

Türk Doğa ve Fen Dergisi

Turkish Journal of Nature and Science

Cilt/Volume : 1 Sayı/Number : 2 Yıl/ Year : 2012

Bingöl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Adına Sahibi

(Owner)

Doç. Dr. Ramazan SOLMAZ

EDİTÖR/Editor-In-Chief

Prof. Dr. Hüseyin NURSOY

Bu dergi Bingöl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından yılda 2

sayı olarak yayımlanır

Yazışma Adresi (Address for Correspondence)

Bingöl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 12000, Bingöl, Türkiye

e-posta: trdogafenderg@bingol.edu.tr

Danışma Kurulu/Advisory Board

Ömer AKGÖBEK	Zirve Üniversitesi
Erkan BOYDAK	Bingöl Üniversitesi
Hüsamettin BULUT	Harran Üniversitesi
Bekir BÜKÜN	Harran Üniversitesi
Muttalip ÇİÇEK	Dicle Üniversitesi
Ali Rıza DEMİRKIRAN	Bingöl Üniversitesi
Hisamettin DURMAZ	Harran Üniversitesi
Ali Sayıl ERDOĞAN	Bingöl Üniversitesi
İbrahim Yasin ERDOĞAN	Bingöl Üniversitesi
Ecevit EYİDURAN	Iğdır Üniversitesi
Asım KAYGUSUZ	İnönü Üniversitesi
Orhan KURT	Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Abdullah MART	Bingöl Üniversitesi
Ramazan MERAL	Bingöl Üniversitesi
Mücahit PAKSOY	Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi
Miktad ŞİMŞEK	Bingöl Üniversitesi
İbrahim TÜRKOĞLU	Fırat Üniversitesi
Vehbi TÜREL	Bingöl Üniversitesi (İngilizce Editörümüz)
Mehmet ULUPINAR	Bingöl Üniversitesi
Mustafa YAZGAN	İstanbul Teknik Üniversitesi
Hüseyin VAPUR	Çukurova Üniversitesi
Nezir YILDIRIM	Bingöl Üniversitesi
Orhan YILMAZ	Yüzüncü Yıl Üniversitesi
Sabri YURTSEVEN	Harran Üniversitesi
Alaaddin YÜKSEL	Bingöl Üniversitesi
Yusuf ZEREN	Mersin Üniversitesi

Bu Sayının Hakem Listesi (Alfabetik sıra) The Referees List of This Issue (in alphabetical order)

Abdulkadir SÜRÜCÜ	Bingöl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü
Ahmet BENLİ	Bingöl Ü. Müh.- Mim. Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümü
Ahmet ÇETİN	Bingöl Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümü
Alaaddin YÜKSEL	Bingöl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü
Ali ARASOĞLU	Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Fakültesi Fizik Bölümü
Alırıza DEMİRKIRAN	Bingöl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü
Aydın TURGUT	Bingöl Üniversitesi Müh.- Mim. Fakültesi Makine Bölümü
Ersin CAN	Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bölümü
Eyüp TEL	Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Fakültesi Fizik Bölümü
Hikmet GÜNAL	Gaziosmanpaşa Ü. Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü
İbrahim Yasin ERDOĞAN	Bingöl Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümü
Kağan KÖKTEN	Bingöl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bölümü
Kazım TÜRK	Harran Ü. Mühendislik Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümü
Kuddusi KAYADUMAN	Gaziantep Ü. Fen-Edebiyat Fakültesi Matematik Bölümü
Mehmet COŞKUN	Fırat Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümü
Mehmet KARATAŞ	Fırat Üniversitesi Müh. Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümü
Mehmet YILDIRIM	Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bölümü
Muharrem ERGUN	Bingöl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü
Murat CANCAN	Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Matematik Bölümü
Murat Yavuz SOLMAZ	Fırat Üniversitesi Müh. Fakültesi Makine Mühendisliği Bölümü
Necdettin SAĞLAM	Gaziosmanpaşa Ü. Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü
Okan ŞENER	Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bölümü
Paki TURGUT	Harran Ü. Mühendislik Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümü

İÇİNDEKİLER/CONTENTS

ARAŞTIRMA MAKALELERİ/ RESEARCH ARTICLES

SAYFA/PAGE

BAHÇE BİTKİLERİ

Humik Madde Uygulamalarının Durgun Su Kültüründe Yetiştirilen Turşuluk Hıyarda Bitki Gelişimi ve Verim Üzerine Etkileri

Nusret ÖZBAY

58-62

Afyonkarahisar İli Ekolojik Şartlarına Uygun Sofralık Domates Çeşitlerinin Belirlenmesi

Nusret ÖZBAY, Tolga SARIYER, Ahmet KORKMAZ

64-70

FİZİK

Interaction of a High-Energy Proton Beam with a Thin Target and Neutron Multiplicity

İskender DEMİRKOL

72-76

İNŞAAT

Betonarme Kirişlerde Çatlak İncelemesi-Nümerik Çalışma

AHMET BENLİ, YUSUF CALAYIR

78-83

Karacadağ Bazaltının Fiziko-Mekanik ve Isıl Özellikleri

Mehmet GÜMÜŞÇÜ, Paki TURGUT

84-88

KİMYA

Stiren-Bütadien Kopolimerinin Halojenleme Kinetiği Üzerine Bir Çalışma

İdris ÇAKMAK

90-94

MAKİNA

Eğrisel Evolvent Profilli Silindirik Dişli Çarkların Catia Cad-Cam Programı ile Tasarımı

Mahir UZUN, Cihan ÖZEL

96-99

Standart Olmayan Eğrisel Evolvent Profilli Silindirik Dişlilerin CNC Freze

Tezgahlarında İmalat Olanaklarının Araştırılması

Mahir UZUN, Cihan ÖZEL, Ali İNAN

100-103

MATEMATİK

Some Properties of Almost Periodic Functionals on Banach Algebras

Ziyattin TAŞ, Heybetkulu Seferoğlu MUSTAFAYEV

104-108

TOPRAK

Leonardit ve İnorganik Gübrelemenin Domates Bitkisinin Gelişimi Üzerine Etkileri

Ali Rıza DEMİRKIRAN, Nusret ÖZBAY, Yasin DEMİR

110-114

Güneydoğu Anadolu Bölgesinde Yetiştirilen Biyomasın Karbon İçeriği ve Gübre Değeri

Erdal SAKİN, Aişe DELİBORAN, Elif Didem SAKİN, İlhan KIZILGÖZ, Ali SEYREK

116-119

TARLA BİTKİLERİ

Bingöl Bölgesi Çayır-Mera ve Doğal Vejetasyonlarında Yer Alan Bazı Bitki Taksonları

Mehmet BAŞBAĞ, Hülya HOŞGÖREN, Ali AYDIN, Mehmet Salih SAYAR, Erdal ÇAÇAN

120-124

Korunganın (*Onobrychis viciifolia* Scop.) Hipokotil ve Kotiledon Eksplantlarından Adventif Sürgün Rejenerasyonu

Satı UZUN

126-130

İleri Kademe Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum* L.) Genotiplerinin Biplot Analiz Yöntemi ile Değerlendirilmesi

Hasan KILIÇ, Hüsnü AKTAŞ, Enver KENDAL, Sertaç TEKDAL

132-139

DERLEMLER/REVIEWS

KİMYA

Asetetasin Tayini için Analitik Yöntemler

Gülşah SAYDAN KANBEROĞLU

140-144

Humik Madde Uygulamalarının Durgun Su Kültüründe Yetiştirilen Turşuluk Hıyarda Bitki Gelişimi ve Verim Üzerine Etkileri

Nusret ÖZBAY*

Bingöl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, 12000, Bingöl, TÜRKİYE

Özet

Bu çalışmada durgun su kültüründe yetiştirilen turşuluk hıyarda humik madde uygulamalarının bitki gelişimi ve verim üzerine etkileri araştırılmıştır. Bu amaçla hıyar bitkilerinin yetiştirildiği standart besin solüsyonuna 0, 250, 500, ve 750 mg.L⁻¹ dozlarında humik asit + fulvik asit ilave edilmiştir. Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Humik madde uygulamalarının hıyar bitkilerinin gelişmesi ve verimi üzerine etkisini saptamak amacıyla bitkiler üzerinde bitki boyu, gerçek yaprak sayısı, göreceli klorofil içeriği (SPAD) ve verim değerleri belirlenmiştir. Araştırmada elde edilen verilerin çözümlenmesi amacıyla ANOVA testi ve gruplar arasında çıkan anlamlı farklılıklarda farkın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için LSD testi yapılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, bitki başına ve m²'ye düşen verim humik asit uygulanan bitkilerde artmış ve en yüksek verim değeri 500 mg.L⁻¹ uygulamasından elde edilmiştir. Araştırma sonuçları humik asitin su kültüründe yetiştirilen turşuluk hıyarlarda bitki gelişimi ve verim için başarılı bir şekilde uygulanabileceğini göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Turşuluk hıyar, durgun su kültürü, humik asiti fulvik asit

Effects of Humic Substance Applications on Plant Growth and Yield of Pickling Cucumber Grown in Static Solution Culture

Abstract

In this study effects of humic substance applications on plant growth and yield of pickling cucumber grown in static solution culture were investigated. Four different doses of humic acid + fulvic acid (0, 250, 500, and 750 mg.L⁻¹) were applied into standard nutrient solution in which cucumber plants grown. The study was conducted according to a completely randomized design with three replicates. To determine effects of humic substances applications on plant growth and yield of cucumber plants plant height, true leaf numbers, chlorophyll content and yield components were measured. Data were subjected to analysis of variance (ANOVA) and means separated using the least significant difference (LSD). According to the results, yield per plant and the yield per square meter were increased by humic acid applications and the highest yield was obtained at 500 mg.L⁻¹. These results indicate that application of humic acid can be efficiently used to improve plant growth and yield of pickling cucumber grown in static solution culture.

Key Words: Pickling cucumber, static solution culture, humic acid fulvic acid

GİRİŞ

Geleneksel tarıma alternatif olarak gelişen topraksız tarım; her türlü tarımsal üretimin durgun veya akan besin eriyiklerinde, besin eriyiği içerisinde veya besin eriyikleri ile beslenmiş katı ortamlarda gerçekleştirilmesidir. Üretimin doğrudan besin eriyiklerinde gerçekleştirilmesi "su kültürü" (hidroponik), sulamanın besin eriyikleri ile yapılması koşuluyla perlit, kum, çakıl, kayayünü, talaş gibi ortamlarda gerçekleştirilmesi "katı ortam kültürü" olarak adlandırılır (1).

Topraksız kültürde en önemli faktörlerden biri bitki besleme tekniğidir. Bitki besin solüsyonu şeklinde bitkilere verilen besin elementlerinden bitkilerin en iyi şekilde yararlanması beklenmektedir. Bitki gelişiminde besin elementlerinin toplam miktarından çok yararışlı miktarları ön plana çıkmaktadır. Son yıllarda su ve gübre kullanım etkinliğini artırmak amacıyla besin solüsyonuna bazı maddeler ilave edilmektedir. Bu amaçla kullanılan ürünlerden bir tanesi de humik maddelerdir.

Yapılan çeşitli verilen humik madde çalışmalarda uygun mineral ve besin maddeleri ile birlikte uygulamasının bitkilerin biyokütlesi üzerinde de olumlu etkiye bulunduğu belirtilmektedir (2). Humik asitin bitkiler üzerindeki etkisi doğrudan ya da dolaylı olabilmektedir. Bitki gelişimine doğrudan etkileri, kök gelişimi ve bitkiler tarafından besin elementlerinin absorpsiyon metabolizmalarını etkilemelerinden ileri gelmektedir (3). Başlıca dolaylı etkileri ise; suyun tutulması, drenaj ve havalanma gibi toprakların bazı fiziksel özelliklerinin iyileştirilmesi ve topraktaki bazı besin elementlerinin yararışlılığını artırmasıdır (4). Humik maddeler suda çözünebilir inorganik gübreleri kök bölgesinde depolar ve bitkinin ihtiyacı oldukça bunları serbest bırakır.

Bu çalışmada humik asit uygulamalarının durgun su kültüründe yetiştirilen turşuluk hıyarda bitki gelişimi ve verim üzerine etkileri araştırılmıştır.

*: oznusret@yahoo.com

MATERYAL VE METOT

Araştırma Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri bölümüne ait laboratuvar ve serada yürütülmüştür. Bitkisel materyal olarak Pict F1® (Nickerson – Zwaan) turşuluk hıyar çeşiti kullanılmıştır. Hıyar fideleri su kültürüne aktarılmadan önce içerisinde 3:1 oranında torf ve perlit karışımı olan viyollerde yetiştirilmiştir (Şekil 1). Araştırmada su kültürü için 6 litrelik kullanılmıştır (Şekil 2). Viyollerde yetiştirilen hıyar fideleri iki gerçek yapraklı iken su kültürüne aktarılmıştır. Bitkiler her kaptta iki bitki olacak şekilde yerleştirilmiştir (Şekil 2). Denemede Papadopoulos (5) tarafından önerilen standart bir besin solüsyonu modifiye edilerek kullanılmıştır (Çizelge 1).



Şekil 1. Su kültüründe kullanılan turşuluk hıyar fideleri



Şekil 2. Su kültüründe kullanılan polystyrene kaplar



Şekil 3. Askıya alınan hıyar bitkileri

Solüsyonun pH'ı 6.2; EC'si ise 2200 $\mu\text{S cm}^{-1}$ olarak ayarlanmıştır. Araştırmada humik asit kaynağı olarak; 0, 250, 500 ve 750 mg.L^{-1} Bicombi® (%7 humik asit + %8 fülvik asit) kullanılmıştır. Besin solüsyonunun pH ve EC'si günlük kontrol edilmiş ve haftada bir solüsyon değiştirilmiştir. Besin solüsyonunun havalandırılması günde üç defa olmak üzere bir pompa yardımı ile sağlanmıştır. Bitkilerde ilk üç boğumdaki bütün lateral sürgünler ve çiçekler budanarak bitkiler tek gövde olarak büyütülmüştür (Şekil 3).

Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Araştırmada elde edilen verilerin çözümlenmesi amacıyla ANOVA testi ve gruplar arasında çıkan anlamlı farklılıklarda farkın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için LSD testi yapılmıştır.

Farklı konsantrasyonlarda uygulanan humik asidin, turşuluk hıyarda bitki gelişimi ve verimi üzerine olan etkilerini belirlemek amacıyla; bitki başına düşen yaprak sayısı, göreceli klorofil içeriği (SPAD), bitki boyu (cm), meyve sayısı (adet/bitki), toplam verim (g/m^2) ve bitki başına verim (g/bitki) ölçülmüştür.

Çizelge 1. Denemede Kullanılan Standart Besin Solüsyonu

Besin Elementleri	Konsantrasyon (mg.L^{-1})
N	175
P	50
K	350
Ca	200
Mg	50
Fe	3
Mn	0.8
B	0.3
Cu	0.07
Mo	0.03
Zn	0.1

BULGULAR VE TARTIŞMA

Yaprak Sayısı (adet/bitki)

Humik asit uygulamalarının hıyar bitkilerinde yaprak sayısı üzerine etkileri ile ilgili veriler Şekil 4'de verilmiştir. Tohum ekiminden 30 ve 60 gün sonra yapılan sayımlarda humik asit uygulanan bitkilerde yaprak sayıları 5 ile 6 arasında değişmiştir. Bununla birlikte humik asit uygulama konsantrasyonlarının yaprak sayısı üzerine etkisi istatistiki olarak ($P>0.05$) önemli bulunmamıştır.

Humik asit uygulamalarının hıyar bitkilerinde yaprak sayısı üzerine etkileri ile ilgili veriler Şekil 4'de verilmiştir. Tohum ekiminden 30 ve 60 gün sonra yapılan sayımlarda humik asit uygulanan bitkilerde yaprak sayıları 5 ile 6 arasında değişmiştir. Bununla birlikte humik asit uygulama konsantrasyonlarının yaprak sayısı üzerine etkisi istatistiki olarak ($P>0.05$) önemli bulunmamıştır.

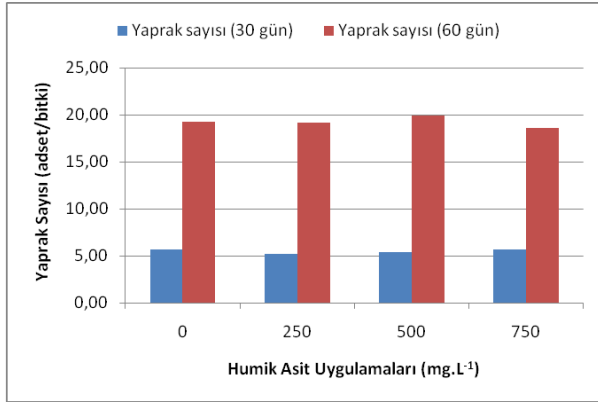
Bitki Boyu

Hıyar bitkilerde tohum ekiminden 30, 40, 50 ve 60 gün sonra yapılan ölçümlerle humik asitin bitki boyu üzerine olan etkisi incelenmiştir. Elde edilen veriler humik asit uygulama konsantrasyonlarının bitki boyu üzerindeki etkisinin istatistiki olarak ($P>0.05$) önemli olmadığını ortaya koymuştur (Şekil 5.)

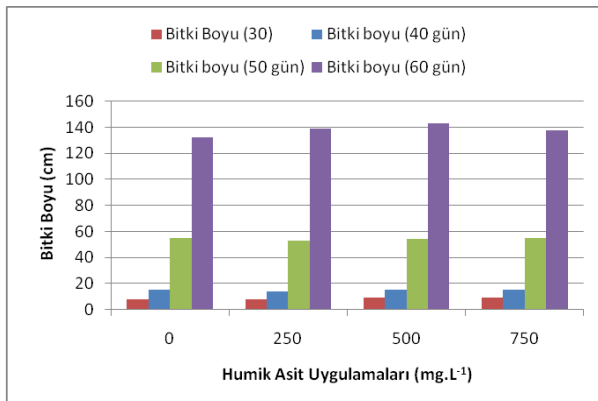
Göreceli Klorofil İçeriği (SPAD)

Humik asit uygulamalarının hıyar fidelerinde göreceli klorofil içeriği (SPAD değerleri) üzerine etkisi incelendiğinde humik asit konsantrasyonunun 0 mg.L⁻¹'den 250 mg.L⁻¹'e çıkarılması ile klorofil içeriği artmış fakat humik asit konsantrasyonunun daha da artırılarak 750 mg.L⁻¹'e çıkarılması halinde klorofil içeriğinde 250 mg.L⁻¹ ve 500 mg.L⁻¹'e göre bir azalmanın olduğu gözlemlenmiştir (Şekil 6).

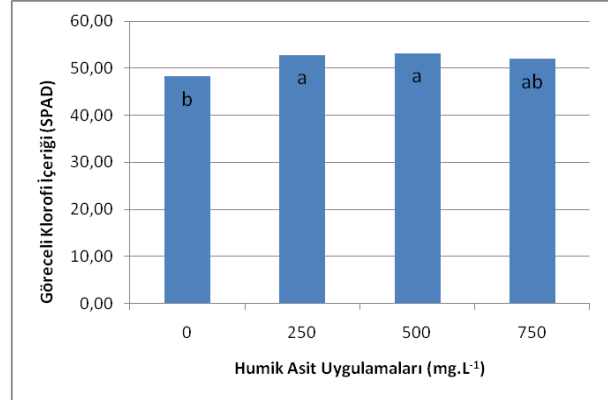
Bu sonuçlara paralel olarak önceki bazı çalışmalar (6,7) yüksek dozların bitki gelişimini engellediğini bildirmektedir.



