan yaya yoluna erişimde yükseklik farkında rampa yapılmış olması gerekir.

3.5 Kent Mobilyaları ve Donanımları

Kent mobilyaları oturma bankları, aydınlatma lambaları, telefon kulübeleri, çöp kutuları, bitki kasaları, gazete büfeleri, halka açık tuvaletler, otobüs durakları ve işaret/bilgilendirme levhalarını

kapsamaktadır [16]. Kent mobilyaları ve donanımları; trafiği kanalize ettiğinden, yol aydınlatmasında ve bilgilendirmede, yönü belirtme veya dinlenmede imkânlar sunduğundan, bu donanımlar uygun yerlerde kullanılmalı ve yeterli işaretlemelerle özürülülerin hareketlerine engel olmayacak şekilde yerleştirilmelidir. Kent mobilyaları ve donanımlarından halka açık telefon kulübelerinden en az birinin engelli kullanımına uygun nitelikte olması gerekir. Alanda olması gereken açık telefon kulübesi yoktur.

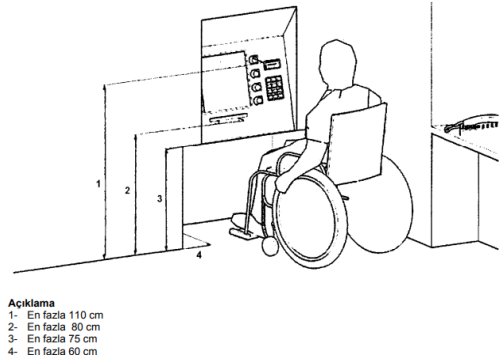
3.5.1 ATM'ler

ATM'nin erişilebilirlik standartlarına uygun olması, tekerlekli sandalye ile ATM'ye ulaşmak ve geri dönebilmek için ATM önünde yeterli manevra alanı bulunması, tekerlekli sandalyeden ATM klavyesine erişebilmek için ATM yüksekliğinin uygun olması, tekerlekli sandalyenin ATM'ye kolaylıkla yanaşabilmesi için klavyenin altında yeterli alan bulunacak şekilde ATM'nin konumlandırılması, bunun mümkün olmadığı durumlarda ATM'ye yan yaklaşmak için ATM'nin önünde yeterli alan bulundurulması, ATM önünde basamak veya kot farkı varsa, ATM'ye ulaşım için uygun bir rampa veya uygun diğer bir düzenleme oluşturulması ile sağlanır [19].

Ulaşılabilir bir atm tasarımı için: yanaşma mesafesinde hiçbir engel bulunmamalı, atm yüksekliği tekerlekli sandalye boyutlarına uygun olmalıdır. Ulaşılabilir atm boyutları: ATM derinliği 25,5-61 cm arasında yüksekliği ise 117-137 cm arasında olmalıdır (Şekil 16 a-b).



Şekil 16a. Engelliler için erişilebilir ATM [20]



Şekil 16b. ATM örneği [21]

Yapılan incelemeler ışığında Şilbe TOKİ yerleşkesinde yer alan ATM'lerde tekerlekli sandalyeli bireylerin ATM'ye ulaşımı; merdiven, kaldırım ve birtakım engellerle engellenmiştir.

Şekil 17'de görüldüğü gibi gerek kaldırım yüksekliği (21 cm) gerekse ATM platformu engelinin önünde engel oluşturmaktadır. Pahlı yüzeyde tekerlekli sandalye kullanıcısı için yeterli eğim sağlanmamıştır.

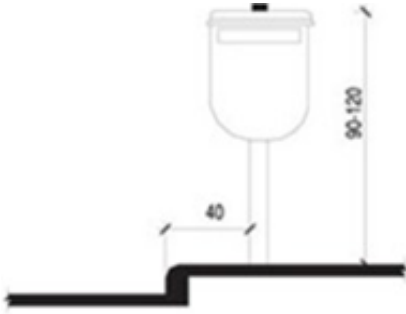


Şekil 17. Şilbe Toplu Konutlarındaki ATM'lerden görünüm

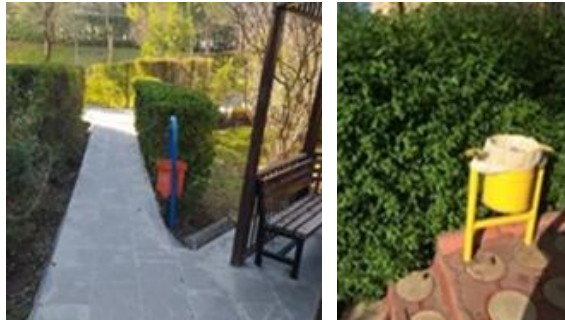
3.5.2 Çöp Kutuları, Çeşmeler ve Sabit Oturmalar

TOKİ yerleşkelerin olmazsa olmazı rekreasyon alanlarıdır. Bu rekreasyon alanlarında bulunan kent mobilyalarının engelli bireyler için ulaşılabilir olması için birtakım özelliklere sahip olması gerekir. TS 12576'ya göre: Kent mobilyalarından; telefon kabinleri, satış büfeleri, bilet satış, gazete, tütün, çiçek satış kulüpleri, dondurmacılar ile yangın musluğu, çöp ve posta kutuları, oturma bankları vb. mobilyalar yaya yolunda hareket yönünde engel teşkil etmeyecek şekilde yerleştirilmeli ve işaretlendirilmelidir. Yürüme doğrultusundaki her beklenmeyen engel; kontrast renkler veya doku farklılıkları kullanarak işaretlenmelidir [16].

Kaldırım ya da yürüyüş yollarına yerleştirilen çöp kutuları yaya hareketine mâni olmayacak şekilde yaya kaldırımı kenarında bordür taşıma en az 40 cm uzaklığında ve en az 90 cm, en çok 120 cm yüksekliğe monte edilmelidir (Şekil 18) [16]. Şilbe yerleşkesinde bu ölçülere uyulmamıştır (Şekil 19).

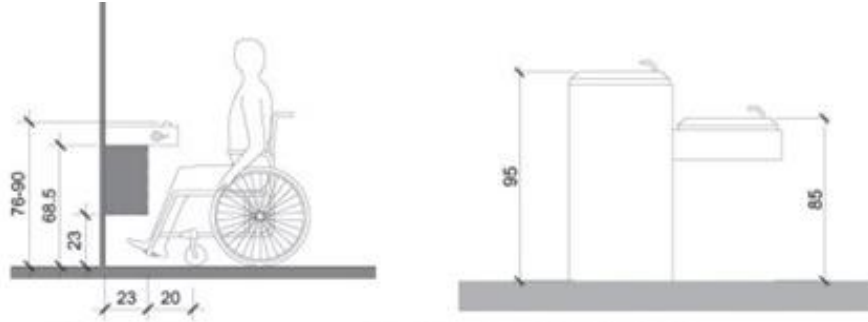


Şekil 18. Çöp kovası [15]



Şekil 19. Şilbe çöp kovaları

Çeşmelerin su içilecek bölümleri yaklaşık 90 cm yükseklikte olmalı ve uygun şekilde monte edilmelidir (Şekil 20). Tekerlekli sandalye kullananlar için uygun yükseklik 85 cm iken, diğer kullanıcılar için yaklaşık 95 cm yükseklik uygundur [16]. Şilbe'de çeşmeler 100, 102 cm yüksekliklerinde yapılmış, engelli için uygun erişim sağlanmamıştır (Şekil 21).



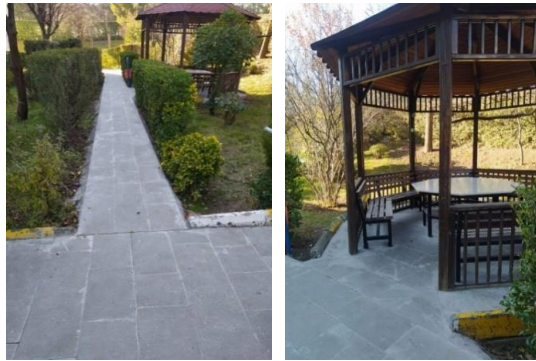
Şekil 20. Çeşmeler [16]



Şekil 21. Şilbe'de çeşmeler

Oturmalar İnsanların kentsel donatı birimlerinden en iyi şekilde faydalanabilmeleri için ihtiyaçlarının neler olduğunu belirlemek gerekir. Engellilerin kentsel dış mekânlarda oturacakları alanlarla ilgili detaylar çevresel düzenlemelerde genellikle ihmal edilmektedir [22]. Tekerlekli sandalye kullanan engelliler, kentsel dış mekânlarda sık sık durup dinlenebilecekleri, ellerindeki paketlerini koyabilecekleri yer arayışı içindedirler.

Bir dinlenme alanının tasarımı yapılırken oturma elemanlarının kenarında tekerlekli sandalye kullanan engelliler için 120 x 120 cm genişliğinde bir alan bulunmalıdır. Ancak Şekil 22' de görüldüğü gibi oturma alanına giden yol 90 cm ile tekerlekli sandalye kullanıcısı için uygun genişlikte değildir ve oturma yerine geçiş boşlukları da sandalye geçişine izin vermemektedir.



Şekil 22. Şilbe yerleşkesinde oturma alanı ve geçişler

3.6 Bina Giriş ve İç Mekân Erişebilirliği

3.6.1 Bina Girişleri ve Rampalar

Bina girişleri ulaşılabilir olması gereken en önemli yerlerdendir. Engelli bireylerin subasman kodunu geçebilmesi için kod farkını uygun genişlikte ve eğimde rampayla aşmak zorundadır. Girişin rahat ve tehlikesiz olması için, girişte sahanlık düzenlenmeli ve bina girişi kaygan olmayan sert malzemedен yapılmış olmalıdır. Bina girişi iyi aydınlatılmalıdır [16]. Aynı şekilde bina giriş rampa eğimi % 8'den fazla olmamalıdır.

Şilbe konutlarında hem dış hem de iç giriş kapısında bulunan kapı zili ve diyafon ulaşılabilir ve hava koşullarına karşı korunmuş olmaması, giriş rampasının olduğu yerlerde başlangıcında ve sonunda görme engelliler için hissedilebilir yüzeylerin olmaması, camlı giriş kapısında yerden 130 cm- 140 cm arasında 75 mm'lik, kapı çerçevesinde en az 5 cm'lik görsel işaretleme yapılmamış olması sorun oluşturmaktadır. Bütün bloklarda bina ana girişinde hava şartlarından korunmuş sahanlığın olması olumlu bir tasarım yaklaşımı iken, B ve C tip bloklarda bina ana girişinde rampa yoktur (Şekil 23). K ve D blokların bazılarında vardır (Şekil 25). Bina girişlerinde rampa olan yerler için; giriş rampasının net genişliğinin en az 90 cm olması gerekirken bu koşul sağlanmamaktadır.



Şekil 23. Binaya rampasız bir merdivenle giriş

Binaların en az bir girişine engelsiz ulaşım ve giriş olanağı sağlanmalıdır. Ulaşılabilir tüm güzergâh noktaları en az 90 cm eninde olmalı, rampaların eğimi 1:12 (% 8)'den fazla olmamalıdır (Şekil 24). 15 cm'den daha yükseğe çıkan rampaların her iki yanında korkuluk düzenlemelidir. Korkuluklar rampa yüzeyinden 90 cm yükseklikte olmalıdır.

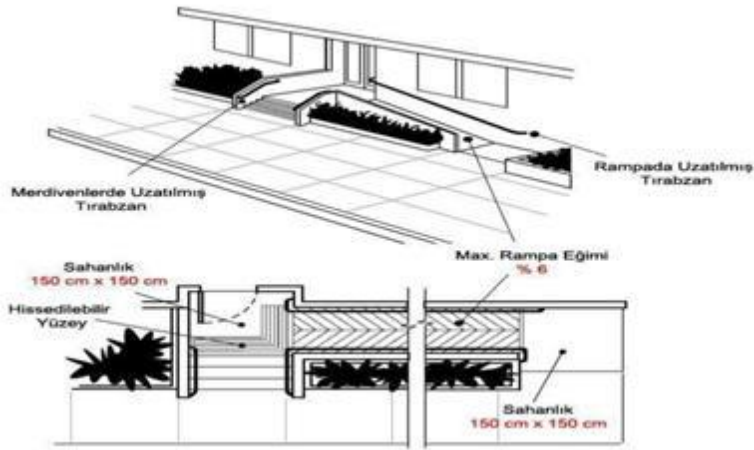
En fazla yükseklik	En fazla eğim
15 cm ve daha az	1:12 yani 8%
16 cm-50 cm arası	1:14 yani 7%
51 cm-100 cm arası	1:16 yani 6%
100 cm üzeri	1:20 yani 5%



Şekil 24. TS 9111'e göre ulaşılabilir giriş ölçüleri [21]

Şekil 25. Şilbe konutlarına girişler

Bina sirkülasyon alanlarında iç mekân ve çevresi için uygun ölçü ve özellikler Şekil 26'da görülmektedir.



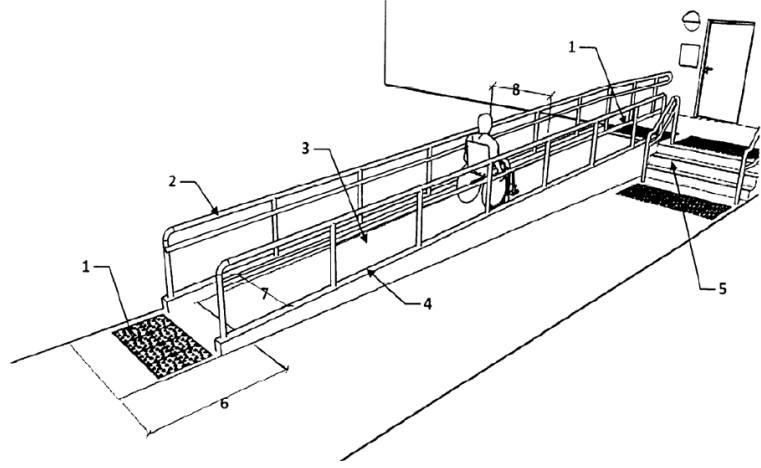
Şekil 26. Bina sirkülasyon alanlarında iç mekân ve çevresi [23]

Üç örnekte görüldüğü gibi engelliye yönelik rampa yapılmamıştır (Şekil 27).



Şekil 27. Şilbe TOKİ yerleşkesinden bina giriş örnekleri

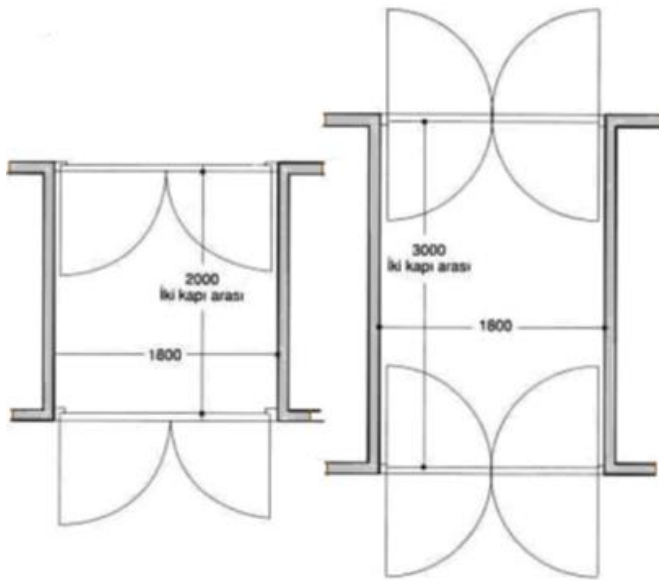
Şekil 28’de Şilbe konutlarında yapılmış kısmen uygun rampa örneği görülmektedir. Rampa girişinde hissedilebilir uyarıcı yüzey bulunmamaktadır. Şekil 29’da engelliler için ulaşılabilir güzergahta uygun rampa özellikleri görülmektedir.



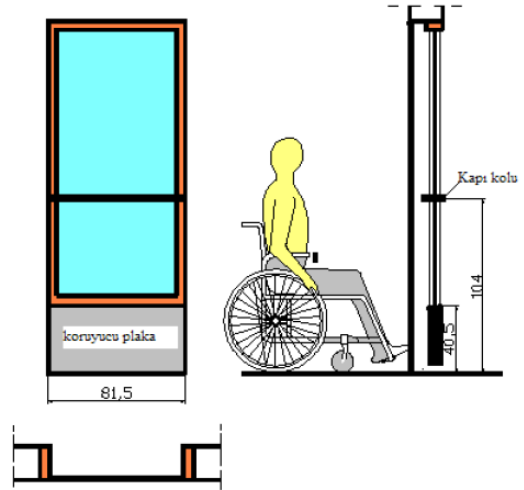
- Açıklama**
- 1- Hissedilebilir uyarıcı yüzey
 - 2- Her iki tarafta korkuluklar
 - 3- % 5 (1:20) eğim, en fazla uzunluk 900 cm
 - 4- Koruma bordürü en az 5 cm
 - 5- Basamaklar
 - 6- Sahanlık en az 150 cm
 - 7- Rampa genişliği en az 90 cm
 - 8- Korkuluklar arası mesafe en az 100 cm

Şekil 28. Şilbe’de bina giriş örneği

Şekil 29. Ulaşılabilir güzergâhta rampa [21]



Şekil 30. Bina giriş kapısı ölçüleri [21]



Şekil 31. Uygun tasarlanmış cam kapı çizimi [21]

Binaların ana girişleri yaya kaldırımından itibaren engelsiz olmalıdır. Bina girişi önünde geniş giriş sahanlığı bulunmalıdır. Bina girişi kaygan olmayan sert malzemeden yapılmalı ve iyi

aydınlatılmalıdır. Giriş kapısı, en az 915 mm genişlikte olmalıdır. Giriş kapılarında eşik yapılmamalıdır. Ancak eşik yapma mecburiyeti varsa pahlı yapılmalıdır [16].

3.7 Bina İçi Yatay Dolaşım

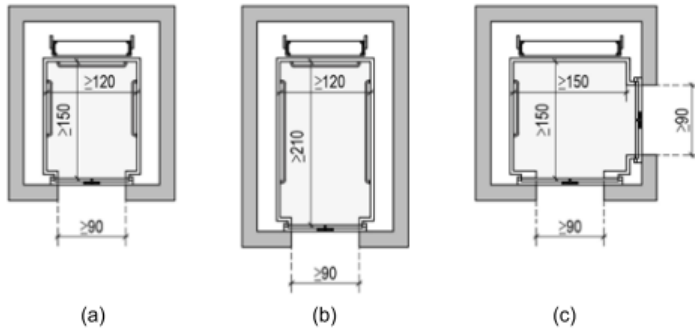
Bina içinde giriş holünde, bina girişinden asansöre erişimde ve genel olarak katta dolaşım tasarımında kot farklarından kaçınılmalıdır. Ancak Şilbe konutlarında bu özellik göz önünde bulundurulmamış, B ve C bloklarda asansör yoktur; engelli birey katlara ulaşamamaktadır. D ve K bloklarında ise asansöre ulaşımında yarım kat (8 rıht x 17) merdiven ile asansöre ulaşılabilir.

Bina içindeki koridorların net genişliği en az 120 cm olmalıdır. Koridorlarda net (temiz) 220 cm baş açıklığı sağlanmalıdır. K ve D bloklarda yangın merdiveni koridoru 108 cm ile gerekli koşulu sağlamamaktadır.

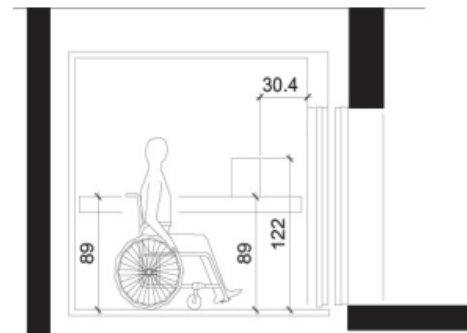
3.8 Düşey Dolaşım (Merdiven ve Asansörler)

Bina dışında olan rampa ve merdivenlerde oluşabilecek bir tehlike yaşanmaması için kaymayan malzemeler kullanılmalıdır. Merdivenlerde 90 cm yüksekliğinde trabzan ve küpeşte olmalıdır. Zorunlu olmadığı sürece merdivenlere galeri yapılmamalıdır. Yapıldığı takdirde geniş açıklıklar olmamalıdır. Merdiven basamak başlangıç ve bitişlerinde en az 60 cm genişliğinde ve sahanlıklarda hissedilebilir uyarıcı yüzeyler bulunmalıdır. Basamak ucu, merdivenin kendi renginden farklı, algılanabilir bir renk ile şerit çekilerek işaretlenmelidir [16,21]. Asansörlere girişten engelsiz ve kısa mesafede ulaşım sağlanmalıdır.

Asansörlerin erişilebilir olması için kapı genişliği, kabin içi ve sahanlık boyutlarının gerekli ölçüleri sağlanması gerekmektedir. Mevzuatla belirlenmiş olan asansör kabin içi ölçüsü en az 120 cm x 150 cm'dir (alanı 1.80 m²). Asansör kabin içi için en az ölçüler Şekil 32 ve 33'te gösterilmektedir.

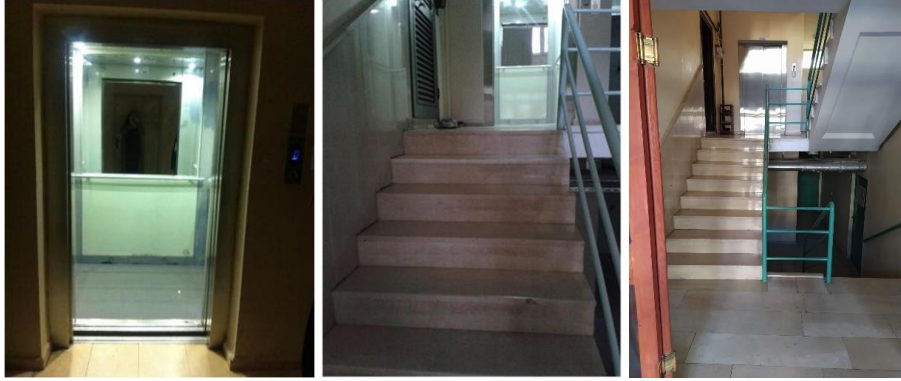


Şekil 32. Asansör kabin ölçüleri [21]



Şekil 33. Asansör [21]

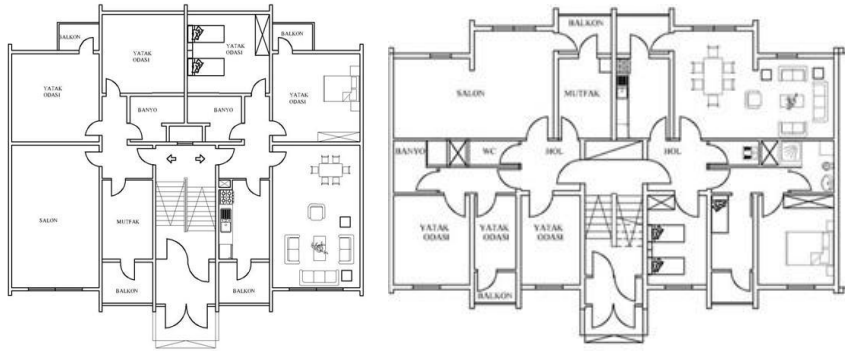
Kapı genişliği en az 90 cm olmalıdır. Kontrol düğme yüksekliği 90-120 cm arasında olmalıdır (Şekil 33). Sensörlü ve otomatik kapı olmalı. Kabartmalı ve breil alfabesi ile yazılmalıdır. Sesli ve görsel acil durum uyarısı olmalı. Sese duyarlı asansörler de kullanılabilir.



Şekil 34. D blokların asansörü

Şekil 35. D blok asansör erişim engeli

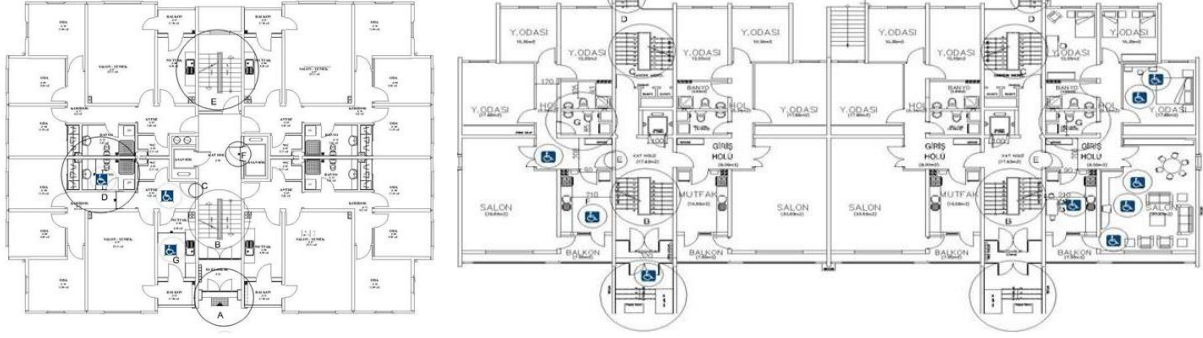
Şilbe konutlarının B ve C bloklarında kat planlarında görüldüğü gibi asansör yoktur (Şekil 36). Asansörün olmaması erişilebilirliğe büyük bir engeldir. D ve K bloklarda asansör vardır (Şekil 37). Ancak ölçülere bakıldığı zaman asansörün net kapı genişliği 105 cm'dir (90 cm olması yeterli bir ölçüdür), asansörün kabin ölçüleri 150 cm derinliğinde ve 120 cm genişliğinde olması gerekirken, yerinde yapılan ölçümde 112 cmx136 cm olduğu görülmüştür. D ve K Bloкта asansör kabin ölçülerinin 150 cm derinliğinde ve 120 cm genişliğinde olmaması bir problemdir (Şekil 34). D ve K Bloklarda bulunan asansörler ulaşılabilirlik standartlarına uygunluk göstermemektedir (Şekil 35).



Şekil 36. Şilbe 1. Etap Toplu Konut B (80 m²) ve C Tipi (100 m²) Konut Planları

Şilbe konutlarında merdivenlerde 80 cm yüksekliğinde korkuluk vardır. Merdivenlerdeki korkulukların en az 30 cm korkuluk uzantısının olmaması sorundur. Merdiven sahanlıklarında, basamakların başladığı yerden 30 cm önde ve bittiği yerlerde merdiven genişliğince 60 cm uzunluğunda hissedilebilir uyarıcı yüzey olmaması, ilk ve son basamaklarında görsel zıtlık olmaması, Merdiven sahanlıkları az görenler için farklı renkte olmaması, Merdivenlerdeki korkuluğun uzantısının ucu yarım ay şeklinde aşağıya doğru kıvrılmış olmaması, küpeşterlerin üzerine az görenler için Braille alfabesi ile

bilgilendirme olmaması, merdiven basamakları üzerinde, merdiven ve asansörlerin dışında, merdiven asansörü ya da başka bir yerde eğimli ve dikey platform asansörü olmaması sorun teşkil etmektedir. Merdivenlerde her basamağın ucunda 4-5 cm eninde merdiven genişliğinde görsel uyarı bandı olmaması, basamakların her birinin ucunda kaymayı önleyici detay veya şeritler olmaması, bu şeritler merdiven rengine zıt olarak tercihen sarı renkte olması gerekmektedir.



Şekil 37. Şilbe 2. Etap ve 3.Etap Toplu Konut K ve D Tipi Konut Planları (100-130 m²)

3.9 Islak Hacimler

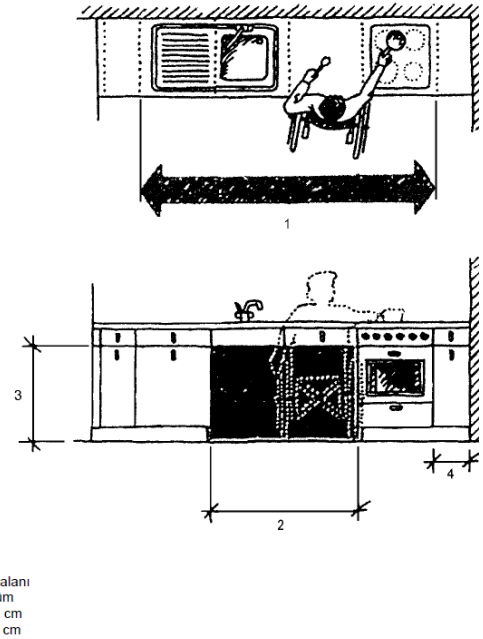
3.9.1 Mutfaklar

Mutfaklarda özellikle dolapların yapısı ve mutfak içinde varsa yemek yeme bölümü tasarlanırken tekerlekli sandalyenin manevra alanına, dolaplara yaklaşma ölçülerine ve yüksekliklere özen gösterilmelidir. Mutfaklarda yapılan temel eylemler olan yıkama, pişirme vb. eylemlerin daha az manevra ile yapılabilir olarak organize edilmesi gerekir. Mutfaklarda en fazla dolaşım evye ve ocak ve buzdolabı arasında olmaktadır (Şekil 38). Mutfaklarda mümkün olduğunca gün ışığından yararlanılmalı ve mekân yönlendiği, dolayısıyla pencerelerin konumlandırılması en fazla gün ışığı alacak şekilde tasarlanmalıdır [24].

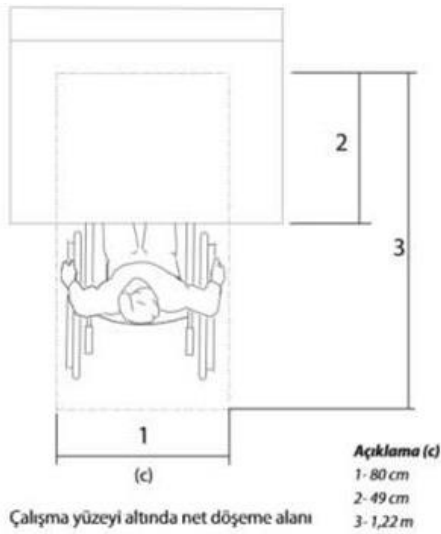
Mutfak tezgâhının en az 80 cm uzunluğunda bir bölümü çalışma yüzeyi olarak düzenlenmelidir. Şilbe konut mutfaklarında ölçülen tezgâh yüzeyleri 61 cm'dir. 80 cm x 122 cm döşeme alanı olan mutfak tezgâhını kullanan kişi tekerlekli sandalye kullanıcısı, tezgâha önden yaklaşabilmelidir. Tezgâhta engelli kullanımında diz için en az 80 cm genişlik, 75 cm yükseklik ve en az 49 cm derinlikte net açık alan bırakılmalıdır. Şilbe konutlarında tekerlekli sandalye kullanıcısı için tezgâha önden yaklaşabilmesi için bu ölçülerde açıklık bırakılmamıştır (Şekil 39).



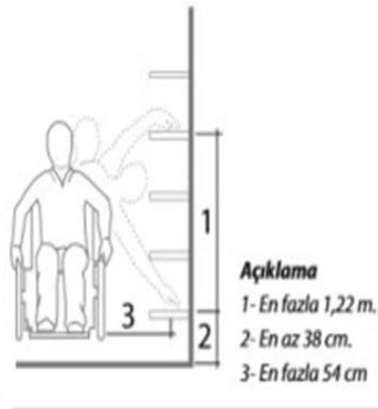
Şekil 38. Farklı mutfak planları ve gerekli ölçüler [21]



Şekil 39. Mutfaktaki çalışma alanları [21]



Şekil 40. Mutfak tezgâh ölçüleri [21]



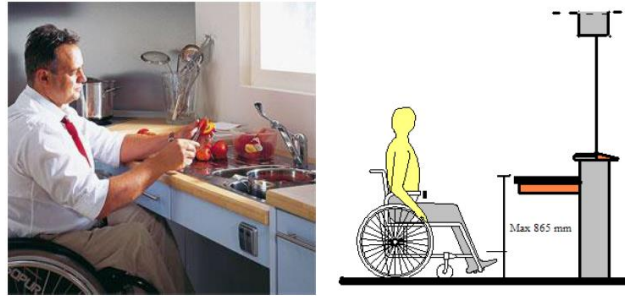
Şekil 41. Tekerlekli sandalye ile ulaşılabilecek yükseklik [21]

Şekil 42’de görülen örneklerde planlardan da görüldüğü gibi mutfaklarda tekerlekli sandalyenin geçmesi için gerekli olan manevra alanı bırakılmamıştır. Mutfak giriş kapılarının en az 90 cm olması gerekirken, Şilbe konutlarında mutfak kapısı 76-78 cm’dir. Mutfakta tekerlekli sandalye kullananlar için 150 cm çapında manevra alanı yoktur, tezgah yüksekliğinin en az 75 cm, en fazla 86 cm olması gerekirken, Şilbe de mutfak tezgah yüksekliği 91cm’dir, tezgah eni 62 cm’dir.



Şekil 42. Şilbe TOKİ yerleşkesinden mutfak örnekleri

Tekerlekli sandalye kullanan bireyin raf ya da dolaba önden erişebilmesi için rafın en fazla 122 cm yükseklikte olması uygun ölçü iken Şilbe’de mutfak raf yüksekliği yerden 140 cm’dir. Tekerlekli sandalye kullanan bireyin raf ya da dolaba yandan erişebilmesi için yüksekliklerin en az 23 cm - en fazla 137 cm arasında olması, tekerlekli sandalye için tezgâhın altında en az 75 cm yükseklik, 80 cm genişlik ve 49 cm derinlikte boş alanın olması gerekmektedir (Şekil 43, 44). Bu ölçülerde açıklık bırakılmamış olması Şilbe konutlarında erişilebilirlik açısından problem oluşturmaktadır.



Şekil 43. Engelli bireyin tezgâha erişimi [25]



Şekil 44. Tezgâh ve raflar ile tezgâh altı ve hareketli dolap rafı örnekleri [24, 25]

3.9.2 Banyo ve Tuvaletler

3.9.2.1 Tuvaletler

Engelliler için çok dikkatli ve titiz çalışarak tasarlanması gereken bölümdür. Konut içi genel kullanım alanlarından daha fazla yararlanabilmek için tuvaletler küçük bırakılır. Ancak tuvaletler engelliler için mutlaka özel tasarlanmalıdır. Bu tasarımlarda kapı genişlikleri 81,5 cm den az

olmamalıdır. Erişilebilir tuvalet tasarımında temel ilkelerden biri olarak, klozet, lavabo ve donatılar hariç en az 150 cm çapında manevra alanı (boşluk) sağlanmalıdır. Erişilebilir tuvaletlere geçiş sağlayan tüm kapıların ve engelli tuvalet kabini kapısının net geçiş genişliği en az 90 cm olmalıdır. Tuvalet kapısı dışarı açılmalıdır. Menteşeli kapılar en az 90° açılabilir. Tuvalet kapısının yanında zemin yüzeyinden en az 120 cm, en fazla 160 cm yükseklikte işaretleme yapılmalıdır [10].

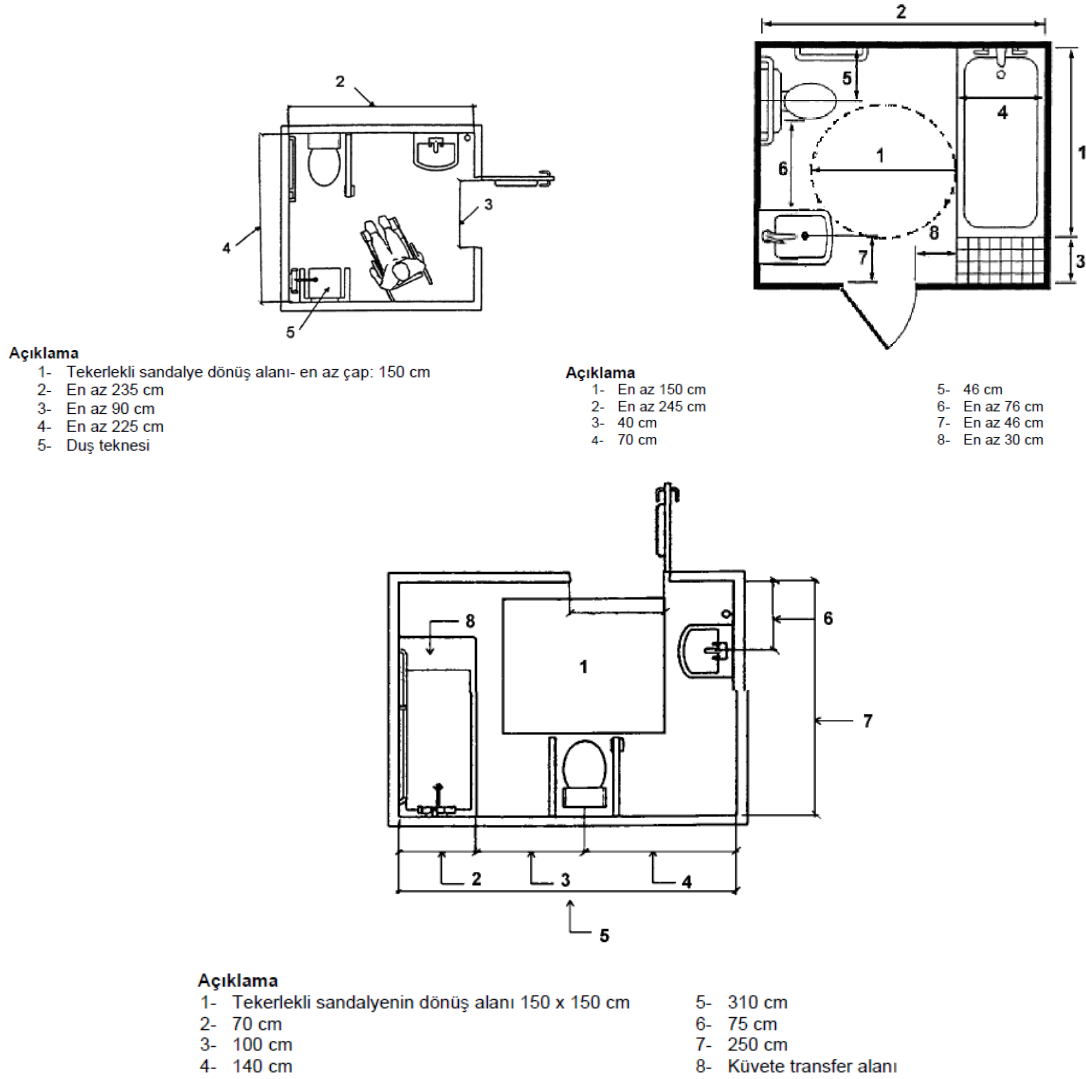
Islak hacimlerde özellikle dar hacimli olanlarda, hem yerden tasarruf hem de güvenlik açısından kapılar dışarı açılmalıdır. Ulaşılabilir bir hacimde 180° dönüş için 150cm çapında bir manevra alanı bırakılmalıdır. Klozetler belirtilen şartları taşımak kaydıyla duvara monteli veya yere monteli olabilir. Klozet etrafında bırakılacak manevra alanı ve transfer boşluğu kullanıcının hangi elini kullandığı ile bağıntılıdır. Banyo ile diğer mekânlar arasındaki bağlantıda zeminde kot farklarından kaçınılmalıdır. Engelli bireyin tek başına klozet veya duş teknesine yaklaşabilmesi ve kendi ihtiyaçların giderebilmesi için tüm düzenlemeler yapılmalıdır (Şekil 46).

Şilbe toplu konutları ıslak hacimlerde banyo incelendiğinde; kapı temiz ölçüsü 75 cm olup, minimum gerekliliklere uygun değildir. Klozet konumlanması duvardan ve yan alandan olan uzaklıklar incelendiğinde minimum gerekliliklere uygun değildir ve tekerlekli sandalye için kullanılacak bir yan alan bulunmamaktadır. Duş alanı 80x85 cm. ölçüleriyle minimum gerekliliklere uygun değildir. Lavabonun konumu, manevra alanı üzerinde bulunduğundan minimum gerekliliklere uygun değildir. Manevra alanı ölçüleri, 85x193 cm. olup minimum gerekliliklere uygun değildir (Şekil 45).



Şekil 45. Şilbe TOKİ yerleşkesi banyo örnekleri

Şekillerde verilen engelli erişimi için gerekli manevra alanları Şilbe TOKİ konut banyolarında yoktur.

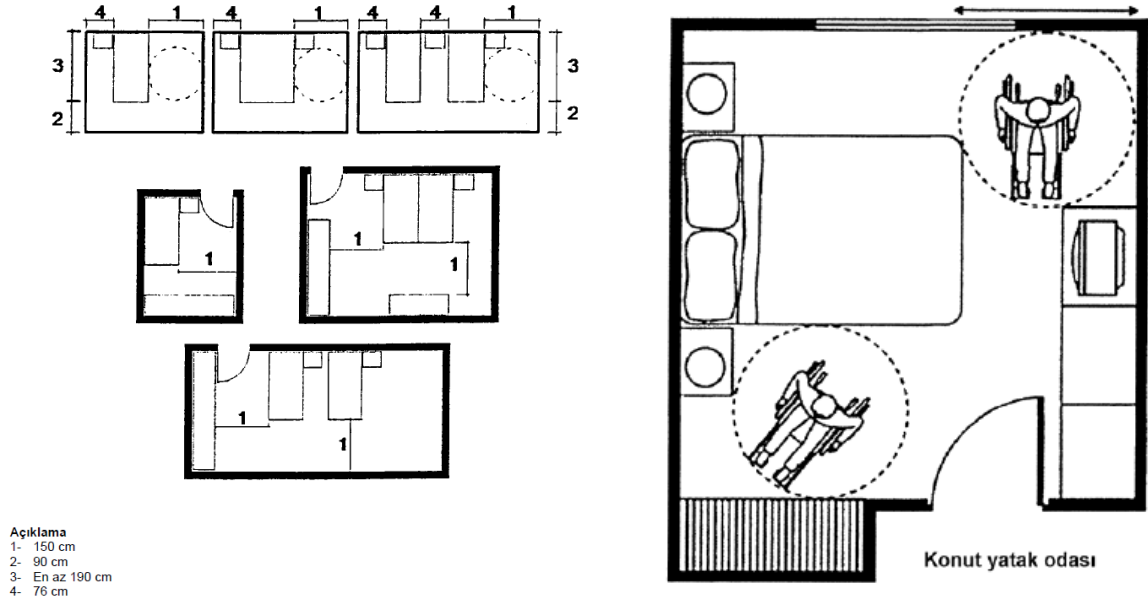


Şekil 46. Banyo örnekleri [21]

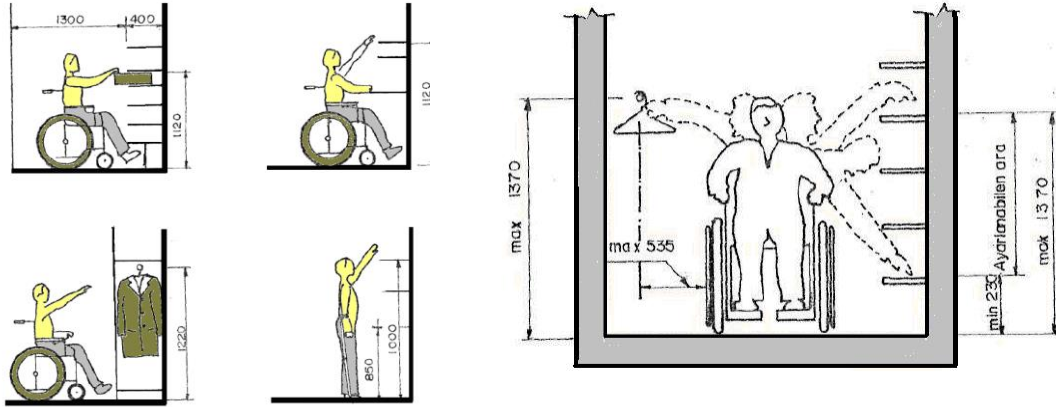
3.9.3 Yatak Odaları

Yatak odalarına ulaşım güzergâhı iyi düzenlenmelidir. Odanın her kısmı tekerlekli sandalye kullanıcısı için ulaşılabilir olmalıdır. Yatak-pencere ve kapı ilişkisine özellikle dikkat edilmelidir. Engel türüne göre yatak özellikleri değişebilir (Şekil 47).

Tekerlekli sandalye ile giriş-çıkışa olanak sağlamalı ve mobilyalar erişilebilecek ve oda içinde dolaşıma engel olmayacak biçimde konumlandırılmalıdır. Yatak odasında tekerlekli sandalyeden transfere olanak sağlamak üzere yatak çevresinde (yan kenar ve ayakucu) en az 150 cm çapında alanlar bırakılmalıdır (Şekil 48).



Şekil 47. Yatak odası yerleşim örnekleri [21] Şekil 48. Yatak odası yerleşim örneği [21]



Şekil 49. Dolap kullanım yükseklikleri (önden yaklaşım) [21]

Şekil 50. Dolap kullanım yükseklikleri (yandan yaklaşım) [21]

Odalardaki dolapların önünde, tekerlekli sandalye ile yanaşılabilen en az 130 cm'lik mesafenin olmaması sorun oluşturmaktadır. Tekerlekli sandalyeli kişinin yatak odasında yatağa transferine olanak sağlayacak şekilde yatağın yan tarafında ve ayakucunda en az 150 cm çapında alanın mevcut olmaması sorun oluşturmaktadır. Şekil 51'de yatak ile dolap arası mesafe sağlanmamakta, çalışma masası ile yatak arasında sadece uygun mesafe olması yeterli değildir. Şilbe konut örneklerinde görüldüğü gibi tekerlekli sandalyenin geçmesi için uygun ölçü verilmemiştir.



Şekil 51. TOKİ yerleşkesi ebeveyn yatak odası örneği



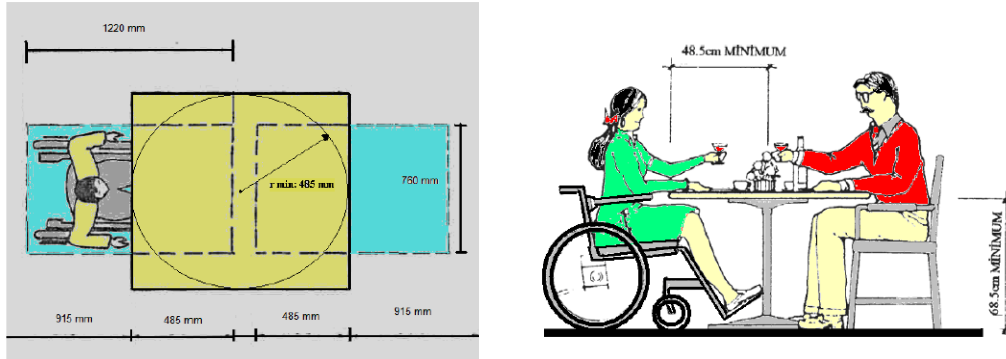
Şekil 52. TOKİ yerleşkesi çocuk yatak odası örneği

3.9.4 Yaşama Odaları

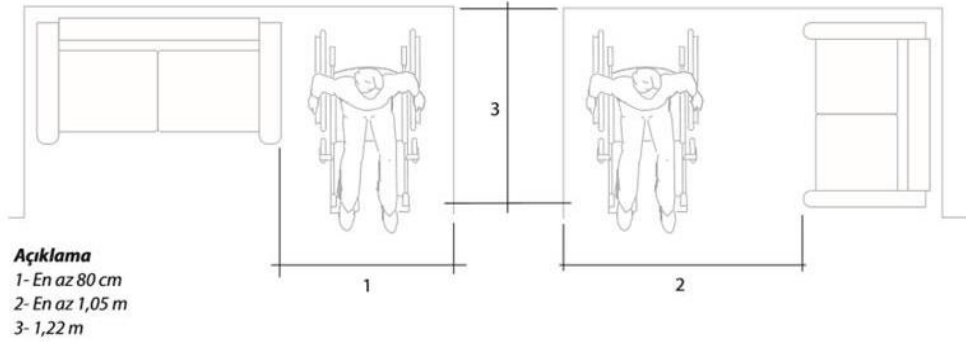
Konutta en fazla eylemin gerçekleştiği (yemek yeme, çalışma, dinlenme, hobi, tv izleme.) bölümlerinden biri olan yaşama alanında öncelikli olarak manevra alanına bakılmalıdır. Tekerlekli sandalye kullanıcılarının, dolaşım ve yeterli manevra alanı gereksinimleri olduğundan, genel amaçlı konutlarda bulunan yaşama alanlarında daha geniş alana ihtiyaçları vardır. Ayrıca koltuklara geçişte gerekli çözümler düşünülmeli ve yardımcı aparatlar konulmalıdır. Oturma grubunun yan kısmında geçiş için en az 76 cm boşluk bırakılması gereklidir. Oturan kişi rahatsız edilmeden gerekli dolaşım sağlanabilsin diye oturma grubunun ön tarafında bırakılması gereken geçiş boşluğu 106.5 cm olmalıdır. Böylece koltukların kolçaklarının açılır kapanır olması transferi oldukça kolaylaştıracaktır. Ayrıca gerekli olan yerlerde 180⁰ derece dönüş için yeterli alanlar bırakılmalıdır.

Yemek masalarında en fonksiyonel olan masa tipi dairesel yemek masalarıdır. Bu masalarda özelliklerde dörtkenar yerine sadece ortada ayak bulunması masaya giriş çıkışları oldukça kolaylaştırır. Dairesel formlu yemek masası için gerekli ölçüler resimde verilmiştir. Buna göre masanın en az yüksekliği 68,5cm yarıçapı ise en az 48,5 cm olmalıdır Masa genişliği için gerekli alan belirlenirken

tekerlekli sandalye genişliği ve kaç kişinin aynı anda masayı kullanabileceği düşünülerek çözüm üretilmelidir (Şekil 53, 54, 55) [24].

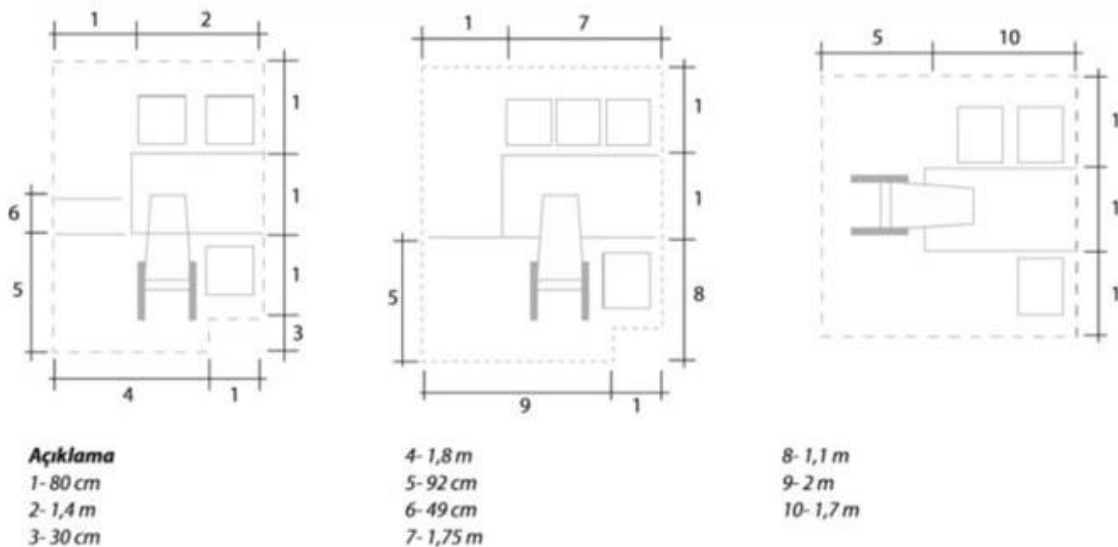


Şekil 53. Yemek masası için gerekli ölçüler [21]



Şekil 54. Yaşam alanı geçiş genişlikleri [21]

Masaya yaklaşımda tekerlekli sandalye ile geçişe uygun olacak şekilde en az 76 cm eninde ve 122 cm uzunluğunda net açık bir alan sağlanmalıdır. Masa altına doğru 49 cm'lik bir derinlikte engelleyici herhangi bir obje bulunmamalıdır.



Şekil 55. Masa etrafında yerleşim örnekleri [21]



Şekil 56. TOKİ yerleşkesi 80 m² konutun yaşam alanı

Konutun en fazla eylemin yapıldığı bölüm olan yaşama alanlarında engelli için olması gereken manevra alanları küçük olan konut mekânlarında sağlanamamaktadır. Tekerlekli sandalye kullanıcılarının, dolaşım ve yeterli manevra alanı gereksinimleri olduğundan, genel amaçlı konutlarda bulunan odalardan daha geniş alana ihtiyaçları vardır. Oturma grubunun yan kısmında geçiş için en az 760 mm boşluk bırakılması gereklidir. Oturma grubunun ön tarafında bırakılması gereken geçiş boşluğu oturan kişiyi rahatsız etmeden gerekli geçiş 1065mm bırakılmamıştır. Ayrıca gerekli olan yerlerde 180 derece dönüş için yeterli alanlar bırakılmamıştır (Şekil 57, 58).



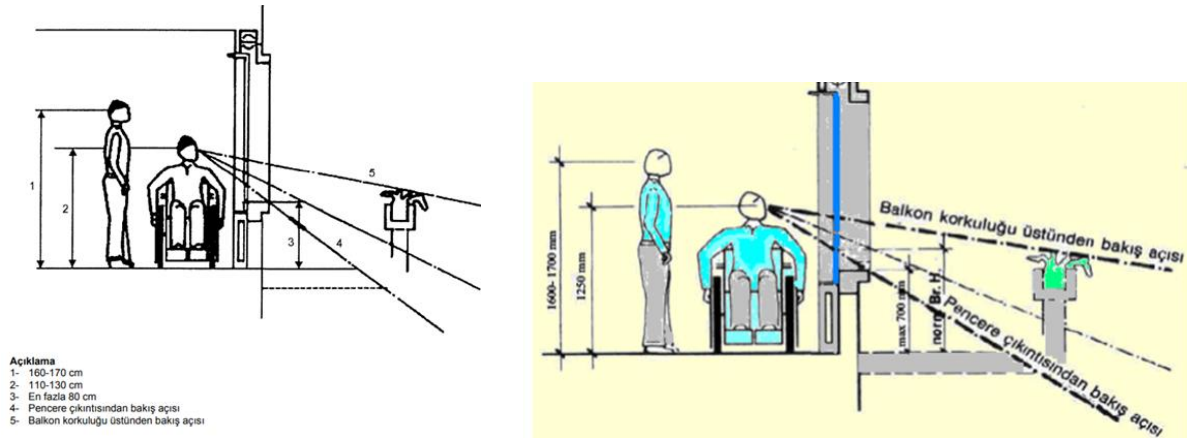
Şekil 57. TOKİ yerleşkesi 100 m² konut salon örneği



Şekil 58. TOKİ yerleşkesi konut salon örneği

3.9.5 Balkon ve Teraslar

Balkon ve terasların boyutu tekerlekli sandalye ile önden ve yandan yaklaşım mesafelerine uygun ölçülerde olmalıdır. Şilbe toplu konutlarında en küçük balkon ölçüsü 185x225 cm, en büyük balkon ölçüsü 185x270 cm'dir. Tekerlekli sandalye hareket alanı oldukça kısıtlıdır. Balkon ve teraslarda parapet yüksekliği, tekerlekli sandalyede oturan kişinin görüşünü engellemeyecek şekilde olmalıdır. Kapalı kısmının yüksekliği tercihen 60 cm - 65 cm, en fazla 80 cm olacak şekilde toplam yükseklik en az 90 cm olmalıdır (Şekil 59) [21]. Şilbe konutlarında balkon korkuluk yüksekliği 80-85 cm olarak ölçülmüştür. Balkon ya da terasın kapı genişliğinin 90 cm, kapı yüksekliğinin 210 cm olması gerekirken, Şilbe de balkon kapı genişliği 76 cm, yüksekliği 200 cm olarak ölçülmüştür.



Şekil 59. Balkon korkuluğu üzerinden bakış açısı [21]

3.10 Mimari Elemanlarda Erişilebilirlik Ölçütleri

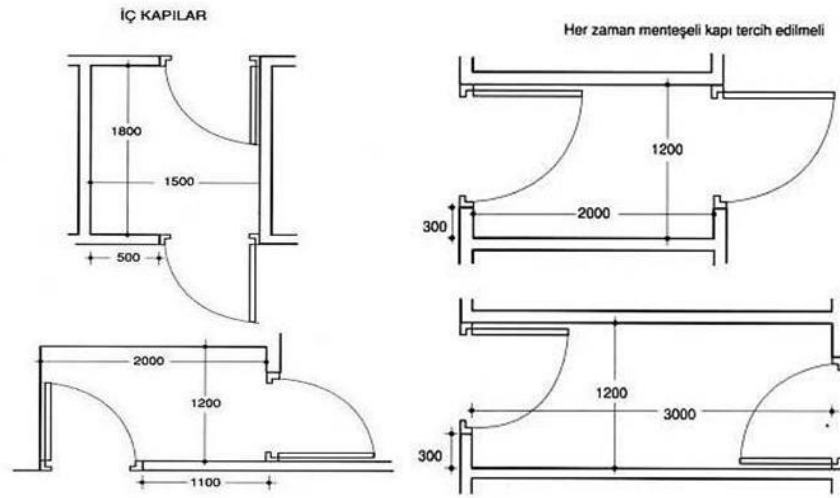
3.10.1 Kapılar

Konut girişi ve mekânlar arasında geçişi sağlayan kapılar ilk karşımıza çıkan konudur. Kapıların günümüz teknolojisinden faydalanılarak, otomatik kontrollü ve sürmeli yapılması en uygun olanıdır. Aslında engelliler için tavsiye edilen hacimler arası geçişleri kapılarla sınırlamak yerine boşluk bırakılmasıdır. Ancak mekânların ve kişilerin mahremiyeti açısından (banyo- yatak odası vb.) kapı kullanımı zorunlu olabilmektedir. Engelli kişilere özel konutlar üretilmediği için kapılar genelde kanatlı yapılır ve bu kapıları kullanmak engelliler için oldukça zordur. Bu durumda kapı boşluklarının boyutu, açılım yönü ve kapının üzerinde bulunan mekanizmaların yeri kullanıcının hareket kabiliyetine göre düzenlenmelidir [24].

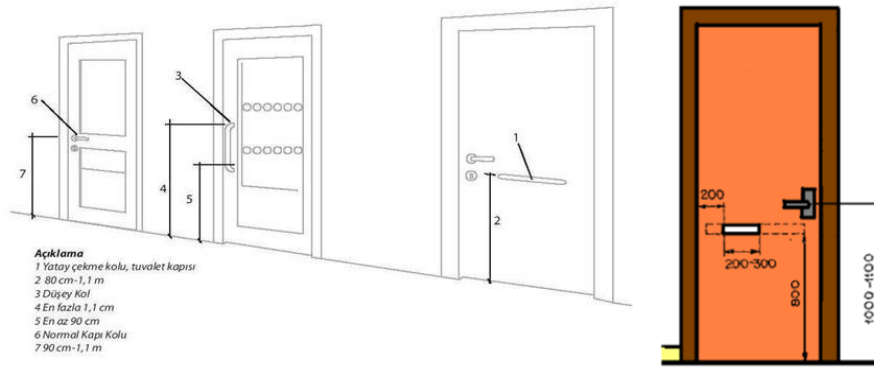
Bina giriş kapısı, duvarla aynı hizada bir düzlem oluşturmamalıdır. Giriş kapısında sensörlü aydınlatma tercih edilmelidir [21]. Bina ana giriş kapısı camdır. Görme engelliler için gerekli işaretlemelerin olmaması, sorun oluşturmaktadır. Engelliler için gerekli işaretlemelerin olmaması ulaşılabilirlik açısından sorundur. Camlı kapılarda yerden 130 cm- 140 cm arasında 75 mm'lik, kapı

çerçevesinde en az 5 cm'lik görsel işaretlemenin olması gerekmektedir. İç kapılar 90° açıldığında, kapı net genişliği iç kapılarda 90 cm'den az olmamalıdır. Kapı net yüksekliği en az 210 cm olmalıdır. Kapı kasaları duvara zıt renkle boyanmalıdır. Fazla kuvvet gerektirmeden açılmalıdır. Kapılar geçişlerin rahat olabilmesi için eşiksiz olmalıdır. Kapı önlerinde 150 cm çapında yeterli manevra alan olmalıdır [21].

Şilbe konutlarında iç kapı genişliklerinin 90 cm olması gerekirken yerinde 76, 79 ve 86 gibi farklı ölçümler elde edilmiştir. Kapılarda eşğin zorunlu olduğu yerlerde, eşik yüksekliğinin 1,3 cm'i geçmemesi ve pahlanmış olması gerekirken eşiklerin daire giriş kapısında 5 cm, banyo, wc'lerde eşiklerin 3 cm yüksekliğinde olduğu görülmüştür.



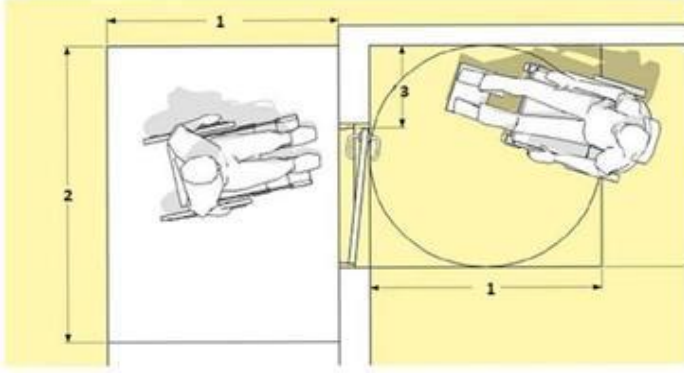
Şekil 60. Açılış yönlerine doğru iç kapı türleri [21]



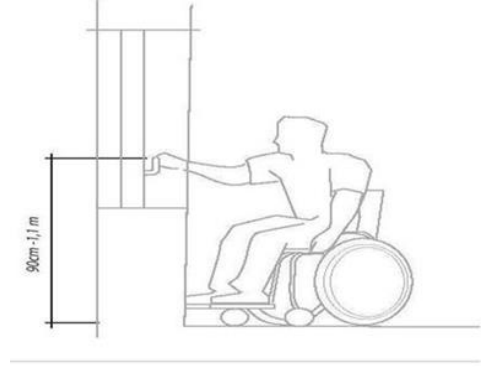
- Açıklama**
- 1 Yatay çekme kolu, tuvalet kapısı
 - 2 80 cm-1, 1 m
 - 3 Dişey Kol
 - 4 En fazla 1,1 cm
 - 5 En az 90 cm
 - 6 Normal Kapı Kolu
 - 7 90 cm-1, 1 m

Şekil 61. Kapı üzerindeki ekipman ve ölçüleri [21]

Şekil 62'de 1-150 cm, 2-200 cm 3- 60 cm olarak kapı önü genişlikleri verilmiştir.

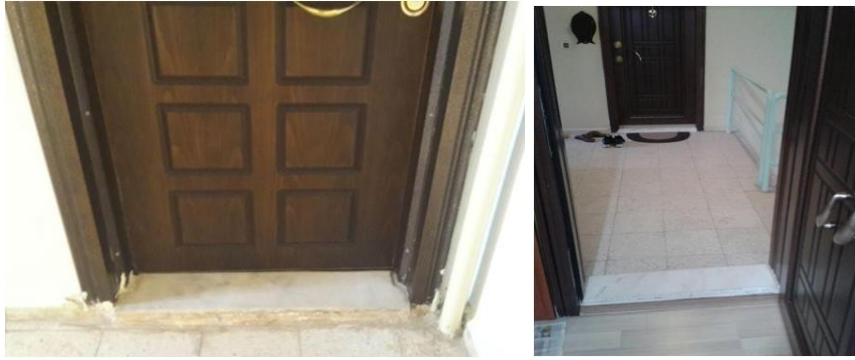


Şekil 62. Kapı önlerinde yeterli manevra alanları [21]



Şekil 63. Kapı kolu yükseklikleri [21]

Şekil 64'te görüldüğü gibi giriş kapısı, Şekil 65'te oda ve 66'da ıslak hacim kapılarının eşikleri standartlara uygun yapılmamış, kullanıcıya engel oluşturmaktadır.



Şekil 64. Konut giriş kapısı eşik örnekleri



Şekil 65. Oda kapısı eşik örneği

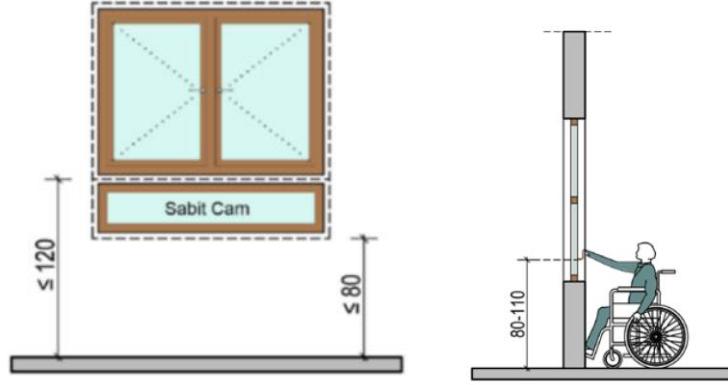


Şekil 66. Islak hacim eşik örneği

3.10.2 Pencereler

Tekerlekli sandalye kullanıcılarının pencereden dışarıyı görebilmeleri için pencere parapet yüksekliği bitmiş döşeme kotundan en fazla 80 cm, açılır pencere kanadı ise döşeme kotundan en fazla

120 cm yükseklikte olmalıdır. Engellilerin pencereyi rahat bir şekilde açıp kapatabilmeleri için pencere kollarının yerden 90 cm ile 110 cm'lik mesafede tasarlanması gerekmektedir. Pencere 80 cm ile 110 cm arasındaki yükseklikte konumlandırılmalıdır (Şekil 67) [11].



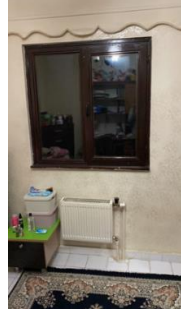
Şekil 67. Erişilebilir pencereler [11]

Pencereler yapıların ışık ve hava sirkülasyonlarını sağlayan yapı bileşenleridir. Pencerelerin de kapılar gibi belli bir standartta olması açısından aynı yönde açılmasına özen gösterilmelidir. Pencereler 90° açık durumda iken 220 cm'nin altındaki yaya yolları üzerinde engel teşkil etmemelidir.

Engelli kullanıcıların pencere açıklıklarında bulunan cama çarpmamaları için pencere altlarında en az 15 cm-20 cm yüksekliğinde parapetler tasarlanmalıdır. Tekerlekli sandalye kullanan engelli kullanıcıların dışarıyı görebilmeleri için parapet yüksekliği en fazla 80 cm olmalıdır [26]. Engellilerin pencereyi rahat bir şekilde açıp kapatabilmeleri için pencere kollarının yerden 90 cm ile 110 cm'lik mesafede tasarlanması gerekmektedir. Oturan insanın göz seviyesine gelecek pencerelerden kaçınılmalı, mümkün olduğunca vasistaslı pencere kullanılmamalıdır. Pratik olması sebebiyle dışa açılan panjurlar yerine, kepenk veya storlar kullanılmalıdır [21].

Şilbe D blokta pencere yüksekliği yerden 93 cm'dir. Pencereye, tekerlekli sandalye ile yandan yaklaşımda 76 cm, önden yaklaşımda 122 cm genişliğinde ulaşım mesafesi bazı yerlerde ve kısmen sağlanmamış olduğu için olumsuzluk teşkil etmektedir (Şekil 68, 69).

Pencere ve balkonlarda engelli bireyler için risk oluşturmayacak şekilde gerekli önlemlerin alınması; engellilerin güvenliğinin sağlanması için balkon, merdiven boşluğu, pencere ve kapılarda düşmeyi engelleyici bariyerlerin yapılması gerekir.



Şekil 68. Şilbe konut pencere yerden yüksekliği 90 cm

Şekil 69. Şilbe konut pencere dışardan görünüm

Pencere yüksekliği tekerlekli sandalye ile dışarıyı görmeye engel teşkil etmektedir. Parapet yüksekliği, tekerlekli sandalyede oturan kişinin görüşünü engellemeyecek şekilde olmalıdır. Kapalı kısmının yüksekliği tercihen 60 cm - 65 cm, en fazla 80 cm olacak şekilde toplam yükseklik en az 90 cm olmalıdır.

4. SONUÇLAR

Araştırma sonunda Şilbe konutları B ve C bloklarda asansör bulunmaması, K ve D bloklarda (107x136 cm) ebatlarında asansör bulunması, Bina girişlerinde rampa/lift bulunmaması veya uygun genişlik ve yükseklikte olmaması, uygun tırabzan/korkuluk bulunmaması, kat içinde dolaşımda merdiven olması, uygun rampa ve benzeri düzenlemelerin olmaması gibi bina girişinde ve içinde dolaşıma izin vermeyen yetersizlikler olduğu görülmüştür.

Konut içi erişim engelleri özellikle kapı genişlikleri (daire, odalar ıslak hacimler, balkon), Islak hacimlerde (banyo, wc) eşik kullanımları, manevra alanının olmaması, odalarda manevra alanları, dolap yükseklikleri, yatak yanaşma payları ihmal edilen ölçüler olarak tespit edilmiştir.

Öte yandan, engelli bir bireyin konut dış mekanında dolaşımı sırasında yolda, kaldırımda, kaldırımların sürekliliğinin olmaması, standartlara uygun yüksekliklerde yapılmaması, standart kaydırmaz döşemelerle kaplanmamış olması, uygun rampalarla donatılmamış olması, kaldırımların yaya geçitleri ile entegre edilmemeleri ve var olan düzenlemelerin toplum tarafından farkında olunmaması sonucu kullanılamaz durumda olması en önemli güçlükler olarak tespit edilmiştir.

Araştırma sonucunda TOKİ nin Diyarbakır'da yaptığı toplu konutların tasarım ve yapımında engelli bireylerin boyutsal ihtiyaçlarının göz ardı edildiği belirlenmiştir. İnsanların yaşamlarını rahatlıkla sürdürebilmeleri için evrensel ölçütlerin kullanılması gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

Ülkedeki nüfusun % 13'nün engelli bireylerden [27] oluştuğu göz önünde bulundurulduğunda oluşturulan çevrelerde gerek yerleşim gerekse yapı ölçeğinde standartlara uyulması gereği ortaya çıkmaktadır.

Bu çalışmada sonuçlandırılmaya çalışılan araştırma problemi, Şilbe toplu konutlarında yaşayan yaşlı ve engelli bireylerin yaşam kalitelerini düşüren, huzur ve güven duygularını azaltan ve mekânlardaki bireysel fiziki hareketi kısıtlayan, ulaşılabilirliği engelleyen mimari uygulamaların olmasıdır.

Engellilerin fiziksel mekân ve çevreyi kullanımında ulaşım, dolaşım, yönlenme, kent donatıları, iç mekânlar ve mimari elemanlarda büyük oranda standartlara uyulmadığı tespit edilmiştir. İdeal olan; engelli kişinin oturduğu yerde evini ve bina girişini kullanabilmesi, dışarıya çıkabilmesi, kaldırım kullanabilmesi, karşıdan karşıya geçebilmesi, yaya geçitlerinin olduğu yerde yaya geçidini engelsiz biçimde kullanabilmesi, toplu taşıma duraklarına, toplu taşıma araçlarına rahat binebilmesi, taşıt içinde güvenli ve rahat seyahat edebilmesidir. Söz konusu tüm bu güzergâhta aşamayacağı bir engelle karşılaşanlar için diğer kullanımların ulaşılabilir olması, buraya ulaşamadığı sürece bir anlam taşımayacaktır.

Kullanıcıların, konutlarda ve ortak alanlarda erişilebilirliğin tespitine yönelik bu araştırma, toplumun erişilebilirlik konusunda dikkatinin çekilmesine ve farkındalığının artırılmasına yardımcı olacaktır. Özellikle, erişilebilirlik çalışmalarının, sadece engelliler için düşünülmüş uygulamalar olarak görülmemesine, tüm kullanıcılar için önemine dikkat çekilmektedir. Erişilebilirliğin, sadece engelliler değil, tüm toplum için öneminin ortaya konulması, bunun temel bir insan hakkı olduğu bilincinin bu araştırmayla altının çizilmesi, erişilebilirlik ile ilgili olarak yapılacak yeni araştırma ve uygulamalara iyi bir temel oluşturacağı düşünülmektedir.

ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazar çıkar çatışması olmadığını bildirmektedir.

KAYNAKLAR

- [1] *Kuruluş ve Tarihçe, Faaliyet Özeti*. (2021). Erişim Tarihi: 10.10.2021. [Online]. <https://www.toki.gov.tr>
- [2] *Sayılarla Dünya'da ve Türkiye'de Engellilik*. (2021). Erişim Tarihi: 01.09.2021. [Online]. <https://ey-der.com/ana-sayfa/turkiye-ve-dunyada-engelliler>
- [3] *Güncel Sözlük*. (2021). Erişim Tarihi: 15.07.2021. [Online]. www.tdk.gov.tr
- [4] N. Dostoğlu, E. Şahin, Y. Taneli, "Evrensel Tasarım: Tanımlar, Hedefler, İlkeler", *Mimarlık Dergisi*, Sayı 347, s. 23-27, 2009.

- [5] R. Olgun, T. Yılmaz, K. T. Arabacı, “Kentsel Mekân Tasarımlarının Tekerlekli Sandalye Kullanıcıları İçin Yeterliliği; Antalya Işıklar Caddesi Örneği”, *Uluslararası Hakemli Tasarım ve Mimarlık Dergisi*, sayı. 1, cilt.1 İlkbahar Dönemi, 2014.
- [6] C. Koca, *Engelsiz Şehir Planlaması Bilgilendirme Raporu*. (2020). Erişim Tarihi: 15.09.2022. [Online].[https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/9259/mod_resource/content/0/engelsiz %C5%9Fehirplanlama%20raporu.pdf](https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/9259/mod_resource/content/0/engelsiz%20Fehirplanlama%20raporu.pdf)
- [7] *Engelliler Hakkında Kanun*, (2005). Erişim Tarihi: 10.10.2021 [Online]. <https://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.5378.pdf>
- [8] R. Mace, L. Hardie, G. J. J. P. “Place, Accessible Environments: Toward Universal Design. Design Intervention: Toward a More Humane Architecture”, Von Nostrand Reinhold, New York. 1991.
- [9] Herkes İçin Erişebilir ve Kullanılabilir Fiziksel Çevre ve Yapıları İçin Ek Şartname”, İstanbul Büyükşehir Belediyesi, Herkes için Erişilebilir, İstanbul, s. 2, 2010.
- [10] N. Yılmaz, E. O. Diktaş, (2020), “Kentsel Kamusal Açık Mekânların Engelliler Tarafından Kullanımının Ankara, Çankaya Örneğinde İrdelenmesi”, *Sosyal Politika Çalışmaları Dergisi Erişilebilirlik Özel Sayısı*, Cilt-2, Aralık 2020, Issn: 2148-9424.
- [11] *Erişilebilirlik Kılavuzu*, (2020). Erişim Tarihi: 01.08.2021. [Online]. https://www.aile.gov.tr/media/65613/erisilebilirlik_kilavuzu_2021.pdf
- [12] E. B. Enginöz, Herkes İçin Tasarım: Erişilebilir Mimarlık. *Mimarlık Dergisi*, 381, Ocak-Şubat 2015.
- [13] B. Bekçi, “Fiziksel Engelli Kullanıcılar İçin En Uygun Ulaşım Aksların Erişebilirlik Açısından İrdelenmesi: Bartın Kenti Örneği”, *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, cilt. 14, özel sayı. 26-36, 2012.
- [14] H. Demirkan, Mekânlarda Erişilebilirlik, Kullanılabilirlik ve Yaşanabilirlik, TMMOB Mimarlar Odası Ankara Şubesi Dosya 36, 2015
- [15] TS 12576, “Şehir İçi Yollar-Özürlü ve Yaşlılar İçin Sokak, Cadde, Meydan ve Yollarda Yapısal Önlemler ve İşaretleme Tasarım Kuralları”, Standardı, Ankara, 2012.
- [16] Yerel Yönetimler İçin Ulaşılabilirlik Temel Bilgiler Teknik El Kitabı, Aile ve Sosyal Politikalar Bakanlığı Özürlü ve Yaşlı Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları, Genel Yayın No: 49, 2011.
- [17] E. Maraz, “Özürlülerin Kent İçinde Erişebilirliğini Etkileyen Standartlar; (Mecidiköy ve Yenibosna Metrobüs Duraklarının İncelenmesi)”, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2009.
- [18] S. Pouya, E. Şatıroğlu, Ö. Demirel, “Özelleştirme Sürecinin İstanbul ve New York Kamusal Mekânlarında Karşılaştırmalı İncelenmesi”, *Uluslararası Hakemli Tasarım ve Mimarlık Dergisi*, sayı. 9, 2016.
- [19] *Resmi Gazete*. (2016). Erişim Tarihi: 05.07.2021. [Online]. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2016/06/20160618-2.htm>
- [20] *Engelsiz ATM (Ortopedik Engelliler için)*. (2021). Erişim Tarihi: 15.07.2021. [Online]. www.engelsizbankacilik.net
- [21] TS 9111. “Özürlü İnsanların İkamet Edeceği Binaların Düzenlenmesi Kuralları”, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, Kasım 2011.
- [22] M. H. Perçin, “Engelliler İçin Tasarım”, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü Peyzaj Konstrüksiyonu 2 Ders Notları, 2017.

- [23] S. Çoruh, I. Aydemir, “Bina Sirkülasyon Alanlarında (İç Mekân ve Yakın Çevresi) Erişilebilirlik”, İstanbul Ticaret Üniversitesi, *Teknoloji ve Uygulamalı Bilimler Dergisi*, cilt.1, no. 2, s. 77-85, 2019.
- [24] A. Mülayim, “İç Mekân Düzenlemesinde Engellilere Yönelik Çözüm Önerileri”, *Kırklareli Üniversitesi Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi*, c. 3, sayı. 1, s. 68-94, Haz. 2017.
- [25] *Accessible Kitchens*. (2016). Engelliler için mutfak Tasarımları, Erişim Tarihi: 10.10.2021. [Online]. <http://www.kbsa.org.uk/inspiration/kitchen/accessible-kitchens/>
- [26] E. Sağlık, “Kentsel Dış Mekân Tasarımlarının Tekerlekli Sandalye Kullanıcıları için Yeterliliği ve Geliştirme Olanakları: Ordu Kent Merkezi Örneği”, Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale On Sekiz Mart Üniversitesi, FBE Peyzaj Mimarlığı, 2010.
- [27] *Sayılarla Dünya’da ve Türkiye’de Engellilik*, (2021). Erişim Tarihi: 10.06.2021. [Online]. <https://ey-der.com/ana-sayfa/turkiye-ve-dunyada-engelliler/>

Copyright © 2022 Özyılmaz. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC BY 4.0).



Araştırma Makalesi / Research Article


Osmanlı Kentlerinin Topoğrafik Özelliklerinin Coğrafi Bilgi Sistemleri Yoluyla Değerlendirilmesi: Beypazarı, Göynük, Sivrihisar ve Taraklı Örnekleri

The Evaluation of the Topographic Features of Ottoman Cities Through Geographical Information Systems: Cases of Beypazarı, Goynuk, Sivrihisar and Taraklı

Canan KOÇ^{1,*} , Ahmet KOÇ² 

¹ Dicle Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Şehircilik Anabilim Dalı, 21280, Diyarbakır, Türkiye

² Dicle Üniversitesi, Diyarbakır Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, 21280, Diyarbakır, Türkiye

 <https://doi.org/10.55007/dufed.1052379>

MAKALE BİLGİSİ

Makale Tarihi

Alınış, 02 Ocak 2022

Revize, 18 Mart 2022

Kabul, 18 Mart 2022

Online Yayınlama, 15 Nisan 2022

Anahtar Kelimeler

*Tarihi kent, Topoğrafya, CBS,
Organik sokak dokusu*

ARTICLE INFO

Article History

Received, 02 January 2022

Revised, 18 March 2022

Accepted, 18 March 2022

Available Online, 15 April 2022

Keywords

*Historical city, Topography, GIS,
Organic street texture*

ÖZ

Osmanlı kentlerinin yer seçiminde ticari yollara yakınlık, iklim ve topoğrafik özellikler belirleyici olmuştur. Ülkemizde iklimsel ve topoğrafik özelliklerin etkisiyle organik dokuda şekillenen ve özgün dokusunu koruyan Osmanlı kenti örneklerine rastlanmaktadır. Bu bağlamda çalışmada Beypazarı (Ankara), Göynük (Bolu), Sivrihisar (Eskişehir) ve Taraklı (Sakarya) tarihi kentleri incelenerek topoğrafya ile yerleşme düzeni arasındaki ilişki ortaya konmuştur. Bu kentlerin yükseklik, eğim ve bakı durumları analiz edilerek, geleneksel kent dokusunun topoğrafik etmenler ve çevresindeki kullanımlar ile arasındaki ilişki değerlendirilmiştir. Çalışmada, Osmanlı kentinin genel özelliklerine değinilmiş ve yerleşim yerlerinin topoğrafik özelliklerini belirlemek amacıyla Arcgis 10.2 programı kullanılarak analizleri yapılmıştır. Tarihi kent dokularının yükseltinin ve eğimin fazla olduğu yerlerde konumlandığı, bu durumun tarım alanlarının korunmasını sağlarken, bazı noktalarda yolların dik ve merdivenli olması, dar ve kıvrımlı sokak dokusunun ise ulaşım açısından sorunlara neden olduğu belirlenmiştir.

ABSTRACT

Proximity to commercial roads, climate and topographic features were decisive in the location selection of Ottoman cities. In our country, there are examples of Ottoman cities that were shaped in organic texture with the effect of climatic and topographic features and preserved their original texture. In this context, the historical cities of Beypazarı (Ankara), Göynük (Bolu), Sivrihisar (Eskişehir) and Taraklı (Sakarya) were examined and the relationship between topography and settlement order was revealed. By analyzing the elevation, slope and aspect of these cities, the relationship

*Sorumlu Yazar

E-posta Adresleri: canan.koca@dicle.edu.tr (Canan KOÇ), ahmetkoc0625@hotmail.com (Ahmet KOÇ)

between the traditional urban texture and the topographical factors and the uses around it was evaluated. In the study, the general characteristics of the Ottoman city were mentioned and analyzes were made using Arcgis 10.2 program in order to determine the topographic features of the settlements. It has been determined that, the selection of historical urban textures in places with high elevation and slope ensures the protection of agricultural areas, while the steep and laddered roads at some points and the narrow and curved street texture cause problems in terms of transportation.

1. GİRİŞ

Tarih boyunca yerleşmelerin yer seçiminde sosyo-politik, ekonomik ve ekolojik özellikler etkili olmuştur. Osmanlı kentlerinin yer seçiminde de ticari yollara yakınlığın yanı sıra özellikle iklim ve topoğrafik özellikler belirleyici olmuştur. Seçilen yerin düz ya da eğimli oluşu yerleşme biçimini etkilemekte, ulaşım sistemi ve yapılaşmanın gelişiminde yönlendirici olmaktadır. Düzlukte kurulan bir kentin büyüme imkânları daha fazla iken, eğim özelliklerine göre kentlerin büyümesi sınırlandırılmakta ya da büyüme yönü değişebilmektedir. Eğim yüzdesine ve yönüne göre yapılaşma ve ulaşım sisteminin yer seçimi belirlenmektedir [1].

“Savunma düşüncesinin ön planda olduğu dönemlerde bazı kentler tepelerde kurulmuş ve bu yerleşmeler genellikle yukarıdan başlayarak tepeyi saracak şekilde aşağıya doğru gelişmiştir. Güneşlenme, rüzgar ve tercih edilen manzaraya göre, yamaçların uygun kısımları daha çok gelişme ve yoğunluk göstermiştir. Yollar, binaların yönleri daima iniş yönünde ve kademeli olarak düzenlenmiştir. Bazı yerleşmeler ise tepe üzerindeki sırt denilen kısımda enlemesine kurulmuştur” [1].

İklimsel özellikler kentlerin yer seçiminde önemli paya sahiptir. Soğuk iklimlerde güneşin ısıtma olanaklarından yararlanabilmek için yamaçlara, sıcak iklimlerde ise güneş ışınımının etkisini azaltmak için düzlüklere yerleşilmesi daha uygundur [2]. Sıcak-kuru iklim bölgelerinin vadilerde yerleşmesi uygun görülmektedir. “Vadi yerleşmesi, yakınındaki yüksek tepelerin belirlediği güneşleme olanaklarının etkisi altındadır. Bu sebeple küçük ve dar vadilerdeki bazı yerleşmeler tepelerin gölgesinden kurtulmak ve vadiye bakan bir manzaraya sahip olmak için yamaçlara doğru gelişmektedirler” [1].

Osmanlı kentlerinde çoğunlukla topoğrafya ve iklime uygun olarak ortaya çıkmış organik doku hâkimdir. Farklı büyüklükteki avlulu konut birimleri ile dar sokaklardan oluşan mahalleler bulunmaktadır [3]. Konut ve avlu duvarları yolların sınırını belirlemede önemli bir etkendir. “Geleneksel yerleşimde düz arazilerde bulunan evlerde, odalar genellikle doğu ya da güneye yönlendirilmekte, eğimli arazilerde ise manzaraya hâkim olmak önemli olup, evler birbirinin manzarasını etkilemeyecek şekilde topoğrafyaya uygun konumlandırılmaktadır” [3].