Şekil 4. Humik asit uygulamalarının turşuluk hıyar bitkilerinde yaprak sayısı üzerine etkisi



Şekil 5. Humik asit uygulamalarının turşuluk hıyar bitkilerinde bitki boyu üzerine etkisi



Şekil 6. Humik asit uygulamalarının turşuluk hıyar bitkilerinde göreceli klorofil içeriği üzerine etkisi

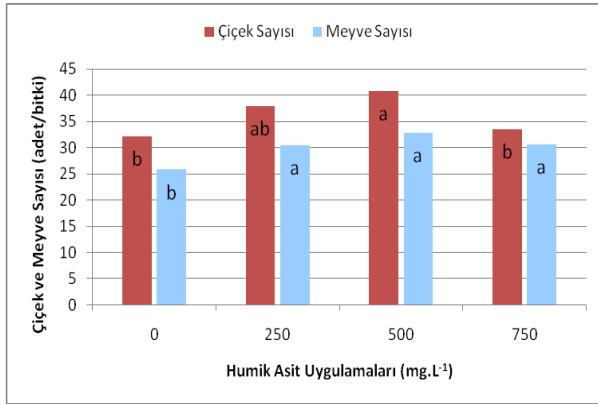
Humik asit uygulanan bitkiler içerisinde en fazla klorofil içeriğine 500 mg.L⁻¹ (53.14) humik asit ile muamele edilen bitkiler sahip olmuşlardır (Şekil 6). Farklı dozlarda humik asit, PGPR (Plant Growth Promoting Rhizobacteria) ve kimyasal gübre uygulamalarının brokoli bitkisinin verim parametreleri ile klorofil ve stoma geçirgenliği üzerine olan etkilerini ortaya koymak amacıyla, sera şartlarında yürütülen bir çalışmada brokoli bitkisinin klorofil içeriği en yüksek kimyasal gübre uygulanmayan topraklarda 2000 ppm humik asit ile Osu-142 bakteri uygulamasından (57 SPAD) elde edilirken, kimyasal gübre ilavesi ile en yüksek klorofil içeriği 1000 ppm humik asit ile Osu-142 bakteri uygulamasından (52 SPAD) elde edilmiştir (8).

Humik maddeler bir çok elementin bitki tarafından kolay alınabilir forma dönüşmesini sağlar. DeKock (9), humik asitlerin demiri alınabilir forma dönüştürmesinin bitkileri klorozdan koruyan bir etkiye sahip olduğunu bildirmiştir. Ayrıca topraktaki demir kompleksinin bitkilerce alınabilecek hale gelmesini ve yapraklarda klorofil oluşumuna da yardımcı olduğunu bildirmiştir.

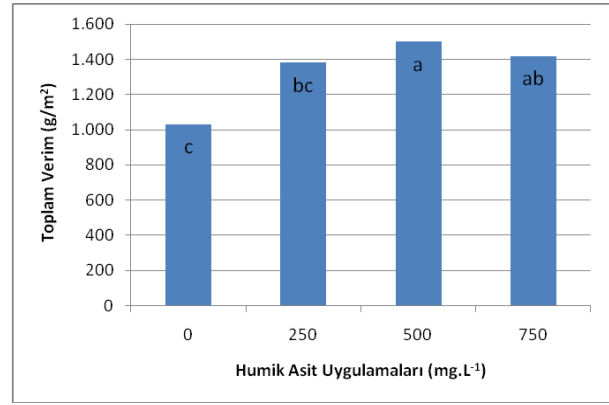
Çiçek ve Meyve Sayısı

Humik asit konsantrasyonlarının çiçek ve meyve sayısı üzerine etkileri istatistiki olarak ($P<0.05$) önemli bulunmuştur (Şekil 7). Hıyar bitkilerinde çiçek sayısı 32,13 ile 40.80 adet/bitki arasında değişmiş olup, kontrol uygulamasına göre humik asit uygulamalarından (250 ve 500 mg.L⁻¹) daha fazla çiçek meyve alınmıştır. El-Nemr ve ark. (10), humik asit uygulamalarının hıyarda bitki başına düşen çiçek sayısını artırdığını bildirmişlerdir. Humik asit konsantrasyonlarının bitki başına düşen meyve sayısı üzerindeki etkisine bakıldığında çiçek sayına benzer sonuçlar ortaya çıkmıştır (Şekil 7).

Hıyar bitkilerinde meyve sayısı 25.83 ile 32.91 adet/bitki arasında değişmiş olup, kontrol uygulamasına göre humik asit uygulamalarından daha fazla meyve alınmıştır. Hıyar ve domates bitkileri üzerinde doğal zeolit ve humik asitin etkilerinin incelendiği bir çalışmada (11), 60 mg.L⁻¹ humik asit uygulamasının kontrol uygulaması ile karşılaştırıldığında bitki başına düşen meyve sayısını artırdığı bildirilmiştir.

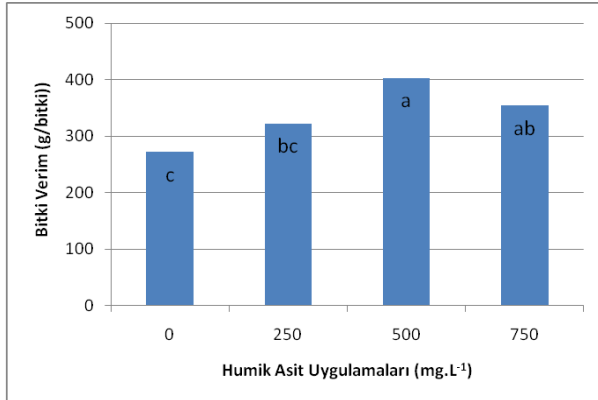


Şekil 7. Humik asit uygulamalarının turşuluk hıyar bitkilerinde çiçek ve meyve sayısı üzerine etkileri



Şekil 9. Humik asit uygulamalarının turşuluk hıyar bitkilerinde toplam verim (g/m²) üzerine etkisi

Bitki başına düşen verim 272 – 403 g arasında değişmiştir. En yüksek bitki verimi 403 g ile 500 mg.L⁻¹ humik asit uygulamasından alınırken; en düşük bitki verimi ise kontrol uygulamasından alınmıştır (Şekil 8). Bu çalışmada elde edilen sonuçlara paralel olarak Siviero ve ark. (12), domateste toprağa uygulanan humik asidin bitki gelişimini ve verimini artırdığını bildirmişlerdir. Bozorgi ve ark. (11), Hıyar ve domates bitkileri üzerinde doğal zeolit ve humik asitin etkilerinin incelendiği bir çalışmada 60 mg.L⁻¹ humik asit uygulamasının bitki başına düşen meyve verimini artırdığını rapor etmişlerdir.



Şekil 8. Humik asit uygulamalarının turşuluk hıyar bitkilerinde bitki başına düşen verim üzerine etkisi

Toplam Verim

Humik asit uygulamalarının m²'ye düşen verim üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli ($P < 0.05$) bulunmuştur. Toplam verim 1031 – 1499 g arasında değişmiştir. En yüksek bitki verimi 1499 g ile 500 mg.L⁻¹ humik asit uygulamasından elde edilirken; en düşük bitki verimi ise kontrol uygulamasından elde edilmiştir (Şekil 9).

Toplam verim ile ilgili sonuçlar daha önce yürütülen bazı çalışmalarla (7, 13) uyum içerisindedir. Rauthan and Schnitzer (9), hoagland solüsyonuna ilave edilen humik asit bileşiklerinin hıyar bitkilerinde azot alımını ve verimi artırdığını bildirmişlerdir. Besin solüsyona ilave edilen hümik asit (50 ppm) hıyar bitkilerinde fotosentezi artırarak bitki gelişimi ve verimi üzerinde olumlu etkide bulunmuştur (13).

SONUÇ

Araştırma sonuçları topraksız tarım metodlarından durgun su kültürünün turşuluk hıyar üretiminde başarıyla kullanılabileceğini; ortama ilave edilen humik maddelerin bitki gelişimini olumlu yönde etkilediği ve özellikle verimi artırdığı ortaya koymuştur.

KAYNAKLAR

1. Sevgican, A., Örtüaltı Sebzeçiliği (Topraksız Tarım). Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 526 Cilt II.
2. Loffredo, E., Senesi N., D'orazio V. 1997. Effects of humic acids and herbicides, and their combinations on the growth of tomato seedlings in hydroponics. J. Plant Nutr. Soil Sci, 160:455-461, 1999..
3. Lobartini, J.C., Orioli, G.A., Tan, K.H. Characteristics of soil humic acid fractions separated by ultrafiltration. Com. Soil Sci. and Plant Anal. 28:787-796.
4. Karaman, M.R., Turan, M., Tutar, A., Dizman, M. 2012. Bitkisel üretimde humik madde ve mikrobesein elementi yararlılığı ilişkileri. SAÜ Fen Edebiyat Dergisi, 2012(1):165-175, 1997.
5. Papadopoulos, A.P. Growing greenhouse seedless cucumbers in soil and in soilless media. Publication 1902/E. Agriculture and Agri-Food, Canada, 1994.
6. Mylonas, V.A., and C.B. McCants. Effects of humic and fulvic acids on growth of tobacco. Plant and Soil 54:485-490, 1980.
7. Rauthan, B.S., Schnitzer, M. Effects of a soil fulvic acid on the growth and nutrient content of cucumber (Cucumis sativus) plants. Plant Soil., 63:491- 495, 1981.

8. Aydın, A., Yıldırım, Y., Karaman, M.R., Turan, M., Demirtaş, A., Şahin, F., Güneş, A., Esringü, A., Dizman, M., Tutar, A. Humik asit, PGPR ve kimyasal gübre uygulamalarının brokoli bitkisinin bazı verim parametreleri üzerine etkisi. SAÜ Fen Edebiyat Dergisi, 2012(1): 309-316, 2012.
9. De Kock, P.C. The influence of humic acids on plant growth. Science, 121:473-474, 1955.
10. El-Nemr, M.A., El-Desuki, M., El-Bassiony, A.M., Fawzy, Z.F. Response of Growth and Yield of Cucumber Plants (*Cucumis sativus* L.) to Different Foliar Applications of Humic Acid and Bio-stimulators. Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 6(3): 630-637, 2012.
11. Bozorgi, H.R., Bidarigh, S., Azarpour, E., Khosravi, R., Moraditochae, M. Effects of natural zeolite application under foliar spraying with humic acid on yield and yield components of cucumber (*Cucumis sativus* L.). International Journal of Agriculture and Crop Sciences, 4 (20):1485-1488, 2012.
12. Siviero, P., Sandei, L. and Colombi, A. Results of applying leonardite and humic acids to processing tomatoes. Informarore Agrario., 52:57-60, 1996.
13. Abad, M., Fornes, F., Garcia, D., Cagerra, J., Roig, A. Effects of humic substances from different sources on growth and nutrient content of cucumber plants. In Humic Substances in the Aquatic and Terrestrial Environment, Proceedings from the International Symposium Linkoping, Sweden, 1989, Springer-Verlag, pp. 391-396, 1991.

Afyonkarahisar İli Ekolojik Şartlarına Uygun Sofralık Domates Çeşitlerinin Belirlenmesi

Nusret ÖZBAY^{1*}Tolga SARIYER²Ahmet KORKMAZ³¹: Bingöl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, 12000, Bingöl, TÜRKİYE²: Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, 17100, Çanakkale, TÜRKİYE³: Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, 46100, Kahramanmaraş, TÜRKİYE

Özet

Domates çeşitlerinde lokal adaptasyon çalışmaları çok önemlidir. Çünkü çeşitler farklı lokasyonlarda, hatta aynı lokasyonda dahi yıldan yıla farklı performans gösterebilirler. Bu araştırma, Afyonkarahisar koşullarında 2010 yılı vejetasyon periyodunda, 10 adet sofralık domates çeşidinin morfolojik ve verim özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Tarla denemesi olarak yürütülen deneme, tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Araştırmada bitki materyali olarak Joker F1, H2274, Rio Grande, Marmande, Invictus, SC2121, Falcon, Biokan, Yedikapı ve Super Red F1 domates çeşitleri kullanılmıştır. Domates çeşitlerinin karşılaştırılmasında, ilk çiçeklenme, ilk meyve tutumu ve olgunlaşmaya kadar geçen süre, meyve boyu, meyve eni, meyve indeksi, meyve sayısı, ortalama meyve ağırlığı, bitki başına verim, toplam meyve verimi (kg/da) ve suda çözünebilir kuru madde gibi bitki gelişim ve verim parametreleri belirlenmiştir. Araştırmada elde edilen verilerin çözümlenmesi amacıyla varyans analizi (ANOVA) testi ve ortalamalar üzerinde LSD testi kullanılmıştır. En yüksek verim 7945.3 kg/da ile SC2121 çeşidinden alınırken, en düşük verim ise Biokan and Yedikapı (2525.7 kg/da and 2740 kg/da, sırasıyla) çeşitlerinden alınmıştır.

Anahtar Kelimeler: Sofralık domates çeşitleri, verim, kalite, Afyonkarahisar

Evaluation of Fresh Market Tomato Cultivars for Climatic Conditions of Afyonkarahisar

Abstract

Evaluation of tomato varieties for local adaptation is very important because the varieties can behave completely different from one location to another, and can even behave differently from what they did the year before. This study was conducted to study the morphological and yield behavior of ten fresh market tomato cultivars grown under Afyonkarahisar conditions during vegetation period in 2010. A field experiment was carried out in a randomized complete block design with three replications. As plant material, 10 fresh market tomato varieties (Joker F1, H2274, Rio Grande, Marmande, Invictus, SC2121, Falcon, Biokan, Yedikapı and Super Red F1) were used in the study. In order to evaluate the varieties, days to first flowering, days to first fruiting, days to first maturity, average fruit length, average fruit width, fruit index, average fruit weight, mean fruit yield per plant, yield.da-1 and water soluble solids content were determined. Data were analyzed using Analysis of Variance (ANOVA), and treatment means were separated using Fishers Least Significant Difference. The highest yield was obtained from the variety SC2121 (7945.3 kg/da), while the lowest fruit yields were obtained from the varieties Biokan and Yedikapı (2525,7 kg/da and 2740 kg/da), respectively.

Key Words: Fresh market tomato varieties, yield, quality, Afyonkarahisar

GİRİŞ

Domates, dünyada en çok üretilen, tüketilen ve ticarete konu olan tarım ürünlerinin başında gelmektedir. Türkiye uygun iklim koşulları nedeniyle domates üretiminde önemli ülkelerden birisidir. Türkiye’de domates yetiştiriciliği, Karadeniz Bölgesinin yoğun yağış alan alanları dışında her yerde yapılabilmektedir. Özellikle Marmara, Ege ve Akdeniz Bölgelerinde büyük boyutlarda domates yetiştirilmektedir (1). Domates, Türkiye’de en çok yetiştirilen sebze türüdür. Buna karşılık dekara ortalama verim dünya standartlarının altındadır. Ülkemizde açık alanda domates üretiminde dekara

ortalama verim 3.6 ton olup, dünya ortalamasından (5.06 ton) daha düşüktür (2). Domates üretiminde yüksek verim elde edebilmenin yollarından birisi de yöreye uygun çeşit kullanılmasıdır (3). Bu nedenle domates yetiştiriciliğinde çeşit seçimi üreticiler açısından son derece önemlidir (4). Tohum firmalarının her yıl yeni bir kaç çeşidi üretime sunması ile artan çeşit sayısı sonucunda, çeşitlerin bölgelere göre çiftçi koşullarındaki performanslarının saptanarak, üstün özelliklere sahip olanların belirlenmesi amacıyla birçok çalışma yapılmaktadır (5).

*: oznusret@yahoo.com

Van yöresinde denemeye alınan 19 adet standart ve hibrit domates çeşitlerindeki bazı özellikler ele alınarak bunların adaptasyon kabiliyetlerinin belirlendiği bir çalışmada, en yüksek pazarlanabilir verim değeri 6692 kg/da ile 6315F₁ çeşidinden alınırken, 113 g/meyve ile Oval Red en iri meyveli çeşit olarak tespit edilmiştir. Suda çözünabilir kuru madde bakımından yüksek değer % 5.20 ile Falcon ve Topazio çeşitlerinden elde edilmiştir (6). Sağlam ve ark. (7)'nin 60 farklı sanayilik domates çeşidi ile 2 yıl süreyle yürüttükleri bir çalışmada, en yüksek verim 16.33 ve 15.13 t/da ile The Quinte ve 89-8 F₁; %7,20 ve %6.33 ile en yüksek SÇKM değeri Bonnyvee ve H.2274 çeşitlerinden elde edilmiştir.

Paksoy (8), Konya ekolojik koşullarında farklı ekim-dikim zamanlarında domates yetiştiriciliğinin yapılması, elde edilen ürünlerin verim ve kalitesinin belirlenmesi amacıyla yürüttüğü bir çalışmada; ekim ve dikim zamanları arasında, meyve verim ve kalitesinde fark görülmediğini bildirmiştir. Diğer taraftan çeşitler verim bakımından karşılaştırıldığında, H2274 (Süper 12) çeşidi en yüksek meyve verimini (8900 kg/da) oluşturmuş; bu çeşidin meyve özellikleri de diğer çeşitlerden daha iyi çıkmıştır. En düşük verim ise Rio Grande/14411çeşidinde (5740 kg/da) bulunmuştur.

Domatesin Ekvator'dan Alaska'ya kadar geniş bir iklim aralığında yetiştirilebilmesi farklı çevre koşullarına adapte olabilmeyen çeşitlerin geliştirilmesiyle mümkün olmuştur (9). Son yıllarda domates üretiminde görülen gelişmeler içinde en dinamik unsur, çeşitler düzeyinde olmuş ve olmaktadır. Değişen ihtiyaçlara cevap verebilecek farklı ekolojilere uyumlu çok sayıda çeşidin bulunma şansının varlığı, konunun önemini bir kez daha açıkça göstermektedir (10). Afyonkarahisar ili iklim olarak sebze yetiştiriciliğine; özellikle de sanayilik ve sofralık bodur domates yetiştiriciliğine uygundur. Ülke ekonomisinde çok önemli bir yeri olan domates, yetiştirme yapılan bölgelerde çiftçimizin önemli gelir kaynaklarından birisini oluşturmaktadır. Yapılan incelemelere göre ilde domates yetiştirilmesine rağmen daha önce çeşit adaptasyon çalışmaları yapılmamıştır.

Bu çalışmada bazı bodur domates çeşitlerinin Afyonkarahisar ekolojik koşullarında verim, kalite ve uyum yeteneklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar Afyonkarahisar domates üreticilerine yöreye uygun olan standart ve hibrit domates çeşitlerinin tanıtılması açısından önem arz etmektedir.

MATERYAL VE METOT

Bu araştırma, 2010 yılında Afyonkarahisar İli'nde, bir örnek çiftçinin arazisinde yürütülmüştür. Anadolu Yarımadasının batısında, Ege Bölgesinin İç Batı Anadolu bölümünde yer alan Afyonkarahisar; doğu-batı ve kuzey-güney aksları üzerinde önemli bir bağlantı merkezi konumundadır. Denizden yüksekliği 1034 metre, toplam yüzölçümü 14230 km²'dir. Doğuda Konya, batıda Uşak, kuzeybatıda Kütahya, güneybatıda Denizli, güneyde Burdur, güneydoğuda Isparta ve kuzeyde de Eskişehir illeri ile çevrelenir (11).

Araştırmada bitkisel materyal olarak tohum firmalarından temin edilen sofralık domates çeşitlerinin tohumları kullanılmıştır. Çeşit seçiminde bölgede önceden kullanılan çeşitler dikkate alınmış ve bazı yeni çeşitler ilave edilmiştir. Çeşitlerden sadece iki tanesi hibrid çeşit olup, diğerleri ise standart çeşitlerdir. Çeşit seçiminde verim ve kalitenin yanı sıra kolay bulunabilir ve ucuz olması da dikkate alınmıştır.

Denemede kullanılan tohumlar ve menşeleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Denemeye başlamadan araziden alınan toprak örneği T.C. Tarım Bakanlığı, T.C. Afyonkarahisar Valiliği S.S. Bolvadin Tarımsal Kalkınma Koop. Toprak Bitki Su Tahlil Laboratuvarında analiz edilmiş ve bu örneğe ait değerler Çizelge 2'de verilmiştir. Analiz sonuçlarına göre tavsiye edilen gübreleme yöntem ve miktarları tüm çalışmada göz önüne alınmış ve bu tavsiyelere uygun gübreleme yapılmıştır.

Çizelge 1. Denemede Kullanılan Domates Çeşitleri

Çeşit No	Çeşit Adı	Üretici Firma
1	Joker F ₁	Vilmorin
2	H2274	May Tohum
3	Rio Grande	May Tohum
4	Marmande	Pinaper Seed
5	Invictus	Asgen Tarım Tic. Aş.
6	Sc 2121	Safa Tarım
7	Falcon	May Tohum
8	Biokan	Biotek Tohumculuk
9	Yedikapi	Lokal Çeşit
10	Süper Red F ₁	Seminis

Çizelge 2. Deneme Arazisinin Toprak Analiz Sonuçları

Analizler	Analiz Metodu	Birim	Sonuç	Açıklama
% İşba	Saturasyonda	%	60,5	Killi tınlı
pH	Saturasyonda		7,67	Hafif alkalın
% Toplam Tuz	Saturasyonda	%	0,06	Tuzsuz
Kireç (CaCO ₃)	Kalsimetrik	%	0,8	Kireçsiz
Organik Madde	Walkley-Black	%	2,73	Orta
Fosfor (P ₂ O ₅)	Olsen	kg/da	2,38	Çok az fosforlu
Potasyum (K ₂ O)	A.Asetat-AAS	kg/da	4,55	Çok düşük potasyumlu
Fe (Demir)	DTPA-AAS	mg/kg	4,7	Orta
Zn (Çinko)	DTPA-AAS	mg/kg	2,38	Yeterli
Mn (Mangan)	DTPA-AAS	mg/kg	6,92	Orta
Cu (Bakır)	DTPA-AAS	mg/kg	11,64	Yeterli

Domates tohumları alçak plastik tünelde, içerisinde 1:1:1 oranında torf, perlit ve iyi yanmış çiftlik gübresi karışımı bulunan ve her bölmesi 75 cm³ hacme sahip 45'lik viyollere 20.04.2010 tarihinde her bölmeye 2 tohum düşecek şekilde ekilmiştir. Fideler kotiledon yapraklarını tamamladıktan sonra her bölmeye 1'er bitki olacak şekilde seyreltilmiştir. Bitkiler fide döneminde iki kez 25 ml 20-20-20+ME NPK (1 g/L) gübresi ile gübrelenmiştir.

Aynı gelişmişlik düzeyindeki fideler (5-6 yapraklı oldukları dönemde) 100-60x50 cm mesafelerle araziye dikilmiştir. Dikim tesadüf blokları deneme deseninde 3 tekerrürlü olarak ve her parselde 10 bitki olacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Sulama damla sulama sistemi ile yapılmıştır. Domates bitkilerinin tüm bakım işlemleri standart olarak (1) yürütülmüştür. Hasat domates meyvelerinin kırmızı olum safhasında gerçekleştirilmiştir

Denemeye alınan çeşitler habitus, yetiştirme şekli, ilk çiçeklenme, meyve tutumu ve olgunlaşmaya kadar geçen süre, meyve şekli, lokul sayısı, çekirdek evi doluluğu, tohum oluşumu, dilimlilik, çatlama, yeşil omuz, sap çukuru genişliği, çiçek burnu çürüklüğü, meyve eni (cm), meyve boyu (cm), meyve indeksi, meyve sayısı (adet/bitki), ortalama meyve ağırlığı (g), toplam meyve verimi (kg/da), suda çözünebilir kuru madde (%), bakımından değerlendirilmiştir. Meyve ölçümleri her hasatta her çeşit ve tekerrürden alınan 20 meyve üzerinde yapılmıştır.

Çalışmada elde edilen verilere F testi ile varyans analizi uygulanmıştır. Domates çeşitlerine ait verilerin ortalamaları arasındaki farklılıkların karşılaştırılmasında LSD testi kullanılmıştır. İstatistikî analizler SAS V9.1 bilgisayar paket programında yapılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Dikimden İlk Çiçeklenmeye Kadar Geçen Süre

Domates çeşitleri arasında dikimden çiçeklenme başlangıcına kadar geçen süre bakımından istatistiksel olarak çok önemli ($P<0.001$) farklılıklar bulunmuştur. Fide dikiminden çiçeklenmeye kadar geçen süreler incelendiğinde (Çizelge 3), çeşitlerin ilk çiçeklenmeye kadar geçen sürelerinin 25-32 gün arasında değişim gösterdiği; en uzun sürenin 32 gün ile H2274 çeşidinden, en kısa sürenin ise 25 gün ile SC2121 çeşidinden elde edildiği görülmektedir. Bu bulgular, Tokat koşullarında domateslerde fide dikiminden ilk çiçeklenmeye kadar geçen sürenin 20-25 gün arasında değiştiğini bildiren Çimen (12)'nin bulguları ile benzerlik göstermektedir.

Dikimden İlk Meyve Tutumuna Kadar Geçen Süre

İlk meyve tutum süresi bakımından denemeye konu olan domates çeşitleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli ($P<0.01$) bulunmuştur. Çeşitlerin dikimden meyve tutumuna kadar geçen sürelerinin 33-43 gün arasında değişim gösterdiği; en uzun sürenin 43 gün ile İnvictus çeşidinden, en kısa sürenin ise 33 gün ile SC2121 çeşidinden elde edildiği ve bunu istatistikî olarak aynı grupta yer alan Joker F₁ ve Süper Red F₁ çeşitlerinin takip ettiği görülmektedir (Çizelge 3). Parvej ve ark. (13), Bangladeş'te tarla koşullarında yürüttükleri çalışmada domates çeşitlerinde ilk meyve tutumuna kadar geçen sürenin 55-59 gün arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Farklı domates çeşitleri meyve tutum zamanı bakımından değişkenlik göstermektedir (14, 15).

Dikimden İlk Hasata Kadar Geçen Süre

Domates çeşitleri arasında olgunlaşma süresi bakımından istatistiksel olarak önemli ($P<0.001$) farklılıklar bulunmuştur. Çeşitlerin olgunlaşma süreleri 73.33 – 85.66 gün arasında değişmiştir. En uzun olgunlaşma süresi Rio Grande (85.66 gün), İnvictus (85 gün), Yedikapı (85 gün) ve Falkon (83.66 gün) çeşitlerinde görülmüştür. En kısa olgunlaşma süresi ise istatistiksel olarak aynı grupta yer alan SC2121 (73.33 gün) ve Joker F₁ (76.33 gün) çeşitlerinden elde edilmiştir (Çizelge 3). Bu araştırmadan elde edilen bulgular, olgunlaşma süresinin çeşitten çeşide değiştiğini ve domates hasadının çeşitlere göre değişmekle birlikte dikimden 70-80 gün sonra başladığını bildiren Tindall (16) ile paralellik göstermektedir.

Çizelge 3. Denemeye Alınan Çeşitlere Ait Dikimden İlk Çiçeklenme Tarihinin Kadar Süre, Dikimden İlk Meyve Tutumuna Kadar Geçen Süre ve Dikimden İlk Hasata Kadar Geçen Süre Değerleri

Çeşitler	Dikimden İlk Çiçeklenme Tarihinin Kadar Süre (gün)	Dikimden İlk Meyve Tutumuna Kadar Geçen Süre (gün)	Dikimden İlk Hasata Kadar Geçen Süre (gün)
JokerF1	26.33 de	34.67 d ^y	76.33 de
H2274	32.00 a	42.33 ab	80.00 bcd
Rio Grande	30.00 abc	40.33 abc	85.67 a
Marmande	28.33 cd	38.00 bcd	80.00 bcd
İnvictus	31.00 ab	43.00 a	85.00 a
SC2121	25.00 e	33.33 d	73.33 e
Falcon	31.00 ab	42.00 ab	83.67 ab
Biokan	31.00 ab	40.00 abc	81.67 abc
Yedikapı	29.00 bc	41.33 ab	85.00 a
Süper RedF1	27.67 cd	36.00 cd	77.67 cd
Önemlilik	***	**	***
LSD _{0.05}	2.64	4.84	4.21

^y: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir.

** : $p<0.01$ düzeyinde önemli. ***: $p<0.001$ düzeyinde önemlidir.

Ortalama Meyve Ağırlığı

Denemeye alınan çeşitlerin ortalama meyve ağırlıkları arasındaki farklar istatistikî olarak önemli bulunmuştur ($P<0.001$). Çeşitler ortalama meyve ağırlığı açısından istatistikî olarak 5 gruba ayrılmış, en yüksek ortalama meyve ağırlığı değerine Marmande çeşidinde (188.9 g) ulaşılmıştır. Bu çeşidi sırasıyla Joker F_1 (162.8 g), Yedikapı (157.5 g), Falkon (153.7 g), Süper Red F_1 (153.4 g) çeşitleri izlemiştir, en düşük ortalama meyve ağırlığı değeri ise Biokan (42.4 g) çeşidinden elde edilmiştir (Çizelge 4).

Ortalama meyve ağırlığı ile ilgili sonuçlar bizim çeşitlerimizden bazıları ile daha önce yürütülen çalışmalarla (19,20) uyum içerisindedir. Serdaroğlu (19), Torbalı yöresinde yetiştirilmeye uygun sanayi domatesi çeşitlerinin belirlenmesi amacı ile yaptığı çalışmasının 2001 yılına ait bulgularında, ortalama meyve ağırlığı değeri bakımından, birinci sırada 98.22 g ile CXD-215 çeşidi yer alırken, bunu sırasıyla H-9557 (91.50 g), H-9663 (91.32 g), ZU-357 (88.85 g) ve Rio Grande (83.89 g) çeşitleri takip etmiştir. En düşük meyve ağırlığına sahip olan çeşit, 64.99 g ile CXD-206 olmuştur. Gargın (21), Isparta koşullarında üç farklı lokasyonda üstün verim ve teknolojik özelliklere sahip domates çeşitlerinin belirlenmesi amacı ile yaptığı çalışmada, üç ayrı lokasyondaki ortalama meyve ağırlığı değeri açısından, H2274 ve SC2121 çeşitlerinden sırası ile 71.75 g ve 91.80 g ortalama meyve ağırlığı değerlerini elde etmiştir. Isparta'da Joker F_1 bodur domates çeşidinde açık tarla koşullarında konvansiyonel yetiştirme sistemi ile organik yetiştirme sistemlerinin verim, kalite ve bitkisel özelliklerine olan etkilerini incelemek amacıyla yürütülen çalışmada ortalama meyve ağırlığının 143.26 - 167.02 g arasında değiştiği saptanmıştır (20).

Meyve Boyu

Domates çeşitlerinin ortalama meyve boyu üzerindeki etkisinin istatistikî olarak ($P<0.001$) önemli olduğu ortaya çıkmıştır. Çizelge 4 incelendiğinde, çeşitlerin ortalama meyve boyu değerlerine göre istatistikî olarak 7 grup oluşturduğu ve meyve boylarının 32.90–66.07 mm arasında değiştiği görülmektedir. En yüksek ortalama meyve boyu değeri 66.07 mm ile Rio Grande çeşidinden elde edilmiştir. Bu çeşidi sırasıyla Marmande (62.476 mm) ve Joker F_1 (61.45 mm) çeşitleri takip etmiştir. Diğer taraftan, Biokan çeşidi ise 32.90 mm ile en düşük meyve boyu değerine sahip olmuştur (Çizelge 2). Bu sonuçlar önceki çalışmalarda (14, 15, 16) uyum içerisindedir. Ercan ve ark. (9), bazı domates çeşitlerinin açıkta yetiştirilme olanakları üzerine Antalya koşullarında yaptıkları araştırmada, ortalama meyve boylarının 58.5–64.2 mm arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Kacjan Maršić ve ark. (17), Slovenya koşullarında 10 farklı bodur domates çeşidi ile yürüttükleri bir çalışmada Süper Red F_1 domates çeşidinin ortalama meyve boyunu 57 mm olarak tespit etmişlerdir.

Meyve Eni

Ortalama meyve eni bakımından denemeye konu olan domates çeşitleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli ($P<0.001$) bulunmuştur. Çeşitler ortalama meyve eni değerlerine göre istatistikî olarak 7 gruba ayrılmış olup, en yüksek ortalama meyve eni değeri Marmande (85.23 mm) çeşidinden elde edilmiş, bu çeşidi sırasıyla Joker F_1 (75.87 mm) ve Yedikapı çeşidi (71.57 mm) takip etmiştir.

En düşük ortalama meyve eni değeri ise Biokan (38.13 mm) çeşidinden elde edilmiştir (Çizelge 4).

Sonuçlar Ünlü (18) ile uyum içerisindedir. Organik domates yetiştiriciliğinde çiftlik gübresi, mikrobiyal gübre ve bitki aktivatörü kullanımının verim, kalite ve bitki besin maddeleri alımına etkilerini incelemek amacı ile yapılan çalışmada, Joker F_1 'nin meyve eni değerlerinin 74.13-77.31 mm arasında değiştiği rapor edilmiştir (18).

Meyve İndeksi

Çeşitler meyve indeksi açısından istatistikî olarak 6 gruba ayrılmış ve gruptaki en yüksek ortalama meyve indeksi değeri Rio Grande (1.399) çeşidinde en düşük ortalama meyve indeksi değeri ise yerli bir çeşit olan Yedikapı (0.637) çeşidinde bulunmuştur. Ünlü (20), Joker F_1 domates çeşidi ile tarla koşullarında yaptığı bir çalışmada meyve indeksi değerlerinin 0.80-0.83 arasında değişim gösterdiğini belirlemiştir.

Dekara Verim

Denemeye alınan domates çeşitlerinin dekara toplam verimleri arasındaki farklar istatistikî olarak önemli bulunmuştur ($P<0.001$). Çeşitler dekara verim açısından 6 gruba ayrılmış, en yüksek toplam verim değerine SC2121 (7945 kg/da) çeşidinde ulaşılmıştır. En düşük toplam verim değeri Biokan (2525 kg/da) çeşidinden elde edilmiştir (Çizelge 5). Domates çeşitlerinin farklı lokasyon ve iklim şartlarına verim bakımından tepkileri farklı olabilmektedir. Bizim çalışmamızda H2274 çeşidi dekara 5474 kg verim verirken Konya koşullarında açık alanda yürütülen bir çalışmada (8) aynı çeşit dekara 8900 kg ürün vermiştir. Diğer taraftan, Rio Grande çeşidinde alınan toplam verim değeri (5470 kg/da) ise aynı çeşidin dekara 5740 kg verdiğini bildiren Paksoy (8) ile uyum içerisindedir.

Bitki Verimi

Çeşitlerin bitki başına verim üzerindeki etkisinin istatistikî olarak ($P<0.001$) önemli olduğu saptanmıştır. İncelenen çeşitlerin bitki başına verim değerleri 1137 - 3576 g arasında değişmiş olup, istatistikî olarak 6 gruba ayrılmıştır. SC2121 çeşidi 3576 g/bitki değeri ile en yüksek ortalama bitki verimi değerine sahip olurken; bu çeşidi 2927.67 g/bitki değeri ile Joker F_1 çeşidi izlemiştir. Diğer taraftan, en düşük ortalama bitki verimi değerleri ise Yedikapı (1234 g/bitki) ve Biokan (1136.67 g/bitki) çeşitlerinden elde edilmiştir (Çizelge 5).

Ortalama Meyve Sayısı

Araştırmada verimi belirlemede kullanılan önemli kriterlerden birisi olan bitki başına meyve sayısı üzerine çeşitlerin etkisinin istatistikî olarak ($P<0.001$) önemli olduğu ortaya çıkmıştır. Denemeye alınan çeşitlerde bitki başına meyve sayıları 7.89-30.6 adet arasında değişmiştir. Buna göre en az bitki başına meyve sayısı 7.89 adetle Yedikapı çeşidinden alınırken, en fazla meyve sayısı ise 30.6 adetle Rio Grande çeşidinden alınmıştır. Bunu Biokan (26.85 adet/bitki), H2274 (26.79 adet/bitki) ve SC2121 (24.94 adet/bitki) çeşitleri takip etmiştir (Çizelge 5).

Çizelge 4. Denemeye Alınan Çeşitlere Ait Meyve Boyu, Meyve Eni, Meyve İndeksi ve Ortalama Meyve Ağırlığı Değerleri

Çeşitler	Meyve Boyu (mm)	Meyve Eni (mm)	Meyve İndeksi (mm)	Ortalama Meyve Ağırlığı (g)
JokerF1	61.45 b	75.87 b ^y	0.810 e	162.80 b
H2274	52.49 d	51.87 f	1.012 b	92.16 e
Rio Grande	66.07 a	47.23 g	1.399 a	80.10 e
Marmande	62.47 b	85.23 a	0.733 f	188.90 a
İnvictus	49.66 e	58.67 e	0.846 de	111.00 d
SC2121	52.18 d	62.93 d	0.829 de	144.37 c
Falcon	60.47 b	63.50 d	0.952 c	153.87 bc
Biokan	32.90 g	38.13 h	0.863 d	42.43 f
Yedikapı	45.60 f	71.57 c	0.637 g	157.53 bc
Süper RedF1	56.73 c	60.90 de	0.932 c	153.40 bc
Önemlilik	***	***	***	***
LSD _{0.05}	2.23	2.98	0.05	16.16

^y: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir.

***: $p < 0.001$ düzeyinde önemlidir.

Suda Çözünür Kuru Madde

Brix olarak da ifade edilen suda çözünür kuru madde değerlerinin çeşitlere göre istatistikî olarak farklı oldukları saptanmıştır ($P < 0.001$). Suda çözünür kuru madde değerlerine bakıldığında, % 5.44 ile Biokan çeşidinin en yüksek suda çözünür kuru madde içeriğine sahip olduğu; Joker F1 çeşidinin ise % 3.91 ile en düşük suda çözünür kuru madde içeriğine sahip olduğu görülmektedir (Çizelge 5). Suda çözünür kuru madde ile ilgili bulgular önceki bazı çalışmalarla (20, 21) uyum içerisinde.

Domateste çeşide, olgunluk devresine ve depolama koşulları süresine bağlı olarak suda çözünür kuru madde miktarının değişebileceği belirtilmiştir (22, 23).

Gargın (21), Isparta koşullarında üç farklı lokasyonda üstün verim ve teknolojik özelliklere sahip domates çeşitlerinin belirlenmesi amacı ile yaptığı çalışmada H2274 ve SC2121 çeşitlerinin suda çözünür kuru madde içeriklerini sırası ile % 4.61 ve % 4.40 olarak tespit etmiştir. Kaur ve ark. (24), yedi domates çeşidinde yeşilden olgunlaşma safhasına kadar çeşitli kimyasal bileşimleri incelemişlerdir. Suda çözünür kuru madde miktarının % 4.15 - 6.62 arasında değiştiğini rapor etmişlerdir.

Diğer Gözlemler

Bitki gelişimi bakımından çeşitler incelendiğinde Joker F₁, Falcon ve Süper Red F₁ çeşitlerinin orta, geriye kalan çeşitlerin ise büyük bitki yapısına sahip oldukları gözlenmiştir.

Çeşitlerde yetiştirme şekli yatık olarak saptanmıştır. Çeşitlerin büyüme özelliklerine bakıldığında, Joker F₁ ve Rio Grande çeşitlerinin yarı bodur büyüme özelliğinde oldukları, geriye kalan çeşitlerin ise determinant büyüme özelliğinde olduğu belirlenmiştir (Çizelge 6 ve 7).