Yapılan araştırmalar, Selçuklu kentinin ovalarda, Osmanlı kentinin ise dağlık bölgeden ovaya geçişin bulunduğu dağ eşiğinde kurulduğunu göstermektedir [4,5]. Bu durum, Osmanlı kentlerine, kurulduğu yeri çevreleyen ovalar ile dağların oluşturduğu doğal özellikleri kullanma imkânı sağlamıştır [5]. Daha çok tarım için uygun olmayan yamaçlarda kurulan Osmanlı kentlerinde yollar genellikle yağmur suyunun kolayca akması için eğimli yapılmıştır [6]. Dağdaki zengin su kaynaklarından taşınan sularla, kentlerin çevresindeki bağ ve bahçelerin sulanması sağlanarak çeşitli ürünler yetiştirilmiştir [5].

Ülkemizin birçok yerinde iklimsel ve topoğrafik özelliklerin etkisiyle organik dokuda şekillenen ve özgün dokusunu koruyan Osmanlı şehri örneklerine rastlanmaktadır. Bu bağlamda çalışmada Osmanlı kenti özelliği taşıyan Beypazarı (Ankara), Göynük (Bolu), Sivrihisar (Eskişehir) ve Taraklı (Sakarya) tarihi kentleri incelenerek topoğrafya ile yerleşme düzeni arasındaki ilişki ortaya konmaya çalışılmıştır.

2. MATERYAL VE METOT

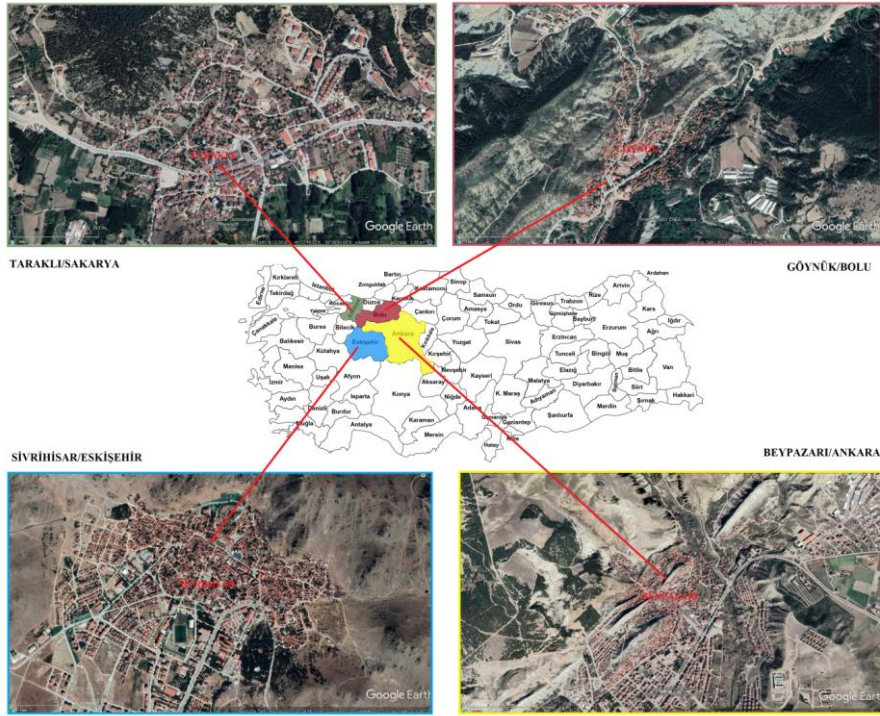
Ulusal ve uluslararası literatürde “Osmanlı kenti”ni konu alan çok sayıda çalışma bulunmakta olup, bu çalışmalar daha çok sosyal, kültürel, ekonomik ve fiziksel yapının Osmanlı kenti ve geleneksel konutlar üzerindeki etkisini ele almaktadır. Osmanlı kentlerinin topografyasını Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) yoluyla değerlendiren çalışmaların sınırlı sayıda olması, çalışmanın yapımında etkili olmuştur. Bu anlamda, CBS ile yapılan çalışmalar çoğunlukla tek bir tarihi kenti ele almakta ve çeşitli açılardan değerlendirmektedir. Kaya ve Demir Yetiş [7], çalışmalarında CBS’den yararlanarak Kilikya Bölgesi’nde çevresel faktörlerin yer seçimine etkisini incelemiştir. Öcal [8], Kayseri ili Pınarbaşı ilçesindeki tarihi-kültürel miras çekiciliklerini oluşturan unsurların CBS ortamında dağılışı haritalarını yapmış ve turizm planlaması açısından değerlendirmiştir. Kılıç Benzer [9], doktora tezinde Bolu-Göynük ve yakın çevresindeki doğal ve kültürel kaynakları CBS ile analiz ederek eko-turizm açısından irdelemiştir. Literatürde, genel olarak analiz aşamasında CBS’den yararlanıldığı, tarihi kent merkezlerinin doğal ve tarihi değerler açısından ele alındığı görülmektedir.

Yapılan bu çalışma ile birbirine komşu illerdeki Osmanlı kent dokusu karşılaştırılmaktadır. Tarihi ana ulaşım aksları yakınında bulunan dört Osmanlı kenti topoğrafik özellikleri bakımından ele alınmıştır. Çalışma kapsamında birbirine komşu olan dört ilde bulunan Beypazarı, Göynük, Sivrihisar ve Taraklı tarihi kentlerinin yükseklik, eğim ve bakı durumları analiz edilerek tarihi dokunun topoğrafik etmenlerle olan ilişkisi değerlendirilmektedir. Bu alanların konumlarına ilişkin bilgiler aşağıdaki gibidir (Şekil 1).

- Ankara’nın ilçesi olan Beypazarı, Ankara’ya 98 km mesafede uzaklıktadır. Doğusunda Ayaş, Gündül ve Çamlıdere ilçeleri, batısında Nallıhan ilçesi, güneyinde Polatlı ve

Mihalıççık (Eskişehir) ilçeleri, kuzeyinde Gerede, Seben (Bolu) ve Kıbrısçık (Bolu) ilçeleri bulunmaktadır [10]. Beypazarı'nın ortalama deniz seviyesine göre yüksekliği 684 m'dir [11].

- Bolu'nun ilçesi olan Göynük'ün Kuzeyinde Akyazı (Sakarya), kuzeybatısında Taraklı (Sakarya), batısında Gölpaazarı (Bilecik) ve Yenipazar (Bilecik), güneyinde Sarıcakaya (Eskişehir), doğusunda Nallıhan (Ankara) ve Mudurnu yer almaktadır. Göynük'ün ortalama deniz seviyesine göre yüksekliği 747 m'dir [11].
- Eskişehir'in ilçesi olan Sivrihisar, "Eskişehir merkeze yaklaşık 93 km, Ankara merkeze 125 km mesafededir. Kuzeyinde Mihalıççık ve Beylikova, doğusunda Günyüzü, batısında Mahmudiye ve Çifteler, güneyinde Afyonkarahisar ili Emirdağ ilçesi ve Konya ili Çeltik ilçesi bulunmaktadır" [12]. Sivrihisar'ın ortalama deniz seviyesine göre yüksekliği 1115 m'dir [11].
- Sakarya'nın ilçesi olan Taraklı'nın kuzeyinde Karapürçek, kuzeydoğusunda Akyazı, batısında Geyve, doğusunda Göynük (Bolu) ve güneyinde Gölpaazarı (Bilecik) ilçeleri yer almaktadır. Taraklı'nın ortalama deniz seviyesine göre yüksekliği 444 m'dir [11].



Şekil 1. Çalışma alanının konumu [13,14]

Çalışmada öncelikle Osmanlı kentinin genel özelliklerine değinilmiş, sonrasında yerleşim yerlerinin topoğrafik özelliklerini belirlemek amacıyla Arcgis 10.2 programı kullanılarak analizleri yapılmıştır. İncelenen tarihi kentlerin özelliklerini ortaya koymak amacıyla literatür taraması ve yerinde gözlem teknikleri kullanılmıştır. Aynı zamanda, Tarım ve Orman Bakanlığı'nın hazırladığı Corine Arazi

Örtüsü verileri kullanılarak geleneksel konut dokusu ve çevresindeki kullanımlar arasındaki ilişki ortaya konmaya çalışılmıştır.

2.1 Osmanlı Kentinin Genel Özellikleri

Çeşitli kaynaklar, Osmanlı kentini Türk-İslam sentezinin ortaya koyduğu model olarak tanımlamaktadır [15]. Osmanlı İmparatorluğu'nun Avrupa, Ortadoğu ve Uzakdoğu'yu birbirine bağlayan önemli yollara sahip olması, tarihi İpek Yolu ve Baharat Yolu'nun bir kısmının ülke toprakları içinden geçmesi ekonomik ve stratejik önem kazandırmıştır [16]. Aynı zamanda kentlerin yer seçiminde ve ticari mekânların gelişiminde etkili olmuştur. "Şehirlerarası yollarda menzil ve kervansaraylar; şehirlerde de han, bedesten ve açık/kapalı çarşılar gibi önemli ticaret mekânları oluşturulmuştur" [16].

"Osmanlılar döneminde, Anadolu'da İstanbul merkezli sağ, sol ve orta kol olarak adlandırılan üç ana yol bulunmaktaydı. Sağ kol, Üsküdar'dan başlayarak Eskişehir, Konya, Adana, Antakya üzerinden Halep ve Şam'a uzanmakta ve Hac Yolu olarak bilinmekteydi. Orta kol, yine Üsküdar'dan başlayarak İznik, Bolu, Merzifon, Tokat, Sivas, Malatya, Harput, Diyarbakır, Nusaybin, Musul, Kerkük üzerinden Bağdat ve Basra'ya ulaşmakta ve Basra Bağdat yolu olarak bilinmekteydi. Sol kol ise, Merzifon'dan itibaren orta koldan ayrılmakta ve buradan Lâdik, Niksar, Karahisar, Aşkale, Erzurum'a ulaşmaktaydı. Buradan Hasankale üzerinden bir yol Kars'a, diğer bir yol da Tebriz'e ulaşmaktaydı" [16, 17], (Şekil 2). Çalışmada bu yol güzergâhları üzerinde ya da etkisinde bulunan, dolayısıyla Osmanlı kenti özellikleri sergileyen Eskişehir, Ankara, Sakarya ve Bolu'daki yerleşim alanları seçilmiştir.



Şekil 2. Osmanlı Dönemi'nde Anadolu'daki önemli yollar ve çalışma alanının konumu [16,18]

Özer [19], yaptığı çalışmada Osmanlı kentinin fiziki yapısına değinmiş ve çoğu kaynakta belirtildiği gibi Osmanlı şehir planındaki egemen öğeleri cami (dini merkez), bedesten (ticari merkez)

ve imaret olarak belirtmiştir. Aliagaoglu ve Uğur [5], çalışmalarında Osmanlı kentinin; ekonomik, dini ve kültürel faaliyetlerin yürütüldüğü merkez ve konut alanı olmak üzere iki ana parçadan oluştuğunu ifade etmektedir [5].

Koç [20]'a göre Osmanlı kentinin asıl merkezini bedesten oluşturmaktadır. “Etrafında, konaklama ve ticaret yerleri olan hanlar ile kentin büyük cami veya camilerinden biri burada yer almaktadır. Bu merkezden diğer odak noktalarına doğru bir yayılma olmaktadır. Bu yayılmanın mihrini bedestenden başlayan ve Uzunçarşı denilen geniş cadde oluşturmaktadır. Uzunçarşı şehirde üretilen her türlü mal ve hizmet erbabının bulunduğu yerdir” [20].

“Osmanlı kentinde konut alanları dar ve kıvrımlı sokakların her iki tarafında yer almakta ve şehrin fiziki mekânlarının en yoğun kesimini oluşturmaktadır. Şehrin kamusal ve ortak alanlarından kesin hatlarla ayrılmaktadır. Konutlar, arazinin elverdiği ölçüde birbirinin görünümünü engellemeyecek şekilde yamaçlara yerleşmiştir” [15]. Osmanlı kentleri organik sokak dokusuna sahiptir. Stewig [21] tarafından “Doğulu Yapı” olarak tanımlanan organik yapıda yollar aniden kurala uymadan yön değiştirmekte, yol uzunlukları farklılaşmakta ve çıkmaz sokaklar bulunmaktadır [5,21]. “Şehir meydanında Ulu camiden ve çarşıdan yayılan ana caddeler ve bu caddeleri çeşitli açılarla kesen dolambaçlı ve çıkmaz sokaklar Osmanlı kentlerinin genel karakterini ortaya koymaktadır” [15]. “Yerasimos [22], İslamiyet'in hâkim olduğu şehirlerde sokakları; belirli yapılar ve ticaret merkezlerini bağlayan, ulaşımı sağlayan ana akslar, merkezi ve mahalleleri bağlayan ikincil akslar ve mahallelerin içindeki yabancıların ulaşması istenmeyen akslar olarak sınıflandırmıştır. Konut bölgelerinde mahremiyeti ve güvenliği sağlamak amacıyla tasarlanmış olan sokak dokusu, labirenti andıran, çıkmaz sokaklarla beslenen bir yol ağı görünümündedir” [23].

3. ARAŞTIRMA BULGULARI

Çalışmada, Beypazarı, Göynük, Sivrihisar ve Taraklı ilçelerindeki geleneksel kent dokusu ve topoğrafya ile olan ilişkileri ayrı başlıklar altında incelenmiştir.

3.1 Beypazarı'nın Geleneksel Kent Dokusu ve Topoğrafya İlişkisi

Beypazarı şehri; “Hititler, Frigler, Galatlar, Romalılar, Bizans, Selçuklu ve Osmanlı egemenliği altında kalmıştır” [24]. Tarihte Beypazarı'nın, çevredeki kasaba ve köylerin alışveriş için geldikleri bir ticaret merkezi ve Pazar yeri olması adına etkili olmuştur [25].

“Yerleşme, morfolojik özelliklerin savunmaya elverişli olması nedeniyle sarp kayalıkların arasına yamaçlara kurulmuş, daha sonra tepelere doğru yayılmıştır. İlk kuruluş yerini Cumhuriyet Mahallesi sınırları içinde yer alan Karakaya mevki, Derbentçik Mevki ve Beytepe Mahallesi

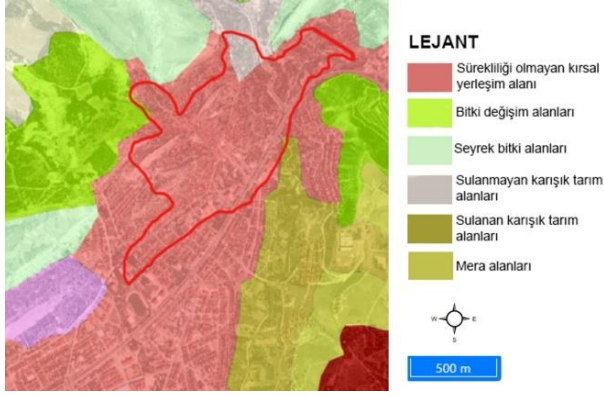
oluşturmuştur” [24]. Farklı yükseltiler ve tepeler yerleşimi rüzgâra karşı korumuştur [10]. “Beypazarı’nda tarihsel geçmişine bağlı olarak Osmanlı kentlerindeki organik sokak dokusu görülmektedir. Sosyo-kültürel özellikler ile topoğrafya, iklim gibi doğal yapıya ilişkin özellikler sokakların biçimlenmesinde öneme sahiptir. Sokakların doğrultuları ve genişlikleri değişmekte olup, sokaklar düzensiz olarak birbirine bağlanmaktadır. Aynı zamanda yer yer çıkmaz sokaklara rastlanmaktadır” [10]. Beypazarı’nda geleneksel doku, yapılaşmanın ve ulaşımın zor çözümlendiği organik ve asimetrik yerleşme desenine sahiptir [26], (Şekil 3).



Şekil 3. Beypazarı geleneksel kent dokusu

Yerleşimin eğimli alanda konumlanması ve konut dokusu, sokakların dar ve dik olmasını sağlamıştır. Corine Arazi Örtüsü sınıflamasına göre Beypazarı geleneksel kent dokusu “sürekliliği olmayan kırsal yerleşim alanı” olarak gösterilmekte ve çevresinde “bitki değişim alanları, seyrek bitki alanları, sulanmayan karışık tarım alanları, sulanan karışık tarım alanları ile mera alanları bulunmaktadır* (Şekil 4). “Geleneksel dokunun oluşturduğu tarihi bölge Hıdırlık Tepesinin güney yamaçlarında yer seçmiş, topoğrafyaya paralel olarak organik dokuda şekillenmiştir (Şekil 5). Kentin jeomorfolojik özellikleri kentin kuzeye doğru gelişimini sınırlandırması nedeniyle kent güney ve batı yönlerinde büyümeye devam etmiştir” [10].

* “**Süreksiz şehir/kır yapısı:** Binalar, yollar, yapay yüzeylerle beraber çıplak toprak ve bitki örtüsü karışımlarının dağınık olarak yer kapladığı alanlardır. **Bitki değişim alanları:** Çalılıklı otsu bitkilerin yer yer ağaçlarla beraber dağıldığı alanları ve doğal orman gelişim alanlarını içerir. **Seyrek bitki alanları:** Step, tundra ve verimsiz topraklı alanlardır. Yüksek rakımda, dağınık, odunsu ve yarı odunsu bitki örtüsüne sahiptirler. **Karışık tarım alanları:** Kalıcı ekinlerin bulunduğu karışık parseller. **Mera alanları:** Sık çimen kaplı, buğdaygillerin yoğun olduğu, dönüşümlü bir sistemin olmadığı araziler” [27].



Şekil 4. Beypazarı geleneksel kent dokusu ve çevresinin arazi kullanımı [27]



Şekil 5. Beypazarı genel görünümü [28]

Beypazarı geleneksel kent dokusunun bulunduğu alanda yükseklik çoğunlukla 903-928 m arasında, eğim % 0-20 eğim arasında ve yerleşim yönü ağırlıklı olarak batı ve güneybatı şeklindedir (Tablo 1).

Tablo 1. Beypazarı geleneksel kent dokusunun topoğrafik özellikleri

<p>YÜKSEKLİK</p>	<p>Geleneksel kent dokusunun bulunduğu alanda yükseklik 728-954 m arasında değişmekte olup, yan yana bulunan iki tepenin yamaçlarına yerleşilmiştir. Geleneksel doku daha çok kuzeydoğuda yer alan tepenin eteklerinde yayılma göstermiştir.</p>	<p>Yükseklik (m)</p> <ul style="list-style-type: none"> 928.889 - 954 903.778 - 928.889 878.667 - 903.778 853.556 - 878.667 828.444 - 853.556 803.333 - 828.444 778.222 - 803.333 753.111 - 778.222 728 - 753.111
<p>EĞİM</p>	<p>Geleneksel kent dokusunun bulunduğu alanda eğim % 0-60 arasında değişirken, yerleşim alanının çoğu % 0-20 eğim arasında konumlanmaktadır.</p>	<p>Eğim (%)</p> <ul style="list-style-type: none"> 0 - 3 3.00000001 - 10 10.00000001 - 15 15.00000001 - 20 20.00000001 - 27 27.00000001 - 34 34.00000001 - 40 40.00000001 - 48 48.00000001 - 59.9286232

Tablo 1. (Devamı)

BAKI	Geleneksel kent dokusunun bulunduğu alanda yerleşim yönü ağırlıklı olarak batı ve güneybatı iken, kuzey ve kuzey batı yönleri en az tercih edilen yönler olmuştur.	
-------------	--	--

Beypazarı tarihi kentinde topoğrafyanın da etkisiyle tarım alanlarına ve diğer korunması gereken doğal alanlara baskı oluşturmayacak şekilde yerleşim düzeni oluşmuştur.

3.2 Göynük'ün Geleneksel Kent Dokusu ve Topoğrafya İlişkisi

Göynük, Osmanlı mimarisinin karakteristik unsurlarını ve geleneksel yaşam biçimini günümüze taşıyan önemli yerleşimlerden biridir [29]. Göynük'te ilk yerleşimin M. Ö. 1200 yıllarında Frigler tarafından gerçekleştirildiği bilinmektedir [29,30]. Bölge, Friglerden sonra sırasıyla Lidyalılar, Persler, Bithynia Krallığı, Romalılar, Bizans, Selçuklu ve Osmanlı devletlerinin hâkimiyetine girmiştir [29,31,32,33].

“Osmanlı kenti görünümünde olan Göynük'te cami, türbe gibi önemli anıtsal yapılar ve geleneksel konutlar günümüzde işlevlerini sürdürmektedir. Mekânsal yapı topoğrafya ve ulaşımına uygun biçimde şekillenmiştir. Dini, idari, ticari, konaklama ve eğitim yapıları vadilerin birleştiği alanda kent merkezinde, konutlar ise dere kenarlarında ve yamaçlarda konumlanmıştır” [29]. İlçenin fiziksel biçimlenmesinde Gubaylar ve Göynük çayları belirleyici olmuştur [34]. “Topoğrafyaya paralel olan sokaklarda yer alan konutlar çevreyle ilişki kurarken farklı çözümler ortaya konmuştur” [29]. Bahçe içinde yer alan genelde 2-3 katlı olan evler, dar sokakların iki yanına dizilmiştir [34], (Şekil 6).

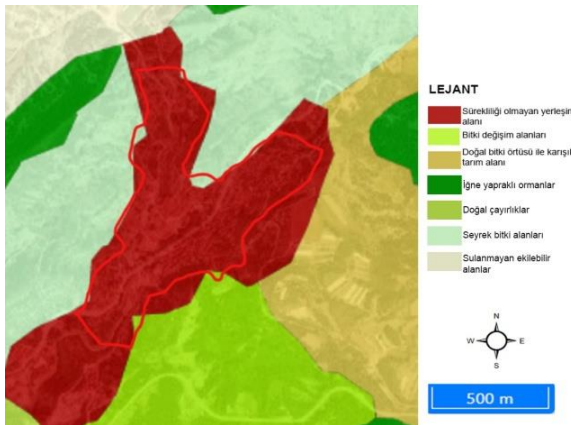
Corine Arazi Örtüsü sınıflamasına göre Göynük geleneksel kent dokusu “sürekliliği olmayan yerleşim alanı” olarak gösterilmekte ve çevresinde “bitki değişim alanları, doğal bitki örtüsü ile karışık tarım alanı, iğne yapraklı ormanlar, doğal çayırliklar, seyrek bitki alanları ile sulanmayan ekilebilir alanlar” bulunmaktadır[†] (Şekil 7). “Göynük genelinde, yamaçlardan derelere doğru azalan arazi

[†] “**Doğal bitki örtüsü ile birlikte bulunan tarım alanları:** Doğal bitki örtüsünün içinde tarım faaliyeti yapılan alanlar. Önemli doğal alanlar içine serpiştirilmiş tarla vasıflı alanlardır. **İğne yapraklı ormanlar:** Bitki örtüsü temel olarak ağaçlardan oluşur. Baskın olarak iğne yapraklı türlerin (%75'ten fazla) olduğu ağaçlar altındaki maki ve çalılıklar dahildir. **Doğal çayırliklar:** Düşük verimli çayırlardır. Sert ve engebeli yüzeylerde yer alırlar. **Sulanmayan ekilebilir alanlar:** Tahıllar, baklagiller, yem ürünleri, köklü (toprak altı) ürün tarlaları ile nadasa bırakılmış tarlalar. Çiçek, meyve ağaçları ve sebzeler dahildir” [27].

eğiminin manzara ile aynı doğrultuda olması, konutların eğime paralel ve manzaraya yönelik konumlanmasında etkili olmuştur. Bazı konut alanlarında, yapının ön bahçe seviyesi ile parselin en üst noktasındaki yamaç ya da sokak seviyesi arasındaki fark, 1-1,5 veya 2 kat oluşmasını sağlamıştır” [29], (Şekil 8).



Şekil 6. Göynük geleneksel kent dokusu [35,36,37]



Şekil 7. Geleneksel kent dokusu ve çevresinin arazi kullanımı [27]

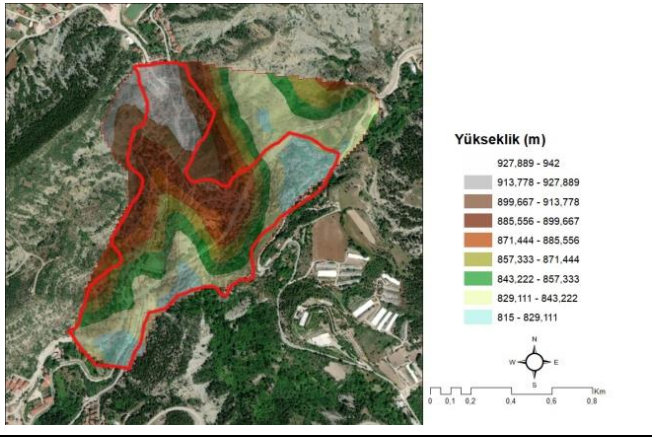
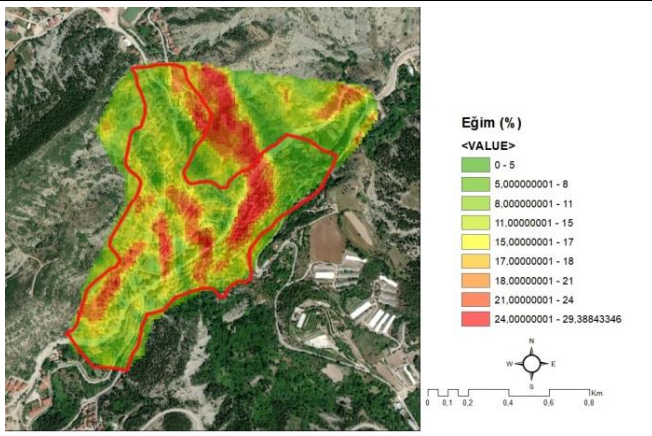
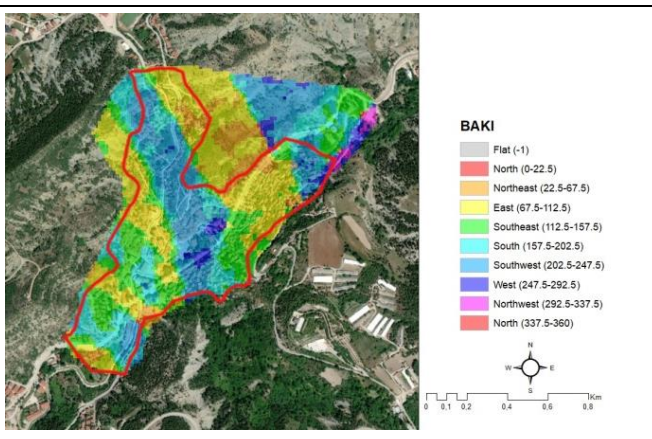


Şekil 8. Göynük genel görünümü [38]

Göynük geleneksel kent makroformu, topoğrafyanın etkisiyle Y şeklinde oluşmuştur. Eğim yüzdesinin ve yükseltinin arttığı, doğu ve kuzeydoğu bakılı alanlara yerleşilmemiştir. Geleneksel kent

dokusunun bulunduğu alanda yükseklik çoğunlukla 815-942 m arasında, eğim % 0-17 eğim arasında ve yerleşim yönü ağırlıklı olarak güney ve güneybatı şeklindedir (Tablo 2).

Tablo 2. Göynük geleneksel kent dokusunun topoğrafik özellikleri

<p>YÜKSEKLİK</p>	<p>Geleneksel kent dokusunun bulunduğu alanda yükseklik 815-942 m arasında değişmektedir.</p>	
<p>EĞİM</p>	<p>Geleneksel kent dokusunun bulunduğu alanda eğim % 0-30 arasında değişirken, yerleşim çoğunlukla % 0-17 arasında eğime sahip alan üzerinde yer seçmiştir.</p>	
<p>BAKI</p>	<p>Geleneksel kent dokusunun bulunduğu alanda yerleşim yönü genel olarak güney ve güneybatıdır.</p>	

Göynük tarihi kenti ve çevresindeki topoğrafyanın değişken olması, tepelik ve eğimi yüksek alanların bulunması yerleşimi sınırlanmış ve çevrede farklı özellikler taşıyan doğal alanların oluşumuna neden olmuştur. Tarihi kentin gelişimi korunması gerekli doğal alanlara zarar vermeyecek şekilde olmuştur.

3.3 Sivrihisar’ın Geleneksel Kent Dokusu ve Topoğrafya İlişkisi

Tarihi geçmişi Hititlere dayanan Sivrihisar sırayla Frigler, Roma, Bizans, Selçuklu ve Osmanlı dönemlerini yaşamış ve bu uygarlıklardan etkilenmiştir [12]. Osmanlı kenti özelliği taşıyan Sivrihisar tarihi kenti organik sokak dokusuna sahip olup, dağ eteklerine kurulmuştur. “Tarihi kenti doğu-batı doğrultusunda bir çukura, kuzey-güney doğrultusunda kuzeyden güneye doğru eğimin azalarak devam ettiği bir bölgeye yerleşmiştir. Kentin kuzeye doğru ilerleyen kısmı sivri kayaların olduğu bölgeye yaklaşmaktadır” [12,39], (Şekil 9).



Şekil 9. Sivrihisar geleneksel kent dokusu

Corine Arazi Örtüsü sınıflamasına göre Sivrihisar geleneksel kent dokusu “sürekliliği olmayan kırsal yerleşim alanı” olarak gösterilmekte ve çevresinde “sürekliliği olmayan yerleşim alanları, bitki değişim alanları, seyrek bitki alanları ile doğal çayırliklar” bulunmaktadır[‡] (Şekil 10). Diğer Osmanlı kentlerinde olduğu gibi topoğrafya ile konut ya da avlu duvarları sokağın organik doku olarak biçimlenmesinde etkili olmuştur [9] (Şekil 11). Sivrihisar tarihi kent merkezinde Ulu Cami yer almaktadır.

[‡] “**Karışık ormanlar:** Bitki örtüsü temel olarak ağaçlardan oluşur. İğne yapraklı veya geniş yapraklı türlerin herhangi birinin baskın olmadığı ağaçlar altındaki maki ve çalılıklar dahildir” [27].



Şekil 10. Geleneksel kent dokusu ve çevresinin arazi kullanımı [27]



Şekil 11. Sivrihisar genel görünüm [40]

Sivrihisar geleneksel kent dokusunun bulunduğu alanda yükseklik çoğunlukla 1213-1251 m arasında, eğim % 0-15 eğim arasında ve yerleşim yönü ağırlıklı olarak güney ve güneybatı şeklindedir (Tablo 3).

Tablo 3. Sivrihisar geleneksel dokusunun topoğrafik özellikleri

YÜKSEKLİK	Geleneksel kent dokusunun bulunduğu alanda yükseklik 1175-1251 m arasında değişmekte olup, yerleşimin büyük kısmı 1213-1251 m kotundadır.	
EĞİM	Geleneksel kent dokusunun bulunduğu alanda eğim % 0-18 arasında değişmekte olup, çoğunluk % 0-15 arasında konumlanmaktadır.	
BAKİ	Geleneksel kent dokusunun bulunduğu alanda yerleşim yönü genel olarak güney ve güneybatı olup, diğer yönlerde de yerleşildiği görülmektedir.	

Sivrihisar tarihi kenti topoğrafyanın etkisiyle korunması gereken doğal alanlara zarar vermeyecek şekilde gelişmiş olmasına karşın, güneye doğru kentin büyümesiyle özellikle bitki değişim alanlarına baskı olmuştur.

3.4 Taraklı'nın Geleneksel Kent Dokusu ve Topoğrafya İlişkisi

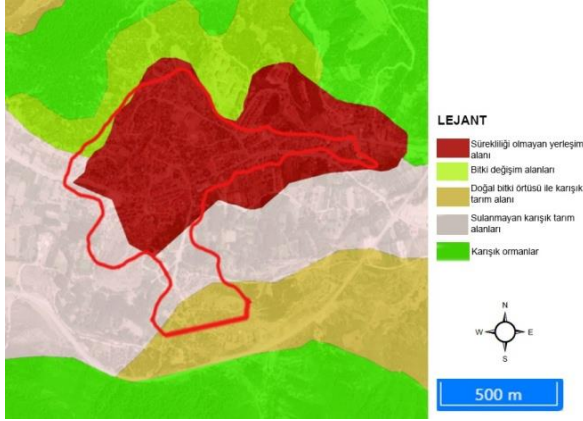
Tarihi İpek Yolu güzergâhında bulunmasından dolayı Taraklı, farklı kültür ve medeniyetlere ev sahipliği yapmıştır [41]. Tarihi kent sırasıyla Hitit, Frikya, Pers, Bitinya, Roma, Bizans, Anadolu Selçukluları ve Osmanlı yönetimi altına girmiştir [42].

Osmanlı kent dokusuna sahip Taraklı'da yerleşim, kentin coğrafi ve topoğrafik özelliklere bağlı olarak gelişmiştir [42]. Engebeli bir alanda kurulmuş olan Taraklı'nın içinden Göynük Çayı geçmektedir [43]. Taraklı geleneksel konutları eğimli arazide birbirlerinin ışığını, hava akımını ve manzarasını kapatmayacak şekilde inşa edilmiştir" [42], (Şekil 12).



Şekil 12. Taraklı geleneksel kent dokusu [44,45,46]

Corine Arazi Örtüsü sınıflamasına göre Taraklı geleneksel kent dokusu "sürekliliği olmayan yerleşim alanı" olarak gösterilmekte ve çevresinde "bitki değişim alanları, doğal bitki örtüsü ile karışık tarım alanı, sulanmayan karışık tarım alanları ile karışık ormanlar" yer almaktadır (Şekil 13). Taraklı'da topografyaya uygun, organik bir dağılım gösteren sokaklar oldukça dar ve bazen fazla eğimlidir [43]. Yapılar yamaçlara tırmanmış görünümünde olup, daha çok Hisar Tepesi yamaçları, Yunus Paşa Camii'nin güneyinde ve çarşı merkezinin yakınında yoğunlaşmıştır [47] (Şekil 14). Geleneksel konutlar büyüklük, malzeme ve bahçeli olmaları nedeniyle birbirine benzemektedir [47].



Şekil 13. Geleneksel kent dokusu ve çevresinin arazi kullanımı [27]



Şekil 14. Taraklı genel görünüm [48]

Taraklı geleneksel kent dokusunun bulunduğu alanda yükseklik çoğunlukla 733-830 m arasında, eğim % 0-17 eğim arasında ve yerleşim yönü ağırlıklı olarak güney ve güneybatı şeklindedir (Tablo 4).

Tablo 4. Taraklı geleneksel kent dokusunun topoğrafik özellikleri

YÜKSEKLİK	Geleneksel kent dokusunun bulunduğu alanda yükseklik 541-878 m arasında değişmektedir. Yerleşimin büyük kısmı 733-830 m kotunda yer almaktadır.	
EĞİM	Geleneksel kent dokusunun bulunduğu alanda eğim % 0-41 arasında değişirken, yerleşimin çoğu % 0-17 eğime sahip alanda bulunmaktadır.	
BAKİ	Geleneksel kent dokusunun bulunduğu alanda yerleşim yönü genel olarak güney ve güneydoğudur.	

Taraklı tarihi kenti topoğrafyanın etkisiyle bitki değişim alanları, sulanmayan karışık tarım alanları ve karışık ormanların arasında konumlanmaktadır.

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

İnsanoğlu, tarımsal alanları kendi ihtiyaçlarını karşılamak üzere kullandığı için geleneksel yerleşimlerin bu alanlarda olmadığı görülmektedir. Nitekim, çalışma alanını oluşturan Beypazarı, Göynük, Sivrihisar ve Taraklı incelendiğinde eğimin fazla olduğu, verimsiz toprakların bulunduğu, büyük çaplı tarımsal ürün yetişmesine olanak olmayan yerlere yerleşilmiş olduğu gözlemlenmiştir. İncelenen dört tarihi kent merkezi içinde Sivrihisar kent merkezi diğerlerine kıyasla daha yüksekte konumlanırken, kent merkezleri eğim ve bakı açısından benzer özellikler göstermektedirler (Tablo 5).

Tablo 5. Çalışma alanlarının yükseklik, eğim ve bakı yönünden karşılaştırması

	Beypazarı	Göynük	Sivrihisar	Taraklı
Yükseklik	728-954 m	815-942 m	1213-1251 m	733-830 m
Eğim	% 0-20	% 0-17	% 0-15	% 0-17
Bakı	Batı ve güneybatı	Güney ve güneybatı	Güney ve güneybatı	Güney ve güneydoğu

Arazi kullanım kararlarının belirlenmesinde önemli parametrelerden biri olan topoğrafya, tarih boyunca yerleşim yeri seçiminde etkili olmuştur. Gerek savunma amaçlı gerekse iklimsel özelliklere bağlı olarak topoğrafyadan yararlanılmıştır. Vadi, yamaç ya da tepe olma özelliklerinin yanı sıra bakı ve eğim de yerleşme yeri seçimini etkilemiştir.

Tarihi kent dokularının topoğrafya açısından yükseltinin ve eğimin fazla olduğu yerlerde yer seçmesinin tarım alanlarının korunmasının sağlanması gibi avantajlarının yanı sıra, günümüz koşullarında dezavantajları da bulunmaktadır. Bazı noktalarda yolların dik ve merdivenli olması, dar ve kıvrımlı sokak dokusu ulaşım açısından sorunlara neden olabilmektedir. O dönem yeterli olan ulaşım sistemi, nüfusun ve taşıt sayısının giderek artması sonucunda yetersiz kalabilmekte, otopark ve nakliyede sıkıntılar yaşanabilmektedir. Topoğrafya, kentsel büyümeyi sınırlandırarak kentsel büyüme yönünü belirlemekte, aynı zamanda tarihi kentin korunmasına olumlu katkılar sunmaktadır.

Osmanlı kentlerinin yerleşim düzeninde verimli tarım topraklarının korunması sağlanırken, günümüzde modern kent anlayışı ile tarım alanları başta olmak üzere diğer ekolojik değeri olan alanlara yapılaşma baskısı artmaktadır. Kentlerin büyümesi ve günümüzdeki gelişmelerin sonucu olarak, incelenen bu tarihi kent merkezlerine ve çevredeki ekolojik yapıya baskı kaçınılmaz olmaktadır.

Etkin, bütüncül ve sürdürülebilir planlama anlayışı çerçevesinde tarihi kent merkezlerinin korunması ve yeni yerleşim alanlarının belirlenmesinde coğrafi ve beşeri özellikleri dikkate alan plan

kararlarının uygulanması gereklidir. Günümüzdeki süreçte planlama, doğal ve kültürel eşiklerin önemsenererek yerleşim yerlerinin belirlenmesini kapsamalıdır.

ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazarlar, çıkar çatışması olmadığını bildirmektedirler.

YAZARLARIN KATKILARI

Canan KOÇ: Kavramsallaştırma, yazma-orijinal taslak hazırlama, yazma-gözden geçirme ve düzenleme, veri toplama, verinin düzenlenmesi, inceleme ve metodoloji. Ahmet KOÇ: Görselleştirme ve analiz.

KAYNAKLAR

- [1] S. S. Tekkanat, S. N. Türkmen, “Tarih boyunca kent formlarının biçimlenişi üzerine bir inceleme”, *Aksaray Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, cilt 10, sayı 4, s. 107-124, 2018.
- [2] İ. Erdemir, “Sıcak kuru iklim bölgelerinde enerji korunumu-yerleşme dokusu-form etkileşimi: Geleneksel Diyarbakır evleri örneği”. Yüksek lisans tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul. 2014.
- [3] Ö. Y. Ercoşkun, “Geleneksel Türk kentinden sürdürülebilirlik çıkarımları”, *İdealkent*, cilt 7, sayı 19, s. 522-549, 2016.
- [4] M. M. Cerası, *Osmanlı Kenti*, (çev. A. Ataov), İstanbul, YKY, 2001.
- [5] A. Aliağaoğlu, A. Uğur, “Osmanlı şehri”, *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Sosyal Bilimler Dergisi*, sayı 38, s. 203-226, 2016.
- [6] A. Okuyan, “Şehir tarihi açısından Osmanlı şehirlerinin sosyal ve fiziki yapısı”, *Bayburt Üniversitesi İlahiyat Fakültesi Dergisi*, sayı 10, s.7-32, 2019.
- [7] İ. Kaya, A. Demir Yetiş, “Bazı tarihi yerleşimlere ait çevresel faktörlerin cbs destekli analizi; Kilikya bölgesi örneği”, *Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, cilt 9, sayı 3, s. 1337-1350, 2020.
- [8] T. Öcal, “Pınarbaşı’nın (Kayseri) tarihi-kültürel alanın turizm planlamasının coğrafi analizi”, *Kilis 7 Aralık Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, cilt 10, sayı 19, s. 242-267, 2020.
- [9] A. N. Kılıç Benzer, “Bolu-göynük ve yakın çevresi doğal ve kültürel kaynaklarının ekoturizm açısından değerlendirilmesi”, Doktora tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara Üniversitesi, Ankara, 2006.
- [10] C. Koç, A. Koç, “Beypazarı’nda geleneksel ve modern sokak dokularının karşılaştırılması”, *Mühendislik ve Mimarlık Bilimleri Teori, Güncel Araştırmalar ve Yeni Eğilimler*, s. 129-143, 2020.
- [11] Harita TR. (2021). Erişim Tarihi: 14.08.2021. [Online]. www.haritatr.com.
- [12] C. Koç, A. Koç, “Sivrihisar (Eskişehir) geleneksel kent dokusunun koruma bağlamında değerlendirilmesi”, *Ege Coğrafya Dergisi*, cilt 30, sayı 1, s. 57-72, 2021.

- [13] Paintmaps. (2021). Erişim Tarihi: 14.08.2021. [Online]. https://paintmaps.com/vector_png/217vb.png.
- [14] Google Earth. (2021). Erişim Tarihi: 14.08.2021. [Online]. <https://earth.google.com/web>.
- [15] M. Bayartan, "Tarihi coğrafya çalışmaları açısından şehir ve Osmanlı şehri", *Coğrafya Dergisi*, cilt 13, s. 85-92, 2012.
- [16] M. S. Şahinalp, V. Günal, "Osmanlı şehircilik kültüründe çarşı sisteminin lokasyon ve çarşı içi kademelenme yönünden mekânsal analizi", *Millî Folklor*, cilt 24, sayı 93, s. 149-168, 2012.
- [17] Y. Halaçoğlu, *XIV-XVII. Yüzyıllarda Osmanlılarda Devlet Teşkilatı ve Sosyal Yapı*, Ankara, Türk Tarih Kurumu Yayınları, VII. Dizi, 1998.
- [18] Y. Halaçoğlu, *XVIII. Yüzyılda Osmanlı İmparatorluğu'nun İskân Siyaseti ve Aşiretlerin Yerleştirilmesi*, Ankara, Türk Tarih Kurumu Yayınları, VII. Dizi, 1997.
- [19] M. Özer, "Balkanlar'da Osmanlı kenti ve mimarlık mirası", *Restorasyon Yıllığı Dergisi*, cilt 13, s. 120-133, 2016.
- [20] Y. Koç, "Osmanlı'da kent iskânı ve demografisi (XV.-XVIII. yüzyıllar)", *Türkiye Araştırmaları Literatür Dergisi*, cilt 3, sayı 6, s. 161-210, 2005.
- [21] R. Stewig, *İstanbul'da Çıkılmaz Sokaklar ve Gecekondu Meselesi*, (çev. R. Turfan-M. Ş. Yazman), İstanbul, İstanbul Fetih Cemiyeti İstanbul Enstitüsü Neşriyatı, 1966.
- [22] S. Yerasimos, *Tanzimat'ın Kent Reformları Üzerine, Modernleşme Sürecinde Osmanlı Kentleri*. Dumont, P., Georgeon, F. (Ed.) İstanbul, Tarih Vakfı Yurt Yayınları, 1992.
- [23] E. G. Yıldırım, G. Çağdaş, "Gaziantep geleneksel mimari dokusunun sosyo-kültürel bağlamda mekân dizimsel analizi", *Gaziantep University Journal of Social Sciences*, cilt 17, sayı 2, s. 508-532, 2018.
- [24] S. Atak, "Beypazarı şehri'nin kuruluşu, gelişimi ve şehir içi arazi kullanımı", Yüksek lisans tezi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara Üniversitesi, Ankara, 2008.
- [25] T. Özelçi Eceral, C. Altinkaya Özmen, "Beypazarı'nda turizm gelişimi ve yerel ekonomik kalkınma", *Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, cilt 5, sayı 2, s. 46-74, 2009.
- [26] S. Türk, "Beypazarı kent kimliğinin bilişsel haritalama yöntemi ile değerlendirilmesi", *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, cilt 9, sayı 19, s. 483-499, 2017.
- [27] Tarım ve Orman Bakanlığı. (2021). Erişim Tarihi: 27.09.2021. [Online]. <https://corinecbs.tarimorman.gov.tr>.
- [28] Yuki Tour. (2021). Erişim Tarihi: 27.09.2021. [Online]. <https://yukitours.com/wp-content/uploads/2017/02/3078559-beypazarı-ankara.jpg>.
- [29] Ç. Dikmen, F. Toruk, "Geleneksel Göynük evlerinin mekânsal yapısı ve koruma önerileri", *Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, cilt 17, sayı 1, s. 99-128, 2016.
- [30] E. Akurgal, *Anadolu Kültür Tarihi*, Ankara, Tübitak Yayınları, 1998.
- [31] W. Ramsey, *Anadolu'nun Tarihi Coğrafyası*, (Çev: M. Pektaş), İstanbul, 1960.
- [32] İslam Ansiklopedisi, İstanbul, Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları, 1944.
- [33] A. Yücel, *Anadolu Beylikleri Hakkında Araştırmalar (Çobanoğulları ve Candaroğulları Beyliği Mesalikü'l Ebsar'a Göre Anadolu Beylikleri)*, Ankara, Türk Tarih Kurumu Yayınları, 1991.
- [34] A. A. Yasa, "Kültürel zenginlikleri ile Göynük, Göynük El Sanatları Paneli ve Çalıştayı Bildirileri, (Ed. A. Aktaş Yasa - A. Soysaldı), Ankara, Göynük Belediyesi Yayını No: 2, 2013.

- [35] Türkay Polat Photographer, (2021). Erişim Tarihi: 27.09.2021. [Online]. <https://i.pinimg.com/originals/08/a8/a1/08a8a17f52af24653fde56b49d191194.jpg>.
- [36] Twimg. (2021). Erişim Tarihi: 27.09.2021. [Online]. <https://pbs.twimg.com/media/DPPfVIAWsAEMky0.jpg>
- [37] Göynük Belediyesi. (2021). Erişim Tarihi: 27.09.2021. [Online]. [https://goynuk.bel.tr/goynuk-foto-galeri/#prettyphoto\[group\]/32](https://goynuk.bel.tr/goynuk-foto-galeri/#prettyphoto[group]/32).
- [38] İmg Piri. (2021). Erişim Tarihi: 27.09.2021. [Online]. https://img.piri.net/resim/imagecrop/2017/04/02/08/36/resized_16119-c59e59c1goynuk4.jpg.
- [39] G. K. Toprak, “Türkiye’de kentsel sit alanlarında yeni yapı tasarımlarına yönelik bir yöntem önerisi: Göynük, Sivrihisar, Sille”, Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gazi Üniversitesi, Ankara, 2020.
- [40] Şenol Öz Arşivi. (2021). Erişim Tarihi: 14.08.2021 [Online]. <https://za.pinterest.com/pin/344595808961418321/visual-search/?x=10&y=10&w=544&h=403&cropSource=6>
- [41] O. Çolak, O. Batman, “Turizmin sosyo-kültürel etkileri: Taraklı’da bir araştırma”. *Güncel Turizm Araştırmaları Dergisi*. cilt 5, sayı 1, s. 149-174, 2021.
- [42] T. Turgay, P. Erkuş Buyruk, “Geleneksel Taraklı evleri ve yapılarda bozulma nedenleri”, *İleri Teknoloji Bilimleri Dergisi*, cilt 6, sayı 2, s. 35-46, 2017.
- [43] H. Kan, “Taraklı yerleşimindeki tarihi dokunun sürdürülebilirliği bağlamında kentsel koruma ve geliştirme stratejileri”, Yüksek lisans tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bartın Üniversitesi, Bartın, 2009.
- [44] Bp Blogspot. (2021). Erişim Tarihi: 14.08.2021 [Online]. http://1.bp.blogspot.com/-Ip2UHxmCs7s/T5apMPYnOII/AAAAAAAAAko/0uMMR21iBuM/s1600/DSC_0477b.jpg
- [45] Bp Blogspot. (2021). Erişim Tarihi: 14.08.2021 [Online]. <http://1.bp.blogspot.com/-clSc3F1NCNs/TxnNUfgf6PI/AAAAAAAAAmQ/CL51KqEYSFQ/s1600/tarak1%25C4%25B1+evleri+%252882%2529.JPG>.
- [46] Bp Blogspot. (2021). Erişim Tarihi: 14.08.2021 [Online]. https://3.bp.blogspot.com/-6ct6E6NKZH4/XNasM3rmvHI/AAAAAAAAAB4Q/fbhdWFLSfjofZBqQXO95KLZCRUjD8GzgwCLcBGAs/s1600/_DSC7115_00030.jpg.
- [47] S. S. Özkan, “Taraklı’nın fiziksel ve tarihsel dokusu, sivil ve anıtsal mimarlık örnekleri Hacı Rıfatlar Konağı restorasyonu” Yüksek lisans tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul, 2008.
- [48] Taraklı Belediyesi. (2021). Erişim Tarihi: 28.09.2021 [Online]. http://www.tarakli.bel.tr/manzara_resimleri.asp.



Araştırma Makalesi / Research Article


Diyarbakır İlinin Dicle İlçesinde Yetişen Yerel Nar (*Punica granatum L.*) Çeşitlerinin Fiziko-Kimyasal Karakterizasyonu

*Physico-Chemical Characterization of Local Pomegranate (*Punica granatum L.*) Cultivars Grown in Dicle District of Diyarbakır Province*

Mikdat ŞİMŞEK^{1,*} , Recep ETİK² 

¹ Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, 21280, Diyarbakır, Türkiye

² Diyarbakır İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, 21100, Diyarbakır, Türkiye

 <https://doi.org/10.55007/dufed.1070311>

MAKALE BİLGİSİ

Makale Tarihi

Alınış, 21 Şubat 2022

Revize, 26 Mart 2022

Kabul, 28 Mart 2022

Online Yayınlama, 15 Nisan 2022

Anahtar Kelimeler

Nar, Fiziksel özellikler,

Biyokimyasal özellikler, Dicle

ÖZ

Bu çalışmada, standart nar çeşidi (Hicaznar) ve yerel nar çeşitlerine (Ağa narı, Mayhoş, Tatlı nar, Hınara tırş, Miğoş, Hınara şirin, K. Mayhoş, Bori ve Şekerek) ait meyvelerin fiziko-kimyasal özellikleri belirlenmiştir. Araştırmada, değerlendirilen çeşitlerin meyve ağırlığı 104.11- 501.67 g, meyve boyu 53.24-88.98 mm, meyve çapı 59.36-101.49 mm, şekil indeksi 0.86-0.97, meyve hacmi 93.33-485,00 cm³, meyve suyu miktarı 34.90-90.90 ml, meyve yoğunluğu 0.88-1.12 g/ cm³, dane ağırlığı 70.09-336.17 g ve 100 dane ağırlığı 19.77-35.07 g arasında değişmiştir. Toplam çözünebilir kuru madde miktarı (SÇKM) %13.73-15.93, pH 3.23-4.68 ve toplam asitlik %0.21-1.20 arasında değişmiştir. Ayrıca, kabuk alt zemin rengi, kabuk üst zemin rengi, kabuk kalınlığı, çekirdek sertliği, meyve tadı, alt ve üst odacık sayısı ve kabukta çatlama durumları belirlenmiştir.

ABSTRACT

In this study, physico-chemical properties of fruits belonging to standard pomegranate cultivars (Hicaznar) and local pomegranate cultivars (Ağa narı, Mayhoş, Tatlı nar, Hınara tırş, Miğoş, Hınara şirin, K. Mayhoş, Bori and Şekerek) were determined. In the research, fruit weight of the evaluated varieties is 104.11-501.67 g, fruit length is 53.24-88.98 mm, fruit diameter is 59.36-101.49 mm, shape index is 0.86-0.97, fruit volume is 93.33-485.00 cm³, fruit juice amount is 34.90-90.90 ml, fruit density 0.88-1.12 g/cm³, seed weight 70.09-336.17 g and 100 seed weight changed between 19.77-35.07 g. The total amount of soluble dry matter (SSCM) varied between 13.73-15.93%, pH 3.23-4.68 and total acidity between 0.21-1.20%. In addition, the color of the skin of the bottom of the skin, the color of the top of the skin, the thickness of the skin, the hardness of the fruit, the number of upper and lower chambers and cracking conditions in the shell were determined.

ARTICLE INFO

Article History

Received, 21 February 2022

Revised, 26 March 2022

Accepted, 28 March 2022

Available Online, 15 April 2022

Keywords

Pomegranate, Physical properties, Biochemical properties, Tigris

*Sorumlu Yazar

E-posta Adresleri: mikdat.simsek@dicle.edu.tr (Mikdat ŞEKER), recep.etik@tarimorman.gov.tr (Recep ETİK)

1. GİRİŞ

Nar, badem, antepfıstığı, incir ve ceviz gibi meyveler ile diğer bitkilerin biyoçeşitliliği insanoğlunun mirası olup, zenginlik kaynağı oluşturmaktadır. Bu mirasın muhafazası ve gelecek nesillere güven içinde ulaştırılması oldukça önemlidir. Bunun için öncelikle ülkelerin sahip olduğu meyve ve diğer bitkilerin yaşam formlarını belirlemeleri gerekir [1]. Aynı zamanda, pek çok meyve tür ve çeşitleri sağlıklı yaşamaya ve sanayiye hammadde sağlayabilmektedir. Bu yüzden, ekonomik kazanç getirisi yüksek olan meyve ve diğer bitkilerin yetiştiricilikleri yapılarak ihracatta değerlendirilmeleri sağlanmalıdır [2]. Ayrıca, insan sağlığına yararlarından dolayı nar meyvesinin önemi gün geçtikçe artmaktadır. Bu meyve, taze olarak yenilmesinin yanı sıra reçel, meyve suyu ve konsantresine, liköre, çeşitli gıdaları renklendirici ve tatlandırıcı olarak değerlendirilebilmektedir [3].

Nar (*Punica granatum* L.), İran'dan kuzey Hindistan'daki Himalayalara kadar uzanan tropikal ve subtropikal bölgelerin popüler bir meyvesi olup [4], *Myrtiflora* takımının *Punicaceae* familyasında yer almakta ve ülkemizin birçok yöresinde yabani halde yetişebilen genotipleri bulunmaktadır [5].

Genel olarak, nar ağacı çok farklı toprak tiplerinde yetişebilmesine karşın, ağaçlarının -10°C 'ye kadar dayandığı, -15°C ve altındaki sıcaklıklarda dalların ve -20°C 'de ise nar ağacının tümüyle öldüğü gözlenmiştir. Ancak, iki ve daha yaşlı dalları -20°C 'ye kadar dayanan nar tipleri bulunmaktadır [6].

On yıllardan beri Türkiye'de bahçe ve tarla kenarlarında çit ve süs bitkisi olarak yetiştirilen nar ağacı son zamanlarda modern kapama bahçeler şeklinde yetiştirilmeye başlanmıştır. Ülkemizde nar yetiştiriciliği çoğunlukla Akdeniz, Ege ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde yapılmaktadır. Bu bağlamda, Türkiye'nin nar üretimi 600.021 ton olup, 59 ilde nar yetiştiriciliği yapılmaktadır. Nar üretimi yapılan iller arasında 141.044 ton ile Antalya ilk sırada, 101.676 ton ile Mersin ikinci sırada ve 75.995 ton ile Muğla üçüncü sırada yer almaktadır. Bu araştırmanın yapıldığı Diyarbakır ili ise 1.431 ton nar üretimi ile yirmi birinci sırada yer almaktadır [7].

Son zamanlarda Türkiye'de yeni nar çeşitleri konusunda araştırmalar yoğunlaşmış olup, meyvelerinin çevreden etkilenme durumlarının tespiti halinde bu çeşitlerin karakterlerinin tespitine daha fazla katkı sağlanacaktır. Edinilen bilgilere göre, Türkiye'nin çeşitli yörelerinde nar genotip ve çeşitleri hakkında farklı çalışmalar yapılmış olmasına rağmen, Diyarbakır'ın Dicle ilçesinde yetişen narların fiziko-kimyasal özelliklerinin belirlenmesi için günümüze kadar hiçbir araştırma yapılmadığı saptanmıştır. Bu bağlamda, bu yörede yetişen standart ve mahalli nar çeşitleri tüketiciler tarafından oldukça beğenildiğinden dolayı bu araştırma yapılmıştır.

2. MATERYAL VE METOT

Diyarbakır ilinin Dicle ilçesi ve bağlı köylerinde yetişen narların [8] çoğunluğunu Ağa narı, Bori, Şekerek, Tatlı Nar, Kırmızı Mayhoş, Miğoş, Hınara Tırş, Mayhoş ve Hınara Şirin yerel nar çeşitleri ile Hicaznarı standart çeşidinden oluşmaktadır. Çalışmada yer alan narların olgunlaşması zamanında, her çeşitten 3 tekerrür ve her tekerrürde 10 meyve olmak üzere toplam 30 meyve örneği alınarak bez torbalara konulmuş ve Dicle Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi Müdürlüğü Laboratuvarında analizleri yapılmıştır. Bu araştırmada meyve ağırlığı, dane ağırlığı, meyve eni, meyve boyu, kaliks eni, kaliks boyu, meyve şekli, kabuk kalınlığı, 100 dane ağırlığı, odacıkların sayısı, dane ve meyve suyu ile ilgili değerler [9-11]'nin metoduna göre yapılmıştır. Elde edilen veriler SPSS (ver. 18) istatistik programında değerlendirilmiştir.



Şekil 1. Diyarbakır'ın haritadaki yeri [8]

3. ARAŞTIRMA BULGULARI

Bu araştırmada, değerlendirmeye alınan narların meyve ağırlığı 104.11-501.67 g, meyve boyu 53.24-88.98 mm, meyve eni 59.36- 101.49 mm, kaliks eni 11.67-16.31 mm, kaliks boyu 10.90-15.77 mm, kabuk kalınlığı 1.24-2.51 mm ve şekil indeksi ise 0.86-0.97 arasında değişmiştir (Tablo 1). Narın meyve ağırlığı, meyve boyu ve meyve eni, kaliks boyu ve eni ile kabuk kalınlığı ile ilgili farklı yörelerde yapılan çalışmalardan meyve ağırlığı 192-388 g [12], 75.1-161.2 g [13] ve 129.9-314.59 g [10]; meyve boyu 46-96 mm [14], 65.5-86.5 mm [15], 79-91 mm ve 54.78-74.28 mm [10]; meyve eni 57-114 mm [14] ve 62.92-86.43 mm [10]; kaliks boyu 12-21 mm [14], 9.65-21.0 mm [10] ve 12.86-34.77 mm [11]; kaliks eni 10.40-15.30 mm [16] ve 16.4-27.6 mm [10]; kabuk kalınlığı ise 2.02-4.50 mm [16], 3.15-5.33 mm [10], 2.40-6.10 mm [14] ve 1.00-3.00 mm [13]; şekil indeksi 0.85- 1.13 [16], 0.69-0.94 [10] ve 0.67-1.42 [13] arasında değişmiştir. Bu araştırmadaki çeşitlerin meyve ağırlığı, meyve ve kaliks

boyutları ile kabuk kalınlığı konusunda elde edilen veriler diğer yörelerdeki pek çok bulgu ile uyum içinde olup, meyve ve kaliks boyutlarının genotip, çevre ve bakım şartlarından etkilenebilmektedir. Ayrıca, şekil indeksi meyve boyutlarına bağımlı olup genetik bir özelliktir.

Tablo 1. Çeşitlerin meyve ağırlığı, meyve eni ve boyu, meyve şekil indeksi, kabuk kalınlığı, kaliks eni ve boyuna ait değerler

ÇEŞİTLER	Meyve Ağ (g)	Meyve eni (mm)	Meyve boyu (mm)	Meyve şekil indeksi	Kabuk kalınlığı (mm)	Kaliks eni (mm)	Kaliks boyu (mm)
Ağa narı	314,80±11,18	69,60±2,97	64,41±4,48	0,93±0,04	2,22±0,06	13,02±1,71	12,51±0,47
Mayhoş	424,01±10,77	95,86±2,95	82,74±0,67	0,86±0,02	2,19±0,17	14,22±0,43	15,77±0,38
Tatlı nar	223,02±8,45	74,32±2,82	70,11±2,24	0,94±0,02	1,29±0,05	12,58±0,38	10,90±0,16
Hınara tırş	206,91±3,38	72,12±1,80	66,96±2,30	0,93±0,03	2,51±0,08	16,31±0,36	14,95±0,08
Miğoç	226,04±9,69	77,13±2,20	68,70±1,54	0,89±0,04	2,13±0,06	13,34±0,09	13,04±0,36
Hınara şirin	291,43±15,67	82,95±1,88	79,68±0,68	0,90±0,02	1,52±0,04	11,67±0,85	12,59±0,34
Kırmızı mayhoş	330,10±4,96	87,03±1,85	80,53±1,90	0,93±0,00	1,95±0,06	16,14±0,66	14,42±0,58
Bori	104,11±11,25	59,96±2,89	53,24±3,01	0,89±0,03	1,24±0,08	12,34±0,41	12,38±0,62
Şekerek	255,13±8,93	78,82±4,46	76,10±3,82	0,97±0,03	1,78±0,08	13,51±0,89	13,56±0,95
Hicaznar	501,67±16,07	101,49±2,80	88,98±2,62	0,88±0,01	2,10±0,05	12,59±0,24	14,24±0,28
Ort.	287,72	79,93	73,14	0,92	1,89	13,57	13,44
Min.	92,86	57,07	50,23	0,84	1,16	10,82	10,74
Maks.	517,74	104,29	91,60	0,98	2,59	16,80	16,15
St. sp.	10,68	2,77	2,60	0,03	0,08	0,75	0,49

Bu çalışmada yer alan narların 100 dane ağırlığı 19.77-35.07 g, toplam dane ağırlığı 70.09-336.17 g, dane randımanı % 45.82-70.13, meyve suyu tartı ağırlığı 33.42-159.91 g, meyve yoğunluğu 0.88-1.12 g/cm³ ve meyve posası ise 27.98-188.34 g arasında bulunmuştur (Tablo 2). Narın 100 dane ağırlığı, dane randımanı, meyve yoğunluğu ve meyve posası konusunda farklı yörelerde yapılan çalışmalardan 100 dane ağırlığı 26.5-45.9 g [16], 24.46-37.69 g [10] ve 31-36 g [13]; dane randımanı %38.41-53.88 [11], % 41.83-59.55 [10] ve % 47.37-85.02 [13]; meyve yoğunluğu 0.92-1.18 g/cm³ [11], 1.0-1.23 g/ml [10] ve 0.51-1.29 cm³ [13]; meyve posası ise 113. 9-209. 9 g [16], 65.58-126.42 g [10] ve 51. 7-130. 9 g [13] arasında değişmiştir. Bu çalışma yapılan narların 100 dane ağırlıkları, dane randımanı, meyve yoğunluğu ve meyve posası ile ilgili elde edilen veriler literatürde yer alan çalışmaların bir kısmıyla benzerlik veya farklılık göstermelerinin nedeni kalıtsal özelliklerin yanı sıra çevre ve bakım şartlarından kaynaklanabilmektedir.

Tablo 2. Çeşitlerin meyve posası, 100 dane ağırlığı, toplam dane ağırlığı, dane randımanı, meyve yoğunluğu ve meyve suyu tartı ağırlığına ait değerler

ÇEŞİTLER	Meyve posası (g)	100 dane ağ (g)	Toplam dane ağ (g)	Dane randımanı (%)	Meyve yoğunluğu (g/ cm ³)	Meyve suyu tartı ağ (g)
Ağa narı	116,25±7,50	33,32±4,33	190,64±4,23	60,62±2,89	1,10±0,06	97,96±3,38
Mayhoş	188,34±5,52	35,07±0,88	220,82±2,54	52,11±1,68	1,03±0,02	115,52±4,80
Tatlı nar	54,19±2,45	24,99±1,70	134,58±6,99	60,34±1,87	1,07±0,05	82,40±8,59
Hınara tırş	96,86±2,00	28,35±0,62	100,70±3,44	48,66±0,90	1,04±0,01	53,52±3,05
Miçoç	90,27±3,29	31,19±0,93	103,54±6,06	45,82±2,46	1,08±0,05	66,56±2,36
Hınara şirin	65,89±10,28	27,69±0,64	204,32±10,15	70,13±1,58	0,88±0,04	106,59±4,33
Kırmızı mayhoş	130,72±8,42	24,91±1,50	164,75±6,18	49,90±1,16	0,95±0,04	97,25±3,67
Bori	27,98±2,45	19,77±0,80	70,09±4,61	67,65±5,95	1,12±0,04	33,42±5,50
Şekerek	107,28±5,20	33,49±1,01	140,12±8,77	55,02±5,00	0,93±0,09	98,59±5,25
Hicaznar	154,16±11,13	34,41±1,05	336,17±15,98	66,98±1,02	1,04±0,01	159,91±5,82
Ort.	103,19	29,32	166,57	57,72	1,02	91,17
Min.	25,53	18,97	65,48	48,74	0,84	27,92
Maks.	193,86	37,65	352,15	73,6	1,16	165,73
St. sp.	6,64	1,71	7,85	2,93	0,05	4,97

Nar suyunun işleme endüstrisinde değerlendirilmesi oldukça önemlidir. Bu bağlamda, nar meyvesindeki meyve hacmi, meyve suyu hacmi ve meyve suyu randımanı son derece önemli kriterlerdir. Bu bağlamda, bu çalışmada yer alan narların meyve hacmi 93.33-485.00 cm³, meyve suyu randımanı ise % 29.47-38.63, meyve suyu hacmi 27.67-154.33 mL, üst odacık sayısı 5.00-7.33 ve alt odacık sayısı ise 5.00-7.33 arasında değişmiştir (Tablo 3). Narın Meyve hacmi, Meyve suyu randımanı, Meyve suyu hacmi, Üst ve Alt odacık sayısına konusunda farklı yörelerde yapılan çalışmalardan meyve hacmi 200-350 cm³ [16], 129.2-293.5 ml [10], 230-542.50 cm³ [11], 80-220 cm³ [13]; meyve suyu hacmi 106.66-165.50 ml [11], 62-170 ml [16] ve 26-91 ml [13], 129.2-293.5 ml [10]; meyve suyu randımanı % 36-54 [17], % 21.61-33.56 [10] ve % 28.53-49.58 [11]; üst odacık sayısı 5-8 adet [11], 5.10-10.90 [10], 6-8 adet [16] ve 5-7 adet [13]; alt odacık sayısı ise 5-8 adet [11], 3.20-5.20 [10] ve 6-8 adet [16] arasında değişmiştir. Nar çeşit ve tiplerindeki alt ve üst odacık sayıları kalıtsal bir özelliktir. Bu araştırmadaki narların meyve hacmi, meyve suyu miktarı, meyve suyu randımanı hakkındaki bilgiler literatürde bulunanların bir kısmıyla benzerlik veya farklılık göstermekte olup, nedeni ise kalıtsal özelliklerin yanı sıra çevre ve bakım şartlarından kaynaklanabilmektedir.

Tablo 3. Çeşitlerin meyve hacmi, meyve suyu randımanı, meyve suyu hacmi, üst ve alt odacık sayısına ait değerler

ÇEŞİTLER	Meyve hacmi (cm ³)	Meyve suyu randımanı (%)	Meyve suyu hacmi (ml)	Üst odacık sayısı	Alt odacık sayısı
Ağa narı	345,00±18,03	31,12±0,61	91,33±1,53	7,00±1,00	7,00±1,00
Mayhoş	413,33±11,55	27,27±1,73	107,67±2,08	6,67±0,58	6,67±0,58
Tatlı nar	208,33±7,64	37,01±4,25	75,67±5,69	5,00±1,00	5,00±1,00
Hınara tırş	200,00±4,00	25,86±1,25	48,00±1,00	5,67±0,58	5,67±0,58
Miğoç	210,00±5,00	29,49±1,89	58,33±1,53	6,00±0,00	6,00±0,00
Hınara şirin	330,00±17,32	36,64±2,33	101,33±5,77	6,33±0,58	6,33±0,58
Kırmızı mayhoş	346,67±20,82	29,47±1,32	84,33±5,13	7,00±0,00	7,00±0,00
Bori	93,33±10,41	31,98±1,73	27,67±3,79	5,00±0,00	5,00±0,00
Şekerek	275,00±22,29	38,63±0,76	92,00±8,89	7,00±0,00	7,00±0,00
Hicaznar	485,00±18,03	31,92±1,96	153,33±7,64	7,33±1,15	7,33±1,15
Ort.	290,67	31,94	83,97	6,30	6,30
Min.	82,92	24,61	23,78	4,00	4,00
Maks.	503,03	39,39	160,97	8,48	8,48
St. sp.	15,01	2,03	5,04	0,66	0,66

Hem sofralık tüketim ve hem de endüstriyel alanda nardaki meyve tadı ve dane rengi önemli faktörlerdir. Bu çalışmada yer alan narların kabuk alt zemin rengi yeşil, sarı ve yeşilimsi sarı; kabuk üst zemin rengi kırmızı ve pembe; dane rengi kırmızı ve pembe; çekirdek sertliği yumuşak ve sert; daneleme kolaylığı zor, orta ve kolay; odacıkların dış görünümü belirgin; meyve tadı tatlı, ekşi ve mayhoş ve Kabukta çatlama durumları ise yok olarak tespit edilmiştir (Tablo 4). Kabuk alt zemin rengi, kabuk üst zemin rengi, dane rengi, çekirdek sertliği, daneleme kolaylığı, odacıkların dış görünümü, meyve tadı ve kabukta çatlama durumu ile ilgili farklı yörelerde yapılan çalışmalardan kabuk alt zemin rengi sarı ve yeşil [11], yeşilimsi sarı, sarı ve sarı pembe [10], sarı [16]; kabuk üst zemin rengi açık pembe, pembe ve kırmızı [11], kırmızı, pembe ve pembe sarı [10], pemb ve kırmızı [16]; dane rengi açık pembe, pembe ve kırmızı [11], kırmızı, pembe, pembe kırmızı ve açık pembe [10]; çekirdek sertliği sert, orta sert ve yumuşak [16], zor, orta ve kolay [10] ve sert-orta, sert [11]; daneleme kolaylığı zor ve kolay [11], kolay [16], kolay ve orta [10], kolay, orta kolay ve zor [13]; odacıkların dış görünümü belirgin ve orta belirgin [10], belirgin [11], ve belirgin ve az belirgin [16]; meyve tadı ekşi, mayhoş ve tatlı [11], tatlı, mayhoş ve ekşi [10], tatlı ve mayhoş [16]; kabukta çatlama durumu Narın daneleme kolaylığı, çekirdek sertliği, odacıkların dış görünümü konusunda farklı yörelerde yapılan çalışmalarda daneleme kolaylığı bakımından yok ve az var [18], var ve yok [10] olarak bulunmuştur. Çeşitlerin kabuk alt zemin

rengi, kabuk üst zemin rengi, dane rengi, çekirdek sertliği, daneleme kolaylığı, odacıkların dış görünümü, meyve tadı ve kabukta çatlama durumları yapılan pek çok çalışma ile kısmen benzerlik göstermişlerdir. Genel olarak meyve olgunlaşma döneminde ve sonrasında narda meyve çatlaması önemli bir problem oluşturmasının sebebi nar kabuğunun iç gelişme basıncına dayanamayarak, aniden yırtılmasından kaynaklanmaktadır. Bu çatlama fizyolojik bozukluklara sebep olmakta ve satışta fiyatının düşmesine neden olmaktadır. Nar kabuğunda çatlama minimize etmek için teknik ve kültürel işlerin zamanında ve planlı yapılması gerekir.

Tablo 4. Çeşitlerin kabuk alt zemin rengi, kabuk üst zemin rengi, dane rengi, çekirdek sertliği, daneleme kolaylığı, odacıkların dış görünümü, meyve tadı ve kabukta çatlama durumları

ÇEŞİTLER	Kabuk alt zemin rengi	Kabuk üst zemin rengi	Dane rengi	Çekirdek sertliği	Daneleme kolaylığı	Odacıkların dış görünümü	Meyve tadı	Kabukta çatlama
Ağa narı	Yeşilimsi sarı	Pembe	Kırmızı	Yumuşak	Orta	Belirgin	Ekşi	Yok
Mayhoş	Sarı	Pembe	Pembe	Yumuşak	Orta	Belirgin	Mayhoş	Yok
Tatlı nar	Sarı	Kırmızı	Kırmızı	Sert	Orta	Belirgin	Tatlı	Yok
Hınara tırş	Sarı	Kırmızı	Pembe	Sert	Orta	Belirgin	Ekşi	Yok
Miğöç	Yeşil	Kırmızı	Kırmızı	Yumuşak	Orta	Belirgin	Mayhoş	Yok
Hınara şirin	Sarı	Kırmızı	Pembe	Sert	Orta	Belirgin	Tatlı	Yok
Kırmızı mayhoş	Sarı	Kırmızı	Kırmızı	Sert	Kolay	Belirgin	Ekşi	Yok
Bori	Sarı	Kırmızı	Pembe	Sert	Zor	Belirgin	Ekşi	Yok
Şekerek	Yeşil	Kırmızı	Pembe	Sert	Orta	Belirgin	Tatlı	Yok
Hicaznar	Yeşil	Kırmızı	Pembe	Yumuşak	Kolay	Belirgin	Tatlı	Yok

Bu araştırmada değerlendirmeye alınan narların SÇKM değeri %13.73-15.93, titre edilebilir asit miktarı % 9.21-1.20 ve pH ise 3.23-4.68 arasında değişmiş ve çeşitlerin buldukları konum ve yükselteleri belirlenmiştir (Tablo 5). Narın SÇKM, titre edilebilir asit miktarı ve pH konusunda farklı yörelerde yapılan çalışmalardan, SÇKM değerleri % 13.3-16.9 ([14]; % 14.60-17.29 [10], % 12-16 [19], % 11.50-14.62 [11], % 10-17 [12]; titre edilebilir asit miktarı bakımından % 4.02-24.51 [10], % 0.25-3.17 [14], % 0.47-1.08 [19], % 0.19-2.38 [20], % 0.2-3.6 [13]; pH değerinin 2.55-4.15 [10], 3.45-4.71 [11] ve % 0.93-4.60 [14] olarak bulunmuştur. Bu çalışmada yer alan narların kimyasal değerleri başka yerlerde yetişen narların kimyasal değerleri ile karşılaştırıldığında bazı farklılıkların olduğu saptanmıştır. Bunun en büyük nedeni ise çeşitlerin genetik yapıları, erken veya geç hasat, çevre ve kültürel şartlardan kaynaklanmaktadır.

Tablo 5. Çeşitlerin SÇKM, titre edilebilir asitlik ve pH değerleri, konumları ve rakımları

ÇEŞİTLER	SÇKM (%)	Titre edilebilir asit (%)	pH	Doğu	Kuzey	Rakım (m)
Ağa narı	14,90±0,26	1,20±0,03	3,56±0,05	4246860	591053	957
Mayhoş	15,93±0,38	0,99±0,03	3,47±0,02	4246838	591033	944
Tatlı nar	14,33±0,91	0,21±0,02	4,68±0,05	4246800	591046	953
Hınara tırş	15,93±0,38	0,54±0,03	3,66±0,53	4246809	591066	955
Miğoç	15,90±0,36	0,93±0,02	3,51±0,03	4246841	591027	968
Hınara şirin	14,47±0,15	0,45±0,04	4,35±0,03	4246579	691807	890
Kırmızı mayhoş	15,80±0,30	1,16±0,02	3,62±0,04	4246841	591027	968
Bori	15,87±0,67	1,20±0,02	3,23±0,56	4246580	591813	887
Şekerek	13,73±0,21	0,36±0,03	4,52±0,03	4246870	591088	834
Hicaznar	15,57±0,25	0,54±0,02	4,25±0,04	4246560	591798	883
Ort.	15,24	0,76	3,88			
Min.	13,52	0,19	2,67			
Maks.	16,54	1,23	4,73			
St. sp.	0,26	0,06	0,25			

4. SONUÇLAR

Türkiye, nar üretimi bakımından dünya’da ilk sıralarda olup, narın anavatanı konumunda olduğundan dolayı, ülkemizin birçok yörenin çevre koşulları nar yetiştiriciliğine uygundur. Ama yine de ülkemiz nar üretim potansiyeli bakımından istenilen düzeyde değildir. Bunun en büyük nedenlerinden biri ise konu hakkında şimdiye kadar yeterli AR-GE çalışmamalarının yapılmamış olmasıdır. Gelecek yıllarda nar konusunda yapılacak AR-GE çalışmaları ile istenilen düzeye gelinebileceğini ümit edilmektedir. Bu bağlamda, araştırmanın yürütüldüğü yöreye ait ekolojinin nar yetiştiriciliğine uygun olması bu araştırmanın önemini artırmaktadır. Bu çalışmada yer alan tüm yerel nar çeşitleri hicaz narı ve diğer nar çeşitleri ile farklı ekolojilerde adaptasyon çalışmalarında değerlendirilmelidir. Ayrıca, bu araştırmadan elde edilen veriler incelendiğinde, nar konusunda çalışan araştırmacıların ileriye yönelik yapacakları çalışmalara kaynak oluşturması açısından oldukça önemlidir. Bu çalışmada değerlendirilen narların adaptasyon çalışmalarında değerlendirilebilir. Adaptasyon çalışmaları neticesinde performansları daha yüksek olanların ıslah çalışmalarında ve nihayetinde ise üretimde değerlendirilmesinde yarar vardır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Dicle Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir. GAP.17.001 nolu projeye verilen destekten dolayı Dicle Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi (DÜBAP) yetkililerine teşekkür ederiz.

ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazarlar, çıkar çatışması olmadığını bildirmektedirler.

YAZARLARIN KATKILARI

Mikdat ŞİMŞEK: Proje Yönetimi, Arazi Çalışması, Literatür İnceleme, Metodoloji, Veri Toplama ve Düzenleme, Ölçüm, Tartım, Verinin Görselleştirilmesi, Raporlama. Recep ETİK: Kimyasal Analiz, Laboratuvar Çalışması.

KAYNAKLAR

- [1] M. Şimşek, A. Kara, Diyarbakir fruit growing potential an overview, *International Diyarbakir Sempodium*, 2-5 October 2016, s. 120-131, Diyarbakir-Turkey. 2016.
- [2] M. Simsek, Research on Past, Present and Future of Pomegranate Cultivation in Turkey. *International Conference on Innovations in Natural Science and Engineering (ICINSE 2018)*, 3-6 Jan. 2018, Turkish Republic of Northern Cyprus, s. 53-60, 2018.
- [3] M. Şimşek ve A. İkinci, Narın (*Punica granatum* L.) insan sağlığına etkileri. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, vol. 21, sayı 4, s. 494-506, 2017.
- [4] M. Simsek and E. Gulsoy, A Research on Pomegranate (*Punica granatum* L.) Growing and The state of Selection Studies in Turkey. *Proceedings of the VIII International Scientific Agriculture Symposium (AGROSYM 2017)*, 05-08 Oct. 2017, Jahorina-Bosnia and Herzegovina, pp. 1965-1969. 2017.
- [5] H. Tibet ve İ. Baktır, Narlarda çiçeklenme derim. *Narenciye Araştırma Enstitüsü Dergisi*, vol. 8, sayı 4, 66- 173, Antalya. 1991.
- [6] C. Yılmaz, Nar. *Hasad Yayıncılık*, Ağustos, İstanbul. s. 192, 2007.
- [7] Türkiye İstatistik Kurumu. TÜİK. (2020). Erişim Tarihi: 10.05.2021. [Online] <http://www.tuik.gov.tr>
- [8] Diyarbakır İlinin Türkiye Haritasındaki Yeri (2021). Erişim Tarihi: 03.05.2021. Diyarbakır İlinin Türkiye Haritasındaki Yeri, [Online] https://www.google.com/search?q=diyarbak%C4%B1r+haritas%C4%B1&tbm=isch&ved=2ahUKEwie5r7Jwsj1AhV-i_0HHaZxC2EQ2-cCegQIABAA&oeq=diyarbak%C4%B1r&gs_lcp=CgNpbWcQARgBMgcIIxDvAxAnMgcIxDvAxAnMgUIABCABDIFCAAQgAQyBwgAELEDEEMyBwgAELEDEEMyBwgAELEDEEMyBQgAEIAEMgUIABCABDIFCAAQgARQAFgAYLoVaABwAHgAGeAYgBngGSAQMwLjGYAQCqAQtd3Mtd2l6LWltZ8ABAQ&scIent=img&ei=sKDtYZ7OKP6W9u8PpuOtiAY&bih=657&biw=1366#imgrc=gGT7A4IWc9KA4M
- [9] A. Kazankaya, M. Gündoğdu M. A. Aşkın ve F. Muradoğlu, Pervari (Siirt) narlarının meyve özellikleri. *IV. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi*. Eylül 08-12, Antalya, s. 141-143, 2003.

- [10] A. Yaviç, S. Burkan ve M. Şimşek, Kocaköy (Diyarbakır) İlçesinde Yetiştirilen Önemli Standart ve Mahalli Nar (*Punica Granatum L.*) Çeşitlerinin Bazı Ağaç ve Meyve Özellikleri. *Euroasia Journal of Mathematics, Engineering, Natural & Medical Sciences International Indexed and Refereed*, vol. 8, no. 18, pp. 1-10. 2021.
- [11] M. Gündoğdu, H. Yılmaz ve İ. Canan, Nar (*Punica granatum L.*) çeşit ve genotiplerin fizikokimyasal karakterizasyonu. *Uluslararası Tarım ve Yabancı Hayatı Bilimleri Dergisi (UTYHBD)*, vol. 1, sayı 2, s. 57-65, 2015.
- [12] K. Yıldız, F. Muradoğlu, H. G. Oğuz ve H. Yılmaz, Hizan'da yetişen narların pomolojik özellikleri. *Türkiye IV. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi*, Antalya. s. 238-240. 08-12 Eylül 2003.
- [13] Ö. M. Özatak, Çukurca (Hakkâri) Yöresi Nar (*Punica granatum L.*) Genotiplerinin Özellikleri. Yüksek Lisans Tezi, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı*, Van. s. 68, 2010.
- [14] M. Mars, M. Marakchi, Diversity of pomegranate (*Punica granatum L.*) germplasm in Tunisia. *Genetic Resources and Crop Evolution*, vol. 46, no. 5, pp. 461-467, 1999.
- [15] S. A. Al-Maiman, D. Ahmad, Changes in physical and chemical properties during pomegranate (*Punica granatum L.*) fruit maturation. *Food Chemistry*, vol. 76, no. 4, pp. 437-441, 1999.
- [16] M. Gündoğdu, Pervari (Siirt) Yöresi Nar (*Punica granatum L.*) Populasyonlarında Mahalli Tiplerin Seleksiyonu. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Van, s. 62, 2006.
- [17] N. Ercan, S. Özvardar, N. Gönülşen, E. Baldıran, K. Onal, N. Karabıyık, Ege Bölgesi için uygun nar çeşitlerinin belirlenmesi. *I. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi. İzmir, Türkiye*, 13-16 Ekim 1992.
- [18] Y. Dalka, Hicrannar ve Canernar Nar (*Punica granatum L.*) Çeşitlerinde Çiçeklenme Döneminin Meyve Tutumu, Pomolojik Özellikler ve Kalite Üzerine Etkisi. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı Tokat*, s. 35, 2010.
- [19] M. Gündoğdu, H. Yılmaz, R. İ. G. Şensoy, Ö. Gündoğdu, Şirvan (Siirt) yöresinde yetiştirilen narların pomolojik özellikleri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, vol. 20, sayı 2, s. 138-143, 2010.
- [20] H. Tibet ve C. Onur, Antalya'da nar (*Punica granatum L.*) çeşit adaptasyonu (III). *Türkiye 3. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi*. Ankara, 14-17 Eylül 1999.



Araştırma Makalesi / Research Article


Yem Bezelyesinin Çimlenme Döneminde Çinko ve Bor Gübrelere Tepkileri

The Response of Forage Pea to Zinc and Boron Fertilizers during Germination

Negar EBRAHİM POUR MOKHTARI¹ , Ferhat KIZILGEÇİ^{2,*} 

¹ Gaziantep Üniversitesi, İslahiye MYO, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, 27800, Gaziantep, Türkiye

² Mardin Artuklu Üniversitesi, Kızıltepe MYO, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, 47060, Mardin, Türkiye

 <https://doi.org/10.55007/dufed.1079539>

MAKALE BİLGİSİ

Makale Tarihi

Alınış, 26 Şubat 2022

Revize, 28 Mart 2022

Kabul, 04 Nisan 2022

Online Yayınlama, 15 Nisan 2022

Anahtar Kelimeler

Mikro element, Fide, Kök,
Çimlenme

ÖZ

Yem bezelyesi (*Pisum sativum spp. arvense* L.), yüksek ot verimi ve içeriğinde %20 civarında ham proteine sahip bir yem bitkisidir. Yem bezelyesi tüm yetiştirme dönemlerinde mikro elementlere ihtiyaç duyduğu herkes tarafından bilinse de bu elementlerin bitki yetiştiriminin en hassas dönemi yani çimlenme ve fide gelişim dönemindeki rolü pek fazla araştırılmamıştır. Bu çalışmada, bor ve çinko mikro elementlerinin yem bezelyesi tohumuna uygulanmasının çimlenme ve fide gelişimi üzerine etkileri araştırılmıştır. Deneme tesadüf parseller deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak kurulmuştur. Çalışmada Kiraz yem bezelyesi çeşidine 6 farklı dozda (0, 0.2, 0.4, 0.8, 1.6, 3.2 ppm) borik asit (H_3BO_3) ve 5 farklı dozda (kontrol, 2mM, 4mM, 6mM, 8mM) çinko ($ZnSO_4 \cdot 7H_2O$) uygulanmıştır. Varyans analizi sonuçlarına göre, çinko uygulamasının kök uzunluğu, çimlenme hızı, sürme hızı ve fide uzunluğuna etkisinin önemli olduğu görülmüştür. Bor uygulamasının ise çimlenme hızı ve çimlenme gücü üzerindeki etkisi önemli bulunmuştur. Uygulanan çinko dozlarının incelenen özellikler üzerinde benzer etki gösterdiği görülmüştür. Bor uygulamasında ise 0.8 ppm uygulamasından sonraki dozların çimlenme hızında azaltıcı etkisi neden olduğu görülmüştür.