Denemeye alınan çeşitler erkencilik bakımından değerlendirilmiş, Rio Grande ve Yedikapı çeşitleri geççi özellikte, SC2121 çeşidi ise erkenci özellikte bulunmuş, denemedeki diğer çeşitler orta erkenci özellik göstermiştir. Meyve çatlaması, yeşil omuz oluşumu ve çiçek burnu çürüklüğüne Yedikapı çeşidinde rastlanmıştır, Marmande, Biokan ve Yedikapı çeşitleri dilimli, Falcon ve Süper Red F₁ çeşitleri hafif dilimli olarak belirlenmiş olup, diğer çeşitlerde dilimlilik saptanmamıştır.

Rio Grande çeşidinde meyve şekli oval-silindirik olarak belirlenmiş, Marmande ve Yedikapı çeşitlerinde ise basık-yuvarlak meyve şekli görülmüş, diğer çeşitlerde ise yuvarlak meyve şekli tespit edilmiştir. Çeşitlerin hepsinin loküllerinde tohum oluşumunun iyi olduğu ve boşluk bulunmadığı, çekirdek evlerinin ise dolu özellikte oldukları saptanmıştır. Çeşitler sap çukuru genişliği bakımından değerlendirildiğinde Rio Grande ve Biokan çeşitlerinde küçük sap çukuru genişliğine, Yedikapı çeşidinde ise büyük sap çukuru genişliğine rastlanmış olup, diğer çeşitlerin sap çukuru genişliğinin orta büyüklükte olduğu gözlenmiştir.

Çeşitlerin lokul sayıları sırası ile Joker F₁ (5), H2274 (4-5), Rio Grande (2), Marmande (8-9), Invictus (4-5), SC2121 (5-6), Falcon (5-6), Biokan (3-4), Yedikapı (9-10), Süper Red F₁ (5-6) şeklinde bulunmuştur (Çizelge 6 ve 7).

SONUÇ

Araştırma sonuçlarına göre, standart çeşitlerden SC2121 çeşidinin; hibrid çeşitlerden ise Joker F₁ çeşidinin Afyonkarahisar yöresinde dekara ortalama verim değerleri hem Türkiye domates verim ortalamasının (3.6 ton) hem de Dünya verim ortalamasının (5.06 ton) üzerinde olduğu için yörede yetiştirilmeleri önerilebilir.

Çizelge 5. Denemeye Alınan Çeşitlere Ait Dekara Verim, Bitki Verimi, Ortalama Meyve Sayısı, Suda Çözünür Kuru Madde Miktarı Değerleri

Çeşitler	Dekara Verim (kg/da)	Bitki Verimi (g/bitki)	Ortalama Meyve Sayısı (adet/bitki)	Suda Çözünür Kuru Madde Miktarı (%)
JokerF1	6506 b	2928 b ^y	17.98 c	3.91 c
H2274	5470 c	2462 c	26.79 b	4.61 b
Rio Grande	5442 c	2449 c	30.61 a	4.17 bc
Marmande	5586 c	2514 c	13.36e	4.65 b
Invictus	3683 e	1658 e	14.95 de	4.07 c
SC2121	7945 a	3576 a	24.94 b	4.06 c
Falcon	5470 c	2462 c	16.07 cd	4.38 bc
Biokan	2526 f	1137 f	26.85 b	5.44 a
Yedikapı	2741 f	1234 f	7.89 f	4.38 bc
Süper RedF1	4728 d	2128 d	13.88 de	4.59 b
Önemlilik	***	***	***	***
LSD _{0.05}	273	123	2.53	0.5

^y: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir. *** : p<0.001 düzeyinde önemlidir.

Çizelge 6. Denemede Kullanılan Domates Çeşitlerine Ait Bazı Fenolojik ve Pomolojik Gözlemlere Ait Değerler – I

Gözlemler	Çeşitler				
	Joker F1	H2274	Rio Grande	Marmande	Invictus
Habitus	orta	büyük	büyük	büyük	büyük
Yetiştirme Şekli	yatık	yatık	yatık	yatık	yatık
Büyüme Özelliği	yarı bodur	bodur	yarı bodur	bodur	bodur
Erkencilik	orta erkenci	orta erkenci	geççi	orta erkenci	orta erkenci
Dilimlilik	dilimsiz	dilimsiz	dilimsiz	dilimli	dilimsiz
Meyve Şekli	yuvarlak	yuvarlak	oval-silindirik	basık-yuvarlak	yuvarlak
Lokul Sayısı	5	4-5	2	8-9	4-5
Çekirdek Evi Doluluğu	dolu	dolu	dolu	dolu	dolu
Tohum Oluşumu	iyi	iyi	iyi	iyi	iyi
Çatlama	yok	yok	yok	yok	yok
Yeşil Omuz	yok	yok	yok	yok	yok
Sap Çukuru Genişliği	orta	orta	küçük	orta	orta
Çiçek Burnu Çürüklüğü	yok	yok	yok	yok	yok

Çizelge 7. Denemede Kullanılan Domates Çeşitlerine Ait Bazı Fenolojik ve Pomolojik Gözlemlere Ait Değerler –II

Gözlemler	Çeşitler				
	SC2121	Falcon	Biokan	Yedikapı	Super Red F1
Habitus	büyük	orta	büyük	büyük	orta
Yetiştirme Şekli	yatık	yatık	yatık	yatık	yatık
Büyüme Özelliği	bodur	bodur	bodur	bodur	bodur
Erkencilik	erkenci	orta erkenci	orta erkenci	geççi	orta erkenci
Dilimlilik	dilimsiz	hafif dilimli	dilimli	dilimli	hafif dilimli
Meyve Şekli	yuvarlak	basık-yuvarlak	yuvarlak	basık-yuvarlak	yuvarlak
Lokul Sayısı	5-6	5-6	3-4	9-10	5-6
Çekirdek Evi Doluluğu	dolu	dolu	dolu	dolu	dolu
Tohum Oluşumu	iyi	iyi	iyi	iyi	iyi
Çatlama	yok	yok	yok	var	yok
Yeşil Omuz	yok	yok	yok	var	yok
Sap Çukuru Genişliği	orta	orta	küçük	büyük	orta
Çiçek Burnu Çürüklüğü	yok	yok	yok	var	yok

KAYNAKLAR

1. Vural, H., Esiyok, D., Duman, İ., 2000. Kültür Sebzeleri, Ege Üniversitesi Basımevi, 440 s, İzmir.
2. Anonim, 2009. Food and Agricultural Organization (FAO). www.faostat.fao.org.
3. Türkmen, Ö., Tekintaş F.E., 1992. Invictus ve Coral standart domates çeşitlerinin van ekolojik koşullarında ekim zamanları ve dikim mesafelerinin verim ve erkenciliğe etkileri üzerine araştırmalar. I. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi Cilt II. s. 183, 13–16 Ekim 1991, İzmir.
4. Maynard, D.N., Hochmuth, G.J., 1997. Vegetable variety trial results in Florida for 1996. Fla. Agr.Expt. Sta. Circ. S-396.
5. Özzambak, E., Düzyaman, E., Eşiyok, D., İlbi, H., 1994. Üstün verim ve teknolojik özelliklere sahip sanayi domatesi çeşitlerinin belirlenmesi. II. İntroduksiyon denemesi. SANDOM Projesi yayın No:8, S: 12-19, İzmir. 53s.
6. Akıncı, İ.E., Karatas, S., Türkmen, Ö., 1995. Bazı domates çeşitleri üzerine bir araştırma, Türkiye II. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, S: 22-26. Van.
7. Sağlam, N., Fidan, S., Yazgan, A. 2000. Determining suitable varieties for processing tomato production under turkey ecological conditions. Acta Hort. (ISHS) 533:527-532, http://www.actahort.org/books/533/533_66.htm.
8. Paksoy, M., 2003. konya ekolojisinde değişik ekim-dikim zamanlarında yetiştirilen bazı sanayilik domates çeşitlerinde verim ve kalite özelliklerinin incelenmesi. S.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, 17(32):6-9.
9. Ercan, N., Ayar, A., Şensoy, A.S., Temirkaynak, M., 2002. Bazı domates çeşitlerinin Antalya koşullarında açıkta yetiştirilme olanakları üzerinde bir araştırma, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 15(2):101-105.
10. Akıllı, M., Polat, E., Atasayar, A., 1995. Bazı başarılı salçalık domates çeşitlerini Antalya koşullarında yetiştirme olanakları üzerine bir araştırma. Türkiye II. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Cilt:2, S:23, Adana.
11. Anonim, 1996. Afyon İli Raporu Bölgesel Gelişme ve Yapısal Uyum Genel Müdürlüğü, Yayın No. DPT:2465.
12. Çimen, D., 2007. Domates (*Lycopersicon lycopersicum* L.)'te aşılı fide kullanımı ve çift gövde uygulamasının verim ve kalite özelliklerine etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Tokat.
13. Parvej, M.R., Khan, M.A.H., Awal, M.A., 2010. Phenological development and production potentials of tomato under polyhouse climate. The Journal of Agricultural Science, 5(1):19-31.
14. Khokhar, K.M., Hussain, S.I., Qurehşi, K.M., Mahmood, T., Niazi, Z.M., 1988. Studies on production of tomato cultivars in summer season. Pak. J. Agric. Res., 25: 65-69.
15. Chaudhry, M.F., Khokhar, K.M., Hussain, S.I., Mahmood, T., Lqbal, S.M., 1999. Comparative performance of some local and exotic tomato cultivars during spring and autumn seasons. Pak. J. Arid Agric., 2:7-10.
16. Tindall, H.D., 1975. Commerical Vegetable Growing, Oxford University Press, London, 300p.
17. Kacjan Maršič, N., Osvald, J., Jakše, M., 2005. Evaluation of ten cultivars of determinate tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.), grown under different climatic conditions. Acta Agriculturae Slovenica, 85(2):321-328.
18. Ünlü, H., 2008. Organik domates yetiştiriciliğinde çiftlik gübresi, mikrobiyal gübre ve bitki aktivatörü kullanımının verim, kalite ve bitki besin maddeleri alımına etkileri, Doktora Tezi, S.D.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Isparta.
19. Serdaroğlu, Ö., 2002. Torbalı yöresinde yetiştirilmeye uygun sanayi domatesi çeşitlerinin belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Aydın.
20. Ünlü, H., Padem, H., 2009. Organik domates yetiştiriciliğinde çiftlik gübresi, mikrobiyal gübre ve bitki aktivatörü kullanımının verim ve kalite özellikleri üzerine etkileri. Ekoloji, 19(73):1-9.
21. Gargin, S., 2006. Isparta koşullarında üç farklı lokasyonda üstün verim ve teknolojik özelliklere sahip domates çeşitlerinin belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, S.D.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Isparta.
22. Picha, D.H., 1984. Ripening and Storage Characteristics of the 'Alcobaca' Ripening Mutant in Tomatoes. Journal of the American Society for Horticultural Science, 109(4):504-507.
23. Kaynaş, K., Çelikel, G., Türkes, N., Sürmeli, N., 1988. Yalova ve İznik bölgesinde yetiştirilen bazı domates çeşitlerinin depolama olanakları ve fizyolojileri üzerine çalışmalar. Açıkta Sebze Yetiştiriciliği Araştırma Projesi Ara Sonuç Raporu. Atatürk Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü.
24. Kaur, D., Sharma, R., Wani, A.A., Gill, S., Sogi, D.S., 2006. Physicochemical Changes in Seven Tomato (*Lycopersicon esculentum*). Cultivars During Ripening, International Journal of Food Properties, 9:747-757.

Interaction of a High-Energy Proton Beam with a Thin Target and Neutron Multiplicity

İskender DEMİRKOL*

Bingöl University, Faculty of Art and Science, Department of Physics, 12000, Bingöl-TURKEY

Abstract

An important ingredient in the performance of accelerator driven systems for energy production, waste transmutation and other applications are the number of spallation neutrons produced per incident proton. The neutron multiplicities, angular and energy distributions are usually calculated by simulation codes. We have presented multiplicities of the neutrons emitted in the interaction of a high-energy proton (1500 MeV) with a thin target Pb, Bi. In this study we have used the codes ISABEL and CEM95 to calculate multiplicities of the neutrons emitted. The results obtained have been compared with the available data.

Keywords: Nuclear reaction models, neutron multiplicity, accelerator driven system

İnce Hedef ile Yüksek Enerjili Proton Işınının Etkileşmesi ve Nötron Çoğalması

Özet

Enerji üretimi, atık dönüştürme ve diğer uygulamalar için hızlandırıcı kaynaklı sistemlerin performansında önemli bir bileşen proton başına üretilen spallasyon nötronlarının sayısıdır. Nötron çoğalmaları, açısal ve enerji dağılımları genellikle simülasyon programları kullanılarak hesaplanır. Biz 1500 MeV enerjili proton ile ince hedef olan (Pb) Kurşun ve (Bi) Bizmut'un etkileşmesinde ortaya çıkan nötronların çoğalmalarını sunduk. Bu çalışmada yayılan nötron çoğalmasını hesaplamak için ISABEL ve CEM95 programlarını kullandık. Elde edilen sonuçlar mevcut veriler ile karşılaştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Nükleer reaksiyon modeller, nötron çoğalması, hızlandırıcı kaynaklı sistem

INTRODUCTION

Lately, spallation reactions have attracted considerable interest due to their importance in technical applications. They could, for example, be used for production of neutrons in spallation neutron source, and they could act as an intense neutron source in accelerator-driven subcritical reactors. Spallation reactions could be used for incinerating nuclear wastes and producing energy (1-3). An important part of Accelerator-Driven System (ADS) is the high-intensity neutron source, which consists of a heavy element target irradiated by protons at medium energies (4). A large amount of nuclear reaction data at medium energies is required for recent plans of transmutation of long-lived radioactive wastes and energy production with a spallation source. Spallation reactions could be used to produce high neutron fluxes by bombarding a target of heavy materials with a high intensity proton in the intermediate energy range (5). Recently, some experiments on $p + {}^{nat}\text{Pb}$ were done, but theoretical analyses have been deficient. This work analyses theoretically the dependence of the cross sections of the lately, heavier projectiles have become available, and the investigations have been extended to the fragmentation of Krypton (6,7), Xenon (8,9), Gold (10), Lead (11) and Uranium (12).

The nuclide production yields of peripheral relativistic nuclear collisions are of considerable technical importance in several aspects (13). Another field of interest is the technical application of nuclear-collision processes for the energy production and the transmutation of nuclear waste in hybrid reactor (14) which work as a fission reactor where an additional high-energetic proton or ion beam serves to increase the neutron flux in the reactor in a controlled way.

MATERIALS AND METHODS

Cascade – Exciton Model (CEM)

Nucleon–nucleus reactions in the medium-energy range are still attracting attention because of the opportunity to investigate the pre-equilibrium particle emission (15). The mechanism of particle emission during the attainment of statistical equilibrium in an excited nuclear system is somewhat intermediate between direct reactions and decays through the states of a compound nucleus. The development of the pre-equilibrium concept of the nuclear reactions has allowed one to understand the importance of this mechanism and its relation to the intermediate nuclear structure.

*: idemirkol@bingol.edu.tr

The majority of the exciton models claims only to describe the shape of angle-integrated energy spectra of secondaries, mainly of nucleons (16,17). At higher energies many features of nuclear reactions are fairly well reproduced within the intranuclear cascade model (18).

In the CEM (Cascade-Exciton Model), is assumed that the reactions occur in three stages. The first stage is the intranuclear cascade in which primary particles can be rescattered several times prior to absorption by, or escape from the nucleus. The excited residual nucleus residuary after the emission of the cascade particles determines the particle-hole configuration that is the starting point for the second stage of the reaction, pre-equilibrium stage of the reaction.

The subsequent relaxation of the nuclear excitation is treated in terms of the exciton model of pre-equilibrium decay that includes the description equilibrium evaporative third stage of the reaction (19). In a general case, the three components may contribute to any experimentally measured quantity in particular, for the inclusive particle spectrum, as following;

$$\sigma \left(\frac{d^2p}{d\Omega dp} \right) = \sigma_{in} \left[f^{cas} \left(\frac{d^2p}{d\Omega dp} \right) + N^{preq} \left(\frac{d^2p}{d\Omega dp} \right) + N^{eq} \left(\frac{d^2p}{d\Omega dp} \right) \right] \quad (1)$$

The inelastic cross section σ_{in} is not taken from the experimental data or independent optical model calculations, but it is calculated within the cascade model itself (15). Hence the CEM predicts the absolute values for calculated characteristics and does not require any additional data or special normalization of its results. The code CEM95 is intended for the Monte Carlo calculation of nuclear reactions in the framework of the Cascade-Exciton Model. The code CEM95 allows us to calculate reaction, elastic, fission and total cross sections; nuclear fissilities, excitation functions, nuclide distributions, energy and angular spectra, double differential cross sections, mean multiplicities, mean energies and production cross sections for ejectile yields. The different models are incorporated in the CEM95 to calculate the level density parameter.

Pre-equilibrium decay of nuclei and intranuclear cascade

To understand interrelations between models of pre-equilibrium nuclear decay and intranuclear cascade, it is traced briefly the main physical assumptions resulting in different equations to describe relaxation phenomena. Let an excited nuclear system by the Hamiltonian $\hat{H} = \hat{H}_0 + \hat{V}$ has been determined where \hat{H}_0 is referred to undisturbed nuclear constituents. Let we choose the representation in which the undisturbed energy E is diagonal. $\hat{H}_0 |E\alpha\rangle = E |E\alpha\rangle$ has been chosen. Here, all indices of a nuclear state are included in α expect for energy. Starting with the dynamical Liouville equation and using statistical mechanics methods, One can show that the diagonal elements of the density matrix $P \left(\frac{d^2p}{d\Omega dp}, \alpha, t \right)$ treated as a probability of finding a system at the time t in the $E\alpha$ state, will satisfy the master equation (20,21).

$$\frac{\partial P(E, \alpha, t)}{\partial t} = \sum_{\alpha' \neq \alpha} \left[\lambda \left(\frac{d^2p}{d\Omega dp}, \alpha', t \right) P(E, \alpha', t) - \lambda \left(\frac{d^2p}{d\Omega dp}, \alpha, t \right) P(E, \alpha, t) \right] \quad (2)$$

Where, the energy-conserving probability rate is defined in the first order of the time-dependent perturbation theory

$$\lambda \left(\frac{d^2p}{d\Omega dp}, \alpha, t \right) = \frac{2\pi}{\hbar} \left| \langle E\alpha | \hat{V} | E\alpha' \rangle \right|^2 w_\alpha \left(\frac{d^2p}{d\Omega dp} \right) \quad (3)$$

where the matrix element $\langle E\alpha | \hat{V} | E\alpha' \rangle$ is believed to be rather a smooth function in energy, $w_\alpha(E)$ is the density of final states of the system and α is the representation of occupation numbers $\alpha \rightarrow \nu_1, \nu_2, \dots, \nu_A$ in the case of a short-range potential for constituents. The master Eq.2 is the mathematical basis of a large class of pre-equilibrium decay models known as exciton models. Within these models, an excited nuclear state is completely defined by an excitation energy and a number of excited nuclear particles p and holes ($n=p+h$) is a number of excitons, that is $\alpha \equiv n$. Boltzmann equation is as following (22),

$$\left(\frac{\partial}{\partial t} + \frac{\vec{p}_k}{m} \cdot \vec{\nabla}_r + \vec{F} \cdot \vec{\nabla}_{p_k} \right) f_k = \iint d\vec{p}_l d\Omega_{rel} \frac{d\sigma_{rel}}{d\Omega} \left(f_j f_l - f_k f_l \right) \quad (4)$$

The intranuclear cascade model is based on this equation but it is preliminarily linearized in the following manner. The fast (cascade) particles and the target-nucleus nucleons which have not yet been involved in the interaction are considered as two different types of particles, and the collisions between particles of the same type are neglected. The nuclear constitutions are believed to be described by the equilibrium distribution function $f^T(r, p)$. Then, for the distribution function of cascade particles, $f^{cas}(r, p, t)$ we have from Eq.4 the following equation;

$$\left(\frac{\partial}{\partial t} + \frac{\vec{p}}{m} \cdot \vec{\nabla}_{\vec{r}} + \vec{F} \cdot \vec{\nabla}_{\vec{p}} \right) f^{cas}(\vec{r}, \vec{p}, t) = \rho^T(\vec{r}) \langle \sigma_{v_{rel}} \rangle f^{cas}(\vec{r}, \vec{p}, t) + Q(\vec{r}, \vec{p}, t) \quad (5)$$

According to the normalization of the single-particle distribution function,

$$\rho^T(\vec{r}) = \int d\vec{p} f^T(\vec{r}, \vec{p}) \quad (6)$$

is the local number density. Averaging in Eq.5 is carried out over the distribution function of the target nucleus nucleons

$$\langle \sigma_{v_{rel}} \rangle = \frac{1}{\rho^T(\vec{r})} \int d\vec{p} f^T(\vec{r}, \vec{p}) \sigma(v_{rel}) v_{rel} \quad (7)$$

and the cross section $\sigma(v_{rel})$ allows for the exclusion principle.

The source function in the right-hand side of Eq.5 is

$$Q(\vec{r}, \vec{p}, t) = \iint d\vec{p}_1 d\Omega_{rel} \frac{d\sigma_{rel}}{d\Omega} f^T(\vec{r}, \vec{p}_1) f^{cas}(\vec{r}, \vec{p}_j, t) \quad (8)$$

If the fast particle flux collides with the semi-infinite slab of nuclear matter, we have for the cascade particles.

$$f^{cas}(\vec{p}_j, t) = N_0 \delta(\vec{p} - \vec{p}_0) \exp \left[\int_0^t dt' \rho^T \langle \sigma_{v_{rel}} \rangle \right] + \int_0^t dt'' \rho^T \rho^{cas} \left(\vec{r} - \frac{\vec{p}}{m} \langle -t'' \rangle, t'' \right) \times Q \left(\vec{r} - \frac{\vec{p}}{m} \langle -t'' \rangle, \vec{p}, t'' \right) \exp \left[\int_{t''}^t dt'' \rho^T \langle \sigma_{v_{rel}} \rangle \right] \quad (9)$$

where $\rho^{cas}(\vec{p}, t)$ is related to $f^{cas}(\vec{p}, t)$ by an equation of the type (6). Eq.9 its probabilistic interpretation is basis for the cascade model proceeding from an analogy between the interaction of fast particles with nuclei and high-energy radiation transport through matter (18).

The CEM95 code is intended for the Monte Carlo calculation of nuclear reactions in the framework of the Cascade-Exciton Model. The CEM95 code allows us to calculate reaction, elastic, fission and total cross sections; nuclear fissilities, excitation functions, nuclide distributions, energy and angular spectra, double differential cross sections, mean multiplicities, mean energies and production cross sections for ejectile yields. Different models are incorporated in the CEM95 to calculate the level density parameter.

Evaporation Model

ISABEL is an intra-nucleon cascade program. The output cascades are used as directly as input files to the two evaporation programs PACE-2 and EVA. PACE-2 takes full account of angular momentum effect including γ emission at all stages of the evaporation chain. After the INC stage, residual nuclei are in highly excited states, and energy is dissipated by evaporation of n, p, d, t, ^3He and α particles. The probability $p(e)$ that an excited nucleus will emit a particle x with kinetic energy e is proportional to:

$$\langle S_x + m_x \rangle \varepsilon \sigma_{cx} \langle w \rangle \langle \xi \rangle \quad (10)$$

Where S_x and m_x are the spin and mass of particle x , σ_{cx} is the cross section for formation of the compound nucleus in the inverse reaction (bombarding the residual nucleus with particles of energy e), E is the excitation of the residual nucleus, and $w(E)$ is the density of levels of the residual nucleus at excitation E .

$$R_x = \langle S_x + 1 \rangle m_x \int_{k_x V_x}^{U - Q_x - \delta} \varepsilon \sigma_{cx} \langle w \rangle \langle \xi \rangle \langle -Q_x - \delta - \varepsilon \rangle d\varepsilon \quad (11)$$

Q_x is the binding energy of the particle in the nucleus, and k_x is taken from inverse cross section parameterizations for each particle. δ is the pairing energy, V_x is the Coulomb barrier, and U is the initial excitation energy. These integrals can be solved analytically for different particles (23).

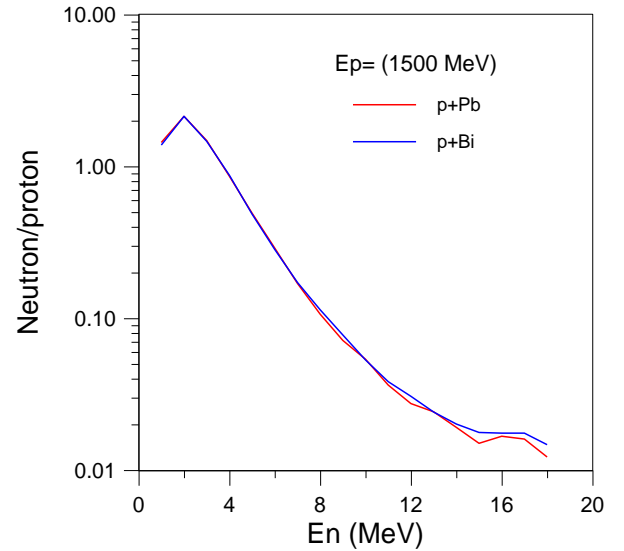


Figure 1. Multiplicity neutron per proton with collision p+Pb and p+Bi for energy 1500 MeV

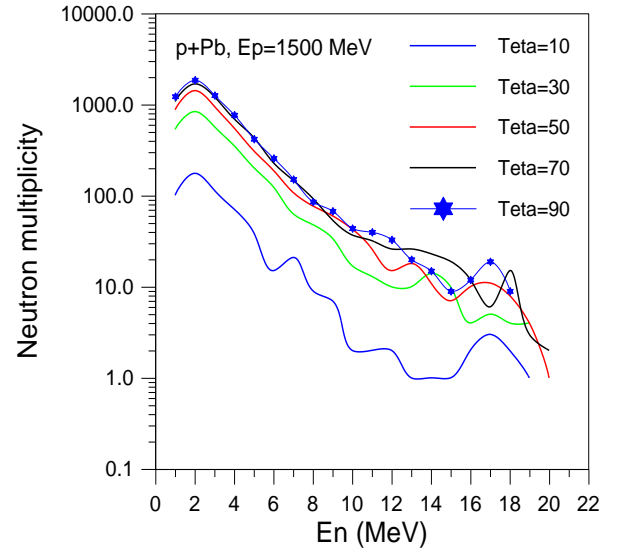


Figure 2. Multiplicity neutron as dependent angle with collision p+Pb for energy 1500 MeV

RESULT AND DISCUSSION

Spallation reactions have recently captured an increasing interest due to technical applications as intense neutron sources for accelerator-driven subcritical reactors or spallation neutron sources (26). In the next-generation radioactive-beam facilities, the projectile fragmentation at relativistic energies is proposed as one of the major production methods. The mean spallation residue and fission-fragment kinetic energies are particularly important in the technical design of the accelerator driven subcritical reactors due to their ability to induce severe radiation damages in the structural materials. Nowadays, applications of Accelerator-Driven System (ADS) are usually tuned to the transmutation of transuranic elements and/or long-lived fission products due to the higher transmutation neutron energy interval capability and surmised enhanced safety (27).

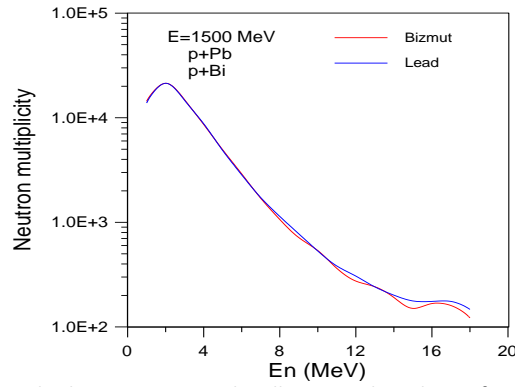


Figure 3. Multiplicity neutron with collision p+Pb and p+Bi for energy 1500 MeV

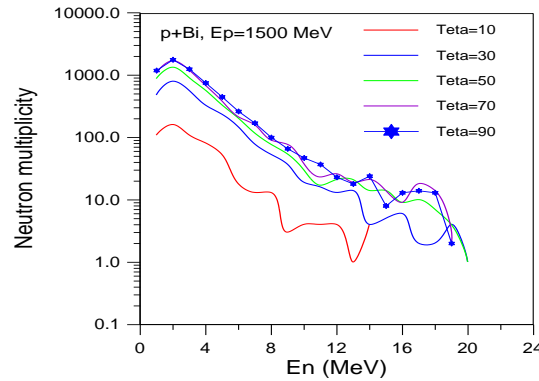


Figure 4. Multiplicity neutron as dependent angle with collision p+Bi for energy of protons 1500 MeV

Table 1. Emitted neutron spectrum as dependent angle of reaction p+Pb for energy 1500 MeV

p+Pb Neutron spectrum	Angle (Degree)					
	0-10°	10-20°	20-30°	30-40°	40-50°	50-60°
Neutron energy interval (MeV)	0-10°	10-20°	20-30°	30-40°	40-50°	50-60°
0-5	501	1570	2502	3353	4123	4548
5-10	54	170	286	393	477	538
10-20	15	40	74	95	111	126
Neutron energy interval (MeV)	60-70°	70-80°	80°	90°	100°	110°
0-5	5128	5408	5537	5577	5191	4930
5-10	560	586	639	609	627	516
10-20	164	147	138	158	155	133
Neutron energy interval (MeV)	120°	130°	140°	150°	160°	170°
0-5	4497	3821	3097	2238	1376	463
5-10	470	407	324	235	133	42
10-20	93	87	87	61	26	11

Table 2. Emitted neutron spectrum as dependent angle of reaction p+Bi for energy 1500 MeV

p+Bi Neutron spectrum	Angle (Degree)					
	0-10°	10-20°	20-30°	30-40°	40-50°	50-60°
Neutron energy interval (MeV)	0-10°	10-20°	20-30°	30-40°	40-50°	50-60°
0-5	511	1463	2349	3313	4008	4677
5-10	51	187	334	404	481	578
10-20	17	59	67	104	118	155
Neutron energy interval (MeV)	60-70°	70-80°	80°	90°	100°	110°
0-5	5018	5392	5530	5403	5372	4775
5-10	576	629	631	645	564	562
10-20	146	179	155	152	155	151
Neutron energy interval (MeV)	120°	130°	140°	150°	160°	170°
0-5	4394	3747	2997	2256	1373	452
5-10	478	409	311	252	159	53
10-20	126	99	80	61	39	15

Table 3. Comparison of neutron multiplicity per proton and average energy of neutrons ejected with evaporation

	Energy of proton =1500 MeV				Energy of proton =1220 MeV			
	Present study				Literature			
	ISABEL	ISABEL	CEM95	CEM95	LANL (24)	DUBNA (24)	JAERI (24)	CEM95 (25)
	Bi	Pb	Bi	Pb		Pb		
Neutron multiplicity per proton after evaporation	7.22	7.26	9.38	11.4	18	14.9	13.89	10.2
Average energy of neutrons ejected (MeV)	2.75	2.71	-	-	-	-	-	-

In this study, the ISABEL-PACE2 and CEM95 code system packages have been used to calculate the mean number of neutrons produced in each thin target, Bi and Pb. In thin targets where there is a single nuclear reaction (i.e. inter-nuclear cascade), the neutron production is shown to depend rather weakly on both target material and beam energy. In a single p-nucleus collision, only a rather small fraction of the incident energy can be found as excitation energy and a larger and larger fraction of this energy is removed by charged particles at the expense of neutrons.

In Fig. 1, the multiplicity neutron per proton with collision p+Pb and p+Bi for energy of protons 1500 MeV has been calculated. The calculations have been made by using the Intranuclear cascade models. The data taken from References (24,25). The obtained results with ISABEL-PACE2 come mostly from evaporation process. Fig.2 shows multiplicity of neutron as dependent angle with collision p+Pb of protons energy 1500 MeV at different angles. As shown in Fig.2, multiplicity of neutron for angles of 90 degrees is more than neutrons obtained at other angle degrees. In Fig. 3, the multiplicity neutron with collision p+Pb and p+Bi for energy of protons 1500 MeV has been calculated. Fig.4 shows multiplicity of neutron as dependent angle with collision p+Bi of protons energy 1500 MeV at different angles.

Table 1 and 2 shows emitted neutron spectrum for neutron energy interval 0-5; 5-10; 10-20 (MeV) as dependent angle of reactions p+Pb and p+Bi for energy of protons 1500 MeV. Table 1 show comparison of neutron multiplicity per proton and average energy of neutrons ejected with evaporation. As seen in Table 3, multiplicity of neutron obtained for Pb is more than neutrons obtained for Bi.

Spallation is the process where nucleons are ejected from a heavy nucleus being hit by a high energy particle. In this case, a high-energy proton beam directed at a heavy target expels a number of spallation particles, including neutrons. Powerful accelerators can produce neutrons by spallation. This process may be linked to conventional nuclear reactor technology in Accelerator-Driven Systems (ADS) to transmute long-lived radioisotopes in used nuclear fuel into shorter-lived fission products. There is also increasing interest in the application of ADS to running subcritical nuclear reactors, powered by thorium. In an ADS, the most interesting quantity for neutron source designers is the number of neutrons generated for incident particle.

Gaining a better knowledge on the neutron economy may have important consequences on the design of a high-intensity neutron facility.

REFERENCES

1. The European Spallation Source Study, Vol. III, The ESS Technical Study, Report, ESS- 96-53-M, 1996.
2. İ. Demirkol, et al. Nuclear Science and Engineering, 147 83-91, 2004.
3. C.D. Bowman, et al. Nucl. Instrum. Methods A 320, 336, 1992.
4. J. Zhou, Q. Shen, X. Sun, "Theoretical Calculations of Proton Reaction Cross Sections in a Lead Target with Energy $E_p < 300$ MeV" Nuclear Technology, 127, 1999.
5. A. Boudard, et al., "Spallation Study with Proton Beams Around 1 GeV: Neutron Production" Nuclear Physics A 663-664, 1061c-1064, 2000.
6. C. Stephan, et al., Phys. Lett. B 262 (1991) 6
7. M. Weber, et al., Nucl. Phys. A. 578 (1994) 659.
8. K.-H. Schmidt, et al., Nucl. Phys. A 452 (1992) 699.
9. J. Friese, et al., Nucl. Phys. A 553 (1993) 753c
10. K.-H. Schmidt, et al., Phys. Lett. B 300 (1993) 313
11. T. Enqvist, et al., Nuclear Physics A 686 (2001) 481-524
12. J. Taieb, et al., Nuclear Physics A 724 (2003) 413-430
13. J. Benlliure, A. Grewe, M. de Jong, K.-H. Schmidt, S. Zhdanov: Nuclear Physics A 628 (1998) 458-478.
14. C. Rubbia, CERN report CERN-LHC-96-011-EET.
15. K.K. Gudima, S.G. Mashnik and V.D. Toneev, Nuclear Physics A401 (1983) 329-361.
16. M. Blann, Ann. Rev. Nucl. Sci. 25 (1975) 123
17. K. Seidel, D. Seeliger, R. Reif and V. D. Toneev, Physics of Elementary Particles and Atomic Nuclei 499 (1976) 517.
18. V. S. Barashenkov and V. D. Toneev, (Atomizdat, in Russian 1972), RSIC CODE PACKAGE PSR-357 (1972).
19. S.G. Mashnik and V.D. Toneev, Communications of the Joint Institute for Nuclear Research, (1974) P4-8417, Dubna
20. J. Hüfner And C. C. Chiang, Nucl. Phys. A 349, (1980) 466
21. N. N. Bogolubov, (Moskov: Gostekhizdat), (1946) in Russian.
22. B. A. Rumjantsev And C. A. Kheifets, Yad. Fiz, 21, (1975) 510.
23. MCNPX User's Manual, Version 2.3.0, (April 2002) LA-UR-02-2607.
24. Hilscher. D., et al., Nucl. Inst. Meth. A414 (1998) 100.
25. İ. Demirkol, Ph. D. Thesis, Haziran (2003)
26. İskender Demirkol, Ali Arasoğlu and Eyyüp Tel, Neutron Multiplicity with 1.0 and 1.2 GeV Proton-Induced Spallation Reactions on Thin Targets, Chinese Journal of Physics, Vol. 46, No: 2 (2008) pp.124-134.
27. İ. Demirkol and E. Tel, Multiplicity of Particles Per Primary Reaction at 1500 MeV for the Nuclei Used on the Accelerator Driven Systems, Annals of Nuclear Energy, 38 (2011)1078-1083.

Betonarme Kirişlerde Çatlak İncelemesi-Nümerik Çalışma

Ahmet BENLİ^{1*} Yusuf CALAYIR²

¹:Bingöl Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, 12000, Bingöl, TÜRKİYE

²:Fırat Üniversitesi Mühendislik Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümü, 23169, Elazığ, TÜRKİYE

Özet

Bu çalışmada, dört-noktalı eğilmeye maruz tam ölçekli 200×300×2000 mm boyutlu betonarme kirişlerde çatlak oluşum ve ilerleme mekanizması nümerik olarak incelenmiştir. Betonarme kirişler sonlu eleman paket programı ANSYS kullanılarak modellenmiştir. Kirişler normal beton (NB) ve kendiliğinden yerleşen beton (KYB) olmak üzere iki farklı beton malzemesi için ve iki farklı çekme donatısı (2φ16 mm ve 2φ20 mm) kullanılarak sonlu eleman modellemesi yapılmıştır. Çekme donatıları kirişlerde aderans göçmesi olacak şekilde bindirmeli olarak modellenmiştir. Betonarme kirişlerde oluşan kesme ve çekme çatlakları incelenmiş ve karşılaştırmalar yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Çatlak; Betonarme Kiriş; Kesme Çatlağı; Çekme Çatlağı

Crack Investigation in Reinforced Concrete Beams-Numerical Study

Abstract

In this study, mechanisms of crack initiation and propagation were investigated in reinforced concrete beams, with 200×300×2000 mm dimensions, that were opposed to four-point bending. Reinforced concrete beams were modelled by using general purpose finite element code ANSYS. Beams were modelled for normal concrete (NC) and self-consolidating concrete (SCC) materials and using two different longitudinal (flexural) reinforcing bars as 2φ16 mm and 2φ20 mm. Flexural reinforcing bars were modelled as lap-spliced to provoke splitting mode failure in all beam specimen. Shear and tension cracks that are found in reinforced concrete beams are investigated and made comparisons.

Key Words: Crack; Reinforced Concrete Beam; Shear Crack; Tension Cracks

SİMGELER LİSTESİ

σ_s	: Çekme donatısındaki gerilme (MPa)
l_s	: Bindirme uzunluğu (mm)
u	: Aderans dayanımı (MPa)
ρ	: Donatı oranı
b	: Kiriş genişliği (mm)
h	: Kiriş yüksekliği (mm)
ϕ	: Donatı çapı (mm)
P_{max}	: Göçme yükü (kN)
δ	: Kiriş kesitinin orta noktasındaki sehim (mm)

GİRİŞ

Betonarme yapıların lineer olmayan kompleks davranışlarından dolayı, kirişler, levhalar ve kabuklar gibi betonarme yapıların sonlu eleman modellenmesi mühendislik alanının önemli zorluklar içeren konularındandır.