ARTICLE INFO

Article History

Received, 26 February 2022

Revised, 28 March 2022

Accepted, 04 April 2022

Available Online, 15 April 2022

Keywords

Microelement, Seedling, Root,
Germination

ABSTRACT

Forage pea (*Pisum sativum spp. arvense* L.) is a forage crop with a high grass yield and a crude protein content of around 20%. Although everyone knows that forage peas require microelements throughout the growing season, the role of these elements during the most sensitive period of plant growth, germination and seedling development, has received little attention. The effects of boron and zinc microelements to forage pea seed on germination and seedling growth were investigated in this study. The experiment was set up with three replications in a completely randomized plot design. In the study, 6 different doses of boric acid (H_3BO_3) (0, 0.2, 0.4, 0.8, 1.6, 3.2 ppm) and 5 different doses of zinc ($ZnSO_4 \cdot 7H_2O$)

***Sorumlu Yazar**

E-posta Adresleri: nmokhtari@gantep.edu.tr (Negar EBRAHİM POUR MOKHTARI),
ferhatkizilgeci@artuklu.edu.tr (Ferhat KIZILGEÇİ)

(control, 2mM, 4mM, 6mM, 8Mm) were applied to cv. Kiraz pea variety. Germination rate, seedling emergence rate, root length and seedling height were shown to be significantly affected by zinc application, according to the results of a statistical analysis. Boron application had a significant effect on germination rate and germination vigour. The doses following 0.8 ppm of boron treatment were found to have a reducing effect for germination vigour.

1. GİRİŞ

Dünya genelinde 800 milyon insan yetersiz beslenme nedeniyle günlük enerji ve protein gereksinimini karşılayamazken, yaklaşık olarak 2 milyar insan ise ‘gizli açlık’ olarak adlandırılan mikro element (bor, çinko, demir, selenyum vb.) ve vitamin yoksunluğu çekmektedir [1]. Bu eksiklik ya mikro elementlerin toprakta uygun miktarda bulunmamasından ya da bu elementlerin toprakta yararlanılabilecek konsantrasyonda olmadığından kaynaklanmaktadır. Türkiye’nin İç Anadolu Bölgesinde çinko eksikliğinin sebebi topraktaki çinko miktarındaki yetersizlikten kaynaklanırken, GAP bölgesindeki topraklarda ise çinkonun yarayışlılık konsantrasyonunun düşük olmasından kaynaklanmaktadır [2]. Mikro elementler içerisinde çinko ve bor elementleri bitkiler üzerinde önemli role sahiptir. Temel element olan bor (B)’un rolü esas olarak bitkilerdeki mekanik özellikler ile ilgilidir ve hücre duvarının sentezi ve yapısal bütünlüğünde kritik bir rol oynar. B, bitkilerin generatif gelişmesinde özellikle polenin canlılığı, çimlenmesi ve polen tüpünün gelişmesindeki görevi en iyi bilinen fizyolojik görevlerinden biridir [3,4]. Bor fenol metabolizması, doku farklılaşması, indol asetik asit metabolizması, şekerlerin taşınması, kök büyümesi ve baklagillerdeki nodül oluşumuna sebep olmaktadır [5,6,7,8]. Tohumlarda ise çimlenme hızını artırır ve ekim ile çıkış arası süreyi kısaltarak verim artışına sebep olmaktadır [9]. B eksikliği neticesinde meydana gelen semptomlar türler arasında farklılık göstermekle birlikte bu elementlerin alt ve üst sınırları da bitkiden bitkiye değişiklik göstermektedir. Ayrıca Bor noksanlığı bitkilerde anormal fideler oluşturur ve yapraklardaki fotosentez hızını düşürür. Borun noksan oldu koşullarda bezelye kökündeki nodül oluşumu önemli düzeyde azalır ve bu sebepten dolayı nitrojenaz enziminin aktivitesi de düşüş gösterir. Soya fasulyesinde ve yer fıstığında içi boş baklaların oluşumuna sebep olmaktadır. Şeker pancarında köklerde çatlama, çürüklük ve yumruların iç kısmında kararmalar meydana getirir [10].

Diğer önemli bir mikro element olan çinko, tüm canlılar için ihtiyaç duyulan Dünya’da ve Türkiye’de eksikliği en çok rastlanan bir mikro besin elementidir [11]. Bitkideki etkileri magnezyum ve mangan elementlerinin etkisine benzerlik göstermektedir. Çinko bitkide metabolik süreçleri, enzimatik aktiviteleri, protein ve karbonhidrat sentezini, nükleik asit, lipid ve azot metabolizmasını, nişasta oluşumunu ve tohumların olgunlaşmasını etkiler. Çinko sayesinde Oksin gibi bitkide büyüme hormonlarının oluşumu tam olmakta ve buna bağlı olarak tohum veriminde artış görülmektedir [5, 6, 7, 12]. Düşük dozda Zn konsantrasyonu, tohum çimlenmesini, tohum canlılığını ve nihai verimi

arttırmaktadır [13, 14, 15]. Çinko ile muamele gören tohumların çimlenme ve fide gelişiminin arttığı, mısır [16,17], çeltik [18], nohut [19], buğday [20] ve arpa [21] bitkilerinde rapor edilmiştir. Kunjam ve ark. [22] yem bezelyesi üzerinde yaptıkları çalışmada, tohum çimlenmesi açısından çinkonun herhangi bir etkisinin olmadığını tespit etmişlerdir. Afrayeem ve Chaurasia [23], *Capsicum annuum* L. üzerinde elde ettikleri sonuçlarda yüksek konsantrasyonlarda (0.5 ve 0.75g) ZnO uygulamasının tohum çimlenmesi üzerinde artış sağladığı, aynı zamanda yüksek konsantrasyonlardaki ZnO, kök, sürgün ve fide uzunluğunun maksimum seviyeye ulaştığı belirtilmiştir. Tahıllarda çinko noksanlığı kuru madde ve dane veriminde azalmaya sebep olur. Bezelyede ise çinko noksanlığı sonucu baklada oluşan tohum sayısında azalma meydana getirir. Bu iki mikro besin elementinin (B ve Zn) nohut, mercimek, maş fasulyesi vb. baklagil bitkiler üzerindeki olumlu etkileri belirtilmiştir [24, 25]. Ancak Zn ve B'un yem bezelyesine etkisini değerlendirildiği çalışma sayısı sınırlıdır.

Bu çalışmada yem bezelyesi tohumlarına farklı dozlarda çinko ve bor uygulamalarının çimlenme ve fide gelişimi üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. MATERYAL VE METOT

2.1 Araştırma Yeri, Kullanılan Materyal ve Yöntem

Araştırma, Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğüne ait laboratuarda gerçekleştirilmiştir. Çalışma tesadüf parselleri deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak kurulmuştur. Tohum materyali olarak Kirazlı yem bezelyesi (*Pisum sativum ssp. arvense* L.) çeşidi kullanılmıştır. Kimyasal materyal olarak 6 farklı (0, 0.2, 0.4, 0.8, 1.6, 3.2 ppm) bor dozu (H_3BO_3) ve 5 farklı (kontrol, 2 mM, 4 mM, 6 mM, 8n mM) çinko dozu ($ZnSO_4 \cdot 7H_2O$) tohuma uygulanmıştır. Her uygulama için $50 \times 3 = 150$ adet tohum sayılıp hazırlandıktan sonra, tohumlar petri kaplarına yerleştirilerek 5 ml solüsyon eklenmiştir. Daha sonra sıcaklığı $20 \pm 1^\circ C$ ve %70 nem hassasiyetinde çalışan çimlendirme kabineye yerleştirilmiştir. ISTA kurallarına göre beşinci ve sekizinci gün çimlenen tohum sayımları yapılarak sırasıyla çimlenme hızı ve çimlenme gücü hesaplanmıştır. Ayrıca sekizinci günün sonunda kök uzunluğu ve fide uzunluğu (cm), kök yaş ağırlığı ve fide yaş ağırlığı (g) hassas terazide tartılmıştır. Kök ve fide kuru ağırlığının hesaplanması için, yaş ağırlıkları hesaplanan örnekler $70^\circ C$ sıcaklığa ayarlanmış olan etüvde 48 saat süre ile bırakılmıştır. Numuneler 48 saat sonra desikatörde soğutularak hassas terazi ile tartılmış ve fide kuru ağırlığı ve kök kuru ağırlığı belirlenmiştir. Sürme hızı ve sürme gücü testi için $40 \times 40 \times 10$ cm büyüklüğünde ve kapaklı kaplar kullanılmıştır. Yetiştirme ortamı olarak her kap için 2000 g steril kum kullanılmıştır. Her bor dozu uygulaması için 2000 gr steril kuma 100 mL bor dozu uygulanıp karıştırıldıktan sonra kaplara doldurulmuştur. Her uygulama (3x50 tohum) olacak şekilde ayarlanıp tohumlar 5 cm derinlikte ekilmiştir. Kaplar iyice kapandıktan sonra hazırlanan kaplar $25 \pm 1^\circ C$ ve %70 neme sahip olan iklim dolabına yerleştirilip 8 ve

12'inci günde çıkış yapan tohumlar sayılarak sırayla tohum çıkış hızı ve tohum çıkış gücü olarak belirlenmiştir.

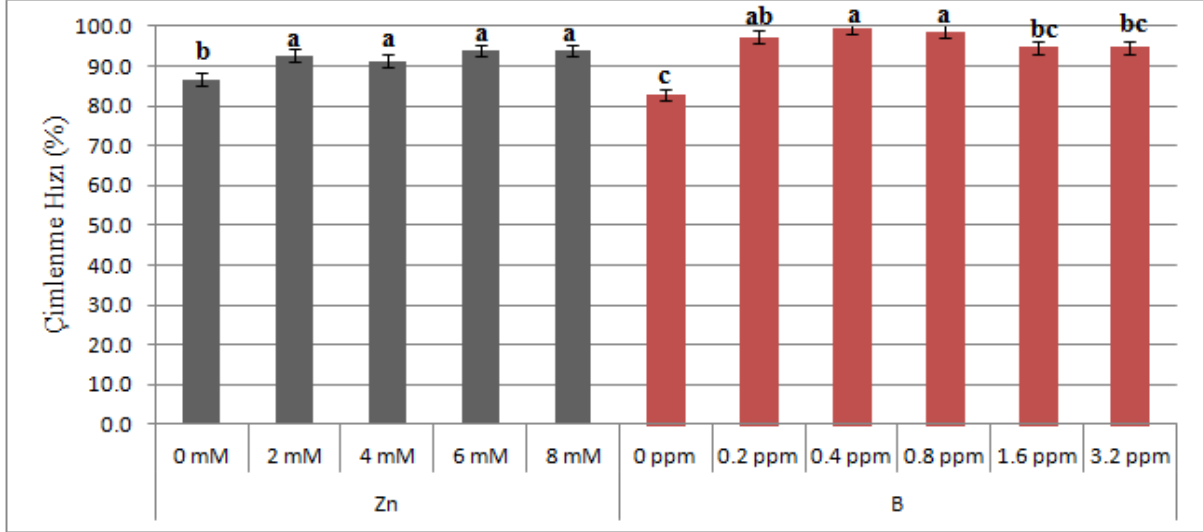
2.2 İstatistik Analiz

Araştırmada incelenen özelliklerde elde edilen veriler JMP 10. istatistik paket programı kullanılarak mikro elementler ayrı olacak şekilde varyans analizine tabi tutulmuştur. Dozlar arası farklılıklar belirlenen özelliklere ait ortalamalar %5 seviyesinde LSD testine tabi tutulmuştur.

3. ARAŞTIRMA BULGULARI

3.1 Çimlenme Hızı (%)

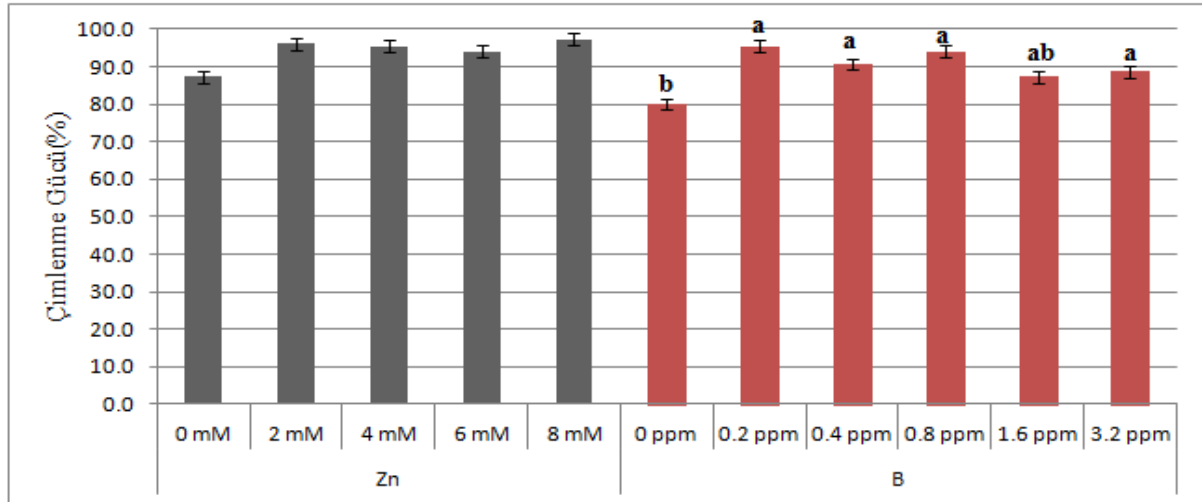
Çinko ve bor uygulamalarının çimlenme hızına etkileri Şekil 1'de verilmiştir. Varyans analizi sonucuna göre her iki uygulamanın çimlenme hızına etkilerinin %1 düzeyinde önemli farklılıklar oluşturduğu görülmüştür. Zn uygulaması sonucu çimlenme hızı % 86.7 ile % 94.0 arasında değişim göstermiştir. Zn uygulamaları arasında 6 ve 8 mM dozlarının en yüksek çimlenme hızına sahip oldukları ancak istatistikî olarak 2 ve 4 mM dozları ile aynı istatistik grupta yer aldıkları belirlenmiştir. Zn'nin buğdayda [26] ve mısır [27] dâhil olmak üzere çeşitli bitkilerde çimlenme hızını artırıcı etkisi tespit edilmiştir. Rudani ve ark. [28] çinkonun kofaktör görevi yaparak, oksin metabolizması ve enzimatik aktiviteleri artırarak hücre çoğalmasında artış sağlayarak çimlenme üzerinde olumlu etkilere sahip olduğunu bildirmişlerdir. Bor uygulamasının çimlenme hızı üzerindeki etkisi incelendiğinde çimlenme hızı % 82.7 ile % 99.3 arasında değişim göstermiştir. 0.4 ppm bor uygulaması en yüksek çimlenme hızını sağlarken kontrol gurubu en düşük çimlenme hızını göstermiştir. Bor uygulaması bazı bitki tohumlarının üzerinde olumlu etki yaparken bazılarında ise olumsuz etki yapmaktadır. Ayrıca borun çimlenme üzerinde sağladığı olumlu veya olumsuz etki uygulanan bor miktarı ile de ilgilidir. Rusya'da yapılan bir araştırmaya göre, tohum üzerine uygulanan (2- 20 mM) borun; soya fasulyesi, şeker pancarı, yonca ve buğday tohumlarının çimlenmesi üzerinde uyarıcı etki gösterdiği saptanmıştır [29]. Çalışmada elde ettiğimiz sonuçlar, çeltikte [30], soyada [26] ve buğdayda [31] elde ettikleri sonuçlar ile benzerlik göstermiştir.



Şekil 1. Bor ve çinko uygulamasının yem bezelyesinde çimlenme hızı (%) üzerindeki etkisi. Aynı harfle gösterilen değerler, %5 düzeyinde farklılık göstermez

3.2 Çimlenme Gücü (%)

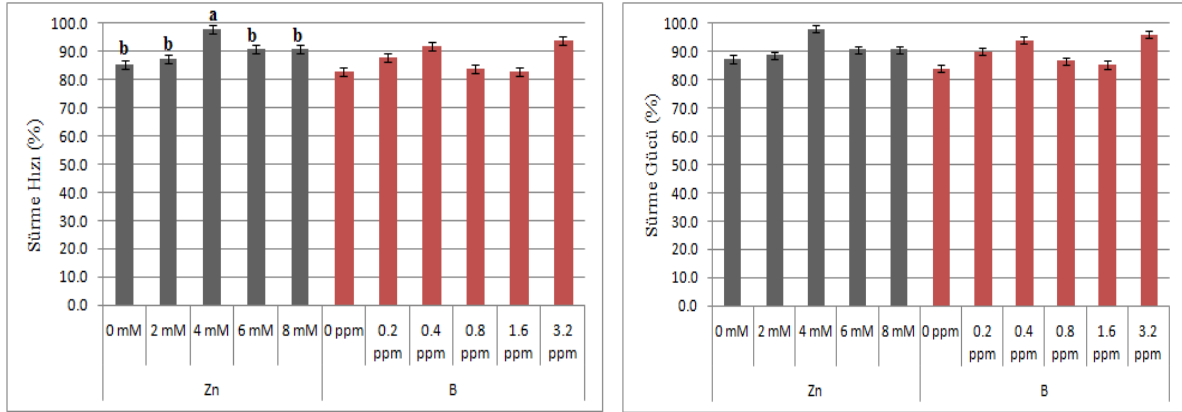
Çinko ve bor uygulamalarının çimlenme gücüne etkileri Şekil 2' de gösterilmiştir. Araştırmada, çinko uygulamasının çimlenme gücü özelliğine etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Çinko uygulamasında çimlenme gücü % 87.3 ile % 97.3 arasında değişim göstermiştir. Bor uygulamasında ise istatistikî olarak %1 seviyesinde önemli farklılıklar olduğu belirlenmiştir. Çimlenme gücü değerleri % 80.0 ile % 95.3 arasında değişim göstermiştir. Kontrole kıyasla tüm bor uygulamaları çimlenme gücünde artırıcı etki gösterse de 0.2 ppm B uygulaması en yüksek çimlenme gücüne değerine sahip olmuştur. En düşük çimlenme gücü değeri kontrol uygulamasında elde edilmiştir. Cresswell ve Nelson [32] elde ettikleri sonuçlara göre; B elementinin tohumdaki dormansiyi kırarak çimlenme üzerinde olumlu etkiye neden olduğunu rapor etmişlerdir. Elde ettiğimiz sonuçlardan farklı olarak Muhammad ve ark. [33] ve Ashagre ve ark. [34] B uygulamasının çimlenme gücüne etkisinin olmadığını belirtmişlerdir. Prathima ve ark. [35], ayçiçeği tohumlarına 2 g bor uygulamasının çimlenme yüzdesi ve çimlenme indeksini önemli derecede artırıcı etki gösterdiği, 2 g ve üstü bor uygulamalarında bu değerlerde azalış olduğu, en düşük değerleri ise 20 g bor uygulamasından elde ettiklerini bildirmişlerdir. Bor eksikliği veya fazlalığına bitkilerin fizyolojik tepkisi değişkenlik gösterirken, bazı bitki türlerinin çeşitleri arasında bile farklılıkların olabileceği gibi, toprak, çevresel faktörler, uygulama metodu ve uygulanacak bor oranı ile de bağlı olduğu düşünülmektedir.



Şekil 2. Bor ve çinko uygulamasının yem bezelyesinde çimlenme gücü (%) üzerindeki etkisi. Aynı harfle gösterilen değerler, %5 düzeyinde farklılık göstermez

3.3 Sürme Hızı ve Sürme Gücü (%)

Çinko ve bor uygulamalarının yem bezelyesinin sürme hızı ve sürme gücüne etkileri Şekil 3'de sunulmuştur. Araştırmamızda istatistikî olarak yalnızca Zn uygulamasının sürme hızında önemli düzeyde ($p < 0.01$) farklılıklar oluşturduğu görülmüştür. Sürme hızı % 85.3 ile % 98.00 arasında değişim göstermiştir. En yüksek sürme hızı 4 mM çinko uygulamasından elde edilirken en düşük sürme hızı kontrol uygulamasında görülmüş olmasına rağmen diğer uygulamalar ile aynı istatistiksel grupta yer almıştır. Rehman ve ark. [20] elde ettikleri sonuçlara göre çinko kaplaması buğday tohumlarının çimlenme oranı ve fide gelişmesinde artışa sebep olmuştur. Ayrıca çeltik tohumlarına uygulanan 5 mM çinko, çimlenme hızı ve fidelerin sürme hızı üzerinde artışa sebep olmuştur [36]. Zn, protein sentezini artırarak hücre uzaması ve erken fide gelişimine temel hazırlamaktadır [13]. B uygulaması ise sürme hızını (%) kontrole göre artırsa da istatistikî açıdan kontrol ve bor uygulamaları arasında önemli farklılıklar sağlamamıştır. Zn ve B uygulamasının sürme gücü (%) değerleri sırası ile % 87.3 ile % 98.00 ve % 84.0 ile % 96.0 arasında değişim göstermiştir. Çinko uygulamasında en yüksek sürme hızı % 98.00 ile 4 mM çinko uygulamasından elde edilmişken en düşük değer kontrolde elde edilmişti. En yüksek sürme hızı 3.2 ppm bor uygulamasında belirlenirken en düşük değer kontrol uygulamasında belirlenmiştir.

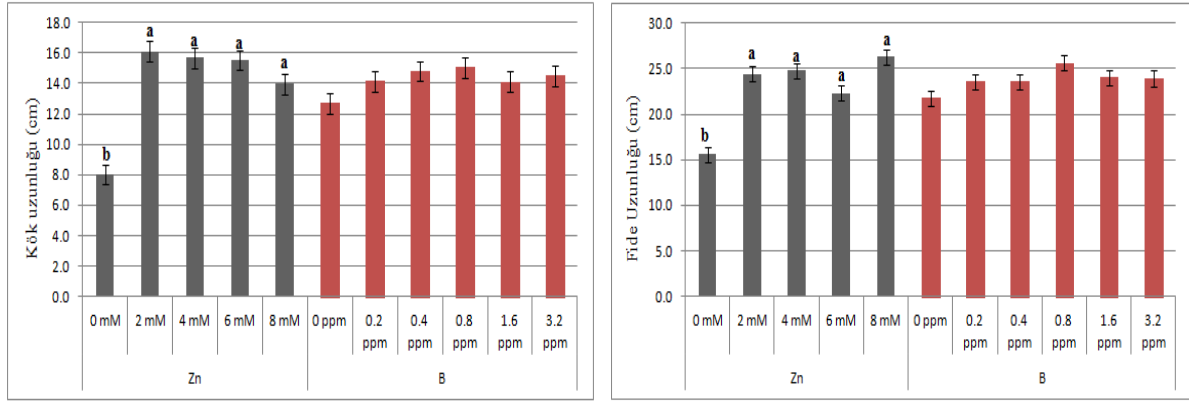


Şekil 3. Bor ve çinko uygulamasının yem bezelyesinde sürme hızı (%) ve gücü üzerindeki etkisi. Aynı harfle gösterilen değerler, %5 düzeyinde farklılık göstermez

3.4 Kök Uzunluğu ve Fide Uzunluğu (cm)

Şekil 4'te Zn ve B uygulamalarının yem bezelyesinin kök uzunluğu ve fide uzunluğuna ait ortalama değerleri verilmiştir. Araştırmamızda sadece Zn uygulaması kök uzunluğu ve fide uzunluğuna etkileri istatistiksel olarak sırasıyla %1 ve %5 düzeyinde önemli farklılıklar oluşturmuştur. Kök uzunluğu 8.02 cm ile 16.10 cm arasında değişim göstermiştir. En yüksek kök uzunluğu 2 mM çinko uygulamasında elde edilirken en düşük kök uzunluğu değeri kontrol gurubundan elde edilmiştir. 2 mM çinko dozunda en yüksek kök uzunluğu değeri elde edilmiş olmasına rağmen diğer Zn dozlarının kök uzunluğuna etkileri benzerlik göstermiştir. Çinko uygulamasının fide uzunluğu üzerindeki etkisi ise 15.60 cm ile 26.3 cm arasında değişim göstermiştir. En yüksek fide uzunluğu 8 mM çinko uygulamasından elde edilirken en düşük fide uzunluğu kontrol dozunda elde edilmiştir. 8 mM çinko dozunda en yüksek fide uzunluğu değeri elde edilmiş olmasına rağmen diğer Zn dozlarının fide uzunluğuna etkileri benzerlik göstermiştir. Çinko büyüme düzenleyicilerin (etilen, oksin, giberellin, sitokinin) faaliyetini olumlu yönde etkileyerek bitkilerin büyüme ve gelişmesi üzerinde olumlu etki sağlamaktadır [37].

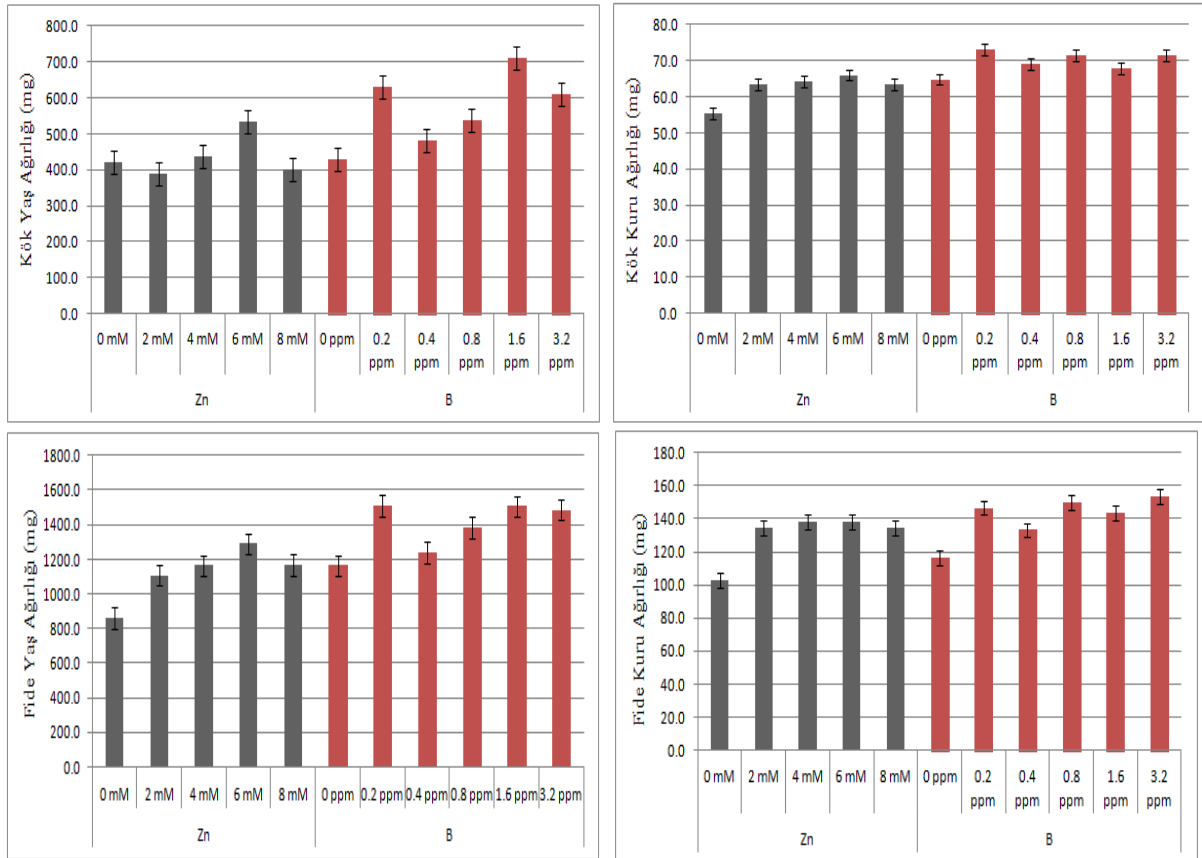
Bor uygulamasının kök uzunluğu ve fide uzunluğunda artışa sebep olmasına rağmen bu farklılık istatistiksel olarak öneme sahip göstermemiştir. Bor uygulaması neticesinde kök uzunluğu 12.70 cm ile 15.07 cm arasında değişim göstermiştir. En yüksek kök uzunluğu 0.8 ppm bor uygulamasından elde edilmiştir ve en az fide uzunluğu kontrol gurubunda görülmüştür. Bor uygulamasında fide uzunluğu 21.78 cm ile 25.63 cm arasında değişim göstermiştir. En düşük fide uzunluğu kontrolde elde edilmiştir. En yüksek fide uzunluğu 0.8 ppm bor uygulamasından elde edilmiştir. Her iki özellik için 0.8 ppm üzerindeki bor uygulamaları kök ve fide uzunluklarında azalmalar meydana getirmiştir. Bu azalmanın nedeni borun yüksek dozda uygulamasına bağlı olarak toksik etkiye neden olmuş olabilir.



Şekil 4. Bor ve çinko uygulamasının yem bezelyesinde kök uzunluğu (cm) ve fide uzunluğu (cm) üzerindeki etkisi. Aynı harfle gösterilen değerler, %5 düzeyinde farklılık göstermez

3.5 Kök Yaş, Kök Kuru, Fide Yaş ve Fide Kuru Ağırlığı (mg)

Çinko ve bor uygulamalarının yem bezelyesinin kök yaş, kök kuru, fide yaş ve fide kuru ağırlığı etkileri Şekil 5'de verilmiştir.



Şekil 5. Bor ve çinko uygulamasının yem bezelyesinde kök yaş, kök kuru, fide yaş ve fide kuru ağırlığı (mg) üzerindeki etkisi

Zn ve B uygulamaları kök yaş ağırlığı, kök kuru ağırlığı, fide yaş ağırlığı ve fide kuru ağırlığı üzerinde istatistikî olarak önemli bir farklılık oluşturmamıştır. Çinko uygulamasında kök yaş ağırlığı

388.1 ile 532.3 mg aralığında, bor uygulamasında ise 429.0 ile 710 mg aralığında değişim göstermiştir. Çinko uygulamasında kök kuru ağırlığı 55.4 ile 66.0 mg arasında değişim göstermiştir. Bor uygulamasında ise 73-64.8 mg aralığında değişim göstermiştir. Fide yaş ağırlığı çinko uygulamasında 859.0 mg ile 1289.9 mg arasında değişim göstermiştir. Bor uygulamasında ise 1163.3 mg ile 1510.0 mg değerleri arasında değerler elde edilmiştir. Fide kuru ağırlığı çinko uygulamasında 103.0 mg ile 138.5 mg arasında değişim göstermiştir. Bor uygulamasında ise 116.7 mg ile 153.3 mg aralığında değerler elde edilmiştir.

4. SONUÇLAR

Farklı dozlarda uygulanan bor ve çinko uygulamalarının yem bezelyesinin çimlenme ve erken gelişim dönemine etkilerinin incelendiği çalışmamızda, çinko uygulamasının çimlenme hızı, sürme hızı, kök ve fide uzunluğu özelliklerine olumlu etki sağladığı görülmüştür. Ancak uygulanan çinko dozlarından elde edilen sonuçlar istatistik olarak benzerlik göstermiştir. Bu nedenle farklılıklar tam olarak ortaya konulamamıştır. Bor uygulamasında ise çimlenme hızı ve çimlenme gücü özellikleri üzerine olumlu etkiye sahip olduğu ancak 0.8 ppm bor uygulamasından sonraki dozların çimlenme hızında azaltıcı etkiye neden olduğu görülmüştür.

ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazarlar çıkar çatışması olmadığını bildirmektedirler.

YAZARLARIN KATKILARI

Negar EBRAHİM POUR MOKHTARI: İnceleme, metodoloji, veri toplama, yazma-orijinal taslak hazırlama. Ferhat KIZILGEÇİ: Verinin düzenlenmesi, analiz, görselleştirme, yazma-inceleme ve düzenleme.

KAYNAKLAR

- [1] I. Cakmak, Plant nutrition research: Priorities to meet human needs for food in sustainable ways. *Plant Soil*, vol. 247, pp. 3-24, 2002.
- [2] C. Akıncı, I. Doran, M. Yıldırım and I. Gül, Effects of zinc doses on zinc and protein contents of barley, *Asian J. Chem*, vol. 20, no. 3, pp. 2293-2301, 2008.
- [3] Q. L. Wang, L. D. Lu, X. Q. Wu, Y. Q. Li, and J. X. Lin, Boron influences pollen germination and pollen tube growth in *Picea meyeri*, *Tree Physiol.*, vol. 23, pp. 345-351, 2003.

- [4] S. Lordkaew, S. Konsaeng, J. Jongjaidee, B. Dell, B. Rerkasem, and S. Jamjod, Variation in responses to boron in rice. *Plant Soil*. vol. 363, pp. 287-295, 2013.
- [5] A. Boşgelmez, İ. Boşgelmez, S. Savaşçı and N. Paslı, Ekoloji – II (Toprak), Başkent Klîşe Matbaacılık, Kızılay-Ankara, 2001.
- [6] A. McCauley, C. Jones, and J. Jacobsen, Nutrient Management. Nutrient management module, Montana State University Extension Service. *Publication*, vol. 4449, no. 9, pp.1–16, 2009.
- [7] D. T. Gardiner and R. W. Miller, Soils in Our Environment. 11th Edition, Pearson/Prentice Hall, Upper Saddle Hill, New Jersey, USA. 2008.
- [8] J. J. Camacho-Cristóbal, E. M. Martín-Rejano, M. B. Herrera-Rodríguez, M. T. Navarro-Gochicoa, J. Rexach, and A. González-Fontes, Boron deficiency inhibits root cell elongation via an ethylene/auxin/ROS-dependent pathway in Arabidopsis seedlings, *J. Exp. Bot.* vol. 66, pp. 3831-3840, 2015.
- [9] S. M. A. Basra, M. Farooq, and A. Khaliq, Comparative study of pre sowing seed enhancement treatments in fine rice (*Oryza sativa* L.). *Pak J Life Soc Sci.* vol. 1, pp. 21–25, 2003.
- [10] A. Rashid, and J. Ryan, Micronutrient constraint to crop production in soils with mediterranean type characteristics: A review. *Journal of Plant Nutrition*, vol. 27, pp. 959–975, 2004.
- [11] I. Doran, C. Akıncı, M. Yıldırım, I. Gül and Z. Kaya, Effects of different zinc application methods on agronomic traits of durum wheat in a semi-arid anatolian environment, *Asian J. Chem*, vol. 21, no. 5, pp. 2293-2301, 2009.
- [12] M. D. Kantarcı, Toprak İlmi Ders Kitabı (2. baskı), İ.Ü. Yayın No: 4261, Orman Fakültesi Yayın No: 462, (XII+420), Çantay Basımevi, ISBN: 975-505-588 -7, İstanbul, 2000.
- [13] I. Cakmak, Enrichment of cereal grains with zinc: agronomic or genetic biofortification, *Plant Soil*, vol. 302, pp. 1–17, 2008.
- [14] M. Farooq, A. Wahid, and K. H. M. Siddique, Micronutrient application through seed treatments a review. *J. Soil Sci. Plant Nutr.* vol. 12, pp. 125–142, 2012.
- [15] Z. Rengel, and R. D. Graham, Importance of seed zinc content for wheat growth on zinc-deficient soil. I. Vegetative growth. *Plant Soil*, vol. 173, pp. 259–266, 1995.
- [16] D. Harris, A. Rashid, G. Miraj, M. Arif, and H. Shah, ‘Onfarm’ seed priming with zinc sulphate solution—A cost-effective way to increase the maize yields of resource-poor farmers. *Field Crop. Res.* vol. 102, pp. 119–127, 2007.
- [17] M. Imran, D. Garbe-Schönberg, G. Neumann, B. Boelt, and K. H. Mühling, Zinc distribution and localization in primed maize seeds and its translocation during early seedling development. *Environ. Exp. Bot.* vol. 143, pp. 91–98, 2017.
- [18] A. Prom-u-thai, B. Rerkasem, A. Yazici, and I. Cakmak, Zinc priming promotes seed germination and seedling vigor of rice. *J. Plant Nutr. Soil Sci.* vol. 175, pp. 482–488, 2012.
- [19] D. Harris, A. Rashid, G. Miraj, M. Arif, and M. Yunas, On-farm’ seed priming with zinc in chickpea and wheat in Pakistan. *Plant Soil*, vol. 306, pp. 3–10, 2008.
- [20] A. Rehman, M. Farooq, R. Ahmad, and S. M. A. Basra, Seed priming with zinc improves the germination and early seedling growth of wheat. *Seed Sci. Technol.* vol. 43, pp. 262–268. 2015.

- [21] A. Ajouri, H. Asgedom, and M. Becker, Seed priming enhances germination and seedling growth of barley under conditions of P and Zn deficiency. *J. Plant Nutr. Soil Sci.*, vol. 167, pp. 630–636, 2004.
- [22] M. Kunjam, H. Govada, N. Mididoddi, and R.S.L.N. Kota, Studies on selected heavy metals on seed germination and plant growth in pea plant (*Pisum sativum* L.) grown in solid medium. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, vol. 3, no. 5, pp. 85-87, 2015.
- [23] S. M. A. frayeem, and A. Chaurasia, Effect of zinc oxide nanoparticles on seed germination and seed vigour in chilli (*Capsicum annum* L.), *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, vol. 6, no. 5, pp. 1564-1566, 2017.
- [24] D. Karan, and S. B. Singh, Ramkewal, Effect of zinc and boron application on yield of lentil and nutrient balance in the soil under Indo-Gangetic plain zones. *Journal of Agri Search*, vol. 4, pp. 206-209, 2014.
- [25] M. A. Quddus, M. H. Rashid, M. A. Hossain, and H. M. Naser, Effect of zinc and boron on yield and yield contributing characters of mungbean in low Ganges river floodplain soil at madaripur, Bangladesh. *Bangladesh Journal of Agricultural Research*, vol. 36, no. 1, pp. 75-85, 2011.
- [26] N. Ebrahim Pour Mokhtari and F. Kızılgöçü, “Effect of different boron concentrations on germination and seedling stage of soybean [*Glycine max* (L.) Merr]”. 2nd International Baku Conference on Scientific Research, Baku Odlar Yurdu University, Azerbaijan, April pp. 28-30, 2021a.
- [27] M. Imran, B. Boelt, and K. H. Mühling, Zinc seed priming improves salt resistance in maize. *J. Agron. Crop Sci.* vol. 204, pp. 390-399, 2018.
- [28] K. Rudani, V. Patel, and P. Kalavati, The importance of zinc in plant growth-A review. *Int. Res. J. Nat. App. Sci.* vol. 5, no. 2, pp. 38-48, 2018.
- [29] V. M. Shorrocks, The Occurrence and Correction of Boron Deficiency. *Plant and Soil*, vol. 193, pp. 121-148, 1997.
- [30] M. Farooq, K. H. M. Siddique, H. Rehman, T. Aziz, D. J. Lee, and A. Wahid, Rice direct seeding: experiences, challenges and opportunities. *Soil Till. Res.* vol.111, pp. 87-98, 2011.
- [31] N. Ebrahim Pour Mokhtari and F. Kızılgöçü, Wheat germination and early seedling period are affected by different doses of boron fertilizer. EUROASIA Congress on Scientific Researches and Recent Trends-VIII, The Merchant Marine Academy, Philippine, August 2-4, pp. 470-474, 2021b.
- [32] C. F. Cresswell, and H. Nelson, The Influence of boron on the RNA level, 6-amylase activity, and level of sugars in germinating *Themeda triandra* Forsk Seed. *Ann. Bot.* vol. 37, no. 3, pp. 427–438, 1973.
- [33] H. R. S. Muhammad, Z. B. Tasveer, and Y. Uzma, Boron irrigation effect on germination and morphological attributes of *Zea mays* cultivars (Cv. Afghoe & Cv. Composite). *Int. J. Sci. Engin. Res.* vol. 4, pp. 1563-1569, 2013.
- [34] H. Ashagre, I. A. Hamza, U. Fita, and W. Nedesa, Influence of boron on seed germination and seedling growth of wheat (*Triticum aestivum* L.). *African Journal of Plant Science*, vol. 8, no. 2, pp. 133-139, 2014.
- [35] A. S. Prathima, N. M. Rohini, and H. S. Shivaramu, Influence of boron seed treatment on seed germination, seedling length and seedling vigor in sunflower (*Helianthus annuus* L.). *International Journal of Science and Nature*, vol. 7, no. 2, pp. 273- 276, 2016.

- [36] V. Todeschini, G. Lingua, G. D'Agostino, F. Carniato, E. Roccotiello, and G. Berta, Effects of high Zn concentration on poplar leaves: a morphological and biochemical study. *Environ Exp Bot.* vol. 71, pp. 50-56, 2011.
- [37] M. G. Mallikarjuna, N. Thirunavukkarasu, R. Sharma, K. Shiriga, F. Hossain, J. S. Bhat, A. C. R. Mithra, S. S. Marla, K. M. Manjaiah, and A. R. Rao, Comparative Transcriptome Analysis of Iron and Zinc Deficiency in Maize (*Zea mays* L.). *Plants*, vol. 9, pp. 1812, 2020.

Copyright © 2022 Ebrahim Pour Mokhtari and Kızılgeçi. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC BY 4.0).



Araştırma Makalesi / Research Article

Dünya Tahıl Üretimi ve Veriminin Karbon Dioksit Emisyonu Üzerine Etkisini İnceleyen İstatistiksel Bir Araştırma

A Statistical Study Examining the Effect of World Grain Production and Yield on Carbon Dioxide Emissions

Gizem KAMÇI^{1,*}, Behiye Tuba BİÇER²

¹ Şırnak Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, 73300, Şırnak, Türkiye

² Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, 21280, Diyarbakır, Türkiye

<https://doi.org/10.55007/dufed.1081306>

MAKALE BİLGİSİ

Makale Tarihi

Alınış, 02 Mart 2022

Revize, 04 Nisan 2022

Kabul, 04 Nisan 2022

Online Yayınlama, 15 Nisan 2022

Anahtar Kelimeler

Tahıl verim, Tahıl üretim, CO₂ emisyonu, İklim değişikliği

ARTICLE INFO

Article History

Received, 02 March 2022

Revised, 04 April 2022

Accepted, 04 April 2022

Available Online, 15 Nisan 2022

Keywords

Grain yield, Grain production, CO₂ emission, Climate change

ÖZ

Bu çalışmada; Dünya tahıl üretim ve veriminin CO₂ emisyonu üzerine etkisi istatistiksel olarak inceleyerek, elde edilen sonuçlar ışığında gelecekte üretimi yapılacak tahıl bitkilerinde kullanılan girdilerin daha bilinçli tüketilmesi gerektiği sonucunun ortaya çıkarılması hedeflenmiştir. Araştırmada Ocak 1961- Ocak 2018 yılları arasında Dünya’da tahıl üretim (MT), verim (kg/ha) ve CO₂ emisyonu (kt) arasındaki kısa ve uzun dönemli ilişkiler incelenmiş olup tahıl üretim, verim ve CO₂ emisyonu serilerinin logaritması kullanılarak seri değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişki eşbütünlük ve nedensellik analizleri ile incelenmiştir. Ardından etki-tepki ve varyans ayrıştırma analizleri oluşturulmuştur. Çalışmada değişkenler arasında uzun dönemli eşbütünlük ilişkisinin varlığı tespit edilmiş, FMOLS, DOLS ve CCR yöntemlerine göre sırasıyla Tahıl verim, üretim ile CO₂ arasında uzun dönemde pozitif ilişki tespit edilmiştir. Buna göre Tahıl verimindeki %1’lik artış CO₂ emisyonunda %1.80’lik, Tahıl üretimindeki %1’lik artış CO₂ emisyonunda %1.30’luk artışa yol açtığı tespit edilmiş olup, Toda & Yamamoto test sonuçları incelendiğinde tahıl verimi ve üretiminden CO₂ emisyonuna doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisinin varlığı tespit edilmiştir. Varyans Ayrıştırma Analizi sonuçlarına göre; CO₂ emisyonu’ da meydana gelen değişimlerin yüksek oranda kendisinden ve modele dahil edilmeyen diğer değişkenlerden kaynaklandığını ifade etmek mümkündür. Fakat ilerleyen yıllarda CO₂’de meydana gelen değişimlerin tahıl üretimi ve veriminden artan oranda meydana geldiği söylenebilir. Tespit edilen oranların düşürülmesine yönelik çalışmaların yapılması gerektiği önerilmektedir.

ABSTRACT

In this study; by examining the effect of world grain production and yield on CO₂ emissions statistically, it is aimed to reveal that the inputs used in

**Sorumlu Yazar*

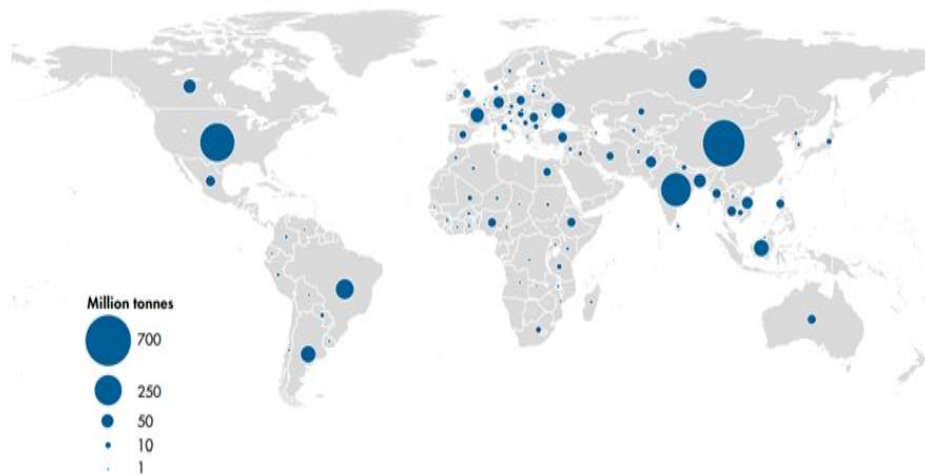
E-posta Adresleri: gzmkm2@gmail.com (Gizem KAMÇI), tbicer@dicle.edu.tr (Behiye Tuba BİÇER)

the cereal crops to be produced in the future should be consumed more consciously in the light of the results obtained. In the study, the short and long-term relationships between grain production (MT), yield (kg/ha) and CO₂ emission (kt) in the world between January 1961 and January 2018 were examined, and the logarithm of grain production, yield and CO₂ emission series was used to determine the relationship between the serial variables. The long-term relationship was examined by cointegration and causality analyses. Then, impulse-response and variance decomposition analyzes were created. In the study, the existence of a long-term cointegration relationship between the variables was determined, and a long-term positive relationship was determined between grain yield, production and CO₂, respectively, according to FMOLS, DOLS and CCR methods. Accordingly, it was determined that 1% increase in grain yield led to 1.80% increase in CO₂ emission, 1% increase in grain production led to 1.30% increase in CO₂ emission. The existence of a two-way causality relationship has been determined. According to the results of Variance Decomposition Analysis; It is possible to state that the changes in CO₂ emission are mostly caused by itself and other variables that are not included in the model. However, it can be said that the changes in CO₂ in the following years occurred at an increasing rate from grain production and yield. It is suggested that studies should be carried out to reduce the detected rates.

1. GİRİŞ

Dünya'yı etkileyen en önemli çevresel sorunlardan biri küresel ısınmadır. Küresel ısınma; enerji kullanımı, tarımda kullanılan gübreler, bitki artıklarının yakılması, tarım alanları oluşturmak için orman tahribi, sanayileşme, yakıt tüketimi gibi aktiviteler sonucu ortaya çıkan sera gazlarından (N₂O, CO₂, CH₄ vb.) meydana gelmektedir. Yapılan incelemelerde tarım, toplam küresel sera gazı emisyonlarının %10-12'sinden sorumlu olduğu tespit edilmiştir [1,2].

Tahıl Dünya'da önemli bir beslenme kaynağı olmakla birlikte, ekim alanı olarak bitkisel üretim içerisinde en fazla üretim payına sahip olduğu bilinmektedir.



Şekil 1. Dünya Tahıl Üretimi (2019) [3]

Tahılda yüksek verim ve kaliteli ürün elde etmek için toprak işleme, gübreleme gibi bakım işlemlerinin oldukça önemli olduğu bilinmektedir [4]. Toprak işleme fazla enerji girdisi, yakıt tüketimine ihtiyaç duymaktadır fakat bahsedilen girdiler CO₂ gazı emisyonu artırmaktadır. Gübrelenmiş topraklardan kaynaklanan N₂O emisyonları, sığır enterik fermantasyonundan kaynaklanan CH₄ emisyonları, ormansızlaşma ve diğer arazilerden kaynaklanan toprak karbon kayıpları CO₂ emisyonlarına sebep olan başlıca etmenlerdir [5]. Bahsedilen etmenleri en aza indirmek sürdürülebilir tarım olanağını artıracacağı gibi küresel ısınmayı önlemeye de yardımcı olacaktır.

Yapılan çalışmada tahıl üretim ve veriminin CO₂ emisyonu üzerine etkisi istatistiksel olarak incelenmiş olup, elde edilen sonuçlar ışığında gelecekte üretimi yapılacak tahıl bitkilerinde kullanılan girdilerin daha bilinçli tüketilmesi hedeflenmektedir.

2. MATERYAL VE METOT

Araştırmada Ocak 1961- Ocak 2018 yılları arasında Dünya’da tahıl üretim (MT), verim (kg/ha) ve CO₂ emisyonu (kt) arasındaki kısa ve uzun dönemli ilişkiler incelenmiştir. Araştırmada kullanılan veriler World Bank Open Data (<https://data.worldbank.org/>) internet platformundan elde edilmiştir. (Veriler EViews V12.0 (<https://www.eviews.com/home.html>) ve Gauss (<https://www.aptech.com/>) programı kullanılarak istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Değişkenlerin logaritması alınarak analize dahil edilmiştir. Araştırmada tahıl üretim (MT), verim (kg/ha) ve CO₂ emisyonu (kt) serilerinin logaritması kullanılarak tahıl üretim (MT), verim (kg/ha) ve CO₂ emisyonu (kt) değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişki eşbütünleşme ve nedensellik analizleri ile incelenmiştir. Ardından etki-tepki ve varyans ayrıştırma analizleri oluşturulmuştur.

3. ARAŞTIRMA BULGULARI

Dünya tahıl üretim ve veriminin CO₂ emisyonu üzerine etkisine yönelik yapılan istatistiksel sonuçlar Tablo 1’de verilmiştir. Hesaplanan tanımlayıcı istatistik sonuçlarına göre (Tablo 1); serilerin ortalama değerleri sırasıyla; tahıl verimi 7.875109, tahıl üretimi 21.21644, CO₂ emisyonunda 16.85197 tespit edilmiştir. Serilerin maksimum ve minimum değerleri sırasıyla; tahıl verim serisinin maksimum değeri 8.322164, minimum değeri 7.264314, tahıl üretim serisinin maksimum değeri 21.82924, minimum değeri 20.42798, CO₂ emisyon serisinin maksimum değeri 17.34308, minimum değeri ise 16.05876 düzeyinde olduğu tespit edilmiştir. Serilerin standart sapma değerleri sırasıyla; tahıl verim 0.289145, tahıl üretim 0.388457, CO₂ Emisyon 0.333797 düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Standart sapma değerleri incelendiğinde; yüksek düzeyde ortalamadan bir sapma ya da değişim olmadığı söylenebilmektedir. Jargue olasılık değerlerine göre serilerin normal dağılım gösterdiği sonucuna

ulaşmıştır. Seriler normal dağıldığı için aralarındaki korelasyon ilişkisi Pearson korelasyon analiziyle gerçekleştirilmiştir. Analiz sonuçları Tablo'2 de verilmiştir.

Tablo 1. Dünya tahıl üretimi ve veriminin CO₂ emisyonu tanımlayıcı istatistik veriler

	Tahıl Verimi (kg/ha)	Tahıl Üretimi (MT)	CO ₂ Emisyonu (kt)
Ortalama	7.875109	21.21644	16.85197
Maksimum	8.322164	21.82924	17.34308
Minimum	7.264314	20.42798	16.05876
Standart sapma	0.289145	0.388457	0.333797
Skewness	-0.387268	-0.277558	-0.617468
Kurtosis	2.116445	2.009613	2.875286
Jarque-Bera	3.336388	3.115131	3.723165
Probability	0.188587	0.210648	0.155426
Observations	58	58	58

Dünya tahıl üretim ve veriminin CO₂ emisyonu üzerine etkisi için yapılan Pearson korelasyon analizi sonucuna göre (Tablo 2); tahıl verimi %97.1 iken, tahıl üretimi ise %96.1 olarak tespit edilmiştir. Araştırmanın temel hipotezi tahıl verimi ve üretiminin karbon emisyonunu etkilediğidir. Bu açıdan korelasyon test sonuçları değişkenler arasında yüksek düzeyli ilişkilerin söz konusu olduğunu ortaya koymaktadır.

Tablo 2. Dünya tahıl üretim ve veriminin CO₂ emisyonu üzerine Pearson korelasyon analizi

	Tahıl Verimi (kg/da)	Tahıl Üretimi (MT)
Tahıl Üretim	0.994941	
	74.11201	
CO ₂ Emisyonu	0.971479	0.961169
	30.65813	26.06451

Tablo 3'te CO₂ Emisyonu serisi için düzeyde FOURIER ADF ve FOURIER GLS sabit ve sabit trende birim kök test sonuçları incelendiğinde test istatistik değerlerinin kritik değerlerin sağında yer aldığı sonucuna varılmaktadır ve testlerin temel hipotezi reddedilememiştir. Dolayısıyla seri birim kök içermektedir. CO₂ değişkenine ilişkin serilerin birinci dereceden farkları alındığında hesaplanan test istatistik değerlerinin kritik değerlerden küçük olduğu belirlenmiş ve temel hipotez reddedilmiştir. Bu bağlamda çalışmanın bağımlı değişkeni konumunda olan CO₂ serisinin düzey değerlerinde durağan olmadığı ve I (1) olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 4'te tahıl üretim değişkenine ilişkin serilerin birinci dereceden farkları alındığında hesaplanan test istatistik değerlerinin kritik değerlerden küçük olduğu belirlenmiş ve temel hipotez reddedilmiştir. Bu bağlamda çalışmanın bağımlı değişkeni konumunda olan CO₂ serisinin düzey değerlerinde durağan olmadığı ve I(1) olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 3. CO₂ Emisyonu Birim Kök Test Sonuçları

FOURIER ADF (Narayan ve Popp) [6]					
Sabit				Sabit ve Trend	
ADF-istatistik	-2.712			ADF-istatistik	-3.483
Fourier	1.000			Fraction	2.000
Lags	1.000			Lags	1.000
CV (1%, 5%, 10%)	-4.420	-3.810	-3.490	CV (1%, 5%, 10%)	-4.690 -4.050 -3.710
H ₀ : Birim Kök Vardır					
FOURIER GLS (Enders ve Lee) [7]					
Sabit				Sabit ve Trend	
GLS-istatistik	-0.371			GLS-istatistik	-2.237
Fourier	1.000			Fourier	1.000
Lags	1.000			Lags	1.000
CV (1%, 5%, 10%)	-3.911	-3.294	-2.328	CV (1%, 5%, 10%)	-4.771 -4.175 -3.879
H ₀ : Birim Kök Vardır					
1.FARK FOURIER ADF (Narayan ve Popp) [6]					
Sabit				Sabit ve Trend	
ADF-istatistik	-5.716			ADF-istatistik	-4.731
Fraction	1.000			Fraction	1.000
Lags	0.000			Lags	0.000
CV (1%, 5%, 10%)	-4.420	-3.810	-3.490	CV (1%, 5%, 10%)	-4.950 -4.350 -4.050
H ₀ : Birim Kök Vardır					
1.FARK FOURIER GLS (Enders & Lee) [7]					
Sabit				Sabit ve Trend	
GLS-istatistik	-5.845			ADF-istatistik	-6.423
Fourier	1.000			Fourier	1.000
Lags	0.000			Lags	0.000
CV (1%, 5%, 10%)	-3.911	-3.294	-2.328	CV (1%, 5%, 10%)	-4.771 -4.175 -3.879
H ₀ : Birim Kök Vardır					

Tablo 4. Tahıl Üretim Birim Kök Test Sonuçları

FOURIER ADF (Narayan & Popp) [6]					
Sabit				Sabit ve Trend	
ADF-istatistik	-1.813			ADF-istatistik	-3.666
Fourier	3.000			Fraction	1.000
Lags	2.000			Lags	2.000
CV (1%, 5%, 10%)	-3.770	-3.070	-2.710	CV (1%, 5%, 10%)	-4.950 -4.350 -4.050
H ₀ : Birim Kök Vardır					
FOURIER GLS (Enders & Lee) [7]					
Sabit				Sabit ve Trend	
GLS-istatistik	0.062			GLS-istatistik	-3.516
Fourier	1.000			Fourier	1.000
Lags	3.000			Lags	1.000
CV (1%, 5%, 10%)	-3.911	-3.294	-2.328	CV (1%, 5%, 10%)	-4.771 -4.175 -3.879
H ₀ : Birim Kök Vardır					
1.FARK FOURIER ADF (Narayan & Popp) [6]					
Sabit				Sabit ve Trend	
ADF-istatistik	-7.968			ADF-istatistik	-7.973
Fraction	1.000			Fraction	3.000
Lags	1.000			Lags	1.000
CV (1%, 5%, 10%)	-4.420	-3.810	-3.490	CV (1%, 5%, 10%)	-4.450 -3.780 -3.440
H ₀ : Birim Kök Vardır					

Tablo 4. (Devamı)

Tablo 4. (Devamı)

1. FARK FOURIER GLS (Enders & Lee) [7]						
Sabit				Sabit ve Trend		
GLS-istatistik	-7.406			ADF-istatistik	-7.538	
Fourier	1.000			Fourier	1.000	
Lags	3.000			Lags	0.000	
CV (1%, 5%, 10%)	-3.911	-3.294	-2.328	CV (1%, 5%, 10%)	-4.771	-4.175 -3.879
H ₀ : Birim Kök Vardır						

Tablo 5'te tahıl verimi değişkenine ilişkin serilerin birinci dereceden farkları alındığında hesaplanan test istatistik değerlerinin kritik değerlerden küçük olduğu belirlenmiş ve temel hipotez reddedilmiştir. Bu bağlamda çalışmanın bağımlı değişkeni konumunda olan CO₂ serisinin düzey değerlerinde durağan olmadığı ve I(1) olduğu tespit edilmiştir. Yapısal kırılmaları dikkate alan birim kök testi sonuçlarına göre araştırmada kullanılan değişkenlerin düzey değerlerinde durağan olmadıkları ve birinci dereceden farkları alındığında durağan oldukları belirlenmiştir. Değişkenler arasındaki uzun dönemli eşbütünlük ilişkisinin araştırılabilmesi için tüm serilerin aynı düzeyde durağanlık seviyesine sahip olması gerekmektedir. Bu bağlamda elde edilen birim kök test sonuçları eşbütünlük analizinin yapılmasına imkân tanımaktadır.

Tablo 5. Tahıl Verim Birim Kök Test Sonuçları

FOURIER ADF (Narayan & Popp) [6]						
Sabit				Sabit ve Trend		
ADF-istatistik	-2.324			ADF-istatistik	-2.832	
Fourier	2.000			Fraction	2.000	
Lags	2.000			Lags	5.000	
CV (1%, 5%, 10%)	-3.970	-3.270	-2.910	CV (1%, 5%, 10%)	-4.690	-4.050 -3.710
H ₀ : Birim Kök Vardır						
FOURIER GLS (Enders & Lee) [7]						
Sabit				Sabit ve Trend		
GLS-istatistik	0.412			GLS-istatistik	-3.590	
Fourier	1.000			Fourier	1.000	
Lags	3.000			Lags	2.000	
CV (1%, 5%, 10%)	-3.911	-3.294	-2.328	CV (1%, 5%, 10%)	-4.771	-4.175 -3.879
H ₀ : Birim Kök Vardır						
1.FARK FOURIER ADF (Narayan & Popp) [6]						
Sabit				Sabit ve Trend		
ADF-istatistik	-8.073			ADF-istatistik	-8.073	
Fraction	1.000			Fraction	1.000	
Lags	1.000			Lags	1.000	
CV (1%, 5%, 10%)	-4.420	-3.810	-3.490	CV (1%, 5%, 10%)	-4.950	-4.350 -4.050
H ₀ : Birim Kök Vardır						
1.FARK FOURIER GLS (Enders & Lee) [7]						
Sabit				Sabit ve Trend		
GLS-istatistik	-6.739			ADF-istatistik	-4.592	
Fourier	1.000			Fourier	1.000	
Lags	5.000			Lags	2.000	
CV (1%, 5%, 10%)	-3.911	-3.294	-2.328	CV (1%, 5%, 10%)	-3.911	-3.294 -2.328
H ₀ : Birim Kök Vardır						

Tablo 6 'da yer alan CiS ve Sanso [8], Gregory ve Hansen [9], ve Arai ve Kuruzomi [10] testleri, sabitte kırılma ve trendli modelde eşbütünleşme ilişkisinin analizinde kullanılmaktadır. Elde edilen sonuçlar incelendiğinde, GH testinde hesaplanan Zt, ADF ve Za test istatistik değerlerinin kritik değerlerin solunda yer aldığı tespit edilmiş olup eşbütünleşmenin olmadığı şeklinde oluşturulan sıfır hipotezi reddedilmiştir. GH testinde kırılma tarihi tahıl verim için; 1978 ve 1979 yıllarında tahıl üretim için 2000 yılında gözlemlenmektedir.

Tablo 6. CO₂ Emisyonu- Tahıl Verim, CO₂ Emisyonu– Tahıl Üretim Eşbütünleşme Analiz Sonuçları

CO ₂ Emisyonu– Tahıl Verim						
Sabitte Kırılma ve Trend						
	Test	Kırılma	İstatistik	% 1	% 5	% 10
(GH, 1996) [9] H ₀ : Eşbütünleşme Vardır.	ADF	1978	-6.369	-5.450	-4.990	-4.720
	Zt	1979	-6.624	-5.450	-4.990	-4.720
	Za	1979	-50.487	-57.280	-47.960	-43.220
(CiS & Sanso, 2006; AK, 2007) [8,10] H ₀ : Eşbütünleşme Vardır	Test	Kırılma	İstatistik	% 1	% 5	% 10
	SCols	1980	0.068	0.125	0.091	0.075
	SC*(dols)	1977	0.045	0.125	0.091	0.075
	Fraction			0.293		
Trendde Kırılma						
	Test		İstatistik	% 1	% 5	% 10
(Tsong et al., 2016) [11] H ₀ : Eşbütünleşme Vardır	Fourier CIols		0.040	0.063	0.048	0.042
	Freq. (Fols)			1.00		
	F-stat (Fols)			39.028		
	Fourier CIDols		0.040	0.063	0.048	0.042
	Freq. (Fdols)			1.000		
	F-stat (Fdols)			12.137		
CO ₂ Emisyonu– Tahıl Üretim						
Sabitte Kırılma ve Trend						
	Test	Kırılma	İstatistik	% 1	% 5	% 10
(GH, 1996)[9] H ₀ : Eşbütünleşme vardır.	ADF	2000	-6.721	-5.450	-4.990	-4.720
	Zt	2000	-6.721	-5.450	-4.990	-4.720
	Za	2000	-50.340	-57.280	-47.960	-43.220
(CiS & Sanso, 2006; AK, 2007) [8,10] H ₀ : Eşbütünleşme Vardır	Test	Kırılma	İstatistik	% 1	% 5	% 10
	SCols	1999	0.081	0.125	0.091	0.075
	SC*(dols)	1999	0.074	0.125	0.091	0.075
	Fraction			0.672		
Trendde Kırılma						
	Test		İstatistik	% 1	% 5	% 10
(Tsong et al., 2016) [11] H ₀ : Eşbütünleşme Vardır	Fourier CIols		0.035	0.063	0.048	0.042
	Freq. (Fols)			1.00		
	F-stat (Fols)			30.446		
	Fourier CIDols		0.023	0.063	0.048	0.042
	Freq. (Fdols)			1.000		
	F-stat (Fdols)			8.810		

Arai ve Kuruzomi [10] ve CiS ve Sanso [8] testi için SC*(dols) ve SCols test verilerine göre eşbütünleşmenin varlığına yönelik oluşturulan sıfır hipotezi reddedilememiştir ve değişkenler arasında

uzun dönemli eşbütünleşme ilişkisinin varlığı ortaya çıkarılmıştır. Tahıl verim için 1980 ve 1977 yılları, tahıl üretim için 1999 yılı kırılma tarihi olarak tespit edilmiştir.

Tsong vd. [11] Trendde kırılmalı model için eşbütünleşme ilişkisi veren bir testtir. Yapılan Tsong vd. [11] analizine göre; Fourier CIols ve Fourier CIDols test istatistik değerlerine göre CO₂ Emisyonu ve tahıl verim, CO₂ Emisyonu ve tahıl üretim arasında uzun dönemli eşbütünleşmenin varlığına yönelik oluşturulan sıfır hipotezi reddedilememiştir ve değişkenler arasında uzun dönemli eşbütünleşme ilişkisinin varlığı ortaya çıkarılmıştır.

Tablo 7’de yer alan trendli modelde FMOLS, DOLS ve CCR yöntemlerine göre sırasıyla Tahıl verimi (kg/ha) ile CO₂ arasında uzun dönemde pozitif ilişki tespit edilmiştir. Buna göre tahıl verimindeki %1’lik artış CO₂’de %1.80’lik artışa yol açmaktadır. Tahıl üretim (MT) ile CO₂ emisyonu (kt) arasında uzun dönemde pozitif ilişki tespit edilmiştir. Buna göre tahıl üretimindeki %1’lik artış CO₂’de %1.30’luk artışa yol açmaktadır.

Tablo 7. Tahıl Verim- Tahıl Üretim Eş Bütünleşme Katsayı Tahmin Analiz Sonuçları

	CO ₂ Emisyonu (kt) - TREND		
	FMOLS	DOLS	CCR
Tahıl Verim	2.058330(0.0000)	1.732375(0.0000)	1.629622(0.0000)
c	1.029518(0.7373)	3.447790(0.2357)	4.261564(0.1171)
Trend	-0.013945(0.0499)	-0.009961(0.1294)	-0.008543(0.1732)
	CO ₂ Emisyonu (kt) - TREND		
	FMOLS	DOLS	CCR
Tahıl Üretim	1.694203(0.0044)	0.970126(0.0387)	1.244046(0.0063)
c	-18.59163(0.1187)	-3.609132(0.7028)	-9.258213(0.3087)
Trend	-0.017892(0.1728)	-0.003762(0.7204)	-0.009890(0.3296)

Tablo 8’de değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkinin varlığı ve bu ilişkinin yönü ve katsayı belirlendikten sonra bu ilişkinin tek ya da çift yönlü olup olmadığını belirleyebilmek amacıyla nedensellik analizi yapılmıştır. Kümülatif Fourier- Frekans Toda & Yamamoto [12] Nedensellik Testi serilerdeki yapısal kırılmaları dikkate alan ve düzeyde durağan olmayan seriler arasındaki nedensellik ilişkisini incelemeye olanak tanıyan bir testtir. Testin sıfır hipotezi değişkenler arasında nedensellik ilişkisi yoktur şeklinde sınanmaktadır. Toda & Yamamoto [12] test sonuçları incelendiğinde tahıl verimi ve üretiminden CO₂ emisyonuna doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisinin varlığı tespit edilmiştir. Bu bağlamda CO₂ emisyonunun nedeni olarak hem tahıl verimi hem de üretimi gösterilebilmektedir.

Tablo 8. Tahıl Verim, CO₂ Emisyonu, Tahıl Üretim Nedensellik Testi

		Kümülatif Fourier- Frekans Toda & Yamamoto [12] Nedensellik Testi				
Nedensellik		Wald	Asym. Olas.	Bootstrap Olas.	Lag	Frekans
Tahıl Verim=> CO ₂ emisyonu		15.056	0.010	0.021	5.000	3.000
CO ₂ emisyonu => Tahıl Verim		10.568	0.061	0.095	5.000	3.000
		Kümülatif Fourier- Frekans Toda & Yamamoto [12] Nedensellik Testi				
Nedensellik		Wald	Asym. Olas.	Bootstrap Olas.	Lag	Frekans
Tahıl üretim => CO ₂ emisyonu		18.783	0.000	0.001	3.000	3.000
CO ₂ emisyonu => Tahıl üretim		5.510	0.138	0.155	3.000	3.000

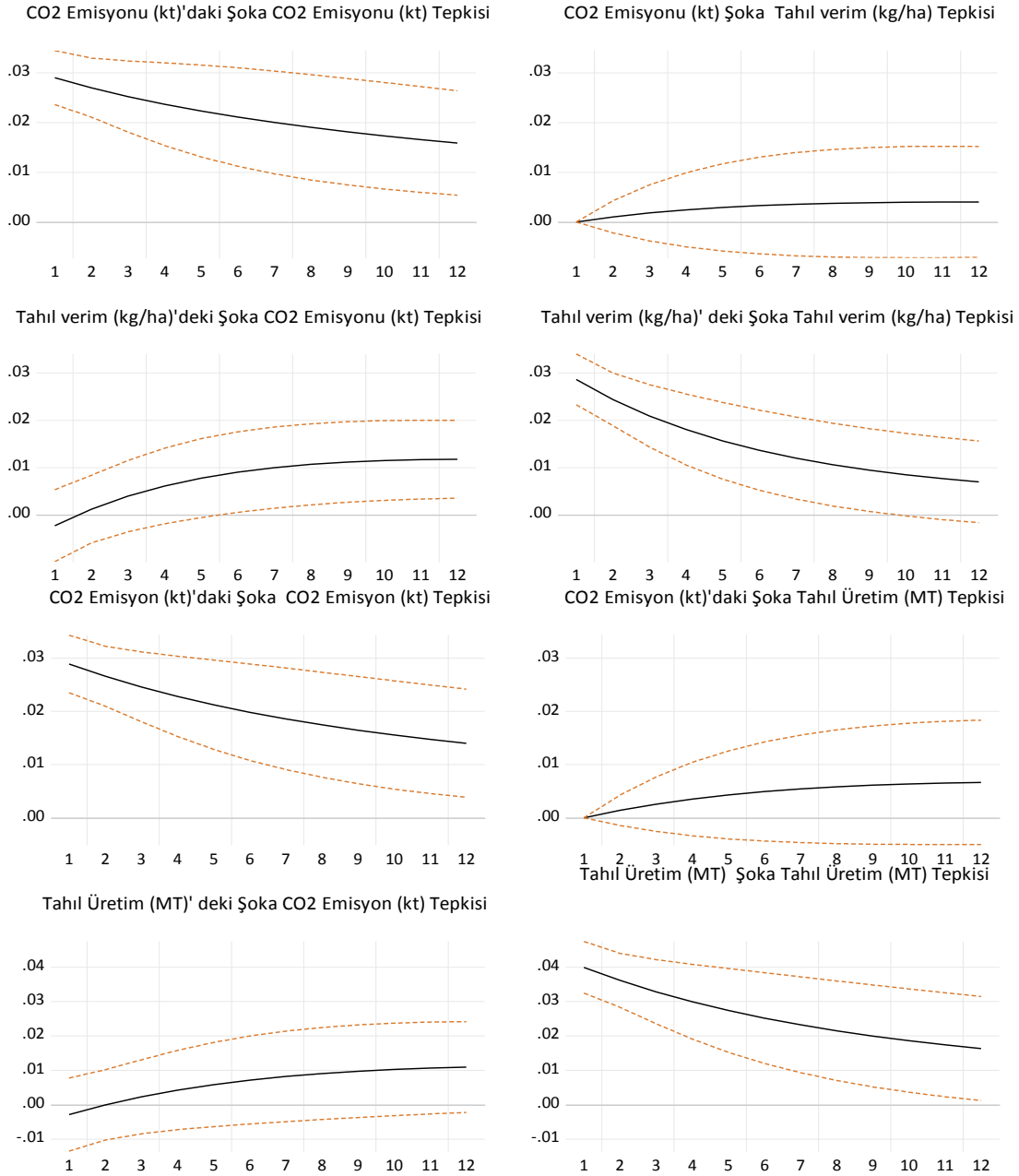
Tablo 9 'da CO₂ emisyonu tahıl verim ve CO₂ emisyonu tahıl üretim VAR sistemi için yapılan her iki test içinde; en uygun gecikme uzunluğu 5 test kullanılarak ayrı ayrı hesaplanmıştır. Test sonuçlarına göre 5 testten 4'ünde e uygun gecikme uzunluğunun 2 olduğu belirlenmiştir. Etki-tepki ve varyans ayrıştırması analizleri için en uygun gecikme uzunluğu 2 olarak belirlenmiştir. Etki-tepki ve varyans ayrıştırması analizlerini gerçekleştirirken değişkenler arasında uzun dönemli eşbütünlük ilişkisini varlığı doğrultusunda VEC modeli üzerinden sistem oluşturulmuş ve olası şok etkileri araştırılmıştır.

Tablo 9. CO₂ Emisyonu Tahıl Verim ve CO₂ Emisyonu Tahıl Üretim VAR Gecikme Uzunluğu Belirleme Kriterleri (5%)

CO ₂ emisyonu-Tahıl verim						
Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	66.39740	NA	0.000288	-2.476823	-2.401775	-2.448052
1	221.6320	292.5575	8.58e-07	-8.293538	-8.068394*	-8.207223
2	227.2591	10.17215*	8.06e-07*	-8.356120*	-7.980881	-8.212262*
3	229.9430	4.645230	8.50e-07	-8.305501	-7.780166	-8.104100
4	231.5146	2.599177	9.37e-07	-8.212101	-7.536671	-7.953157
5	233.5301	3.178296	1.02e-06	-8.135774	-7.310248	-7.819287
6	235.4585	2.892620	1.11e-06	-8.056098	-7.080476	-7.682068
CO ₂ emisyonu- Tahıl Üretim						
Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	43.05647	NA	0.000707	-1.579095	-1.504047	-1.550323
1	203.5818	302.5284	1.72e-06	-7.599298	-7.374155	-7.512984
2	212.2006	15.58019*	1.44e-06	-7.776946	-7.401706*	-7.633088*
3	216.5369	7.505233	1.42e-06*	-7.789882*	-7.264547	-7.588481
4	219.3199	4.602529	1.50e-06	-7.743072	-7.067641	-7.484128
5	220.5570	1.950818	1.68e-06	-7.636806	-6.811280	-7.320319
6	222.6324	3.113171	1.82e-06	-7.562785	-6.587163	-7.188755

Şekil 2'de tahıl verim - CO₂ emisyonu ve tahıl üretim - CO₂ emisyonu etki-tepki analizi verilmiştir. Analiz sonuçlarına göre; tahıl verim serisinde meydana gelen bir şokun CO₂ emisyonunda birinci yıldan itibaren pozitif bir şoka sebep olduğu aynı şekilde tahıl üretim serisinde meydana gelen bir şokun CO₂ emisyonunda birinci yıldan itibaren pozitif bir şoka sebep olduğu tespit edilmiştir. Tahıl

üretimi ve veriminde meydana gelen bir şok CO_2 'de pozitif bir şoka yol açtığı ve bu etkinin uzun dönemde dengeye gelmediği ve devamlılık gösterdiği söylenebilir.



Şekil 2. Tahıl Verim- CO_2 Emisyonu ve Tahıl Üretim- CO_2 Emisyonu Etki-Tepki Analizi

Tablo 10'da yapılan varyans analizden elde ettiğimiz sonuçlara göre; birinci dönemde CO_2 emisyonu (kt) ; tahıl verim (kg/ha) ve tahıl üretim (MT) dışındaki olası şoklar karışığında meydana gelen değişimlerin tamamının kendisinden kaynaklı olduğu belirlenmiştir. 5. yılda bu değişimin yaklaşık %2'si tahıl veriminden, %0.69'u ise tahıl, 10. yılda %4.06 tahıl veriminden, %2.04 tahıl üretiminden, 15. yılda % 4.9'i tahıl veriminden, %3.36'sı tahıl üretiminden, 20.yılıda ise %5.32'si tahıl verimi, %3.08'i tahıl üretiminden kaynaklandığı tespit edilmiştir. Tespit edilen değişim oranları, Granger

nedenselliği büyüklüğünü de temsil etmektedir. Varyans ayrıştırması test sonuçları genel olarak değerlendirildiğinde, CO₂ emisyonu (kt)'da meydana gelen değişimlerin yüksek oranda kendisinden ve modele dahil edilmeyen diğer değişkenlerden kaynaklandığını ifade etmek mümkündür.

Tablo 10. Varyans Ayrıştırma Analizi

C Period	S.E.	CO ₂ emisyonu (kt)	Tahıl Verim (kg/ha)	Tahıl Üretim (MT)
1	0.029469	100.0000	0.000000	0.000000
2	0.048604	99.13124	0.394017	0.474743
3	0.063938	98.88507	0.840593	0.274335
4	0.078256	98.11985	1.502529	0.377625
5	0.091956	97.18830	2.116607	0.695097
6	0.105066	96.27235	2.653816	1.073829
7	0.117563	95.44163	3.105441	1.452933
8	0.129468	94.70954	3.484293	1.806165
9	0.140810	94.07435	3.801548	2.124098
10	0.151628	93.52683	4.068174	2.404998
11	0.161957	93.05566	4.293316	2.651021
12	0.171836	92.64967	4.484565	2.865761
13	0.181302	92.29881	4.648041	3.053146
14	0.190388	91.99441	4.788671	3.216921
15	0.199126	91.72913	4.910411	3.360454
16	0.207546	91.49687	5.016446	3.486682
17	0.215673	91.29253	5.109349	3.598119
18	0.223531	91.11189	5.191211	3.696900
19	0.231142	90.95144	5.263734	3.784828
20	0.238524	90.80826	5.328317	3.863423

4. SONUÇLAR

Dünyada tahıl ekim alanı, üretim ve verim bazında oldukça yüksek rakamlara sahip tarla bitkisidir. İnsan beslenmesinde yerini önemli yüzde oranlarında almaktadır. Bilindiği üzere bitkilerden üretim ve verim alabilmek için öncelikli hazırlıklar, bakım, hasat, harman ve insan kullanımına sunabilmek için çeşitli işlemlerin yapılması gerekmektedir. Fakat bu uygulamaların kazanımları olduğu gibi Dünya için kayıpları da mevcut bulunmaktadır. Bu kayıpların başında CO₂ emisyonu gelmektedir. CO₂ emisyonu küresel ısınmanın oluşumunda başlıca bir etmendir. Yapılan çalışmada Dünyada tahıl üretim ve veriminin CO₂ emisyonu üzerine etkisi istatistiki olarak incelenmiş olup; tahıl üretim, verim ve CO₂ emisyonu (kt) serilerinin logaritması kullanılarak tahıl üretim, verim ve CO₂ emisyonu (kt) değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişki eşbütünlük ve nedensellik analizleri incelenmiştir. Ardından etki-tepki ve varyans ayrıştırma analizleri oluşturulmuştur. Elde edilen sonuçlara göre; Pearson korelasyon analizinde; tahıl verim %97, tahıl üretimi ise %96 oranlarında CO₂ emisyonu etkilediği, FOURIER ADF ve FOURIER GLS sabit ve sabit trende birim kök test sonuçları

incelendiğinde CO₂ değişkenine ilişkin serilerin birinci dereceden farkları alındığında hesaplanan test istatistik değerlerinin kritik değerlerden küçük olduğu belirlenmiş ve temel hipotez reddedilmiştir. Bu bağlamda çalışmanın bağımlı değişkeni konumunda olan CO₂ serisinin düzey değerlerinde durağan olmadığı ve I(1) olduğu, tahıl üretim ve tahıl Verim Birim Kök Test Sonuçları incelendiğinde test istatistik değerlerinin kritik değerlerden küçük olduğu belirlenmiş ve temel hipotez reddedilmiştir. Bu bağlamda çalışmanın bağımlı değişkeni konumunda olan CO₂ serisinin düzey değerlerinde durağan olmadığı ve I(1) olduğu, CO₂ Emisyonu- Tahıl Verim Eşbütünlüşme Analiz Sonuçlarına göre GH testinde kırılma tarihi 1978 ve 1979 yılları, CiS ve Sanso [8] ve Arai ve Kuruzomi [10] testi için SCols ve SC*(dols) test istatistik değerlerine göre 1980 ve 1977 yılları kırılma tarihi olarak tespit edilmiştir. Fourier CIols ve Fourier CIDols test istatistik değerlerine göre CO₂ Emisyonu ve tahıl verim arasında uzun dönemli eşbütünlüşmenin varlığına yönelik oluşturulan sıfır hipotezi reddedilememiştir ve değişkenler arasında uzun dönemli eşbütünlüşme ilişkisinin varlığı ortaya çıkarılmıştır. CO₂ – Tahıl Üretim Eşbütünlüşme Analiz Sonuçlarına göre GH testinde kırılma tarihi 2000 yılında, CiS ve Sanso [8] ve Arai ve Kuruzomi [10] testi için SCols ve SC*(dols) test istatistik değerlerine göre 1999 yılı kırılma tarihi olarak tespit edilmiştir. Trendde kırılmalı model için Fourier CIols ve Fourier CIDols test istatistik değerlerine göre CO₂ emisyonu ve tahıl üretim arasında uzun dönemli eşbütünlüşme ilişkisinin olduğu ortaya çıkarılmaktadır. Trendli modelde FMOLS, DOLS ve CCR yöntemlerine göre sırasıyla Tahıl verimi (kg/ha) ile CO₂ arasında uzun dönemde pozitif ilişki tespit edilmiştir. Buna göre Tahıl verimindeki %1'lik artış CO₂'de %1.80'lik artışa yol açmaktadır. Tahıl üretim (MT) ile CO₂ emisyonu (kt) arasında uzun dönemde pozitif ilişki tespit edilmiştir. Buna göre Tahıl üretimindeki %1'lik artış CO₂'de %1.30'luk artışa yol açmaktadır. Tahıl Verim, CO₂, Tahıl Üretim Nedensellik Testi incelendiğinde; Toda & Yamamoto [12] test sonuçları incelendiğinde tahıl verimi ve üretiminden CO₂ emisyonuna doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisinin varlığı tespit edilmiştir. Bu bağlamda CO₂ emisyonunun nedeni olarak hem tahıl verimi hem de üretimi gösterilebilmektedir. VAR sistemi oluşturularak hesaplanan en uygun uygun gecikme uzunluğunun 2 olduğu belirlenmiştir. Şekil 2 'de tahıl verim- CO₂ emisyonu ve tahıl üretim- CO₂ emisyonu etki-tepki analiz sonuçlarına göre tahıl verim ve tahıl üretim serisinde meydana gelen bir şokun CO₂ emisyonunda birinci yıldan itibaren pozitif bir şoka sebep olduğu tespit edilmiştir. Varyans Ayrışma Analizi sonuçlarına göre; CO₂ emisyonu (kt)'da meydana gelen değişimlerin yüksek oranda kendisinden ve modele dahil edilmeyen diğer değişkenlerden kaynaklandığını ifade etmek mümkündür. Fakat ilerleyen yıllarda CO₂'de meydana gelen değişimlerin tahıl üretimi ve veriminden artan oranda meydana geldiği söylenebilir. Tespit edilen oranların düşürülmesine yönelik çalışmaların yapılması gerektiği önerilmektedir.

ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazarlar çıkar çatışması olmadığını bildirmektedirler.

YAZARLARIN KATKILARI

Gizem KAMÇI: Kavramsallaştırma, metodoloji, doğrulama, analiz, yazma-inceleme ve düzenleme, veri toplama, verinin düzenlenmesi, görselleştirme. Behiye Tuba BİÇER: Yazma-inceleme ve düzenleme, gözetim ve liderlik sorumluluğu, inceleme, doğrulama.

KAYNAKLAR

- [1] G. Akın, “Küresel ısınma, nedenleri ve sonuçları”, *Ankara Üniversitesi Dil Ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi*, vol. 46, no. 2, pp. 29-43, 2006.
- [2] J. Bellarby, B. Foereid, A. Hastings, P. Smith, *Cool farming: climate impacts of agriculture and mitigation potential*. Greenpeace International, Amsterdam, The Netherlands, 2008.
- [3] FAO. World food and agriculture – *Statistical Yearbook*, Rome, 2021.
- [4] Z. Koday. “Türkiye'nin tahıl üretimi”, *Türk Coğrafya Dergisi*, vol. 35, pp. 299-320, 2014. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/en/pub/tcd/issue/21252/228015>
- [5] A. Muller, C. Aubert, *The potential of organic agriculture to mitigate the influence of agriculture on global warming. a review*, S. Bellon, S. Penvern Eds, Organic Farming, Prototype for Sustainable Agricultures.. 2014. DOI 10.1007/978-94-007-7927-3_13
- [6] P. K. Narayan, S. Popp, “A new unit root test with two structural breaks in level and slope at unknown time”, *Journal of Applied Statistics*, vol. 37, no. 9, pp. 1425-1438, 2010.
- [7] W. Enders, J. Lee, *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, vol. 74, no. 4, pp. 574-599, 2012.
- [8] J. L. Carrion-i-Silvestre, A. Sanso, “Testing the null of cointegration with structural breaks. Oxford”, *Bulletin of Economics and Statistics*, vol. 68, no. 5, pp. 623-646, 2006.
- [9] A. W. Gregory, B. E. Hansen, “Practitioners Corner: Tests for Cointegration in Models with Regime and Trend Shifts”, *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, vol. 58, pp. 555-560, 1996. <https://doi.org/10.1111/j.1468-0084.1996.mp58003008.x>
- [10] Y. Arai, E. Kurozumi, “Testing for the null hypothesis of cointegration with a structural break”, *Econometric Review*, vol. 2, pp. 705-739, 2007.
- [11] M. L. Tseng, K. H. Tan, “ Sustainable consumption and production in emerging markets”, *International Journal of Production Economics*, vol. 181, pp. 257-261, 2016.
- [12] H. Y. Toda, T. Yamamoto, “ Statistical inference in vector autoregressions with possibly integrated processes”, *Journal of Econometrics*, vol. 66, pp. 225–250, 1995.



Araştırma Makalesi / Research Article

Muş Koşullarında Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum L.*) Genotiplerinin Verim ve Verim Bileşenleri Bakımından Değerlendirilmesi

Evaluation of Bread Wheat Genotypes in terms of Yield and Yield Components in Muş Conditions

Mehmet KARAMAN

Muş Alparslan Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Bitkisel Üretim ve Teknolojileri Bölümü, 49250, Muş, Türkiye

<https://doi.org/10.55007/dufed.1092091>

MAKALE BİLGİSİ

Makale Tarihi

Alınış, 23 Mart 2022

Revize, 08 Nisan 2022

Kabul, 08 Nisan 2022

Online Yayınlama, 22 Nisan 2022

Anahtar Kelimeler

Buğday, Verim, Başak uzunluğu, Başak ağırlığı

ÖZ

Muş ilinde kış koşulları çok sert geçtiğinden dolayı genel olarak kışlık ekmeklik buğday yetiştiriciliği yapılmaktadır. Çalışma, 2020-2021 üretim sezonunda Muş'un yağışa dayalı koşullarında yürütülmüştür. Deneme, 15 ekmeklik buğday genotipi ile Tesadüf Blokları Deneme Deseninde 3 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Verim bileşenlerinin tane verimi ile ilişkisinin belirlenmesi amacıyla yapılan analizler sonucunda, araştırılan tüm özelliklerde genotipler arasında $p<0.01$ seviyesinde önemli farklılıklar olduğu gözlemlenmiştir. Çalışmada; G1, G2, G3, G5, Hanlı ve Yıldırım genotiplerinin Muş koşullarında yüksek adaptasyon ve tane verimi potansiyeline sahip olduğu belirlenmiştir. Özellikle, G3 ileri kademe hattı en yüksek tane verimine sahip olmakla beraber hemen hemen tüm özelliklerde öne çıkmıştır. Korelasyon analizine göre, tüm verim bileşenlerinin tane verimi ile pozitif ve önemli ilişkili olduğu anlaşılmıştır. Bu durumda, ıslah programlarında buğdayın erken jenerasyonlarında seleksiyon için verim bileşenlerinin dikkate alınması önerilebilir. Muş koşullarında, ekmeklik buğday ile ilgili sınırlı sayıda çalışma olduğundan dolayı yeni çalışmaların yapılması önem arz etmektedir.

ARTICLE INFO

Article History

Received, 23 March 2022

Revised, 08 April 2022

Accepted, 08 April 2022

Available Online, 22 April 2022

Keywords

Wheat, Yield, Spike length, Spike weight

ABSTRACT

Since the winter conditions are very harsh in Muş, winter bread wheat is grown in general. The study was set up in Muş province in the 2020-2021 growing season, under rainfall conditions. The trial was carried out with 15 bread wheat genotypes in a Random Blocks Experimental Design with 3 replications. As a result of the analysis carried out to determine the relationship between yield components and grain yield, it was observed that there were significant differences at the $p<0.01$ level between genotypes in all investigated characteristics. In the study; G1, G2, G3, G5, Hanlı and Yıldırım genotypes were determined to have high adaptation and

grain yield potential in Muş conditions. In particular, the G3 advanced stage line has the highest grain yield and has come to the fore with almost all its features. According to the correlation analysis, it was understood that all yield components were significantly and positively related to grain yield. In this case, it may be suggested to consider yield components for selection in early generations of wheat in breeding programs. In Muş conditions, it is important to conduct new studies since there are limited studies on bread wheat.

1. GİRİŞ

Dünyada ve ülkemizde buğdayın ekiliş ve üretim miktarı diğer ürün grupları ile kıyaslandığında ilk sıralarda konumlandığı görülmektedir [1]. Buğday, 225 milyon hektar ekiliş, yaklaşık 774 milyon ton üretim ve 3450 kg ha⁻¹ birim alan verimi ile dünyada stratejik ürün olma potansiyelini devam ettirmektedir [1]. Ülkemizde, yıllar bakımından dalgalanmalar görülse de son kayıtlara göre 6.8 milyon hektar alanda, 17.7 milyon ton buğday üretilmekte ve ortalama verim 262 kg da⁻¹ civarındadır [2]. Muş ili buğday yetiştiriciliği açısından alan yönüyle büyük bir potansiyele sahiptir. Tarımsal alan incelendiğinde, Muş ovasının 165.000 hektar alanı ile ülkemizin en büyük 3. ovası olduğu, 116.321 hektarında ekmeçlik buğday yetiştiriciliği yapıldığı görülecektir [3].

Verim bileşenlerinden olan metrekarede başak sayısı, tane ağırlığı ve başaktaki tane sayısı tane verimi üzerinde belirleyicidir [4,5]. Özellikle, üretim sezonunun kurak geçtiği yıllarda birim alandaki başak sayısının tane verimi ile ilişkili olduğu bildirilmiştir [6,7]. Ülkemizde buğday üretimi yapmaya uygun alanların mevcut kapasitenin üst sınırında olması hatta marjinal alanların bile buğday yetiştiriciliği için işlenmesi birim alandaki üretimi artırmayı zorunlu hale getirmiştir [8,9,10].

Yağışa dayalı yapılan buğday yetiştiriciliğinde; aylar bazında yağış miktarı, yağışın üretim sezonu içerisinde aylar bazındaki dağılımı ve toplam yağış miktarı birim alandan alınan verim miktarı üzerinde belirleyici olmaktadır. Bilgin ve Korkut [11], verim bileşenleri ile ilgili olarak başakta tane sayısı ve tane ağırlığı özellikleri yönüyle öne çıkan genotiplerin dikkate alınması gerektiğini, verim bileşenlerinin tane verimi üzerindeki etkisinin farklı olmasından dolayı tüm bileşenlerin bir arada dikkate alınmasının doğru bir karar olacağını vurgulamıştır. Metrekaredeki başak sayısı ve başaktaki tane sayısı parametrelerinin tane verimi yönünden genotipler arasında önemli farklılık oluşturduğu ıslah programlarında birim alandaki tane sayısını geliştirmeye odaklı çalışmaların tane ağırlığını artırmaya göre yüksek tane verimine daha fazla katkı sağladığı bildirilmiştir [12].

Muş ili koşulları için ekmeçlik buğday ile ilgili hali hazırda sınırlı sayıda bilimsel çalışma olduğundan dolayı bu çalışmanın amacı, adaptasyonu, tane verimi yüksek ekmeçlik buğday genotiplerini belirlemek ve aynı zamanda verim bileşenlerinin tane verimi üzerindeki rolünü irdelemektir.

2. MATERYAL VE METOT

Bu araştırma, Muş ili koşullarında 2020-2021 üretim sezonunda yağışa dayalı koşullarda yürütülmüştür. Çalışmada 15 farklı karakterli ekmeklik buğday genotipi kullanılmıştır (Tablo 1).

Deneme, Tesadüf Blokları Deneme Deseninde 3 tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Deneme parselleri 5 metre uzunluğunda 6 sıra, sıra arası mesafe 20 cm ve net 6 metrekaire olacak biçimde oluşturulmuştur. Deneme ekimi 17.10.2020 tarihinde yapılmıştır. Deneme alanı toprakları killi, bor içeriği açısından zengin ve hafif alkali yapıdadır (Tablo 2).

Tablo 1. Araştırmada kullanılan ekmeklik buğday materyaline ait bilgiler

Genotipler	Tabiatı	Orijini
1 Cemre	Yazlık	GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi Müd.
2 Bezostaja 1	Kışlık	Mısır Araştırma Enstitüsü Müd.
3 Hanlı	Yazlık	Mısır Araştırma Enstitüsü Müd.
4 Metin	Alternatif	Mısır Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
5 Konya-2002	Kışlık	Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
6 Beşköprü	Alternatif	Mısır Araştırma Enstitüsü Müd.
7 Syrena odes'ka	Kışlık	Yıldız Bitkisel Ürünler Tohumculuk ve Tarım San. A.Ş.
8 Yıldırım	Kışlık	Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
9 Müfitbey	Alternatif	Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
10 Ahmetağa	Kışlık	Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
11 G1	Kışlık	IWWIP
12 G2	Alternatif	IWWIP
13 G3	Alternatif	IWWIP
14 G4	Alternatif	IWWIP
15 G5	Alternatif	IWWIP

IWWIP: Uluslararası Kışlık Buğday Geliştirme Programı

Deneme alanı toprağının bitki besin elementi eksikliğini takviye etmek amacıyla saf madde hesabı üzerinden 6 kg/da fosfor (P_2O_5) ve 9 kg/da azot (N) uygulanmıştır.

Tablo 2. 2020-2021 yılı deneme alanının toprak özellikleri [13]

Bünye Sınıfı	Toplam Tuz (%)	PH 'sç'	Kireç $CaCO_3$ (%)	Fosfor ' P_2O_5 ' (kg/da)	Organik Madde (%)	Bor 'B' (kg/da)
Killi	0.3	8.2	3.4	2.0	1.86	3.2

Fosforlu gübrenin tamamı ve azotlu gübrenin 2.3 kg/da'ı ekimle, 6.7 kg/da ise kardeşlenme döneminde verilmiştir. Yabancı otlara karşı yabancı otların 3-4 yapraklı olduğu dönemde; dar yapraklı yabancı otlar için, 50 g/l Pinoxaden + 12.5 g/l Cloquintocet-mexyl ve geniş yapraklı yabancı otlar için ise 452.42 g/l (300 g a.e./l) 2.4-D EHE + 6.25 g/l Florasulam aktif madde içerikli herbisit uygulaması ile yabancı ot popülasyonu minimuma düşürülmüştür. Hasat işlemi parsel biçerdöveri ile 12.07.2021 tarihinde yapılmıştır.

Tablo 3. 2020-2021 yetiştirme sezonu deneme alanı iklim verileri [13]

Aylar	Yağış Miktarı (mm)		Ortalama Sıcaklık (°C)	
	2020-2021	Uzun Yıllar	2020-2021	Uzun Yıllar
Eylül	1.2	14.7	23.8	20.0
Ekim	0.0	63.5	16.2	12.6
Kasım	38.2	94.1	9.8	4.5
Aralık	16.6	89.7	-2.3	3.0
Ocak	94.0	86.0	-8.1	-7.4
Şubat	49.8	100.4	2.7	-6.1
Mart	166.4	103.3	3.9	0.6
Nisan	7.8	107.4	14.6	9.0
Mayıs	11.6	69.0	19.1	14.9
Haziran	0.6	28.2	23.0	20.2
Temmuz	0.4	6.6	27.5	25.3
Toplam	386.6	762.9	-	-

Yetiştirme sezonunda gerçekleşen toplam yağış miktarı uzun yıllar ortalamasının yaklaşık yarısı kadar gerçekleşmiştir. Sezonda, aylar bazında gerçekleşen ortalama yağış miktarı incelendiğinde Ocak ve Mart ayları hariç diğer tüm aylarda uzun yıllar ortalamasının altında yağış gerçekleşmiştir. Ayrıca, çalışmanın yapıldığı sezonda Aralık ve Ocak ayları hariç diğer aylarda ortalama sıcaklık değerleri uzun yıllar ortalamasının üzerinde olmuştur (Tablo 3).

2.1 Ölçümlere İlişkin Prosedürler

Tane verimine (TV) ilişkin değerler, parselin tamamı (hasat alanı 6 metrekare) hasat ve harman edildikten sonra elde edilen ürün ± 0.001 g hassasiyetteki terazide tartılmış, elde edilen değerler kg da^{-1} olarak verilmiştir. Verim bileşenlerinden; metrekarede başak sayısı (MBS), başak uzunluğu (BU), başakta başakçık sayısı (BBS), başak ağırlığı (BA), başakta tane sayısı (BTS) ve başakta tane ağırlığına (BTA) ilişkin özellikler için her parselden rastgele 10 başak seçilmiş ve elde edilen değerlerin ortalaması alınmıştır.

2.2 İstatistik Analizler

Verilerin istatistik analizleri JMP 13.0 pro paket programı vasıtasıyla yapılmıştır. Gruplar arasındaki farklılıklar LSD testine göre $p \leq 0.01$ veya $p \leq 0.05$ önem düzeyinde değerlendirilmiştir [14]. Korelasyon tablosu ve scatter plot matrixine ilişkin görseller Kalaycı [14]'e göre oluşturulmuştur.

3. ARAŞTIRMA BULGULARI

Varyans analizi sonuçlarına göre, tane verimi ve verim bileşenleri yönünden genotipler arasında $p < 0.01$ düzeyinde önemli farklılıklar olduğu belirlenmiştir (Tablo 4).

Tablo 4. Verim ve verim komponentlerine ilişkin varyans kaynakları tablosu

Varyasyon kaynakları	Kareler Ortalaması							
	Sd	TV	MBS	BU	BBS	BA	BTS	BTA
Bloklar	2	49694.5	36753.8	1.41	14.22	0.05	1.11	0.003
Genotipler	14	64456.5**	15759.9**	2.13**	27.35**	0.35**	115.90**	0.18**
Hata	28	2513.3	1818.1	0.08	6.69	0.01	5.51	0.005
Genel	44	24367.1	7842.1	0.79	13.61	0.12	40.44	0.060
DK (%)		10.8	9.8	0.04	8.1	5.5	7.2	6.6

Sd: Serbestlik derecesi, TV: Tane verimi, MBS: Metrekarede başak sayısı, BU: Başak uzunluğu, BBS: Başakta başakçık sayısı, BA: Başak ağırlığı, BTS: Başakta tane sayısı, BTA: Başakta tane ağırlığı, DK: Değişim kat sayısı, *: 0.05, **: 0.01 düzeyinde önemli

Tane verimi değerleri (TV), 202.2-712.9 kg da⁻¹ arasında değişmiştir. G3 (712.9 kg da⁻¹) en yüksek tane verimini vermiştir. Hanlı ve G1'de aynı grupta yer alarak tane verimi yönünden en iyi genotipler olarak dikkat çekmiştir. Ayrıca, çalışmada Yıldırım, G2 ve G5 genotiplerinin deneme ortalaması üzerinde tane verimi verdiği belirlenirken, en düşük verimin 200.2 kg da⁻¹ ile son sırada yer alan Bezostaja 1 çeşidine ait olduğu gözlenmiştir (Tablo 5). Günümüzde Bezostaja 1 çeşidinin tane verimi diğer modern çeşitlere göre düşük kaldığından dolayı üretici koşullarında ekimi yıldan yıla azalmaktadır. Yetiştirme sezonunda gerçekleşen yağış miktarı uzun yıllar ortalamasının çok altında olmasına rağmen elde edilen tane verimi değerleri beklenenin üzerinde olmuştur. Bu durumun topraktaki bor (3.2 = çok yüksek) elementi miktarının yüksek olmasıyla bağlantılı olabileceği düşünülmektedir.

Denemede yazlık ve alternatif genotiplerin kışlık genotiplere göre öne çıkması; sezonun kurak geçmesi sebebiyle kışlık genotiplere göre daha erken fizyolojik oluma ulaşmaları ve tane dolun döneminde kuraklığa daha kısa süre maruz kalmaları ile açıklanabilir. Tane verimi, çok gen ile kontrol edilen yıl, lokasyon, çeşit, yağış miktarı, sıcaklık ve agronomik uygulamalardan etkilenen kompleks bir mekanizmaya sahiptir [8,15,16].

Tablo 5. İncelenen özelliklere ilişkin ortalama değerler ve oluşan gruplar

Genotipler	TV	MBS	BU	BBS	BA	BTS	BTA
Cemre	277.9 ef	292.5 f	8.46 bc	28.8 de	1.51 ef	30.10 c	0.94 f
Bezostaja 1	200.2 f	330.0 ef	6.61 h	28.2 e	0.95 h	21.80 d	0.60 h
Hanlı	640.4 ab	462.7 bcd	8.30 cd	35.4 b	1.97 b	44.70 a	1.38 ab
Metin	438.4 cd	445.0 bcd	7.25 g	29.4 cde	1.48 ef	29.60 c	0.98 ef
Konya-2002	355.7 de	317.5 f	7.92 def	33.0 bcd	1.77 cd	29.30 c	1.13 cd
Beşköprü	410.0 cd	457.5 bcd	8.09 cde	32.2 b-e	1.45 f	31.10 c	0.90 fg
Syrena odes'ka	409.8 cd	427.5 cd	7.25 g	31.0 cde	1.55 ef	30.00 c	0.96 ef
Yıldırım	479.2 c	510.0 ab	7.57 fg	32.6 bcd	1.52 ef	30.00 c	0.93 f
Müfitbey	418.8 cd	392.7 de	6.70 h	32.2 b-e	1.62 de	30.50 c	1.06 de
Ahmetağa	370.0 d	457.7 bcd	6.55 h	29.1 cde	1.29 g	29.90 c	0.80 g
G1	644.0 ab	547.7 a	7.53 fg	33.4 bc	1.87 bc	35.20 b	1.18 c
G2	594.0 b	450.0 bcd	9.15 a	39.8 a	2.13 a	45.40 a	1.33 b
G3	712.9 a	497.5 abc	8.99 a	31.8 b-e	2.24 a	36.90 b	1.45 a
G4	387.9 d	475.0 bc	7.65 efg	29.0 de	1.40 fg	30.00 c	0.81 g
G5	602.2 b	460.0 bcd	8.78 ab	33.4 bc	1.95 b	38.00 b	1.31 b
Genel ortalama	462.8	434.9	7.79	32.0	1.65	32.83	1.05
AÖF _(0.05) :	83.9	71.3	0.47	4.3	0.2	3.9	0.1

TV: Tane verimi, MBS: Metrekarede başak sayısı, BU: Başak uzunluğu, BBS: Başakta başakçık sayısı, BA: Başak ağırlığı, BTS: Başakta tane sayısı, BTA: Başakta tane ağırlığı, Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemli değildir.

Nitekim, bir çok araştırmacı tarafından yapılan çalışmalarda tane veriminin geniş varyasyon gösterdiğini, tane veriminin Doğan ve Kendal [17] ; 576.8-765.5 kg da⁻¹, Karaman ve ark. [18] ; 491.66-688.89 kg da⁻¹, Sakin ve ark. [10] ; 258.4-452.0 kg da⁻¹, Aydoğan ve Soylu [19]; 447.42-709.08 kg da⁻¹, Aktaş ve ark. [16]; 307-509 kg da⁻¹, Bayram ve ark. [5]; 372.0-667.5 kg da⁻¹, Aydoğan [20]; 294.00-656.23 kg da⁻¹, Mutlu ve Taş [21]; 428.74-529.79 kg da⁻¹, Usta ve Yağmur [7]; 284.1-450.4 kg da⁻¹ arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Çalışmada, metrekarede başak sayısı (MBS) 292.5-547.7 adet m⁻² arasında değişmiştir (Tablo 5). G1 (547.7 adet m⁻²) ileri kademe hattı en fazla metrekarede başak sayısını vermiştir. Yıldırım çeşidi ile G3 ileri kademe hattı da aynı grupta yer alarak öne çıkmıştır. Ayrıca, birçok genotipin deneme ortalamasının üzerinde metrekarede başak sayısı verdiği, Cemre çeşidinin (292.5 adet m⁻²) en az metrekarede başak sayısı ile son sırada olduğu gözlenmiştir. Metrekarede başak sayısı ile ilgili farklı koşullarda yapılan çalışmalarda; Sakin ve ark. [10] ; 374.0-524.4 adet m⁻², Bayram ve ark. [5]; 719.0-741.5 adet m⁻², Akkaya ve Kara [22]; 318.0-357.7 adet m⁻², Usta ve Yağmur [7]; 415.0-633.3 adet olduğunu bildirmiştir.

Denemede, ekmeklik buğday genotiplerinin başak uzunluğu (BU) 6.55-9.15 cm arasında değişmiştir. G2 (9.15 cm) ileri kademe hattına ait başağın en uzun olduğu görülmüştür. G3 ve G5 ileri kademe hatları G2 ile aynı grupta yer alarak uzun başak değerleri ile öne çıkmıştır. Çalışmada; Cemre,

Hanlı, Konya-2002 ve Beşköprü çeşitleri deneme ortalamasının üzerinde, Ahmetağa (6.55 cm) çeşidi ise en düşük başak uzunluğu değerini vermiştir (Tablo 5). Başak uzunluğu ile ilgili farklı ekolojilerde yapılan çalışmalarda; Karaman ve ark. [18]; 8.4-11.2 cm, Sakin ve ark. [10]; 7.8-8.2 cm, Kara ve ark. [23]; 7.87-9.32 cm, Akkaya ve Kara [22]; 6.6-10.1 cm, Aydoğan [20]; 8.65-13.80 cm, Güngör ve ark. [24]; 8.5-8.6 cm, Usta ve yağmur [7]; 6.46-8.53 cm olduğunu bildirmiştir. Çalışmamızda benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Başakta başakçık sayısı (BBS), 28.2-39.8 adet başak⁻¹ arasında değişim göstermiştir. G2 (39.8 adet başak⁻¹) ileri kademe hattı en fazla başakta başakçık sayısını vermiştir. Denemede birçok genotip deneme ortalamasının üzerinde, Bezostaja 1 (28.2 adet başak⁻¹) çeşidi ise en az başakta başakçık sayısını vermiştir. Başakta başakçık sayısı ile ilgili olarak; Kahrıman [25]; 15.4-20.0 adet, Tayyar ve Gül [26]; 15.3-19.3 adet, Aydoğan [20]; 17.67-25.20 adet, Güngör ve ark. [24]; 18.0-18.2 adet olduğunu vurgulamıştır. Çalışmamızda daha yüksek değerler elde edilmiştir. Bu durumun, kullanılan materyalin ve çevre koşullarının farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Başak ağırlığı (BA), 0.95-2.24 g başak⁻¹ arasında değişim göstermiştir. G2 ve G3 ileri kademe hatları aynı grupta yer almıştır. Fakat, G3 (2.24 g başak⁻¹) ileri kademe hattına ait başakların en ağır olduğu gözlenmiştir. Çalışmada; Hanlı, Konya-2002, G1 ve G5 genotipleri deneme ortalamasının üzerinde başak ağırlığına sahip olmakla beraber Bezostaja 1 (0.95 g başak⁻¹) en hafif başak ağırlığına sahip olmuştur. Ekmeklik buğdayda başak ağırlığına ilişkin farklı ekolojilerde Hussain ve ark. [27]; 2.8-3.5 g ve Bhatta ve ark. [28]; 1.79-2.16 g arasında değişen değerler olduğunu bildirmiştir.

Başakta tane sayısı (BTS), 21.80-45.40 adet başak⁻¹ arasında değişim göstermiştir. G2 ileri kademe hattı başakta tane sayısı yönüyle ilk sırada yer almıştır. Hanlı, G1, G3 ve G5 genotipleri deneme ortalamasının üzerinde başakta tane sayısını vermiştir. Bezostaja 1 (21.80 adet başak⁻¹) çeşidi ise en düşük başakta tane sayısı ile son sırada yer almıştır (Tablo 5). Başakta tane sayısı ile ilgili farklı araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalarda; Özen ve Akman [29]; 22-46 adet, Sakin ve ark. [10]; 27.0-32.2 adet, Kara ve ark. [23]; 38.4-46.1 adet, Bayram ve ark. [5]; 15.5-27.4 adet, Aydoğan [20]; 40.83-71.93 adet, Güngör ve ark. [24]; 36.9-37.2 adet ve Usta ve Yağmur [7]; 20.03-32.0 adet olduğunu bildirmiştir.

Başakta tane ağırlığı (BTA), 0.60-1.45 g başak⁻¹ arasında değişim göstermiştir. Çalışmada en ağır başağın G3 (1.45 g başak⁻¹) ileri kademe hattına ait olduğu belirlenmiştir. Çalışmada birçok genotipin deneme ortalamasının üzerinde başak ağırlığına sahip olduğu gözlenmiştir. Ayrıca, Bezostaja 1 (0.60 g başak⁻¹) çeşidinin en az başak ağırlığı değerlerini verdiği gözlenmiştir. Başakta tane ağırlığı ile ilgili farklı çevrelerde yapılan çalışmalarda; Sakin ve ark. [10]; 1.17-1.59 g, İpek [30]; 1.39-1.75 g,

Aktaş ve ark. [16]; 2.14-2.48 g, Aydoğan ve Soylu [19]; 1.03-2.07 g, Aydoğan [20]; 1.61-3.33 g, Güngör ve ark. [24]; 1.53-1.55 g ve Usta ve Yağmur [7]; 0.72-1.25 g olduğunu bildirmiştir.

3.1 Özellikler Arası İlişkilerin Korelasyon Analizi Ve Scatter Plot Matrix İle Yorumlanması

Çalışmada, incelenen tüm verim bileşenlerinin tane verimi ile $p < 0.01$ düzeyinde olumlu ve önemli ilişkili olduğu belirlenmiştir (Tablo 6).

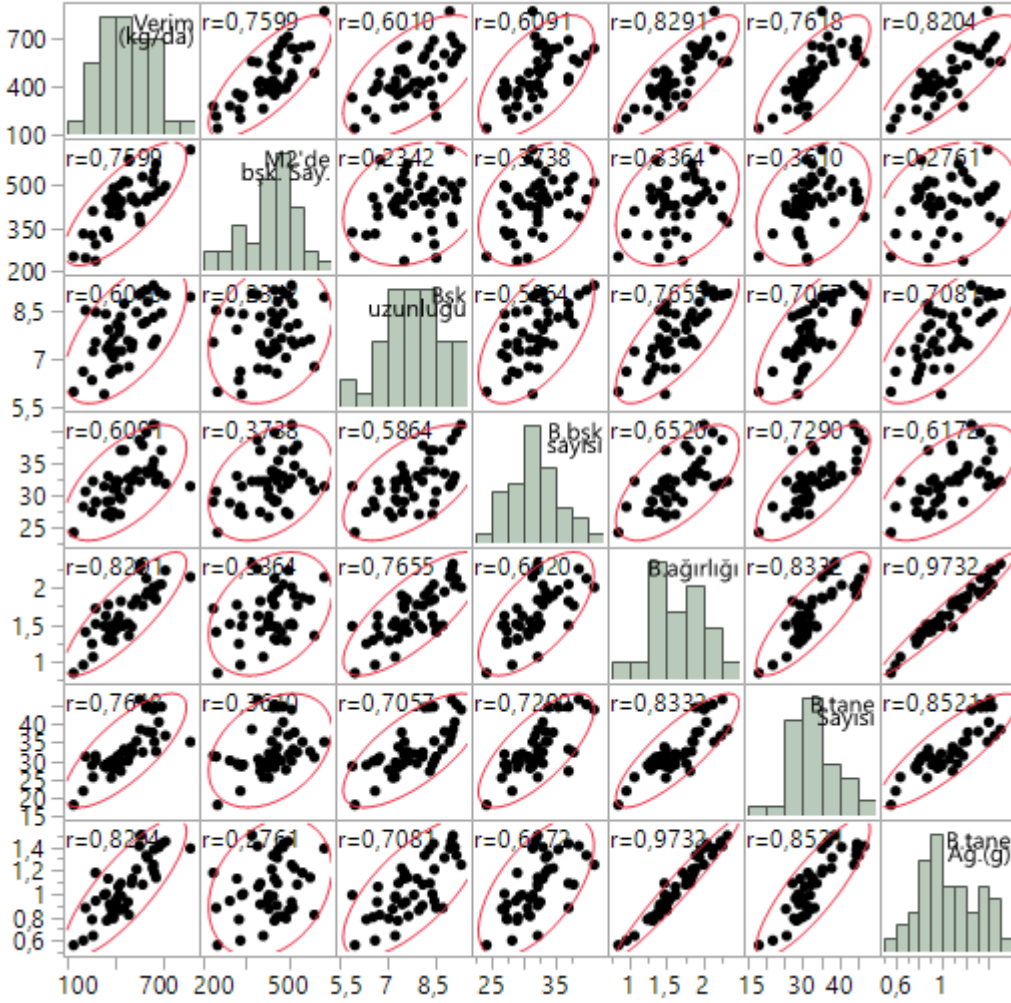
Tablo 6. Verim ve verim bileşenlerine ilişkin korelasyon kat sayısı ve önemlilik seviyeleri

Korelasyon	TV (kg da ⁻¹)	MBS (başak m ⁻²)	BU (cm)	BBS (adet başak ⁻¹)	BA (g)	BTS (adet başak ⁻¹)
MBS	0.760**					
BU	0.601**	0.234				
BBS	0.609**	0.374*	0.5864**			
BA	0.829**	0.336*	0.7655**	0.652**		
BTS	0.762**	0.361*	0.7057**	0.729**	0.8332**	
BTA	0.820**	0.276	0.7081**	0.617**	0.9732**	0.8521**

*, %5, **: %1 düzeyinde önemli

Ayrıca, verim bileşenleri kendi arasında değerlendirildiğinde BU ile MBS ve BTA ile MBS hariç tüm bileşenlerin birbiriyle pozitif ve önemli ilişkili olduğu görülmüştür. Bursa koşullarında ekmeklik buğdayda yapılan bir çalışmada verim bileşenlerinden başakta tane sayısı ve başakta tane ağırlığının tane verimi ile pozitif ve önemli korelasyon verdiği bildirilmiştir [31].

Çalışmada, scatter plot matrixi ile tane verimi ve verim bileşenleri arasındaki ilişkiler görselleştirilmiştir (Şekil 1). İncelenen her bir özelliğe ait dağılımlar incelendiğinde, scatter plot tarafından oluşturulan grafik bir toz bulutu şeklinde dağınık durumda ise yani linear bir yapı yoksa incelenen söz konusu iki özellik (BTA ile MBS grafiği, $r = 0.2761$) arasında pozitif ilişki olduğu ancak incelenen bu özellikler arasında önemlilik olmadığını göstermektedir. Bu tür grafiklerde genel olarak korelasyon katsayısı düşüktür. Aksine, özelliğe ilişkin dağılımlar incelendiğinde düzenli ve bir alana yığılmış yapıda dizilim görülüyorsa incelenen özellikler (BA ile BTA grafiği, $r = 0.9732$) arasında önemli bir korelasyon olduğu anlamına gelmektedir. Bu tür grafiklerde de genel olarak korelasyon kat sayısı yüksek olmaktadır. Scatter plot matrixi incelendiğinde tane verimi ile tüm verim bileşenleri arasında önemli ilişki olduğu görülecektir (Şekil 1).



Şekil 1. İncelenen özelliklerin ve korelasyon katsayılarının scatter plot matrixinde görünümü

4. SONUÇ

Muş ili yağışa dayalı koşullarında 15 ekmeclik buğday genotipiyle yürütülen çalışma sonucunda tüm verim bileşenlerinin tane verimi ile pozitif ve önemli ilişkili olduğu belirlenmiştir. Çalışmada tane verimi yönüyle öne çıkan genotiplerin verim bileşenleri bakımından da ön sırada yer aldığı gözlenmiştir. G3 ileri kademe hattının Muş ili koşullarında en iyi tane verimi verdiği belirlenirken G1, G2, G5, Hanlı ve Yıldırım genotiplerinin de yüksek adaptasyon yeteneğine ve ümit vadeden tane verimi değerlerine sahip olduğu görülmüştür. Ayrıca, bölgede üreticiler tarafından üretimi yapılan Bezostaja 1 çeşidi neredeyse incelenen tüm özelliklerde son sırada yer almıştır. Bu sebeple ekimi için yapılan tavsiyeler üretici tarafından dikkatle gözden geçirilmelidir. Bu sonuçlara göre ıslah programlarında verim bileşenlerinin ıslah sürecinin erken kademelerinde dikkate alınması faydalı olacaktır. Tek yıllık sonuçların yeterli olmadığı ön görüşü ile bölgede yeni çalışmaların yapılmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Son olarak çalışmanın amaçları içinde olmasa da denemede kılıksız çeşitlerin daha fazla domuz

zararına maruz kaldığı belirlenmiştir. Yabani domuz popülasyonunun yoğun olduğu Muş ili ve benzer ekolojilerde kılçıksız çeşitlerden ziyade kılçıklı çeşitlerin ekimine öncelik verilmesi, buğday alanlarının yabani domuz zararına maruz kalmaması yönüyle önem arz etmektedir.

ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazar, çıkar çatışması olmadığını bildirmektedir.

KAYNAKLAR

- [1] TMO, *Toprak Mahsuller Ofisi Genel Müdürlüğü. 2020 Hububat sektör raporu. Ankara, (2021).* Erişim Tarihi: 01.03.2022. [Online]. <https://www.tmo.gov.tr/Upload/Document/sektorraporlari/hububat2020.pdf>.
- [2] TÜİK, *Türkiye İstatistik Kurumu. (2021).* Erişim Tarihi: 03.04.2022. [Online]. <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=tarim-111&dil=1>.
- [3] H. Kılıç, “Su kesmesine maruz buğday ekim alanlarında sırta ekim sistemlerinin uygulanabilme imkanlarının değerlendirilmesi”. ÜNİDAP Uluslararası Bölgesel Kalkınma Konferansı, 28-30 Eylül, 2016, Muş.
- [4] W. H. Preiffer, K. D. Sayre and T. S. Payne, “Increasing durum wheat yield potential and yield stability”. Proceeding of the Warren E. Kronstad Symposium CIMMYT, 15-17 March, 2001, pp. 120-123.
- [5] S. Bayram, A. Öztürk ve M. Aydın, “Ekmeklik buğday genotiplerinin erzurum koşullarında tane verimi ve verim unsurları yönünden değerlendirilmesi”. YYÜ Tarım Bil. Derg., cilt 27, sayı 4, s. 569-579, 2017.
- [6] C. Çekiç, “Kurağa dayanıklı buğday (*Triticum aestivum L.*) ıslahında seleksiyon kriteri olabilecek fizyolojik parametrelerin araştırılması”. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Ens., Ankara, s. 114, 2007.
- [7] T. Usta ve M. Yağmur, “kırşehir ekolojik koşullarında bazı ekmeklik buğday çeşitlerinin (*Triticum aestivum L.*) verim ve verim öğelerinin belirlenmesi üzerine bir çalışma”. *Kırşehir Ahi Evran Üniv. Zir. Fak. Derg.*, cilt 1, sayı 1, s. 36-54, 2021.
- [8] Z. Mut, N. Aydın, H. Özcan ve O. Bayramoğlu, “orta karadeniz bölgesi’nde ekmeklik buğday (*triticum aestivum l.*) genotiplerinin verim ve bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi”. *GOP Üniv. Zir. Fak. Derg.*, cilt 22, sayı 2, s. 85-93, 2005.
- [9] İ. Naneli, M. A. Sakin ve A. S. Kırıl, “Tokat-Kazova şartlarında bazı ekmeklik buğday (*Triticum aestivum L.*) çeşitlerinin verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi”. *GOÜ. Zir. Fak. Derg.*, cilt 32, sayı 1, s. 91-103, 2015.
- [10] M. A. Sakin, İ. Naneli, A. G. Göy ve K. Özdemir, “Bazı ekmeklik buğday (*Triticum aestivum L.*) çeşitlerinin Tokat-Zile koşullarında verim ve verim komponentlerinin belirlenmesi”. *GOÜ. Zir. Fak. Derg.*, cilt 32, sayı 3, s. 119-132, 2015.
- [11] O. Bilgin ve K. Z. Korkut, “Bazı ekmeklik buğday (*Triticum aestivum L.*) çeşit ve hatlarının tane verimi ve bazı fenolojik özelliklerinin belirlenmesi”. *Tekirdağ Zir. Fak. Derg.*, cilt 2, sayı 1, s. 57-65, 2005.

- [12] A. Öztürk ve Ş. Akten, “Kışlık buğdayda bazı morfolojik karakterler ve tane verimine etkileri”. *Turkish J. of Agric. and Forest.*, cilt 23, s. 409-4022, 1999.
- [13] Anonim, “Yıldız Alparslan Tarım İşletmesi meteoroloji istasyonu kayıtları”, 2022.
- [14] M. Kalaycı, *Using Jump with Examples and Variance Analysis Models for Agricultural Research*. Anatolian Agric. Res. Inst. Direct. Public., Pub. No: 21, Eskişehir, 2005.
- [15] D. Kaydan ve M. Yağmur, “Van ekolojik koşullarında bazı ekmeklik buğday (*Triticum aestivum L.*) çeşitlerinin verim ve verim öğeleri üzerine bir araştırma”. *Tarım Bil. Derg.*, cilt 14, sayı 4, s. 350-358, 2008.
- [16] H. Aktaş, M. Karaman, E. Oral, E. Kendal ve S. Tekdal, “Bazı ekmeklik buğday genotiplerinin (*Triticum aestivum L.*) doğal yağış koşullarındaki verim ve kalite parametrelerinin değerlendirilmesi”. *Tarla Bit. Merk. Araş. Enst. Derg.*, cilt 26, sayı 1, s. 86-95, 2017.
- [17] Y. Doğan ve E. Kendal, “Diyarbakır koşullarında bazı ekmeklik buğday (*Triticum aestivum L.*) genotiplerinin tane verimi ve bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi”. *YYÜ. Tarım Bil. Derg.*, cilt 23, sayı 3, s. 199-208, 2013.
- [18] M. Karaman, C. Akıncı ve M. Yıldırım, “Ekmeklik buğdayda morfolojik özellikler ile tane verimi arasındaki ilişkinin biplot analiz yöntemi ile incelenmesi”. *Tarım Bil. Araşt. Derg.*, cilt 8, sayı 2, s. 12-15, 2015.
- [19] S. Aydoğan ve S. Soylu, “Ekmeklik buğday çeşitlerinin verim ve verim öğeleri ile bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi”. *Tarla Bit. Merk. Araş. Enst. Derg.*, cilt 26, sayı 1, s. 24-30, 2017.
- [20] R. Aydoğan, “Bursa ekolojik koşullarında bazı ekmeklik buğday (*Triticum aestivum L.*) çeşitlerinin tarımsal özelliklerinin değerlendirilmesi”. Yüksek Lisans Tezi, Bursa Uludağ Üniv. Fen Bil. Enst., Tarla Bit. Ana bilim Dalı, Bursa, 2018.
- [21] A. Mutlu ve T. Taş, “Türkiye’de yetiştirilen bazı ekmeklik buğday çeşitlerinin yarı kurak iklim koşullarında (*Triticum aestivum L.*) kalite özellikleri ile verim ve verim unsurlarının incelenmesi”. *Avrupa Bil. ve Tek. Derg.*, cilt 19, s. 344-353, 2020.
- [22] S. Akkaya ve B. Kara, “Ekmeklik buğdayda ahır ve yeşil (karabuğday, fiğ) gübre uygulamalarının verim ve kaliteye etkisi”. *Süleyman Demirel Üniv. Zir. Fak. Derg.*, cilt 13, sayı 1, s.1-8, 2018.
- [23] R. Kara, A.Y. Dalkılıç, H. Gezinç ve M.F. Yılmaz, “Kahramanmaraş koşullarında bazı ekmeklik buğday çeşitlerinin verim ve verim unsurları yönünden değerlendirilmesi”. *Türk Tarım ve Doğa Bil. Derg.*, cilt 3, sayı 2, s. 172–183, 2016.
- [24] H. Güngör ve Z. Dumlupınar, “Bolu koşullarında bazı ekmeklik buğday (*Triticum aestivum L.*) çeşitlerinin verim, verim unsurları ve kalite yönünden değerlendirilmesi”. *Türk Tarım ve Doğa Bil. Derg.*, cilt 6, sayı 1, s. 44-51, 2019.
- [25] F. Kahrıman, “Bazı ekmeklik buğday çeşitlerinin verim ve kalite değerlerinin belirlenmesi”. Yüksek Lisans Tezi, ÇOMÜ Fen Bil. Enst., Tarla Bitk. Ana bilim Dalı, Çanakkale, 2007.
- [26] Ş. Tayyar ve M. K. Gül, “Evaluation of 12 bread wheat varieties for seed yield and some chemical properties grown in Northwestern Turkey”. *Asian J. of Chemistry*, cilt 20, sayı 5, s. 3715-3725, 2008.
- [27] I. Hussain, M.A. Khan and E.A. Khan, “Bread wheat varieties as influenced by different nitrogen levels”. *J. of Zhejiang Univ. Science B*, vol. 7, no. 1, pp. 70-78, 2006.

- [28] M. Bhatta, V. Shamanin, S. Shepelev, P.S. Baenziger, V. Pozherukova, I. Pototskaya and A. Morgounov, “Marker-Trait Associations for Enhancing Agronomic Performance, Disease Resistance, and Grain Quality in Synthetic and Bread Wheat Accessions in Western Siberia”. *G3-Genes Genomes Genetics*, vol. 9, pp. 4209-4222, 2019.
- [29] S. Özen ve Z. Akman, “Yozgat ekolojik koşullarında bazı ekmeklik buğday çeşitlerinin verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi”. *Süleyman Demirel Üniv. Zir. Fak. Derg.*, cilt 10, sayı 1, s. 35-43, 2015.
- [30] İ. İpek, “Sakarya şartlarında farklı ekim sıklıklarında bazı buğday çeşitlerinin verim ve kalite değişimlerinin belirlenmesi”. Yüksek Lisans Tezi, NKÜ Fen Bil. Enst., Tarla Bit. Anabilim Dalı, Sakarya, 2016.
- [31] K. Boru, S. Yıldırım ve E. Aydoğan Çiftçi, “Ekmeklik buğday genotiplerinde verim ve verim öğelerinin korelasyon ve path analizi ile incelenmesi”. *Türk Tarım ve Doğa Bil. Derg.*, cilt 6, sayı 3, s. 379-387, 2019.



Copyright © 2022 Karaman. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC BY 4.0).



Araştırma Makalesi / Research Article


Mardin İli Sınırlarından Toplanan Yerel Makarnalık Buğday Popülasyonlarının Karakterizasyonu

Characterization of Durum Wheat Landraces Which Collected in Mardin Province

Kevser ÖNER¹ , Enver KENDAL^{2,*} 

¹Mardin Artuklu Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, 47420, Mardin, Türkiye

²Mardin Artuklu Üniversitesi, Kızıltepe MYO, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, 47060, Mardin, Türkiye

 <https://doi.org/10.55007/dufed.1084787>

MAKALE BİLGİSİ

Makale Tarihi

Alınış, 14 Mart 2022

Revize, 09 Nisan 2022

Kabul, 14 Nisan 2022

Online Yayınlama, 25 Nisan 2022

Anahtar Kelimeler

Makarnalık buğday, Yerel popülasyon, Karakterizasyon, İslah

ÖZ

Bu araştırma, Mardin ili sınırlarından toplanan yerel makarnalık buğday popülasyonlarının karakterizasyonunu belirlemek üzere 2019-2020 yetiştirme sezonunda Mardin ilinin Artuklu ilçesine bağlı Tilkiye köyünde yürütülmüştür. Araştırmada standart olarak Güneyyıldızı, Hasanbey, Zühre ve Burgos çeşitleri ile birlikte Mardin iline bağlı ilçelerden toplanan 27 adet yerel makarnalık buğday popülasyonu kullanılmıştır. Araştırmada incelenen özelliklerden elde edilen verilerin varyans analiz sonuçlarına göre; birçok özellik bakımından genotipler arasında % 0.1 ve %0.5 önemli farklılıklar tespit edilirken, metrekarede başak sayısı, protein oranı, tanedeki yaş gluten oranı, ve nişasta oranı bakımından genotipler arasında önemli bir farklılık tespit edilememiştir. Çalışma sonucunda; metrekarede başak sayısı 190-361 adet, başaklanma süresi 93-124 gün, bitki boyu 93-152 cm, başak uzunluğu 5.6-8.8 cm, başakta başakçık sayısı 13.8-20.4 adet/başak, başakta tane sayısı 13.8-76.1 adet, başak verimi 0.34-2.94 g/başak, tane verimi 175.0-616.9 kg/da, bin tane ağırlığı 31.4-45.2 g, camsılık oranı %72.8-97.0, protein oranı %11.4-14.8, tanedeki yaş gluten oranı için %22.2-30.1, tanedeki kül oranı için %1.50-2.09, nişasta oranı için %66.4-69.7 ml, yatma oranı %70-90 arasında değişim göstermiştir. Araştırma sonuçlarına ve Biplot görsellerine göre yerel popülasyonlar arasında yüksek varyasyon olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak yerel popülasyonlarda saptanan bu varyasyonun genetik çeşitliliğin artmasına, gen havuzunun zenginleşmesine ve gelecekte yapılacak ıslah çalışmalarında ebeveyn olarak kullanılarak yerli çeşitlerin geliştirilmesine katkı sağlayacaktır.

*Sorumlu Yazar

E-posta Adresleri: kevseroner47@hotmail.com (Kevser ÖNER), enverkendal@artuklu.edu.tr (Enver KENDAL)

ARTICLE INFO

Article History

Received, 14 March 2022

Revised, 09 April 2022

Accepted, 14 April 2022

Available Online, 25 April 2022

Keywords

Durum wheat, Local population, Characterization, Breeding

ABSTRACT

This research was carried out in Tilkitepe village of Artuklu district of Mardin province in the 2019-2020 growing season to determine the characterization of local durum wheat populations collected from the borders of Mardin province. In the study, together with Güneyyıldızı, Hasanbey, Zühre and Burgos varieties, 27 local durum wheat populations collected from the districts of Mardin province were used. According to the variance analysis results of the data obtained from the characteristics examined in the study; While 0.1% and 0.5% significant differences were detected between genotypes in terms of many characteristics, no significant difference could be detected between genotypes in terms of the number of ears per square meter, protein ratio, wet gluten ratio in grain, and starch ratio. In the results of working; number of spikes per square meter, 190-361 heads, duration of spike 93-124 days, plant height 93-152 cm, spike length 5.6-8.8 cm, number of spikes per spike 13.8-20.4 pieces/spike, number of grains per spike 13.8-76.1, spike yield 0.34 -2.94 g/spike, grain yield 1750-6169 kg/ha, thousand grain weight 31.4-45.2 g, vitreous content 72.8-97.0%, protein rate 11.4%-14.8%, for wet gluten content in grain 22.2-30.1%, ash content in grain 1.50-2.09% for starch, 66.4-69.7 ml for starch, and 70-90% for lodging ratio. According to the research results and Biplot graphs, it has been determined that there is high variation among local populations. As a result, this variation detected in local populations will contribute to the increase of genetic diversity, enrichment of the gene pool and the development of native varieties by using it as a parent in future breeding studies.

1. GİRİŞ

Dünyada insan beslenmesinde en fazla katkısı olan tahıl grubu içinde yer alan buğday, geçmişten günümüze kadar halen değerini koruyup ilk sırada yerini almaktadır. Tarihi 12 bin yıl önceye dayanan buğday; kuru alanda, yabancı formda hayata tutunmasıyla başlayan serüveni kültüre alınmasıyla insanlar için vazgeçilmez bir öneme sahip olmuştur. Buğdayın kültüre alınmasıyla beraber insanoğlu ektiği buğdayın hasat mevsimini beklemek için yerleşik düzene geçmelerini sağlamanın yanı sıra sosyal hayatın başlamasına barınma ve savunma imkânlarının gelişmesine katkıda bulunmuştur. Bunun sayesinde insanoğlu yerleşik düzene geçtiği yerde önce kulübelere sonra köyler ve daha sonra şehirler kurmuştur. Tüm bu gelişmeler yabancı buğdaylar ve yerel buğdayların tespiti ile başlamıştır.

Buğday, günümüzde 15 tür ve 30 bin dolayında çeşidi olduğu tahmin edilmekte olup, ekonomik olarak, makarnalık (sert) ve ekmeçlik (yumuşak) olmak üzere iki ana sınıfta değerlendirilir. Ekmeçlik buğday (*Triticum aestivum* L.) un ve bisküvi sanayisinde değerlendirilirken, makarnalık buğday (*Triticum durum* Desf.) makarna, irmik ve bulgur sanayisi için vazgeçilmez hammadde pozisyonundadır. Dünyada ve ülkemizde diğer pek çok alanda görüldüğü gibi Güneydoğu Anadolu Bölgesinde yetiştiriciliği yapılan mahsuller içinde de buğday, birinci sırada yerini almıştır [1].

2019-2020 dönemindeki verilere göre dünyada buğday ekim alanları 217 milyon hektarla bir önceki seneye göre % 1'in üzerinde gerçekleşmiştir. 2019-2020 döneminde son on yılın en yüksek verimi (3.51 ton/ha) gerçekleşmiş olup, küresel buğday üretimi bir önceki döneme göre yaklaşık olarak 31 milyon ton artarak 763 milyon tona yükselmiştir. 2019-2020 döneminde buğday üretimi: AB, Çin, Hindistan, Rusya, ABD, Pakistan ve Arjantin'de bir önceki döneme göre artış gösterirken, olumsuz hava şartlarından ötürü Türkiye, Avusturya ve Kazakistan'da düşüş göstermiştir. Buğday üretiminde 2019-2020 sezonunda dünyada ilk sırada % 20'lik pay ile AB (28) Bölgesi yerini alırken bunu takiben %18'lik pay ile Çin ve % 14'lük Hindistan yerini almıştır. Türkiye dünya buğday üretiminde % 2'lik paya sahip olup, buğday üretiminde dünyada 10. sırada yerini almıştır.

Makarnalık buğday üretiminde dünyada en büyük üretici ülkeler Kanada, İtalya ve Türkiye'dir. 2019-2020 döneminde dünya makarnalık buğday üretiminin % 23'lük bir payı ile AB ülkelerinde (%11 İtalya), %15'lik pay ile Kanada %10'luk pay ile Türkiye ve %5'lik pay ile Meksika'da gerçekleştirilmiştir.

Türkiye'nin her bölgesinde buğday üretimi yapılmaktadır. Bundan ötürü buğday, tarla mahsulleri içerisinde ekiliş alanı ve üretim miktarı açısından ilk sırada yerini almaktadır. Son 20 (yirmi) yılda buğday ekim alanları 6.8-9.4 milyon hektar aralığında olup, üretimi ise 17.2-22.6 milyon ton arasında değişim göstermiştir. Ülkemizin artan nüfusuna bağlı olarak buğdaya olan talep gün geçtikçe artmaktadır. Ekmek, makarna, bulgur, bisküvi, nişasta, irmik ve diğer buğdaya dayalı unlu mamullerin tüketimi dikkate alındığında buğday tüketimimiz 19-19.5 milyon ton seviyelerinde seyir göstermektedir.

Yerel buğdaylar gerek besin değeri bakımından gerekse sağlık ve verim değerleri açısından önemli bir konuma sahiptir. Yerel buğday popülasyonlarını belirleyip ıslah çalışmalarında kullanımını yaygınlaştırmak toplumumuzun yararına olacaktır. Ülkemizin muazzam biyoçeşitliliği yerel buğday popülasyonlarına sahip olmamızı sağlayan çok iyi bir fırsat olduğu göz önünde bulundurarak bu doğrultuda atılacak adımların yerel çeşitlerin geliştirilmesine katkı sağlayacaktır.

Modern ıslah çalışmalarından dolayı makarnalık buğdayda genetik çeşitlilik gittikçe daralmaktadır. Daralan genetik çeşitlilik ıslahta hastalık, biyotik stres veya kuraklık, tuza tolerans gibi abiyotik stres koşullarına dayanıklı çeşitlerin geliştirilmesinde problem yaratmaktadır [2]. Genetik çeşitliliğin kaybı, varyasyonu oluşturmak için yeni kaynakları aramayı teşvik etmiştir. Bu bağlamda yerel popülasyonlar; hastalık direnci yüksek, kalitesi yüksek, stres şartlarına tolerant ve arzulanan diğer ekonomik nitelikleri iyi olan genleri yeni çeşitlere aktarma umudunu taşımaktadır [3]. Botanik, arkeolojik ve genetik kanıtlar özellikle verimli Hilal Bölgesi'ndeki küçük bir alanın (Fırat ve Dicle Nehirlerinin üst kısımları) tarımın başlangıç noktası olduğuna işaret etmektedir [4]. Bu amaçla, Güneydoğu ve Doğu Anadolu Bölgesinde daralan varyasyonu genişletmek için genetik çeşitliliği tespit etmek bir gereklilik

olarak karşımıza çıkmaktadır. Farklı nedenlerle toplanıp yeterince tanımlanamayan yerel buğday popülasyonların, tanımlanması ve ıslah programlarında kullanılması amaçlanmıştır.

2. MATERYAL VE METOT

Araştırmada bitki materyali olarak GAPUTAEM (GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi)'de tescil edilen Güneyyıldızı, Hasanbey, Zühre ve özel bir firmanın çeşidi olan Burgos ile Mardin ili ilçelerinden toplanan 27 adet yerel makarnalık buğday popülasyonu kullanılmıştır (Tablo 1).

Tablo 1. Araştırmada kullanılan genotiplere ait bilgiler

Sıra No	İlçesi	Köyü	Yükseklik (Rakım m)	GPS Koor.		N	E
				X	Y		
1	Savur	Köprülü	925	664595.38	4146901.00	370:22.2592	0400:51.0548
2	Savur	Köprülü	925	664595.38	4146901.00	370:22.2592	0400:51.0548
3	Savur	Köprülü	917	664557.56	4148355.00	370:28.0176	0400:51.6503
4	Savur	Durusu	828	662583.94	4156068.50	370:32.2391	0400:50.3998
5	Savur	Beşevler	836	662792.13	4156608.25	370:32.5265	0400:50.5618
6	Savur	İçören	1002	670122.88	4157678.03	370:32.8990	0410:02.0308
7	Savur	İçören	1094	682464.10	4158560.50	370:33.1567	0410:03.8856
8	Midyat	Şenköy	978	692842.94	4148766.75	370:27.9411	0410.10.8353
9	Midyat	Düzgeçit	988	686129.00	4149423.25	370:28.3477	0410.06.4225
10	Ömerli	Anıttepe	1094	679879.00	4146845.75	370.26.8334	0410:01.6106
11	Derik	Alankuş	1041	617647.80	4142738.75	370:25.7329	0400:20.9780
12	Midyat	Yemişli	950	708362.06	4135393.00	370:20.2959	0410:21.3969
13	Midyat	Budaklı	882	708019.88	4137244.75	370:21.5172	0410:20.9276
14	Midyat	Merkez	921	707595.06	4141429.25	370:23.7804	0410:20.7133
15	Midyat	Merkez	934	707360.75	4143376.50	370:24.7648	041:20.5764
16	Midyat	Yolağzı	990	708098.13	4154453.25	370:30.6970	0410:20.2750
17	Midyat	Yolağzı	986	708146.00	4154610.50	370:30.8998	041:21.3103
18	Midyat	Yolağzı	986	708146.00	4154610.50	370:30.8998	041:21.3103
19	Dargeçit	Merkez	896	738389.38	4158352.50	370:32.4826	0410:41.8944
20	Dargeçit	Merkez	896	738389.38	4158352.50	370:32.4826	0410:41.8944
21	Dargeçit	Midyat Sınırı	978	727246.69	4155708.75	370:31.2010	0410:34.1680
22	Dargeçit	Midyat Sınırı	978	727246.69	4155708.75	370:31.2010	0410:34.1680
23	Dargeçit	Midyat Sınırı	978	727246.69	4155708.75	370:31.2010	0410:34.1680
24	Dargeçit	Midyat Sınırı	978	727246.69	4155708.75	370:31.2010	0410:34.1680
25	Dargeçit	Midyat Sınırı	978	727246.69	4155708.75	370:31.2010	0410:34.1680
26	Dargeçit	Midyat Sınırı	951	724918.13	4154284.00	370:30.4879	0410:32.6801
27	Dargeçit	Midyat Sınırı	951	724918.13	4154284.00	370:30.4879	0410:32.6801
28				Burgos			
29				Güneyyıldızı			
30				Hasanbey			
31				Zühre			

2.1 Araştırma Yerinin İklim Özellikleri

Denemelerin araştırmanın yürütüldüğü Tilkitepe Köyü Mardin ilinde yer almakta olup, Mardin Merkez ilçesine bağlıdır. Tilkitepe Köyü haritası konumu ise 37° 7' 28.9272" Kuzey ve 40° 58' 5.8260" Doğu GPS koordinatları olup rakımı 503 m' dir. Tilkitepe Köyü bağlı olduğu Mardin Merkez ilçe merkezine 29 kilometre mesafe uzaklıktadır. En fazla yağış Mart ayında gerçekleşip bu oran 115.8 mm olarak ölçülmüş, en düşük sıcaklığın Şubat ayında seyir gösterip ortalama -2.6 derecelerde olduğu ve Ocak ayında da en yüksek nem oranı % 7.6 olduğu gözlenmiştir. Mardin ili sıcaklık, yağış ve nem oranı gibi iklim özellikleri 2019-2020 yetiştirme sezonu ve uzun yıllar ortalamasına ait veriler incelenerek aylık ortalamalar şeklinde Tablo 2'de verilmiştir (Tablo 2).

Tablo 2. Araştırmanın yürütüldüğü sezonlara ait iklim verileri

Aylar	Sıcaklık(°C)		Yağış(mm)		Nem(%)	
	2019-20	Uzun Yıllar	2019-20	Uzun Yıllar	2019-20	Uzun Yıllar
Eylül	26.3	26.2	0.3	1.5	27.6	30.5
Ekim	22.3	20.5	32.7	24.5	39.5	38.3
Kasım	13.5	13.3	11.8	33.3	48.0	50.7
Aralık	9.9	8.1	54.5	33.5	68.7	65.5
Ocak	3.6	6.9	75.9	36.0	71.9	71.6
Şubat	3.8	9.0	102.8	33.2	71.4	66.1
Mart	10.7	12.2	157.3	59.2	65.0	69.0
Nisan	14.1	16.0	51.6	37.6	59.7	63.0
Mayıs	19.9	21.7	30.5	38.8	43.4	47.0
Haziran	26.2	28.5	31.5	3.5	26.0	25.1
Toplam/Ort.	15.0	16.2	548.9	301.0	52.1	52.6

Uzun yıllar sıcaklık ortalaması 13.3°C iken, deneme yılında ortalama sıcaklık 13.5°C olarak ölçülmüştür. Haziran ayında en yüksek sıcaklık uzun yıllar ortalamasında 28.5 °C iken deneme yılında 26.2°C olarak ölçülmüştür. En düşük sıcaklık ise uzun yıllar ortalamasında 6.9°C iken, deneme yılında 3.6°C olarak ölçülmüştür (Tablo 2). Mardin ilinde en soğuk ay Ocak, en sıcak ay ise Temmuz ayıdır. Yağışın vejetasyon dönemindeki dağılımı incelendiğinde, bölgeye en fazla yağışın kış aylarında düştüğü görülmektedir. Yıllık yağış miktarı uzun yıllar ortalamasında 59.18 mm iken, deneme yılında gerçekleşen anormal yağışlar ile 157.3 mm olarak ölçülmüştür. Ortalama 59.18 mm yağış miktarıyla en fazla yağış Mart ayında görülmüştür. Bu değerler uzun yıllar ortalamasının çok üzerinde gerçekleşmiştir (Tablo 2).

2.2 Ekim ve Bakım İşleri

Araştırmada kullanılan tohumluk temizlenip, çimlenme ve saf tohumluk %' deleri belirlendikten sonra bin dane ağırlığına göre her alt parsel için tohumluk miktarı ayrı ayrı hassas terazide tartılmıştır.

Deneme Augmented Deneme Desenine göre 3 blok olacak şekilde yürütülmüştür. Her blok arasında 1 metre boşluk bırakılmış, Her parsel 4 sıra x 1 m uzunlukta olacak şekilde ayarlanmış ve iki sıra arasındaki mesafe 20 cm Parseller arasındaki mesafe ise 50 cm olarak ayarlanmıştır. Ekim en uygun ekim zamanında markör ile açılan çizilere elle 18.11.2019 tarihinde yapılmıştır. Ekimle birlikte 20-20-0 taban gübresi dekara saf olarak 6' şar kg/da (P2O5) ve azot (N) gelecek şekilde ekim ile birlikte tartılarak kullanılmıştır. Üst gübreleme için Amonyum Nitrat (% 33 N) gübresi kullanılmış ve saf olarak 6 kg/da gelecek şekilde kardeşlenme döneminde verilmiştir. Geniş ve dar yapraklı yabancı otlara karşı granstar ile illoxan kimyasal ilaçları karıştırılarak yabancı ot bitkilerinin 2-4 yapraklı oldukları dönemde kullanılmıştır. İklim özellikleri bakımından ekstrem bir yıl olmuş ve gelişme dönemi aşırı yağışlı geçmiştir. Parseller 6 Haziran 2020 tarihinde orak ile hasat edilerek biçerdöverde harmanlanmıştır.

2.3 Verilerin Elde Edilmesi ve Değerlendirilmesi

Araştırmada; metrekarede başak sayısı, başaklanma süresi, bitki boyu, başak uzunluğu, başakta başakçık sayısı, başakta tane sayısı, başak verimi, tane verimi, bin tane ağırlığı, Camsılık oranı, protein oranı, yaş glüten miktarı, tanede kül oranı, nişasta oranı ve yatma oranı üzerinde incelemeler yapılmıştır. Verilerin varyans analizleri J.M.P 5.0 (Copyright © 2007 SAS Institute Inc.) programı kullanılarak augmented analiz modeli ile yapılmış, faktör ortalamaları önemlilik durumuna göre A.Ö.F. testi ile gruplandırılmıştır. Ayrıca Biplot analizi Gen Stat Release 14.1 (Copyright 2011, VSN International Ltd.) versiyonu kullanılarak yapılmıştır.

3. ARAŞTIRMA BULGULARI

Bu araştırmada incelenen özelliklerden elde edilen verilerin varyans analiz sonuçlarına göre; birçok özellik bakımından genotipler arasında % 0.1 ve %0.5 önemli farklılıklar tespit edilirken, metrekarede başak sayısı, başaklanma süresi, protein oranı, tanedeki yaş glüten oranı ve nişasta oranı bakımından genotipler arasında önemli bir farklılık tespit edilememiştir (Tablo 3 ve Tablo 4).

Tane verimi: ortalama değerler incelendiğinde tane veriminin 175.0-616.9 kg/da aralığında değişim olduğu belirlenmiştir. En yüksek verim dekara 616.9 kg/da ile 22 numarada yer alan yerel popülasyondan, en düşük verim ise 175.0 kg/da ile 16 nolu yerel popülasyondan elde edilmiştir. En yüksek verime sahip popülasyonu 9 (190.0 kg/da) ve 12 numarada yer alan yerel popülasyonlarımız takip etmiştir (Tablo 4). Çalışmamızda yer alan bazı yerel popülasyonların denemede standart olarak kullanılan dört adet çeşidimizden daha yüksek tane verimine sahip olması yerel popülasyonların kuraklık şartlarında, protein değerlerinde ön plana çıktığı gibi verim bakımından da tatminkâr sonuçlara sahip olduğunu ve yüksek varyasyon gösterdikleri tespit edilmiştir. Kanat [5] Şanlıurfa Viranşehir

ekolojik şartlarında yürütmüş olduğu çalışmada 444.7- 597.0 kg/da, diğer araştırmacılar sırasıyla; Şanlıurfa şartlarında 522.35-654.33 kg/da, Diyarbakır şartlarında 238.1-468.8 kg/da, 251.0-467.9 kg/da, 431.0-530.3 kg/da arasında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir [6, 7, 8, 9]. Tane verimi çevre koşullarına bağlı olarak değişim gösterse de bu durumun daha çok genotiplerinin genetik özelliğinden kaynaklanan bir özellik olduğunu bildirmektedir [7, 8, 10].

Başaklanma Süresi: araştırmada kullanılan yerel makarnalık buğday popülasyonları ve çeşitlerin başaklanma sürelerine ait ortalama değerler tablosundan da anlaşılacağı üzere başaklanma süresi 93-124 gün arasında değişim göstermiştir (Tablo 4). Verilere göre 12 numaralı yerel popülasyonun erkenci, 8 numaralı yerel popülasyonun ise geçici genotiplerden olduğu gözlemlenmiştir.

Tablo 3. Araştırmada incelenen özelliklere ait varyans analiz tablosu (Kareler ortalaması ve önemlilik durumu)

VK	SD	MBS	BS	BB	BU	BBS	BTS	BV	TV	BTA	CO	PO	YG	KO	NO
Blok	2	6.3	142.3	14.6	0.6	16.4	0.8	0.01	4257.8	3.49	6.33	0.74	4.05	0.00	0.30
Genotip	30	2330.2öd	38.0öd	321.1*	0.7*	8.6öd	130.3**	7.1**	18668.4*	13.6*	37.7**	2.8öd	5.8öd	0.01*	0.7öd
Hata	6	841.9	32.9	39.6	0.1	6.8	1.3	0.00	4227.3	1.15	1.89	0.52	2.77	0.00	0.30
Toplam	38	841.9	52.8	351.0	6.6	0.0	0.0	0.15	18441.3	11.44	32.09	2.80	7.04	0.01	0.89
AÖF(0.05)		35.5	7.0	22.4	0.4	3.2	1.4	0.05	79.6	1.31	1.68	0.88	2.03	0.04	0.66
DK(%)		10.0	5.3	5.4	5.1	7.1	2.9	3.03	16.7	2.58	1.50	5.54	6.40	2.34	0.79

Başaklanma süresi erkencilik ile geçcilik arasında bir ilişki olup erken başaklananlar genelde erken hasat dönemine girmektedirler. Bu nedenle Güneydoğu Anadolu Bölgesinde ikinci ürün için erkencilik önemli bir faktör olarak önümüze çıkarken başaklanma süresine bakarak buna göre genotipler arasında bir seleksiyon yapılabilmektedir. Şanlıurfa Viranşehir çevre şartlarında başaklanma gün sayısının 98-107 gün arasında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir [5]. Görüldüğü üzere; çalışmayı yürüttüğümüz lokasyona göre daha sıcak şartlara sahip şartlarda yürütülen çalışmalardan elde edilen erme süreçleri çalışmamızdan elde edilen başaklanma sürelerine göre daha kısa sürede gerçekleştiği gelişme dönemindeki vejetasyon süresinin çevre şartlarından kaynaklandığını söylemek mümkündür. Başaklanma gün sayısının artması ile verimde de artış olduğunu ama determinasyon katsayısının düşük çıkması nedeniyle verim varsayımında değerlendirilemeyeceğini bildirmişlerdir [6].

Bitki boyu: araştırmada kullanılan yerel makarnalık buğday popülasyonları ve çeşitlerin bitki boyuna ait ortalama değerler tablosundan da anlaşılacağı üzere deneme genelindeki bitki boyu 93-152 cm arasında değişim göstermiştir (Tablo 4). Genotipler arasında 152 cm boyu ile en uzun boylu genotip 11 numaralı yerel popülasyon olurken, 93 cm ile en kısa boylu genotip ise denemede standart olarak kullanılan Burgos çeşidi olduğu gözlemlenmiştir. Yerel makarnalık buğday popülasyonlarının Burgos çeşidi hariç hem standart çeşitlerden daha uzun hem de daha kısa değerlere sahip olması yüksek varyasyonun bir göstergesi olmuştur. Şanlıurfa iklim şartlarında bitki boyunun 81.12-90 cm arasında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir [6]. Benzer şartlardan elde edilen sonuçlar ile çalışmamızın bitki

boyu verileri paralellik göstermektedir. Ayrıca, uzun boylu çeşitler verimsiz alanlar ve samanın hayvan beslenmesinde kullanıldığı bölgeler için uygun olabileceğini; çalışmada kullanılan yerel popülasyonların uzun boylu olduğunu bu yüzden yerellerin daha çok hayvan besiciliğinin yapıldığı dağlık ve marjinal alanlarda tercih edildiğini ve yapılan diğer çalışmalardan elde edilen sonuçlar ile örtüşüğünü söylemek mümkündür [11].

Tablo 4. Araştırmada incelenen özelliklere ilişkin değerler ve oluşan gruplar

Genotip	MB S	BS	BB	BU	BBS	BTS	BV	TV	BTA	CO	PO	YG	KO	NO	YO								
1	190	114	135	ab	7.8	ae	17.0	33.3	jk	1.8	ce	332.5	ac	43.8	bf	92.8	be	12.3	24.4	1.68	em	68.7	80
2	280	119	130	ab	6.2	gj	13.8	13.8	p	1.3	hk	360.0	ab	47.7	a	93.8	ae	13.3	26.6	1.62	hn	68.4	80
3	320	114	130	ab	7.6	af	17.8	28.3	mo	0.4	o	345.6	ae	41.1	ej	91.8	ce	14.8	30.1	1.73	ck	67.2	90
4	264	123	125	bc	6.6	ej	17.8	37.0	hj	0.9	ln	286.9	ae	38.6	hk	93.8	ae	13.3	26.8	1.77	cg	67.5	90
5	260	114	140	ab	7.4	bh	18.2	26.0	no	1.8	be	395.6	ad	43.9	bf	93.8	ae	14.2	28.8	1.71	dl	67.8	80
6	320	109	140	ab	7.7	af	18.0	48.0	ce	1.3	hk	213.8	af	45.1	ac	91.8	ce	12.0	23.7	1.69	el	68.4	90
7	270	114	140	ab	7.6	af	18.6	38.0	gı	0.9	n	305.0	ah	43.2	bg	91.8	ce	13.7	27.6	1.74	cj	67.7	90
8	200	124	135	ab	7.6	af	20.4	41.3	fg	2.0	b	213.8	ch	43.0	bg	90.8	df	12.7	25.3	1.69	el	68.7	80
9	228	119	140	ab	8.8	a	18.2	37.0	hj	1.7	df	190.0	ai	44.9	ad	85.8	gj	11.5	22.5	1.60	kn	69.3	90
10	281	108	132	ab	8.4	ac	19.8	35.2	ık	1.4	gj	247.5	dı	39.4	gk	91.8	ce	14.5	29.5	1.95	b	67.2	95
11	361	112	152	a	7.1	dı	18.4	24.7	o	1.7	cg	208.8	dı	41.6	bj	72.8	k	13.1	26.2	1.76	cı	67.9	70
12	221	93	132	ab	8.1	ad	18.3	26.9	no	1.3	hk	181.9	dı	42.4	bh	94.8	ad	14.5	29.6	1.78	cf	67.1	90
13	301	108	137	ab	7.2	cı	19.2	15.9	p	1.9	bc	237.5	eı	36.7	kl	85.8	fj	13.7	27.8	1.81	ce	67.7	100
14	253	103	142	ab	8.5	ab	20.6	36.7	hj	1.2	ın	245.6	fi	31.4	m	90.8	dg	13.2	26.5	1.70	el	68.0	90
15	271	112	132	ab	7.6	ag	19.4	27.7	no	0.9	mn	203.1	fi	40.9	dj	89.8	eh	14.3	29.0	1.87	bc	66.8	90
16	341	113	132	ab	8.6	ab	21.6	37.7	gı	1.0	kn	175.0	gı	39.9	fk	89.8	eh	14.4	29.4	2.09	a	66.4	80
17	361	93	142	ab	5.6	j	18.0	32.2	km	0.4	o	198.8	gı	40.8	dj	88.8	eı	13.0	26.1	1.86	bd	67.8	90
18	291	108	132	ab	6.8	ej	18.2	29.7	ln	1.4	fi	217.3	hı	43.0	bg	83.8	j	13.0	26.0	1.76	cı	68.0	90
19	359	103	138	ab	5.9	ij	17.5	32.8	jk	1.1	jn	299.4	ı	37.6	jk	93.3	ae	14.3	28.9	1.75	ck	67.5	70
20	369	108	98	d	6.4	fj	17.7	50.3	cd	1.3	hl	544.4	ı	37.8	ık	89.3	eh	12.0	23.6	1.50	n	69.7	0
21	339	103	98	d	6.4	fj	16.5	39.8	gh	1.3	gj	496.3	ı	45.2	ae	84.3	ij	11.6	22.7	1.53	mn	69.5	0
22	319	110	98	d	6.5	ej	19.1	56.8	b	1.0	jn	616.9	ı	40.9	dj	96.3	ac	13.9	28.1	1.70	el	68.1	0
23	339	105	93	d	6.5	ej	16.7	47.1	de	1.3	ım	545.6	ı	36.6	kl	93.3	ae	12.9	25.7	1.68	el	68.1	0
24	299	108	98	d	6.6	ej	21.3	35.3	ık	1.6	eh	470.0	ı	32.9	lm	75.3	k	11.8	23.0	1.61	ın	69.6	0
25	279	108	103	cd	6.7	ej	19.7	55.8	b	1.4	gj	550.6	ı	42.4	bh	93.3	ae	12.3	24.3	1.63	fn	69.4	0
26	259	103	103	cd	8.7	ab	20.1	76.1	a	2.0	bd	514.4	ı	41.3	cı	90.3	dg	12.6	25.0	1.62	gn	68.3	0
27	239	103	98	d	6.4	fj	17.3	44.8	ef	1.3	gk	364.4	ı	32.3	m	85.3	hj	12.1	23.8	1.70	el	69.0	0
Burgos	255	108	93	d	7.2	dg	18.1	45.4	e	1.8	bf	425.4	ac	44.3	be	95.7	ac	13.2	26.4	1.60	ln	68.6	0
Güneyyıldızı	267	102	103	d	6.8	eı	17.6	47.5	de	2.9	a	523.8	ag	42.9	bf	96.3	ab	13.5	27.1	1.54	n	68.6	0
Hasanbey	323	105	98	d	6.4	hj	18.1	39.5	gh	2.0	bc	562.9	ae	42.4	bg	96.3	ab	11.4	22.2	1.64	jm	69.0	0
Zühre	330	107	103	d	7.0	dh	18.3	50.6	c	1.2	ın	556.0	bı	43.5	be	97.0	a	12.6	25.0	1.61	ln	69.2	0

*Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar % 5 seviyesinde önemsizdir

Başak uzunluğu: araştırmada kullanılan yerel makarnalık buğday popülasyonları ve çeşitlerin başak uzunluğuna ait ortalama değerler ise 5.6-8.8 cm arasında değişiklik gösterdiği tespit edilmiştir (Tablo 4). En uzun başak boyu 8.8 cm ile 9, 16, 14, 26 yerel popülasyonlarda ölçülmüştür. En kısa başak

boyu ise 5.6 cm ile 17 ve 19 nolu yerel popülasyonlarında ölçülmüştür. Başak uzunluğunun fazla tane ve tane verimi ile ilişkili olduğu bilinmektedir. Hem en düşük hem de en yüksek başak boylarının yerel popülasyonlardan elde edilmesi yerel popülasyonların yüksek varyasyona sahip olduklarını göstermiştir. Makarnalık buğdayda yapılan benzer çalışmalarda; Çetiz [12] Mardin Kızıltepe şartlarında başak uzunluğunun 5.7-7.5 cm, Mahdi [13] Konya'nın iklim şartlarında yürüttüğü çalışmada başak uzunluğunu 5.12- 14.84 cm arasında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir. Başak boyu ile ilgili yürütülen araştırmalardan elde edilen veriler ile çalışmamızda tespit ettiğimiz veriler arasında uyum olduğu görülmektedir.

Başakta başakçık sayısı: araştırmada kullanılan yerel makarnalık buğday popülasyonları ve çeşitlerin başakta başakçık sayısı 13.8-20.4 adet/başak aralığında değişiklik göstermiştir (Tablo 4). Bir başak içerisinde 20.4 adet başakçık ile en fazla başakçık bulunan genotip 8 numaralı genotip yerel popülasyon olurken, 13.8 adet başakçık ile en az başakçık bulunduran genotip ise 2. numarada yer alan yerel popülasyon gözlemlenmiştir (Tablo 4). Akıncı ve Yıldırım [14] Diyarbakır çevre şartlarında başakta başakçık sayısının 16.4-21.8 adet, Çetiz [12] Mardin Kızıltepe ekolojik şartlarında başakta başakçık sayısının 14.3-28.2 adet, Mahdi [13] Konya'nın çevre şartlarında başakta başakçık sayısının 14.4-27.0 adet, Kanat [5], Şanlıurfa Viranşehir çevre koşullarında, başakta başakçık sayısının 16-17.9 adet arasında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir. Bu çalışmalardan elde edilen veriler ile çalışmamızdan elde etmiş olduğumuz veriler arasında uyum olduğu görülmüştür. Ayrıca çalışmamızda hem en yüksek hem de en düşük başakçık sayısının çalışmada kullanılan yerel popülasyonlarından elde edilmesi yerel popülasyonların yüksek varyasyon gösterdiklerinin bir göstergesi olmuştur.

Başakta tane sayısı: araştırmada kullanılan genotiplerinin ortalama başakta tane sayısı 13.8-76.1 adet aralığında değişiklik göstermiştir. Bir başak içerisinde en fazla tane sayısı 76.1 adet tane ile 26 numaralı yerel popülasyonda sayılırken, 13.8 adet tane ile en az tane ise 2 ve 13 numarada numaralı yerel popülasyonlarda sayılmıştır (Tablo 4). Yüksek tane sayısı daha çok yüksek azot uygulamalarında ve yağışlı sezonlarda elde edilebileceği öngörülmektedir. Makarnalık buğdayda benzer koşullarda yürütülen çalışmalarda başakta tane sayısı ile ilgili; Çölkesen ve ark. [15] Şanlıurfa ekolojik şartlarında başakta tane sayısının kuru şartlarda 40.48 adet iken, sulu şartlarda bu durum 45.15 adet; Çetiz [12] Kızıltepe ekolojik şartlarında başakta tane sayısının 22.8-52.0 adet, Kanat [5] Viranşehir'de başakta tane sayısının 40.1- 45.7 adet, Polat [6] Şanlıurfa çevre şartlarında başaklarındaki tane sayısının 45.85-57.42 adet aralığında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir. Bu çalışmalardan elde edilen veriler ile çalışmamızdan elde etmiş olduğumuz veriler arasında uyum olduğu görülmüştür. Ayrıca çalışmamızda hem en yüksek hem de en düşük tane sayısının çalışmada kullanılan yerel popülasyonlarından elde edilmesi yerel popülasyonların yüksek varyasyon gösterdiklerinin bir göstergesi olmuştur.

Başak verimi: araştırmada kullanılan genotiplerinin ortalama başak verimi 0.34-2.94 g aralığında değişim göstermiştir. En yüksek başak verimi (2.94 g) denemede standart olarak kullanılan 26 nolu yerel popülasyondan, en düşük başak verimi (0.4 g) ise 2 numaralı yerel popülasyondan elde edilmiştir (Tablo 4). Başak verimi toplam verim ile doğrusal bir ilişki içerisinde olup yüksek başak verimine sahip genotiplerin tane verimi de yüksek olmaktadır. Kılıç ve ark. [16] Makarnalık buğdayda benzer şartlarda yürütülen çalışmalarda başak verimi ile ilgili; 0.90-1.91 g, başak verimi elde ederken, Sakin ve ark. [17] 0.81-2.19 g aralığında değişim gösterdiğini tespit etmişlerdir. Kendal [1] 2010-2011 ve 2011-2012 yetiştirme sezonunda makarnalık buğday üzerinde yapmış olduğu çalışmada en yüksek başak veriminin Artuklu çeşidinde 2.3 g olarak tespit edildiğini, en düşük başak verimini ise Svevo, Zühre ve Zenit çeşitlerinde 2 g olarak ölçüldüğünü bildirmiştir. Başak verimi bakımından çeşitlerin vermiş olduğu tepkiler farklılık göstermiştir. Kısa başak yapısına sahip genotiplerden düşük başak verimi elde edilirken, uzun başak yapısına sahip olan genotiplerde ise yüksek başak verimi elde edildiğini ve başak veriminin genotiplere göre değişim göstermesi genotiplerin çeşit özelliğinden ileri geldiğini bildirmiştir. Bu çalışmalardan elde edilen veriler ile çalışmamızdan elde etmiş olduğumuz veriler arasında uyum olduğu görülmüştür. Ayrıca çalışmamızda bazı standart çeşitlerden daha yüksek başak verimine sahip yerel popülasyonların bulunması yerel popülasyonların geniş bir varyasyona sahip olduklarını kanıtlamaktadır.

Bin Tane Ağırlığı (g): araştırmada kullanılan çeşitlerden elde edilen ortalama değerler incelendiğinde 31.4-45.2 g arasında değişim olduğu görülmektedir. En yüksek bin tane ağırlığı 21 (45.2 g) ve 9. (44.9 g) sırada yer alan yerel popülasyonlardan, en düşük bin tane ağırlığı ise 14 (31.4 g) ve 27. (32.3 g) sırada bulunan yerel popülasyonlardan elde edilmiştir (Tablo 4). Çölkesen ve ark. [15] Makarnalık buğdayda bin tane ağırlığı ile ilgili yapılan çalışmalarda; bin tane ağırlığının 42.89- 45.34 g, olduğunu belirtirken diğer araştırmacılar sırasıyla; 49.6-50.0 g, 30.0-42.8 g, 22.6-36.4 g, 25.8-41.1 g, 34.7-49.4 g, 37.1-48.0 g , 49.6-50.0 g, 37.75-51.08 g, 27.4-38.8 g aralığında değiştiğini bildirmişlerdir [1, 7, 8, 9, 18, 19, 20, 21]. Bu çalışmalardan elde edilen veriler ile çalışmamızdan elde etmiş olduğumuz veriler arasında uyum olduğu görülmüştür. Ayrıca çalışmamızda hem en yüksek hem de en düşük bin tane ağırlığı verilerinin araştırmada yer alan yerel popülasyonlardan elde edilmesi bin tane ağırlığı bakımından yerel popülasyonların geniş bir varyasyona sahip olduklarını göstermiştir. Peterson ve ark. [22] genotiplerin genetik yapısına ve de çevresel etkenlere bağımlı olarak bin tane ağırlığı değişiklik gösterdiğini bildirmiştir.

Camsılık Oranı (%): araştırmada kullanılan genotiplerin ortalama camsılık değerleri değerlendirildiğinde; % 72.8-97.0 arasında değişim göstermiştir. En yüksek camsılık oranı sırasıyla Zühre (97.0), Güneyyıldızı ve Hasanbey çeşitleri ile 22 numarada yer alan (96.3) yerel popülasyonundan elde edilmiştir. En düşük camsılık oranı ise 11 ve 23 numarada yer alan yerel popülasyonlarımızdan

elde edilmiştir (Tablo 4). Yerel popülasyonların çeşitlere göre daha fazla dönme gösterdiği tespit edilmiştir. Özellikle az dönme gösteren yerel popülasyonlar daha fazla tercih edilmektedir. Özberk ve Özberk [23] Makarnalık buğdayda camsılık oranı; %96-100, diğer araştırmacılar ise sırasıyla; % 90.9-97.1, % 85.0-97.0, %89.75-98.0, % 85.4-95.9, % 75-94, % 98.6-98.8, % 62-84.38 aralığında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir [1, 5, 6, 19, 24, 25, 26]. Ayrıca makarnalık buğdaylarda önemli bir kalite birimi olan camsılığın çeşidin genetik yapısından kaynaklı olsa da en çok çevresel şartlardan etkilenmekte olduğunu, tane dolum zamanındaki yüksek sıcaklıklar, yıllık yağış miktarı ve topraktaki azot miktarı da camsılık oranını etkileyen unsurlar arasında olduklarını bildirmişlerdir [27]. Bu çalışmalardan elde edilen veriler ile çalışmamızdan elde etmiş olduğumuz veriler arasında uyum olduğu görülmüştür. Ayrıca çalışmamızda en yüksek camsılık oranlarının kültür çeşitlerinden elde edilmesi kültür çeşitlerinin ıslahında camsılığa önem verildiğinin göstermektedir. Araştırmada yerel makarnalık buğday popülasyonlarının camsılık değerlerinin düşük olduğu dolayısıyla yüksek dönme gösterdiklerini bu yüzden makarnalık buğday da fazla tercih edilemeyeceği ancak dönmenin sorun olmadığı bulgur yapımında rahatlıkla tercih edilebileceği bu yüzden bölgede bulgur yapımında hala sıkça tercih edildiklerinin bir sonucu olarak karşımıza çıkmaktadır.