Betonun lineer olmayan özelliği, temel olarak malzemenin iki önemli faktöründen ileri gelmektedir. Birinci faktör donatının plastik deformasyon özelliğidir. İkinci faktör ise, betonun basınç dayanımı ve betonun çatlama özelliğidir. Diğer lineer olmayan özellikler betonla donatı arasındaki aderans-kayma etkileşimi, çatlama betonundaki agrega kenetlenmesi, donatıların kaldıraç etkisi, betonun sünmesi ve büzülmesi vb. gibi durumlardan kaynaklanmaktadır. Betonun kırılma işlemi klasik teorilere uymayan bir şekilde olduğundan genellikle yarı-gevrek malzeme olarak tanımlanır. Bundan dolayı, betonun kırılması birçok araştırmacının ilgisini çekmiştir (1–5). Birçok yapısal mühendislik uygulamaları için, betonun güçlendirilmesine ihtiyaç vardır. Çünkü betonun çekme dayanımı, basınç dayanımının yaklaşık onda biri kadardır (3). Betonda donatının bulunması çatlak oluşumunu ve ilerlemesini zorlaştırır.

Çatlaklar donatıların olduğu seviyeye geldiklerinde, donatı çubukları çatlağın açılmasını önemli derecede sınırlar (6). Sonuç olarak, betonarme bir yapının

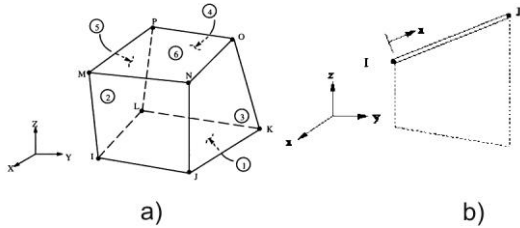
*: abenli@bingol.edu.tr

yükleme kapasitesi ve göçme modu önemli oranda donatı çubuklarının miktarına ve konumuna bağlıdır (7). Betonarme kirişlerde kiriş göçmeden önce çeşitli tipte çatlaklar oluşabilir. Mesela, üç-noktalı eğilmede ilk çatlak, asal çekme gerilmesinin malzemenin çekme dayanımını geçtiği eğilme momentinin en büyük olduğu bölgede oluşur. Donatı oranının düşük olduğu durumlarda, çatlak ilerlemesi kirişin maksimum yük taşıma kapasitesine ulaştıktan sonra ani bir düşüşle sona erer. Beton tarafından taşınan çekme gerilmesi donatıya aktarılır ve bundan dolayı kiriş dayanımını geri kazanır. Sonuçta, kirişler donatı çubuklarının kopması veya betondan sıyrılmasıyla göçer. Bu çeşit eğilme çatlakları son zamanlarda geniş bir şekilde analiz edilmiştir (8–15).

MATERYAL VE METOT

Beton ve Çeliğin Sonlu Eleman Modeli

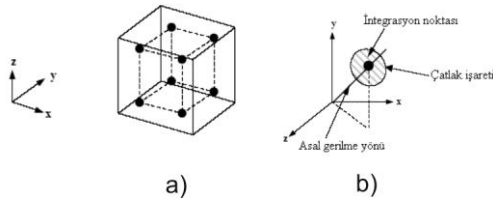
ANSYS programı içerisinde üç boyutlu beş adet katı sonlu eleman bulunmaktadır. Beton malzemesi için kırılma ve ezilme özelliklerini içeren Solid 65 elemanı seçilmiş olup donatı çeliği için Link 8 elemanı kullanılmıştır. (Şekil 1)



Şekil 1. Betonarme kirişlerin 3 boyutlu sonlu eleman modeli; a) beton elemanı ve b) ara donatı elemanı

Betonun Sonlu Elemanı ve Malzeme Modeli

Betonun modellenmesinde sekiz düğüm noktalı katı eleman kullanılmış olup her bir düğüm noktası x, y ve z yönlerinde yer değiştirme serbestliğine sahiptir. Bu elemanın rijitlik ve kütle matrisleri $2 \times 2 \times 2$ Gauss integrasyon yöntemiyle elde edilmekte olup integrasyon noktaları Şekil 2 a' da verilmiştir. Kırılma veya ezilmenin nümerik modellenmesinde her bir integrasyon noktasının kırılma/ezilme durumu dikkate alınmakta olup bu hasarlar bir bölge olarak elemana tanıtılmaktadır (Şekil 2 b).

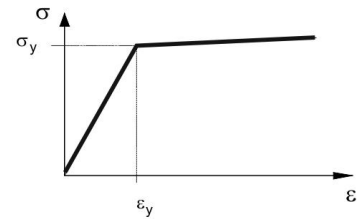


Şekil 2. Beton katı elemanın a) integrasyon noktaları ve b) hasar yüzeyi

Donatı Çeliği Sonlu Elemanı ve Malzeme Modeli

Donatı çeliğini modellemek için üç boyutlu kafes eleman olan Link8 sonlu elemanı kullanılmıştır. Bu eleman iki düğüm noktasına sahip olup her bir düğüm noktası için x, y ve z yönlerinde yer değiştirme serbestliğine sahiptir. Çelik, homojen ve izotrop bir malzeme olup gerilme-şekil değiştirme ilişkisi başlangıçta lineer elastiktir. Bu bölgede kalıcı şekil değiştirmeler oluşmamaktadır.

Çelik içerisinde elde edilen gerilme değerleri çeliğin akma dayanımını aştıktan sonra malzemede pekleşme olayı görülmektedir. Çeliğin idealize edilmiş tipik bir gerilme şekil değiştirme eğrisi Şekil 3' de görülmektedir. Bu eğride σ_y çeliğin akma gerilmesi olup bu değerinin üzerindeki gerilmeler için malzeme içerisinde plastik (kalıcı) şekil değiştirmeler olduğu kabul edilmektedir. Nümerik analizlerde çeliğin elasto-plastik davranışı modellenirken plastisite teorilerinden faydalanılmaktadır. Bu çalışmada çeliğin akma yüzeyi için von Mises akma kriterini esas almıştır. Akma gerilmesinden sonraki davranış için ise iki kollu (bilineer) lineer kinematik pekleşmeli akma kuralı dikkate alınmıştır (Şekil 3).

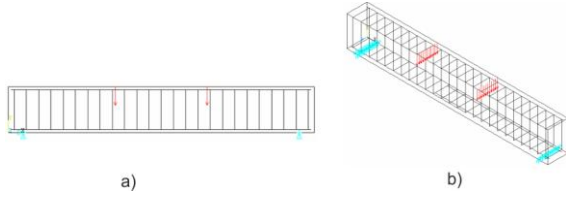


Şekil 3. Donatı çeliğinin idealize edilmiş tek eksenli Gerilme-Şekil değiştirme Bağlantısı

Kirişlerin Sonlu Eleman Modellemesi

Kirişlerin sonlu eleman programı ANSYS kullanılarak modellenmiştir. ANSYS betonun statik ve dinamik yükler altında lineer olmayan davranışının nümerik modellemesinde önemli özelliklere sahiptir (16). Betonun modellemesinde Sekiz-düğüm noktalı katı eleman (Solid65) kullanılmıştır. Bu elemanlar çekme bölgesindeki çatlaklar için yayılı (smeared) çatlak analoğu ve basınç bölgelerinde beton ezilmesi ihtimalini dikkate alan plastisite algoritması içermektedir. Katı eleman her bir düğüm noktasında x, y, ve z yönlerinde olmak üzere üç serbestlik derecesine sahiptir. Donatılar üç boyutlu spar elemanlar (Link 8) kullanılarak modellenmiştir. Bu elemanlar donatı çubuklarının elastik-plastik davranışına izin vermektedir.

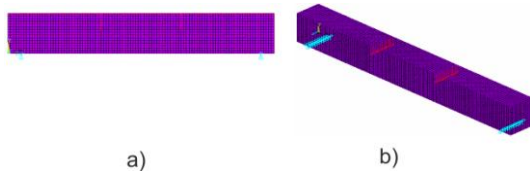
Betonarme kirişin sonlu eleman modeli tüm sistemi dikkate alacak şekilde üç boyutlu olarak modellenmiştir. Kirişler mesnetlerden 600 mm uzaklıkta iki ayrı noktadan tekil yük etki ettirilmiştir. Deney düzeneğinde kiriş kenarından 100 mm uzaklıkta bulunan mesnetler oluşturulmuştur. Sol taraftaki mesnet sabit, sağdaki ise yatay yönde hareketlidir. Böylece kiriş, x-y düzleminde hareket edecektir. Şekil 4'de bindirmeli ekli çekme donatısına sahip kirişin sonlu eleman ağ yapısıyla birlikte mesnetleri ve üzerine etki ettirilen yükler için kirişin önden görünüşü verilmiştir. Kiriş elemanlara ait çekme ve basınç donatıları ile etriye detayları ise Şekil 4.b'de gösterildiği gibi modellenmiştir. Betonarme kirişlerin etriyeleri $\phi 12/10$ olarak basınç donatısı için ise $2\phi 12$ nervürlü çelik kullanılmıştır. Çekme donatısı için ise ayrı ayrı kirişler için sırasıyla $2\phi 16$ ve $2\phi 20$ kullanılmış olup iki farklı beton malzemesi için (Normal ve Kendiliğinden yerleşen beton) toplam 4 adet kiriş sonlu eleman modeli (NB.16, NB.20, KYB.16 ve KYB.20) teşkil edilmiştir.



Şekil 4. Bindirmeli ekli kiriş donatılarının a) önden ve b) üç boyutlu görünüşü.

Betonun lineer olmayan davranışının modellenmesi için sonlu elemanlar küp şeklinde modellenmiş olup her bir sonlu küp elemanın boyutunun belirlenmesinde beton üretiminde kullanılan agreganın maksimum dane çapı olan 20 mm esas alınmıştır. Bu nedenle 2000 mm uzunluğunda ve kesit boyutları 200×300 mm olan kirişlerin sonlu eleman modellenmesinde toplam 600 adet kafes elemanı ile birlikte 20 mm boyutunda 15700 kare prizmatik sonlu eleman kullanılmış olup tüm sistemin çözümünde toplam 17776 adet düğüm noktasına karşılık 53328 adet serbestlik derecesi kullanılmıştır (Şekil 5).

Kirişlerdeki asal donatı ve etriyelerin modellenmesinde ise Şekil 1’de verilen üç boyutlu kafes eleman (Link 8) kullanılmış olup aynı malzeme özelliklerine sahip olduğu kabul edilmiştir. Bu donatıların kesit özellikleri alanlarının değişimiyle hesaba katılmış ve deneysel çalışmadaki yerleriyle uyumlu olacak şekilde beton sonlu elemanlarla bağlantıları yapılmıştır.



Şekil 5. Bindirmeli ekli betonarme kirişin sonlu eleman modelinin a) önden ve b) üç boyutlu görünüşü

Betonarme Kirişlerin Nümerik Çözümleri

Kirişlerin lineer olmayan nümerik analizlerinde, normal ve kendiliğinden yerleşen betonların elastisite modülleri ve yoğunlukları sırasıyla, 33589 MPa ve 35713 MPa ile 2.40 ve 2.36 gr/cm³ olarak belirlenmiş olup poisson oranı her iki beton için 0.25 olarak hesaba katılmıştır. Kirişlerin çatlak analizinde, kullanılacak betonların basınç ve çekme dayanımları ise, NB.16, NB.20, KYB.16 ve KYB.20 kirişleri için sırasıyla, 41.48, 41.48, 43.11 ve 44.05 MPa ile 16.16, 16.16, 16.60 ve 16.85 MPa olarak hesaplanmıştır. ANSYS 5.4 ile çözüm yapılırken Bölüm 4.2’de verilen formüller esas alınmış olup lineer olmayan çözüm için “Newton-Raphson” ve “Predictor-Corrector” metotları birlikte kullanılarak çözümler elde edilmiştir. Aynı zamanda bindirme bölgesindeki yer değiştirmelerin doğru bir şekilde hesaplanması amacıyla malzeme olarak lineer olmayan davranıştan yana geometrik olarak lineer olmayan davranışta dikkate alınmıştır. lineer olmayan yakınsama kriteri olarak yer değiştirme büyüklüğü seçilmiş olup 0.0001 gibi düşük bir değer kullanılarak çözümler elde edilmiştir. Kırılma analizlerinde çatlakların açılıp kapanması durumları oluştuğu için kayma iletim (Shear transfer, β_t) katsayısı hesaplarda kullanılmıştır. Bu katsayı, bir integrasyon

noktasında meydana gelen çatlakların açık durumu için 0.001 ve çatlakların kapalı durumu için ise 0.85 olarak seçilmiştir (17). Kirişler yüklenme hızından etkilendiği için, en uygun yüklenme adımının belirlenmesi amacıyla farklı adım sayıları (4, 5 ve 6 gibi) denenerek çözümler elde edilmiştir. Bu yüklenme adımlarından en uygun çözümün etkiyen yükün 4 adımda alınmasıyla elde edilebileceği belirlenmiştir. Böylece, bu çalışmadaki bütün nümerik çözümlerde maksimum iterasyon sayısı 10 ve yüklenme adımı ise 4 alınarak elde edilmiştir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Normal betondan ve kendiliğinden yerleşen betondan üretilmiş NB.16 ve KYB.16 kirişlerinin lineer olmayan analizleri neticesinde kırılma yükünün sırasıyla 179.90 kN ve 184.35 kN olduğu bu değerlere karşılık sırasıyla 5.597mm ve 6.93 mm sehim hesaplanmıştır. Çekme donatısının aksel normal gerilmesi sırasıyla 463.08 MPa ve 488.88 MPa olarak elde edilmiştir. Bu kirişler için aderans gerilmeleri sırasıyla 5.97 ve 6.30 MPa olarak elde edilir.

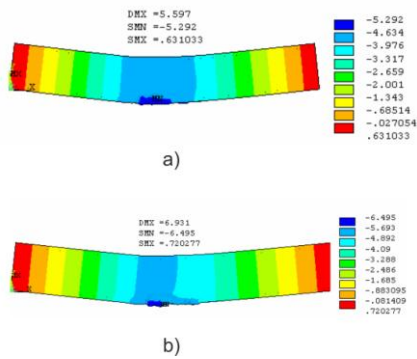
Tablo 1 Kiriş numunelerine ait özellikler

Numune	NB.16	NB.20	KYB.16	KYB.20
No				
f_c (MPa)	41.48	41.48	43.11	44.05
ϕ (mm)	16	20	16	20
l_s (mm)	310	310	310	310
b (mm)	200	200	200	200
h (mm)	300	300	300	300
ρ	0.0116	0.0158	0.0116	0.0158

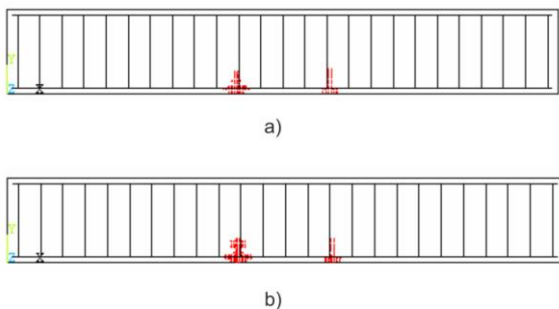
Normal betondan ve kendiliğinden yerleşen betondan üretilmiş NB.20 ve KYB.20 kirişlerinin lineer olmayan analizleri neticesinde kırılma yükünün sırasıyla 189.15 kN ve 197.85 kN olduğu bu değerlere karşılık sırasıyla 5.54 mm ve 5.52mm sehim hesaplanmıştır. Çekme donatısının aksel normal gerilmesi sırasıyla 315.22 MPa ve 326.04 MPa olarak elde edilmiştir. Bu kirişler için aderans gerilmeleri sırasıyla 5.08 ve 5.25 MPa olarak elde edilir. Nümerik çözümlerde maksimum asal çekme gerilmeleri kiriş üzerinde iki kuvvetin uygulandığı bölge içerisinde bulunan kirişin alt yüzeyinde ve genelde x doğrultusunda meydana gelmektedir. NB.16 ve KYB.16 kirişlerine ait sehim durumları Şekil 6’da gösterilmiştir. Şekil 7’de NB.16 ve KYB.16 kirişlerine ait ilk çatlaklar kirişler üzerine etkiyen yükün sırasıyla 134.92 kN ve 138.26 kN olduğu durum için söz konusu bu bölge içerisinde x eksenine dik y ve z eksenlerine paralel bir çatlak bölgesi oluşturacak şekilde elde edilmiştir. Şekil 8 ve 9 da ise NB.16 ve KYB.16 kirişinin kırılma yükü altında elde edilen çatlak bölgeleri ve 3 ayrı bölgenin detay görüntüsü verilmiştir. NB.20 ve KYB.20 kirişlerine ait sehim durumları Şekil 10’da gösterilmiştir. Şekil 11’de NB.20 ve KYB.20 kirişlerine ait ilk çatlaklar kirişler üzerine etkiyen yükün sırasıyla 141.86 kN

ve 148.38 kN olduğu durum için söz konusu bu bölge içerisinde x eksenine dik y ve z eksenlerine paralel bir çatlak bölgesi oluşturacak şekilde elde edilmektedir. Şekil 12 ve 13 de ise NB.20 ve KYB.20 kirişinin kırılma yükü altında elde edilen çatlak bölgeleri ve 3 ayrı bölgenin detay görüntüsü verilmiştir. Çatlaklar her bir elemanın integrasyon noktasında görülen daireler şeklinde gösterilmiştir. Şekil 8,9,12,13 b' de hem normal hem de kesme gerilmelerinin beton elemanlar üzerine etki ettiği A bölgesi içerisinde yer alan çatlaklar görülmektedir.

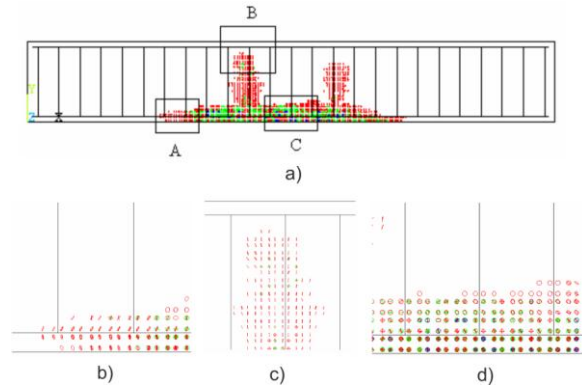
Normal çekme gerilmeleri x yönünde geliştiğinden ve kesme gerilmeleri xy düzleminde olduğundan dolayı A bölgesinde asal çekme gerilmelerinin yönü yataydan yükün uygulandığı bölgeye doğru eğilmiş olmaktadır. Bu bölgede de asal çekme gerilmeleri betonun nihai çekme dayanımını aştığında asal gerilmelerin yönlerine dik düz çizgiler olarak gözükür ve eğilmiş daireler şeklinde olan diyagonal çekme çatlakları beton elemanların integrasyon noktalarında oluştuğu görülmektedir. B bölgesi yüklem bölgesi altında beton elemanlarda gözlenen çatlak işaretlerini göstermektedir. Tek eksenli basınca maruz beton bir yapı için, Poisson etkisiyle gelişen çekme şekil değiştirmelerden kaynaklanan çatlaklar ilk olarak uygulanan basınç yükünün yönüne paralel yayılırlar (18). Bu bölgede, y yönünde uygulanan yüklerin Poisson etkisiyle z yönünde çekme şekil değiştirmelerine sebep olduğu görülmektedir. Böylece, yüklem bölgesi altında beton elemanlardaki integrasyon noktalarında z yönünde asal çekme şekil değiştirmelerine dik olarak basınç çatlakları oluşmuştur (Şekil 8,9,12,13 c). C bölgesinde ise asal çekme gerilmeleri çoğunlukla açıklık ortasında kirişin altında x yönünde (boyuna) oluşmaktadır. Bu bölgede asal gerilmeler betonun nihai çekme dayanımını aştığında, çatlak işaretleri olarak dairelerin x yönündeki asal gerilmelere dik oluştuğu görülmektedir. Bundan dolayı, Şekil 8,9,12,13 d'de gösterilen çatlak işaretleri beton katı elemanların integrasyon noktalarında oluşan dikey düz çizgiler olarak görülmektedir (19-22).