Protein oranı (%): araştırmada kullanılan genotiplere ait ortalama protein oranları, % 11.4-14.8 arasında değişim göstermiştir. Araştırmada en yüksek protein oranı % 14.4 ile 3 numarada yer alan yerel popülasyonda; en düşük protein oranına ise % 11.4 ile denemede standart olarak kullanılan Hasanbey çeşidinde gözlemlenmiştir (Tablo 4). Araştırma sonuçlarından da anlaşılacağı üzere yerel popülasyonların yüksek protein değerlerine sahip olduğu ve yüksek varyasyon gösterdikleri tespit edilmiştir. Benzer şartlarda yürütülen çalışmalarda; bazı araştırmacılar protein oranının sırasıyla: % 12.2-15.8, % 12.98-14.1, % 12.72-14.17, % 11.5-16.2 ve % 12.7-14.4 aralığında değiştiğini bildirmişlerdir [1, 5, 6, 12, 19]. Bu çalışmalardan elde edilen veriler ile çalışmamızdan elde etmiş olduğumuz veriler arasında uyum olduğu ve çalışmada kullanılan yerel popülasyonların yüksek protein oranına sahip olduğu ve yapılacak kalite ıslah çalışmalarında protein oranı yüksek olan yerel popülasyonların kullanılabilmesi sonucuna varılmıştır. Yerel popülasyonların protein oranı yüksek olduğu için bulgur yapımında hala önemini korumaya devam etmektedirler. Ayrıca Atlı ve ark. [27] protein oranı ile ilgili; buğdayın kalitesini belirleyen en önemli kriter olduğunu, protein oranı makarnalık buğdaylarda irmik kalitesini belirleyen önemli unsur olmakla beraber, kullanım amacını etkileyen önemli bir kalite kriteri olduğunu ve iyi bir makarnalık buğdayının protein oranı en az % 13 olması gerektiğini, yıl ve yere bağlı olarak protein miktarı açısından çevre koşulları arasında en fazla %3.6'lık bir fark meydana geldiğini bildirmiştir [1, 28].

Yaş gluten oranı (%): araştırmada kullanılan genotiplerin ortalama yaş gluten oranı % 22.2- 30.1 arasında değişim göstermiştir (Tablo 4). Araştırmada en yüksek yaş gluten oranı %30.1 ile 3 numarada yer alan yerel popülasyondan, %22.0 ile en düşük yaş gluten oranına ise denemede standart olarak

kullanılan Hasanbey çeşidinde gözlemlenmiştir (Tablo 4). Gluten oranı ile ilgili makarnalık buğday genotiplerinin kullanılarak benzer şartlarda yürütülen çalışmalarda; Kendal [1] % 23.0-32.3, % 32.0-38.3 aralığında değiştiğini diğer araştırmacılar sırasıyla; % 17.0-40.5, %35.65 ve %44.05 aralığında değiştiğini bildirmişlerdir [5, 6, 11]. Bu çalışmalardan elde edilen veriler ile çalışmamızdan elde etmiş olduğumuz veriler arasında uyum olduğu bu nedenle yaş glüten miktarının yüksek olması makarnalık buğdaylarda istenilen bir özelliktir. Ayrıca Taş [29] gluten oranı, hamurun ekmek yapımına uygun olup olmadığını gösteren elastik prolamin grubu bir protein olup, glüten hamurun kabarmasında önemli bir göreve sahip olduğunu; gluten değeri çeşitlerin genetik yapısı ve çevresel şartlara göre değişiklik gösterdiğini bildirmişlerdir [30].

Kül oranı (%), ortalama değerler tablosundan da anlaşılacağı üzere genotiplerin tanedeki kül oranı % 1.50-2.09 arasında değişim göstermiştir (Tablo 4). Araştırmada en yüksek kül oranı %2.09 ile 16 numarada yer alan yerel popülasyondan, %1.50 ile en düşük kül oranı ise 20 nolu yerel popülasyonda tespit edilmiştir. Araştırmada hem en yüksek hem de en düşük kül oranının bu araştırmada kullanılan yerel popülasyonlarda tespit edilmesi popülasyonların yüksek bir varyasyon gösterdiğinin kanıtı olmuştur. Bu nedenle ıslah programlarında kullanılacak ebeveynleri barındıran varyasyon ıslah başarısına katkı sağlayacaktır. Kül oranı ile ilgili makarnalık buğday genotipleri kullanılarak benzer şartlarda yürütülen çalışmalarda; Tekdal [31] kül oranının % 1.31-1.61 aralığında değiştiğini, diğer bir araştırmada ise kül oranı en çok tanenin kabuğunda yer aldığını bildirmiştir [32].

Nişasta Oranı (%): ortalama değerler tablosundan da anlaşılacağı üzere tanedeki nişasta oranı % 66.4- 69.7 ml arasında değişim göstermiştir. Araştırmada en yüksek nişasta oranı %69.7 ile 20 numarada yer alan yerel popülasyondan, % 66.4 ile en düşük nişasta oranı ise 16 nolu yerel popülasyonda gözlemlenmiştir (Tablo 4). Araştırmada hem en yüksek hem de en düşük sedimentasyon değerinin bu araştırmada kullanılan yerel popülasyonlarda tespit edilmesi popülasyonların yüksek bir varyasyon gösterdiğinin kanıtı olmuştur. Bu nedenle bu araştırmada kullanılan birçok yerel popülasyon, nişasta oranını yükseltmeye yönelik yapılacak melezleme çalışmalarında ebeveyn olarak kullanılabilir.

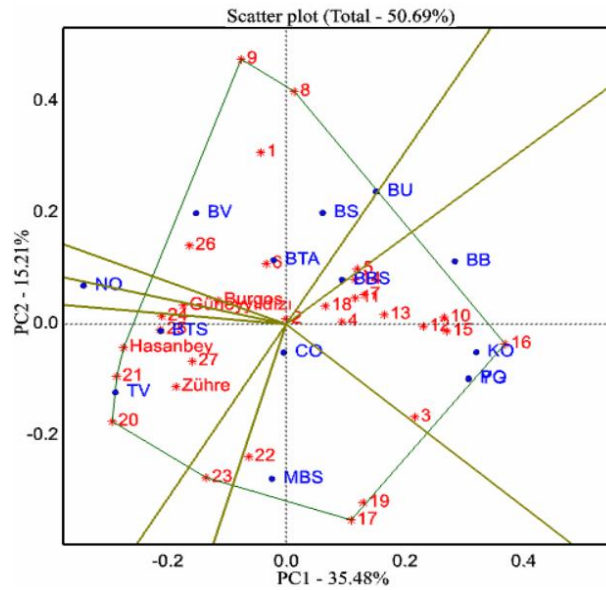
Yatma oranı (%): araştırmada en yüksek yatma oranı ise % 100 ile 13 nolu popülasyonda görülmüştür. Diğer popülasyonlardaki yatma oranı % 70-90 arasında değişim göstermiştir (Tablo 4). Bu araştırmada yerel popülasyonlar kullanıldığı için yatma oranı gözleminin belirlenmesi oldukça önemlidir. Çünkü yerel popülasyonlarda yüksek miktarda yatma görülmektedir. Hatta yüksek yatma oranı nedeni ile yerel popülasyonlar çiftçiler tarafından tercih edilememektedir. Buna rağmen araştırma da yer alan bir çok popülasyonda yatmanın görülmemesi oldukça önemlidir. Denemede yer alan standart çeşitlerle birlikte 20, 21, 22, 23, 24, 25, 25 ve 27 nolu yerel popülasyonlarda yatma görülmemiştir. Yatma oranı verim ile ters orantılıdır. Yatma oranı yükseldikçe verim düşmektedir. Bu nedenle ıslah

çalışmalarında yatma özelliği istenmeyen bir parametre olarak karşımıza çıkmaktadır. Ayrıca buğdayda yatma oranı bitki boy uzunluğu ile doğru orantılıdır.

3.1 Araştırmada Kullanılan Genotiplerin Biplot Analiz Tekniği İle İncelenmesi

Biplot tekniği ile farklı açıdan görsel olarak GÖ (genotip x özellik) ilişkisi incelenebilmektedir. Yapılan analizde iki boyutlu PCA skoru toplam varyasyonun % 50.69'unu oluştururken sırasıyla PC2 %35.48 ve PCI %15.21' lik bir payını kapsamıştır. GÖ tekniği sektör analizi (Şekil 1) ile genotiplerin ve özelliklerin gruplandırılmasını, scatter plot grafiği (Şekil 2) ile genotipler ile özellikler arasındaki ve özelliklerin birbiri olan ilişkisi ranking biplot grafiği (Şekil 3) ile genotiplerin özelliklerin ortalaması bakımından stabilitesi ve comparison biplot grafiği (Şekil 4) ile özelliklerin ortalaması bakımından oluşturulan ideal merkeze göre genotiplerin durumu gösterilmektedir. Bu grafiklerle çalışmada kullanılan genotipler incelenen özellikler bakımından incelenmiştir.

Sektör analizi (Şekil 1), özelliklerin ortalama verileri üzerinden sektörler oluşturarak genotiplerin ve özelliklerin nasıl gruplandığını göstermektedir (Şekil 1).

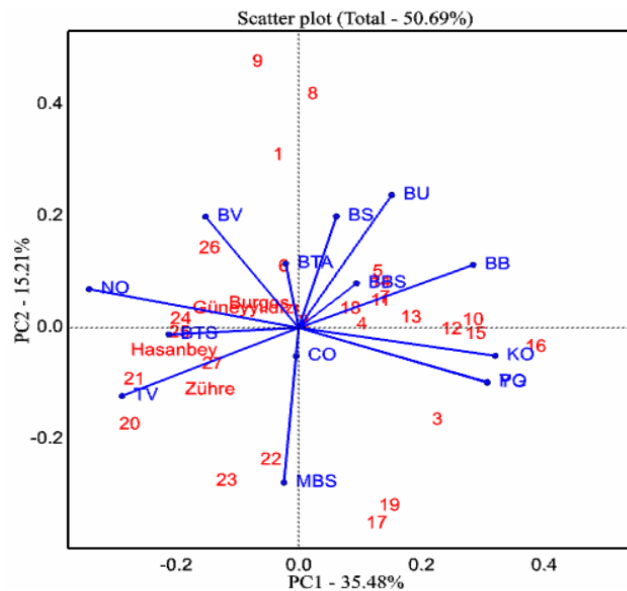


Şekil 1. İncelenen parametrelerin ortalamaları üzerinden oluşturulan sektör analizi ve çevrelerin gruplandırılması

Şekil 1' de x ekseninin 0.0'dan başlayarak pozitif yönde oluşan ve kalın eğrilerle grafiğin merkezine doğru grafiği bölümlere ayıran her bir bölüm sektör olarak adlandırılır ve sağa doğru 1, 2, 3... şeklinde devam eder. 17 ve 19 nolu genotipler MSB ve CO ilk sektörde, 16, 15, 10, 13, 4, 18, ve 7 nolu genotipler KO, PO, BB, ve BBS özellikleri ile ikinci sektörde, 1, 8, 9, 26 ve 6 nolu genotipler ile BV, BS, BU ve BTA özellikleri ile dördüncü sektörde, sadece NO ve Güneyyıldızı çeşidi altıncı

sektörde, 20, 21,27 nolu yerel popülasyonlar ile Zühre ve Hasanbey çeşitleri BTS ve TV özellikleri ile yedinci sektörde yer almışlardır. 22,23 ve 5 nolu genotipler ise hiçbir özellik ile ilişkilendirilmemiş ve özelliklerin yer almadığı sektörlerde yer almışlardır. Aynı sektörde yer alan genotipler aynı sektörde yer alan özellikler bakımından iyi performans sergilediklerini söylemek mümkündür. Aynı şekilde aynı sektörlerde yer alan özellikler arasında pozitif bir korelasyon olduğu söylenebilir. Çalışmada kullanılan genotiplerin farklı sektörlerde yer almaları bu genotiplerin genetik olarak birbirinden uzak, aynı sektörde yer almaları ise genetik olarak birbirine daha yakın olduğunu söyleyebiliriz. Bu çalışmada araştırmada standart olarak kullanılan çeşitlerin hem TV bakımından hem de NO oranı bakımından iyi sonuçlarına sahip olduğunu göstermektedir. Ayrıca her bir sektörde üçgenin tam merkezinde yer alan genotipler (9, 16, 17 ve 20) konumlandıkları sektörde diğer genotiplere göre daha baskın oldukları anlamına gelmektedir. Kendal [33] sektör biplot grafiği çokgen olarak adlandırılmakta ve yüksek oranda orijinal verilere dayanmaktadır. Letta ve ark. [34], sektör analizi sonuçlarının rahatlıkla tavsiye edilebileceğini bildirmiştir. Ayrıca diğer bazı araştırmacılar yapmış olduğu çalışmalarda genotip ve çevreler, farklı sektörlerde konumlandıysa negatif bir ilişki aynı sektör içinde konumlandıysa pozitif bir ilişki, tümü aynı sektörde yer alıyorsa karışık bir etkileşim içerisinde olduklarını bildirmişlerdir [35, 36].

Scatter plot (Şekil 2) ile özelliklerin ortalama verileri üzerinden genotipler ile özellikler arasındaki ilişkiler gösterilmiştir. Bu grafikte, özelliklere ait vektörler arasındaki açı daraldıkça (PO ile KO) yüksek pozitif korelasyon, açı oranı arttıkça (PO ile BB) ilişkinin zayıfladığını, açı değeri 90 dereceden (PO ile BV) daha fazla ise negatif bir ilişki olduğunu, bu açı değeri arttıkça (PO ile NO) ilişkinin zayıfladığını göstermektedir.

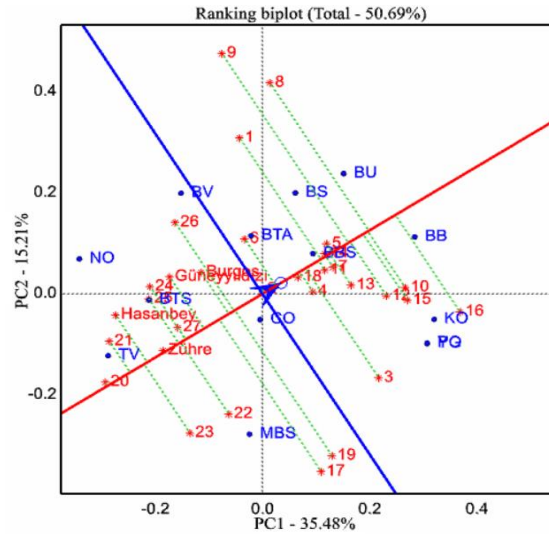


Şekil 2. Genotip-özellik ve özellikler arası ilişkiler

Grafiğin merkezinde yer alan genotipler (4, 18) tüm özellikler, uç noktalarda ve belli başlı özelliklerin yanında yer alan (17 nolu genotip MBS bakımından, 20 nolu genotip TV bakımından)

genotiplerin yer aldıkları özellikler bakımından yüksek değerlere sahip olduklarını göstermektedir. Seleksiyonda GÖ biplot tekniği görsel olarak ilişkileri yorumlamada bize kolaylık sağlamaktadır. Özellikleri gösteren vektörler uzadıkça özel uyum yeteneklerinin (yani spesifik özellikler bakımından), kısalдықça genel uyum yeteneklerinin (yani çeşitlerin çoğu özellik bakımından) arttığını söylemek mümkündür. İki özelliğe ait vektörler arasındaki açı değeri ($>0^{\circ}$ – $<90^{\circ}$) daraldıkça pozitif, açı değeri (90° – $<180^{\circ}$) arttıkça negatif bir ilişki olduğu farklı çalışmalarda birçok araştırmacı tarafından belirtilmiştir [37].

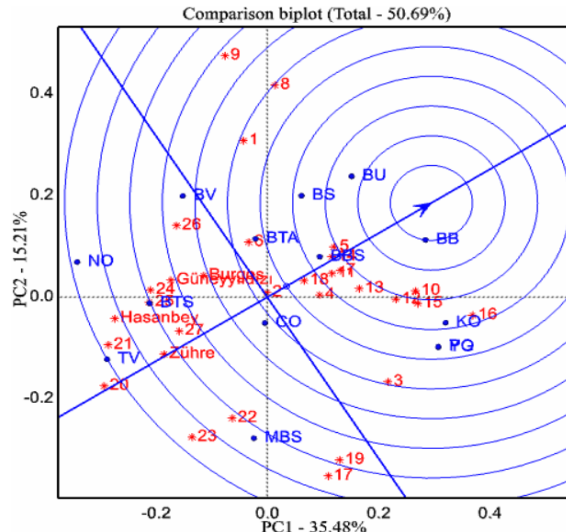
Ranking biplot (Şekil 3) yöntemi, tüm özelliklerin ortalaması üzerinden genotiplerin stabilitesi ve en uygun genotipleri göstermektedir. Bu grafik genelde tüm özelliklerin ortalaması üzerinden oluşturulan iki eğri(ok ile gösterilen dikey ve yatay) ile açıklanmaktadır. Yatay eğri özelliklerin ortalamasını, ok ile gösterilen dikey eğri ise tüm özelliklerin ortalaması bakımından genotiplerin stabilitesini göstermektedir. Bu grafikte, 16 nolu genotipin tüm özellikler bakımından en iyi sonuçlara sahip olduğunu, 5 nolu genotip ortalama eğrinin üzerinde ve en stabil, 20 nolu genotip ise tüm özelliklerin ortalaması bakımından en kötü sonuçlara sahip olduğu, 9 ve 17 nolu genotiplerin ortalama değerleri bakımından tutarsız yani stabil eğrisinden oldukça uzak olduğunu göstermiştir.



Şekil 3. Genotiplerin özelliklerin ortalamasını göre stabilitesi

Ortalama eğrinin üzerinde konumlanan ve stabilite eğrisine yakın olan (10,5,13..) genotiplerin seçilmesi ve ortalama eğrinin altında yer alan (23, 22, 21, 20) genotiplerin kötü sonuçlara sahip olduklarını ve elenmesi gerektiği gerekmektedir. Yapılan bazı çalışmalarda, bu modelin ıslah çalışmalarında görsel olarak stabil olan genotipleri görmek ve seçmek için iyi bir model olduğu ve örnek bir modeli teşkil ettiği bildirilmiştir [37, 38].

Comparison biplot (Şekil 4) yöntemi, tüm özelliklerin ortalaması üzerinden oluşturulan ideal merkeze göre genotipleri konumlandırarak en uygun genotipleri belirlemektedir.



Şekil 4. Genotiplerin ideal merkeze göre sıralanması

Bu grafik genelde tüm özelliklerin ortalaması üzerinden oluşturulan bir merkez(ok ile belirtilen merkez) oluşturmaktadır [39]. Yatay eğri özelliklerin ortalamasına göre ortalamanın altında ve üstünde yer alan genotipleri göstermektedir. Bu grafikte, 10 ve 5 nolu genotiplerin ideal merkeze göre en yakın noktada konumlandığı ve tüm özellikler bakımından en iyi sonuçlara sahip olduklarını göstermektedir. Diğer bazı genotipler (13, 16, 18, 8, 1 vb.) ortalama eğrinin üzerinde yer aldıkları dolayısıyla tüm özelliklerin ortalaması bakımından iyi değerlere sahip oldukları, 17, 19, 23, 20, 21 gibi bazı genotipler ise ortalama eğrinin altında yer aldıkları dolayısıyla tüm özellikleri ortalaması bakımından kötü sonuçlara sahip olduklarını göstermektedir.

4. SONUÇLAR

Bu araştırma sonuçlarından anlaşıldığı gibi, Mardin ili için tüm özellikler bakımından yerel makarnalık buğday popülasyonların yüksek bir varyasyon göstermesi nedeni ile ıslah programlarında kullanılabilir ebeveynler barındıran varyasyonların ıslah başarısına katkı sağlayabileceği sonucuna varılmıştır. Bu bağlamda yerel popülasyonlara ait buğday genotiplerinin uygun koşullar altında değerlendirildiğinde verimi yüksek ürünlerin elde edilebilmesi olanaklıdır. Ayrıca daha sonra yapılacak çalışmalarda bu yerel popülasyonların laboratuvar analizleri ile akrabalık ilişkilerine de bakılarak genetik olarak birbirlerine yakınlık ve uzaklıkları da tespit edildiği takdirde ıslah çalışmalarını zenginleştirecektir.

ÇIKAR ÇATIŞMASI

Bu araştırma sonuçlarının değerlendirilmesinde çıkar çatışması yoktur.

TEŞEKKÜR

Bu makale Mardin Artuklu Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı programında yürütülen ve 2022 yılında sonuçlandırılan yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

YAZARLARIN KATKILARI

Kevser ÖNER: Kavramsallaştırma, Yazma-orijinal taslak hazırlama, Gözetim ve liderlik sorumluluğu, Yazma-orijinal taslak hazırlama, Yazma-gözden geçirme ve düzenleme, Veri toplama, Verinin düzenlenmesi, Görselleştirme, Analiz, İnceleme, Metodoloji, Yazılım, Doğrulama, Analiz araçlarını sağlama, Proje yönetimi, Finansman edinimi. Enver KENDAL: Kavramsallaştırma, Yazma-orijinal taslak hazırlama, Gözetim ve liderlik sorumluluğu, Yazma-orijinal taslak hazırlama, Yazma-gözden geçirme ve düzenleme, Veri toplama, Verinin düzenlenmesi, Görselleştirme, Analiz, İnceleme, Metodoloji, Yazılım, Doğrulama, Analiz araçlarını sağlama, Proje yönetimi, Finansman edinimi.

KAYNAKLAR

- [1] E. Kendal, Bazı makarnalık buğday çeşitlerinde genotip x çevre interaksiyonunun kalite ile verim özelliklerine etkisi. Doktora Tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Antakya/Hatay. s. 96-187, 2013.
- [2] X. Q. A. Huang, M. S. Börner, M. W. Röder Ganal, Assessing genetic diversity of wheat germplasm using microsatellite markers. *Theor. Appl. Genet.*, vol. 105, no. 5, pp. 699–707, 2002.
- [3] S. C. Gupta and C. P. Srivastava, Effect of salt stress on morphophysiological parameters in wheat (*Triticum aestivum* L.). *Indian J. Plant Physiol.*, XXXII, cilt. 2, pp. 169-171, 1989.
- [4] E. Nevo, Genetic resources of wild Emmer, *Triticum Dicoccoides*, for wheat improvement in the third millennium. *Israel J. Plant Sci.*, vol. 49, (sup1) pp.77-92, 2001.
- [5] Ş. Kanat, Viranşehir’de yetiştirilen bazı buğday çeşitlerinin verim kalite ve pazar fiyatı yönünden değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa, s. 132, 2017.
- [6] M. S. Polat, Makarnalık buğdayda kalite ve verim istikrari. Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa, s. 81, 2017.
- [7] E. Kendal, S. Tekdal, H. Aktaş, A. Altıkat, M. Karaman, İ. Baran, Diyarbakır ekolojik koşullarına uygun yabancı yazlık makarnalık buğday çeşitlerinin belirlenmesi. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Türkiye VIII. Tarla Bitkileri Tarım Kongresi, s. 242-245, 2011a

- [8] E. Kendal, S. Tekdal, H. Aktaş, A. Altıkat, M. Kahraman, Yurtdışı kaynaklı bazı yazlık ekmeklik buğday çeşitlerinin Diyarbakır kuru koşullarında yerli çeşitlerle rekabet gücünün araştırılması. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi GAP VI. Tarım Kongresi, s. 633-638, 2011b
- [9] E. Kendal, S. Tekdal, H. Aktaş, M. Karaman, Bazı makarnalık buğday çeşitlerinin Diyarbakır ve Adiyaman sulu koşullarında verim ve kalite parametreleri yönünden karşılaştırılması. *Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi*, no. 2, cilt. 26, s. 1-14, 2012a.
- [10] E. Kendal, S. Tekdal, H. Aktaş, M. Karaman, Kalite parametreleri yönünden yerli ve yabancı bazı makarnalık buğday çeşitlerinin değerlendirilmesi. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, cilt. 5, no.1 s. 97-100, 2012b.
- [11] G. Akkaya, Bazı makarnalık buğday çeşitlerinin Şanlıurfa koşullarında değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Şanlıurfa, s. 41-71, 2019
- [12] M. B. Çetiz, Bazı makarnalık buğday çeşitlerinin mardin kiziltepe koşullarında verim ve kalite parametreleri yönünden belirlenmesi. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, s. 58, 2015.
- [13] A. Mahdi, Bazı makarnalık buğday genotiplerinin Türkiye ve irak şartlarında verim ve agronomik özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, s. 845, 2017.
- [14] C. Akıncı, M. Yıldırım, F6 Jenerasyonundaki bazı makarnalık buğday hatlarının verim ve verim unsurlarının karşılaştırılması. Türkiye 8. Tarla Bitkileri Kongresi, cilt. 2, s. 419, 2009.
- [15] M. Çölkesen, N. Eren, A. Öktem, C. Akıncı, Şanlıurfa Bölgesinde kuru ve sulu koşullara uygun makarnalık buğday çeşitlerinin saptanması üzerine araştırma. Makarnalık Buğday ve Mamülleri Sempozyumu, 30 Kasım – 03 Aralık (1993), s. 533-539, Ankara.
- [16] H. Kılıç, E. Dönmez, S. Yatar, T. Şanal, A. Altıkat, Elazığ Ve Malatya şartlarına uygun makarnalık buğday çeşitlerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. *Bitkisel Araştırma Dergisi*, 2, s. 6-13, 2007.
- [17] M. A. Sakin, A. Yıldırım, S. Gökmen, Tokat kazova koşullarında bazı makarnalık buğday genotiplerinin verim, verim unsurları ile kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, vol. 10, no. 4, s. 481-489, 2004.
- [18] A. Öktem, Y. Coşkun, A. G. Öktem, İ. Özberk, Bazı makarnalık buğday (*Triticum Turgidum* L.) genotiplerinin harran ovası koşullarına adaptasyonu. *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, cilt. 18, no. 2, s. 81-90, 2003.
- [19] H. Kılıç, Güneydoğu Anadolu Bölgesi koşullarında makarnalık buğday (*Triticum Turgidum* Ssp Durum) çeşitlerinin bazı tarımsal ve kalite özellikleri ile stabilitesi üzerine araştırma. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, s. 195, 2003.
- [20] T. Kahraman, R. Avcı, İ. Öztürk, Islah çalışmaları sonucu geliştirilen bazı ekmeklik buğday hatlarının tane verimi ve bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Ülkesel Tahıl Semp.*, 2008.
- [21] H. Kılıç, E. Dönmez, S. Yatar, T. Şanal, A. Altıkat, Elazığ Ve Malatya şartlarına uygun makarnalık buğday çeşitlerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. *Bitkisel Araştırma Dergisi*, cilt. 2, s. 6-13, 2007.
- [22] C. J. Peterson, R. A. Graybosch, P. S. Baenziger, A. W. Grombacher, Genotype and environment effects on quality characteristics of hard red winter wheat. *Crop Science*, vol. 32, no. 1, pp.98-103, 1992.

- [23] İ. Özberk, F. Özberk Makarnalık buğdayda verim komponentleri ve verim arasındaki ilişkiler. Makarnalık Buğday ve Mamulleri Sempozyumu, s. 275-285, 1993.
- [24] H. Budak, S. Karaaltın, Bazı makarnalık (*Triticum Durum* Desf.) buğday çeşitlerinin fiziksel ve kimyasal yöntemlerle kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Anadolu, J. of AARI*, cilt. 8, no. 2, s. 66-79, 1998.
- [25] E. Kendal, Güneydoğu Anadolu Bölgesinde farklı dozlarda uygulanan çinko ($ZnSO_4$) gübresinin makarnalık buğday çeşitlerinde verim, verim unsurları ve kalite özelliklerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, 2008.
- [26] G. Şahin, Bazı makarnalık buğday (*Triticum durum*) çeşitlerinin çanakkale koşullarındaki verim ve kalite özelliklerinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale, s. 68, 2016.
- [27] A. Atlı, N. Koçak, B. Aktan, Ülkemiz çevre koşullarının kaliteli makarnalık buğday yetiştirmeye uygunluk yönünde değerlendirilmesi. Makarnalık Buğday ve Mamulleri Sempozyumu, s. 345-351, 1993.
- [28] H. Özkaya, B. Özkaya, Makarna kalitesinde buğday bileşiminin önemi. Makarnalık Buğday ve Mamulleri Sempozyumu, Ankara, 1993.
- [29] B. Taş, Bursa ekolojik koşullarında bazı ekmeklik buğday çeşitlerinin kimi kalite özelliklerinin incelenmesi. *Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi*, cilt. 15, s. 43-54, 2019.
- [30] A. Atlı, Buğday ve ürünleri kalitesi. Orta Anadolu'da Hububat Tarımının Sorunları ve Çözüm Yolları Sempozyumu, s. 498-506, 1999.
- [31] S. Tekdal, Güneydoğu Anadolu Bölgesinde Bazı Durum Buğday Çeşit Yerel Popülasyon Ve Hatlarının Tane Ve Bulgular Kalitesi Yönünden Değerlendirilmesi. Doktora Tezi, Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, s.79-101, 2015.
- [32] A. H. Bayrakçı, Buğdayın tavlansında mikrodalga uygulamasının öğütme ve ekmekçilik kalitesine etkisi üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı, 2008.
- [33] E. Kendal, Relationship between chlorophyll and other features in durum wheat (*Triticum turgidum* L.) using SPAD and biplot analyses. *J. Agr. Sci. Tech.* cilt. 17, pp.1873-1886, 2015.
- [34] T. Letta, M. G. D Egidio, M. Abinasa, Analysis of multi-environment yield trials in durum wheat based on GGE-biplot. *Journal of Food Agriculture and Environment*, vol. 6, no. 2, s. 217, 2008.
- [35] F. Kizilgeci, O. Albayrak, M. Yıldırım, Evaluation of thirteen durum wheat (*Triticum durum* Desf.) genotypes suitable for multiple environments using GGE biplot analysis. *Fresenius Environmental Bulletin*, vol. 28, no. 9, pp. 6873-6882, 2019.
- [36] A. Chinipardaz, R. Karimizadeh, A. Asghari, R. Chinipardaz, O. Sofalian, A. Ghaffari, Application of GGE biplot analysis to evaluate grain yield stability of rainfed spring durum wheat genotypes and test locations by climatic factors in Iran. *Crop Breeding Journal*, vol. 6, no. 2, pp.41-49, 2016.
- [37] R. Mohammadi, A. Amri, Graphic analysis of trait relations and genotype evaluation in durum wheat. *Journal of Crop Improvement*, vol. 25, no. 6, pp. 680-696, 2011.
- [38] R. Mohammadi, Genotype by yield* trait biplot for genotype evaluation and trait profiles in durum wheat. *Cereal Research Communications*, vol. 47, no. 3, pp. 541-551, 2019.

- [39] E. Kendal, Y. Doğan, E. Oral, M. Koyuncu, Investigating the quality of durum wheat landraces and determination of parents to use in breeding programs. *Applied Ecology and Environmental Research*, vol. 17, no. 3, pp. 6031-6049, 2019.

Copyright © 2022 Öner and Kendal. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC BY 4.0).



Model-Based Optimization of a Wastewater Treatment Plant: Hakkari Case Study

Atıksu Arıtma Tesisinin Model Tabanlı Optimizasyonu: Hakkari Örnek Çalışması

Ertuğrul GÜL ^{1,*}, Melek ERDEK ²

^{1,2} Hakkâri University, Vocational School of Health Services, Department of Medical Services and Techniques, 30000, Hakkâri, Turkey

<https://doi.org/10.55007/dufed.1062215>

ARTICLE INFO

Article History

Received, 25 January 2022

Revised, 06 April 2022

Accepted, 18 April 2022

Available Online, 25 April 2022

Keywords

Wastewater treatment plant,
Mathematical modeling, GPS-X,
Sequencing batch reactor,
Hakkari

MAKALE BİLGİSİ

Makale Tarihi

Alınış, 25 Ocak 2022

Revize, 06 Nisan 2022

Kabul, 18 Nisan 2022

Online Yayınlama, 25 Nisan 2022

Anahtar Kelimeler

Atıksu arıtma tesisi, Matematiksel
modellleme, GPS-X, Ardıışık
kesikli reaktör, Hakkari

ABSTRACT

Wastewater must be treated in order to reduce the environmental impact of used water and to ensure the efficient use of its resources. Physical, chemical, and biological treatment techniques are used to treat domestic wastewater. It's crucial to either optimize existing processes for domestic wastewater, which has different characteristics in terms of wastewater characterization, or use appropriate treatment technologies, taking into account the conditions in the region where the plant will be built. In this study, the wastewater treatment plant for the Hakkari city centre, where there is no wastewater treatment plant and wastewater is discharged without treatment, was designed and modeled using the GPS-X simulation program.

ÖZ

Kullanılmış suların çevreye olan zararlarını en aza indirmek ve kaynaklarının verimli kullanılmasını sağlamak için atıksuların arıtılması gerekmektedir. Evsel nitelikli atıksular, fiziksel, kimyasal ve biyolojik arıtma teknikleri kullanılarak arıtılmaktadır. Atıksu karakterizasyonu bakımından farklı özelliğe sahip olan evsel atıksular için mevcut proseslerin optimize edilmesi veya tesisin kurulacağı bölge koşulları dikkate alınarak uygun arıtma teknolojilerinin kullanılması önem arz etmektedir. Bu çalışmada atıksu arıtma tesisi bulunmayan ve atıksuları arıtılmadan deşarj edilen Hakkari kent merkezi için atıksu arıtma tesisinin projelendirilmesi ve GPS-X simülasyon programı kullanılarak modellenmesi yapılmıştır.

*Corresponding Author

E-mail addresses: ertugrugul@hakkari.edu.tr (Ertuğrul GÜL), melekerdek@hakkari.edu.tr (Melek ERDEK)

1. INTRODUCTION

The need for drinking and potable water is increasing in parallel with the increase in the world population. In a world with a growing population and increasing demand for food and water, current and future generations face a multitude of social, economic, and environmental challenges. According to the United Nations [1], the urban population is estimated to increase by 2.5 billion between 2018 and 2050, reaching approximately 68% of the total world population. This increase brings with it various environmental problems. Domestic wastewater has significant organic (chemical oxygen demand, Biological oxygen demand), inorganic (phosphate-phosphorus, nitrate-nitrogen, nitrite-nitrogen, ammonium-nitrogen), and microbial pollutants (*Escherichia coli*). To overcome these problems, the water used must be treated before being discharged to the receiving environment [2].

While developed countries work to improve WWTP treatment processes or develop new technologies to meet rising water demand, developing countries are still struggling to establish the necessary treatment infrastructure [3]. The activated sludge model (ASM) is a critical treatment process for a variety of wastewaters that is used by more than 90% of wastewater treatment plants (WWTPs) [4]. Under aerobic conditions, the activated sludge process (ASP) primarily uses suspended microorganisms in wastewater to remove biodegradable organic matter and nutrients [5].

Mathematical modeling has become an indispensable tool for simulating complex biochemical processes such as wastewater and sludge properties, process kinetics, and stoichiometry in the activated sludge process [4]. In the existing facilities, the discharge standards and operation problems that must be provided by the legislation are among the biggest problems encountered. To solve these problems encountered during the operation, recently, modeling studies (GPS-X, AQUASIM, BIOWIN, and WEST) in computer environments have been focused on. Among them, the GPS-X showed superiority in facilitating and simplifying model construction, simulation and interpretation of results with an advanced graphical user interface [6]. Therefore, it has been widely applied for WWTPs simulation to improve operational performance [3, 4, 6-10].

Mathematical modeling of activated sludge process; It provides facilities for design, operational assistance, predicting future behavior, and controlling the process [9, 11, 12]. Since the early 1970s, much effort has been devoted to modeling the Activated Sludge Models (ASM). ASM first emerged as a result of the studies carried out by researchers from many countries to mathematically model the biological wastewater treatment design of the International Water Pollution Research and Control Association (IAWPRC), now the International Water Organization (IWA). Today, IWA models consisting of ASM1, ASM2, ASM2d, and ASM3 have proven to be excellent tools for modeling processes of carbon oxidation, nitrification, denitrification, and biological phosphorus removal [9, 12,

13]. However, ASM1, which has become an internationally recognized ASM describing the bio-removal processes of organic matter and nitrogen, including the mechanisms of nitrification and denitrification, is probably the most well-known IWA model [14].

Activated Sludge Model no.1 (ASM1), defined in 1987, is the first activated sludge model. The basic concepts in the model were derived from the activated sludge model developed by the University of Cape Town. ASM1 was mainly developed to describe the removal of organic compounds and nitrogen with simultaneous consumption of oxygen and nitrate as electron acceptors. The model also aims to give a good description of sludge production. COD (Chemical Oxygen Demand) is considered as a measure of organic matter concentration [15].

In ASM1, organic matter is divided into three: biodegradable, non-degradable, and biomass. The easily biodegradable substrate; is assumed to consist of simple soluble molecules that can be readily absorbed by organisms and metabolized for energy and synthesis. In contrast, the slowly biodegradable substrate consists of relatively complex molecules that require absorption and enzymatic degradation before use. Non-biodegradable organic matter is biologically inert and leaves the system without any change in form. However, biomass is divided into two as heterotroph (XBH) and autotroph (XBA) [16].

Because Hakkari currently lacks a wastewater treatment plant, the province's wastewater is discharged into receiving environments without being treated. The current environmental problems caused by wastewater discharged into the receiving environment without treatment are expected to worsen in the future. In this direction, Iller Bank designed a wastewater treatment plant for Hakkari (Central) province in 2019 to solve the problem, but construction has not yet begun.

In this study, City center, where is located in the southeast of Turkey chosen as a case study. Future population estimates for Hakkari province, facility design, and wastewater characterization were made, and the results were used as input to the model. Then, the wastewater treatment plant planned to be built using GPS-X simulation software was mathematically modeled and model predictions were made.

2. MATERIAL AND METHOD

2.1 Description of Research Area

Hakkari is a province located in the southeast of Turkey, containing 4 districts, 3 towns, and 139 villages. The province is surrounded by the provinces of Iraq in the south, Iran in the east, Van in the north, and Şırnak in the west; The total population is 280,514, with 166,101 in city and district centers and 114,413 in towns and villages. Mountains make up about 88% of the landforms and 86% of the land is suitable for agriculture. However, the share of cultivated area in the province is only 1.4%.

In Hakkari, which has a total area of 9,521 km², the altitude of the city center is 1,720 m. Hakkari's annual average temperature is higher than many other provinces in Eastern Anatolia. The reason for this is that a part of Hakkari, which is in the southern part of Eastern Anatolia, has been under the influence of the Mediterranean climate. The annual average temperature in the city center is 9.9°C. Hakkari's annual precipitation average is 791.7 mm. This value, which is higher than many provincial centers in Eastern Anatolia, is 384.0 mm in Van, 756.2 mm in Siirt, and 713.4 mm in Mardin, which is one of the neighboring provincial centers. In Hakkari, the most precipitation falls in March and April, while the least precipitation falls in July and August. In the province where the average wind speed is 2.0 m/sec, the prevailing wind direction is south-southeast (qibla - monsoon). It is followed by northwest wind and south-southwest wind. The fastest wind in the province is south-southwest wind with a speed of 30 m per second.

Hakkari city center currently lacks a wastewater treatment plant, the province's wastewater is discharged into receiving environments without being treated. The current environmental problems caused by wastewater discharged into the receiving environment without treatment are expected to worsen in the future. By this point of view, İller Bankası A.Ş., which has undertaken important duties and responsibilities in the reconstruction and construction of cities and towns of Türkiye, designed a wastewater treatment plant for Hakkari (Central) province in 2019 to solve the problem, but construction has not yet begun.

2.2 Current Water Status in Hakkari Province

Within the scope of the Hakkari province drinking water project, a flow of 358 L/sec will be obtained from Kırkçeşme, Golan 1-2-3-4, Davzıgeyik, Nergiz, Mühürdaroğlu and Katırcılar catchments until 2048. The flow rates of catchments according to the project are given in Table 1 [9].

Table 1. Catchment flow rates

BERCELAN PLATEAU WATER RESOURCE MANAGEMENT GROUP	
WATER RESOURCE	MİN. FLOWRATE (L/sn)
Davzıgeyik	150
Nergiz	22
Mühürdaroğlu	32
Katırcılar 1	17.5
Katırcılar 2	10
TOTAL	231,5
GOLAN – KIRKÇEŞMA WATER RESOURCE MANAGEMENT GROUP	
Kırkçeşme Üçgöze	24.5
Golan 1-2-3-4	146
TOTAL	170.5

2.3 Hakkari Province Future Population Forecast

Determining the drinking and utility water need of a settlement and the amount of wastewater accordingly; directly proportional to the population. Therefore, based on the current population of the settlement, both the population data according to the project target years and the determination of the wastewater flow rate are very important for the proper execution of the project. Turkish Statistical Institute (TURKSTAT) population data for Hakkari province between 2007 and 2020 are given in Table 2. Various methods have been developed for population estimations for future years. Many of these are based on mathematical calculations that assume that the population will increase in arithmetic, geometric, exponential, and similar ways, taking into account annual population increases between past censuses. In addition, it would be appropriate to take into account all kinds of social and economic factors that may directly or indirectly affect the population in population estimations. In this section, the census results calculated by the municipality based on the address and since 2007 will be reviewed, the annual population increases will be examined, and the population estimations of the future years will be made since the Wastewater Treatment Plant is designed according to the flow rate of 2052 in a single stage.

Table 2. Population census results by years

YEAR	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2012	2014	2015
POPULATION	77926	83423	86631	79576	82423	81549	80498	79335	79562
YEAR	2016	2017	2018	2019	2020				
POPULATION	76933	76984	81424	78.672	78516				

Although there is a decreasing trend in the population censuses made for Hakkari province, it should be designed according to the population value calculated by the geometric increase method, since it is considered that there may be an increase in the following years (Table 3).

Table 3. Population estimations of Hakkari province according to different methods

YEARS	POPULATION GROWTH COEFFICIENT	METHODS				
		BANK OF PROVINCES		ARITHMETIC INCREASE	GEOMETRIC INCREASE	COMPOUND INTEREST
		Ç=1	Ç=1,04			
2022	78716	81056	81274	77639	81274	78485
2027	78689	85191	85803	75917	85802	78173
2032	78682	89537	90584	74194	90583	77864
2037	78680	94104	95631	72472	95631	77555
2042	78678	98904	100956	70750	100959	77247
2047	78677	103949	106586	69023	106585	76941
2052	78676	109252	112525	67305	112524	76636

2.4 Hakkari Province Drinking Water and Wastewater Calculations

When the per capita water consumption amount to be used in the calculation of drinking water need during the design of drinking water facilities and the population data are examined according to the "Technical specification for the preparation of drinking water facilities survey, feasibility and projects" prepared by the Bank of Provinces, the per capita water consumption for Hakkari is 140 L/person. calculated in days. The amount of wastewater that will come to the wastewater treatment plant is calculated by assuming that 80% will return to the wastewater treatment plant:

$$Q_{2052} = N \times q \times 0.80$$

$$Q_{2052} = 112000 \times 0.14 \times 0.80$$

$$Q_{2052} = 12544 \text{ m}^3/\text{day}$$

Note: During the calculations, $Q_{2052} \cong 12000 \text{ m}^3/\text{day}$ will be taken.

If the amount of wastewater in the wastewater treatment plant and the permeate water originating from the sludge dewatering unit are accepted as 5% of the domestic wastewater amount;

Pollution loads and concentrations for Hakkari province 2052 are given in Table 4.

Where, BOD is biochemical oxygen demand, COD is chemical oxygen demand, MLVSS is mixed liquor volatile suspended solid, MLSS is mixed liquor suspended solid, TOC is total organic carbon, TC is total carbon, TN is total nitrogen, TP is total phosphorous.

Necessary conditions for the discharge of wastewater to be treated in wastewater treatment plant will be provided by the "Urban Wastewater Treatment Regulation (UWTR)" standards. Discharge limits are given in Table 5.

Table 4. Wastewater project criteria

	Polluting	Unit	Concentration
TOTAL POLLUTION LOAD	COD	kg/day	6300
	BOD	kg/day	3528.2
	MLSS	kg/day	3780
	TN	kg/day	504
	TP	kg/day	88.2
FLOWRATE		m ³ /day	12600
CONCENTRATION OF CONTAMINANTS	COD	mg/L	500
	BOD	mg/L	280
	MLSS	mg/L	300
	TN	mg/L	40
	TP	mg/L	7

Table 5. Discharge limits

PARAMETRE	Unit	UWTR (TABLE 2)
		CONCENTRATION
BOD ₅	mg/L	25
COD	mg/L	125
MLSS	mg/L	35
Total Phosphorous (TP)	mg/L	1
Total Nitrogen (TN)	mg/L	10

2.5 Wastewater Characterization

The characterization of the wastewater has a key role in designing of a wastewater treatment system. The quality of the water used, the population, the existing industries, and their discharge into sewer systems without treatment all influence the characteristics of wastewater [3].

In this study, due to the lack of existing industrial facilities in Hakkari, it is assumed that industrial pollutants do not mix with wastewater. In order to determine the status of the wastewater in Hakkari, samples were taken from the point where it is discharged to ZAP river (Figure 1), and the results of the characterization studies are given in Table 6.

Table 6. Wastewater characterization

Parameters	COD	Nitrate	Nitrite	TC	TOC	MLSS	MLVSS	pH	Turbidity
Value (mg/L)	1041	38.3	*	149.7	72.5	346	285	7.5	41.3 NTU

*Not found



Figure 1. Wastewater discharge point in Hakkari province

3. RESULTS AND DISCUSSION

3.1 Modeling Of Wastewater Treatment Plant With GPS-X

Nutrient removal from wastewater is now accomplished using a variety of treatment methods. When deciding on an alternative process, factors such as providing discharge limits, investment, operation, and maintenance costs, climatic conditions, land requirements, and topography all play a role.

Classical activated sludge, stabilization pools, trickling filters, long aeration activated sludge, and advanced biological (A₂O Process, Bardenpho Process, UCT Process) treatment are the most commonly used methods for removing nitrogen and phosphorus from wastewater. The benefits and drawbacks of these methods are evaluated, and the best option is chosen. While modeling, the Sequential Batch Reactor Process used in the wastewater treatment plant project [17] for Hakkari (Center) province in 2019 was selected by İller Bank.

Wastewater will be taken to treatment plant through the inlet structure, and treatment will begin. Afterward, pre-treatment (Coarse and fine screen and Sand-Oil Trap) will be performed (Figure 2). Solid materials larger than 0.8 m in diameter will be prevented from entering the wastewater treatment plant in the coarse screen. Then, a fine screen (0.03 m) and a sand-oil trap will be arranged to remove the solid wastes that cannot be held in the coarse screen from the process. The dimensioning calculation for the Sequential Batch Reactor design will be made in light of the information given in Table 4.

Hydromantis Environmental Software Solutions, Inc.'s GPS-X software version 7 (Educational license) was applied in this study. This study mainly examines the levels of pH, TSS, alkalinity, COD, TKN, and BOD of the effluent from the secondary treatment. The carbon-nitrogen library is used to model the layout in GPS-X.

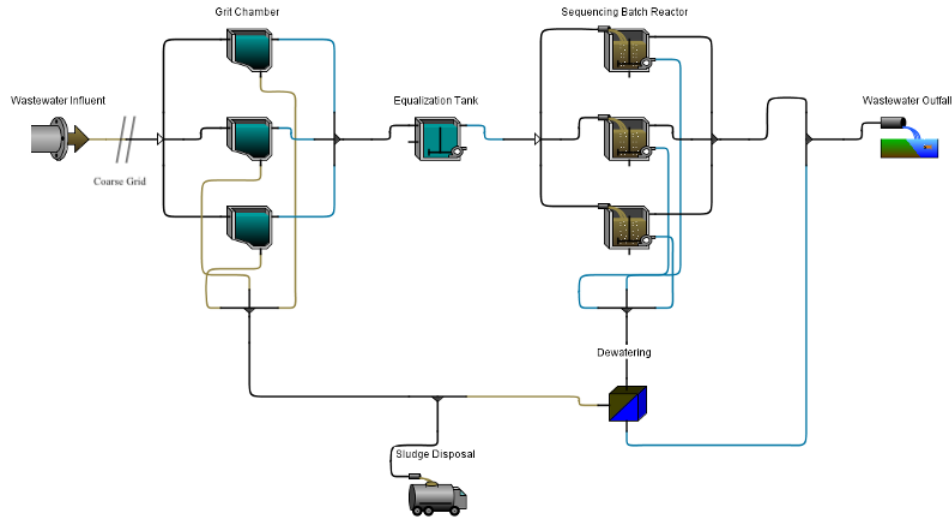


Figure 2. Wastewater treatment plant general plan

3.3 Wastewater Treatment Plant Sizing

The wastewater treatment plant was designed according to the wastewater flow rate of 12600 m³/day and according to the Biological Nitrogen and Phosphorus Removal in Sequential Batch Reactor (SBR) system, which is an activated sludge system [8] designed to provide both biological reactions and solid-liquid separation in the same tank, respectively. designed [9]. The treated wastewater will be discharged into the Serink Stream passing near the facility. In the wastewater treatment plant, physical pre-treatment units, screens, sand-oil trap, and balancing pool units will be applied before the biological treatment, so that the wastewater will be suitable for biological treatment and the pollutant parameters that will affect the biological treatment performance will be eliminated.

3.3.1 Sizing The Grids

The inlet wastewater is first filtered through coarse screens at the facility. As a result, coarse materials that could harm the treatment plant's other units and the treatment process will be retained. Coarse screens will be designed to handle the maximum flow rate while ensuring that no precipitation occurs at the minimum flow rate.

$$Q_{\max} : 1100 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{\min} : 340.6 \text{ m}^3/\text{h}$$

Number of coarse grids; 2 main + 1 spare

$$Q_{\max} : 1100/2 = 550 \text{ m}^3/\text{h} = 0,153 \text{ m}^3/\text{sec}$$

$$Q_{\min} : 340.6/2 = 170.3 \text{ m}^3/\text{h} = 0.047 \text{ m}^3/\text{sec}$$

Approach channel calculation;

$$\text{Maximum flow; } K = \frac{Q_{max} \times n}{b^{8/3} \times S^{1/2}} = K = \frac{0.153 \times 0.013}{0.8^{8/3} \times 0.001^{1/2}} = 0.114, \quad x = 0.33$$

$$\text{Minimum flow; } K = \frac{Q_{min} \times n}{b^{8/3} \times S^{1/2}} = K = \frac{0.047 \times 0.013}{0.8^{8/3} \times 0.001^{1/2}} = 0.035, \quad x=0.14$$

Duct water height;

$$h_{max} = 0.33 \times 0.8 = 0.26 \text{ m}$$

$$h_{min} = 0.14 \times 0.8 = 0.12 \text{ m}$$

To prevent precipitation in the channel, the flow rate should be greater than 0.4 m/s.

$$\text{Maximum flow; } V_K = \frac{Q_{max}}{b \times h} = V_K = \frac{0.153}{0.8 \times 0.26} = 0.74 \text{ m/sn}$$

$$\text{Minimum flow; } V_K = \frac{Q_{min}}{b \times h} = V_K = \frac{0.047}{0.8 \times 0.12} = 0.49 \text{ m/sn}$$

3.3.2 Sizing The Grit Chamber

Grit removal is used to get rid of inorganic solids (such as sand, gravel, clay, eggshells, coffee grounds, metal filings, seeds, and other similar materials) that can cause excessive mechanical wear. Grit removal is accomplished through a variety of processes or devices, all of which are based on the fact that grit is heavier than organic solids, which must be kept in suspension for treatment in subsequent unit processes. Grit can be removed using grit chambers or by centrifugal separation of biosolids. To separate the solids from the wastewater, processes use gravity/velocity, aeration, or centrifugal force [18, 19]. A pre-treatment unit is considered two main and one spare for sand, oil, and small wastes that cannot be removed from the coarse screen in the facility's inlet wastewater.

$$Q_n = \frac{Q_{max}}{2} = \frac{1100 \text{ m}^3}{2} = 550 \text{ m}^3$$

Amount of waste;

$$N_{2052} = 110000 \text{ N} \times 10 \text{ l/N.y} = 3,01 \text{ m}^3/\text{day}$$

3.3.3 Sizing The Equalization Tank

The equalization tank is designed to maintain high flow fluctuations while providing consistent inflow to downstream processes. Several processes start when wastewater enters the stabilization pond. Sedimentation, aerobic decomposition, anaerobic decomposition, and photosynthesis are examples of these processes. Solids in the wastewater will sink to the pond's bottom. Solids produced by biological activity, in addition to solids in the wastewater entering the pond, will settle to the bottom [18]. Aeration

and mixing are required in balancing ponds to prevent the raw effluent from becoming septic and to keep the solids suspended due to the additional holding time.

$$V = Q_{\max} \times t = 1100 \text{ m}^3/\text{h} \times 2\text{h} = 2200 \text{ m}^3$$

$$\text{if selected } h_{\max} = 6.2 \text{ m} ; 2200 \text{ m}^3 / 6.2 \text{ m} = 354.84 \text{ m}^2$$

$$x^2 = 354.84 \text{ m}^2 \text{ ise } x = \sim 19 \text{ m}$$

Then, the wastewater will be transferred to 1 equalization tank with a total volume of 2200 m³ (19m x 19m x 6.2m) to balance the changes in the flow rate and minimize the changes in the polluting parameters. The holding time in the equalization tank is 2 hours.

3.3.4 Sizing the Sequential Batch Reactor (SBR)

Sequential Batch Reactors (SBR) is one of the integrated systems for anaerobic-aerobic bioreactors where wastewater is treated by the fill-and-empty method [20]. SBR is a modified activated sludge process that involves sequentially performing the four basic steps of filling, aeration, settling, and discharge in a batch reactor [13]. While SBR has advantages such as flexibility for variable wastewater characterization, ease of operation, aerobic and anaerobic treatment, oxygen utilization efficiency, high removal, and low energy requirement [21, 22], anaerobic and aerobic cycle times are combined with anaerobic-aerobic microbial group control. As a result, biomass selection and concentration can be considered one of their drawbacks [22, 23].

Total charging time 8 was selected for SBR.

$$t_t = t_r + t_d + t_b \text{ ise } t_r = 8 - 1 - 1 - 0.5 = 5.5 \text{ hours}$$

here;

t_t : total time

t_r : reaction phase time

t_d : fill time

t_b : discharge time

$$\text{Denitrification time: } 5.5 \times 0.209 = 1.15 \text{ saat}$$

$$\text{Nitrification time: } 5.5 - 1.15 = 4.35 \text{ saat}$$

SBR sludge quantity: 123632,93 kg

SBR sludge concentration: 5 kg/m³

$$V_{\min} = \frac{123632.93}{5 \times 3} = 8242.2 \text{ m}^3, V_{\max} = \frac{1100 \times 8}{3} = 2933.3 \text{ m}^3$$

$$V_T = 8242.2 \text{ m}^3 + 2933.3 \text{ m}^3 = 11175.53 \text{ m}^3 \times 3 = 33570 \text{ m}^3$$

After the equalization tank, the wastewater will be taken into 3 SBRs with a total volume of 33570 m³ (37.4m x 37.4m x 8m) where biological treatment will take place. In SBR, 1.15 hours for denitrification and 4.35 hours for nitrification are calculated.

3.3.5 Sizing the Sludge Dewatering

Wastewater treatment produces sewage sludge, which is an unavoidable by-product. However, due to rapid industrialization and population growth, as well as more stringent wastewater treatment standards, the amount of sludge produced has increased dramatically in recent decades. This leads to higher sludge handling and transportation costs, which often account for half of the treatment costs at wastewater treatment plants [24].

After thickening, digestion, or conditioning, sludge is frequently dewatered in sludge management systems before being processed further, such as through incineration, composting, or landfilling [25]. Gravity, dissolved-air flotation, belt thickeners, and centrifugation are the most common physical processes used to sludge thickeners [26].

The sludge taken from the SBR pools will be collected in a storage tank with a total volume of 196 m³ (7m x 7m x 4m) to prevent precipitation and will be dewatered with the help of a decanter.

3.4 Model Results

The accuracy and reliability of the model results of the wastewater treatment plant are directly related to the design and model parameters of the plant. 13 state variables should be provided as inputs to the ASM1 model. Most of these variables in the model cannot be measured directly. In other words, it is calculated by various analytical techniques. Wastewater treatment plant inlet and outlet concentrations are given in Table 8. It is seen that the model results comply with the standards of “Urban Wastewater Treatment Regulation (UWTR)” (Table 5).

Table 8. Model discharge results

PARAMETERS	UNIT	EFFLUENT
BOD	mgO ₂ /L	1.6
COD	mgCOD/L	34.84
TN	mgN/L	3.16
TP	mgP/L	0.65
pH	-	7.0
Suspended Solids	mg/L	5.35

To obtain the output concentrations obtained in Table 8, the kinetic and stoichiometric coefficients in the ASM1 model are the model initial parameters and are called "reference parameters". The model operated with reference parameters was optimized to ensure compatibility with target concentrations and it was observed that it complied with the values given in Table 9.

Table 9. Calibrated coefficients

PARAMETERS	EXPLANATION	VALUE	UNIT	REF. [16, 27, 28]
μ_{Hmax}	Maximum specific growth rate for heterotrophic biomass	2.97	1/d	4 - 6
μ_{Omax}	Maximum specific growth rate for otrophic biomass	0.9	1/d	0.8 - 0.88
b_H	Decay rate for heterotrophic biomass	0.62	1/d	0.5 - 0.62
b_O	Decay rate for autotrophic biomass	0.17	1/d	0.13 - 0.18
Y_H	the growth yield coefficient hetetrotrophic biomass	0.66	g Biomass/g Substrate	0,57 - 0.67
Y_O	the growth yield coefficient ototrophic biomass	0.54	g Biomass/g Substrate	0.24
K_S	slowly biodegradable substrate	5	mgS/L	3 - 20
COD/MLSS		1.55	gCOD/gVSS	

4. CONCLUSION

In the study, a wastewater treatment plant with a population capacity of 112000 that provides biological nitrogen phosphorus removal was calibrated and mathematically modeled using the ASM1 model in GPS-X software. It is seen that the discharge standards are met according to the model and facility parameters obtained. Since operational problems and the need for facility improvement are known during facility operation, it is important to create a model of wastewater treatment plants. The results obtained after the modeling are given below.

In the modeling, 97% of MLSS, 93% of COD, 99% of BOD, 92% of TN, and 90% of TP have been removed, thus complying with the discharge limits in secondary treatment according to the Urban Wastewater Treatment Regulation (UWTR).

For the activated sludge process to work properly, the nutrient-microorganism ratio (F/M) must be in balance. Because a high F/M ratio usually results in a weak settling sludge and turbid wastewater in the secondary clarifier, Low F/M causes swelling and growth of filamentous bacteria. As a result of modeling, F/M was calculated as 0.06. This result is in line with the literature values [11].

The specific oxygen consumption rate (OCR), which is one of the effective parameters in nitrogen and phosphorus removal and precipitation problems, was measured as 9.8 mg O₂/l.hour in the study.

It has been observed that the amount of sand removed from the system in the Sand-Oil trap is 84 kg/hour.

In the study, the results were obtained by choosing the sludge age (SRT) 25 days and the retention time (HRT) 8 hours.

VSS/TSS values for the effective removal of both TN and carbonous materials in the wastewater, and the ratio should be maintained above 0.5.

ACKNOWLEDGEMENTS

This study is supported by the Scientific Research Projects Coordination Unit of Hakkari University, Turkey. (Project No: FM19BAP).

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare that there is no conflict of interest.

AUTHORS' CONTRIBUTIONS

Ertuğrul GÜL: Conceptualization, Validation, Planning and Conducting research activity, Writing-original drafting, Reviewing and Editing, Data collection, Organization and Interpretation, Analysis. Melek ERDEK: Planning the research activity and supervising project, Data collection, Writing-reviewing and Editing.

REFERENCES

- [1] U. Nations, "World urbanization prospects," *United Nations: San Francisco, CA, USA*, 2014.
- [2] F. Özyonar and M. U. Korkmaz, "Sequential use of the electrocoagulation-electrooxidation processes for domestic wastewater treatment," *Chemosphere*, pp. 133172, 2021.
- [3] N. A. Jasim, "The design for wastewater treatment plant (WWTP) with GPS X modelling," *Cogent Engineering*, vol. 7, no. 1, pp. 1723782, 2020.
- [4] N. D. Mu'azu, O. Alagha, and I. Anil, "Systematic Modeling of Municipal Wastewater Activated Sludge Process and Treatment Plant Capacity Analysis Using GPS-X," *Sustainability*, vol. 12, no. 19, pp. 8182, 2020. [Online]. Available: <https://www.mdpi.com/2071-1050/12/19/8182>.

- [5] N. D. Mu'azu, N. Jarrah, M. Zubair, and O. Alagha, "Removal of Phenolic Compounds from Water Using Sewage Sludge-Based Activated Carbon Adsorption: A Review," *International Journal of Environmental Research and Public Health*, vol. 14, no. 10, pp. 1094, 2017. [Online]. Available: <https://www.mdpi.com/1660-4601/14/10/1094>.
- [6] J. S. Cao *et al.*, "Model-based strategy for nitrogen removal enhancement in full-scale wastewater treatment plants by GPS-X integrated with response surface methodology," (in English), *Science of The Total Environment*, vol. 769, May 15 2021, doi: ARTN 144851 10.1016/j.scitotenv.2020.144851.
- [7] N. Abbasi, M. Ahmadi, and M. Naseri, "Quality and cost analysis of a wastewater treatment plant using GPS-X and CapdetWorks simulation programs," (in English), *Journal of Environmental Management*, vol. 284, Apr 15 2021. [Online]. Available: <Go to ISI>://WOS:000621655200004.
- [8] M. S. Nasr, M. A. Moustafa, H. A. Seif, and G. El Kobrosy, "Modelling and simulation of German BIOGEST/EL-AGAMY wastewater treatment plants–Egypt using GPS-X simulator," *Alexandria Engineering Journal*, vol. 50, no. 4, pp. 351-357, 2011.
- [9] A. Nuhoglu, B. Keskinler, and E. Yildiz, "Mathematical modelling of the activated sludge process—the Erzincan case," *Process Biochemistry*, vol. 40, no. 7, pp. 2467-2473, 2005/06/01, doi: <https://doi.org/10.1016/j.procbio.2004.09.011>.
- [10] F. S. Sakib, *Designing and Modeling of a Municipal Wastewater Treatment Plant With GPS-X*. Research Square Platform LLC, 2022.
- [11] G. Olsson and B. Newell, *Wastewater treatment systems*. IWA publishing, 1999.
- [12] M. Henze, W. Gujer, T. Mino, and M. C. van Loosdrecht, *Activated sludge models ASM1, ASM2, ASM2d and ASM3*. IWA publishing, 2000.
- [13] W. Gujer and M. Henze, "Activated sludge modelling and simulation," *Water Science and Technology*, vol. 23, no. 4-6, pp. 1011-1023, 1991.
- [14] M. Henze, C. P. L. Grady, W. Gujer, G. Marais, and T. Matsuo, "IAWPRC scientific and technical report," *Activated sludge model*, no. 1, 1987.
- [15] M. Mulas, "Modelling and control of activated sludge processes," *Università degli Studi di Cagliari*, 2006.
- [16] M. Henze, C. P. L. Grady Jr, W. Gujer, G. V. R. Marais, and T. Matsuo, "Activated sludge model No. 1. IAWPRC," in *Scientific and Technol. Report n°: IAWPRC London*, 1987.
- [17] İller Bankası, "Hakkari (Merkez) Atıksu Arıtma Tesisi Kesin Projesi Hazırlama İşİ," 2019.
- [18] F. R. Spellman, *Handbook of water and wastewater treatment plant operations*. CRC press, 2008.
- [19] L. Metcalf, H. P. Eddy, and G. Tchobanoglous, *Wastewater engineering: treatment, disposal, and reuse*. McGraw-Hill New York, 1991.
- [20] A. G. Boon, "Sequencing Batch Reactors: A Review," *Water and Environment Journal*, vol. 17, no. 2, pp. 68-73, 2003, doi: <https://doi.org/10.1111/j.1747-6593.2003.tb00436.x>.
- [21] J. Wang and L. Chu, "Biological nitrate removal from water and wastewater by solid-phase denitrification process," (in en), *Biotechnology Advances*, vol. 34, no. 6, pp. 1103-1112, 2016/11/01, doi: 10.1016/j.biotechadv.2016.07.001.
- [22] O. Alagha *et al.*, "Suitability of SBR for Wastewater Treatment and Reuse: Pilot-Scale Reactor Operated in Different Anoxic Conditions," *International Journal of Environmental Research and Public Health*, vol. 17, no. 5, pp. 1617, 2020. [Online]. Available: <https://www.mdpi.com/1660-4601/17/5/1617>.

- [23] Y. J. Chan, M. F. Chong, C. L. Law, and D. Hassell, "A review on anaerobic–aerobic treatment of industrial and municipal wastewater," *Chemical Engineering Journal*, vol. 155, no. 1-2, pp. 1-18, 2009.
- [24] V. H. P. To, T. V. Nguyen, S. Vigneswaran, and H. H. Ngo, "A review on sludge dewatering indices," *Water Science and Technology*, vol. 74, no. 1, pp. 1-16, 2016.
- [25] X. Feng, J. Deng, H. Lei, T. Bai, Q. Fan, and Z. Li, "Dewaterability of waste activated sludge with ultrasound conditioning," *Bioresource technology*, vol. 100, no. 3, pp. 1074-1081, 2009.
- [26] R. M. Stuetz and T. Stephenson, *Principles of water and wastewater treatment processes*. Iwa Publishing, 2009.
- [27] A. Lahdhiri, G. Lesage, A. Hannachi, and M. Heran, "Steady-State Methodology for Activated Sludge Model 1 (ASM1) State Variable Calculation in MBR," *Water*, vol. 12, no. 11, pp. 3220, 2020. [Online]. Available: <https://www.mdpi.com/2073-4441/12/11/3220>.
- [28] Y. M. Su, J. Makinia, and K. R. Pagilla, "Estimation of Autotrophic Maximum Specific Growth Rate Constant—Experience from the Long-Term Operation of a Laboratory-Scale Sequencing Batch Reactor System," (in en), *Water Environment Research*, vol. 80, no. 4, pp. 355-366, 2008, doi: 10.2175/106143007X221436.

Copyright © 2022 Gül and Erdek. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC BY 4.0).



Araştırma Makalesi / Research Article

Ekmeklik Buğday İleri Hatlarının Verim ve Verim Kriterlerinin İncelenmesi

Evaluation of Yield and Yield Parameters for Advanced Bread Wheat Lines

Önder ALBAYRAK ¹, Merve BAYHAN ^{2,*}, Remzi ÖZKAN ³, Cuma AKINCI ⁴

^{1,4} Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, 21280, Diyarbakır, Türkiye

^{2,3} Dicle Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 21280, Diyarbakır, Türkiye

<https://doi.org/10.55007/dufed.1103067>

MAKALE BİLGİSİ

Makale Tarihi

Alınış, 13 Nisan 2022

Revize, 15 Mayıs 2022

Kabul, 20 Mayıs 2022

Online Yayınlama, 03 Haziran 2022

Anahtar Kelimeler

Başak boyu, Bitki boyu, Bin tane ağırlığı, Ekmeklik buğday, Tane verimi

ÖZ

İslah çalışmalarında belirlenen amaca uygun genotiplerin seçimi, çalışmanın sağlıklı bir şekilde yürütülmesi için önem arz etmektedir. Bu noktada oluşturulan popülasyonun karakterize edilmesi elzemdir. Çalışmada bazı ileri ekmeklik buğday hatlarının tarla koşullarında morfolojik özellikleri incelenmiştir. Araştırmada 18 adet ekmeklik buğday hattı ve iki adet kontrol çeşidi, tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Çalışmada, bitki boyu (46.73-67.20 cm), başak uzunluğu (6.47-9.08 cm), başakta başakçık sayısı (15.20-18.67 adet/başak), başakta tane sayısı (27.00-53.43 adet/başak), başakta tane ağırlığı (1.11-1.82 g), bin tane ağırlığı (30.02-42.88 g) ve tane verimi (134.58-346.33 kg/da) özellikleri incelenmiştir. Çalışma neticesinden elde edilen verileri doğrultusunda, özellikle başak yapısı bakımından ön plana çıkan genotipler olduğu tespit edilmiştir. DZT-11 ve DZT-17 hatlarının başak özellikleri yönünden, DZT-4 hattının en yüksek tane verimi ve DZT-20 hattının ise en yüksek bin tane ağırlığı yönünden ideal genotipler oldukları saptanmıştır.

ARTICLE INFO

Article History

Received, 13 April 2022

Revised, 15 May 2022

Accepted, 20 May 2022

Available Online, 03 June 2022

Keywords

Spike height, Plant height, Thousand grain weight, Bread wheat, Grain yield

ABSTRACT

The selection of genotypes suitable for the purpose determined in breeding studies is important for the healthy conduct of the study. At this point, it is essential to characterize the population created. In the study, the morphological characteristics of some advanced bread wheat lines under field conditions were investigated. Plant height (46.73-67.20 cm), spike length (6.47-9.08 cm), number of spikelets per spike (15.20-18.67 pieces/spike), number of grains per spike (27.00-53.43 pieces/spike), grain weight per spike (1.11-1.82 g), thousand grain weight (30.02-42.88 g) and grain yield (134.58-346.33 kg/da) were determined in the study which was carried out in three replications according to the randomized

*Sorumlu Yazar

E-posta Adresleri: ondera@dicle.edu.tr (Önder ALBAYRAK), mervebayhan21@gmail.com (Merve

BAYHAN), rmziozkan@gmail.com (Remzi ÖZKAN), akinci@dicle.edu.tr (Cuma AKINCI)

blocks experimental design with two control varieties of 18 bread wheat lines. As a result of the study, it was determined that there are genotypes that stand out especially in terms of ear structure, and DZT-11 and DZT-17 lines are ideal genotypes in terms of ear characteristics and DZT-4 line is the ideal genotypes in terms of highest grain yield.

1. GİRİŞ

İnsan beslenmesinde önemli bir yeri olan buğday (*Triticum spp.*), üretim alanı bakımından tahıllar içerisinde ilk sırada yer almaktadır. Buğday türleri içerisinde ise en fazla ekilen ekmeklik buğday (*Triticum aestivum L.*) türüdür. İnsan beslenmesinde uzun yıllardan beri en temel besin kaynağı olarak kullanılan ekmeklik buğday, insanoğlunun günlük gereksinim duyduğu kalori miktarının yaklaşık %20'sini karşılamaktadır [1, 2].

Artan dünya nüfusuna karşı daralan tarım alanlarından en iyi şekilde faydalanmak, ancak yüksek kaliteli ve verimli çeşitlerin geliştirilmesi ve üretilmesi ile gerçekleştirilebilir. Değişen iklim koşulları sebebiyle her geçen gün azalan kullanılabilir su miktarı ve buğday yetiştiriciliğinde daha çok yağışa dayalı kuru tarım sisteminin uygulanmasından dolayı ıslah programları oluşturulurken, gelmesi muhtemel olan sıkıntılar da göz önüne alınmalıdır. Bu sebeple yağışa dayalı koşullarda üstün özellik sergileyen, kalitesi hem üretici hem de sanayici tarafından kabul görülen genotiplerini tercih edilmesi ve ıslah programlarında değerlendirilmesi gerekmektedir.

Sayılgan ve Koç [3], ıslah programlarında mevcut gen kaynaklarının korunmasının, sürekli yenilenip canlı tutulmasının, ıslahta başarı ve üretim devamlılığı için önemli olduğunu vurgulamışlardır. Albayrak ve ark. [4], Türkiye'deki ıslah çalışmalarının yakın zamana kadar temel olarak tane verimini artırmaya yönelik olduğunu, ancak elde edilecek üründeki kaliteyi artırmanın da ekonomik kullanım açısından önemli olduğunu vurgulamışlardır. Kızılgöçü [5] ıslah programlarında ihtiyaç duyulan en önemli husus, genetik kaynak olarak kullanılabilen farklı özelliklere sahip materyal olduğunu bildirmiştir. Buğday ıslah çalışmalarında yüksek verim ve kaliteli çeşitlerin önemini vurgulayan Aydoğan ve ark. [6], son yıllarda yapılan çalışmalarda verim, hastalık ve kalite unsurlarının birlikte ele alındığını bildirmişlerdir. ıslah popülasyonlarındaki genotip seçimlerinde bu amaca yönelik olarak yapılacak seçimler genotipler arası farklılıklarda genetik ve çevresel faktörlerin bilinmesine bağlıdır [7]. Farklı ekolojik çevrelerden elde edilecek ıslah materyallerinin bitkisel özellikleri, ait olduğu lokasyonda karakterize edilmesi ve tanımlanması seleksiyon açısından önemlidir [8]. Birçok çalışmada, çeşitlerin verim, tarımsal özellikler ve kalite özelliklerinin çeşit ve çevreye göre değiştiği belirtilmiştir [9, 10, 11, 12].

Yürütülen çalışmada, ekmeklik buğday ileri hatlarının Diyarbakır koşullarında morfolojik özelliklerinin belirlenmesi ve ıslah materyalinin çevre verim denemelerine alınmadan önce bitkisel özelliklerinin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır.

2. MATERYAL VE METOT

Bu çalışma ileri ekmeklik buğday hatlarının morfolojik özelliklerinin belirlenmesi amacı ile Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama arazisinde 2019 yılında 1 yıl süre ile yürütülmüştür. Çalışmanın yürütüldüğü yıla ve uzun yıllara ait iklim verileri Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Denemenin yürütüldüğü Diyarbakır iline ait iklim verileri

Aylar	Ortalama Sıcaklık (°C)		Toplam Yağış (mm)		Nem (%)
	2018-2019	Uzun Yıllar	2018-2019	Uzun Yıllar	2018-2019
Aralık	6.31	3.90	78.00	71.40	89.99
Ocak	3.80	1.70	67.60	70.30	81.70
Şubat	5.40	3.60	77.40	68.00	77.00
Mart	8.20	8.40	135.20	65.10	74.90
Nisan	11.80	13.80	152.60	68.30	78.40
Mayıs	20.10	19.20	45.80	44.10	58.50
Haziran	28.30	26.20	1.00	8.10	32.50
Toplam/ort.	11.99	10.97	557.6	395.30	70.43

Çalışmanın yürütüldüğü deneme alanı toprakları hafif alkalili, orta derecede kireçli, tuz stresi olmayan, potasyumca zengin, organik madde ve fosfor açısından fakir topraklardır. Çalışmada 18 adet ileri ekmeklik buğday hattı (F6 kademesinde) ve 2 adet tescilli çeşit (Empire ve Pehlivan) kontrol amacı ile kullanılmıştır. Araştırma tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olacak şekilde tasarlanmıştır. Ekim öncesi deneme arazisinde gerekli toprak işleme işlemleri yapılarak ekime hazır hale getirilmiştir. Islah materyalleri 2 m’lik sıralara 30.01.2019 tarihinde ayrı sıralara ekim imkânı sağlayan deneme mibzeri ile tek sıra olacak şekilde ekilmiştir (Şekil 1).

Çalışmada 12 kg/da N ve 6 kg/da P₂O₅ gelecek şekilde, fosforun tamamı ve azotun yarısı ekimle birlikte 20-20-0 kompoze gübre kullanılarak verilmiş, kalan azot miktarı ise bitkilerin kardeşlenme sonu sapa kalkma başlangıcı döneminde üre formunda verilmiştir. Deneme süresince yabancı ot kontrolü amacı ile geniş yapraklı yabancı otlara karşı ilaç (Tritosulfuron ve Dicamba etken maddeli) ile dar yapraklı yabancı otlara karşı ise el ile mücadele edilmiştir. Hasat işlemi 21.07.2019 tarihinde el ile tüm sıra biçilerek yapılmış ve elde edilen bitkiler tahıl harman makinesi ile harmanlanarak tane ürün elde edilmiştir.



Şekil 1. Çalışmaya ait görseller

Araştırmada bitki boyu, başak uzunluğu, başakta başakçık sayısı, başakta tane sayısı, başakta tane ağırlığı, bin tane ağırlığı ve tane verimi özellikleri incelenmiştir. Elde edilen veriler tesadüf blokları deneme desenine göre JMP 13 paket programı yardımı ile varyans analizine tabi tutulmuş olup, önemli çıkan özelliklerde genotipler arası gruplandırmalar %0.05 önemlilik düzeyinde TUKEY'S çoklu karşılaştırma testine göre yapılmıştır. İncelenen özellikler arası ilişkilerin belirlenmesi amacı ile korelasyon analizi yapılmıştır.

3. ARAŞTIRMA BULGULARI

Bazı ekmeklik buğday ileri hatlarının kıyaslanması amacı ile yürütülen çalışmada incelenen özelliklere ait varyans analiz sonuçları Tablo 2'de verilmiştir.

Bitki boyu bakımından genotipler arasında $P < 0.01$ düzeyinde önemli istatistiksel farklılıklar olduğu, en uzun boylu genotipin 67.20 cm ile Empire çeşidi olduğu, en kısa genotipin ise 46.73 cm ile DZT-18 genotipi olduğu belirlenmiştir. Çalışmada ortalama bitki boyu 55.33 cm olduğu görülmüştür. Hatlar içerisinde en uzun boylu hatlar DZT-7 ve DZT-12 (sırasıyla 64.33 ve 60.70 cm) olmuştur. Çeşitlerin ortalaması 63.27 cm olurken, hatların ortalaması 54.45 cm olarak belirlenmiştir. Bitki boyu değerlerini İbrahim ve Said [13] 68.95 - 101.70 cm, Kızılgeçi ve ark. [12] 55.00 - 91.75 cm, Albayrak ve ark. [14] 60.08 - 68.31 cm arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Çalışmada elde edilen değerler araştırmacıların belirttikleri bitki boyu değerlerinden düşük çıkmıştır. Bitki boyunun çevresel faktörlerden daha çok buğdayın genotipik yapısından etkilendiği tespit edilmiştir. Kısa boylu genotiplerin verimli topraklar için daha uygun olduğu, uzun boylu genotiplerin ise kurak ve toprak

içeriği bakımından fakir alanlarda ve ayrıca hayvancılık yapılan bölgelerde hayvan beslenmesi için saman olarak değerlendirilebileceği bildirilmiştir [15].

Başak uzunluğu, buğday verimini doğrudan etkileyen bir parametre olmakla birlikte, başakta başakçık sayısı ile birlikte değerlendirilmesi gerekmektedir. Uzun başaklı ve başak ekseninde başakçıkları sık dizili olan çeşitlerin verimleri daha yüksek olmaktadır. Daha önce yapılan benzer çalışmalarda araştırmacılar, buğdayda başak uzunluğunun çevrenin etkisinden çok genotipik farklılıktan dolayı değiştiğini ve uzun başağa sahip genotiplerin tane verimini artırdığını bildirmişlerdir [16]. Çalışmamızda ele aldığımız genotipler başak uzunluğu yönünden $P < 0.01$ seviyesinde önemli farklılıklar oluşturmuşlardır. Ortalama başak uzunluğu 7.99 cm olurken en uzun başak boyu DZT-11 (9.08 cm) hattından ve en kısa başak boyu ise DZT-18 (6.47 cm) hattından elde edilmiştir. Kontrol çeşitlerinin ortalaması 8.43 cm iken, hatların ortalaması 7.95 cm olmuştur. Çalışmada ele alınan hatlardan 5 adedi kontrol çeşitlerinin ortalamasını geçmiştir. Akıncı [17]'nin 5.1-8.6 cm ve Tunca [18]'nin 7.0-9.7 cm arasında değiştiğini bildirdikleri başak uzunluğu değerleri, çalışmamızdan elde ettiğimiz değerleri destekler niteliktedir.

Başak boyunun yanında başakta başakçık sayısı da önemli bir verim kriteridir. İncelenen genotiplerin başakta başakçık sayısı bakımından $P < 0.01$ düzeyinde önemli farklılıkları olduğu Tablo 2'de görülmektedir. Ortalama başakta başakçık sayısı 16.86 adet/başak olarak elde edilmiştir. En fazla başakta başakçık sayısı DZT-17 hattından (18.67 adet/başak) elde edilmiş, en düşük başakta başakçık sayısı ise DZT-10 ve DZT-14 hatlarından (sırasıyla 15.20 ve 15.33 adet/başak) elde edilmiştir. Çalışmada incelenen çeşitlerin başakta başakçık sayısı ortalaması 16.20 adet/başak olurken, incelenen hatların ortalamasının 16.93 olduğu belirlenmiştir.

Tane verimi üzerine başak boyu ve başakta başakçık sayısı kadar etkisi olan bir diğer özellik başakta tane sayısıdır. İncelenen genotiplerin başakta tane sayısı bakımından $P < 0.05$ düzeyinde önemli farklılıklar oluşturduğu Tablo 2'de verilmiştir. Çalışmada başakta tane sayısına ait genel ortalama 36.87 adet/başak olmuştur. En yüksek başakta tane sayısı DZT-11 hattından (53.43 adet/başak), en düşük başakta tane sayısı ise Pehlivan çeşidi ve DZT-5, DZT-8, DZT-13 ve DZT-20 genotiplerinden (sırasıyla 27.00, 32.47, 32.67, 31.20, 31.60 adet/başak) elde edilmiştir. Başakta tane sayısı bakımından çeşitlerin ortalaması 32.47 adet/başak, hatların ortalaması ise 37.36 adet/başak olmuştur. İncelenen hatlardan sadece 2 tanesi çeşit ortalamasını geçememiştir.

Başakta tane ağırlığı bakımından incelenen genotipler arasında farklılık olmadığı Tablo 2'de görülmektedir. Başakta tane ağırlığı 1.11 g ile 1.82 g arasında değişim göstermiş ve ortalama 1.37 g olmuştur. Çalışmada çeşit ortalaması 1.57 g, hat ortalaması 1.35 g olarak belirlenirken, hatlardan 3 tanesi çeşitlerin ortalamasının üzerinde başakta tane ağırlığına sahip olmuştur.

Tablo 2. Denemede incelenen özelliklere ait varyans analiz sonuçları ve ortalama değerler

Genotip	B.B.	B.U.	B.B.S.	B.T.S.	B.T.A.	Bin T.A.	T.V.
Empire	67.20 a	8.73 ab	16.67 b-f	37.93 ab	1.65	42.59 ab	346.33 a
Pehlivan	59.33 a-d	8.13 a-d	15.73 ef	27.00 b	1.48	42.81 a	195.25 def
DZT-3	50.20 fg	7.07 bcd	17.07 a-f	40.53 ab	1.65	32.98 def	216.67 b-f
DZT-4	49.13 fg	7.40 a-d	16.40 c-f	35.47 ab	1.21	34.05 c-f	265.17 b
DZT-5	51.47 d-g	7.67 a-d	15.87 ef	32.47 b	1.11	34.86 c-f	246.67 b-e
DZT-6	54.00 c-g	8.73 ab	18.00 a-d	39.27 ab	1.29	34.25 c-f	213.75 b-f
DZT-7	64.33 ab	8.27 a-d	16.40 c-f	41.47 ab	1.57	37.69 bcd	254.17 bcd
DZT-8	55.13 c-f	7.60 a-d	16.00 ef	32.67 b	1.28	34.91 c-f	188.17 efg
DZT-9	53.73 c-g	8.60 abc	18.27 abc	38.93 ab	1.32	31.12 ef	200.00 c-f
DZT-10	52.53 d-g	6.73 cd	15.20 f	33.27 ab	1.26	35.07 cde	134.58 g
DZT-11	58.37 b-e	9.08 a	18.33 abc	53.43 a	1.82	32.40 ef	255.08 bc
DZT-12	60.70 abc	8.30 a-d	16.40 c-f	35.30 ab	1.30	38.26 abc	230.38 b-e
DZT-13	56.13 c-f	8.93 ab	17.47 a-e	31.20 b	1.30	41.03 ab	202.83 c-f
DZT-14	53.87 c-g	7.87 a-d	15.33 f	34.40 ab	1.21	35.41 cde	200.17 c-f
DZT-15	60.93 abc	8.33 a-d	16.93 a-f	35.27 ab	1.29	35.04 c-f	211.67 b-f
DZT-16	55.87 c-f	7.60 a-d	18.53 ab	36.60 ab	1.42	32.23 ef	194.25 ef
DZT-17	54.00 c-g	8.00 a-d	18.67 a	42.73 ab	1.37	31.01 ef	205.58 c-f
DZT-18	46.73 g	6.47 d	16.00 ef	38.40 ab	1.45	35.25 cde	200.50 c-f
DZT-19	50.53 efg	8.60 abc	17.60 a-e	39.53 ab	1.15	30.02 f	159.08 fg
DZT-20	52.40 d-g	7.87 a-d	16.27 def	31.60 b	1.33	42.88 a	193.58 ef
Çeşit Ort.	63.27	8.43	16.20	32.47	1.57	42.70	270.79
Hat Ort.	54.45	7.95	16.93	37.36	1.35	34.91	209.57
Gen. Ort.	55.33	7.99	16.86	36.87	1.37	35.69	215.69
K.O.	80.46	1.55	3.53	92.27	0.0998	47.61	5784.577
F	12.05**	3.93**	2.49**	2.17*	1.44	18.03**	16.011**
DK(%)	4.67	7.84	7.06	17.70	19.18	4.55	8.81
AÖF	8.02	1.95	1.97	20.25		5.04	58.99

Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında 0.05 önem düzeyine göre fark yoktur.*; $P \leq 0.05$,**; $P \leq 0.01$ seviyesinde önemlidir. B.B.: Bitki Boyu, B.U.: Başak Uzunluğu, B.B.S.: Başakta Başakçık Sayısı, B.T.S.: Başakta Tane Sayısı, B.T.A.: Başakta Tane Ağırlığı, Bin T.A.: Bin Tane Ağırlığı, T.V.: Tane Verimi.