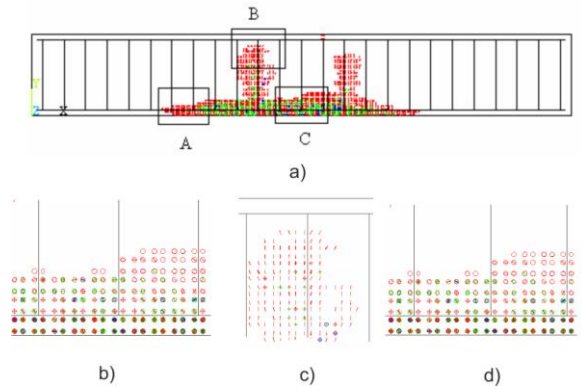
Şekil 6. Kirişlerinin nümerik çözümlerinden elde edilen sehimler a) NB.16 b) KYB.16



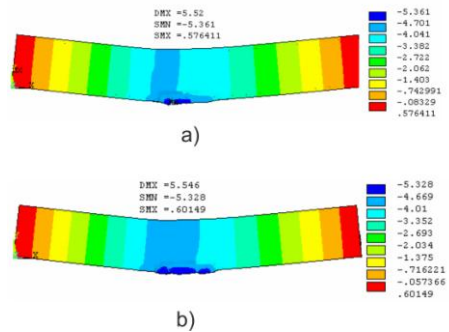
Şekil 7. Kirişlerinin nümerik çözümlerinden elde edilen ilk çatlak durumu a) NB.16 b) KYB.16



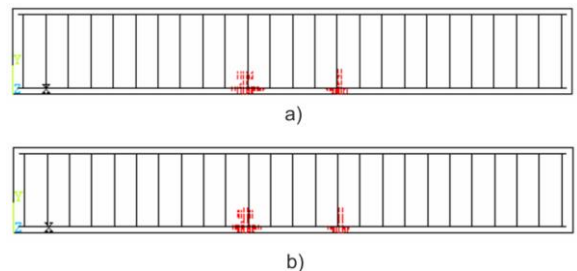
Şekil 8. NB.16 kirişinin nümerik çözümlerinden elde edilen a) kırılma yükündeki çatlak durumu b) A bölgesi, c) B bölgesi ve d) C bölgesi çatlak detayları



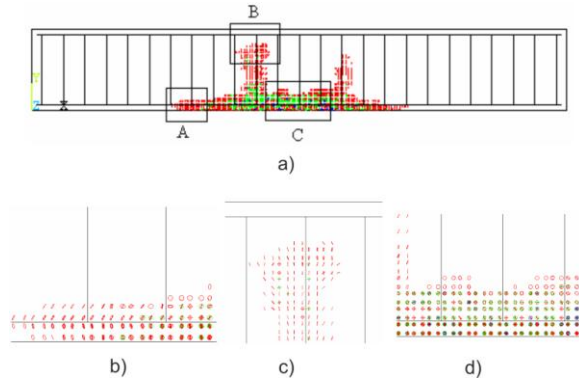
Şekil 9. KYB.16 kirişinin nümerik çözümlerinden elde edilen a) kırılma yükündeki çatlak durumu, b) A bölgesi, c) B bölgesi ve d) C bölgesi çatlak detayları



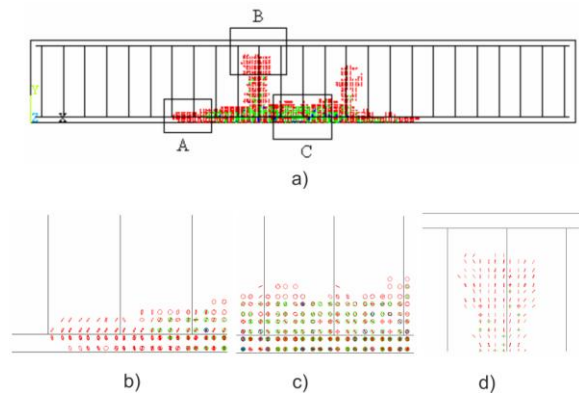
Şekil 10. Kirişlerinin nümerik çözümlerinden elde edilen sehimler a) NB.20 b) KYB.20



Şekil 11. Kirişlerinin nümerik çözümlerinden elde edilen ilk çatlak durumu a) NB.20 b) KYB.20
Betonarme Kirişlerde Çatlak...



Şekil 12. NB.20 kirişinin nümerik çözümlerinden elde edilen a) kırılma yükündeki çatlak durumu, b) A bölgesi, c) B bölgesi ve d) C bölgesi çatlak detayları



Şekil 13. KYB.20 kirişinin nümerik çözümlerinden elde edilen a) kırılma yükündeki çatlak durumu, b) A bölgesi, c) B bölgesi ve d) C bölgesi çatlak detayları

Tablo 2. Bindirmeli ekli çekme donatılı kirişlerin donatı aderansının nümerik sonuçları

Veri	Nümerik			
	NB.16	NB.20	KYB.16	KYB.20
Numune No				
f_c (MPa)	41.48	41.48	43.11	44.05
P_{max} (kN)	179.90	189.15	184.35	197.85
δ (mm)	5.59	5.54	6.93	5.52
a (mm)	30.02	30.08	29.65	30.17
c (mm)	39.97	40.05	40.00	41.02
σ_s (MPa)	463.08	315.22	488.88	326.04
u (MPa)	5.97	5.08	6.30	5.25

SONUÇLAR

Bulgulardan her iki beton tipinde de (normal ve kendiliğinden yerleşen beton) kiriş numunelerinde kullanılan boyuna donatının çapı arttıkça, donatı aderans dayanımının azaldığı görülmüştür. Aderansdaki azalmanın sebebi ise donatı çapının artmasıyla birlikte, hem kesit alanı artan donatıya gelen kuvvetin artması sonucu kenetlenmenin azalmasına, hem de donatı dış kuvvetlerinin oluşturduğu ve yarıma çatlama sebebi olan radyal gerilmelerin artmasına dayandırılabilir.

Nihai yükteki sehim değerleri göz önüne alındığında, KYB kiriş numunelerine ait rijitliğin normal beton kiriş numunelerine göre daha az olduğu gözlenmektedir.

Bütün kiriş numunelerinde hem normal hem de kesme gerilmelerinin etki ettiği kesme açıklığı bölgesinde asal çekme gerilmeleri betonun nihai çekme dayanımını aştığında asal gerilmelerin yönlerine dik düz çizgiler olarak gözükene diyagonal çekme çatlakları beton elemanların integrasyon noktalarında olduğu görülmektedir. Yükleme bölgesinin hemen altında y yönünde uygulanan yüklerin Poisson etkisiyle z yönünde çekme şekil değiştirmelere sebep olduğu beton elemanlardaki integrasyon noktalarında z yönünde asal çekme şekil değiştirmelerine dik olarak basınç çatlakları oluşmuştur. Açıklık ortasında kirişin altında ise, asal gerilmeler betonun nihai çekme dayanımını aştığında, daire şeklinde olan çatlak işaretleri x yönündeki asal gerilmelere dik olduğu görülmektedir. Bunun yanında, kiriş çatlak durumları dikkate alındığında $\phi 16$ çekme donatısına sahip kirişlerde daha fazla sayıda çatlak olduğu görülmüştür. Bunun ise, deneyler esnasında yapılan gözlemlerden, rölatif bakımdan büyük çaplı donatıya sahip numunelerde, çatlak oluşumuna kadar hızlı bir yük artışından sonra, az sayıda büyük genişlikli çatlakların meydana gelmesinden kaynaklandığı tespit edilmiştir.

KAYNAKLAR

1. RILEM TC QFS. Quasibritle fracture scaling and size effect. Materials and Structures 2004; 37, p. 547–68.
2. Shah SP, Swartz SE, Ouyang C. Fracture mechanics of concrete. New York: Wiley; 1995.
3. Li VC, Leung KY, Willam CKJ, Billington SL, editors. Fracture mechanics of concrete structures. la-FraMCoS Publications;2004.
4. Meschke G, de Borst R, Mang H, Bic'anic' N, (Eds.), Computational Modelling of Concrete Structures. Balkema. In: Proc of EUROCON,27–30, March, Mayrhofen, Tirol, Austria, 2006.
5. Ruiz G. Propagation of a cohesive crack crossing a reinforcement layer. Int J Fract 2001;111(3):265–82.
6. Park R, Paulay T. Reinforced concrete structures. New York: Wiley; 1975.
7. Park R, Paulay T. Reinforced concrete structures. New York: Wiley; 1975.
8. Bosco C, Carpinteri A, Debernardi PG. Fracture of reinforced concrete: Scale effect and snap-back instability. Engng Fract Mech 1990;35(4-5):228–36.
9. Bosco C, Carpinteri A, Debernardi PG. Minimum reinforcement in high-strength concrete. J Struct Engng – ASCE 1990; 116(2):228–36.
10. Baluch MH, Azad AK, Ashwavi W. Fracture mechanics application to reinforced concrete members in flexure. In: Carpinteri A, editor. Application of fracture mechanics to reinforced concrete. London: Elsevier; 1992. p. 413–36.
11. Ulfkjaer JP, Heddal O, Kroon I, Brincker R. Simple application of fictitious crack model. In: Mihashi H, Okamura H, Bazant ZP, editors. Size Effect in Concrete Structures, London, E and FN Spon; 1994. p. 281–92.

12. Hededal O, Kroon IB. Lightly Reinforced High-Strength Concrete. MSc thesis, University of Ålborg, Denmark, 1991.
13. Carpinteri A. (Ed.), Minimum Reinforcement in Concrete Members. No. 24 in ESIS Publication. Elsevier, London, 1999.
14. Ruiz G, Elices M, Planas J. Experimental study of fracture of lightly reinforced concrete beams. *Mater Struct* 1998;31:683–91.
15. Ruiz G, Carmona JR. Experimental study on the influence of the shape of the cross-section and of the rebar arrangement on the fracture of lightly reinforced beams. *Mater Struct* 2006;39:343–52.
16. ANSYS, Swanson Analysis System, US, 2003
17. Karakoç, C., 1985, Aderansta mekanik etkileşim olayı, Doktora tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 83 s
18. Eligehausen, R., 1979, Tensile lapped-spliced of ribber bars with straight ends, Deutscher Ausschuss für Stahlbeton, Heft 301, Berlin.
19. Gustafsson PJ. Fracture Mechanics Study of Non-Yielding Materials like Concrete: Modeling of Tensile Fracture and Applied Strength Analyses. Report No. TVBM-1007, Division of Buildings Materials, Lund Institute of Technology, Lund, Sweden, 1985.
20. Eligehausen, R., 1979, Tensile lapped-spliced of ribber bars with straight ends, Deutscher Ausschuss für Stahlbeton, Heft 301, Berlin.
21. ACI Report 446.3 R-97. Finite element analysis of fracture in concrete structures: state-of-the-art, reported by ACI Committee 446; 1997.
22. Karihaloo B. Fracture mechanics & structural concrete. Longman Scientific and Technical; 1995.

Karacadağ Bazaltının Fiziko-Mekanik ve Isıl Özellikleri

Mehmet GÜMÜŞÇÜ

Paki TURGUT*

Harran Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Müh. Bölümü, Osmanbey Kampüsü, 63000, Şanlıurfa, TÜRKİYE

Özet

Ülkemizin güneydoğusunda bulunan Karacadağ bazaltı, kolay kesilip şekillendirilmesi ve birçok amaç için uygun olmasının yanında, yapı içinde veya yapı dışındaki uygulamalarda kullanılması nedeniyle güncelliğini korumaktadır. Karacadağ bazaltı ucuz bir yapı malzemesi olmasına rağmen, fiziko-mekanik ve ısıl özelliklerinin kapsamlı olarak bilinmemesinin yanında iyi bir işçilik gerektirdiğinden istenilen seviyede kullanılamamaktadır. Bu çalışmada, Karacadağ bazaltının fiziko-mekanik ve ısıl özelliklerin belirlenmesinde dört farklı ocaktan alınan toplam 168 adet numune test edildi. Elde edilen veriler, ulusal standartlarla karşılaştırıldığında Karacadağ bazaltının yapı endüstrisinde kullanımının uygun olduğunu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Karacadağ Bazaltı, Fiziko-Mekanik Özellikler, Isıl Özellikler

Physico-Mechanical and Thermal Properties of Karacadağ Basalt

Abstract

Karacadağ basalt is becoming increasingly popular for both interior and exterior building applications in the local area in the south east of Turkey, being easy to cut and shape and suitable for many purposes. Although these basalts are low cost construction materials, they are not widely used elsewhere due to the lack of data regarding their chemical, physico-mechanic and thermal properties and the requirement for highly skilled labour. In this study, a total of 168 samples of Karacadağ basalt from four quarries were tested to determine their physico-mechanical and thermal properties. The data obtained confirmed they satisfy the main national standards for the use of Karacadağ basalt in the construction industry.

Key Words: Karacadağ Basalt, Physico-Mechanical Properties, Thermal Properties

GİRİŞ

Dünyadaki teknolojik ve bilimsel gelişmeye paralel olarak, insanoğlunun hayat ve yaşam anlayışı da değişmiş ve değişmeye devam etmektedir. Bu gelişmeler insanoğlunu çevre bilinciyle birlikte, yeni yapılacak yapılarda doğal malzeme kullanımına yönlendirmektedir. Son yıllarda ülkemizde de özellikle büyük şehirlerde ve turistik yörelerde, hem yapılarda hem de topluma açık ve kapalı alanlarda doğal taşlar kullanılmaya başlanılmıştır. Şanlıurfa yöresindeki tarihi yapılarda kullanılan doğal yapı taşları kalker veya bazalttan oluşmaktadır. GAP (Güneydoğu Anadolu Projesi)'in hayata geçmesiyle birlikte, Şanlıurfa ili önemli illerimiz arasında yerini almıştır. Böylece, bazalttan yapılmış olan tarihi yapıların korunması ve tarihi yerlerde yapılan betonarme yapıların iç ve dış yüzeylerinin bazalt taşı ile kaplanarak, tarihi yapı dokusu verilmesi zorunluluğu ortaya çıkmıştır. Bu tür yapılarda kullanılan bazalt taşları, yöreyi ziyaret eden yerli ve yabancı turistlerin dikkatini çekmekte ve yurtdışından/yurtiçinden bu taşta olan ilgi her geçen gün artmaktadır. Ancak yörede kullanılmakta olan bazaltların fiziko-mekanik ve ısıl özellikleriyle ilgili detaylı bilgi bulunmaması, söz konusu taşın yurtiçi ve yurtdışındaki tüketimini ve pazar sorununu ortaya çıkarmaktadır. Bu nedenle, modern betonarme yapılarda taşıyıcı olmayan duvar veya kaplama malzemesi ve yığma yapılarda da

taşıyıcı olarak kullanılması düşünülen Karacadağ bazaltının özelliklerinin belirlenmesinin yanında bu verilerin ilgili standartlarla karşılaştırılması zorunluluğu ortaya çıkmıştır. Güneydoğu Anadolu Bölgesi geniş bazalt lavları ile kaplıdır. Eskiden zor koşullarda çıkarılan ve istenilen boyutlarda kullanıma hazır duruma getirilen bazalt taşı, günümüz işletmelerinde istenilen boyutlarda kesilerek hızlı bir şekilde üretilmektedir.

Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde gelişen mermer işletmeciliği sektörü, bölgede büyük bir rezerv miktarına sahip olan bazalt taşının kullanım alanını arttırmıştır. Karacadağ Bazaltları, koyu-gri renktedir. Gözeneksiz ve gözenekli olmak üzere iki çeşidi vardır. Gözenekli bazalt cüruf şeklinde olup, yapılarda pek kullanılmaz. Gözeneksiz bazalt ise, yapılarda hem duvar hem de modern betonarme binalarda yapıya tarihi doku vermek amacıyla kaplama malzemesi olarak kullanılmaktadır. Yapı malzemesi olarak kullanılan bazaltın, kullanıldığı yapıda kılcal çatlaklar ve leke oluşturmamasının yanında atmosferik asitlere karşı dayanıklı olması önemli özelliklerdir (1).

Bu çalışmada, Karacadağ bazaltının fiziko-mekanik ve ısıl özellikleri standartlara uygun olarak tespit edilmiş ve yine yöredeki tarihi yapılarda oldukça fazla kullanılmış olan kalkerin özellikleri ve ilgili standartlarla karşılaştırılmıştır.

*: turgutpaki@yahoo.com

Çalışmada elde edilen bu verilerin, yapı sektöründe kullanılmasının sağlanması amaçlanmaktadır.

Böylece, elde edilen veriler sonucunda yörede bulunan bazalt taşına olan ilginin daha fazla artması ve yöre ekonomisine olumlu bir katkı sağlaması beklenmektedir.

Karacadağ Bazaltının Özellikleri

Karacadağ Bazaltı'nın fiziko-mekanik ve ısı özelliklerinin belirlenmesi için dört farklı ocaktan yeterli sayıda numune alınarak belirtilen testler yapılmış olup, ortalama değerlerin yanında standart sapmalar da bulunmuştur. Testler TS 699 (2) standardına göre yapılmıştır. Kalkerin daha önceden yapılmış testlerine ilave olarak (3), bu çalışmada kılcal su emme testleri de yapılmıştır. Numunelerin testleri Harran Üniversitesi Yapı Malzemeleri Laboratuvarı'nda yapılmıştır.

Kimyasal özellikler

Karacadağ Bazaltı'nın kimyasal özellikleri Referans (4)'den alınmıştır. Bu referansta dört farklı ocaktan alınan numuneler üzerinde X-Ray analizi yapıldığı belirtilmektedir. Referans (4)'den alınan analiz sonucuna göre, bazaltın alkali nitelikte olduğu Çizelge 1'de görülmektedir. Bazalt içerisinde en fazla SiO₂ oksidi bulunmasına karşın, kalkerde bulunan en fazla oksit ise CaO dir (3).

Çizelge 1 - Bazalt ve kalkerin kimyasal kompozisyonu

%	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	FeO	MgO
Bazalt	46.85	13.95	4.30	8.97	8.33	8.84
Kalker	0.26	0.25	0.30	56.19	-	-

Basınç Dayanımı

Kuru ve suya doymun numuneler üzerinde tek eksenli basınç dayanımı (σ_c) değerleri, kırılma yükü (P) ve kesit alanı (A) değerleri yardımıyla aşağıdaki bağıntı kullanılarak bulunmuştur (Çizelge 2). Blok halindeki taşlar elmas testere kullanılarak ıslak yöntemle kesilmiştir. Basınç dayanımının bulunması işleminde bir kenar uzunluğu 71 mm olan küp numuneler kullanılmıştır. Numunelerin kurutulması işlemi etüvde yapılmıştır. Suya doymun numuneler ise, 48 saat suda bekletilerek elde edilmiştir. Numuneleri kırma işleminde 800 kN kapasiteli yük kontrollü hidrolik pres kullanılmıştır.

$$f_b = \frac{P_k}{A} \quad (\text{N/mm}^2, \text{MPa}) \quad (1)$$

Burada, f_b taşın basınç dayanımı (MPa), P_k kırılmaya sebep olan en büyük yük (N), A kesit alanıdır (mm²). Sonuçlar 0.5 MPa'a yuvarlatılarak verilmiştir.

Kuru durumdaki basınç dayanımı değeri, suya doymun durumdaki numunelerin basınç dayanımından daha büyük olmuştur. Ancak suya doymun durumdaki numunelerin basınç dayanımı değerine ait standart sapma yüksektir. Bu durum numune içindeki suyun yük etkisi altında hidrostatik basınç uygulamasından kaynaklanmaktadır. Kuru durumdaki basınç dayanımı değeri ortalama 97.6 MPa civarındadır. 25 defa donma-çözülme tekrarından sonra, basınç dayanımı değeri 83.9 MPa olmuştur. Basınç dayanımı değerindeki bu düşüş, bazaltın içerisindeki suyun donarak hidrostatik basınç uygulaması ve bunun neticesinde kılcal çatlakların sayısının artmasından kaynaklanmış olabilir.