Çalışmada incelenen bir diğer özellik olan bin tane ağırlığı genotipler arasında $P < 0.01$ düzeyinde önemli farklılık olduğu belirlenmiştir. Ortalama bin tane ağırlığı 35.69 g olurken, en yüksek bin tane ağırlığı DZT-20 ve Pehlivan genotiplerinden (sırasıyla 42.88 ve 42.81 g) elde edilmiştir. En düşük bin tane ağırlığı ise DZT-19 hattından (30.02 g) elde edilmiştir. Çalışmada incelenen hatların bin tane ağırlığı ortalaması 34.91 g ve çeşitlerin ortalaması ise 42.70 g olarak elde edilmiştir. Çeşit ortalamasını geçen hat sayısı 1 olmuştur. Elde edilen bin tane ağırlığı değerleri Albayrak ve ark. [4], Karaman [19], İbrahim ve Said [13], Altınbaş ve ark. [7], Aydoğan ve ark. [6] ve Karaman ve Aktaş [20]'ın verileri ile benzerlik göstermektedir. Genotipler arasında çıkan bu farklılıklar genotipik[21] ve çevre etkisinden [15] kaynaklanmaktadır.

İslah çalışmalarında en önemli kriterlerden biri olan tane verimi bakımından çalışmada ele alınan genotipler arasında $P < 0.01$ düzeyinde önemli farklılık olduğu belirlenmiştir. İncelenen hatlar

arasında tane verimi bakımından büyük varyasyon olduğu görülmektedir. En düşük tane verimi DZT-10 genotipinden (134.58 kg/da), en yüksek tane verimi ise Empire çeşidinden (346.33 kg/da) elde edilmiştir. Çalışmada ortalama tane verimi 215.69 kg/da olurken, çeşitlerin ortalaması 270.79 kg/da, hatların ortalaması ise 209.57 kg/da olmuştur. İncelenen hatlardan hiçbiri çeşit ortalamasını geçememiştir. Bu durum Empire çeşidinin genel ortalamaya göre çok yüksek tane verimine sahip olmasından kaynaklanmaktadır. Tablo 2’den de görüleceği üzere Pehlivan çeşidinin tane verimi 195.25 kg/da olmuştur ve incelenen hatlardan 13 tanesi tane verimi bakımından Pehlivan çeşidini geride bırakmıştır. Elde edilen bulgular, Albayrak ve ark. [4] ve Karaman [19]’ın bulguları ile benzer, Sayılğanve Koç [3], MohammadiveAbdulahi[22], Altınbaş ve ark. [7] ve Karaman ve Aktaş [20]’ın bulgularından düşük çıkmıştır. Roth ve ark.[23] tane veriminde ve kalitede elde edilen %100’lük artışın, %60’ının yeni ıslah edilmiş çeşitlerin tercih edilmesinde, %40’nın ise agronomik uygulamalardaki değişimlerden kaynaklandığını bildirmişlerdir.

Tablo 3’te özellikler arası korelasyon analizini incelediğimizde, tane verimi ile bitki boyu, başak uzunluğu ve başakta tane ağırlığı arasında çok önemli düzeyde ($p<0.01$), başakta başakçık sayısı ve başakta tane sayısı özellikleri yönünde ise önemli düzeyde ($p<0.05$) pozitif yönde etkisi olduğu belirlenmiştir. Çalışmamızdan elde ettiğimiz verilere göre bin tane ağırlığı ile tane veriminin ilişkisi olmadığı belirlenmiştir. Ancak bin tane ağırlığı ile başakta başakçık sayısı ve başakta tane sayısı arasında önemli düzeyde ve negatif yönde korelasyon ilişkisi olduğu belirlenmiştir.

Tablo 3. İncelenen özellikler arası ilişkiler

	T.V.	B.B.	B.U.	B.B.S.	B.T.S.	B.T.A.
B.B.	0.3827**					
B.U.	0.4684**	0.4742**				
B.B.S.	0.2603*	0.0857	0.6339**			
B.T.S.	0.2587*	0.1447	0.2944*	0.4984**		
B.T.A.	0.3377**	0.3981**	0.3125*	0.3988**	0.6324**	
Bin T.A.	0.1266	0.4671**	0.0895	-0.3203*	-0.2926*	0.214

*; $P \leq 0.05$, **; $P \leq 0.01$ seviyesinde önemlidir. T.V.: Tane Verimi, B.B.: Bitki Boyu, B.U.: Başak Uzunluğu, B.B.S.: Başakta Başakçık Sayısı, B.T.S.: Başakta Tane Sayısı, B.T.A.: Başakta Tane Ağırlığı, Bin T.A.: Bin Tane Ağırlığı

4. SONUÇLAR

Bazı ileri ekmeklik buğday hatlarının morfolojik özelliklerinin belirlenmesi amacı ile yürütülen çalışma sonucunda, bazı hatların özellikle başak özellikleri bakımından ön plana çıktığı görülmektedir. İncelenen hatlar arasından DZT-11 genotipinin başak uzunluğu ve başakta tane sayısı bakımından ön plana çıktığı belirlenmiştir. DZT-17 hattı ise başakta başakçık sayısı bakımından ümitvar hat olarak belirlenmiştir. Bin tane ağırlığı bakımından DZT-20 hattı ön plana çıkarken, tane verimi bakımından incelenen hatlar içerisinde DZT-4 hattı ümitvar hat olarak belirlenmiştir.

İslah çalışmalarında sadece tane verimi bakımından yapılacak bir seleksiyonun yanıltıcı olacağı, bunun yanında bazı morfolojik özelliklerin de incelenerek seleksiyon kriteri olarak kullanılması önem arz etmektedir. Bu bağlamda incelenen hatlardan birden fazla ümitvar hat olduğu belirlenmiştir.

ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazarlar çıkar çatışması olmadığını bildirmektedirler.

YAZARLARIN KATKILARI

Önder ALBAYRAK: Yazma-orjinal taslak hazırlama, veri toplama, verinin düzenlenmesi, görselleştirme. Merve BAYHAN: Analiz araçlarını sağlama, inceleme, veri toplama, verinin düzenlenmesi. Remzi ÖZKAN: Analiz araçlarını sağlama, inceleme, doğrulama, gözetim. Cuma AKINCI: Kavramsallaştırma, metodoloji, doğrulama, gözetim.

KAYNAKLAR

- [1] H. J. Braun, G. Atlinand, T. Payne, *Multi-Location Testing as a Tool to Identify Plant Response to Global Climate Change*. In: M. P. Reynolds (Eds.), *Climate Change and Crop Production*, pp. 115-138, 2010. Wallingford, UK: CABI eBooks.
- [2] M. Olgun, Z. B. Başçiftçi, N. G. Ayter, İ. Kutlu, A. Akın ve Y. Karaduman, “Ekmeklik buğday (*Triticumaestivum* L.) çeşitlerinde protein oranının üç farklı analiz yöntemine göre karşılaştırılması üzerine bir araştırma”, *SDÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, vol. 4,s. 80-87, 2013.
- [3] Ç. Sayılğan ve A. Koç, “Yazlık ekmeklik buğday (*Triticumaestivum* L.) ileri hatlarının Antalya koşullarında bazı morfolojik özellikleri ve verim performansı”, *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, vol. 8, no.1, s. 207-214, 2021, doi: 10.30910/turkjans.747889.
- [4] Ö. Albayrak, F. Kızılgeçi, M. Yıldırım ve C. Akıncı, “Farklı çevrelerde yetiştirilen yazlık ekmeklik buğday genotiplerinin tane verimi ve kalite özellikleri yönünden incelenmesi”, *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, vol. 35, no.2, s. 167-174, 2020, doi: 10.7161/omuanajas.627547.
- [5] F. Kızılgeçi, “Assessment of yield and quality of some Triticale genotypes in South-Eastern Anatolia”, *Journal of the Institute of Science and Technology*, vol. 9, no.1, pp. 545-55, 2019, doi: 10.21597/jist.458477
- [6] S. Aydoğan, M. Şahin, A. G. Akçacık, B. Demir, S. Hamzaoğlu ve E. Yakışır, “Yağışa bağlı koşullarda yetiştirilen ileri kademe ekmeklik buğday ıslah materyallerinin kalite özelliklerinin değerlendirilmesi”, *Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi*, vol. 7, no. 2, s. 1-10, 2018.
- [7] M. Altınbaş, M. Tosun, S. Yüce, C. Konak, E. Köse ve R. A. Can, “Ekmeklik buğdayda (*T. aestivum* L.) tane verimi ve bazı kalite özellikleri üzerinde genotip ve lokasyon etkileri”, *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, vol. 41, no.1, s. 65-74, 2004.

- [8] Z. Hui, Z. Zhengbin, S. Hongbo, X. Ping and M. J.Foulkes, “Genetic correlation and path analysis of transpiration efficiency for wheat flag leaves”, *Environmental and Experimental Botany*, vol. 64, no. 2, pp. 128-134, 2008.
- [9] M. Iravani, M. Solouki, A. M. Rezai, B. A. Siasar and S. A. Kohkan, “Investigating the diversity and relationship between agronomical traits and seed yield in barley advanced lines using factor analysis”, *JWSS-Isfahan University of Technology*, vol. 12, no. 45, pp. 137-145, 2008.
- [10] M. H. Fotokian, K. Agahi, J. Ahmadi and B. Vaezi, “Selection of barley advanced lines at rainfed conditions using regression and cluster analyses”, *Int. J. Biosci*, vol. 4, no. 6, pp. 80-88, 2014.
- [11] J. Ahmadi, B. Vaezi and A. Pour-Aboughadareh, “Analysis of variability, heritability, and interrelationships among grain yield and related characters in barley advanced lines”, *Genetika*, vol. 48, no. 1, pp. 73-85, 2016.
- [12] F. Kızılgöçü, M. Yıldırım and A. Hossain, “Evaluation of growth, yield, quality and physiological parameters of eleven Australian bread wheat (*Triticumaestivum*L.) cultivars grown under the ecological condition of Diyarbakir, Turkey”, *Int. J. Agric. Environ. Food Sci.*, vol. 3, no. 1, pp. 34-40, 2019, doi: 10.31015/jaefs.2019.1.8.
- [13] K. İbrahim and A. Said, “Grain yield stability of new bread wheat genotypes (*Triticumaestivum* L.) under normal and heat stress conditions”, *Egyptian Journal of Agronomy*, vol. 42, no. 2, pp. 171-184, 2020, doi: 10.21608/ AGRO.2020.32118.1216.
- [14] Ö. Albayrak, M. Bayhan, R. Özkan, C. Akıncı and M. Yıldırım, “Effect of drought on morphological and physiological development of bread wheat (*Triticumaestivum* L.) genotypes at pre and post heading period”, *Applied Ecology and Environmental Research*, vol. 19, no. 6, pp. 4251-4263, 2021, doi: 10.15666/aeer/1906_42514263.
- [15] M. A. Sakin, A. Yıldırım ve S. Gökmen, “Tokat-Kazova koşullarında bazı makarnalık buğday genotiplerinin verim, verim unsurları ile kalite özelliklerinin belirlenmesi”, *Tarım Bilimleri Dergisi*, vol. 10, no. 4, s. 481-489, 2004.
- [16] O. Bilgin ve K. Z. Korkut, “Bazı ekmeklik buğday (*Triticumaestivum* L.) çeşit ve hatlarının tane verimi ve bazı fenolojik özelliklerinin belirlenmesi”, *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, vol. 2, no. 1, s. 57-65, 2005.
- [17] C. Akıncı, “Bazı ekmeklik ve makarnalık buğday çeşit ve hatlarının kıyaslanması”. *Türkiye 5. Tarla Bitkileri Kongresi*, 2003.
- [18] Z. Ş. Tunca, “Bazı buğday çeşitlerinin adaptasyon kabiliyeti, agronomik ve fizyolojik özelliklerinin belirlenmesi”, Yüksek lisans tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir, 2012, Türkiye.
- [19] M. Karaman, “Evaluation of yield and quality performance of some spring bread wheat (*Triticumaestivum* L.) genotypes under rainfall conditions”, *Int. J. Agric. Environ. Food Sci.*, vol. 4, no. 1, pp. 19-26, 2020, doi: 10.31015/jaefs.2020.1.4
- [20] M. Karaman ve H. Aktaş, “İleri kademe ekmeklik buğday (*Triticumaestivum* L.) hatları ile tescilli çeşitlerin tarımsal özellikler yönünden karşılaştırılması”, *Euroasia Journal of Mathematics Engineering Natural and Medical Sciences International Indexed and Refereed*, vol. 7, no. 9, s. 104-113, 2020.
- [21] E. N. Blue, S. C. Mason and D. H. Sander, “Influence of planting date, seeding rate and phosphorus rate on wheat yield”, *Agron. J.*, vol. 82, pp. 762-768, 1990.

- [22] R. Mohammadi and, A. Abdulahi, “Evaluation of durum wheat genotypes based on drought tolerance indices under different levels of drought stress”, *Journal of Agricultural Sciences Belgrade*, vol, 62, no. 1, pp. 1-14, 2017, doi: 10.2298/JAS1701001M
- [23] G. W. Roth, H. G. Marshall, O. E. Hatley and, R. R. Hill, “Effect of management practices on grain yield, test weight and lodging of soft red winter wheat”, *Agronomy J.*, vol. 76, pp. 379-383, 1984.

Copyright © 2022 Albayrak, Bayhan, Özkan and Akıncı. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC BY 4.0).



Buğdayda *Pyrenophora tritici-repentis* Tarafından Meydana Getirilen Sarı Leke Hastalığı

Tan Spot Disease of Wheat Caused by *Pyrenophora tritici-repentis*

Hatice Sevde YÜCELER¹, Aziz KARAKAYA^{2,*}, Arzu ÇELİK OĞUZ³

^{1,2,3} Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Dışkapı, 06110, Ankara, Türkiye

<https://doi.org/10.55007/dufed.1061395>

MAKALE BİLGİSİ

Makale Tarihi

Alınış, 21 Ocak 2022

Revize, 11 Mart 2022

Kabul, 12 Mart 2022

Online Yayınlama, 01 Nisan 2022

Anahtar Kelimeler

Pyrenophora tritici-repentis,

Drechslera tritici-repentis,

Buğdayda sarı leke hastalığı

ÖZ

Pyrenophora tritici-repentis, (eşaysız dönemi: *Drechslera tritici-repentis*) tüm dünyada buğdayda sarı yaprak lekeli hastalığına neden olan önemli bir fungal patojendir. *Pyrenophora tritici-repentis* Ascomycota funguslarının en büyük ve çeşitli sınıfı olan Dothideomycetes sınıfında yer alır. Fungus, konidiler ile eşaysız, askosporlar ile eşeyli çoğalabilir. *Pyrenophora tritici-repentis* karmaşık bir ırk yapısına sahiptir. Irk ayrımı etmen tarafından üretilen üç adet (ToxA, ToxB, ToxC) artık Nekrotrofik Efektör (NE) olarak isimlendirilen konukçuya spesifik toksinlerin (KST) üretimine bağlı olarak yapılmıştır. Efektör üreten her izolatan ırkı ürettiği toksin veya toksinlerin kombinasyonuna göre ayrılır ve toksin üretmiyorsa avirulent ırk olarak kabul edilir. Üretilen bu toksinler etmenin neden olacağı belirtiyi tayin eder. Etmenin hastalık yapabilmesi için konukçu bitkinin söz konusu ırk tarafından üretilen NE'lere karşı hassas olması gerekir. Irk ayrımı ayırıcı set ile yapılır ve bu ayırıcı sete göre etmenin sekiz ırkı tanımlanmıştır. Ayırıcı set altı adet buğday hattı ve çeşidinden oluşur ancak sadece Glenlea çeşidi ve 6B365 ile 6B662 hatları mevcut ırkları etkili biçimde ayırabilmektedir. Ülkemizde de mevcut olan bu hastalık yaprakları etkilediği gibi başak ve taneleri de etkilemektedir. Belirtiler nekroz, kloroz ya da her ikisi olabilir. Tüm belirti durumlarında ilk olarak kahverengi benekler oluşur. Nekrozda kahverengi benekler uzar ve genişler, mercer ya da elmas dilimi şeklinde lezyonlar oluşur. Bu lezyonlar sarı haleler ile sınırlanır. Klorozda ise yaprak ayasındaki lezyonları hızla çevreleyen ve gelişen sarı alanlar oluşur. Hastalık, hassas çeşitlerde verimi %50 oranında düşürebilir. Patojen ile etkili biçimde mücadele edebilmek için çeşitli mücadele yöntemlerinin birlikte kullanıldığı entegre mücadele uygulanmalıdır. Bu derlemede buğdayda sarı leke hastalığı ve mücadelesi hakkında bilgi verilmiştir.

*Sorumlu Yazar

E-posta Adresleri: hsyuceler@ankara.edu.tr (Hatice Sevde YÜCELER), karakaya@agri.ankara.edu.tr (Aziz

KARAKAYA), acelik@agri.ankara.edu.tr (Arzu ÇELİK OĞUZ)

ARTICLE INFO

Article History

Received, 21 January 2022

Revised, 11 March 2022

Accepted, 12 March 2022

Available Online, 01 April 2022

Keywords

Pyrenophora tritici-repentis,
Drechslera tritici-repentis, Tan
spot disease of wheat

ABSTRACT

Pyrenophora tritici-repentis (asexual stage: *Drechslera tritici-repentis*) is an important disease agent that causes tan spot disease in wheat all over the world. *Pyrenophora tritici-repentis* is found in the class Dothideomycetes, which is the largest and most diverse class of Ascomycota fungi. The fungus can reproduce asexually with conidia and sexually with ascospores. *Pyrenophora tritici-repentis* has a complex race structure. Race identification was based on the production of three host-specific toxins (ToxA, ToxB, ToxC) produced by the pathogen. Recently these are named Necrotrophic Effectors (NE). The race of each effector-producing pathogen is differentiated according to the toxin or combination of toxins it produces. If it does not produce toxins, it is considered an avirulent race. These produced toxins determine the symptoms that will be caused by the pathogen. For the agent to cause disease, the host plant must be susceptible to NEs produced by the race in question. Race identification is made with a differential set and eight races of the pathogen are defined according to this differential set. The differential set consists of six wheat lines and varieties, but only the Glenlea variety and lines 6B365 and 6B662 can effectively separate existing races. This disease, which is also present in Turkey, can affect the leaves as well as the spikes and grains. Symptoms may be necrosis, chlorosis, or both. Brown spots appear first in all symptom cases. In necrosis, the brown spots elongate and enlarge, resulting in lens- or diamond-shaped lesions. These lesions are bordered by yellow halos. In chlorosis, yellow areas are formed that rapidly surround and develop the lesions on the leaf blade. As the lesion grows, it merges with other lesions, forming large and irregularly shaped dead tissues. Symptoms first appear on the older lower leaves and spread to the upper leaves as the disease progresses. The disease can reduce the yield by 50% in susceptible varieties. In order to be able to fight the pathogen effectively, an integrated control using various control methods should be applied. In this review, information about tan spot disease and its control is given.

1. GİRİŞ

Buğday, Türkiye’de ve dünyada en çok tarımı yapılan kültür bitkilerinden biridir. İnsan beslenmesi ve hayvan yemi olarak tüketilmekte ve toplam kalori alımının %20’sini oluşturmaktadır. Tüm dünyada 2019 yılında yaklaşık 700 milyon ton buğday üretilmiştir [1, 2]. Ülkemizde 2020 yılında 20,5 milyon ton buğday üretimi gerçekleşmiş olup 2019 yılı toplam buğday ekim alanı 68,46 milyon dekadır [3].

Diğer kültür bitkilerinde olduğu gibi buğdayda da verim ve kaliteyi olumsuz etkileyen canlı ve cansız birçok faktör vardır. Bu faktörlerden biri de hastalıklardır. Bu çalışmada dünyada ve ülkemizde görülen buğday sarı leke hastalığı ve bu hastalığın etmeni *Pyrenophora tritici-repentis* (Died.) Drechsler (eşsüz dönemi: *Drechslera tritici-repentis* (Died.) Shoemaker) incelenmiştir.

Pyrenophora tritici-repentis (*Ptr*) tüm dünyada buğdayda yaprak lekesine neden olan önemli hastalık etmenlerinden birisidir. Özellikle buğday tarımının geniş alanlarda yapıldığı bölgelerde önemli bir hastalıktır. Hastalık etmeninin ülkemizde varlığı Ankara ve Kırıkkale illerinde rapor edilmiştir [4,

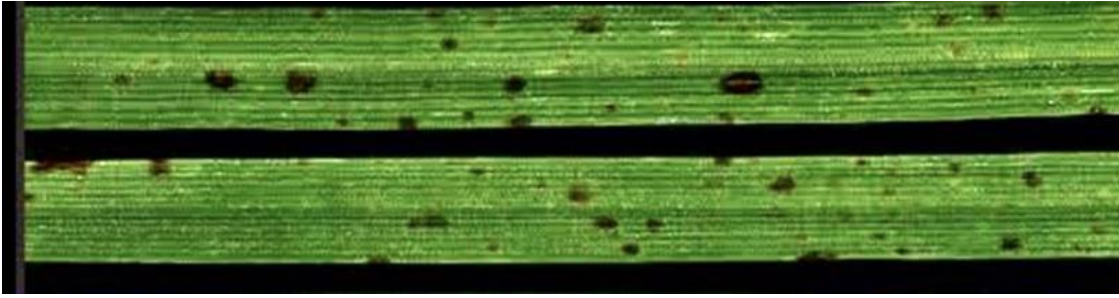
5]. Kırıkkale ilinde merkez ve 8 ilçede 172 buğday tarlası incelenmiş ve *Ptr*'nin yaygınlığı %0,20 oranında bulunmuştur. Merkez ilçe dâhil beş ilçede 12 buğday tarlasında bulunan etmenin hastalık şiddeti 3-7 arasında değişiklik göstermiştir [4]. Ankara ilinin Çubuk ilçesinde yapılan çalışmada ise 17 buğday tarlası yaprak hastalıkları bakımından incelenmiştir. *Ptr*'nin neden olduğu sarı leke hastalığı 3 buğday tarlasında tespit edilmiştir. Hastalıklı bitki yüzdesi 3-20 değerleri arasında değişmiştir. Çubuk ilçesinde ortalama hastalık miktarı %1,6 olarak bulunmuş olup hastalık şiddeti 5-6 arasında değişiklik göstermiştir [5]. Kınacı ve Kınacı [6] *H. tritici-repentis* etmeninin Orta Anadolu ve Geçit Kuşağı buğday tarlalarında görüldüğünü belirtmişlerdir. Mamluk ve arkadaşlarının [7] İç Anadolu Bölgesi'nde yaptıkları çalışmada 299 buğday tarlası incelenmiş ve *Ptr*'nin sebep olduğu sarı yaprak lekeli hastalığı 2 tarlada tespit edilmiştir. Hastalık oranı %1 olarak bulunmuş ve hastalık şiddeti en yüksek 3 olarak kaydedilmiştir.

Anız kökenli bu patojenin dünya genelinde görülme oranı 1970'lerden itibaren artmıştır [8]. Bu artışın anızın yakılmaması ve toprağı korumak için toprak işlemeden uzaklaşılması ile bağlantılı olduğu düşünülmektedir [9, 10, 11, 12]. Hassas çeşitlerin kullanılması, kültürel işlemlerdeki değişiklikler ve patojenin virülensliğinin değişmesi hastalığın ABD'de endişe verici boyutlara ulaşmasına neden olmuştur [13]. Avustralya'da 1960'lı yıllardan itibaren hastalığa hassasiyeti yüksek olan yarı bodur buğday türlerinin yetiştirilmesi ile hastalık oranının arttığı düşünülmektedir [11]. Hastalık etmeni çoğunlukla kışlık buğdayların yapraklarında sarı lekelere neden olur, ekmeklik ve makarnalık buğdayları enfekte edebilir. Etmene hassasiyeti yüksek olan bitkilerde verimi %50 oranında düşürebilir [14]. Bitkisel artıkların toprakta kalması hastalığın şiddetini artırır. *Septoria* yaprak lekeli ve *Cochliobolus* yaprak lekeliyle birlikte görüldüğünde daha büyük zararlara yol açar. Üst yapraklarda görülen aşırı beneklenme fotosentez alanını azaltır ve dane dolum döneminde büyük verim kayıplarına neden olur [15]. Buğday (*Triticum* spp.), arpa (*Hordeum vulgare*), yulaf (*Avena sativa* L.), brom (*Bromus* spp.), domuz ayrığı (*Dactylis glomerata*), çavdar (*Secale cereale*) ve birçok çayır otu etmenin konukçusu ve inokulum kaynağı olup aynı zamanda patojenin genetik çeşitliliğine de katkıda bulunabilirler. Etmene yukarıda sıralanan diğer konukçularda orta derecede belirtilere neden olurken buğdayı şiddetli derecede etkiler [16, 17, 18]. Son çalışmalarda *Ptr* ve arpa arasında özelleşmiş bir reaksiyon olduğu ortaya çıkmış ve *Ptr* efektörlerinin buğday dışındaki konukçularla da etkileşime girebileceği doğrulanmıştır [19, 20].

2. HASTALIK BELİRTİLERİ

Hastalık belirtileri, nekroz ve kloroz olarak ortaya çıkmaktadır. Aynı zamanda iki belirti şekli birlikte de görülebilmektedir. Hangi belirtinin oluşacağı etmenin ırkları tarafından üretilen toksinlerce belirlenmektedir. Tüm belirti durumlarında ilk olarak kahverengi benekler oluşur (Şekil 1). Nekrozda

kahverengi benekler uzar ve genişler, mercek ya da baklava dilimi şeklinde lezyonlar oluşur. Bu lezyonlar sarı haleler ile sınırlanmaktadır (Şekil 2) [21]. Klorozda ise yaprak ayasındaki lezyonları hızla çevreleyen ve gelişen sarı alanlar oluşur. Lezyon büyüdükçe diğer lezyonlarla birleşir, büyük ve düzensiz şekilli ölü dokular meydana gelir [22]. Bu durum fungusun ürettiği nekrotrofik efektörlerin bitki hücrelerini öldürdüğünü doğrular niteliktedir [22]. Enfekteli yaprak nemlendirilirse lezyonların merkezi konidi ve konidiofor oluşumuna bağlı olarak kararır. Lezyonun sarı renkli haleler ile sınırlandırılması ve ortasında bulunan kahverengi nokta ile hastalığın oluşturduğu desen göz lekesi görünümü almaktadır [22].



Şekil 1. *Pyrenophora tritici-repentis*'in ilk belirtisi olan kahverengi beneklenme [23]

Belirtiler ilk olarak yaşlı olan alt yapraklarda görülür ve hastalığın ilerlemesiyle üst yapraklara doğru yayılır. Yapraklar genç ise ve aktif büyüme devam ediyorsa lekeler küçük kalır. Lekeler yoğunsa yapraklar sarararak arazinin sarı görünüm almasına neden olur ve bu durumdan dolayı hastalık azot eksikliği ile karıştırılır. Sarı yaprak lekesi etmeninin neden olduğu sararma yoğun olup belirtiler ilk olarak alt yapraklarda görülür. Azot eksikliğinin neden olduğu sararma ise tüm bitkiye eşit oranda dağılmıştır. Hastalığın gelişimi ve bol miktarda spor üretimi için uzun süreli nem gibi uygun koşullar olduğunda tohum enfeksiyonu görülebilir. Tohum enfeksiyonunda tanelerde kırmızı-pembe lekeler oluşur, taneler buruşuk ve normalden küçük olur. Tohum kökenli enfeksiyonlar hastalığın yayılmasında etkili değildir [21]. Başaklardaki belirtiler ise kolayca ayırt edilemez, ağarmış ya da kahverengilemiş kavuzlar görülebilir [15]. Konukçu olgunlaşınca fungus konukçunun sapında siyah renkli, küçük, kabarık pseudotheciumlar oluşturur. Ağustos ayında konukçu sapında ya da hasat gerçekleşmiş ise hasattan sonra bitki artıklarında pseudotheciumlar görülmeye devam eder ve bitki artıklarına dokunulduğunda zımpara benzeri pürüzlü yüzey hissedilir. Bu durum buğdayda sarı yaprak lekesi hastalığının teşhisini kolaylaştırır. Anızda pseudothecia görülmesi, etmen yaprak belirtilerinden kolayca tanınmasa dahi yapraklardaki zararın, en azından bir kısmının *Ptr* kaynaklı olduğunu gösterir. *Meloidogyne graminicola*, *Phaeosphaeria nodorum* ve *Cochliobolus sativus* organizmaları da yapraklarda benzer belirtilere neden olur, fakat konidi morfolojilerinin incelenmesiyle buğday sarı yaprak lekesi etmeni diğer organizmalardan ayrılabilir [15].



Şekil 2. *Pyrenophora tritici-repentis* tarafından meydana getirilen buğdayda sarı yaprak lekesi belirtileri [15]

3. ORGANİZMANIN TANIMI VE YAŞAYIŞI

Ptr Ascomycota şubesinin en büyük sınıfı olan Dothideomycetes sınıfında, Pleosporales takımında olup Pleosporaceae familyasında tarımsal açıdan önemli *Cochliobolus*, *Leptosphaeria* ve *Stagonospora* türleri ile aynı gruptadır [24, 25].

MAT 1-2 yüksek-mobilite grubu (HMG) kutusu, gliseraldehit fosfat dehidrogenaz (GAPDH) ve Internal Transcribed Spacer (ITS) bölgelerinin dizi verilerinin çok genli analizlerine göre *Pyrenophora* tek bir grupta tanımlanır ve bu analizler tanımlamanın güvenilir olmasını sağlar [26].

İpliksi bir ascomycetes üyesi olan bu patojen besiyeri üzerinde gri-beyaz renkli çok çekirdekli miselyum üretir. Konidiler ile eşeysiz, askosporlar ile eşeyli çoğalabilir [27]. Patates Dektroz Agar (PDA) besiyerinde oluşturduğu miselyum rengi izolata bağlı olarak değişiklik gösterebilir. Genellikle gri-yeşil renkli nadiren beyazdır. Kalın ve pamuksu bazen havai miselyum oluşturur (Şekil 3). Koloninin tersi yeşilimsidir. İki haftalık kolonilerde siyah-küresel miselyum kümeleşmeleri görülür. Defalarca alt kültüre alınması sonucu spor oluşturma yeteneğini kaybeden izolatlarda miselyum rengi turuncuya döner [28]. Malt Extract Agar ve PDA'da gelişen koloniler benzerlik gösterir [29]. V8-juice agarda ise beyazdan açık griye dönük miselyum oluşur, 12-24 saat yakın-UV ışık uygulamasını takip eden 12-24 saat karanlık uygulaması ile konidi ve konidiofor oluşumu görülür [15]. Heterotallik bir fungus olup MAT1-1 ve MAT-2 genleri tek bir lokusta bulunur [30, 31].



Şekil 3. *Pyrenophora tritici-repentis*'in PDA ortamında pamuksu beyazımsı miselyum gelişimi. Bu gelişim şekli nadir olarak görülür (solda). Fungusun PDA ortamında daha çok görülen gelişmesi gri-yeşil renkte olup kabarık miselyuma sahiptir (sağda) [28]

Konidioforlar genellikle düz, silindirik, zeytuni siyah renkli ve taban kısımları şişkindir. Konidioforlar çok çekirdekli olup tek ya da iki veya üçlü kümeler halinde oluşurlar. Buğday samanı üzerinde veya stomalar yoluyla epidermal hücrelerde üretilirler. Konidiler soluk saman renkli, yarı saydam, silindirik, uç kısmı yuvarlak, çok çekirdekli ve karakteristik olarak 4-7 bölmelidirler (Şekil 4) [30, 31].



Şekil 4. *Pyrenophora tritici-repentis*'in konidisi [4]

Konidium “yılan başı benzeri” konik bazal segmentlere sahip olup bu *D. tritici-repentis* için teşhis karakteridir. Siyah, zaman zaman gagalı olan pseudothecium sivri uçlu askuslar içerir. Askusların her birinde sekiz adet askospor bulunur. Askosporlar hafif septal daralmaya sahip olup sarı-kahverengi renkli, ovalden küresele dönük ve çok çekirdekli dirler. Askosporlarda, enine üç adet bölmeye ek olarak bazen orta hücrede boyuna bir bölme bulunabilir (Şekil 5) [30, 31].



Şekil 5. *Pyrenophora tritici-repentis*'in olgun askus ve askosporları [32]

Ptr karmaşık bir ırk yapısına sahiptir. Belirlenmiş sekiz ırkı bulunmakta olup bunlar ırk 1'den ırka 8'e kadar isimlendirilmiştir [8]. Günümüzde kullanılan ırk ayrımı üç Nekrotrofik Efektörün (NE) üretimine dayanılarak yapılmış olup efektör üreten her ırk ürettiği toksin veya toksinlerin kombinasyonuna göre ayrılmıştır. *Ptr*'nin hastalık yapabilmesi için konukçu bitkinin NE'lere karşı hassas olması gerekir. Konukçuya özgü toksinlerin *Ptr*'nin hastalık oluşturması için yeterli olduğu görülmektedir. Test edilen durumlarda konukçuya özgü toksinin patojen olmayan bir izolatta ifadesi durumunda bu izolat patojenik hale gelmektedir. Bu yüzden toksinlerin her biri patojenisiteyi sağlar [33]. *P. tritici-repentis*'i kategorize etmek için kullanılan yöntemler *Ptr* ve buğday arasındaki karmaşık reaksiyonu anladıkça gelişmiştir [34]. *Ptr* ırklarının hastalık yapma yeteneklerinin farklı olmasının yanı sıra buğday çeşitlerinin sarı yaprak hastalığına dayanıklılığının da farklı olduğu Hosford [35] tarafından ortaya konulmuştur. Ancak geçmişte yapılan bazı çalışmalarda fizyolojik özelleşme yalnızca lezyon boyu, lezyon sayısı, enfeksiyon yüzdesi, yapraktaki nekroz yüzdesi gibi ölçülebilir parametreler olan kantitatif özellikler için tanımlanmıştır. Bu tanımlama kalitatif olarak farklı tipte olan yaprak lezyonlarını ayıramamıştır [36, 37].

Ptr'nin ürettiği toksik bileşenler tanımlanmadan önce Lamari ve Bernier [38, 39] tarafından konukçu ve *Ptr* arasındaki yüksek özelleşmeden kaynaklı olarak farklı izolatların neden olduğu yaprak lekelerinin kloroz ya da nekroz şeklinde farklı olabileceği anlaşılmıştır ve lezyon tipine dayalı izolat sınıflandırma sistemi geliştirilmiştir. Bu yüzden *Ptr* izolatları ilk olarak 4 patotipe ayrılmıştır [38]. Sınıflandırma patotip 1 (nekroz+ kloroz+), patotip 2 (nek+ klr-), patotip 3 (nek- klr +) ve patotip 4 (nek- klr-) şeklinde yapılmış olup son patotipin patojenik olmadığı düşünülmüştür. İzolatların farklı buğday çeşitlerinde ve hatlarında nekrotik ya da klorotik belirtiler oluşturmalarına göre yapılan bu sınıflandırma izolatları farklı lezyon tiplerine göre kalitatif olarak sıralasa da *Ptr* izolatlarının farklı konukçu çeşitlerinde aynı belirtiyeye neden olduğu durumlarda yetersiz kalmıştır. Bu yetersizlik Kuzey Afrika'dan gelen ve patotip 3 olarak belirlenen izolatların önceden tanımlanan patotip 3 Kuzey Amerika izolatlarından farklı hastalık desenine sahip olması durumuyla ortaya çıkmıştır. Bu iki grup da sadece

kloroz belirtilerine neden olmasına rağmen farklı buğday bitkilerinde farklı hastalık deseni oluşturmuştur. Farklı hastalık desenlerine neden olan *Ptr* izolatlarını tanımlamak için günümüzde de kullanılan ırk bazlı sınıflandırma sistemi geliştirilmiştir. Bu sınıflandırma sisteminde izolatlar ayırıcı farklı buğday çeşitlerinin kullanıldığı sette oluşturdukları hastalık desenine göre sınıflandırılmıştır (Tablo 1) [40]. Bu sistem ırk ayırımında benimsenmiş olup günümüzde hala *Ptr*'deki patojenik çeşitliliği karakterize etmek için yaygın olarak kullanılmaya devam edilmektedir [41]. Sınıflandırmada kullanılan ayırıcı set toplamda altı buğday hat ve çeşitlerini içerir. Glenlea, hat 6B662, hat 6B365 ve Salamouni heksaploidleri; Coulter ve hat 4B1149 ise tetraploidleri oluşturmaktadır [27]. Ayırıcı sete göre *Ptr*'nin sekiz ırkı tanımlanmıştır [41], ancak sadece üç genotip (Glenlea ile 6B365 ve 6B662 hatları) güncel olarak tanımlanmış ırkları etkili bir şekilde ayırabilmiştir [27]. Son çalışmalarda araştırmacılar genellikle Glenlea, Salamouni ve 6B365 ile 6B662 hatlarını tercih etmişlerdir. Katepwa ve Auburn geneotipleri de zaman zaman ırk ayırımında kullanılmaktadır. Patotip sınıflandırmasının aksine tanımlanabilen ırklar yalnızca ayırıcı setin büyüklüğü ve etkinliği ile sınırlıdır [40].

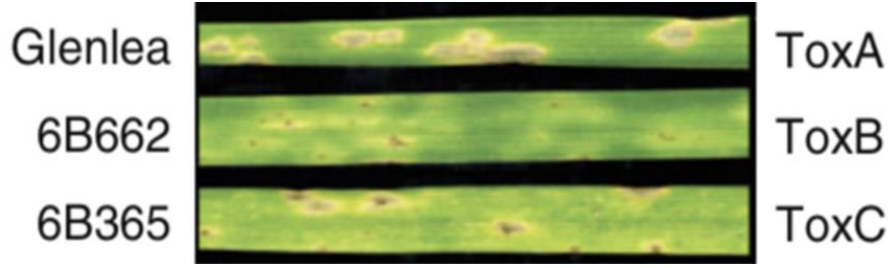
Yeni ırk bazlı sistemde hastalık desenine dayalı izolat sınıflandırma geliştirilmiştir ve bu sistemde bulunan 1'den 4'e kadar olan ırklar, orijinal patotiplerdeki yine 1'den 4'e kadar olan ırklara karşılık gelmektedir. Irk 1, 2, 3 ve 4 Kuzey Amerika koleksiyonlarından tanımlanmış olup ırk 1 ve 2'nin en baskın olduğu bölge Amerika'dır [38, 42]. Daha sonra bu iki ırk buğday çeşitlilik merkezinde de bulunmuştur [43]. Irk 1 ve 2 Kuzey Amerika'da Büyük Ovalar bölgesinden [40, 44, 45, 46] ve Güney Amerika'nın güney konisinden [47]; ırk 2 ise Kuzey Afrika'dan [48] rapor edilmiştir. Irk 3 düşük sıklıkla olsa da Kuzey Amerika [42, 44, 45, 46] ve Kafkaslarda bulunmuştur [43]. Irk 2 ve 3 buğdaydan düşük sıklıklarla izole edilmekte olup bu ırklara daha çok çim bitkilerinde rastlanmaktadır [44]. Irk 4 Kuzey Amerika [42, 44, 45, 46] ve Kuzey Afrika'dan [48] rapor edilmiştir. Kuzey Amerika [42, 44, 49, 50], Azerbaycan, Suriye [8] ve Kanada'da [50] olduğu bildirilmiş olsa da ırk 5 izolatlarının çoğu aslen Kuzey Afrika, Cezayir'den elde edilen izolatlardır [40]. Irk 5'in tek Kanada kökenli izolatu 92-171R5, diğer ırk 5 izolatlarından hassas genotip olan ayırıcı hat 6B662 üzerinde çok daha az agresif olması ile ayrılmaktadır [50]. Irk 5 geniş dağılım alanına sahip olmasına rağmen Kuzey Amerika'da bu ırka nadir rastlanmaktadır. Diğer üç ırk 6, 7 ve 8 Cezayir, Kafkaslar ve Bereketli Hilal bölgelerinden elde edilmiştir [8, 50]. Patojenin ırk bileşimi açısından en büyük çeşitlilik, buğdayın da çeşitlilik merkezini oluşturan bu son bölgelerde ortaya çıkar. Konukçunun orijini patojenin çeşitliliğinin en çok olduğu bölgedir [51]. Tanımlanmış sekiz ırka ek olarak üzerinde çalışılan ırklar da mevcuttur [50, 52]. Türkiye'de ise ırk ayırımına dair bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Tablo 1. Ayırıcı sette bulunan altı adet konukçunun karakterize edilmiş sekiz *Ptr* ırkına verdikleri tepkiler [41]

Konukçu genotipi*	İrk 1	İrk 2	İrk 3	İrk 4	İrk 5	İrk 6	İrk 7	İrk 8
Glenlea	S (N)**	S (N)	S (N)	R	R	R	S (N)	S(N)
6B662	R	R	R	R	S (C)	S (C)	S (C)	S (C)
6B365	S(C)	R	S (C)	R	R	S (C)	R	S (C)
Salamouni	R	R	R	R	R	R	R	R
Coulter	S (N)	S (N)	S (N)	R	S (N)	S (N)	S (N)	S (N)
4B1149	R	R	R	R	R	R	R	R

*Coulter ve 4B1149 hattı hariç çizelgede yer alan tüm konukçular hekzaploittir, Coulter ve 4B1149 hattı tetraploittir ** S (N) = Duyarlı (nekrotik reaksiyon); S (C) = Duyarlı (klorotik reaksiyon); R = Dayanıklı

Ptr izolatu ve bu izolata duyarlı konukçu çeşit arasında gerçekleşen her uyumlu etkileşim patojen tarafından üretilen ve artık nekrotrofik efektörler (NE) olarak adlandırılan konukçuya spesifik toksinler (KST) vasıtasıyla olmaktadır. Nekrotrofik efektörler konukçudaki duyarlılık genleriyle etkileşime geçerek kloroz ya da nekroz oluşumunu uyarır. Bugüne kadar üç NE tanımlanmıştır. *Ptr* ToxA (NCBI accession ID: AAB61464.1), *Ptr* ToxB (NCBI accession ID: AAO73337.1), ve *Ptr* ToxC ve efektörleri buğdaydaki Tsn1, Tsc2 ve Tsc1 genleri ile reaksiyona girerler. Belirli bir izolat tarafından üretilen NE çeşidi veya çeşitleri o izolatu ırkını belirler [34] ve tanımlanan sekiz *Ptr* ırkı da bu doğrultuda gruplandırılmıştır [8]. ToxA nekrozu teşvik ederken [53] ToxB ve ToxC klorozu teşvik eder (Şekil 6). Ancak farklı buğday genotiplerinde etkilidirler ve kloroza neden olmaları için konukçu genotipte söz konusu toksine karşı hassasiyet geni bulunmalıdır [54, 55]. ToxB ayırıcı sette bulunan 6B662 hattında, ToxC 6B365 hattında kloroza neden olur. Ayırıcı set ile yapılan çalışmalar sonucu ırk 2, 3 ve 5'in sadece bir toksin ürettiği, ırk 1, 6, 7 ve 8'in ise birden fazla toksin ürettiği bulunmuştur. İrk 2 *Ptr* ToxA, ırk 3 *Ptr* ToxC ve ırk 5 *Ptr* ToxB üretir. İrk 1 *Ptr* ToxA ve *Ptr* ToxC, ırk 6 *Ptr* ToxB ve *Ptr* ToxC, ırk 7 *Ptr* ToxA ve *Ptr* ToxB, ırk 8 ise üç toksini de üretir [50, 8]. İrk 4 aktif toksin üretmez, bu yüzden avirulent ırktır [56]. Ek olarak, mikrobiyal virülensliğe dâhil olan diğer proteinler de ırk 4' de düşük seviyededir. Bu durum da ırk 4'ün toksin üretiminden bağımsız olarak genel patojenik yeteneğinin azaldığını düşündürmektedir [56].



Şekil 6. *Pyrenophora tritici-repentis* toksinleri ve genotiplerin tepkileri: *Glenlea* genotipinde *ToxA* nekroz, *6B662* hattında *ToxB* kloroz ve *6B365* hattında *ToxC* kloroza neden olmuştur [27]

3.1 Konukçu-Patojen İlişkileri ve Üretilen Toksinlerin Patojenisitedeki Rolü

Konukçu-patojen ilişkilerini kapsamlı olarak anlayabilmek için mikroorganizmanın hastalık oluşturabilmesi için gerekli olan NE'ler iyi anlaşılmalıdır. NE'ler sadece hassas konukçularda toksik etki oluştururlar, dayanıklı bitkilerde ya da konukçu olmayanlarda etki görülmez [33, 41, 57, 58, 59, 60, 61].

3.1.1 ToxA

Hassas buğday genotiplerinde nekroz oluşumunu uyarıcı *Ptr* ToxA izole edilen ilk toksin olup [62, 63, 64, 65] ToxA geni tarafından kodlanır ve protein tabiatlıdır [53, 66].

ToxA nekroz oluşumu için ışığa ve aktif konukçu metabolizmasına ihtiyaç duyar [67]. Enfeksiyondan 14 saat sonra belirtiler görülebilir [68].

3.1.2 ToxB

Ptr ToxB protein yapılıdır ve ToxB geni tarafından kodlanır [54, 69, 70]. Enfeksiyondan ortalama 48 saat sonra belirtiler görülmeye başlar [54, 71]. Hassas buğday genotiplerinde kloroz oluşumunu uyarır. Kloroz oluşumu klorofillerin ışığa bağlı bozulması sonucu görülür [72]. Tox B, ırk ayırıcı sette bulunan 6B662 hattında etkilidir. Bu toksin ırk 5, ırk 7 ve ırk 8'in söz konusu hatta kloroza neden olmasını sağlar [34].

3.1.3 ToxC

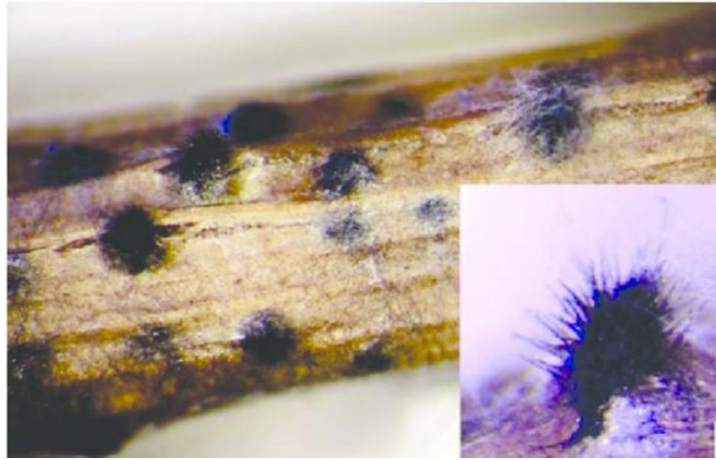
ToxC, ToxB gibi kloroz oluşumunu teşvik eder ancak hassasiyet genlerinin konukçuda bulunup bulunmamasına bağlı olarak farklı buğday genotiplerinde etkili olurlar [54, 55]. ToxC ayırıcı sette bulunan 6B365 hattında etkilidir. ToxC üreten ırk 3 6B365 hattında, ToxB üreten ırk 5 ise 6B662 hattında kloroza neden olur. ırk 1 (ToxA ve ToxC) ürettiği ToxC nedeniyle 6B365 hattında kloroza neden olurken ırk 7 (ToxA ve ToxB) ToxB nedeniyle 6B662 hattında kloroza neden olur [34]. Yapısı

ve kodlandığı gen (ler) tam olarak tanımlanmamıştır [54, 69]. Önceki çalışmalarda non-ionic ve düşük moleküler kütleli bir molekül olduğu öne sürülmüştür [73]. Bu yüzden protein yapılı diğer *Ptr* toksinlerinden farklıdır. ToxC ile ilgili bilgi eksikliği olsa da genetik çalışmalarla bu toksinin *Ptr* için önemli bir patojenisite faktörü olarak çalıştığı açıkça görülmüştür [39, 74, 75].

4. HASTALIK ETMENİNİN HAYAT ÇEMBERİ

Ptr anız ve bitki artığı kökenli bir patojen olup geniş bir konukçu dizisine sahiptir. *Triticum aestivum* dahil tüm buğday türleri patojene duyarlıdır [8]. Buğday dışında, çavdar (*Secale cereale*), brom (*Bromus spp.*), domuz ayrığı (*Dactylis glomerata*), yulaf (*Avena sativa*) ve arpa (*Hordeum vulgare*) dahil bütün buğdaygil bitkilerinden izole edilmiştir [16, 17, 18]. *Ptr* enfekteli saman balyalarında, toprak yüzeyindeki ya da yarı gömülü buğday artıklarında canlı kalabilir ve çoğalır. Kışlık buğdayın monokültür tarımı, buğday kalıntılarının toprak erozyonunu engellemek ve nemi korumak için toprakta bırakılması nedeniyle etmenin görülme sıklığı artar [21].

Eşeyli ve eşeysiz çoğalabilir; eşeyli dönemde askospor, eşeysiz dönemde ise konidiospor üretir [76]. Bitki artıklarında pseudothecia olarak kışlar (Şekil 7). Büyüme sezonunun başında askosporlar ve konidiler enfeksiyona neden olur [77].



Şekil 7. *Pyrenophora tritici-repentis*'in bitki kalıntısı üzerinde oluşmuş pseudotheciumları [32]

Eşeyli spor olan askosporlar pseudothecia içinde oluşur ve askusların içinde bulunurlar. Askuslar içinde askosporların bulunduğu kese benzeri yapılardır. Askusların içinde sekiz adet askospor oluşur. Askosporlar birincil enfeksiyon kaynaklarıdır, ancak bitki artıklarında oluşan konidiler de birincil enfeksiyon kaynağı olabilirler. Askosporlar rüzgâr ya da yağmurla yayılır, ancak askosporların boyutu büyük olduğu için kısa mesafe yayılım görülür. Kardeşlenme ve sapa kalkma dönemlerinde yaşlı olan alt yaprakları enfekte ederler [15].

Konidiler genellikle ilk enfeksiyondan sonra yapraklarda oluşan lezyonlarda üretilir ancak bitkinin başka bölümlerinde de üretilebilir. Ağırlıklı olarak yapraklardaki olgun lezyonlarda üretilen konidiler yağmur ve rüzgarla tüm araziye yayılır ve üst yaprakları enfekte ederler [21]. Çok sayıda konidi üretilir ve hafif olmalarından dolayı askosporlara göre daha uzak mesafelere yayılabilirler. Bu durum konidileri epidemiyolojik olarak askosporlardan daha önemli yapar. Etmen genellikle buğdayın yapraklarını enfekte eder ancak başak ve taneleri de enfekte edebilmektedir [15].

Hassas buğday bitkisinin yaprağına gelen spor nemin görüldüğü elverişli koşullarda çimlenir, apresorium ve penetrasyon çivisi oluşur. Patojen direk olarak epidermal hücrelerden ya da stomalardan girer ve bitkiyi enfekte eder. Fungus hücre içinde gelişerek epidermal tabakayı istila eder. Daha sonra mezofil tabakasında hücreler arası yayılır. Nekrotrofik efektörler salgılanır, konukçu hücreleri ölür ve fungus ölü hücrelerden ihtiyacı olan besinleri sağlar [15]. Bitki hücreler arası ilerleyen hiften ziyade etmenin salgıladığı nekrotrofik efektörlerin organelleri tahrip etmesinden zarar görür [78, 79]. Enfeksiyon patojen tarafından üretilen efektöre ve konukçunun hassasiyet genine göre bronz/ten renkli nekroz ya da kloroz olarak kendini gösterir [77]. Buğday bitkisinin olgunlaşması sırasında ve sonrasında fungus enfekte olmuş yaprak ayasından yaprak kınına, oradan da daha sonra pseudothecium oluşturacağı sap kısmına ulaşmak için miselyum olarak saprofitik şekilde ilerler [15].

Hastalık sisli, yağmurlu ve 10°C' nin üstündeki havalarda çok hızlı gelişir. Büyüme sezonu boyunca görülen sık yağışlar bitki gelişimini teşvik ettiği gibi hastalığı da teşvik eder. Nemli olan her dönemde yeni spor salınımı gerçekleşir ve lezyonlar genişler. Yaprak yüzeyindeki serbest nem enfeksiyonla ilgili en önemli çevresel faktördür. Enfeksiyon oluşması için 6- 48 saat nem periyodu gereklidir. Nem periyodunun süresini mevcut sıcaklık belirler. Bu periyot sıcak havalarda kısa, soğuk havalarda uzundur. Belirtiler enfeksiyondan 5 – 7 gün sonra görülür. Büyüme sezonunda görülen nemli hava şiddetli epidemilere ve verim kaybına neden olur [15].

5. HASTALIK İLE MÜCADELE

Etmenle etkili biçimde mücadele edebilmek için çeşitli mücadele yöntemlerinin birlikte kullanıldığı entegre mücadele uygulanmalıdır [15].

5.1 Kültürel Mücadele

Enfekteli bitki artıkları toplanmalı ya da toprak işleme ile gömülmelidir. Ancak toprak işlenmediğinde toprakta kalan bitki artıkları topraktaki buharlaşmayı azaltarak nemi hapseder ve yüzey rüzgârının hızını ve güneş radyasyonunu azaltır. Bu sebeplerden dolayı toprak işlemenin yapılmaması *Ptr*'nin inokulum kaynaklarını artırarak hastalığın daha yüksek kayıplara neden olmasına yol açabilir

[80]. Carignano ve arkadaşları [80] yaptıkları çalışmada bitki artıklarının yüksek miktarda bulunduğu arazide toprak işleme uygulamadan dayanıklı çeşit ve fungusit kullanımı ile toprak işlendiğinde elde edilen verime ulaşmışlardır. Ancak bu durumda da kimyasal kullanımı artmıştır.

Etmenin konukçusu olmayan hardal, keten, soya gibi bitkilerle münavebe uygulanabilir. Mısır bitkisi etmenin konukçusu değildir ancak mısır artıkları içinde buğday tarımının yapılması diğer bir buğday hastalığı olan *Fusarium* başak yanıklığı riskini arttırabilir [15].

5. 2 Dayanıklı Çeşit Kullanımı

Buğdayda sarı yaprak lekesi ile mücadelede en ucuz ve etkili yöntem dayanıklı çeşit kullanılmasıdır. ABD’de ve çeşitli ülkelerde etmene dayanıklı makarnalık ve ekmeçlik buğday çeşitleri mevcuttur [15].

Danimarka’da yapılan bir çalışmada Stakado, Senat ve Legron çeşitleri etmene karşı dayanıklı bulunmuştur [81]. Dinglasan ve arkadaşları [82] N. I. Vavilov Bitki Genetik Kaynakları Enstitüsünden aldıkları 300 adet buğday genotipinin fide ve yetişkin dönemlerinde *Ptr*’ye karşı dayanıklılığını 2 yıl boyunca gözlemlemişlerdir. Patojenin fide döneminde enfekte edildiği 297 materyalin 168 adedi dayanıklı olarak değerlendirilmiştir. Bu materyallerin bir kısmı Rusya, Kazakistan ve Ermenistan orijinli olup bir kısmının orijini bilinmemektedir. WLA-280 (Rusya orijinli) ve WLA 170 (orijini bilinmiyor) fide döneminde en yüksek dayanıklılığa sahip olarak bulunmuştur. Yetişkin dönemde inokule edilen 295 bitkinin 219 adedi dayanıklı bulunmuştur. Dayanıklı bulunanlar Rusya, Pakistan, Hindistan, Kazakistan, Ermenistan ve bilinmeyen orijinli materyallerdir. Pakistan orijinli iki yerel çeşit (WLA-063 ve WLA-150) en yüksek dayanıklılığa sahip olarak bulunmuştur. Toplamda 128 adet iki dönemde de dayanıklı materyal bulunmuştur. İki dönemde de dayanıklı olanlar arasında Rusya orijinli WLA-280 ve orijini bilinmeyen WLA 170 en dayanıklı olanlar olarak öne çıkmıştır [82].

Kazakistan’da yapılan bir çalışmada içinde Kazakistan, Rusya ve CIMMYT’den alınan çeşit ve elit hatların bulunduğu 111 gen kaynağı arazi denemeleri ve SSR markörleri aracılığıyla dayanıklılık bakımından incelenmiştir. Bu genotiplerden 10 tanesi (Jubileynaya 60, TOO11/TOOOO7, F3.71/TRM/VORONA/3/OC14, NANJTNG 82149 KAUZ, ECHA/LI115, Akmola 2, Kazakhstanskaya rannespelaya, Kazakhstanskaya 25, 428g/MK-122A ve 190-Naz/GF55) ırk 1 ve 5’e karşı dayanıklı bulunarak ıslah programlarında kullanılmaya aday olmuştur [83].

Singh ve arkadaşları [84] CIMMYT’e ait üç gen kaynağı seti (Sulanan ekmeçlik buğday seti, Yaprak lekesi stoğu ve Tarihi koleksiyon) kullanarak bir çalışma yapmış ve bu çalışma ile *P. tritici-repentis*’e karşı yeni dayanıklılık kaynakları ve genleri bulmayı amaçlamıştır. İlk sette bulunan 105

materyalden 35 adedi, ikinci sette bulunan 100 genotipten 53'ü ve son sette yer alan 153 hattın 89'u dayanıklı olarak bulunmuştur.

5. 3 Kimyasal Mücadele

Son zamanlarda çeşitli nedenlerle toprak işlemenin yapılmaması sonucu artan hastalık riski ve düşen verim fungusit uygulamaları ile telafi edilmeye çalışılmaktadır. Önerilen miktarların %25-50'si kullanıldığında fungusit maliyeti azaltılmış ve yeterli koruma sağlanmıştır [81]. Türkiye'de bu hastalığa karşı ruhsatlı bir ilaç bulunmamaktadır [85].

5. 3. 1 Yaprak İlaçlaması

Strobilurinler ve triazole grubu (azoxystrobin, pyraclostrobin, metconazole, propiconazole, prothioconazole, tebuconazole, prothioconazole + tebuconazole, metconazole + pyraclostrobin, propiconazole + azoxystrobin ve propiconazole + trifloxystrobin) etmen ile mücadelede kullanılabilir. Fungisit uygulamalarında en fazla verim hastalık baskısı şiddetli iken alınır. Fungisit uygulanması için en uygun zaman Feekes büyüme ıskalasına göre 10 ile 10.5 arasındadır. Ancak erken büyüme sezonunun başlangıcında hastalık mevcutsa ve çevre koşulları, çeşit hassasiyeti, toprak işleme gibi faktörler etmenin lehine ise daha erken uygulamalara ihtiyaç duyulabilir [15].

5. 3. 2 Tohum İlaçlaması

Patojen tohumla taşınabildiği için tohum ilaçlaması tohum kökenli enfeksiyonları engelleyebilir. İçinde difenoconazole, thiram, triticonazole ve carboxinin de bulunduğu tek başına ya da kombinasyon şeklinde kullanılacak sistemik fungusitler mevcuttur. Ancak genelde tohum kökenli enfeksiyonlar epidemiyolojik olarak önemli değildir, bu yüzden sadece *P. tritici-repentis* için tohum ilaçlaması önerilmez [15].

5. 4 Biyolojik Mücadele

Larran ve arkadaşları [86] Arjantin'de bulunan buğday çeşitlerinden izole ettikleri endofitlerin *Ptr*'ye karşı biyolojik kontrol etmeni olarak kullanıma potansiyellerini incelemişlerdir. *Trichoderma hamatum*, *Penicillium* sp., *Bacillus* sp. ve *Paecilomyces lilacinus* organizmaları *P. tritici-repentis*'in kültür ortamında oluşturduğu koloninin çapını önemli ölçüde azaltmıştır. *Bacillus* sp. ve *Fusarium* sp. spor çimlenme yüzdesini sırasıyla %82 ve %52 oranında azaltmıştır. *T. hamatum* serada ve kültür ortamında en iyi antagonistik etkiyi göstererek etmeni baskılamıştır. *Bacillus* sp. hastalık etmenini *in vitro* denemelerinde baskılayarak öne çıkan diğer bir mikroorganizma olmuştur. Çalışma sonuçları endofitlerin ve özellikle *Bacillus* sp. ve *T. hamatum* 'un *Ptr* ile mücadelede umut veren

mikroorganizmalar olduğunu göstermiştir. Yedi adet farklı *Trichoderma* spp. izolatıyla yapılan bir çalışmada altı izolat hastalık şiddetini %16-35 oranında azaltmıştır. Diğer izolat ise %56 azaltarak fungusit uygulamaları ile benzer kontrol sağlamıştır [87]. Diğer bir çalışmada ise *Alternaria alternata*, *Fusarium pallidoroseum*, *Acinetobacter calcoaceticus* ve *Serratia liquefaciens* yapraklarda test edilmiş ve enfeksiyonu azaltmada etkili olmuştur [88].

ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazarlar çıkar çatışması olmadığını bildirmektedirler.

YAZARLARIN KATKILARI

Hatice Sevde YÜCELER: Yazma-rijinal taslak hazırlama, veri toplama, verinin düzenlenmesi, inceleme, yazma-gözden geçirme ve düzenleme. Aziz KARAKAYA: Kavramsallaştırma, gözetim ve liderlik sorumluluğu, verinin düzenlenmesi yazma-gözden geçirme ve düzenleme, doğrulama, inceleme ve doğrulama. Arzu ÇELİK OĞUZ: Verinin düzenlenmesi, yazma-gözden geçirme ve düzenleme, doğrulama, inceleme ve doğrulama.

KAYNAKLAR

- [1] Anonim a (15.12.2020) [Online] Available: <https://www.cimmyt.org/>
- [2] Anonim b (12.11.2020) [Online] Available: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize>
- [3] TÜİK, 01.11.2020 [Online] Available: <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Bitkisel-Uretim-Istatistikleri-2020-33737>
- [4] H. Y. Özdemir, A. Karakaya, A. Çelik Oğuz, "Kırıkkale ilinde buğday ve arpa ekim alanlarında görülen fungal yaprak hastalıklarının belirlenmesi," *Bitki Koruma Bülteni*, vol. 57, no. 2, pp. 89-112, 2017, doi: 10.16955/bitkorb.32236.
- [5] M. Z. İlgen, A. Karakaya, A. Çelik Oğuz, "Leaf diseases occurring on barley and wheat fields in Çubuk District of Ankara, Turkey," *Radovi Poljoprivrednog Fakulteta Univerziteta u Sarajevu*, Works of the Faculty of Agriculture University of Sarajevo, 62 vol. 67, no. 2, pp. 210-215, 2017.
- [6] E. Kınacı, G. Kınacı, "Orta Anadolu ve Geçit kuşağında buğday ve arpa hastalık paterni ve etkileri," VI. Türkiye Fitopatoloji Kongresi Bildirileri, 7-11 Ekim 1991, İzmir, 1-4, 1991.
- [7] O. F. Mamluk, L. Çetin, H. J. Braun, N. Bolat, L. Bertschinger, K. M. Makkouk, A. F. Yıldırım, E. E. Saari, N. Zencirci, S. Albustan, S. Calı, S. P. S. Beniwal, F. Düşünceli, "Current status of wheat and barley diseases in the Central Anatolia Plateau of Turkey," *Phytopathologia Mediterranea*, vol. 36, pp. 167-181.

- [8] L. Lamari, S. E. Strelkov, A. Yahyaoui, J. Orabi, R. B. Smith “The identification of two new races of *Pyrenophora tritici-repentis* from the host center of diversity confirms a one-to-one relationship in tan spot of wheat,” *Phytopathology*, vol. 93, no. 4, pp. 391-396, 2003, doi: 10.1094/PHYTO.2003.93.4.391.
- [9] J. C. Sutton, T. J. Vyn, “Crop sequences and tillage practices in relation to diseases of winter wheat in Ontario,” *Canadian Journal of Plant Pathology*, vol. 12, no. 4, pp. 358–68, 1990.
- [10] W. W. Bockus, M. M. Claasen, “Effects of crop rotation and residue management practices on severity of tan spot of winter wheat,” *Plant Disease*, vol. 76, pp. 633–636, 1992.
- [11] R. G. Rees, G. J. Platz, “Tan spot and its control – some Australian experiences, In Advances in tan spot research: *Proceedings of the 2nd International Tan Spot Workshop*, North Dakota Agricultural Experimental Station, North Dakota State University, Fargo, pp. 25–26 January, 1992.
- [12] K. L. Bailey, “Diseases under conservation tillage systems. *Canadian Journal of Plant Science*,” vol. 76, no. 4, pp. 635-639, 1996.
- [13] E. D. De Wolf, R. J. Effertz, S. Ali, L. J. Francl, “Vistas of tan spot research,” *Canadian Journal of Plant Pathology*, vol. 20, no. 4, pp. 394-395, 1998.
- [14] A. Shabeer, W. W. Bockus, “Tan spot effects on yield and yield components relative to growth stage in winter wheat,” *Plant Disease*, vol. 72, no. 7, pp. 599-602, 1988.
- [15] S. N. Wegulo, *Tan spot of cereals*, (2011), Erişim Tarihi: 15 Ocak 2021. [Online]. <https://www.apsnet.org/edcenter/disandpath/fungalasco/pdlessons/Pages/TanSpot.aspx>.
- [16] R. A. A. Morrall, R. J. Howard, “The epidemiology of leaf spot disease in a native prairie. II. Airborne spore populations of *Pyrenophora tritici-repentis*.” *Canadian Journal of Botany*, vol. 53, no. 20, pp. 2345–53, 1975.
- [17] J. M. Krupinsky, “Observations on the host range of isolates of *Pyrenophora trichostoma*,” *Canadian Journal of Plant Pathology*, vol. 4, no. 1, pp. 42–46, 1982.
- [18] B. A. Summerell, L. W. Burgess, “Stubble management practices and the survival of *Fusarium graminearum* Group 1 in wheat stubble residues,” *Australasian Plant Pathology*, vol. 17, no. 4, pp. 88–93, 1998.
- [19] R. Aboukhaddour, S. E. Strelkov, “Exploring de novo specificity: the *Pyrenophora tritici-repentis*–barley interaction,” *Plant Pathology*, vol. 65, no. 8, pp. 1347-1357, 2016, doi: 10.1111/ppa.12500.
- [20] P. T. See, E. M. Iagallo, R. P. Oliver, C. S. Moffat, “Heterologous expression of the *Pyrenophora tritici-repentis* effector proteins ToxA and ToxB, and the prevalence of effector sensitivity in Australian cereal crops,” *Frontiers in Microbiology*, vol. 10, pp. 182, 2019, doi: 10.3389/fmicb.2019.00182.
- [21] S. N. Wegulo, N. K. Robert, M. H. Robert, *Tan spot of wheat*, (2012), Erişim Tarihi: 16 Ocak 2021 [Online], <https://extensionpublications.unl.edu/assets/pdf/g429.pdf>.
- [22] J. Guo, G. Shi, Z. Liu, “Characterizing virulence of the *Pyrenophora tritici-repentis* isolates lacking both ToxA and ToxB genes,” *Pathogens*, vol. 7, no. 3, pp. 74, 2018, doi: 10.3390/pathogens7030074.
- [23] V. A. Manning, L. M., “Necrotrophic effector epistasis in the *Pyrenophora tritici-repentis*-wheat interaction,” *PLoS One*, vol. 10, no. 4, 2015, doi: 10.1371/journal.pone.0123548.

- [24] V. A. Manning, I. Pandelova, B. Dhillon, L. J. Wilhelm, S. B. Goodwin, A. M. Berlin et al., “Comparative genomics of a plant-pathogenic fungus, *Pyrenophora tritici-repentis*, reveals transduplication and the impact of repeat elements on pathogenicity and population divergence.” *G3: Genes/ Genomes/ Genetics*, vol. 3, no. 1, pp. 41-63, 2013, doi: 10.1534/g3.112.004044.
- [25] C. L. Schoch, P. W. Crous, J. Z. Groenewald, E. W. A. Boeh, T. I. Burgess, J. De Gruyter et al., “A class-wide phylogenetic assessment of Dothideomycetes,” *Studies in Mycology*, vol. 64, pp. 1-15, 2009.
- [26] R. M. Andrie, C. L. Schoch, R. Hedges, J. W. Spatafora, L. M. Ciuffetti, “Homologs of ToxB, a host selective toxin gene from *Pyrenophora tritici-repentis*, are present in the genome of sister-species *Pyrenophora bromi* and other members of the Ascomycota,” *Fungal Genetics and Biology*, vol. 45, no. 3, pp. 363–377, 2008, doi: 10.1016/j.fgb.2007.10.014.
- [27] L. M. Ciuffetti, V. A. Manning, I. Pandelova, J. D. Faris, T. L. Friesen, S. E. Strelkov, G. L. Weber, S. B. Goodwin, T. J. Wolpert, T. J., M. Figueroa, “*Pyrenophora tritici-repentis*: a plant pathogenic fungus with global impact,” in: *Genomics of plant-associated fungi: monocot pathogens*, C. Kole, R. A. Dean, A. Lichens-Park, Eds, Berlin, Heidelberg: Springer, 2014, pp. 1-39.
- [28] H. Benslimane, S. Aouali, A. Khalfi, S. Ali, Z. Bouznad, “In vitro morphological characteristics of *Pyrenophora tritici-repentis* isolates from several Algerian agro-ecological zones,” *The Plant Pathology Journal*, vol. 33, no. 2, pp. 109-117, 2017, doi: 10.5423/PPJ.OA.09.2015.0189.
- [29] S. Weith, “*Pyrenophora tritici-repentis* the causal agent of tan spot: characterisation of New Zealand populations,” Master of Science Thesis, Lincoln University. New Zealand, 2015.
- [30] W. W. Bockus, R. Bowden, R. Hunger, T. Murray, R. Smiley, “Compendium of wheat diseases and pests,” 3rd Ed., W. W. Bockus. St Paul, MN, USA: APS Press, 2010, pp. 171.
- [31] M. B. Ellis, J. M. Waller, “C.M.I. Descriptions of pathogenic fungi and bacteria No. 494,” Commonwealth Mycological Institute, Kew, England., 1974.
- [32] H. Benslimane, “Simple method to produce in vitro *Pyrenophora tritici-repentis* teleomorph,” *The Plant Pathology Journal*, vol. 30, no. 4, pp. 437-439, 2014, doi: 10.5423/PPJ.NT.06.2014.0049.
- [33] L. M. Ciuffetti, V. A. Manning, I. Pandelova, M. F. Betts, J. P. Martinez, “Host- selective toxins, *Ptr* ToxA and *Ptr* ToxB, as necrotrophic effectors in the *Pyrenophora tritici-repentis*–wheat interaction,” *New Phytologist*, vol. 184, no. 4, pp. 911-919, 2010, doi: 10.1111/j.1469-8137.2010.03362.x.
- [34] R. M. Andrie, I. Pandelova, L. M. Ciuffetti, “A combination of phenotypic and genotypic characterization strengthens *Pyrenophora tritici-repentis* race identification,” *Phytopathology*, vol. 97, no. 6, pp. 694-701, 2007, doi: 10.1094/PHYTO-97-6-0694.
- [35] Jr. R. M. Hosford, “A form of *Pyrenophora trichostoma* pathogenic to wheat and other grasses,” *Phytopathology*, vol. 61, no. 1, pp. 28–32, 1971.
- [36] A. P. Misra, R. A. Singh, “Pathogenic differences amongst three isolates of *Helminthosporium tritici-repentis* and the performance of wheat varieties against them,” *Indian Phytopathology*, vol. 25, no. 3, pp. 350-353, 1972.
- [37] D. J. Cox, Jr. R. M. Hosford, “Resistant winter wheats compared at differing growth stages and leaf positions for tan spot severity,” *Plant Disease*, vol. 71, no. 10, pp. 883-886, 1987.

- [38] L. Lamari, C. C. C. Bernier, "Evaluation of wheat lines and cultivars to tan spot (*Pyrenophora tritici-repentis*) based on lesion type," *Canadian Journal of Plant Pathology*, vol. 11, no.1, pp. 49–56, 1989.
- [39] L. Lamari, C. C. Bernier, "Genetics of tan necrosis and extensive chlorosis in tan spot of wheat caused by *Pyrenophora tritici-repentis*," *Phytopathology*, vol. 81, no. 10, pp. 1092-1095, 1991.
- [40] L. Lamari, C. C. Bernier, R. Sayoud, M. Boulif, M., "Identification of a new race in *Pyrenophora tritici-repentis*: Implications for the current pathotype classification system," *Canadian Journal of Plant Pathology*, vol. 17, no. 4, pp. 312–18, 1995.
- [41] L. Lamari, S. E. Strelkov, "The wheat/*Pyrenophora tritici-repentis* interaction: Progress towards an understanding of tan spot disease." *Canadian Journal of Plant Pathology*, vol. 32, no. 1, pp. 4–10, 2010, doi: 10.1080/07060661003594117.
- [42] L. Lamari, J. Gilbert, A. Tekauz, "Race differentiation in *Pyrenophora tritici-repentis* and survey of physiologic variation in western Canada," *Canadian Journal of Plant Pathology*, vol. 20, no. 4, pp. 396-400, 1998.
- [43] L. Lamari, S. E. Strelkov, A. Yahyaoui, M. Amedov, M. Saidov, M. Djunosova, M. Koichibayev, "Virulence of *Pyrenophora tritici-repentis* in the countries of the Silk Road," *Canadian Journal of Plant Pathology*, vol. 27, no.3, pp. 383-388, 2005, doi: 10.1080/07060660509507236.
- [44] S. Ali, L. J. Francl, "Population race structure of *Pyrenophora tritici-repentis* prevalent on wheat and noncereal grasses in the Great Plains," *Plant Disease*, vol. 87, no. 4, pp. 418-422, 2003, doi: 10.1094/PDIS.2003.87.4.418.
- [45] P. K. Singh, M. Mergoum, G. R. Hughes, "Variation in virulence to wheat in *Pyrenophora tritici-repentis* population from Saskatchewan, Canada, from 2000 to 2002," *Canadian Journal of Plant Pathology*, vol. 29, no. 2, pp. 166-171, 2007, doi: 10.1094/PDIS.2003.87.4.418.
- [46] R. Aboukhaddour, T. K. Turkington, S. E. Strelkov, "Race structure of *Pyrenophora tritici-repentis* (tan spot of wheat) in Alberta," *Canadian Journal of Plant Pathology*, vol. 35, no. 2, pp. 256-268, 2013, doi: 10.1080/07060661.2013.782470.
- [47] F. M. Gamba, S. E. Strelkov, L. Lamari, "Virulence of *Pyrenophora tritici-repentis* in the southern cone region of South America". *Canadian Journal of Plant Pathology*, vol. 34, no. 4, pp. 545-550, 2012, doi: 10.1080/07060661.2012.695750.
- [48] H. Benslimane, L. Lamari, A. Benbelkacem, R. Sayoud, Z. Bouznad, "Distribution of races of *Pyrenophora tritici-repentis* in Algeria and identification of a new virulence type," *Phytopathologia Mediterranea*, vol. 50, no. 2, pp. 203-211, 2011.
- [49] S. Ali, L. J. Francl, D. De Wolf, E., "First report of *Pyrenophora tritici-repentis* race 5 from North America," *Plant Disease*, vol. 83, no. 6, pp. 591-591, 1999, doi: 10.1094/PDIS.1999.83.6.591A.
- [50] S. E. Strelkov, L. Lamari, R. Sayoud, R. B. Smith, "Comparative virulence of chlorosis-inducing races of *Pyrenophora tritici-repentis*," *Canadian Journal of Plant Pathology*, vol. 24, no. 1, pp. 29-35, 2002, doi: 10.1080/07060660109506967.
- [51] N. I. Vavilov, "The origin, variation, immunity and breeding of cultivated plants." *Science*, vol. 72, no. 6, pp. 433-434, 1951.
- [52] S. Ali, L. J. Francl, "A new race of *Pyrenophora tritici-repentis* from Brazil," *Plant Disease*, vol. 86, no. 9, pp. 1050-1050, 2002, doi: 10.1094/PDIS.2002.86.9.1050C

- [53] G. M. Ballance, L. Lamari, R. Kowatsch, C. C. Bernier, "Cloning, expression and occurrence of the gene encoding the *Ptr* necrosis toxin from *Pyrenophora tritici-repentis*." Molecular Plant Pathology On-line 1209ballance, 1996.
- [54] S. E. Strelkov, L. Lamari, G. M. Ballance, "Characterization of a host-specific protein toxin (*Ptr* ToxB) from *Pyrenophora tritici-repentis*," Molecular Plant-Microbe Interactions, vol. 12, no. 8, pp. 728-732, 1999, doi: 10.1094/MPMI.1999.12.8.728.
- [55] J. P. Martinez, S. A. Ottum, S. Ali, L. J. Francl, L. M. Ciuffetti, "Characterization of the ToxB gene from *Pyrenophora tritici-repentis*," Molecular Plant-Microbe Interactions, vol. 14, no. 5, pp. 675-677, 2001, doi: 10.1094/MPMI.2001.14.5.675.
- [56] T. Cao, Y. M. Kim, N. N. Kav, S. E. Strelkov, "A proteomic evaluation of *Pyrenophora tritici-repentis*, causal agent of tan spot of wheat, reveals major differences between virulent and avirulent isolates," *Proteomics*, vol. 9, no. 5, pp. 177-1196, 2009, doi: 10.1002/pmic.200800475.
- [57] J. D. Walton, "Host-selective toxins: agents of compatibility," *The Plant Cell*, vol.8, no. 10, pp. 1723, 1996, doi: 10.1105/tpc.8.10.1723.
- [58] T. J. Wolpert, L. D. Dunkle, L. M. Ciuffetti, "Host-selective toxins and avirulence determinants: what's in a name?," *Annual Review of Phytopathology*, vol. 40, no. 1, pp. 251-285, 2002, doi: 10.1146/annurev.phyto.40.011402.114210.
- [59] O. C. Yoder, V. Macko, T. Wolpert, B. G. Turgeon, "*Cochliobolus* spp. and their host-specific toxin," in: Plant relationships. K. Esser, H. B. Deising, Eds, Berlin, Heidelberg: Springer, 1997, pp. 145-166.
- [60] T. L. Friesen, J. D. Faris, P. S. Solomon, R. P. Oliver, "Host- specific toxins: effectors of necrotrophic pathogenicity," *Cellular Microbiology*, vol. 10, no.7, pp. 1421-1428, 2008, doi: 10.1111/j.1462-5822.2008.01153.x.
- [61] M. V. Moreno, S.A. Stenglein, A. E. Pereló, "*Pyrenophora tritici-repentis*, causal agent of tan spot: a review of intraspecific genetic diversity," in: The molecular basis of plant genetic diversity. M. Çalışkan, Ed. IntechOpen. 297-330. London, UK, Rijeka, 15, 2012.
- [62] G. M. Ballance, L. Lamari, C. C. Bernier, "Purification and characterization of a host-selective necrosis toxin from *Pyrenophora tritici-repentis*," *Physiological and Molecular Plant Pathology*, vol. 35, no. 3, pp. 203-213, 1989, doi: 10.1016/0885-5765(89)90051-9.
- [63] A. Tomas, G. H. Feng, G. R. Reeck, W. W. Bockus, J. E. Leach, "Purification of a cultivar-specific toxin from *Pyrenophora tritici-repentis*, causal agent of tan spot of wheat," *Molecular Plant-Microbe Interactions*, vol. 3, no. 4, pp. 221-224, 1990, doi: 10.1094/MPMI-3-221.
- [64] R. P. Tuori, T. J. Wolpert, L. M. Ciuffetti, "Purification and immunological characterization of toxic components from cultures of *Pyrenophora tritici-repentis*," *Molecular Plant-Microbe Interactions*, vol. 9, no. 43, pp. 3-10, 1995, doi: 10.1094/MPMI-3-221.
- [65] H. F. Zhang, L. J. Francl, J. G. Jordahl, S. W. Meinhardt, "Structural and physical properties of a necrosis-inducing toxin from *Pyrenophora tritici-repentis*," *Phytopathology*, vol. 87, no. 2, pp. 154-160, 1997, doi: 10.1094/PHYTO.1997.87.2.154.
- [66] L. M. Ciuffetti, R. P. Tuori, J. M. Gaventa, "A single gene encodes a selective toxin causal to the development of tan spot of wheat," *The Plant Cell*, vol.9, no. 2, pp. 135- 144, 1997, doi: 10.1105/tpc.9.2.135
- [67] V. A. Manning, L. M. Ciuffetti, "Localization of *Ptr* ToxA produced by *Pyrenophora tritici-repentis* reveals protein import into wheat mesophyll cells," *The Plant Cell*, vol. 17, no. 11, pp. 3203-3212, 2005, doi: 10.1105/tpc.105.035063.

- [68] I. Pandelova, M. F. Betts, V. A. Manning, L. J. Wilhelm, T. C. Mockler, L. M. Ciuffetti, "Analysis of transcriptome changes induced by *Ptr* ToxA in wheat provides insights into the mechanisms of plant susceptibility," *Molecular Plant*, vol. 2, no. 5, pp. 1067-1083, 2009, doi: 10.1093/mp/ssp045.
- [69] J. P. Martinez, N. W. Oesch, L. M. Ciuffetti, "Characterization of the multiple-copy host-selective toxin gene, ToxB, in pathogenic and nonpathogenic isolates of *Pyrenophora tritici-repentis*," *Molecular Plant-Microbe Interactions*, vol. 17, no. 5, pp. 467-474, 2004, doi: 10.1094/MPMI.2004.17.5.467.
- [70] S. E. Strelkov, R. F. Kowatsch, G. M. Ballance, L. Lamari, "Characterization of the ToxB gene from North African and Canadian isolates of *Pyrenophora tritici-repentis*," *Physiological and Molecular Plant Pathology*, vol. 67, no. 3-5, pp. 164-170, 2006, doi: 10.1016/j.pmpp.2005.12.004.
- [71] Y. M. Kim, S. E. Strelkov, "Heterologous expression and activity of *Ptr* ToxB from virulent and avirulent isolates of *Pyrenophora tritici-repentis*" *Canadian Journal of Plant Pathology*, vol. 29, no. 3, pp. 232-242, 2007, doi: 10.1080/07060660709507465.
- [72] S. E. Strelkov, L. Lamari, G. M. Ballance, "Induced chlorophyll degradation by a chlorosis toxin from *Pyrenophora tritici-repentis*" *Canadian Journal of Plant Pathology*, vol. 20, no. 4, pp. 428-435, 1998, doi: 10.1080/07060669809500417.
- [73] R. J. Effertz, S. W. Meinhardt, J. A. Anderson, J. G. Jordahl, L. J. Francl, L. J., 2002. "Identification of a chlorosis-inducing toxin from *Pyrenophora tritici-repentis* and the chromosomal location of an insensitivity locus in wheat. *Phytopathology*," vol. 92, no. 5, pp. 527-533, 2002, doi: 10.1094/PHYTO.2002.92.5.527.
- [74] F. M. Gamba, L. Lamari, "Mendelian inheritance of resistance to tan spot [*Pyrenophora tritici-repentis*] in selected genotypes of durum wheat (*Triticum turgidum*)," *Canadian Journal of Plant Pathology*, vol. 20, no. 4, pp. 408-414, 1998, doi: 10.1080/07060669809500412.
- [75] F. M. Gamba, L. Lamari, A. L. Brülé-Babel, "Inheritance of race-specific necrotic and chlorotic reactions induced by *Pyrenophora tritici-repentis* in hexaploid wheats," *Canadian Journal of Plant Pathology*, vol. 20, no. 4, pp. 401-407, 1998, doi: 10.1080/07060669809500411.
- [76] L. M. Ciuffetti, R. P. Tuori, "Advances in the characterization of the *Pyrenophora tritici-repentis*—wheat interaction," *Phytopathology*, vol. 89, no. 6, pp. 444-449, 1999, doi: 10.1094/PHYTO.1999.89.6.444.
- [77] S. Kamel, M. Cherif, M. Hafez, T. Despins, R. Aboukhaddour. "Pyrenophora tritici-repentis in Tunisia: race structure and effector genes," *Frontiers in Plant Science*, 10, 1562, 2019, doi: 10.3389/fpls.2019.01562.
- [78] E. D. De Wolf, R. J. Effertz, S. Ali, L. J. Francl, "Vistas of tan spot research. *Canadian Journal of Plant Pathology*," vol. 20, no. 4, pp. 394-395, 1998.
- [79] R. Aboukhaddour, S. Cloutier, L. Lamari, S. E. Strelkov, 2011. "Simple sequence repeats and diversity of globally distributed populations of *Pyrenophora tritici-repentis*," *Canadian Journal of Plant Pathology*, vol. 33, no. 3, pp. 389-399, 2011, doi: 10.1080/07060661.2011.590821.
- [80] M. Carignano, S. A. Staggenborg, J. P. Shroyer, "Management practices to minimize tan spot in a continuous wheat rotation," *Agronomy Journal*, vol. 100, no. 1, pp. 145-153, 2008, doi: 10.2134/agronj2007.0092.

- [81] L. N. Jørgensen, L. V. Olsen, “Control of tan spot (*Drechslera tritici-repentis*) using cultivar resistance, tillage methods and fungicides” *Crop Protection*, vol. 26, no. 11, pp. 1606-1616, 2007, doi: 10.1016/j.cropro.2007.01.009.
- [82] E. G. Dinglasan, I. D. Godwin, H. T. T. Phan, K. C. Tan, G. J. Platz, L. T. Hickey, “Vavilov wheat accessions provide useful sources of resistance to tan spot (syn. yellow spot) of wheat,” *Plant Pathology*, vol. 67, no. 5, pp. 1076-1087, 2018, doi: 10.1111/ppa.12822.
- [83] A. Kokhmetova, M. Atishova, 2020. “Identification wheat genotypes resistant to tan spot *Pyrenophora tritici-repentis*,” *Bulletin of National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan*, vol. 2, pp. 29-35, 2020.
- [84] P. K. Singh, E. Duveiller, R. P. Singh, “Evaluation of CIMMYT germplasm for resistance to leaf spotting diseases of wheat.” *Czech Journal of Genetics and Plant Breeding*, vol. 47, pp. 102–108, 2011.
- [85] Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü (2020). Erişim Tarihi: 10.01.2021. [Online]. <https://bku.tarimorman.gov.tr/Arama/Index?csrt=6583070478215723570>.
- [86] S. Larran, M. R. Simon, M. V. Moreno, M. S. Siurana, A. Perelló, “Endophytes from wheat as biocontrol agents against tan spot disease,” *Biological Control*, vol. 92, pp. 17-23, 2016, doi: 10.1016/j.biocontrol.2015.09.002.
- [87] A. Perelló, V. Moreno, C. Mónaco, M. R. Simón, M. R., “Effect of *Trichoderma* spp. isolates for biological control of tan spot of wheat caused by *Pyrenophora tritici-repentis* under field conditions in Argentina,” *BioControl*, vol. 53, no. 6, pp. 895-904, 2008, doi: 10.1007/s10526-007-9110-4.
- [88] B. C. Li, J. C. Sutton, “Evaluation of leaf-associated microorganisms for biocontrol of tan spot in wheat foliage” *Fitopatologia Brasileira*, vol. 20, no. 4, pp. 545-552, 1995.




Derleme Makalesi / Review Article

Önemli Bir Arpa Patojeni: *Ramularia collo-cygni*

An Important Pathogen of Barley: Ramularia collo-cygni

Zeynep ASLAN¹ , Arzu ÇELİK OĞUZ^{2,*} , Aziz KARAKAYA³ 

^{1,2,3} Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Dışkapı, 06110, Ankara, Türkiye

 <https://doi.org/10.55007/dufed.1076555>

MAKALE BİLGİSİ

Makale Tarihi

Alınış, 21 Şubat 2022

Revize, 26 Nisan 2022

Kabul, 27 Nisan 2022

Online Yayınlama, 06 Mayıs 2022

Anahtar Kelimeler

Ramularia collo-cygni,
Ramularia yaprak lekesi hastalığı,
Arpa, *Hordeum vulgare*

ARTICLE INFO

Article History

Received, 21 February 2022

Revised, 26 April 2022

Accepted, 27 April 2022

Available Online, 06 May 2022

Keywords

Ramularia collo-cygni,
Ramularia leaf spot disease,
Barley, *Hordeum vulgare*

ÖZ

Ramularia collo-cygni, arpada (*Hordeum vulgare*) *Ramularia* yaprak lekesi hastalığına neden olan fungal bir etmendir. Nekrotik lekelenmeye ve erken yaprak yaşlanmasına neden olarak arpada yeşil yaprak alanı kaybına yol açmakta ve epidemiyolojisi durumunda %70'e varan verim kaybına neden olmaktadır. Hastalığın geç dönemde ortaya çıkması ve etmenin tanısının zorluğu nedeni ile yüz yıldan fazla süre önce tanımlanmış olmasına rağmen son yıllarda, arpanın önemli bir patojeni olarak kabul edilmiştir. Günümüzde dünya çapında meydana getirdiği epidemiler nedeni ile araştırmacılar tarafından oldukça ilgi görmektedir. Bu derleme, ülkemizde henüz tespiti yapılmamış olan bu fungal etmenin detaylı olarak biyolojisi, epidemiyolojisi, konukçu patojen ilişkilerini tanımlamakta ve mevcut kontrol stratejilerini özetlemektedir.

ABSTRACT

Ramularia collo-cygni is a fungal agent that causes *Ramularia* leaf spot disease on barley (*Hordeum vulgare*). It causes necrotic spotting and premature leaf aging, leading to loss of green leaf area in barley, and in case of an epidemic, it causes yield loss up to 70%. Although it was defined more than a hundred years ago due to the late emergence of the disease and the difficulty of diagnosis, it has been accepted as an important pathogen of barley in recent years. Today, it attracts a lot of attention by researchers due to the epidemics it creates around the world. This review describes in detail the biology, epidemiology, host-pathogen relationships of this fungal agent, which has not yet been detected in Turkey and summarizes the current control strategies.

*Sorumlu Yazar

E-posta Adresleri: zeynep.ankara@omu.edu.tr (Zeynep ASLAN), acelik@agri.ankara.edu.tr (Arzu ÇELİK OĞUZ), karakaya@agri.ankara.edu.tr (Aziz KARAKAYA)

1. GİRİŞ

Arpa (*Hordeum vulgare*), dünyada kültür bitkisi yetiştirme alanlarının yaklaşık %10' unu kaplayan ve en yaygın olarak yetiştirilen ürünlerden biridir [1]. Serin iklim tahılı olan arpanın 2 ve 6 sıralı botanik varyeteleri mevcuttur. Elverişsiz iklim ve toprak koşullarına dayanıklı, serin iklim tahılları içerisinde en çok kardeşlenen ve dünyanın birçok bölgesinde yetiştirilen bir tahıl ürünüdür [2].

Arpa, Anadolu'da binlerce yıldır ekimi yapılan en eski kültür bitkilerinden birisidir [3]. Dünyada Orta Asya, Ön Asya, Etiyopya ve Eritre arpanın gen merkezi bölgeleridir [3]. Ülkemiz arpanın önemli gen merkezlerindedir [4].

2019-2020 verilerine göre, Türkiye dünyada en fazla arpa ekim alanlarına sahip ülkeler arasında dördüncü, arpa üretiminde altıncı, arpa tüketiminde ise üçüncü sırada yer almaktadır. Arpa dünyada 2019/20 verilerine göre yaklaşık 52 milyon (51.655) ha alanda 156,253 milyon ton üretime ve ülkemizde 2018/19 verilerine göre yaklaşık 3 milyon (2.612) ha alanda 7,6 milyon ton üretime ve 268 kg/ha ortalama verime sahiptir. Türkiye'deki arpa üretiminin büyük çoğunluğu İç Anadolu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde yapılmaktadır. 2019 yılında, Konya 1,1 milyon ton arpa üretimi ile birinci sırada yer alırken, Ankara 650 bin ton ile ikinci, Şanlıurfa ise 386 bin ton ile üçüncü sırada yer almıştır [5].

Arpa bitkisinde zarara neden olan abiyotik ve biyotik faktörler dünya çapında arpa üretimi için ciddi bir tehdit oluşturmaktadır [6, 8]. Arpa bitkisinde verim ve kaliteyi etkileyen hastalıklardan birisi de *Ramularia collo-cygni* (*Rcc*) fungusunun neden olduğu *Ramularia* yaprak lekeli (RLS) hastalığıdır. Hastalık, sezon sonunda ortaya çıkan ve genellikle sarı hale ile çevrili, küçük nekrotik lezyonlarla karakterize edilen belirtilere sahiptir [9].

Hastalığın şiddetli olduğu durumlarda ürünün tane verimi ve kalitesi ciddi şekilde etkilenebilmektedir. Hastalığın arpa bitkisinde tane boyutunda küçülmeye neden olabileceği rapor edilmiştir [10]. Bunun yanı sıra malt kalitesini de etkilemektedir [11, 12]. Genel olarak, *Ramularia collo-cygni* arpa bitkisinde %20-35 arasında verim kaybına yol açmaktadır. Hassas çeşitlerde ise %70'e kadar verim kaybı rapor edilmiştir [13, 14].

Daha önce yalnızca Kuzey Avrupa'da ve Batı Avrupa'nın yağışlı kısımlarında sorun olarak görülen RLS, artık dünya çapında arpa üretimi için önemli bir tehdit olarak kabul edilmektedir [15]. 1893 yılında İtalya'da resmi olarak tanımlanmasından bu yana [16] RLS, çiftçilerden, agronomistlerden ve araştırmacılardan çok az ilgi görmüştür. Bunun başlıca nedeninin hastalığın arpa ağ benek hastalığına (*Pyrenophora teres*) veya abiyotik stresin neden olduğu fizyolojik yaprak lekeli belirtilerine benzer küçük nekrotik lekeler meydana getirdiğinden dolayı tanınmasındaki güçlük olduğu düşünülmektedir

[17, 18]. Ayrıca bu duruma fungusun izole edilmesi ve tanımlanmasındaki zorluklar da etkili olmuştur [19, 21]. Etmenin az dikkat çekmesinin bir başka nedeni ise fungusun yakın zamana kadar, yaprak fungusit uygulamaları ile etkin bir şekilde kontrol altına alınabilmekte olması olarak görülebilir. Ancak fungusun tek hedef yeri fungusitlere karşı dayanıklılık geliştirme yeteneği sonucu arpa üretim sektörü ciddi anlamda endişelenmeye başlamıştır [22].

Ramularia collo-cygni'nin tespiti için moleküler araştırmalarda görülen ilerlemeler ile patojenin epidemiyolojisi ve popülasyon biyolojisi üzerinde yapılan çalışmaların bu hastalık ile mücadelede önemli bir etkiye sahip olacağı düşünülmektedir [23, 24].

2. HASTALIK BELİRTİLERİ

Ramularia yaprak lekesi (RLS) hastalığının tipik belirtileri, dikdörtgen şekilli ve genellikle klorotik hale ile çevrili, kırmızımsı kahverengi renkte ve yaprağın her iki tarafında da görülebilen lekeler şeklindedir [25]. Bu lekeler çiçeklenme sonrası, büyüme döneminin sonlarında meydana gelmektedir [18].

Enfeksiyon genellikle genç yapraklar üzerine düşen konidial sporların çimlenmesi ile başlar. Fungus başarılı bir enfeksiyon için neme ihtiyaç duymaktadır [12]. Konukçunun penetrasyonu açık stomalar yoluyla, sporun yaprak yüzeyine tutunması ile başlayan ilk 24 saat içinde gerçekleşmektedir [19]. *Ramularia collo-cygni* bitkiyi kolonize ederken, fungus gelişimi hücreler arasında olur ve konukçu epidermal hücreleri bozulmaz [11]. Hastalık belirtileri, *Ramularia collo-cygni* sporulasyon olaylarıyla ilişkilendirilen mezofil dokusunun çökmesinden sonra ortaya çıkmaktadır [26].

Arpa bitkisi gelişiminin erken ve orta döneminde belirtiler yaprakta küçük, kahverenkli ve düzensiz, çıplak gözle görülebilen lekeler şeklinde kendini göstermektedir. Bu çok erken aşamada belirtilerin yüksek ışığın neden olduğu fizyolojik yaprak lekelerinden ayırt edilmesi oldukça zordur. Bununla birlikte, daha yüzeysel olan ve sadece yüksek ışığa maruz kalan yaprağın tek tarafında görülebilen fizyolojik yaprak lekelerinin aksine, *Ramularia* yaprak lekesi hem yaprağın üst hem de alt yüzeyinde görülebilmeleri ve kahverengi lezyonların uzunlamasına kenarlarının hale ile çevrili kalması ile ayırt edilebilmektedir. *Ramularia collo-cygni*'nin erken leke belirtisi tipik 2 mm x 0,5 mm boyutlarında dikdörtgen koyu kahverengi lezyonlardır. Lezyonların daha kısa olan tarafları daha düzensizdir. Kahverengi lezyonların ortasında kahverengi merkez vardır. Kahverengi dikdörtgen lezyonun tamamı sarı bir hale ile çevrilidir. İleri dönemde ise dikdörtgen şeklindeki lezyonlar yaprağın üst ve alt tarafında görünür, ancak yaprak hızla tüm yeşil yaprak alanını kaybeder ve başlangıçta sarıya dönen alanlar daha sonra tamamen ölür. Bu geriye doğru ölüm genellikle yaprak ucunda oluşmaya

başlar. Ölü yaprağın alt tarafında, *Ramularia collo-cygni*'nin yarı saydam sporları, yaprak üzerinde gelişmektedir. Yarı saydam sporlar, büyüteçli el merceği kullanılarak veya bazen çıplak gözle görülebilmektedir. Yetiştirme sezonu sonundaki nemli ve ıslak koşullar, ölü yapraklardaki *Ramularia* yaprak lekeleri lezyonlarının etrafında kırmızı bir renge yol açabilmektedir [27].

Arpa bitkisinde fide döneminde hastalık belirtilerinin ara sıra görülmesine rağmen, tipik belirtiler genellikle başaklanma dönemi sonrası görülmektedir. Bu nedenle *Ramularia* yaprak lekeleri hastalığı bir geç mevsim hastalığı olarak kabul edilir [12]. Bitkiler çiçeklenmeye başladığında (Zadoks büyüme aşaması: 61-69), üst yapraklarda *Ramularia* yaprak lekeleri belirtileri ortaya çıkmaya başlayabilir. Güneş ışığına maruz kalmak, belirtilerin gelişmesine yol açan önemli bir stres faktörüdür. Bu nedenle *Ramularia* yaprak lekeleri görülme sıklığı, en üst iki yaprakta daha yüksektir [27]. Çiçeklenme süreci aynı zamanda bitkinin başak ve tane gelişimi için daha fazla kaynak sağlaması için besin rezervlerini yapraklardan uzaklaştırdığı önemli bir doğal stres faktörüdür. Sınırlı gübre girdisine sahip ürünlerde, özellikle düşük nitrojenli maltlık arpa olarak yetiştirilen bitkilerde, yemlik arpa mahsullerinden daha erken *Ramularia* yaprak lekeleri belirtileri görülebilmektedir. Ayrıca erken olgunlaşan çeşitler, geç olgunlaşan çeşitlerden daha erken belirti gösterir. Patojenin hastalık belirtisinin gelişmeden önce gizli (belirti göstermeyen) bir endofitik faza sahip olduğu ve daha sonra konukçu gelişim aşamasına ve muhtemelen ışık yoğunluğuna bağlı olarak nekrotrofiye doğru kaydığı düşünülmektedir [9, 18]. Belirti ve spor gelişiminin vejetatif evreden generatif evreye geçiş sırasında daha belirgin olduğu görülmüştür [9]. Bazı durumlarda *Ramularia collo-cygni* arpada hastalık belirtisi göstermeksizin hayat döngüsünü tamamlayabilmektedir [26]. Hastalığın belirtisiz evreden, belirtili hale geçiş aşaması ise hala tam olarak anlaşılmamış olup bu durumun bitkinin gelişim aşamasına ve ışık koşullarına bağlı olabileceği bildirilmiştir [18, 26].

Ramularia yaprak lekeleri lezyonları ayrıca arpa bitkisi kılçıklarında, saplarında ve yaprak kınında da görülmektedir. Koyu kahverengi dikdörtgen lezyonlar yaprak belirtileri ile karşılaştırıldığında daha küçük olup aynı zamanda sarı bir hale ile çevrilidirler. Kılçıklar ve yaprak kını öldükten sonra lezyonlar görünür kalmaya devam etmektedir [28].

Ramularia collo-cygni'nin yaşam döngüsü için moleküler teşhise dayalı araştırmalar sonucu, patojenin bitkilerde sistemik ve asemptomatik olarak geliştiği, mevsime ve arpa çeşidine bağlı olarak görsel belirtiler olmadan bile tespit edilebileceği rapor edilmiştir [23].

3. FUNGUSUN TAKSONOMİDEKİ YERİ VE HAYAT DÖNGÜSÜ

Ramularia yaprak lekeli hastalığına neden olan patojen fungus literatürde önceleri *Ophiocladium hordei* Cavara [16], *Ovularia hordei* (Cavara) Sprague [29] ve *Ramularia hordeicola* Braun [30] olarak isimlendirilmiş ancak daha sonra fungus konidoforlarının kuğu benzeri olması nedeniyle (collum=boyun, cygnus=kuğu) *Ramularia collo-cygni* [19] olarak adlandırılmıştır.

Ramularia collo-cygni'nin sınıflandırılması geçmişte birçok tartışmaya konu olmuş olup genom çalışmaları ile Ascomycete şubesinin Dothideomycetes sınıfında, Mycosphaerellaceae familyası Capnodiales takımında yer aldığı doğrulanmıştır [31]. Fungusun eşeyli dönemi henüz rapor edilmemiştir [32]. *Zymoseptoria tritici* veya *Dothistroma septosporum* gibi yakından ilişkili diğer funguslardan farklı olarak, *R. collo-cygni*, endofitik fungusların çeşitli özelliklerini de göstermektedir [33, 34].

Crous ve arkadaşları [35], *Ramularia* anamorflu üç tür dahil 46 *Mycosphaerella* türünden ITS-1, ITS-2 ve 5.8S DNA dizisi verileri üzerinde gerçekleştirilen filogenetik analiz çalışması sonucunda, yalnızca *R. collo-cygni*'nin diğer tipik *Ramularia* türleri ile bir araya gelmediğini ve *R. collo-cygni*'nin teleomorfunun, muhtemelen bir *Mycosphaerella* türü olabileceğini bildirmişlerdir. Ardından Braun [36], arpa yaprakları üzerinde *R. collo-cygni*'nin asteromella benzeri yapılarının varlığını bildirmiştir ve bu yapıların fungusun mikrosporidial durumunu temsil edebileceğini bildirmiştir. Daha sonra Salamatı ve Reitan [9], *R. collo-cygni*'nin asteromella aşamasını fungusun *in vitro* kültürlerinden elde etmeyi başarmış ve bu gözlemler Crous ve ark. [35] ve Braun'un [36] hipotezi olan *R. collo cygni*'nin teleomorf aşamasının muhtemelen bir *Mycosphaerella* türü olduğuna dair önerileri desteklemiştir.

R. collo-cygni konidisi, çoğu bitki patojeni fungus sporları ile benzer olarak, yaprak yüzeyinde gelişimi ve çimlenmesi için neme ihtiyaç duymaktadır. Huss [37], yaprak yüzeylerindeki çığın, konidial çimlenmeyi ve daha sonraki gelişmeyi tetiklemek için yeterli olduğunu rapor etmiştir. Uygun bir konukçunun yapraklarında fungusun çimlenme ve misel büyümesi hızlıdır ve 24 saat içinde açık stoma yoluyla yaprağa giriş yapabilmektedir [19]. Sutton ve Waller [19] *Rcc*'nin ilk olarak yaprağın içine girdikten sonra hücreler arasında geliştiğini ve mezofil dokusunu kolonize eden dallı hifler oluşturduğunu öne sürse de çalışmada bu ifadeyi destekleyen hiçbir kanıt sunulmamıştır. Stabenheiner ve arkadaşları [38], tarladan doğal olarak enfekteli örneklerin mezofil tabakasında fungus hiflerinin varlığını tespit etmiştir, ancak bu hiflerin özellikle *Rcc* hifleri olduğu doğrulanmamıştır. Bu nedenle, endofitikten nekrotrofik büyümeye geçişle sonuçlanan biyolojik olaylar belirsizliğini korumaktadır. Nyman ve arkadaşları [39], bitkide genç *Rcc* hiflerinin stomaya doğru gelişmesini gözlemlemiş olsa da patojenin stoma gözeneklerinin varlığını nasıl tespit ettiği belirsizliğini korumaktadır [38]. Stoma penetrasyonunu takiben, hastalık etmeninin yaprak yüzeylerinde kolonize olan ve stomaları birbirine

bağlayan, tipik olarak enfeksiyon bölgesinin üzerine uzanan bir epifitik hif ağı kurduğu tespit edilmiştir [40].

Kontrollü koşullar altında, RLS'nin ilk belirtilerinin 7 gün sonra ortaya çıktığı rapor edilmiştir [41]. Yaprak üzerinde oluşan kahverengi ile siyahımsı kahverengi lekeler, 1-2 mm uzunluğundadır. Birbirine yakın olan yaprak lekeleri; birleşerek daha büyük koyu alanlar oluşturabilirler. Yaprak lekeleri ortaya çıktıktan sonra, genellikle yaprak ucundan ve kenar boşluklarından başlayarak klorotik ve daha sonra nekrotik alanlar oluşmaktadır [37]. Bunlar RLS'nin tipik belirtileridir ve tarla koşullarında yazlık ve kışlık arpalarda, genellikle başaklanmadan sonra ortaya çıkmaktadır. Fungus sporulasyonu sadece nekrotik dokuda meydana gelir ve konidioforlar stromalardan ortaya çıkmaktadır. Her bir konidioforun uç kısmı son derece kavisli olup apikal bölgede beş adede kadar konidi üretilmektedir [19].

Ağır şekilde enfekte olmuş bir yaprağın 50.000'e kadar konidi üretebileceği tahmin edilmektedir [37]. Arpada *Ramularia collo-cygni* için birincil inokulum kaynağı enfekteli tohumlardır [26, 42]. Diğer inokulum kaynağı enfekteli arpa ve tahıl gruplarından (yulaf, buğday, çavdar) ve yabancı otlardan salınan havadaki konidileridir. Frei ve ark. [24] kışı kışlık arpalarda geçiren *Ramularia collo-cygni*'nin yazlık arpa için enfeksiyon kaynağı olduğunu belirtmiştir. En önemli inokulum kaynaklarından biri olan tohum üzerinde etmenin, fungus görsel olarak tespit edilemese de, varlığı moleküler tanı testleri kullanılarak doğrulanabilmektedir.

Tohum ticareti ve/veya tohum hareketi ile de *Ramularia collo-cygni* popülasyonları yeni bölgelere dağılabilmekte ve bu yolla virüent izolatlar veya fungusitlere dirençli olabilen popülasyonlar da farklı bölgelere yayılabilmektedir.

Sezonun sonlarında gelişen ve muhtemelen ikincil inokulum kaynağı olarak işlev görebilen asteromella aşaması *Ramularia collo-cygni*'nin ikincil bir spor türünü tanımlamaktadır [9]. Bu yapının fungusda spermogonial evreden ziyade cinsel rekombinasyon bölgesi olabileceği öne sürülmesine rağmen işlevi tam olarak belirlenmemiştir [14, 43]. Bu yapılar ayrıca *in vitro* kültürlerden ve arpa anızından da rapor edilmiştir [43, 44]. Bu ikinci spor organının hastalık salgını üzerindeki önemi tam olarak anlaşılmasına rağmen bunlar anızdaki ikincil sporların bir sonraki yılda arpa bitkisini enfekte edebilecek potansiyel bir inokulum kaynağıdır. Ayrıca, bu yapılar patojenin eşeyli olarak çoğalması için potansiyel taşımakta olup bunun da iklim değişikliklerine ve fungusit kullanımına uyum sağlayabilecek yeni ırkların oluşumuna yol açabileceği öne sürülmektedir [27].

Asemptomatik veya görünmez faz denilen evrede ise *Ramularia* yaprak lekesi hastalığının belirgin hastalık belirtileri gözlenmez. Hastalığın bu aşamasında *Ramularia collo-cygni*, bir endofit olarak bitki içinde büyür, gelişir ve yeni yapraklara geçer. Bu belirtisiz aşama boyunca fungusun bitki

üzerindeki etkisi bilinmemektedir. Simptomatik veya görünen fazda ise yapraklar değişik stresler sonucu ölmeye başladığında, yaprak içindeki fungus simptom gelişimine katkıda bulunan ve rubellinler olarak tanımlanan bitkide yaprak nekrozuna neden olup fotosentetik alanı azaltan fitotoksinleri üretmektedir [45].

Yaprak ıslaklığı, sporların dağılımında ve havadaki sporların arpa bitkisine bulaşmasında önemli bir faktördür. İlkbaharda yaprak ıslaklığının süresinin çiçeklenmeden sonra ortaya çıkan *Ramularia* yaprak lekesi belirtilerinin şiddeti ile bağlantılı olduğu ortaya konulmuştur. Bu gözlemin, *Ramularia* yaprak lekesinin potansiyel riskini tahmin etmek için bir yöntem olarak kullanılabilceği düşünülmektedir. *Ramularia* yaprak lekesi ile enfekteli yapraklardan salınan sporlar, ikincil enfeksiyonları meydana getirebilirler. *Ramularia collo-cygni* sporlarının havadaki dağılımı yaprak ıslaklığına bağlıdır ve bu yağıştan daha önemlidir. Sporlar, birkaç saatlik uzun bir yaprak ıslaklığı süresinden 24-48 saat sonra havaya dağılırlar. Bu hava ile taşınan sporlar yaprakların ikincil enfeksiyonuna yol açabilir ve stomalardan konukçuyu enfekte ederler. Arpa tohumlarının ise öncelikle havadaki sporlardan mı yoksa bitkilerin içinde gelişen fungusdan mı enfekte olduğu hala bilinmemektedir [27].

R. collo-cygni'yi geleneksel izolasyon yöntemleriyle izole etmek genellikle zordur. İzolasyonla ilgili en büyük sorun etmenin yüzey sterilizasyonu için yaygın olarak kullanılan klor ve etanole duyarlılığıdır. İzolasyonla ilgili diğer bir sorun ise *R. collo-cygni*'nin konukçusundan ayrıldıktan kısa bir süre sonra izole edilmesi gerekliliğidir. Belirtilerin erken görüldüğü evrede genç yapraklardan yapılan izolasyon, hızlı büyüyen saprofitlerin daha az saldırısına uğradığı için başarılı izolasyon şansını artıracaktır [9]. *R. collo-cygni* yapay besi ortamlarında gelişebilmektedir ancak funguslar için kullanılan çoğu agar ortamında yavaş büyümektedir. Koloni rengi, üzerinde yetiştirildiği ortama bağlı olarak değişmektedir. Koloninin rengi Vogel-Johnson Agar (VJA) ve Plate Count Agar (PCA)' da beyazımsı sarıdır (açık somon), Malt agar (MA) üzerinde gri, VJA + 10 mg/l maltoz üzerinde kırmızı, Sabouraud agar (SA) üzerinde pembe beyaz ve arpa yaprağı ekstresi agar üzerinde menekşe renginde gelişmektedir. Yapay besi ortamında gelişen kolonilerin etrafındaki kırmızımsı/mor/koyu mavi bileşenlerin, kültürler aşırı ışıkla aydınlatıldığında (pencere tarafından güneş ışığına yakın yerleştirilmiş kültürler), koloniler beslenme konusunda rekabet ettiğinde ve bir davetsiz misafire tepki olarak (örneğin, bakteri bulaşığı) üretildiği düşünülmektedir [9].

Konidioforların uzunluğu ve spor boyutu etmenin büyüme ortamına göre değişmektedir. Kültür ortamında gelişen konidioforlar genellikle arpa yaprakları üzerinde oluşan konidioforlardan daha incedir. Karanlıkta geliştirilen kültürlerde sporulasyon hemen hemen hiç yoktur ve eski kültürlerde de (4 haftadan daha eski) sporlanmaya rastlanmamaktadır. 20°C'nin üzerindeki sıcaklıklarda sporlar birkaç

dakika içinde ve oda sıcaklığında (22-25°C) yaklaşık bir saatte çimlenmektedir. Hastalığın etiyojisi hakkında önemli tartışmalar vardır. Bununla birlikte, RLS belirtileri, büyüme mevsiminin başlarında tarla koşullarında arpada görülmeye başlasa bile [46], *R. collo-cygni*, arpanın geç mevsim patojeni olarak bilinir ve tipik RLS belirtileri başağın ortaya çıkmasından sonra yaprak yüzeyinde görülmektedir [17, 47, 48]. Sap gelişmesi sırasında, *R. collo-cygni* ölü alt yapraklarda saprofit olarak yaşayabilmektedir [37]. Bununla birlikte, bitkide sistemik ve asemptomatik olarak geliştiğine dair kanıtlar da vardır [9,49] ve bu da moleküler tespit yöntemleriyle doğrulanmıştır [23, 28]. Bu koşullarda, simptom gelişimi ve fungus sporulasyonunun, bitkinin vejetatif büyümeden üreme safhasına geçişi ile tetiklendiği görülmektedir [9]. Konukçu genetik faktörleri ve çevre şartlarının *Ramularia* yaprak lekeli hastalığının ortaya çıkmasında önemli rollerinin olduğu düşünülmektedir [50-55].

Arpa dokusunda fungusun saptanması için moleküler tabanlı yöntemlerin geliştirilmesi, patojenin yaşam döngüsünün, özellikle de hastalık etiyojisinde tohum kaynaklı enfeksiyonun öneminin daha iyi anlaşılmasını sağlamıştır [23, 24, 28, 42, 56]. Araştırmalar, *Rcc*'nin muhtemelen eşeyli olarak üreyebildiğini ileri sürse de [32]; yine de bu organizmanın enfeksiyon süreci ve biyolojisi ile ilgili birçok bilinmeyen vardır.

Patojenin dağılımını ve erken tespitini daha iyi anlamak için, bitki dokularında *Rcc*'nin saptanması için farklı moleküler biyoanalitik metotlar geliştirilmiştir [14, 23, 24, 28, 56, 57].

Rcc'nin geleneksel tanımlama yöntemleri, yaprak yüzeyindeki konidioforların mikroskopik tanımlanmasına dayanmaktadır. Ancak, konidi oluşumu, enfeksiyon sürecinin nispeten geç bir aşamasını temsil ettiği için doğal olarak enfekte olmuş yapraklarda taramalı elektron mikroskobu ile [38] ve floresan etiketli transgenik *Rcc* izolatları [40] kullanılarak yapılan çalışmalar, *Rcc*'nin enfeksiyon sürecine ilişkin değerli bilgiler sağlamıştır. *Ramularia collo-cygni*'nin enfeksiyon biyolojisi üzerinde yapılan diğer bir çalışmada, GFP veya DsRed raportör markörlerini ifade eden iki transgenik *Rcc* izolatının tarla enfeksiyonu süreci bitkide *Rcc*'nin ilerlemesini izlemek için ışık mikroskobu ile görüntülenmiştir. Stomaların enfeksiyonu ile başlayan sürecin mezofil dokusunda simptomsuz gelişimin ardından fungusun hücreler arası kolonizasyonu ile sonuçlandığı görülmüştür. Nekrotrofi aşamasına geçiş, konukçu kloroplastlarının parçalanması ve fungusun konidiofor kümelerinin oluşumu ile ilişkili olarak bulunmuştur [26]. Özellikle GFP ve DsRed etiketli *Rcc* izolatlarının kullanımı ile bitkide canlı hücre görüntüleme tekniklerinde nemli koşullar altında yaprak yüzeyinde çimlenen konidi ile başlayarak, enfeksiyon döngüsünün derinlemesine analizi gerçekleştirilebilmiş olup bu tekniğin hastalığın biyolojisini karakterize etmek için büyük bir potansiyele sahip olduğu görülmüştür.

4. KONUKÇU SINIRI VE DAĞILIMI

Ramularia collo-cygni'nin, esas olarak bir arpa patojeni olmasına rağmen, arpanın yanı sıra, buğday, yulaf, çavdar ve mısır gibi diğer tahıl ürünlerinde de hastalık oluşturduğu rapor edilmiştir [37]. RLS belirtileri çavdarda düzenli olarak ortaya çıkarken, buğdayda sadece uygun koşullar altında gelişmiştir. Ayrıca, bazı çeşitlerde karakteristik hastalık belirtileri geliştirebilmesine rağmen, mısır bitkisinde etmenin enfeksiyonunun simptomsuz olduğu belirtilmiştir [37].

Fungus *Elymus repens*, *Hordeum murinum*, *Echinochloa crus-galli* ve *Apera spica-venti* gibi yabancı ot türlerinden de tanımlanmış olup bunlar bir sonraki yılda arpa bitkisi için potansiyel olarak önemli inokulum kaynakları olarak bilinmektedir [58]. Bununla birlikte, birincil enfeksiyon kaynağının ise enfekteli tohum olduğu düşünülmektedir [42]. Yeni Zelanda'da, *Rcc*'nin varlığı, *Agrostis* spp., *Bromus cartharticus* ve *Glyceria fluitans* gibi birkaç bitki türünden [59], İsviçre'den arpa, buğday, yulaf ve çavdarın yanı sıra *Lolium perenne* ve *Agropyron repens*'den rapor edilmiştir [20]. Ayrıca Peraldi ve ark. [55], fungusun model bitki *Brachypodium distachyon*'u da enfekte edebileceği göstermişlerdir. *R. collo-cygni* aynı zamanda farklı çim türleri tohumlarını da enfekte edebilmektedir. Ancak bu alternatif konukçuların RLS epidemiyolojisinde oynadığı rol henüz belirsizliğini korumaktadır [14, 60].

Avusturya, İngiltere, İrlanda, İsviçre, Danimarka, Fransa, Almanya, İspanya, İskoçya, Çek Cumhuriyeti dahil olmak üzere Avrupa ülkelerinden ve ayrıca Kuzey ve Güney Amerika ülkelerinden (Arjantin, Şili, Kolombiya, Meksika), Yeni Zelanda, Estonya, İzlanda, Polonya, Rusya ve Slovakya'dan hastalık rapor edilmiştir [14, 18, 61, 62, 63]. Norveç veya Şili gibi birkaç ülke, geçen yüzyılın başlarında *R. collo-cygni*'yi tespit etmesine rağmen, RLS salgınlarının çoğu son 20 yılda rapor edilmiştir, bu da kısmen RLS belirtilerini tanımlamanın zorluğu ve hastalığın doğru bir şekilde teşhis edilmemesi ile açıklanabilmektedir [60]. Bu duruma başka bir örnek ise İngiltere'de 19. yüzyılın ortalarından kalma arpa doku örneklerinde *R. collo-cygni* DNA'sına rastlanmasıdır. Ancak hastalığın ilk resmi tespiti İngiltere'den 1998'de rapor edilmiştir. O güne kadar olan hastalık belirtilerinin yanlış teşhis ile fark edilmediği düşünülmektedir [64]. Pek çok durumda, RLS varlığının teşhisi, karakteristik fungus yapılarının ve hastalık belirtilerinin doğru tanımlanmasına dayansa da [44, 65, 66], moleküler tanı araçlarının kullanımı, *R. collo-cygni*'nin tohum örneklerinde bulunduğunu ve bazen ciddi salgınlara neden olmadan konukçuda yayıldığını göstermiştir [10, 67]. Günümüzde kullanılan moleküler tanı teknikleri ile de daha fazla ülkeden RLS hastalığının rapor edileceği düşünülmektedir [60].

Dünyanın dört bir yanından toplanan tohum örneklerinde moleküler bulgulardan elde edilen kanıtlar, fungusun, hastalık düzeylerinin düşük olduğu yerlerde bile, dünya çapında arpa yetiştirme bölgelerinde çok yaygın olduğunu göstermektedir. Bu hastalığın küresel yayılmasını ve ortaya çıkmasını

daha iyi anlamak için tohum kaynaklı uzun mesafeli dağılımın önemi, açık bir soru olmaya devam etmektedir [14].

5. EPİDEMİYOLOJİSİ

Farklı araştırmalarda arpa tohumlarından yapılan örneklemelerde *R. collo-cygni* DNA'sına rastlanmıştır. Fungusun tohum kaynaklı taşınabilmesi hastalığın epidemiyolojisinde oldukça önemlidir [14]. *R. collo-cygni*'nin arpa tohumlarında lemma katmanında mevcut olduğu ve perikarp ve embriyoda daha düşük miktarda olduğu rapor edilmiştir [57]. Fungal yaşam döngüsünde tohum kaynaklı bir aşamanın doğrulanması *R. collo-cygni*'nin biyolojisinin ve hastalığın bir alanda ve küresel ölçekte yayılmasının daha iyi anlaşılmasına yol açmıştır [23, 28]. Fungus, konukçu içerisinde asemptomatik olarak gelişirken, tohumlardan fideye (vertikal taşınma) geçebilmektedir [42]. Almanya'da yapılan bir çalışmada, ciddi şekilde enfekte olmuş bir arpa tarlasından hasat edilen tohumlar test edilmiş ve yüksek oranda asemptomatik enfeksiyon bulunmuştur. Tohumlar, harici inokulum olmadan kontrollü koşullarda yetiştirildiğinde yapraklarında da fungus tespit edilmiştir [14]. *Ramularia* yaprak lekeli belirtileri, su basması gibi belirli koşullarda büyüme mevsiminin başlarında ölmekte olan yapraklarda görülebilmektedir [11], ancak RLS belirtileri genellikle çiçeklenme sonrası ortaya çıkmaktadır [18]. Büyüme mevsiminin sonlarında RLS belirtileri, sap, kılçık ve taneler dahil olmak üzere bitkinin tüm kısımlarında gelişebilmektedir [21]. Anız ve çürümüş doku üzerinde ikincil spor yapıları gözlenmiştir, ancak bunların fideler için ikincil inokulum kaynağı olarak rolü hala net değildir [9]. *R. collo-cygni*'nin yaşam döngüsü son 15 yılda daha iyi anlaşılmıştır, ancak fungusun yaşam döngüsündeki farklı evrelerin hastalık epidemiyolojisi üzerindeki etkisi hala tartışılmaktadır. Tohum kaynaklı aşama, fungusun küresel ölçekte hareketini açıklamaya yardımcı olduysa da fungusun konukçular arasındaki ve bitki içerisindeki hareketi hala belirsizliğini korumaktadır [27].

Estonya'da iki kışlık arpa çeşidinde *Rcc*'nin doğal enfeksiyonunu izlemek ve moleküler bazlı testle fungus enfeksiyonunu takip etmek için yapılan bir çalışmada erken büyüme aşamalarında hastalık belirtileri ortaya çıkmadan önce arpa yapraklarında fungal patojenin varlığı tespit edilebilmiştir. Test edilen iki çeşidin tarla koşullarında *Rcc* enfeksiyonuna tepkisi farklı bulunmuş olup bu da *Rcc*'nin gelişimi ve yayılmasında genotip-çevre etkileşiminin olduğunu göstermiştir [68].

R. collo-cygni'nin biyolojisindeki havayla taşınan sporların önemi hala tartışmalı bir konu olsa da araştırmacılar fungusun spor hareketi ile hastalık salgınları arasında yakın bir ilişki bulmuşlardır. Bu bulgular, kışlık arpalardan meydana gelen spor yayılımının yazlık arpalarda hastalık seviyelerine katkıda bulunduğunu göstermiştir [69, 70]. Bununla birlikte, *R. collo-cygni* salgınlarının tohum kaynaklı enfeksiyondan geliştiğini ve sezon sonunda spor hareketinin hastalık salgınlarını etkilemediğini ve

enfekteli tohumdan gelişen bitki dokusu içerisine hareketini gösteren bir dizi çalışma mevcuttur [39, 42, 71].

Salamati ve Reitan [9], *R. collo-cygni* için asteromella aşaması olarak tanımlanan ikincil bir spor tipinin gelişimini göstermiştir. Bu yapılar ayrıca *in vitro* kültürlerden ve arpa anızından da bildirilmiştir [43, 44]. Bu yapının fungusun cinsel rekombinasyon bölgesi olabileceği öne sürülmesine rağmen işlevi tam olarak belirlenmemiştir [43]. Cinsel evresinin belirlenmesinin, bu organizmanın sınıflandırılmasına büyük ölçüde yardımcı olacağı düşünülmektedir.

R. collo-cygni, buğday ve yulaf gibi başlıca mahsullerin yanı sıra birçok yabancı ot türü de dahil olmak üzere diğer birçok bitki türünü de enfekte edebilir. Mäe ve ark. [68], yabancı otların inokulum kaynağı olabileceğini öne sürmüştür, ancak bu alternatif konukçuların RLS epidemiyolojisindeki rolü tam olarak belirlenmemiştir.

Çevre koşullarındaki değişikliklerin de RLS epidemiyolojisinde önemli bir rol oynadığı bilinmektedir. Formayer ve ark. [72], yüksek nem seviyesinin RLS salgınları için hayati önem taşıdığını, ışık radyasyonu yoğunluğunun ise çok az öneme sahip olduğunu bildirmiştir. Makepeace ve ark. [53], ışık yoğunluğunun RLS şiddetine aracılık etmede önemli bir rol oynadığını göstermiştir. Makepeace [73] tarafından yapılan çalışma, inokulumdan önce ışık yoğunluğunun RLS üzerinde önemli bir etki yaptığını göstermiştir. İnokulumdan önce düşük ışık koşulları altında yetiştirilen bitkiler, yüksek ışık altında yetiştirilenlere göre daha az RLS belirtileri sergilemiştir. Bununla birlikte, bitkiler inokule edildikten sonra artan ışık yoğunluğu daha az RLS belirtilerine yol açmış, bu da *R. collo-cygni* tarafından üretilen toksinler için ışığın gerekli olmasına rağmen, aşırı yüksek ışık yoğunluklarının olumsuz bir etki yapabileceğini düşündürmüştür [73].

Bunun yanı sıra, gölge altında yetiştirilen bitkilerin, doğal ışıkta yetiştirilen bitkilerden daha az *Ramularia* yaprak lekesi belirtileri ürettiği rapor edilmiştir. Ancak bitkide ışık faktörünün kısıtlanması hem mahsul verimini hem de tahıl kalitesini düşürecektir [27].

Bazı araştırmacılar çevre koşullarının RLS gelişimi üzerindeki önemini vurgulamışlardır. Havis ve ark. [74], İskoçya'da beş farklı yerde ekilen 16 yazlık arpa çeşidindeki belirti farklılıklarının farklı çevresel koşullardan kaynaklandığını öne sürmüştür. İnokulum öncesi yüksek ışık seviyelerine maruz kalma, kontrollü koşullar altında farklı arpa çeşitlerinde ve *Brachypodium distachyon*'da RLS belirtilerini artırmış olup bu durum çevresel koşullar ile hastalık ekspresyonu arasındaki ilişkiyi göstermektedir [53, 55]. Marik ve ark. [75], Çek Cumhuriyeti'nde yaptıkları çalışmada, başaklanma evresindeki kuvvetli yağışların daha tipik belirti oluşturduğunu ve çiçeklenme sonrası yüksek sıcaklıklar ve düşük yağış rejiminin hastalık şiddetini azattığını rapor etmişlerdir. Havis ve ark. [25], İngiltere'de

büyüme mevsimi boyunca yüksek yağış ve sıcaklıkların yazlık arpalarda RLS seviyesini arttırdığını vurgulamışlardır. McGrann ve Brown [76], su birikintilerinin RLS şiddetinin artmasına neden olduğunu belirtmiştir. Fungus yaşam döngüsünde endofitik aşamaya sahip olduğundan çevre ile hastalık ifadesi arasındaki ilişki yavaş yavaş aydınlatılmakta ve daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulmaktadır [77].

R. collo-cygni için tohum kaynaklı bir aşamanın varlığı, arpa ekimi üzerinde ciddi etkilere sahiptir, çünkü fungus, belirti göstermeden ekimi yapılacak tohumların çoğunda mevcut olabilir [23]. Bununla birlikte, tohum kaynaklı bulaşma arpa bitkileri için ne kadar önemli olursa olsun, yulaf, buğday, çavdar ve ayrık otu (*Elymus repens*) gibi diğer otsu konukçular da dahil olmak üzere bu patojen için bir dizi başka olası inokulum kaynağı olabileceğini unutmamak gerekir [9, 37].

RLS belirtilerinin abiyotik stresten kaynaklanan fizyolojik yaprak lekeleri [78] ve *Pyrenophora teres* gibi patojenlerin neden olduğu belirtilerle kolayca karıştırılabileceği belirtilmiştir [17]. Bazı araştırmacıların İsviçre'de tarla koşullarında yaptıkları deneylerde *R. collo-cygni*'nin hiçbir zaman nekrotik yaprak lekelenmesinin tek nedeni olmadığı gözlemlenmiştir [24]. Bu çalışmada, çoğu nekrotik yaprak lekelenmesi fizyolojik yaprak lekelerine atfedilmiştir. Bu tür raporlar, nekrotik yaprak lekesi belirtileri gösteren bitki materyalindeki fungusu tespit etmek için güvenilir araçlara ihtiyaç duyulduğunu göstermektedir.

RLS salgınlarının tahmini ve kontrolü oldukça sorunludur. Bitkilerde, vejetatif büyüme sırasında yaşanan yapraklarda veya strese giren bitkilerde belirtiler ve spor üretimi görülebilmektedir [10, 42, 79, 80] ancak belirtilerin büyük çoğunluğu çiçeklenme sonrası ortaya çıkmaktadır (Zadoks büyüme aşaması (ZGS) 70) [81]. Bu evre hastalığın tanımlanması ve RLS kontrolünde fungusit uygulaması için çok geçtir. İskoçya'daki bir bölgeden alınan meteorolojik veriler ışığında spor bantlarından alınan *Ramularia collo-cygni* DNA seviyelerinin qPCR analizinden elde edilen sonuçlar, temmuz ayında uzun süreli yaprak yüzeyi ıslaklığı seviyeleri ile spor dağılımı arasında önemli bir korelasyon olduğunu vurgulamıştır [74]. Ortam sıcaklığı 5°C'den 15°C'ye yükseldiğinde spor salımında bir artış gözlemlenmiş, bu da sıcaklığın önemli bir faktör olduğunu göstermiştir [82]. Sıcaklığın yanı sıra yüksek nem seviyesinin RLS salgınları için çok önemli olduğu, radyasyon yoğunluğunun ise önemsiz olduğu rapor edilmiştir. Ayrıca çiçeklenme sonrası daha yüksek sıcaklıkların ve daha düşük yağışın hastalık seviyelerini düşürdüğü bildirilmiştir [72].

Salamati ve Reitan [9], Norveç'te yazlık arpa genotiplerinde haziran ayı başında (ZGS 30/31), RLS hastalık seviyeleri ile bağıl nem arasında pozitif bir korelasyon olduğunu bildirmişlerdir. Kışlık ve yazlık arpa genotiplerinde ZGS 30/31'deki yaprak yüzey ıslaklığı ile RLS şiddeti arasında benzer bir

ilişki İskoçya'da da gözlenmiştir ve bu, RLS epidemiyolojisinde bu büyüme aşamasında yaprak yüzeyi ıslaklığının önemli bir rol oynadığını düşündürmektedir [83].

6. KONUKÇU-PATOJEN ETKİLEŞİMİ

Arpa bitkisinde *R. collo-cygni* enfeksiyonu ile ilişkili verim kayıpları önemlidir [84, 85]. Harvey [46], hastalık şiddeti ile tane verimi arasındaki ilişkinin doğrusal olmadığını, düşük enfeksiyon seviyelerinin de tane verimi üzerinde oldukça olumsuz etki yapabildiğini belirtmiştir. Enfeksiyonun verim üzerindeki bu orantısız etkisi, hastalık ile mücadelenin önemini artırmaktadır. Hem yazlık hem de kışlık bazı arpa çeşitlerinde *R. collo-cygni*'ye orta derecede dayanıklı arpa genotiplerinin bulunmasına rağmen, çoğu arpa genotipinin patojene duyarlı olduğu rapor edilmiştir [86].

R. collo-cygni'nin asemptomatik gelişim aşamasında konukçunun hücre içi boşlukları fungus tarafından kolonize edilmektedir. Bu gelişim aşamasında, *R. collo-cygni* enerjisini, şeker metabolizmasında yer alan fungal genlerin ekspresyonundaki artışla, apoplastik ortamda bulunan besin maddelerinden almaktadır. Ayrıca asemptomatik faz sırasında, konukçu bitkide odunlaşma ve hücre duvarı takviyesinde yer alan genlerin artan ekspresyonu ve fotosentezle ilgili genlerin ekspresyonunda düşüş regülasyonu rapor edilmiştir. Ancak enfekteli arpa bitkileri ve enfekte olmayanlar arasında fizyolojik düzeyde fotosentez verimliliğinde farklılık gözlenmemiştir [87].

Fungus, konukçu tarafından tanınmasını önlemek için lizin motifi (LysM) içeren efektörler de dahil olmak üzere farklı efektörler salgılayabilmektedir [87]. LysM içeren efektörler, konukçu reseptörleri tarafından fungus kitininin tanınmasını önleyen, patojenle ilişkili moleküler model (PAMP) olarak bilinen, konukçudaki PAMP ile tetiklenen bağışıklık (PTI) mekanizması üzerinde etkili olmaktadır [88]. LysM alanlarını içeren proteinler, buğday yaprak lekesi etmeni *Z. tritici* ve domates yaprak küfü hastalığı etmeni *Cladosporium fulvum* dahil olmak üzere *R. collo-cygni* ile yakından ilişkili birkaç fungus türünde de tanımlanmıştır [89, 90].

RLS hastalığı belirtilerinin görünümü, fungusun yaşam biçimindeki endofitikten nekrotrofiye geçişi yansıtmaktadır. Yaşam döngüsündeki değişikliğin nedeni belirsizliğini korumaktadır. Bu geçiş, ortam koşullardaki ani değişiklikler, yüksek ışık yoğunluğu, su veya çiçeklenme dönemindeki streslerden etkilenmektedir [53, 69, 76].

Antioksidan sistemin bozulması gibi çiçeklenme sırasında bitkilerde meydana gelen değişikliklerin, *R. collo-cygni*'nin nekrotrofik büyümesini tetikleyen bir sinyal görevi gördüğü düşünülmektedir [69]. McGrann ve ark. [50] tarafından konukçu genotipindeki semptom gelişiminde

Mildew Locus O (*Mlo*) mutasyonunun rolünün RLS şiddetine aracılık ettiği vurgulanmıştır. *Mlo* mutasyonunu taşıyan konukçular küllemeye karşı tam direnç gösterirken, *R. collo-cygni* dahil diğer patojenlere karşı duyarlılık göstermektedirler [50, 91]. Arpa ıslah programları, Avrupa'da kullanılan arpa çeşitlerinin %70'inden fazlasının *Mlo* mutasyonu taşımasından dolayı külleme kontrolü için *Mlo* aracılı dirence büyük ölçüde güvenmektedirler. Görülen RLS epidemisi, küllemeye dayanıklı *mlo* geni taşıyan çeşitlerin yoğun kullanımını takiben ortaya çıkmıştır [92].

RLS hastalığına karşı henüz arpa genotipleri arasında önemli bir dayanıklılık kaynağı tespit edilmemiştir. Hassas bir arpa çeşidinin virulent bir *R. collo-cygni* izolatu tarafından enfeksiyonu ile konukçu-patojen transkriptom çalışmasının geniş entegre genom analizi sonucu *R. collo-cygni* genlerinin büyük oranda bitkide eksprese olduğu ve bunların çoğunun da enfeksiyon aşamasıyla yakından ilişkili olduğu bulunmuştur. Bitki yüzeyinden apoplastik kolonizasyona geçiş, hücre duvarını bozan genlerin aşağı regülasyonu, besin alımının yukarı regülasyonu ve oksidatif strese dayanıklılık ile ilişkili bulunmuştur. İkincil metabolitlerin üretiminin fungus içinde dinamik olarak düzenlendiği, *R. collo-cygni*'nin enfeksiyon aşamasına göre çok çeşitli toksik bileşikler ürettiği gösterilmiştir. Arpa bitkisinde erken aşamada, asemptomatik enfeksiyon ve kolonizasyon evrelerinde *R. collo-cygni*'ye karşı bir savunma yanıtı tespit edilmiştir. Etilen sinyalinin, jasmonik asit sinyalinin ve fenilpropanoid ve flavonoid yollarının aktivasyonunun, nekrotrofik patojenlere bir yanıtın göstergesi olarak yüksek düzeyde indüklendiği bulunmuştur. Hastalık gelişiminin yaprak yaşlanmasının başlangıcında bulunanlara benzer gen ekspresyon yapılarıyla ilişkili olduğu bulunmuştur. Hem arpa hem de *R. collo-cygni* transkript profillerini birleştiren bu analizler, her iki organizmadaki karmaşık transkripsiyon programlarının aktivasyonunu göstermiştir [87]. Bilinen birçok Dothideomycetes patojeni gibi, *Rcc* toksik ikincil metabolitlere sahiptir [93]. Belirti oluşumundan sorumlu mekanizma hala belirsiz olsa da uzun süredir konukçudaki toksik ikincil metabolitlerin fungus tarafından salınmasının bir sonucu olduğu varsayılmıştır. Bu hipotez, enfekteli arpa yapraklarındaki rubellin toksinlerinin keşfedilmesiyle güçlenmiştir [94]. Rubellinler, ışığa ve konsantrasyona bağlı bir şekilde hücre ölümünü uyaran, konukçuya özgü olmayan toksinlerdir [45]. Toksinin tam etki şekli belirsizliğini korumaktadır, ancak *in vitro* bir çalışma ile hücrel hasar ve hastalık belirtilerinin yaygın bir nedeni olarak, ışıkla aktive edilen rubellinler tarafından reaktif oksijen türlerinin (ROS=reactive oxygen species) üretiminin olduğu rapor edilmiştir [45]. Ayrıca, *R. collo-cygni* tarafından enfekteli yapraklarda ROS hidrojen peroksit (H₂O₂) tespit edilmiş olup bu da RLS simptom gelişimi ile konukçudaki rubellinlerin serbest bırakılması arasındaki bağlantıyı desteklemektedir [74].

Rubellin biyosentezinden sorumlu olduğu varsayılan çekirdek genin ekspresyonunun simptom gelişiminden önce en yüksek seviyede olduğu, belirtiler ortaya çıktığında ise zamanla azaldığı rapor

edilmiştir [95]. Ancak, RLS simptomlarının gelişimi ile rubellin salınımı ve konukçudaki etki arasında nedensel bir bağlantı henüz bulunamamıştır. Rubellin biyosentezi yolundaki spesifik genleri hedeflemek için bir yöntem geliştirmek, bu metabolitin *R. collo-cygni* biyolojisindeki rolünü değerlendirmek için gereklidir.

R. collo-cygni'nin genomunda kodlanan birkaç ikincil metabolit biyosentetik kümesi dışında, bugüne kadar başka hiçbir bileşik tanımlanmamıştır. Bununla birlikte, *R. collo-cygni*, *Pyrenophora teres* gibi diğer arpa patojenleri ile rekabet halinde *in vitro* ortamında yetiştirildiğinde ise özellikle belirgin olan pembe eksüdatların gözlemlenmesi, fungusun büyümesinde ve/veya konukçu kolonizasyonunda farklı roller oynayabilecek diğer ikincil metabolitlerin üretilebileceğini göstermiştir [95]. Bu çalışmada, *R. collo-cygni*'nin pancar yapraklarında kloroza neden olduğu bilinen *Phoma betae* tarafından üretilen, fitotoksin ailesi olan betaenonlar da dahil olmak üzere, diğer ikincil metabolitlerin biyosentezinde yer alan birkaç gen kümesini içerdiği rapor edilmiş ve metabolitlerin simptom gelişiminde etkili olabileceği bildirilmiştir [96]. Diğer ikincil metabolitlerin ve bunların *R. collo-cygni*'nin biyolojisindeki ilgili rollerinin tanımlanmasının *R. collo-cygni* ve konukçu arasındaki etkileşimleri daha iyi anlamaya yardımcı olacağı düşünülmektedir [60].

Makepeace [73], kontrollü koşullar altında fide döneminin yetişkin bitki dönemine göre *R. collo-cygni*'ye daha dayanıklı olduğunu bulmuştur. Bu veriler, fide ve yetişkin bitki dönemlerinde *R. collo-cygni*'ye dayanıklılıkta rol oynayan farklı genler olduğunu veya bazı dayanıklılık genlerinin yalnızca belli koşullar altında ifade edildiğini göstermektedir [73]. Tarla koşullarında gerçekleştirilen tarama testlerinde [86, 97] *R. collo-cygni*'ye karşı olası dayanıklılık kaynaklarının tespiti, dayanıklı çeşitlerin yetiştirilmesi için iyi işaretler olsa da bu sürecin başlangıç aşamasında olduğu patojen ile mücadelenin halen fungusit uygulamaları ile sağlanabildiği bildirilmiştir [98].

7. TOKSİN ÜRETİMİ

Sutton ve Waller [19], *Ramularia collo-cygni* üzerine yaptıkları çalışmalarda, fungus hiflerinin yakınındaki mezofil hücrelerinin renk değiştirme reaksiyonunun bir toksin üretiminden kaynaklanabileceğini öne sürmüşlerdir. Yapay besi ortamı üzerinde gelişen *R. collo-cygni* miselyumu renklidir ve renk, yetiştirildiği ortama bağlı olarak değişmektedir [9, 19]. Miselyumun mor renginden dolayı *R. collo-cygni*'nin birkaç *Cercospora* türü tarafından üretilen cercosporine benzer fotoaktif polisiklik aromatik toksinler üretebileceği düşünülmektedir [45].

R. collo-cygni'nin rubellinler adı verilen metabolit grubu (rubellin A, B, C ve D) ürettiği bilinmektedir. Rubellin D, tipik *Ramularia* yaprak lekesi belirtilerinin oluşumuyla ve yaprak ölümüyle

yakından ilişkilidir. Fungus tarafından rubellin D oluşumunun genel sonucu, yaygın ve erken yaprak ölümüdür. Alt yapraklarda üst yapraklara göre daha fazla fungus sporu bulunmasına rağmen, belirtiler genellikle üst yapraklarda görülmektedir. Bu, fungus tarafından üretilen rubellin D'nin reaktif oksijen türlerinin üretimini tetiklemek için ışıkla etkinleştirilmesi nedeniyle oluşmaktadır. Bir model çalışmada, rubellin D arpa yapraklarına uygulandığında, ışığa ve konsantrasyona bağlı nekroza neden olduğu, ışığa bağlı reaktif oksijen türlerinin (ROS) üretimini tetikleyerek fotodinamik aktivite sergilediği ve a-linolenik asidin peroksidasyonuna yol açtığı bildirilmiştir [45]. Ayrıca yaprak klorozu ve nekrozuna yol açan yağ asidi peroksidasyonunu tetiklediği gösterilmiştir [99], ancak arpada *R. collo-cygni*'nin hastalandırmadaki/patojenisitedeki spesifik rolü bilinmemektedir. Bu çalışmalar rubellin D'ye ek olarak, *R. collo-cygni*'nin rubellin A, B, C ve E'yi de üretebileceğini göstermiştir [94, 99, 100]. A-linolenik asidin peroksidasyonunu uyarma yeteneği açısından rubellin A en büyük aktiviteyi sergilerken, rubellin E etkisiz bulunmuştur [100]. Bitkide çözünmeyen rubellin B'nin üretilmesi ve daha sonra bitkide daha fazla çözünürlüğe sahip olan daha polar rubellin D'ye dönüştürülmesi muhtemeldir [99]. Enfekteli bitki dokusundaki rubellinin çoğunun rubellin B olduğu tahmin edilmektedir [94].

Heiser ve ark. [45], *R. collo-cygni*'nin Czapek Dox yapay besi ortamında fungusun çeşitli renk bileşenleri ürettiğini bulmuşlardır. Bu renk bileşenlerinin bir grup antrakinin metabolitine atfedildiğini ve esas olarak rubellin B ve D'den oluştuğunu rapor etmişlerdir. Heiser ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada [99], *R. collo-cygni*'nin fotodinamik olarak aktif toksinler (rubellinler) ürettiği ve doymamış yağ asitlerinin peroksidasyonunu ve pigmentlerin kooksidasyonunu indüklediği sonucuna varılmıştır. Miethbauer ve ark. [94], genç kültürlerdeki turuncu rengin ise rubellin B tarafından üretildiğini öne sürmüştür.

Rubellinlerin, *R. collo-cygni* tarafından konukçu doku enfeksiyonuna dahil olma olasılığı, Miethbauer ve ark. [94], tarafından kabul edilmemiş ve konukçunun spesifik olmayan toksinlere ev sahipliği yaptıkları düşünülmüştür. Heiser ve ark. [99] bunların patojenisite faktörleri olarak düşünülebileceklerini öne sürmüşlerdir. Fungus tarafından rubellin üretiminin konukçuda oksidatif strese neden olduğu ve bunun da yaprak lekelerinin oluşumunda rol oynadığı öne sürülmektedir. Fungus daha sonra konukçudaki nekrotik dokuyu kolonize ederken, rubellinlerin sürekli üretimi yaprak nekrozunu hızlandırmaktadır. Yeşil yaprak alanının kaybı, düşük fotosentez oranları ile birleştiğinde, muhtemelen tarla koşullarında gözlenen erken olgunlaşmaya neden olmaktadır. Ayrıca Heiser ve ark. [99], rubellin D'nin sadece arpada değil bütün yapraklarında da belirtilere neden olan ve konukçuya özgü olmayan bir fitotoksin olduğunu kanıtlamışlardır.

8. FUNGUSUN POPÜLASYON GENETİĞİ

Ramularia collo-cygni'nin genetik çeşitliliği ve popülasyon genetiği hakkında sınırlı bilgi bulunmaktadır. Patojenin ilk taslak genomu 2016'da yayınlanmış ve düşük sayıda hücre duvarını parçalayan enzimler ve büyük miktarda ikincil metabolit grupları rapor edilmiştir. Bu bulgular kısmen *R. collo-cygni*'nin hayat döngüsü ile açıklanabilmektedir [31].

Kuzey [101] ve Orta [102] Avrupa'dan *R. collo-cygni* izolatlarının amplifiye edilmiş parça uzunluğu polimorfizmi (AFLP) tekniği kullanılarak yapılan çalışmalarda fungus popülasyonlarında genetik çeşitlilik bulunmuştur. Almanya, İsviçre, Çek Cumhuriyeti ve Slovak Cumhuriyeti'nden elde edilen izolatların analizi ile de bu bulgular desteklenmiştir [102]. Basit sekans tekrar markörleri (SSRs) kullanarak *R. collo-cygni* popülasyonlarının genetik yapısının analizinde genetik varyasyonun olduğu, büyüme mevsimi boyunca eşeyli üreme olasılığının yüksek olduğu ve üretim alanları boyunca geniş spor dağılımı potansiyeline sahip olduğu gösterilmiştir [103]. Fungusun eşeyli döneminin ve çiftleşme tipi sisteminin doğrulanmasının popülasyon dinamikleri hakkında daha fazla bilgi sağlayacağı düşünülmektedir.

R. collo-cygni izolatlarındaki genetik çeşitliliği daha detaylı ele almak için dört *R. collo-cygni* korunmuş geninin (glyceraldehyde 3-phosphate dehydrogenase, β -tubulin, E2 ubiquitin- konjugasyon proteini ve bir thioesterase ailesi proteini) sekans analizinin kullanıldığı çalışmada, sekanslar, coğrafik olarak farklı (İskoçya (yedi izolat), Almanya (beş izolat), Danimarka (iki izolat), Rusya (bir izolat) ve Yeni Zelanda'dan (bir izolat) *R. collo-cygni* izolatlarının yanı sıra yulaf, *Tritordeum* ve buğday da dahil olmak üzere arpa dışındaki konukçulardan gelen izolatlardan amplifiye edilmiştir ve fungusun genetik çeşitliliğe sahip olduğu ortaya konmuştur [14].

Coğrafik olarak uzak iki popülasyonun genetik yapısını incelemek için Çek Cumhuriyeti (örnek sayısı = 30) ve İngiltere'den (örnek sayısı= 60) elde edilen örnekler 10 adet polimorfik microsatellite (SSR) markörleri ile test edilmiş ve her iki popülasyonda da multilokus genotipik çeşitlilik çok yüksek olarak bulunmuştur. Genetik varyasyonun yüksek oluşu da cinsel üremenin *Rcc*'nin yaşam döngüsünün önemli bir bileşeni olduğunu düşündürmektedir. Ayrıca çalışmadan elde edilen sonuçlar, *Rcc*'nin fungusitlere karşı direnç geliştirmek ve konukçu direnç genlerini kırmak için yüksek bir evrimsel potansiyele sahip olduğunu göstermektedir. Araştırmacılar tarafından sadece fungusit uygulamalarına dayanmayan entegre hastalık yönetim sisteminin geliştirilmesi tavsiye edilmiştir [87].

Birden çok coğrafik konumdan ve çeşitli konukçulardan 19 *R. collo-cygni* izolatının genomlarının sekanslandığı bir çalışmada nükleotid polimorfizm analizleri, *R. collo-cygni* izolatlarında

çok az coğrafik veya konukçuya özgü farklılaşma olduğunu ortaya koymuş olup dünya çapında genetik çeşitlilik rapor edilmiştir. Rekombinasyon sinyallerini tespit etmek için kullanılan iki farklı yöntemde dünya genelinde eşeyli üremenin *R. collo-cygni* popülasyonunda gerçekleştiğini veya gerçekleşebileceğini gösteren bulgular elde edilmiştir. Geçmiş popülasyonların veri rekombinasyonları analizinde, arpanın evcilleştirilmesi sırasında *R. collo-cygni*'nin etkili popülasyon büyüklüğünün azaldığı ve ardından tarımın yaygınlaşmasıyla popülasyonunun büyüdüğü belirlenmiştir [104].

Bu araştırmalarla ortaya konan *R. collo-cygni*'deki yüksek seviyedeki genotipik çeşitlilik, fungus popülasyonları içinde cinsel rekombinasyona işaret edebilmektedir [101], ancak klonal soylar da rapor edildiğinden hem eşeysiz hem de eşeyli üremeyi içeren karma bir üreme yöntemi muhtemeldir [102]. Bu nedenle, *R. collo-cygni*'nin yüksek bir evrim potansiyeline sahip olduğu ve farklı kontrol önlemlerine hızlı bir şekilde uyum sağlayabileceği düşünülmektedir.

9. MÜCADELESİ

Ramularia yaprak lekeli hastalığının arpa bitkisinde mücadelesi genellikle fungusit uygulamaları ile sağlanmaktadır [18, 79, 105]. Quinone harici inhibitörler (QoI'ler), demethylation inhibitörleri (DMI'lar) ve succinate dehydrogenase inhibitörleri (SDHI'ler), farklı tahıl patojenlerini kontrol etmek için sıklıkla kullanılan üç ana fungusit sınıfını temsil etmektedir. Strobilurin bazlı fungusitler (quinone harici inhibitörler [QoI]) başlangıçta RLS kontrolü için en iyi kimyasal çözümlerden biri olarak düşünülse de hızla gelişen fungusite duyarlılık kaybı birçok ülkeye yayılmıştır. QoI'ye karşı direncin, buğday patojeni *Mycosphaerella graminicola*'da da mevcut olduğu rapor edilmiştir [106]. Fountaine ve Fraaije [64], İngiltere'de RLS kontrolü için kullanılan QoI fungusitlerinin etkinliğindeki hızlı düşüşün *R. collo-cygni* popülasyonlarında yaygın olan sitokrom b genindeki G143 nokta mutasyonunun bir sonucu olduğunu bulmuştur. Ayrıca, 2007'de İskoçya ve Danimarka'dan toplanan izolatların DNA'sında da mutasyon saptanmıştır. Matusinsky ve ark. [107] tarafından 2009 yılında Çek Cumhuriyeti'nde 12 lokasyondan 302 *R. collo-cygni* izolatu toplanmış ve izolatların %47'sinde bu mutasyon tespit edilmiştir. G143a mutasyonunun sıklığı, arpanın yaprak hastalıklarına karşı strobilurin fungusitlerinin uygulama sıklığına bağlıdır. Strobilurin kullanımının daha dikkatli bir şekilde düzenlendiği Norveç'te bile izolatlar arasında yüzde elliye yakın mutasyon bulunmuştur. Bunun yanı sıra *R. collo-cygni* popülasyonunda 2014 yılından bu yana artan frekanslarla SDHI'lerin hedef genlerinde çeşitli mutasyonlar tespit edilmiştir (B-H266Y / R, B-T267I, B-I268V, C-N87S, C-H146R, C-H153R ve diğerleri) [108]. Arjantin ve Uruguay'daki RLS kontrol programlarında ise hala strobilurinler kullanılmaya devam edilmektedir. Nitekim, Uruguay'daki arazi denemeleri, azoxystrobin'in chlorothalonil ile kombinasyon halinde

kullanımının (chlorothalonil ile karşılaştırıldığında) RLS'nin kontrolünü arttırdığını göstermiştir [109]. RLS'nin kimyasal kontrolü, farklı etki yerine sahip ürünlerin kullanımına dayanmaktadır [110].

Farklı araştırmalarda RLS kontrolünde sentetik fungusitlerin potansiyeli görülmüştür [111]. Ancak 2017 yılında, patojen popülasyonunun sterol biyosentezinde iki ana fungusit sınıfına (succinate dehydrogenase inhibitörlerine ve demethylation inhibitörlerine) olan duyarlılığını etkileyen bir değişim gözlenmiştir. Günümüzde bu kimyasalların artık İngiltere ve Almanya'da fungusa karşı tamamen etkisiz olduğu kabul edilmektedir. İsviçre'de çok bölgeyi hedefleyen chlorothalonil, genellikle bir SDHI veya demethylation inhibitörü ile karışımı halinde RLS tedavilerinin bel kemiği olarak kullanılmaktadır. Çoklu hedef yerine sahip chlorothalonil farklı ülkelerde etkili olmaya ve kullanılmaya devam etmiştir ancak kurbağalar ve balıklar için yüksek riskli grupta olduğundan dolayı 20 Mayıs 2020'den itibaren Avrupa'da kullanımı kaldırılmıştır (Avrupa Gıda Güvenliği Kurumu, 2018). Arpa yetiştiricileri açısından RLS kontrolünde fungusitlere karşı direnç geliştirme ve fungusun uyum sağlama kabiliyeti nedeniyle, herhangi bir yeni fungusit grubunun kendi başına uzun vadeli bir çözüm sağlamanın olası olmadığı düşünülmektedir [60].

Fungisitın uygulanma zamanı, fungusitin etkinliğinde önemli rol oynamaktadır. Uruguay'da yapılan denemelerde, arpanın üç büyüme evresindeki (ZGS 33, 38 ve 47'deki uygulamalar) üç fungusit uygulaması ile RLS kontrolünde başarı sağlanmıştır [109]. Bazı çalışmalarda ise ZGS 49 büyüme evresindeki fungusit uygulamalarının iyi etki gösterdiği bildirilmiş olup Arjantin'deki ticari denemelerden elde edilen raporlar, en iyi hastalık kontrolünün, erken sap uzamasında (ZGS 32 büyüme evresinde) uygulanan strobilurin, DMI ve SDHI karışımları ile elde edilebileceğini göstermiştir [14]. Erreguerena ve ark., [112], ZGS 30 ile ZGS 49 arasına bir azoxystrobin + isopyrazam karışımı uygulayarak RLS kontrolünde bir çerçeve oluşturmuşlardır. ZGS 49 büyüme evresi uygulamalarını İsviçre'de ve Almanya'da Hess ve ark. [79], İngiltere'de Havis ve ark. [83] RLS kontrolü için önermişlerdir. Bununla birlikte, büyüme mevsiminde fungusitlerin seçimi ve zamanlaması, mahsuldeki hastalık oranına ve şiddetine bağlı olacaktır [113].

Konukçu bitkideki savunma reaksiyonlarından elisitörler bitkinin doğal savunma mekanizmalarını kullanarak geniş spektrumlu hastalık kontrolü sunabilmektedir. Bu bileşiklerin RLS'ye karşı test edildiği bir çalışmada tek başına bir kontrol yöntemi olarak rol almasa da erken uygulandığında (ZGS 24 ardından düşük dozda ZGS 31 ve ZGS 39'da) RLS de önemli bir azalma sağladığı gösterilmiştir [18]. Havis ve ark. [114]. RLS için entegre bir kontrol stratejisinin bir parçası olarak elisitörlerin kullanma potansiyellerinin olmasına rağmen, elisitör kombinasyonları ve RLS etkisi arasındaki etkileşim dolayısı ile bu bileşiklerin ticari kullanım için tavsiye edilmeden önce daha fazla araştırılması gerektiği vurgulanmıştır [115].

R. collo-cygni'nin tohum uygulamaları ile kontrolü birçok ülkede farklı araştırmacılar tarafından incelenmiştir, İskoçya'da yapılan araştırmalar, ticari tohumlara triazoxide ve tebuconazole uygulamasının hassas çeşitlerde RLS'yi azaltabileceğini göstermiştir [116]. Ancak, bu etki her mevsimde aynı olmamıştır ve *R. collo-cygni*'nin bitki parçalarında moleküler analizi sonucu bu kimyasalların arpadaki fungus hareketi üzerinde de çok az etkisinin olduğu gösterilmiştir [116]. Bunun yanı sıra sıcak su muamelesinin fungal DNA seviyelerini düşürdüğü gözlenmiştir [116], ancak bu uygulamada da embriyoya zarar vermekten kaçınmanın çok zor olduğu saptanmıştır [70]. İki tohum fungusit uygulaması ve bir buhar tohum muamelesi yapılan bir çalışmada da başarılı bir RLS kontrolü elde edilememiştir [116]. Bununla birlikte, SDHI's + triticonazole ile tohum muamelelerinin tohumlarda ve çimlenmiş bitkilerde fungus DNA'sını azalttığı rapor edilmiştir [67].

RLS'yi kontrol etmek için entegre zararlı yönetimi (IPM) çözümlerinin potansiyeli hakkında çok az şey bilinmektedir. RLS'ye dayanıklılık gösteren ticari arpa çeşidi yoktur, ancak bazı çeşitler enfeksiyona karşı diğerlerinden daha toleranslı görülebilmektedir. Kimyasal içermeyen kontrol tekniklerinin etkisinin belirlenebilmesi için, buğday, yulaf ve çavdar dahil olmak üzere birçok konukçuyu enfekte edebilmesine rağmen sadece arpada tipik belirtiler üreten bu fungusun biyolojisinin ve epidemiyolojisinin daha iyi anlaşılması gerekmektedir [117]. Fungus ve konukçusu arpa arasındaki etkileşimin daha iyi anlaşılmasının RLS'ye yönelik gelecekteki IPM çözümlerinin geliştirilmesinde anahtar olacağı düşünülmektedir. Enfekteli arpa bitkilerinin ve konukçu olan yabancıotların ortadan kaldırılmasının etkili bir kültürel kontrol yöntemi olduğu ifade edilmiştir [118].

RLS hastalığından kaynaklanan kayıplarla mücadele etmek için, Avrupa Birliği (2009) tarafından tanımlanan Entegre Zararlı Yönetimi (IPM)'nin belirli kısımlarının RLS'nin kontrolü için uygun bir çözüm sunup sunmadığı araştırılmaktadır. Bu konuda önleme ve koruma, izleme, karar verme, kimyasal olmayan yöntemler, fungusit seçimi, azaltılmış fungusit kullanımı ve anti-direnç ilkeleri içeren stratejiler geliştirilmeye çalışılmaktadır. Fungusun hastalık oluşturmasını tetiklemekten sorumlu moleküler mekanizmaların daha iyi anlaşılması, ıslah hedeflerinin belirlenmesinde yardımcı olabilecektir. Bazı çeşitlerin hastalığa karşı diğerlerinden daha az semptom gösterdiği görülmüştür ancak bu sonuçlar, çevrenin hastalık semptomu oluşumu üzerindeki önemli etkisi nedeniyle güvenilir bulunmamaktadır. RLS'ye karşı dayanıklı bitki testlemesi çalışmaları arttırılmalıdır, çünkü deneme verileri, yaprak ve tohum dokusunda nispeten yüksek miktarlarda patojen fungusun DNA'sına sahip olmasına rağmen, bazı çeşitlerin *R. collo-cygni*'ye bağlı nekrotik lezyonların oluşumunu baskılayabileceğini göstermiştir. Bu tür çeşitlerin abiyotik stresle başa çıkma yeteneği, nekrotrofik büyümeyi tetikleyen sinyali bastırarak patojeni endofitik aşamada tutabilmektedir. Enfekte olmuş bitki kalıntılarında hastalık inokulumunu azaltan uygulamalar, bir sonraki yetiştirme döneminde hastalığın

ortaya çıkışını azaltsa da bazı tarımsal uygulamaların RLS üzerinde sahip olabileceği potansiyel etkiyi bilmek de önemlidir. Bu tür uygulamalar, ürün rotasyonunu ve enfekteli mahsul artıklarının (anız, çöp) hasattan sonra toprak yüzeyinden uzaklaştırılmasını içermekte olup bunların her ikisinde de ikincil spor yapılarının etkili bir şekilde ortadan kaldırılabileceği düşünülmektedir. Fungusun yayılımı için tohum kaynaklı aşamanın varlığı ile mücadelede *R. collo-cygni*'den arındırılmış tohum kullanımı geçerli bir çözüm olacaktır. Bununla birlikte, arpa tohumunun küresel ticareti ve Avrupa tohum stoklarında tespit edilen yüksek sıklıktaki *R. collo-cygni* enfeksiyonu, bu mücadele yöntemi üzerinde olumsuz etki oluşturmaktadır [42]. Hastalık belirtilerinin görünür hale gelmesinden önce hastalık tespiti sadece moleküler yöntemlerle mümkün olduğundan, RLS'den kaynaklanan riski tahmin etmek için bir karar destek sistemi kurma çabaları denenmiştir. Bununla birlikte, bu girişimler, çeşitli çevresel stres kombinasyonlarının hastalık gelişimi üzerindeki baskın etkisinden dolayı büyük ölçüde başarısız olmuştur [25].

Yetiştiricilerin RLS kontrol stratejilerini genel hastalık yönetimi stratejilerine entegre etmeleri önemlidir [79, 105]. Kullanılan fungusitler genellikle semptom ekspresyonundan önce uygulanmaktadır. Bu nedenle risk tahmini yönetim araçlarının iyi bir şekilde değerlendirilmesi gerekmektedir [119]. Bu model, optimum fungusit uygulama tarihinden çok önce, ZGS 31 büyüme evresinde bitkideki çevresel koşullara dayalı olarak RLS şiddet riskinin ölçülmesine dayanmaktadır. RLS'nin son 10 yıldaki hızlı yükselişi, bazı fungusit bileşiklerinin etkinliğinin azalması ile fungusun yüksek adaptif potansiyelini, yönetim uygulamalarının katkısını (özellikle ihmal edilen direnç yönetimi) ve epidemiyolojik bilgiyi çevreleyen belirsizliğin devam ettiğini göstermektedir.

9.1 Genetik ve Hastalık ile Mücadelede Bitki Islahının Rolü

RLS'nin 1990'ların sonlarında pek çok ılıman bölgede ekonomik olarak önemli bir arpa hastalığı haline gelmesinden kısa bir süre sonra, farklı arpa çeşitlerinin hastalığa duyarlı olduğu görülmüştür. 1999 yılında Yeni Zelanda'da arpa denemeleri *R. collo-cygni* tarafından ağır bir epidemiyeye maruz kalmış ve iki çeşidin özellikle hastalığa oldukça hassas olduğu gözlenmiştir [120]. 2013 yılında Uruguay'da gerçekleşen epidemide ise, ekilen çeşitlerin %100'ü RLS'ye hassas veya orta derecede hassas olarak bulunmuştur [109]. Dayanıklı çeşit kullanımının Danimarka'da RLS mücadelesine katkıda bulunma potansiyeli fark edilmiş ve yazlık ve kışlık çeşitlerinden oluşan geniş bir genotip paneli hastalığa karşı test edilmeye başlanmıştır [47, 85, 86]. Litvanya [121], İngiltere [122] ve Slovakya'da [61] da çeşitler ve ıslah hatları arasında dayanıklılık bakımından önemli farklılıklar tespit edilmiştir. Çek Cumhuriyeti'nde [75] kışlık arpa çeşitlerinin RLS duyarlılığında önemli farklılıklar tespit edilirken, yazlık çeşitler arasında daha sınırlı bir varyasyon bulunmuştur [123]. Tüm bu durumlarda, dayanıklı ve

hassas çeşitler arasında net bir bölünme olmaması RLS direncinde niceliksel bir varyasyon olduğunu düşündürmektedir.

Araştırmacılar tarafından arpada *Mlo* direncinin varlığı ile arpanın RLS'ye duyarlılığı arasında bir korelasyon fark edilmiştir. Külleme (*Blumeria graminis*) kontrolünde arpadaki *Mlo* geni oldukça önemlidir. Özellikle *Mlo-11* ve *Mlo-9* allelleri, Avrupa'da yazlık arpa yetiştiriciliğinde yaygın olarak kullanılmaktadır [124]. *Mlo-11* geni RLS'ye karşı artan duyarlılıkla ilişkili olarak bulunmuştur [50]. Danimarka'da 75 arpa çeşidinin kullanıldığı denemelerde RLS'ye en hassas 13 çeşitten 1'i dışında hepsi *Mlo* direncine sahipken, daha dayanıklı 18 çeşidin tamamında *Mlo* direnci bulunamamıştır [86]. Bu çalışmalardan *Mlo*'nun etkisi hakkında sonuç çıkarmanın zorluğu ise diğer faktörlerin RLS seviyelerini etkilemiş olabileceğidir. Danimarka'daki çok sayıda doğal olarak enfekte olmuş alanlardan elde edilen RLS hastalığı seviyelerinde, deneme alanları arasındaki varyasyonun üçte ikisi, çeşitlerin diğer hastalıklara duyarlılığı da dahil olmak üzere diğer faktörlerle açıklanırken, RLS'ye duyarlı çeşitler arasındaki varyasyon, varyasyonun kalan üçte birini oluşturmuştur. Diğer faktörler ortadan kaldırıldıktan sonra, *Mlo* varlığı ile doğal enfeksiyondan kaynaklanan RLS'ye yüksek duyarlılık arasında güçlü bir ilişki ortaya konmuştur. Bu sonuç *in vitro* denemelerle de tekrarlanmıştır [125].

Bu sonuçlar aynı zamanda *Mlo* külleme direncinin RLS'yi etkileme mekanizması hakkındaki soruları da gündeme getirmiştir. İnokulasyondan önce yüksek ışık seviyelerinin yaprak belirtisi oluşumuna yardımcı olduğu rapor edilmiştir [53]. Kontrollü ortamda gerçekleştirilen denemelerde inokulasyondan önceki en yüksek iki ışık yoğunluğu seviyesi, *Mlo* ve *mlo-5* taşıyan hatlarda RLS belirtilerini arttırmıştır. Özellikle *mlo-5* genine sahip hatlarda artış çok daha fazla bulunmuştur. İnokulasyon öncesi en düşük ışık seviyesinde ise belirtiler genel olarak daha düşük bulunmuştur. *Mlo* ve *mlo-5* hatları arasında düşük ışık seviyesinde önemli ölçüde farklılık görülmemiştir [54].

RLS dayanıklılığı için ıslah, neredeyse tamamen fenotipik seçime dayanmaya devam etmektedir. *Mlo*'dan etkilenmeyen çeşitler arasındaki varyasyonların varlığı, bu özelliği kontrol eden başka genlerin de olması gerektiğini göstermektedir. Farklı çeşitler üzerinde RLS skorlarının sürekli bir dağılıma sahip olduğu göz önüne alındığında, büyük olasılıkla, *Mlo*'nun dışında, dayanıklılığın poligenik olması ve arpa genomu boyunca dağılmış birçok genin her birinin hastalık üzerinde küçük bir etkiye sahip olması muhtemeldir. Her genin bireysel etkisi küçük olabilse de daha düşük hastalık seviyeleri için sürekli seçim ve büyük bir kümülatif etkiye sahip gen kombinasyonları taşıyan çeşitler üretilmelidir. Bunun yanı sıra çevresel değişimin dayanıklılık seleksiyonu üzerindeki etkisi daha iyi anlaşılmalıdır [50].

Farklı lokasyonlarda arpa çeşitlerinin veya üreme hatlarının dayanıklılığında genotip-çevre etkileşiminin de önemi vardır [85, 86, 125, 126]. Değişik yerlerde saha denemelerinin yapılması faydalı olabilecektir.

R. collo-cygni'nin fide dönemi testlemeleri için bir yöntem mevcut olsa da [53], fide aşamasındaki seleksiyon tarla denemelerinde kullanmak için yeterli olmayabilmektedir. Power × Braemar popülasyonunun fide dönemi testlemesi tarla denemelerine göre daha hassas [50] tarlada orta derecede dirençli olan 'Decanter' çeşidi [122], fide dönemi testlemelerinde daha hassas olarak bulunmuştur [53].

Enfeksiyonun erken evresinde güvenilir *Rcc* tespit yöntemleri bulmak ve olası *Rcc* bulaşma yollarını ortaya çıkarmak gerekmektedir. *Rcc* için fungusun doğru teşhis edilebilmesi ve tarlalarda fungusit uygulamasının doğru zamanlamasının enfeksiyonun kontrolüne yardımcı olacağı düşünülmektedir [68]. Bunun yanı sıra günümüzde RLS dayanıklılığı için ıslah konusunda en verimli yaklaşım, kısmi dayanıklılık kaynakları olarak çeşitli germplazmları kullanarak, *R. collo-cygni* tarafından yüksek doğal enfeksiyon seviyelerine sahip yerlerde popülasyonlar üzerinde denemeler yaparak, RLS'ye karşı dayanıklı bitki çeşitleri seçebilmektir.

10. SONUÇ

Son yıllarda, yüksek verimli çeşitlerin yetiştirilmesi, toprak gübrenmesi, sulama ve bitki patojenlerinin, böceklerin ve yabancı otların kimyasal ürünlerle etkili bir şekilde kontrol edilmesi gibi çeşitli faktörlerin etkisi ile tarımda hızlı bir yoğunlaşma yaşanmıştır [6, 127]. Biyotik stres faktörlerinin etkili kimyasal kontrolü, bitkilerdeki verim kayıplarını önemli ölçüde azaltmıştır [6]. Bitki türlerinin dar genetik değişkenliği ise, yeni bitki hastalıklarının adaptasyonu ve ortaya çıkması için uygun bir ortam oluşturmuştur [128]. Günümüzde hem konukçu direnç genlerinin üstesinden gelen patojenlerin evrimi hem de kimyasal kontrol ürünlerine karşı olan duyarlılık kayıpları ile mücadele edilmektedir [129].

RLS artık dünyanın tüm ılıman bölgelerinde arpa üretimi için önemli bir tehdit haline gelmiştir. Hastalığa dayanıklı arpa çeşitlerinin olmaması, bu hastalığın kontrolünü daha da zorlaştırmaktadır. Bunun yanı sıra fungusun biyolojisi ve arpa ile olan etkileşimi tam olarak anlaşılammıştır. Gelecekteki araştırmalar ile, patojen ve konukçu bitki arasındaki etkileşimin anlaşılması, küresel olarak *R. collo-cygni* popülasyonunun yapısının değerlendirilmesi, RLS'ye karşı IPM çözümlerinin geliştirilmesi ve bu patojenin son yıllarda arpa üretimi için önemli bir tehdit haline gelmesindeki potansiyel nedenlerin belirlenmesi konularının aydınlatılması beklenmektedir [60].

Son 15 yılda *R. collo-cygni*, arpanın önemli bir patojeni olarak kabul edilmiştir. Popülasyonlar, demografik geçmişleriyle ilişkili karakteristik genetik işaretler sergileyebilmektedirler [130, 131]. Bir demografik geçmişin saptanması, *R. collo-cygni*'nin son zamanlarda ortaya çıkışını açıklamaya yardımcı olabilir. Arpa çeşitlerinin abiyotik streslere karşı artan duyarlılığı ve diğer yaprak patojenleri ile olan rekabetin azalmasıyla birlikte, *R. collo-cygni*'nin öneminin arttığı düşünülmektedir [9]. Fungusun *in vitro* ortamda yavaş gelişen doğası ve sporulasyon evresi başlayana kadar bitkilerde fark edilmeden kalabileceği gerçeği de etkili kontrol yöntemleri geliştirmeyi zorlaştırmaktadır. Bunun yanı sıra fungusit uygulaması ve dayanıklı çeşitler gibi kontrol önlemleri de dahil olmak üzere patojen popülasyonlarının değişen ortamlara uyum sağlama kapasitesini tahmin edebilmek için evrimsel potansiyellerini anlamak da önemlidir [132]. Bu organizmanın genetik çeşitliliği hakkında bilgiler sağlamak ve bu çeşitliliğin fungus evrimini nasıl etkilediğini anlamak için çok sayıda coğrafik konumdan ve arpa dışındaki konukçulardan elde edilen *R. collo-cygni* izolatlarının genom sekansları ile ilgili çalışmalar bulunmaktadır [14].

Tohum iletimi yoluyla olası küresel yayılmanın, rekombinasyonun, klonal yayılmanın tartışılması ve konukçuya özelleşmenin olmaması ile önemi giderek artan bu hastalığın küresel salgınları ile nasıl mücadele edilebileceğine dair yaklaşımlar önemsenmelidir. Bununla birlikte, moleküler tespit yöntemleri gibi *R. collo-cygni*'nin tespiti için hızlı ve güvenilir yöntemlerin kullanılması, arpa bitkilerinde patojeni tespit etmeyi kolaylaştıracak ve epidemiyolojisi hakkında bilgi sahibi olmamızı sağlayacaktır. *R. collo-cygni*, birçok arpa yetiştirme bölgesinde çeşitli fungusit gruplarına uyum sağladığından, bu patojenin gelecekteki kontrolü için yeni yaklaşımların benimsenmesi, dayanıklı arpa çeşitlerinin seçilmesi ve tohum hijyen standartlarının iyileştirilmesine odaklanılmalıdır [108].

ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazarlar çıkar çatışması olmadığını bildirmektedirler.

YAZARLARIN KATKILARI

Zeynep ASLAN: Yazma-orijinal taslak hazırlama, veri toplama, verinin düzenlenmesi, inceleme, yazma-gözden geçirme ve düzenleme. Arzu ÇELİK OĞUZ: Kavramsallaştırma, gözetim ve liderlik sorumluluğu, verinin düzenlenmesi yazma-gözden geçirme ve düzenleme, doğrulama, inceleme ve doğrulama. Aziz KARAKAYA: verinin düzenlenmesi, yazma-gözden geçirme ve düzenleme, doğrulama, inceleme ve doğrulama.

KAYNAKLAR

- [1] B. Leff, N. Ramankutty, and J. A. Foley, 'Geographic distribution of major crops across the World,' *Global Biogeochemical Cycles*, vol. 18, no. 1, pp. 1-33, 2004.
- [2] D. E. Mathre, 'Compendium of Barley Disease,' *American Phytopathological Society (APS) Press*. St. Paul, MN 1982.
- [3] E. Kün, 'Tahıllar-1 Serin İklim Tahılları, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları,' Yayın No:1451. Ankara, s. 332, 1996.
- [4] G. Mızrak ve K. Yalvaç, 'Genetiği Değiştirilmiş (Aktarma Genli) Organizmalar,' Rapor, Eylül, Ankara, 2011. Web Sitesi: <http://xn--grbzmzrak-q9ac25d.com/Yayinlarim/GdoRaporuEkitap.pdf>
- [5] Anonim, T.C Tarım ve Orman Bakanlığı, Arpa, Temmuz-2020, Tarım Ürünleri PiyasaRaporu, WebSitesi: <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/tepge/Belgeler/PDF>. Erişim Tarihi: 20.05.2021.
- [6] E. C. Oerke and H. W. Dehne, 'Safeguarding production losses in major crops and the role of crop protection,' *Crop Protection*, vol. 23, no. 4, pp. 275-285, 2004.
- [7] A. C. Newton, A. J. Flavell, T. S. George, P. Leat, B. Mullholland, L. Ramsay, C. Revoredo-Giha, J. Russell, B. J. Steffenson, J. S. Swanston, W. T. B. Thomas, R. Waugh, P. J. White, and I. J. Bingham, 'Crops that feed the world 4. Barley: a resilient crop? Strengths and weaknesses in the context of food security,' *Food Security*, vol. 3, no. 2, pp. 141-178, 2011.
- [8] S. Savary, L. Willocquet, and S. J. Pethybridge, P. Esker, N. McRoberts, A. Nelson, 'The global burden of pathogens and pests on major food crops,' *Nature Ecology & Evolution*, vol.3, no.3, pp. 430-439, 2019.
- [9] S. Salamati and L. Reitan, 'Ramularia collo-cygni on spring barley, an overview of its biology and epidemiology,' Proceedings 1st European Ramularia Workshop, Göttingen, Germany, pp. 19-35, 2006.
- [10] S. Pereyra, 'Herramientas disponibles para el manejo de dos enfermedades relevantes de la pasada zafra: Fusariosis de la espiga en trigo y Ramularia en cebada,' *Actividades Difusion INIA*, vol. 720, pp.33-41, 2013.
- [11] G. R. McGrann and N. D. Havis, 'Ramularia leaf spot: a newly important threat to barley production,' *Outlooks on Pest Management*, vol. 28, no. 2, pp. 65-69, 2017.
- [12] G. Fox and C. D. Li, 'Achieving sustainable cultivation of barley,' Burleigh Dodds Science Publishing Limited, pp. 505, 2020.
- [13] H. O. Pinnschmidt and L. N. Jørgensen, 'Yield effects of Ramularia leaf spot on spring barley,' *Aspects of Applied Biology*, vol. 92, pp. 57-66, 2009.
- [14] N. D. Havis, J. K. M. Brown, G. Clemente, P. Frei, M. Jedryczka, J. Kaczmarek, M. Kaczmarek, P. Matusinsky, G. R. D. McGrann, S. Pereyra, M. Piotrowska, H. Sghyer, A. Tellier, and M. Hess, 'Ramularia collo-cygni-an emerging pathogen of barley crops,' *Phytopathology*, vol. 105, no. 7, pp. 895-904, 2015.
- [15] S. J. P. Oxley and N. D. Havis, 'Development of Ramularia collo-cygni on spring barley and its impact on yield', In: Crop Protection in Northern Britain, pp. 147-152, 2004.
- [16] F. Cavara, 'Über einige parasitische Pilze auf dem Getreide,' *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten*, vol. 3, no. 1, pp. 16-26, 1893.

- [17] E. Sachs, P. Greif, D. Amelung, and H. Huss, 'Ramularia collo-cygni-a rediscovered pathogen of barley in Europe,' *Mitteilungen-Biologischen Bundesanstalt Fur Land Und Forstwirtschaft*, vol. 357, pp. 96-96, 1998.
- [18] D. R. Walters, N. D. Havis, and S. J. Oxley, 'Ramularia collo-cygni: the biology of an emerging pathogen of barley,' *FEMS Microbiology Letters*, vol. 279, no.1, pp. 1-7, 2008.
- [19] B. C. Sutton and J. M. Waller, 'Taxonomy of Ophiocladium hordei, causing leaf lesions on triticale and other Gramineae,' *Transactions of the British Mycological Society*, vol. 90, no. 1, pp. 55-61, 1988.
- [20] P. Frei and D. Gindrat, 'Le champignon *Ramularia collo-cygni* provoque une forme de grillures sur les feuilles d'orge d'automne et de graminées adventices,' *Revue Suisse D Agriculture*, vol. 6, pp. 229-234, 2000.
- [21] E. Sachs, 'A 'new' leaf spot disease of barley caused by *Ramularia collo-cygni*: description, diagnosis and comparison with other leaf spots,' In: Yahyaoui AH, Brader L, Tekauz A, Wallwork H, Steffenson B (eds), *Proceeding of the Second International Workshop on Barley Leaf Blights*, Aleppo, Syria, pp. 365-369, 2002
- [22] M. J. Piotrowska, J. M. Fountaine, R. A. Ennos, M. Kaczmarek, and F. J. Burnett, 'Characterisation of *Ramularia collo-cygni* laboratory mutants resistant to succinate dehydrogenase inhibitors,' *Pest Management Science*, vol. 73, no. 6, pp. 1187-1196, 2017.
- [23] N. D. Havis, S. J. P. Oxley, S. R. Piper, and S. R. H. Langrell, 'Rapid nested PCR-based detection of *Ramularia collo-cygni* direct from barley,' *FEMS Microbiology Letters*, vol. 256, no. 2, pp. 217-223, 2006a.
- [24] P. Frei, K. Gindro, H. Richter, and S. Schürch, 'Direct-PCR detection and epidemiology of *Ramularia collo-cygni* associated with barley necrotic leaf spot,' *Journal of Phytopathology*, vol. 155, no. 5, pp. 281-288, 2007.
- [25] N. D. Havis, N. Evans, and G. Hughes, 'Development of UK wide risk forecast 17 for *Ramularia* leaf spot in barley,' *Project Report No. PR600*, 2018.
- [26] M. Kaczmarek, M. J. Piotrowska, J. M. Fountaine, K. Gorniak, G. R. D. McGrann, A. Armstrong, K. M. Wright, A. C. Newton, and N. D. Havis, 'Infection strategy of *Ramularia collo-cygni* and development of ramularia leaf spot on barley and alternative graminaceous hosts,' *Plant Pathology*, vol. 66, no. 1, pp. 45-55, 2017.
- [27] S. Oxley, N. Havis, A. Evans, S. Waterhouse, and L. Tonguç, 'A guide to the recognition and understanding of *Ramularia* and other leaf spots of barley,' *BASF and SAC*, pp. 62, 2012.
- [28] N. D. Havis, M. Pastok, S. Pyzalski, and S. J. P. Oxley, 'Investigating the life cycle of *Ramularia collo-cygni*,' In: *The Dundee Conference, Crop Protection in Northern Britain*, Dundee, UK, pp. 219-224, 2006b.
- [29] R. Sprague, 'Additions to the Fungi Imperfecti on grasses in the United States,' *Mycologia*, vol. 38, no. 1, pp. 52-64, 1946.
- [30] U. Braun, 'A monograph of *Cercospora*, *Ramularia* and related genera,' *Phytopathogenic Hyphomycetes*, vol. 2, 1998.
- [31] G. R. McGrann, A. Andongabo, E. Sjökvist, U. Trivedi, F. Dussart, M. Kaczmarek, A. Mackenzie, J. M. Fountaine, J. M. G. Taylor, L. J. Paterson, K. Gorniak, F. Burnett, K. Kanyuka, K. E. Hammond-Kosack, J. J. Rudd, M. Blaxter, and N. D. Havis, 'The genome of the emerging barley pathogen *Ramularia collo-cygni*,' *BMC Genomics*, vol. 17, no. 1, pp. 1-17, 2016.

- [32] M. J. Piotrowska, R. A. Ennos, J. M. Fountaine, F. J. Burnett, M. Kaczmarek, and P. N. Hoebe, 'Development and use of microsatellite markers to study diversity, reproduction and population genetic structure of the cereal pathogen *Ramularia collo-cygni*,' *Fungal Genetics and Biology*, vol. 87, pp. 64-71, 2016.
- [33] M. S. Kabir, R. J. Ganley, and R. E. Bradshaw, 'The hemibiotrophic lifestyle of the fungal pine pathogen *Dothistroma septosporum*,' *Forest Pathology*, vol. 45, no. 3, pp. 190-202, 2015.
- [34] A. M. Tiley, S. J. Karki, and A. Feechan, '*Zymoseptoria tritici*,' eLS, 1-8, 2018, <https://doi.org/10.1002/9780470015902.a0027948>.
- [35] P. W. Crous, A. Aptroot, J-C. Kang, U. Braun, and M. J. Wingfield, 'The genus *Mycosphaerella* and its anamorphs', *Studies in Mycology*, vol. 45, pp. 107-121, 2000.
- [36] U. Braun, '*Ramularia collo-cygni* (Ramularia leaf blight of barley)-taxonomy and phylogeny,' Proceedings of the 2nd International Workshop on Barley Leaf Blights, ICARDA-Aleppo, pp. 343-350, 2004.
- [37] H. Huss, 'The biology of *Ramularia collo-cygni*,' In: Yahyaoui AH, Brader L, Tekauz A, Wallwork H, Steffenson B (eds), Proceedings of the Second International Workshop on Barley Leaf Blights, Aleppo, Syria, pp. 321-328, 2004.
- [38] E. Stabenheiner, T. Minihofer, and H. Huss, 'Infection of barley by *Ramularia collo cygni*: scanning electron microscopic investigations', *Mycopathologia*, vol. 168, no. 3, pp. 135, 2009.
- [39] M. Nyman, N. D. Havis, and S.J.P. Oxley, 'Importance of seed-borne infection of *Ramularia collo-cygni*,' *Aspects of Applied Biology*, vol. 92, pp. 91-96, 2009.
- [40] A. Thirugnanasambandam, K. M. Wright, N. D. Havis, S. C. Whisson, and A. C. Newton, 'Agrobacterium-mediated transformation of the barley pathogen *Ramularia collo-cygni* with fluorescent marker tags and live tissue imaging of infection development', *Plant Pathology*, vol. 60, no. 5, pp. 929-937, 2011.
- [41] H. Huss and E. Sachs, 'Ramularia-Blattflecken-oder-Sprenkelkrankheit der Gerste', *Der Pflanzenarzt*, vol. 51, 1998.
- [42] N. D. Havis, M. Kaczmarek, and J. M. Fountaine, '*Ramularia collo-cygni*-a rapidly developing problem', In: The Dundee Conference, Crop Protection in Northern Britain, Dundee, UK, pp. 95-100, 2014.
- [43] M. Kaczmarek, J. Fountaine, A. Newton, N. Read, and N. Havis, 'The life history of *Ramularia collo-cygni*,' In: 27th Fungal Genetics Conference, Asilomar, CA, 2013, Online publication, Available: www.fgsc.net/27thFGC/FungalProgramBook2013.Pdf.
- [44] M. Khier, M. Carmona, E. Sachs, R. Delhey, S. Frayssinet, and D. Barreto, 'Salpicado necrotico, nueva enfermedad de la cebada en Argentina causada por *Ramularia collo-cygni*,' Resumenes XI Jornadas Fitosanitarias Argentinas, Cordoba, Argentina, 2002.
- [45] I. Heiser, E. Sachs, and B. Liebermann, 'Photodynamic oxygen activation by rubellin D, a phytotoxin produced by *Ramularia collo-cygni*,' *Physiological and Molecular Plant Pathology*, vol. 62, no. 1, pp. 29-36, 2003.
- [46] I. C. Harvey, 'Epidemiology and control of leaf and awn spot of barley caused by *Ramularia collo cygni*,' *New Zealand Plant Protection*, vol. 55, pp. 331-335, 2002.
- [47] H. O. Pinnschmidt and M. S. Hovmøller, 'Ramularia, a new disease of barley—a review of present knowledge,' *DJF rapport*, vol. 89, pp. 313-321, 2003.

- [48] S. J. P. Oxley, N. D. Havis, K. G. Sutherland, and M. Nuttall, 'Development of a rationale to identify the causal agent of necrotic lesions in spring barley and to identify control mechanisms,' HGCA Project Report No: 282. HGCA Publications, London, UK. 2002.
- [49] N. D. Havis, M. Nyman, and S. J. P. Oxley, 'Evidence for seed transmission and symptomless growth of *Ramularia collo-cygni* in barley (*Hordeum vulgare*),' *Plant Pathology*, vol. 63, no. 4, pp. 929-936, 2004.
- [50] G. R. McGrann, A. Stavrinides, J. Russell, M. M. Corbitt, A. Booth, L. Chartrain, W. T. B. Thomas, and J. K. M. Brown, 'A trade off between mlo resistance to powdery mildew and increased susceptibility of barley to a newly important disease, *Ramularia* leaf spot,' *Journal of Experimental Botany*, vol. 65, no. 4, pp. 1025-1037, 2014.
- [51] G. R. McGrann, A. Steed, C. Burt, P. Nicholson, and J. K. M. Brown, 'Differential effects of lesion mimic mutants in barley on disease development by facultative pathogens,' *Journal of Experimental Botany*, vol. 66, no. 11, pp. 3417-3428, 2015a.
- [52] G. R. D. McGrann, A. Steed, C. Burt, R. Goddard, C. Lachaux, A. Bansal, M. Corbitt, K. Gorniak, P. Nicholson, and J. K. M. Brown, 'Contribution of the drought tolerance related stress-responsive NAC 1 transcription factor to resistance of barley to *Ramularia* leaf spot,' *Molecular Plant Pathology*, vol. 16, no. 2, pp. 201-209, 2015b.
- [53] J. C. Makepeace, N. D. Havis, J. I. Burke, S. J. P. Oxley, and J. K. M. Brown, 'A method of inoculating barley seedlings with *Ramularia collo-cygni*,' *Plant Pathology*, vol. 57, no. 6, pp. 991-999, 2008.
- [54] J. K. M. Brown and J. C. Makepeace, 'The effect of genetic variation in barley on responses to *Ramularia collo-cygni*,' *Aspects of Applied Biology*, vol. 92, pp. 43-47, 2009.
- [55] A. Peraldi, L. L. Griffe, C. Burt, G. R. D. McGrann, and P. Nicholson, '*Brachypodium distachyon* exhibits compatible interactions with *Oculimacula* spp. and *Ramularia collo-cygni*, providing the first pathosystem model to study eyespot and ramularia leaf spot diseases,' *Plant Pathology*, vol. 63, no. 3, pp. 554-562, 2014.
- [56] J. M. G. Taylor, L. J. Paterson, and N. D. Havis, 'A quantitative real-time PCR assay for the detection of *Ramularia collo-cygni* from barley (*Hordeum vulgare*),' *Letters in Applied Microbiology*, vol. 50, no. 5, pp. 493-499, 2010.
- [57] P. Matusinsky, L. Leisova-Svobodova, J. Gubis, M. Hudcovicova, L. Klčova, M. Gubisova, P. Marik, L. Tvaruzek, and V. Minarikova, 'Impact of the seed-borne stage of *Ramularia collo-cygni* in barley seed,' *Journal of Plant Pathology*, vol. 93, pp. 679-689, 2011.
- [58] P. Frei, '*Ramularia collo-cygni*: cultivation, storage, and artificial infection of barley and weed grasses under controlled conditions,' In: Yahyaoui AH, Brader L, Tekauz A, Wallwork H, Steffenson B (eds), Proceedings of the Second International Workshop on Barley Leaf Blights, Aleppo, Syria, pp. 351-354, 2004.
- [59] M. G. Cromey, I. C. Harvey, J. E. Sheridan, and N. Grbavag, 'Occurrence, importance and control of *Ramularia collo-cygni* in New Zealand', In Proceedings of the Second International Workshop on Barley Leaf Blights, pp. 7-11, 2002.
- [60] F. Dussart, H. E. Creissen, and N. D. Havis, '*Ramularia collo-cygni*-an enemy in waiting,' In eLS, pp. 1-8, 2020, doi.org/10.1002/9780470015902.a0028896.
- [61] J. Gubiš and M. Hudcovicova, L. Klčová, 'First report of *Ramularia collo-cygni* in Slovakia,' *Journal of Plant Pathology*, vol. 90, no. 1, pp. 149, 2008.

- [62] O. S. Afanasenko, N. D. Havis, L. A. Bespalova vd., 'Ramularia leaf spot is a new barley disease in Russia,' *Plant Protection Quarantine*, vol. 1, pp. 11-13, 2012.
- [63] P. Sooväli, M. Tikhonova, and P. Matušinsky, 'First report of Ramularia leaf spot caused by *Ramularia collo-cygni* on leaves and seeds of barley in Estonia,' *Plant Disease*, vol. 98, no. 7, pp. 997-997, 2014.
- [64] J. M. Fountaine and B. A. Fraaije, 'Development of QoI resistant alleles in populations of *Ramularia collo-cygni*,' *Aspects of Applied Biology*, vol. 92, pp. 123-126, 2009.
- [65] M. A. Carmona, M. M. Scandiani, A. N. Formento, and A. y Luque, 'Epidemias de *Ramularia collo-cygi*, organismo causal dei salpicado necrotico de la cebada,' In: Campana 2012-2013 Revista Cultivos Invernales en SD de Aapresid, Online publication, Cultivos Invernales, pp. 44-47, 2013.
- [66] S. Stewart, 'Manchado necrótico en cebada,' *Actividades Difusion INIA*, vol. 254, pp. 47-49, 2001.
- [67] G. Clemente, S. Quintana, N. Aguirre, A. Rosso, N. Cordi, and N. D. Havis, 'State of art of *Ramularia collo-cygni*(leaf spot of barley) in Argentina and detection and quantification of *R. Collo cygni* by real-time PCR in barley plantlets and seeds treated with fungicide,' In: Proc. 11th Conf. Eur. Found, Plant Pathol, Poland, 2014.
- [68] A. Mäe, P. Sooväli, and L. Põllumaa, '*Ramularia collo-cygni*: a new pathogen spreading in barley fields in Estonia,' *Agricultural and Food Science*, vol. 27, no. 2, pp. 138-145, 2018.
- [69] A. Schützendübel, M. Stadler, D. Wallner, and A. Von Tiedemann, 'A hypothesis on physiological alterations during plant ontogenesis governing susceptibility of winter barley to ramularia leaf spot', *Plant Pathology*, vol. 57, no. 3, pp. 518-526, 2008.
- [70] N. Zamani-Noor, 'Studies on Ramularia leaf spots on barley—Resistance phenotyping, epidemiology and pathogenicity,' Ph.D. thesis, Georg-August University Göttingen, Germany, 2011.
- [71] N. Zamani-Noor, A. Schützendübel, B. Koopmann, and A. von Tiedemann, 'Epidemiology and pathogenicity of *Ramularia collo-cygni* associated with barley necrotic leaf spot disease,' *Aspects of Applied Biology*, vol. 92, pp. 41-42, 2009.
- [72] H. Formayer, H. Huss, and H. Kromb-Kolb, 'Influence of climatic factors on theformation of symptoms of *Ramularia collo-cygni*,' In: Yahyaoui AH, Brader L, Tekauz A, Wallwork H, Steffenson B (eds), Proceeding of the Second International Workshop on Barley Leaf Blights, Aleppo, Syria, pp. 329–330, 2004.
- [73] J. C. Makepeace, 'The effect of the mlo mildew resistance gene on spotting diseases of barley,' Doctoral dissertation, University of East Anglia, 2006.
- [74] N. D. Havis, J. M. G. Taylor, M. Nyman, and S. J. P. Oxley, 'Epidemiology of *Ramularia collo cygni*,' *Aspects of Applied Biology*, vol. 92, pp. 1-7, 2009b.
- [75] P. Marik, Z. Snejdar, and P. Matusinsky, 'Expression of resistance to Ramularia leaf spot in winter barley cultivars grown in conditions of the Czech Republic,' *Czech Journal of Genetics and Plant Breeding*, vol. 47, no. 1, pp. 37-40, 2011.
- [76] G. R. McGrann and J. K. Brown, 'The role of reactive oxygen in the development of Ramularia leaf spot disease in barley seedlings,' *Annals of Botany*, vol. 121, no. 3, pp. 415-430, 2018.

- [77] A. C. Newton, B. D. Fitt, S. D. Atkins, D. R. Walters, and T. J. Daniell, 'Pathogenesis, parasitism and mutualism in the trophic space of microbe-plant interactions,' *Trends in Microbiology*, vol. 18, no. 8, pp. 365-373, 2010.
- [78] Y. X. Wu and A. von Tiedemann, 'Evidence for oxidative stress involved in physiological leaf spot formation in winter and spring barley,' *Phytopathology*, vol. 92, no. 2, pp. 145-155, 2002.
- [79] M. Hess, R. Habeker, M. Kick, M. Martin, and H. Hausladen, 'Occurrence of the late leaf spot complex of barley and its consequences on optimized disease control,' *Gesunde Pflanzen*, vol. 59, no. 2, pp. 47-54, 2007.
- [80] H. Huss, 'The biology of *Ramularia collo-cygni*,' In Proc. Second Int. Workshop Barley Leaf Blights, Aleppo, Syria pp. 321-328, 2002.
- [81] J. C. Zadoks, T. T. Chang, and C. F. Konzak, 'A decimal code for the growth stages of cereals,' *Weed Research*, vol. 14, no. 6, pp. 415-421, 1974.
- [82] C. Toscano-Underwood, J. S. West, B. D. Fitt, A. D. Todd, and M. Jedryczka, 'Development of *phoma* lesion on oilseed rape leaves inoculated with ascospores of A-group or B-group *Leptosphaeria maculans* (stem canker) at different temperatures and wetness durations,' *Plant Pathology*, vol. 50, no. 1, pp. 28-41, 2001.
- [83] N. D. Havis, S. J. P. Oxley, F. J. Burnett, and G. Hughes, 'Epidemiology of *Ramularia collo cygni*,' In: The Dundee Conference Crop Protection in Northern Britain, Dundee, UK, pp. 119-124, 2012.
- [84] H. Huss, H. Mayrhofer, and E. Ingolic, '*Ramularia collo-cygni* Sutton and Waller (Fungi imperfecti), ein wirtschaftlich beeunter Parasit der gerste in det Steiermark,' *Mitt Naturwiss Ver Steiermark*, vol. 122, pp. 87-95, 1992.
- [85] H. O. Pinnschmidt and M. S. Hovmøller, 'Resistance against net blotch, scald and *Ramularia* of barley,' *DJF Rapport*, vol. 98, pp. 61-71, 2004.
- [86] H. O. Pinnschmidt, S. A. Sindberg, and J. Willas, 'Expression of resistance of barley varieties to *Ramularia* leaf spot and the status of the disease in Denmark,' In: Proc. First Eur. *Ramularia* Workshop, Göttingen, Germany, pp. 85-93, 2006.
- [87] E. Sjøkvist, R. Lemcke, M. Kamble, F. Turner, M. Blaxter, N. H. D. Havis, M. F. Lyngkjær, and S. Radutoiu, 'Dissection of *Ramularia* leaf spot disease by integrated analysis of barley and *Ramularia collo-cygni* transcriptome responses,' *Molecular Plant-Microbe Interactions*, vol. 32, no. 2, pp. 176-193, 2019.
- [88] D. Godfrey and J. P. Rathjen, 'Recognition and response in plant PAMP-triggered immunity,' *Els*, 2012.
- [89] M. D. Bolton, H. P. Van Esse, J. H. Vossen, R. de Jonge, I. Stergiopoulos, I. J. E. Stulemeijer, G. C. M. van der Berg, O. Borrás-Hidalgo, H. L. Dekker, C. G. De Koster, P. J. G. M. de Wit, M. H. A. J. Joosten, and B. P. H. J. Thomma, 'The novel *Cladosporium fulvum* lysin motif effector Ecp6 is a virulence factor with orthologues in other fungal species,' *Molecular Microbiology*, vol. 69, no. 1, pp. 119-136, 2008.
- [90] W-S. Lee, J. J. Rudd, K. E. Hammond-Kosack, and K. Kanyuka, '*Mycosphaerella graminicola* LysM effector-mediated stealth pathogenesis subverts recognition through both CERK1 and CEBiP homologues in wheat,' *Molecular Plant-Microbe Interactions*, vol. 27, no. 3, pp. 236-243, 2014.

- [91] J. C. Makepeace, S. J. P. Oxley, N. D. Havis, R. Hackett, J. I. Burke, and J. K. M. Brown, 'Associations between fungal and abiotic leaf spotting and the presence of mlo alleles in barley,' *Plant Pathology*, vol. 56, no. 6, pp. 934-942, 2007.
- [92] A. Dreiseitl, 'Frequency of powdery mildew resistances in spring barley cultivars in Czech variety trials,' *Plant Protection Science*, vol. 48, no. 1, pp. 17-20, 2012.
- [93] M. J. Muria-Gonzalez, Y. H. Chooi, S. Breen, and P. S. Solomon, 'The past, present and future of secondary metabolite research in the Dothideomycetes,' *Molecular Plant Pathology*, vol. 16, no. 1, pp. 92-107, 2015.
- [94] S. Miethbauer, I. Heiser, and B. Liebermann, 'The phytopathogenic fungus *Ramularia collo-cygni* produces biologically active rubellins on infected barley leaves,' *Journal of Phytopathology*, vol. 151, no. 11-12, pp. 665-668, 2003.
- [95] F. Dussart, R. Douglas, E. Sjökvist, P. N. Hoebe, S. H. Spoel, and G. R. D. McGrann, 'Genome-based discovery of polyketide derived secondary metabolism pathways in the barley pathogen *Ramularia collo cygni*,' *Molecular Plant-Microbe Interactions*, vol. 31, no. 9, pp. 962-975, 2018a.
- [96] A. Ichihara, H. Oikawa, K. Hayashi, S. Sakamura, A. Furusaki, and T. Matsumoto, 'Structures of betaenones A and B, novel phytotoxins from *Phoma betae* Fr,' *Journal of the American Chemical Society*, vol. 105, no. 9, pp. 2907-2908, 1983.
- [97] H. Bistrich, J. Breun, G. Emmert, A. Fleck, H. Jaiser, H. Kempe, and M. Lemmens, 'Screening for leaf spot resistance-results and impact on practical breeding,' In Proceedings of 1st European Ramularia Workshop, Germany, Göttingen. pp. 83-84, 2006.
- [98] S. Oxley, N. Havis, and R. Hackett, 'Impact of fungicides and varietal resistance on *Ramularia collo-cygni* in spring barley,' In: Proceedings 1st European Ramularia Workshop, Germany, Göttingen, pp. 103-112, 2006.
- [99] I. Heiser, M. Heß, K. U. Schmidtke, U. Vogler, S. Miethbauer, and B. Liebermann, 'Fatty acid peroxidation by rubellin B, C and D, phytotoxins produced by *Ramularia collo-cygni*,' *Physiological and Molecular Plant Pathology*, vol. 64, no. 3, pp. 135-143, 2004.
- [100] S. Miethbauer, S. Haase, K. U. Schmidtke, W. Günther, I. Heiser, and B. Liebermann, 'Biosynthesis of photodynamically active rubellins and structure elucidation of new anthraquinone derivatives produced by *Ramularia collo-cygni*,' *Phytochemistry*, vol. 67, no. 12, pp. 1206-1213, 2006.
- [101] H. L. Hjortshøj, A. R. Ravnshøj, M. Nyman, J. Orabi, G. Backes, H. Pinnschmidt, N. Havis, J. Stougaard, and E. Stukenbrock, 'High levels of genetic and genotypic diversity in field populations of the barley pathogen *Ramularia collo cygni*,' *European Journal of Plant Pathology*, vol. 136, no. 1, pp. 51-60, 2013.
- [102] L. Leisova-Svobodova, P. Matusinsky, and L. Kucera, 'Variability of the *Ramularia collo-cygni* population in Central Europe,' *Journal of Phytopathology*, vol. 160, no. 11/12, pp. 701-709, 2012.
- [103] A. Piotrowska-Niczyporuk and A. Bajguz, 'The effect of natural and synthetic auxins on the growth, metabolite content and antioxidant response of green alga *Chlorella vulgaris* (Trebouxiophyceae),' *Plant Growth Regulation*, vol. 73, no. 1, pp. 57-66, 2014.
- [104] R. Stam, H. Sghyer, A. Tellier, M. Hess, and R. Hüchelhoven, 'The current epidemic of the barley pathogen *Ramularia collo-cygni* derives from a population expansion and shows global admixture,' *Phytopathology*, vol. 109, no. 12, pp. 2161-2168, 2019.

- [105] M. Hess, S. Weigand, and H. Hausladen, 'Studying the epidemics of *Ramularia collo-cygni* in Germany and Austria with different diagnostic tools; development of field diagnostics and implications for integrated disease control,' *Aspects of Applied Biology*, vol. 92, pp. 9-16, 2009.
- [106] B. A. Fraaije, H. J. Cools, J. Fountaine, D. J. Lovell, J. Motteram, J. S. West, and J. A. Lucas, 'Role of ascospores in further spread of QoI-resistant cytochrome b alleles (G143A) in field populations of *Mycosphaerella graminicola*,' *Phytopathology*, vol. 95, no. 8, pp. 933-941, 2005.
- [107] P. Matusinsky, L. Svobodova-Leisova, P. Mariks, L. Tvaruzek, L. Stemberkova, M. Hanusova, V. Minarikova, M. Vysohlidova, and T. Spitzer, 'Frequency of a mutant allele of cytochrome b conferring resistance to Ool fungicides in the Czech population of *Ramularia collo-cygni*,' *Journal of Plant Diseases and Protection*, vol. 117, no. 6, pp. 248-252, 2010.
- [108] A. Rehfus, P. Matusinsky, D. Strobel, R. Bryson, and G. Stammler, 'Mutations in target genes of succinate dehydrogenase inhibitors and demethylation inhibitors in *Ramularia collo-cygni* in Europe,' *Journal of Plant Diseases and Protection*, vol. 126, no. 5, pp. 447-459, 2019.
- [109] S. A. Pereyra, J. P. Viera, and N. Havis, 'Managing *Ramularia* leaf spot of barley in Uruguay,' In: Proc. APS-CPS Joint Meeting, Minneapolis, MN, Poster-297, 2014.
- [110] FRAC, *Mode of Action of Fungicides*. (2014). Erişim Tarihi: 04.04.2021. Online publication. <http://www.frac.info/publications/downloads>.
- [111] D. R. Walters, N. D. Havis, C. Sablou, and D. J. Walsh, 'Possible trade-off associated with the use of a combination of resistance elicitors,' *Physiological and Molecular Plant Pathology*, vol. 75, no. 4, pp. 188-192, 2011.
- [112] I. A. Erreguerena, F. J. Quiroz, M. R. A. Montoya, C. A. Maringolo, N. Lazzaro, and F. Gimenez, 'Ventana de protección para el control químico de *Ramularia collo-cygni* y *Rhynchosporium secalis* en cebada en el sudeste bonaerense,' *Resúmenes III Cong. Argentino Fitopatol. San Miguel de Tucumán, Argentina*, 2014.
- [113] M. Hess, H. Sghyer, H. Hausladen, and S. Weigand, 'Studying the epidemiology of *Ramularia collo-cygni* for the improvement of an Integrated Pest Management system in a changing climate,' In: Proc. 11th Conf. Eur. Found. Plant Pathol, Poland, 2014.
- [114] N. D. Havis, L. Paterson, J. M. G. Taylor, and D. R. Walters, 'Use of resistance elicitors to control *Ramularia collo-cygni* in spring barley,' *Aspects of Applied Biology*, vol. 92, pp. 127-132, 2009a.
- [115] D. R. Walters, A. Avrova, I. J. Bingham, F. J. Burnett, J. Fountaine, N. D. Havis, S. P. Hoad, G. Hughes, M. Looseley, S. J. P. Oxley, A. Renwick, C. F. E Topp, and A. C. Newton, 'Control of foliar diseases in barley: towards an integrated approach,' *European Journal of Plant Pathology*, vol. 133, no. 1, pp. 33-73, 2012.
- [116] N. D. Havis, M. Nyman, and S. J. P. Oxley, 'Potential of seed treatment to control *Ramularia collo-cygni* in barley,' In: The Dundee Conference, Crop Protection in Northern Britain, Dundee, UK, pp. 97-102, 2010.
- [117] M. Kaczmarek, M. J. Piotrowska, J. M. Fountaine, K. Gorniak, G. R. D. McGrann, A. Armstrong, K. M. Wright, A. C. Newton, and N. D. Havis, 'Infection strategy of *Ramularia collo-cygni* and development of ramularia leaf spot on barley and alternative graminaceous hosts,' *Plant Pathology*, vol. 66, no. 1, pp. 45-55, 2017.

- [118] B. Korić, Z. Tomić, M. Šimala, and T. M. Milek, 'Ramularia leaf spot on barley in the Republic of Croatia,' Zbornik predavanj in referatov 9. Slovenskega Posvetovanja o Varstvu Rastlin, Nova Gorica, Slovenije, pp. 273-279, 2009.
- [119] N. D. Havis, F. Burnett, G. Hughes, and T. Yoxall, 'Development of a risk forecast model for the barley disease Ramularia leaf spot,' In: Proc. Future IPM Eur. Conf. Riva del Garda, Italy, 2013.
- [120] J. E. Sheridan, 'Cereal diseases 1999-2000 (including pea diseases and gooseberry mildew) disease survey and disease control in the Wairarapa, New Zealand,' Mycology and Plant Pathology Report, 37. 2000.
- [121] A. Leistrumaite and Z. Liatukas, 'Resistance of spring barley cultivars to the new disease Ramularia leaf spot, caused by *Ramularia collo-cygni*,' *Agronomy Research*, vol. 4, pp. 251-255, 2006.
- [122] S. J. P. Oxley, J. K. M. Brown, and N. D. Havis, 'Impact and interactions of *Ramularia collo-cygni* and oxidative stress in barley,' Project Report No. 431, 2008.
- [123] P. Matušinsky, M. Hanusová, L. Stemberková, P. Mařík, V. Minaříková, L. Tvarůžek, I. Langer, and T. Spitzer, 'Response of spring barley cultivars to Ramularia leaf spot in conditions of the Czech Republic,' *Cereal Research Communications*, vol. 41, no. 1, pp. 126-132, 2013.
- [124] I. H. Jørgensen, 'Discovery, characterization and exploitation of Mlo powdery mildew resistance in barley,' *Euphytica*, vol. 63, no. 1, pp. 141-152, 1992.
- [125] H. O. Pinnschmidt and S. A. Sindberg, 'Assessing Ramularia leaf spot resistance of spring barley cultivars in the presence of other diseases,' *Aspects of Applied Biology*, vol. 92, pp. 71-80, 2009.
- [126] R. L. Hjortshøj, 'Improving resistance to Ramularia leaf spot in barley,' Ph.D. thesis, Aarhus University, Denmark, 2012.
- [127] D. Tilman, 'Global environmental impacts of agricultural expansion: the need for sustainable and efficient practices,' *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 96, no. 11, pp. 5995-6000, 1999.
- [128] E. H. Stukenbrock and B. A. McDonald, 'The origins of plant pathogens in agroecosystems,' *Annual Review of Phytopathology*, vol. 46, pp. 75-100, 2008.
- [129] D. W. Hollomon and K. J. Brent, 'Combating plant diseases—the Darwin connection,' *Pest Management Science*, vol. 65, no. 11, pp. 1156-1163, 2009.
- [130] J. M. Cornuet and G. Luikart, 'Description and power analysis of two tests for detecting recent population bottlenecks from allele frequency data' *Genetics*, vol. 144, no. 4, pp. 2001-2014, 1996.
- [131] J. Wakeley, *Coalescent theory: an introduction*. Roberts and Company, Greenwood Village, No. 575: 519.2 WAK, 2009.
- [132] B. A. McDonald and C. Linde, 'Pathogen population genetics, evolutionary potential, and durable resistance,' *Annual Review of Phytopathology*, vol. 40, no. 1, pp. 349-379, 2002.



Derleme Makalesi / Review Article

Balıkesir İlinin Hayvancılık Potansiyeli ve Geleceği

Livestock Potential and Future of Balıkesir Province

Kasım ÖZEK

Güney Marmara Kalkınma Ajansı, 10100, Balıkesir, Türkiye

<https://doi.org/10.55007/dufed.1099499>

MAKALE BİLGİSİ

Makale Tarihi

Alınış, 06 Nisan 2022

Revize, 20 Mayıs 2022

Kabul, 23 Mayıs 2022

Online Yayınlama, 09 Haziran 2022

Anahtar Kelimeler

Balıkesir, Büyükbaş, Hayvancılık,
Kanatlı, Küçükbaş

ÖZ

Bu derlemede, Balıkesir ili hayvancılığının mevcut durumu, potansiyeli, il ekonomisindeki yeri ve önemi ile geleceği tartışılmıştır. Balıkesir, 293.251 ha işlenen tarım arazisi, 81.877 ha mera alanları, 89.238 ha yem bitkisi ekim alanı, 544.121 büyükbaş, 1.487.392 küçükbaş, 30.5 milyon etlik piliç ve 7.4 milyon yumurta tavuğu varlığıyla önemli bir tarımsal potansiyele sahiptir. İlde büyükbaş hayvan yetiştiriciliği Karesi, Altıeylül, Bigadiç, Gönen ve İvrindi ilçelerinde, küçükbaş hayvan yetiştiriciliği başta Karesi, Altıeylül, Bigadiç, Gönen, İvrindi, Sındırgı, Susurluk ilçeleri olmak üzere tüm ilçelerde, kanatlı hayvan yetiştiriciliği Bandırma, Karesi, Altıeylül, Savaştepe, Bigadiç, Erdek, Manyas, Susurluk ilçelerinde yoğunlaşmıştır. Balıkesir, Türkiye süt üretiminin %3.2'sini, kırmızı et üretiminin %4'ünü, tavuk eti üretiminin %16'sını ve yumurta üretiminin %5'ini karşılamaktadır. İlin Gayri Safi Yurtiçi Milli Hasılası yaklaşık 54.38 milyar TL olup bunun %12.9'u tarım sektöründen gelmektedir. 2015-2020 yılları arası dönemde, Balıkesir büyükbaş hayvan varlığı %3.3 artarken kültür ırkı sığır varlığı %5.6 oranında azalmış, melez ve yerli ırk sığır varlığı artmıştır. Aynı dönemde, küçükbaş hayvan varlığı %48, koyun sayısı %64 artarken keçi sayısı %10 azalmıştır. Bu dönemde, kanatlı hayvan varlığı oransal olarak değişmezken etlik piliç ve yumurta tavuğu sayısı %25 ve %12 düzeyinde artış göstermiştir. Hayvancılık, Balıkesir'de güçlü bir potansiyele sahip olup ilin iklimi, mera alanları, konumu, yem bitkisi alanları, kuzu eti gibi hayvansal ürünlerdeki marka değeri ile gelecekte de önemini devam ettireceği değerlendirilmektedir.

ARTICLE INFO

Article History

Received, 06 April 2022

Revised, 20 May 2022

Accepted, 23 May 2022

Available Online, 09 June 2022

Keywords

Balıkesir, Cattle, Livestock,
Poultry, Small ruminant

ABSTRACT

In this review, the current situation and potential of animal husbandry in Balıkesir, its importance in the provincial economy and its future were discussed. Balıkesir has an important agricultural potential with 293.251 ha of cultivated agricultural land, 81.877 ha pasture lands, 89.238 ha forage crop cultivation area, 544.121 cattle, 1.487.392 small ruminant, 30.5 million broilers and 7.4 million laying hens. Cattle breeding in the province in Karesi, Altıeylül, Bigadiç, Gönen and İvrindi districts, small ruminant breeding in all districts, especially in Karesi, Altıeylül, Bigadiç, Gönen, İvrindi, Sındırgı, Susurluk districts, poultry breeding in Bandırma, Karesi,

E-posta Adresi: kozek@gmka.gov.tr (Kasım ÖZEK)

Altteylül, Savaştepe, Bigadiç, Erdek, Manyas, Susurluk in districts are concentrated. Balıkesir meets 3.2% of Turkey's milk production, 4% of red meat production, 16% of chicken meat production and 5% of egg production. The Gross Domestic National Product of the province is approximately 54.38 billion TL, of which 12.9% comes from the agricultural sector. In the period between 2015 and 2020, the stock of cattle in Balıkesir increased by 3.3%, the presence of cultured cattle decreased by 5.6%, and the presence of crossbred and native breed cattle increased. In the same period, while the number of small ruminant increased by 48%, the number of sheep increased by 64%, the number of goats decreased by 10%. In this period, while the number of poultry did not change proportionally, the number of broiler chickens and laying hens increased by 25% and 12%. Livestock has a strong potential in Balıkesir and it is considered that it will continue to be important in the future with the climate of the province, pasture areas, location, fodder crop areas, brand value in animal products such as lamb meat.

1. GİRİŞ

1.1 İlin Genel Tanıtımı

Balıkesir, İstatistiki Bölge Birimi sınıflandırılmasında düzey 2 içerisindeki TR22 Güney Marmara Bölgesi illerinden birisi olup, 14.583 km² yüzölçümüne ve 2021 yılı Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi sonuçlarına göre 1.25 milyon nüfusa sahiptir [1]. Balıkesir ili idari ve nüfus bilgileri Tablo 1’de verilmiştir. İl, büyükşehir belediyesi statüsünde olup, 6.360 sayılı kanunla birlikte büyükşehir belediyesi olmasının ardından, ildeki belde ve köyler mahalleye dönüşerek nüfusları il ve ilçe merkez nüfusuna dâhil edilmiştir. Bilindiği gibi belde ve köy nüfusu kırsal nüfusun bir göstergesi olup kırsalın ana faaliyet kolu da tarımdır. Balıkesir kentsel ve kırsal nüfusu, yeni düzenlemeye göre, 2014 yılı öncesi ve sonrasına göre önemli düzeyde değişiklik göstermiştir. Örneğin, 2012 yılında, ildeki belde ve köy nüfusunun toplam nüfusa oranı yaklaşık %40 [1] iken bu oran 2021 yılında %0’dır.

Tablo 1. Türkiye ve Balıkesir ilinin idari ve nüfus bilgileri [1]

Yıl: 2021		Türkiye	Balıkesir
Yüzölçümü, km ²		783.562	14.583
Yerleşim yeri sayısı	İlçe	973	20
	Belediye	1359	20
	Köy	18.287	0
Nüfus		84.680.273	1.250.610
İl ve ilçe merkezleri nüfusu		78.908.631	1.250.610
Belde ve köy nüfusu		5.771.642	-
İl ve ilçe merkezlerinin toplam nüfusa oranı, %		93.18	100
Belde ve köylerin toplam nüfusa oranı, %		6.82	0

Balıkesir yüzölçümünün %45’ini orman alanları, %32’sini tarım alanları ve %23’ünü tarım dışı alanlar oluşturmaktadır. İlde toplam işlenen tarım alanları içerisinde tahıl ve diğer bitkisel ürünlerin ekildiği alanların payı %84 iken ilin toplam tarım alanlarının %17.4’ünü çayır ve mera alanları kaplamaktadır (Tablo 2). Gönen ilçesi, çayır ve mera alanları dışındaki toplam tarım alanları bakımından

%10 ile ilk sırada yer alırken, bunu %8 ile Bandırma ve Manyas ilçeleri, %7 ile Susurluk, %6 ile Altteylül, Karesi, Burhaniye, Dursunbey, Sındırgı ve Edremit ilçeleri takip etmektedir. Bir ada ilçesi olan Marmara ilçesi ise 11.955 (%0,3) ha alan ile il içerisinde en az tarım alanına sahip olan ilçe olup, bu ilçeyi %1 ile Erdek, %2 ile Savaştepe ve %3 ile Balya ve Gömeç ilçelerinin izlediği görülmektedir [2].

Tablo 2. Türkiye ve Balıkesir ilinin arazi varlığı ve kullanım durumu, hektar [2]

Yıl:2021	Türkiye	Balıkesir
Yüzölçümü	78.356.200	1.458.300
Toplam işlenen tarım alanı	19.851.000	293.251
Uzun ömürlü bitkilerin toplam alanı	3.595.000	97.355
Yem bitkileri alanı	2.097.381	89.238
Çayır ve mera alanları	14.617.000	81.877*
Orman alanları	22.933.000	649.115*
Toplam tarım alanları	38.063.000	472.483
Tarım Dışı arazi	17.360.200**	336.702

*[3], ** [4]

1.2 Hayvancılığın Balıkesir İli Ekonomisindeki Yeri ve İlin Makro Ekonomik Göstergeleri

Türkiye ve Balıkesir ili 2019 yılı Gayri Safi Yurtiçi Milli Hasılası (GSYH) yaklaşık 4.32 trilyon TL ve 54.38 milyar TL olarak gerçekleşmiştir [5]. Tarım ormancılık ve Balıkçılık ya da genel olarak “Tarım” diyebileceğimiz sektörün 2019 yılı GSYH’deki payı Türkiye ve Balıkesir’de sırasıyla %6.4 ve 12.9’dur[5]. Tarımın Balıkesir ili GSYH’deki payı ülke ortalamasının yaklaşık 2.3 katıdır. Tarımsal üretim değeri diyebileceğimiz bitkisel ve hayvansal üretim değeri Türkiye’de 2020 yılında 108.84 milyar TL olup, bu üretim değeri Balıkesir ilinde 1.88 milyar TL’dir [5]. Türkiye tarımsal üretim değerinde Balıkesir ilinin payı %1.73’tür. Türkiye ve Balıkesir ili 2020 yılı tarımsal üretim değerlerinin %30.7 ve 32.3’ü hayvansal ürünler değerinden oluşmuştur. Balıkesir kişi başına hayvansal üretim değeri 1.513 TL olarak hesaplanmıştır.

Balıkesir ilinde kişi başına milli gelir 2019 yılında 7.802 dolar olarak gerçekleşmiş olup iller içerisinde 22. sıradadır [5]. Türkiye’de, 2020 yılında, çalışanların %18’i tarım, %26’sı sanayi ve %56’sı hizmet sektöründe istihdam edilmiştir. İl bazlı sektörlerin istihdamdaki payları hesaplanmadığından Balıkesir ilinin içinde bulunduğu TR22 Güney Marmara Bölgesine bakacak olursak; bu bölgede tarım sektörünün istihdamdaki payı, %25 olup, ülke ortalamasından %40 daha yüksek olduğu görülmektedir. Bölgede sanayi ve hizmetler sektörlerinin istihdamdaki payları ise sırasıyla; %21 ve %54’tür. Türkiye’de, son yıllarda (2015-2020), istihdamın tarım sektöründen sanayi ve hizmetler sektörü lehine kaydığı görülürken TR22 GM bölgesinde tarım sektörü lehine bir dönüşüm olmuştur. Aynı dönemde, bölgede, tarım sektörünün istihdamdaki payı %17 artmıştır [6].

Tarım sektörü, 2019 yılında, dünya gayri safi hâsılasının %4.5'ini, hayvancılık sektörü ise dünya tarımsal gayri safi hâsılasının %35'ini oluşturmuştur. Hayvancılık sektörü, AB ülkelerinde tarımsal gayri safi hâsılasının %50'sini, ABD'de %47'sini ve gelişmekte olan ülkelerde %36'sını karşılamaktadır [7]. Görüldüğü gibi, hayvancılık, gelişmiş ülkelerde tarımsal gayri safi milli hasılasının %50'ye yakınına oluşturmaktadır. Türkiye 2020 yılı GSYH'si 716.9 milyar dolar olup, bunun 47.9 milyar dolarını (%6.7'si) tarımsal GSYH oluşturmuştur [5]. Türkiye'de Tarımsal GSYH içerisinde hayvancılık sektörünün payının yaklaşık %30 civarında olduğu tahmin edilmektedir [8]. Balıkesir ilinde hayvancılık sektörüne dayalı 1.012 sanayi işletmesi mevcut olup; işletmelerin 799'u süt ve süt ürünleri, 72'si et ve et ürünleri, 31'i yumurta paketleme, 92'si yem, 18'i arı ürünleri üretimi ve paketleme işletmesinden oluştuğu görülmektedir [9].

Bir insanın normal büyüme, gelişme ve sağlıklı bir yaşam sürmesi için günlük protein ihtiyacının %42'sini hayvansal kaynaklı proteinlerden temin etmesi önerilmektedir [10]. Bu nedenle, hayvansal ürünlerin vazgeçilemez ve diğer gıda maddeleri ile ikame edilemez olduğu açıktır. Hayvancılık, toplumların hayvansal protein ihtiyacının karşılanması yanı sıra et, süt, deri, giyim, kozmetik ve ilaç sanayisine bir yandan hammadde sağlarken bir yandan da istihdam oluşturmaktadır.

2. BALIKESİR İLİNİN HAYVANCILIK POTANSİYELİ

2.1 Büyükbaş Hayvan Yetiştiriciliği

Türkiye büyükbaş hayvan varlığı, 1980'li yıllardan itibaren yaklaşık çeyrek yüzyıl azalmış, 2006-2010 yılları arasında durağanlık ve 2010'dan başlamak üzere 2016 yılı dışında günümüze kadar sürekli artış göstermiştir. Büyükbaş hayvan sayısındaki artışın yanı sıra verimlilik ve üretim miktarında da ciddi artışlar olmuştur. Türkiye'de yaklaşık 1,2 milyon büyükbaş hayvancılık işletmesi mevcut olup, bu işletmelerin %70'i 10 baş ve altında hayvana sahiptir [8]. Bu durum, büyükbaş hayvancılık işletmelerinin önemli bir kısmının ekonomik işletme büyüklüğünde olmadığını ve hayvancılığımızda bazı yapısal sorunların devam ettiğine işaret etmektedir. Türkiye ve Balıkesir büyükbaş hayvan sayıları Tablo 3'Te verilmiştir.

Tablo 3. Türkiye ve Balıkesir ilinin büyükbaş hayvan varlığı [2]

Yıl	Bölge	Sığır (Kültür)	Sığır (Melez)	Sığır (Yerli)	Sığır (Toplam)	Manda	Büyükbaş (Toplam)
2015	Balıkesir	398.225	97.306	27.491	523.022	3.622	526.644
	Türkiye	6.385.343	5.733.803	1.874.925	13.994.071	133.766	14.127.837
2020	Balıkesir	377.461	123.977	37.358	538.796	5.325	544.121
	Türkiye	8.838.498	7.594.127	1.532.857	17.965.482	203.322	18.168.804

Balıkesir büyükbaş hayvan varlığının yıllar içerisindeki seyri, Türkiye büyükbaş hayvan varlığındaki seyre paralellik göstermektedir. Türkiye’de büyükbaş hayvan yetiştiriciliği 1970’li yıllara kadar yerli ırk hayvanlar ile mera hayvancılığı şeklinde sürdürülmüştür. Ancak, günümüzde Türkiye sığır varlığı kültür ırkları lehine büyük bir dönüşüm geçirdiğinden sığır varlığının yaklaşık %50’si kültür ırkı, %42’si kültür melezi ve %8’i yerli ırk hayvanlardan oluşmaktadır. Türkiye büyükbaş hayvan varlığının yaklaşık %3’ü Balıkesir’de olup, ilin sığır varlığının %70’ini kültür, %23’ünü kültür melezi ve geri kalan %7’sini yerli ırkların oluşturduğu görülmektedir (Tablo 3). Sığır yetiştiriciliği, gerek et ve gerekse süt üretimi açısından oldukça önemli olup, Türkiye’de et ve süt üretiminin yaklaşık %90’ı, Balıkesir’de ise süt üretiminin %95’i bu türden sağlanmaktadır. Balıkesir kültür ırkı sığır varlığı, 2015-2020 yılları arası dönemde, %5.6 oranında azalırken kültür melezi ve yerli ırk sığır varlığı artış göstermiştir. Balıkesir ilindeki yetiştiricilerin, yarı ekstansif şartlara daha uygun olan ve meralardan kültür ırklarına göre daha iyi faydalanan kültür melezlerini tercih ettiği anlaşılmaktadır. Balıkesir ilinde 2015 yılında 3.622 baş olan manda varlığı 2020 yılında %47 artışla 5.325 başa ulaşmıştır (Tablo 3). İlin büyükbaş hayvan varlığı %3’lük pay ile Türkiye’de 7. sıradadır. Balıkesir ilinin ilçelere göre büyükbaş hayvan varlığı Tablo 4’te verilmiştir.

Tablo4. Balıkesir ilinin ilçelere göre büyükbaş hayvan varlığı [2]

Yıl	2015	2020	2015-2020
İlçeler	Büyükbaş (sığır + manda)	Büyükbaş (sığır + manda)	Değişim, %
Altıeylül	68.468	93.679	36.8
Bigadiç	77.042	72.552	-5.8
İvrindi	37.925	46.754	23.3
Karesi	47.799	44.405	-7.1
Gönen	42.766	42.805	0.1
Susurluk	35.903	31.231	-13.0
Kepsut	32.507	29.000	-10.8
Sındırgı	30.200	28.840	-4.5
Dursunbey	27.996	26.836	-4.1
Balya	26.554	25.012	-5.8
Manyas	23.889	20.326	-14.9
Havran	12.725	17.478	37.4
Bandırma	20.437	15.372	-24.8
Savaştepe	14.645	15.120	3.2
Burhaniye	9.345	12.922	38.3
Edremit	4.836	7.890	63.2
Ayvalık	6.136	7.055	15.0
Erdek	4.034	4.315	7.0
Gömeç	1.675	1.492	-10.9
Marmara	1.762	1.037	-41.1
Toplam	526.644	544.121	3.3

Balıkesir’de büyükbaş hayvan varlığının merkez ilçeler Altıeylül ve Karesi ile ilin kıyıda uzak iç kesimlerdeki ilçelerinde yoğunlaştığı görülmektedir. Sahil ilçeleri olan Edremit, Ayvalık, Erdek,

Gömeç, Bandırma ve Marmara ilçelerinin toplam hayvan varlığı il büyükbaş hayvan varlığının ancak %6.8'ini oluşturmaktadır. Büyükbaş hayvan varlığının en yoğun olduğu ilçeler sırası ile Altıeylül, Bigadiç, İvrindi, Karesi ve Gönen'dir. 2015-2020 yılları arası dönem dikkate alındığında, 11 ilçede hayvan varlığının azaldığı, 1 ilçede aynı kaldığı ve 7 ilçede arttığı görülmektedir (Tablo 4). Hayvan varlığı azalan ilçelerdeki bu düşüşün ana sebebinin son yıllarda özellikle yem girdi maliyetlerindeki artış nedeniyle karlılığın azalması olduğu değerlendirilmektedir. Hayvancılığın yoğun yapıldığı Susurluk, Manyas, Kepsut ve Karesi ilçelerindeki azalış miktarları sırasıyla; %13, 15, 11, 7'dir. Bununla birlikte, Altıeylül, İvrindi, Havran, Burhaniye ve Edremit ilçelerinde bu dönemde hayvan varlığı ciddi düzeyde artmıştır. Şunu söylemeliyiz ki büyükbaş hayvan sayısındaki bu azalış, önümüzdeki yıllarda büyükbaş hayvancılıkta yaşanabilecek sorunların öncü bir işareti olarak değerlendirilip başta girdi maliyetlerindeki artışlar olmak üzere üreticinin diğer sorunları yakından takip edilmelidir. Büyükbaş hayvancılıkta yaşanan sıkıntıların, Balıkesir'de hayvancılıktan çekiliş ya da diğer bir hayvancılık koluna geçiş olarak kendini göstereceği beklenilmektedir.

2.2 Küçükbaş Hayvan Yetiştiriciliği

Türkiye küçükbaş hayvan varlığı, 1980 yılından 2010 yılına kadar önemli miktarda azalmış ancak 2010-2011 yıllarından başlamak üzere günümüze kadar sürekli artış göstermiştir. Örneğin, 1980 yılında 48.6 milyon baş olan koyun, 19 milyon baş olan keçi sayısı 2010 yılına gelindiğinde 25.4 milyon baş koyuna ve 6.5 milyon baş keçiye düşmüştür. Türkiye ve Balıkesir ili küçükbaş hayvan sayıları Tablo 5'de verilmiştir. Son 10 yılda uygulanan politikalar ve desteklemeler ile 2020 yılında Türkiye koyun sayısı yaklaşık 42 milyon başa, keçi sayısı ise 12 milyon başa ulaşmıştır (Tablo 5).

Tablo 5. Türkiye ve Balıkesir ilinin küçükbaş hayvan sayıları [2]

Yıl	Bölge	Koyun (Merinos)	Koyun (Yerli)	Koyun (Toplam)	Keçi (Tiftik)	Keçi (Kıl)	Keçi (Toplam)	Küçükbaş (Toplam)
2015	Balıkesir	179.242	613.654	792.896	0	207.334	207.334	1.000.230
	Türkiye	2.205.576	29.302.358	31.507.934	205.828	10.210.338	10.416.166	41.924.100
2020	Balıkesir	435.921	864.015	1.299.936	0	187.456	187.456	1.487.392
	Türkiye	3.547.033	38.579.748	42.126.781	287.020	11.698.825	11.985.845	54.112.626

Balıkesir, geçmişten günümüze koyun yetiştiriciliğinde önemli bir yere ve üne sahiptir. Balıkesir kuzusu, son yıllarda gastronomi sektörünün gelişmesi ile daha da ön plana çıkmıştır. Balıkesir ilinde küçükbaş hayvan yetiştiriciliği, genellikle meraya dayalı besleme koşulları ile düşük girdili ekstansif ve yarı ekstansif bir yapıya sahiptir. İlde kasaplık kuzu yetiştiriciliği amaçlı entansif üretim de yapılmaktadır. Koyunculuk, ilde önemli bir iş kolu ve geçim kaynağı olmasının yanı sıra kuzu-koyun eti ve koyun sütü üretimi ile bölgenin et ve süt ürünleri sanayinin ham madde ihtiyacını da

karşılmaktadır. Son yıllarda (2015-2020), bölgenin kimi ilçelerinde yetiştiricilerin büyükbaş hayvancılıktan küçükbaş hayvancılığa yöneldiğini veya küçükbaş hayvancılığa yeni girişlerin olduğunu göstermektedir.

Balıkesir küçükbaş hayvan varlığının %87'sini koyun, %13'ünü kıl keçisi oluşturmaktadır (Tablo 5). İlde 14.749 koyunculuk, 2.797 keçi işletmesi mevcuttur [3]. İldeki koyunculuk işletmelerinin önemli bir kısmı (%30.2) 0-24 baş koyuna sahipken, bu işletmeler ilin toplam koyun sayısının ancak %5.4'ünü oluşturmaktadır. İşletmelerin %52.6'sı 0-49 baş arasında koyuna sahip olup, bu işletmeler ildeki toplam koyun sayısının ancak %17.7'sini oluşturmaktadır. İldeki koyun varlığının büyük oranda (%32.5), işletme sayılarının %17.4'ünü oluşturan ve 100-199 baş arasında koyun sahibi olan işletmelerde yetiştirilmektedir. İlde yarı ekstansif ve ekstansif yetiştiricilik yaygın olup, yetiştiricilerin %74'ü hayvanlarını yıl boyunca meraya çıkarırken geri kalan %36'sı dönemsel olarak meraya çıkarmaktadır [11].

Balıkesir ili koyun sayısı, 2015-2020 yılları arası dönemde, %64 gibi büyük bir oranda artış gösterirken keçi sayısının ise %10 azaldığı görülmektedir. Aynı dönemde, merinos koyun ırkının il toplam koyun varlığındaki oranı %10 artış göstererek 2020 yılı itibarıyla 436 bine ulaşmıştır (Tablo 5).Balıkesir ilinin ilçelere göre küçükbaş hayvan varlığı Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6. Balıkesir ilinin ilçelere göre küçükbaş hayvan varlığı [2]

Yıl	2015			2020			Değişim, %	
	Koyun	Keçi	Küçükbaş (koyun + Keçi)	Koyun	Keçi	Küçükbaş (koyun + Keçi)	Koyun	Keçi
Altıeylül	86.283	9.000	95.283	181.939	13.860	195.799	110.9	54.0
Karesi	101.884	10.350	112.234	170.030	9.620	179.650	66.9	-7.1
İvrindi	78.850	7.200	86.050	132.800	7.610	140.410	68.4	5.7
Gönen	47.000	15.025	62.025	124.063	14.885	138.948	164.0	-0.9
Sındırgı	55.000	35.000	90.000	77.640	40.981	118.621	41.2	17.1
Susurluk	35.340	14.702	50.042	95.632	15.179	110.811	170.6	3.2
Dursunbey	65.488	19.505	84.993	75.455	20.370	95.825	15.2	4.4
Balya	43.667	7.230	50.897	71.450	4.475	75.925	63.6	-38.1
Bigadiç	42.683	18.286	60.969	62.750	7.250	70.000	47.0	-60.4
Kepsut	42.800	6.625	49.425	59.400	8.650	68.050	38.8	30.6
Manyas	53.549	6.782	60.331	57.460	2.722	60.182	7.3	-59.9
Burhaniye	25.535	9.365	34.900	30.812	9.570	40.382	20.7	2.2
Bandırma	24.555	7.970	32.525	35.812	4.527	40.339	45.8	-43.2
Savaştepe	16.925	1.765	18.690	36.070	2.485	38.555	113.1	40.8
Ayvalık	18.960	4.466	23.426	32.972	5.289	38.261	73.9	18.4
Havran	25.956	13.216	39.172	17.790	4.493	22.283	-31.5	-66.0
Gömeç	7.291	3.017	10.308	13.532	1.737	15.269	85.6	-42.4
Marmara	7.350	6.970	14.320	7.773	6.565	14.338	5.8	-5.8
Edremit	10.490	3.500	13.990	11.931	2.173	14.104	13.7	-37.9
Erdek	3.290	7.360	10.650	4.625	5.015	9.640	40.6	-31.9
Toplam	792.896	207.334	1.000.230	1.299.936	187.456	1.487.392	63.9	-9.6

Susurluk, 2015-2020 yılları arası dönemde, %171'lik artışla koyun sayısı en çok artan ilçe olurken bu ilçeyi %164 artış ile Gönen ve %111'lik artış ile Altıeylül ilçesi izlemiştir. Balıkesir ilinde 2015-2020 yılları arası dönemde yalnızca Havran ilçesinde koyun varlığında düşüş görülmüştür (Tablo 6). Keçi varlığına bakıldığında ise yine aynı dönemde kimi ilçelerde keçi varlığında artışlar görülmekle birlikte genel olarak il genelinde %10 azalma olmuştur (Tablo 5).

2.3 Kanatlı Hayvan Yetiştiriciliği

Kanatlı hayvancılık sektörü, Türkiye'de hayvancılığın en hızlı gelişen dalı olup yan dallarıyla birlikte sektörde 600 bin kişi istihdam edilmektedir [12]. Türkiye'de modern tavukçuluk, 1980'li yıllarda başlamış, teşvik ve desteklemelerle yine aynı yıllar içerisinde yapısal dönüşüme yönelmiştir. Türkiye tavukçuluk sektörü, 2000'li yıllarda yapısal dönüşümünü tamamlayarak dünya standartlarına ulaşmış ve günümüzde dünya kanatlı hayvancılık sektörü içerisinde hem tavuk eti hem tavuk yumurtası alanında önemli bir konuma gelmiştir. Türkiye ve Balıkesir ili kanatlı hayvan varlığı Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7. Türkiye ve Balıkesir ilinin kanatlı hayvan varlığı [2]

Yıl	Bölge	Et tavuğu	Yumurta tavuğu	Hindi	Kaz	Ördek + Beç tavuğu
2015	Balıkesir	24.274.239	6.621.065	88.695	6.451	60.865
	Türkiye	213.658.294	98.597.340	2.827.731	850.694	398.387
2020	Balıkesir	30.498.181	7.401.676	207.553	8.339	159.766
	Türkiye	258.046.340	121.302.869	4.797.793	1.373.960	559.620

Balıkesir, kanatlı varlığı bakımından önemli bir potansiyele sahip olup Türkiye'de de önemli bir konumdadır. Zira, il 2020 yılı itibarıyla Türkiye toplam kanatlı hayvan varlığının %10'una, etlik tavuk varlığının %12'sine, yumurta tavuğu varlığının ise %6'sına sahiptir (Tablo 7). İlin kanatlı varlığının oransal dağılımı, 2015-2020 yılları arasında hemen hemen aynı kalmıştır. Kanatlı sektöründe Türkiye'de önemli bir kuruluş olan Banvit Bandırma ilçesinde bulunmakta olup, sektörde entegre olarak isimlendirilen damızlık, yem ve et üretimini birlikte gerçekleştiren kuruluşlardan birisidir.

Balıkesir ilinin ilçeler göre kanatlı hayvan varlığı Tablo 8'de verilmiştir. İl, Türkiye hindi, kaz ve ördek varlığının sırasıyla %4.3, 0.06 ve 28.4'üne sahiptir (Tablo 7). Balıkesir; görüldüğü gibi, Türkiye'de kanatlı yetiştiriciliğinde önemli bir konum olup, etlik piliç ve yumurta tavuğu varlığı bakımından Türkiye'de 2. ve 4. sıradadır. Bandırma ilçesi, ilin kanatlı hayvan varlığının %27.9'unu, merkez ilçeler Altıeylül ve Karesi %24'ünü, Bigadiç, Savaştepe, Erdek ve Manyas ilçeleri tek başlarına %6'sını toplamda ise %25.4'ünü oluşturmaktadırlar. Kanatlı yetiştiriciliği, Edremit körfezi etrafında sıralanan Edremit, Burhaniye, Ayvalık ve Gömeç ilçelerinde, diğer ilçelere göre daha az yoğunluktadır.

İl hindi varlığının %46'sı Susurluk'ta, diğer % 46'sı Bandırma ve Karesi ilçelerinde ve geri kalan %8'i ise diğer ilçelere yayılmıştır. Balıkesir, ördek varlığı bakımından Türkiye'de rekora sahip olup, ülke ördek varlığının %40'ına sahipken, ilde ördek yetiştiriciliğinin %96'sı Karesi ilçesinde yapılmaktadır. İl kanatlı hayvan varlığı, 2015-2020 yılları arası beş yıllık dönemde %23.3 oranında artış göstermiştir (Tablo 8). İlde etlik piliç yetiştiriciliği sözleşmeli üretim şeklinde yapılmaktadır.

Tablo 8. Balıkesir ilinin ilçeler bazında kanatlı hayvan varlığı[2]

Yıl	2015			2020			Değişim	
	İlçeler	Et Tavuğu	Yumurta Tavuğu	Hindi+kaz + ördek	Et Tavuğu	Yumurta Tavuğu		Hindi+kaz + ördek
Bandırma	4.110.850	3.053.000	4.000	6.858.919	3.788.991	48.188	10.696.098	27,9
Karesi	3.868.495	0	47.310	4.770.000	3.327	207.152	4.980.479	13,0
Altıeylül	2.828.358	630.280	4.479	3.664.522	537.285	6.173	4.207.980	11,0
Bigadiç	1.873.474	141.000	3.500	2.439.779	121.400	995	2.562.174	6,7
Savaştepe	1.422.514	281.500	460	2.146.182	296.550	0	2.442.732	6,4
Erdek	2.120.000	22.000	0	2.281.314	110.787	415	2.392.516	6,3
Manyas	700.091	1.597.885	5.025	627.125	1.708.923	3.043	2.339.091	6,1
Susurluk	1.664.265	267.250	83.560	1.814.595	123.927	100.676	2.039.198	5,3
Gönen	1.150.000	200.000	3.720	1.531.400	147.330	3.543	1.682.273	4,4
Sındırgı	1.120.000	0	250	1.169.000	15.500	1.240	1.185.740	3,1
İvrindi	1.660.000	5.000	515	1.042.565	14.356	715	1.057.636	2,8
Burhaniye	518.000	340.500	1.034	542.000	492.150	0	1.034.150	2,7
Dursunbey	812.192	2.600	1.220	960.000	9.100	1.047	970.147	2,5
Kepsut	290.000	0	130	477.500	12.540	715	490.755	1,3
Balya	51.000	63.000	316	127.280	900	231	128.411	0,3
Edremit	85.000	0	0	46.000	8.000	610	54.610	0,1
Havran	0	0	0	0	6.650	260	6.910	0,0
Ayvalık	0	16.000	412	0	2.000	530	2.530	0,0
Gömeç	0	500	0	0	1.960	125	2.085	0,0
Marmara	0	550	80	0	0	0	0	0,0
Balıkesir	24.274.239	6.621.065	156.011	30.498.181	7.401.676	375.658	38.275.515	100,0

2.4 Arı ve İpekböceği Yetiştiriciliği

Hindistan, 12.3 milyon kovan varlığı ile dünyada ilk sırada yer alırken, bu ülkeyi 9.1 milyon kovan sayısı ile Çin izlemektedir. Türkiye ise, 8.1 milyon kovan varlığıyla dünyada 3. sırada yer almaktadır [13]. 2019 yılı verilerine göre, Türkiye 109 bin ton bal üretimi ile 444 bin ton bal üreten Çin'den sonra dünyada ikinci sırada yer almaktadır [14]. Türkiye ve Balıkesir ili arı kovan sayıları ve dağıtılan ipekböceği kutusu sayıları Tablo 9'da verilmiştir. Türkiye'de ipekböceği yetiştiriciliğinde 2015 yılında dağıtılan ipekböceği tohumu kutusu sayısı 4.674'den %24'lük artış ile 2020 yılında 5.775 kutuya ulaşmıştır (Tablo 9). Balıkesir, mevcut 168.952 arı kovanı ile Türkiye kovan varlığının %2,1'ine sahip olup (Tablo 13) il kovan sayısında 2015-2020 yılları arasında %1'lik bir artış gözlenmiştir. İlde dağıtılan ipekböceği tohumu kutu sayısı 27 olup, yıllık üretilen ipek kozası miktarı 1 ton civarındadır.

İpekböcekçiliği Balıkesir’de 8 mahallede yapılmakta [2] olup, bu miktar ve sayısının tarımsal ekonomideki karşılığı yok denecek kadar azdır. Balıkesir’de arıcılık daha çok Edremit Körfezi ilçelerinde ve kaz dağları florasında yapılırken ilde 2019 yılında 2.480 kg bal üretilmiştir [2].

Tablo 9. Türkiye ve Balıkesir ili arı ve ipekböceği verileri [2]

Yıl	Bölge	Eski Tip Kovan	Yeni Tip Kovan	Toplam Kovan	Dağıtılan Kutu
2015	Balıkesir	1.269	165.983	167.252	12
	Türkiye	222.635	7.525.652	7.748.287	4.674
2020	Balıkesir	13.110	155.842	168.952	27
	Türkiye	222.152	7.956.933	8.179.085	5.775

3. BALIKESİR İLİNDE HAYVANSAL ÜRETİM

Türkiye ve Balıkesir hayvansal ürün üretimi Tablo 10’da verilmiş olup, tablodan görüldüğü gibi Türkiye’de toplam 22.960.379 ton süt üretilirken bu miktarın %90 gibi önemli bir kısmı sığır cinsi hayvanlardan karşılanmaktadır. Balıkesir 724.490 ton süt üretimi ile Türkiye toplam süt üretiminin %3.2’sini karşılamaktadır. Türkiye toplam süt üretimi 2015-2019 arası dönemde %23.1 oranında artarken, Balıkesir ilinde aynı dönemde %3.2 arasında düşüş göstermiştir (Tablo 10). Yukarıdaki bölümlerde değinildiği gibi Balıkesir büyükbaş hayvan varlığı 2015-2020 arası dönemde bazı ilçelerinde azalmış ve hayvan sayısındaki bu azalma süt üretiminde de kendini göstermiştir. Diğer taraftan, aynı dönemde ilde artan koyun varlığına bağlı olarak koyun sütü üretimi %42 oranında artış göstermiştir.

Tablo 10. Türkiye ve Balıkesir ili hayvansal ürün üretimi, ton [2]

Yıl	2015			2019			
	Bölge	Türkiye	Balıkesir	Balıkesir/TR oran, %	Türkiye	Balıkesir	Balıkesir/TR oran, %
Süt	Sığır	16.933.520	708.364	4.2	20.782.374	671.730	3.2
	Manda	62.761	2.185	3.5	79.341	3.978	5
	Koyun	1.177.228	26.328	2.2	1.521.455	37.649	2.5
	Keçi	481.174	10.965	2.3	577.209	11.133	1.9
Yapağı	59.196	1.650	2.8	70.588	2.362	3.3	
Keçi kılı	5.569	91	1.6	6.162	80	1.3	
Bal	108.128	3.213	2.9	109.330	2.480	2.2	
Koza	115	0	0	90	1	1.1	
Balmumu	4.756	55	1.1	3.971	62	1.5	
Yumurta, bin adet	16.727.509	914.098*	5.5	19.898.126	970.194*	4.9	
Tavuk eti	1.909.276	252.267*	13.2	2.138.449	338.757*	15.8	
Kırmızı et	1.014.925	-		1.201.469	48.693*	4	

*[3]

Türkiye kırmızı et üretimi yaklaşık 1.2 milyon ton olup, bu miktarın %10'u küçükbaş hayvanlardan %90'ı ise büyükbaş hayvanlardan elde edilmektedir. Küçükbaş hayvanlardan elde edilen kırmızı etin %85'i kuzu eti iken büyükbaş hayvanlardan elde edilen kırmızı etin neredeyse tamamı (%100) sığır türü hayvanlardan elde edilmektedir [2]. Balıkesir, Türkiye kırmızı et üretiminin %4'ünü karşılamaktadır. Türkiye ve Balıkesir'de 2015-2019 arası dönemde hem yumurta üretimi hem tavuk eti üretimi istikrarlı bir şekilde artış göstermiştir (Tablo 10). Balıkesir'de yapağı, keçi kılı, koza gibi hayvansal ürünlerin üretim miktarları düşük düzeylerde olup, ekonomik olarak da önemli bir getirisinin olmadığı değerlendirilmektedir.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Türkiye büyükbaş hayvan varlığının yaklaşık %3'ü, küçükbaş hayvan varlığının %2.7'si, etlik tavuk varlığının %12'si, yumurta tavuğu varlığının %6'sı ve arı kovanı varlığının %2.1'i Balıkesir ilinde bulunmaktadır. Bu potansiyeli ile il, Türkiye toplam süt üretiminin %3.2'sini, kırmızı et üretiminin %4'ünü, tavuk eti üretiminin %16'sı ve yumurta üretiminin %5'ini karşılamaktadır. İlin hayvansal üretiminin ekonomik büyüklüğü 0.61 milyar TL olup, ilde kişi başına hayvansal üretim değeri ise 1.513 TL'dir. Anlaşılacağı üzere, hayvancılık, Balıkesir ilinde ekonomiye katkısı, istihdam yaratması ve sanayiye hammadde sağlaması nedeniyle önemli bir sektör olup, gelecekte de önemini sürdürmeye devam edecektir. Bu nedenle, rasyonel stratejiler ve politikalarla hayvancılık desteklenmeli ve üzerinde önemle durulmalıdır.

Büyükbaş hayvancılık işletmeleri ve özellikle büyükbaş organize hayvancılık bölgeleri planlanırken sadece barınak ve yönetsel alan büyüklüğü yanında kaba yem üretimini karşılayabilecek bir araziye sahip olması ya da kuruldukları bölgedeki yem bitkisi üretim potansiyeli mutlaka göz önünde tutulmalıdır. Hayvancılık projeleri planlanırken işletmenin kaba yemini kendisinin üretebileceği arazi varlığına sahip olmasına muhakkak dikkat edilmelidir. Balıkesir ilinde 2015-2020 arası dönemdeki verilere bakıldığında sığır varlığında kültür ırkının azaldığı, buna karşın kültür melezi ırkların arttığı görülmektedir. Yetiştiricilerin, yarı ekstansif şartlara daha uygun olan ve meralardan kültür ırklarına göre daha iyi faydalanan kültür melezlerini tercih ettiği anlaşılmaktadır. Diğer taraftan, gelecekte önemi daha da artacak olan yerli hayvan gen kaynaklarımızın da korunması gerektiği unutulmamalıdır.

Küçükbaş hayvan yetiştiriciliği, coğrafya, iklim, mera, kültür ve kazanç dikkate alındığında, Türkiye'de ve Balıkesir ilinde ilk sırada yapılabilecek hayvancılık kolu olarak karşımıza çıkmaktadır. Son yıllardaki hayvan varlığı verileri de Balıkesir ilinde küçükbaş hayvan yetiştiriciliğine doğru bir kayışın olduğu göstermektedir. Küçükbaş hayvanlar, karakteristik özellikleri nedeniyle, çayır, mera ve yaylalardan büyükbaş hayvanlara göre daha fazla faydalanma potansiyeline sahiptir. Bu nedenle,

Balıkesir ilinde mera ve yaylaların yeterli olduğu ilçelerde küçükbaş hayvan yetiştiriciliği teşvik edilmelidir.

Bir hayvancılık işletmesinde üretim maliyetlerinin yaklaşık %70 gibi önemli bir miktarını yem giderleri oluşturmaktadır [15]. Dolayısıyla, karlı bir hayvansal üretim, yem maliyetinin en düşük düzeyde tutulabilmesiyle mümkündür. Kaba yemler, kesif yemlere göre daha ucuz olduklarından yem maliyetlerinin düşürülebilmesi için önemli yem kaynaklarıdır. Bugün hayvancılığımızın çözülmesi gereken en önemli sorunlarından biri, kesif ve kaba yemlerin kaliteli ve ucuz yem olarak karşılanamamasıdır. Bu nedenle, sürdürülebilir bir hayvansal üretim için kaliteli ve ucuz yem eksikliğini giderilmesi yönünde politikalar geliştirilmelidir.

Balıkesir ili, kanatlı hayvan yetiştiriciliğinde Türkiye’de önemli bir noktadadır. Kanatlı yetiştiriciliğinde karşılaşılan en önemli sorun, protein ve enerji kaynağı olan yem ham maddelerinin yurtiçi üretiminin yetersizliği ve yurtdışı tedarik maliyetinin yüksek olmasıdır. Bu yüzden, yurtdışında protein ve enerji yemlerin üretimini artırmaya yönelik stratejik ürünlere geçilmesi yönünde stratejiler geliştirilmelidir.

Balıkesir ilindeki hayvancılık işletmelerinin atıkları rasyonel yöntemlerle bertaraf edilmeli, oluşan koku ve çevre kirliliği sorunlarının giderilmesi ve yeni sorunlar yaşanmaması adına gerekli önlemler alınmalıdır.

ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazar, çıkar çatışması olmadığını bildirmektedir.

KAYNAKLAR

- [1] Anonim, *TÜİK Nüfus ve Demografi İstatistikleri*.(2022). Erişim Tarihi: 11.05.2022.[Online]. www.tuik.gov.tr.
- [2] Anonim, *TÜİK Tarım İstatistikleri*.(2021a). Erişim Tarihi: 16.06.2021-12.05.2022.[Online].www.tuik.gov.tr.
- [3] Anonim, İl Tarım ve Orman Müdürlüğü kayıtları ve yıllık raporları, 2020a, Balıkesir.
- [4] T. Yavuz, H. Kır, V. Gül, “Türkiye’de Kaba Yem Üretim Potansiyelinin Değerlendirilmesi: Kırşehir İli Örneği,”*Türkiye Tarımsal Araştırma Dergisi*, vol.7, no.3, s. 345-352, 2020.
- [5] Anonim, *TÜİK Ulusal Hesaplar*. (2021b). Erişim Tarihi: 01.06.2021.[Online].www.tuik.gov.tr.
- [6] Anonim, *TÜİK İstihdam, İşsizlik ve Ücret İstatistikleri*. (2021c). Erişim Tarihi: 18.10.2021.[Online].www.tuik.gov.tr.
- [7] TİGEM, *2020 Yılı Hayvancılık Sektör Raporu*. (2020). Erişim Tarihi: 16.9.2021.[Online]. [www. Tigem.gov.tr](http://www.Tigem.gov.tr).

- [8] Anonim, Tarım ve Gıdada Rekabetçi Üretim. Özel İhtisas Komisyonu Raporu, On Birinci Kalkınma Planı. Kalkınma Bakanlığı, Ankara, 2018.
- [9] Anonim, *Tarım ve Orman Bakanlığı- Balıkesir Tarımsal Yatırımcı Rehberi*. (2021d). Erişim Tarihi: 01.9.2021,[Online].https://www.tarimorman.gov.tr/SGB/TARYAT/Belgeler/il_yatirim_rehberleri/balikesir.pdf.
- [10] O. Yazgan, “ Hayvan Yetiştirme İlkeleri”. Ders notları, Konya, 2000.
- [11] Anonim, Balıkesir ilinin organik büyükbaş ve küçükbaş hayvancılık olanaklarının belirlenmesi. Güney Marmara Kalkınma Ajansı DFD projesi sonuç raporu, Koyunculuk Araştırma İstasyon Müdürlüğü, Bandırma, 2012.
- [12] TAGEM, Kanatlı Hayvancılık Sektör Politika Belgesi 2018-2022. Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müd., Ankara, 2018.
- [13] FAO, *Food and Agricultural Data*. (2021). Erişim Tarihi:28.10.2021.[Online].<https://www.fao.org/faostat/en/#home>.
- [14] Anonim, *Tarım Ürünleri Piyasaları*, Ocak 2021. (2021e). Arıcılık. Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü. Erişim Tarihi: 05.05.2021. [Online]. <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/tepge/Belgeler>.
- [15] A. Alçiçek, A. Kılıç, V. Ayhan ve M. Özdoğan, “Türkiye’de kaba yem üretimi ve sorunları”. Türkiye Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi, 11-15 Ocak 2010. Ankara.