TS EN 1469 (5) ve TS EN 1467 (6)'de, doğal bir kayacın kaplama veya doğal yapı taşı olarak kullanılabilmesi için basınç dayanımı değerinin en az 50 MPa olması gerektiği belirtilmektedir. Kuru ve suya doymun durumun yanında donma-çözülme sonrası elde edilen basınç dayanımı değerleri, standartta istenen sınır değerlerini fazlasıyla sağlamaktadır. Bazaltın basınç dayanımı değerlerinin, yörede yapı taşı olarak kullanılan kalkerden çok daha büyük olduğu görülmüştür. Bazaltın basınç dayanımının kalkerden daha yüksek olmasının sebeplerinden birisi boşluk miktarının az olması diğeri ise kalker gibi tabakalı bir yapıya sahip olmamasından kaynaklanmaktadır.

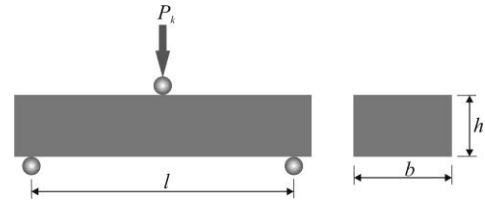
Eğilme Dayanımı

Taşın kuru ve suya doymun durumda eğilme dayanımlarının bulunması için, blok taşlar üzerinden elmas testere yardımıyla ıslak yöntem kullanılarak 102×57×203 mm ($b \times h \times l$) boyutlarında prizmatik numuneler hazırlanmıştır. Kuru ve suya doymun numuneler üzerinde üç noktalı eğilme dayanımı testi yapılmıştır (Çizelge 2).

$$f_{eğ} = \frac{3.P_k.l}{2.b.h^2} \quad (\text{N/mm}^2, \text{MPa}) \quad (2)$$

Burada, $f_{eğ}$ eğilme dayanımı değerini (MPa), P_k kırılma yükünü (N), b ve h sırasıyla numune genişliği ve yüksekliğini, l ise deney numunesinin alt mesnetler arasında kalan boyudur. Eğilme deneyi düzeneği Şekil 1'de gösterilmektedir. Eğilme deneyleri, 800 kN yük kapasiteli basınç dayanımı ölçme presi üzerine bir düzenek monte edilerek yapılmıştır.

Kuru durumdaki eğilme dayanımı değeri, suya doymun durumdaki numunelerin dayanımından daha büyüktür. Kuru durumdaki eğilme dayanımı değeri ortalama 16.2 MPa dir. TS EN 1469 (5) ve TS EN 1467 (6)'de, doğal bir kayacın kaplama veya doğal yapı taşı olarak kullanılabilmesi için eğilme dayanımı değerinin en az 5.0 MPa olması gerektiği belirtilmektedir. Kuru ve suya doymun eğilme dayanımı değerleri, standartta istenen sınır değerleri fazlasıyla sağlamaktadır. Bazaltın eğilme dayanımı değerlerinin, yörede yapı taşı olarak kullanılan kalkerden çok daha büyük olduğu görülmektedir.



Şekil 1. Üç noktalı eğilme düzeneği ve numune

Elastisite Modülü ve Poisson Oranı

Bir yığma yapının gerek el ile gerekse bilgisayar programı yardımıyla analizinde kullanılan statik elastisite modülü (E) ve Poisson oranı (ν) önemli elastik sabitlerdir. Statik elastisite modülünün bulunması işleminde $\phi 50 \times 80$ mm numuneler kullanılmıştır. Numunelerin silindirik yüzeyine yatay ve düşey yönde deformasyon pulları yapılmıştır. Numunelere yük uygulandığında pullarda bir potansiyel fark oluşması esasına göre, yatay ve düşey yöndeki deformasyonlar kaydedilmektedir.

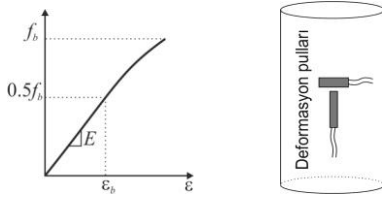
Bu işlemlerden önce, numunedeki oturma boşluklarını elimine etmek için ön yük uygulanmıştır.

Statik elastisite modülü ve Poisson oranı değerleri basınç dayanımı-deformasyon eğrisinde, başlangıçtan (orijinden) kırılma gerilmesinin yarısına kadar olan değerler dikkate alınarak hesaplanmıştır. Böylece, basınç dayanımı değerinin yarısı ($0.5f_b$) ve buna karşılık gelen deformasyon değeri (ε_b) olmak üzere, Hooke kanununun geçerli olduğu doğrunun eğimi aşağıdaki bağıntı yardımıyla bulunur. Benzer şekilde, Poisson oranı değeri de, $0.5f_b$ noktasında, enine deformasyon (ε_e) değeri boyuna deformasyon değerine oranlanarak bulunur (Şekil 2).

$$E = \frac{0.5f_b}{\varepsilon_b} \quad (3)$$

$$\nu = \frac{\varepsilon_e}{\varepsilon_b} \quad (4)$$

Karacadağ bazaltının statik elastisite modülü değeri ortalama 68.5 GPa'dır. Bu değer, yörede yapı taşı olarak kullanılan kalkerin statik elastisite modülü değerinden (14.0 GPa) oldukça büyüktür. Bazaltın Poisson oranı değerleri yaklaşık olarak 0.25 olup, bu değer kalkerin elastisite modülü değerinden küçüktür.



Şekil 2. Gerilme-deformasyon eğrisi ve deformasyon pulları Yoğunluk, Birim Ağırlık ve Su Emme

Taşların yoğunluğu piknometre kabı ve terazi yardımıyla bulunmuştur. Taş numunesi öğütülerek toz haline getirilmiş ve 75 mikron elekten elenmiştir. Toz malzeme tartılarak gram olarak ağırlığı bulunmuştur (Gt). Daha sonra piknometre kabının içerisi su ile doldurulup tartılmıştır ($Gk+Gsu$). Piknometre kabının içerisindeki su boşaltılmış ve içerisine toz malzeme doldurulmuştur. Piknometre kabının içerisindeki toz malzeme üzeri su ile doldurulmuş ve karıştırılarak hava kabarcıklarının toz içerisinden çıkması sağlanmıştır. Bu şekilde içerisinde toz malzeme ve su bulunan piknometre kabı tekrar tartılmıştır (GT). Aşağıda verilen bağıntı yardımıyla taşın yoğunluğu bulunmuştur.

$$D = \frac{Gt}{(Gk + Gsu + Gt) - GT} \quad (5)$$

Taşın birim ağırlık değeri ise şu şekilde bulunmaktadır. Bir kenarı 71 mm olan küp şeklinde kesilmiş numune, değişmez ağırlığa gelinceye kadar 110°C sıcaklıkta kurutulur. Bu numune tartılarak ağırlığı (G) gram olarak bulunur. Küp numunenin hacmi (V) bulunur. Aşağıda verilen bağıntıda, numunenin ağırlığı hacmine oranlanarak birim ağırlık değeri bulunur.

$$B = \frac{G}{V} \quad (\text{g/cm}^3) \quad (6)$$

TS EN 1469 (5) ve TS EN 1467 (6)'de, kaplama veya yapı taşı olarak kullanılacak bazaltın yoğunluk ve birim ağırlık değerlerinin 2.55 g/cm^3 'ten büyük olması önerilmektedir. Karacadağ bazaltının yoğunluğu 2.89 g/cm^3 ve birim ağırlığı 2.69 g/cm^3 olarak bulunmuş olup, bu değerler sınır değerinin üzerindedir.

Taşın su emme değeri şu şekilde bulunmuştur. Deney numuneleri bir tel fırça ile fırçalanıp yıkanarak temizlendikten sonra, içinde 20°C sıcaklıkta su bulunan uygun büyüklükte ve derinlikte bir kap içerisine, yüksekliklerinin yaklaşık $1/4$ 'üne kadar suya daldırıldı. Bu durumda 1 saat bekletildikten sonra $1/2$ 'sine kadar suya batacak şekilde su ilave edildi ve 1 saat daha bekletildi. Aynı şekilde $3/4$ 'üne kadar suya batacak şekilde aynı sıcaklık aralığında bulunan su ilave edilerek 1 saat bekletildikten sonra deney numuneleri su içine tamamen batacak şekilde su ilave edildi. Bu durumda 45 saat süre ile bekletildi. Bu süre zarfında kaptaki su yüksekliğinin deney numunelerinin üzerini yaklaşık 1,5 cm - 2 cm örtecek seviyede olması sağlandı ve deney numuneleri üzerinde oluşacak hava kabarcıkları giderildi. Deneyin başlangıcından itibaren 48 saat sonunda sudan çıkarılan deney numuneleri, ıslatılarak sıkılmış bir bez ile silinerek üzerindeki su damlları alındıktan sonra tartıldı (Gd). Daha sonra, bu numuneler etüvde 105°C 'de değişmez ağırlığa ulaşmaya kadar kurutuldu ve tartıldı (Gkr). Ağırlıkça su emme oranı aşağıdaki bağıntıyla hesaplandı.

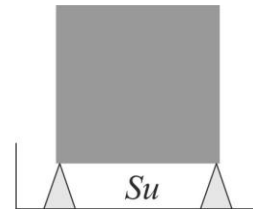
$$Sa = \frac{Gd - Gkr}{Gkr} \times 100 \quad (7)$$

Hacimsel su emme oranı ise, ağırlıkça su emme (Sa) ve birim ağırlık (B) değeri kullanılarak aşağıdaki bağıntı ile hesaplandı.

$$Sh = Sa \times B \quad (8)$$

TS EN 1469 (5) ve TS EN 1467 (6)'e göre, normal atmosfer basıncında ağırlıkça ve hacimce su emme değerlerinin sırasıyla en fazla % 1.4 ve % 3.6 olması gerektiği belirtilmektedir. Karacadağ bazaltının gerek ağırlıkça (% 0.81) ve gerekse hacimce (% 2.17) su emme değerleri standartlardaki sınır değerlerden daha küçüktür. Yörede yapı taşı olarak kullanılan kalker, standartta verilen sınır değerlerin hiçbirini sağlamamaktadır.

Taşın kılcal su emme değerinin bulunması işleminde $105 \times 90 \times 75$ mm boyutlarında numune kullanıldı. Deney düzeneği ve numunenin görünüşü Şekil 3'te gösterilmektedir. 90×75 mm yüzeyi su ile temas etmektedir. 105 mm yüksekliğindeki kısım ise, bir izole bant ile sarılmıştır. Kılcal su emme miktarları belirli zaman aralıklarında ağırlık olarak kaydedilmiştir. Kılcal su emme değeri aşağıdaki formülle bulunmaktadır. Bu formülde, Q numunenin kılcal olarak emdiği su miktarını (cm^3), A numunenin su ile temas halindeki yüzey alanını (cm^2), t süreyi (sn) ve k değeri de ($\text{cm/sn}^{1/2}$) kılcal su emme katsayısını göstermektedir.



Şekil 3. Kılcal su emme düzeneği ve numune

$$\frac{Q}{A} = k\sqrt{t} \quad (9)$$

Karacadağ bazaltının kılcal su emme değeri ortalama $1.52 \times 10^{-4} \text{ cm/sn}^{0.5}$ olup, bu değer oldukça küçüktür. Ancak yörede yapı taşı olarak kullanılan kılcal su emme değeri oldukça yüksektir.

Don Direnci

Taşın don direnci şu şekilde bulundu. Don direncinin bulunması işleminde bir kenarı 71 mm olan küp numuneler kullanıldı. Deney numuneleri, değişmez kütleyle gelinceye kadar kurutuldu. Etüvden çıkarılıp uygun bir desikatöre konularak oda sıcaklığına kadar soğutulduktan sonra tartıldı. Bu tartım kaydedildi (Go). Bu şekilde kurutulmuş olan deney numuneleri normal atmosfer şartlarında suya doymun hale getirildi ve soğuk hava dolabına konuldu. Soğutma hızı yaklaşık 4 saat zarfında -20°C ye düşecek şekilde ayarlandı. Soğuk hava dolabı sıcaklığının -20°C 'a düştüğünü gözlemlendikten sonra yaklaşık 2 saat bu sıcaklıkta bekletilen deney numuneleri bu süre sonunda soğuk odadan çıkarılarak içinde 20°C sıcaklıktaki su içine tamamen su altında kalacak şekilde daldırıldı ve en az 2 saat bekletilerek buzların tamamen erimesi sağlandı. Sonra tekrar soğuk hava dolabına konuldu ve -20°C a kadar soğutuldu. Bu şekilde donma ve çözülme işlemi 25 kez tekrarlanarak her defasında deney numunesinde meydana gelen gözle görülür değişiklikler kaydedildi. Donma-çözülme işlemlerinin sonunda deney numuneleri 110°C sıcaklıktaki etüvde değişmez kütleyle kadar kurutulup desikatörde soğutulduktan tartıldı (Gk). Don kaybı değeri aşağıdaki bağıntıyla bulundu.

$$D_k = \frac{G_o - G_k}{G_o} \times 100 \quad (10)$$

Karacadağ bazaltının 25 defa donma-çözülme tekrarından sonra ağırlık kaybı % 6.9 olup, bu değer TS EN 1467 (6)'de verilen % 5 sınır değerinden büyüktür. Ancak yörede kış mevsimi çok şiddetli olmadığından bu değer kabul edilebilir. Donma-çözülme tekrarları sonunda ağırlıkça don kaybının yüksek olmasının nedeni, bazalt içerisindeki kapiler boşlukların birbiriyle irtibatsız olmasından kaynaklanabilir. Yörede oldukça fazla kullanılan kalkerin ağırlıkça don kaybı (% 0.07) oldukça düşüktür. Yörede kalkerden yapılmış tarihi yapılarda bu dayanıklılık kolayca göze çarpmaktadır.

Aşınma Direnci

Aşınma direncinin bulunması işleminde bir kenarı 71 mm olan küp numuneler kullanıldı. Aşınma deneyi Böhme cihazı yardımıyla yapıldı. Böhme cihazı yaklaşık 750 mm çapındaki diskin, çalıştırıldığında 30 devir/dk hızla dönmesini sağlayan ve devir sayısını gösteren bir numaralar ve her 22 devir tamamlandığında, cihazı otomatik olarak durduracak tertibat sahiptir. Aşındırıcı toz olarak kround Al_2O_3 kullanılmıştır. Disk üzerine bu toz serpilir ve her bir periyot 22 devir olmak üzere toplam 20 periyot yani 440 devirde numune aşındırılır. Aşınma direnci aşağıda verilen bağıntıda belirtilen hacim azalması dikkate alınarak hesaplanır. Bu bağıntıda, d_o ve d_i numunenin aşınmadan önceki ve aşınmadan sonraki kalınlıklarını göstermektedir. 50 ise, aşınan yüzeyin cm^2 olarak alanıdır.

$$\Delta V = (d_o - d_i) \times 50 \quad (\text{cm}^3/50\text{cm}^2) \quad (11)$$

TS EN 1469 (5) ve TS EN 1467 (6)'de, kaplama veya yapı taşı olarak kullanılacak bazaltın aşınma değerinin $15 \text{ cm}^3/50\text{cm}^2$ den küçük olması gerektiği belirtilmekte olup, bazaltın aşınma miktarı $18.75 \text{ cm}^3/50\text{cm}^2$ dir. Deney sonucunda bulunan bu değer, ilgili standartta verilen sınır değerinden bir miktar büyüktür. Kalkerin aşınma miktarı ise oldukça fazladır.

Isıl İletkenlik

Isıl iletkenlik değeri, bir malzemenin ısı yalıtım kapasitesi hesaplarında dikkate alınmaktadır ve bu değer küçük olması tercih edilmektedir. Isıl iletkenlik değeri $20 \times 60 \times 100$ mm numune üzerinden bulunmuştur. Isıl iletkenlik değeri aşağıdaki bağıntıyla bulunmaktadır. Burada, Q Joule cinsinden enerji, Δt sn olarak zaman farkını, k_t ısı iletkenliği, dT numunenin iki yüzeyi arasındaki sıcaklık farkını ve dx numune kalınlığını göstermektedir. P ise Waat dır.

$$P = \frac{Q}{\Delta t} = k_t \times A \times \left| \frac{dT}{dx} \right| \quad (12)$$

Karacadağ bazaltının ısı iletkenlik değeri ortalama 1.74 W/m.K olup, bu değer yaklaşık olarak normal betonun ısı iletkenlik değerine eşittir. Kalkerin ısı iletkenlik değeri ise 1.42 W/m.K dir.

SONUÇ

Karacadağ bazaltı üzerinde yapılan testlerden elde edilen verilerden, aşağıdaki sonuçlar çıkarılabilir:

1) Karacadağ bazaltının fiziksel ve mekanik özellikleri, ulusal standartta verilen sınır değerleri sağlamaktadır. Ancak, dona direnci sınır değerinin bir miktar altında **olmuştur**. Yörede çok şiddetli kış mevsimleri yaşanmadığı için, don hasarının etkili olmadığı mevcut yapılarda gözlemlenmiştir.

2) Karacadağ bazaltının birçok özelliği, yörede en çok kullanılan bir diğer malzeme olan kalkerden üstündür. Kalkerin fiziksel ve mekanik özelliklerinin birçoğu, standartta öngörülen sınır değerleri sağlamamaktadır.

3) Karacadağ bazaltının ısı iletkenliği, normal betonun ısı iletkenliğine yakındır. Ancak kalkerin biraz daha büyüktür.

4) Karacadağ bazaltının günümüz teknolojisi ile kolay bir şekilde kesilmesi ve şekillendirilmesinin yanında ucuz olması önemli bir özelliktir.

Çizelge 2. Fiziko-mekanik ve ısı özellikler

Testler		Bazalt	Kalker
Basınç dayanımı (MPa)	Kuru	97.6±1.4	17.80±1.69
	Doygun	83.2±3.8	14.65±2.21
Eğilme dayanımı (MPa)	Kuru	16.2±2.3	4.90±0.81
	Doygun	13.9±0.5	4.16±0.28
Schmidt çekici (MPa)	Kuru	75.0±6.0	21.0±1.8
	Doygun	67.5±7.0	15.8±2.2
Don sonrası basınç dayanımı (MPa)		83.9±1.7	16.3±1.2
Elastisite modülü (GPa)		68.5±1.4	14.0±2.62
Poisson oranı		0.25±0.02	0.31±0.03
Ağırlıkça su emme (%)		0.81±0.07	8.40±2.50
Hacimce su emme (%)		2.17±0.19	19.22±3.08
Su emme (g/cm ³)		0.022±0.00	0.174±0.05
Kılcal su emme (cm/sn ^{0.5})		1.52×10 ⁻⁴	1.23×10 ⁻²
Birim ağırlık (g/cm ³)		2.69±0.01	2.08±0.8
Yoğunluk		2.89±0.01	2.57±0.0
Boşluk miktarı (%)		6.80±0.17	19.22±3.08
Aşınma kaybı (cm ³ /50cm ²)		18.75±2.03	27.76±0.87
Donma-çözülme kaybı (%)		6.90±0.53	0.07±0.01
Isıl iletkenlik (W/m.K)		1.74±0.14	1.42±0.10
Ultrason hızı (km/sn)		4.70±0.03	3.40±0.17

KAYNAKLAR

1. Erkan, Y. Magmatik petrografi, Hacettepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendislik Bölümü Yayını, Ankara, 1995.
2. Türk Standartları Enstitüsü, TS 699, Doğal yapı taşları - İnceleme ve laboratuvar deney yöntemleri, Ankara, 2009.
3. Turgut P., Yesilnacar I., Bulut H. Physico-thermal and mechanical properties of Sanliurfa limestone, Turkey, B. Eng. Geol. Environ., 67(4), 485–490, 2008.
4. Dursun, R. Bazalt, Dicle Üni. Müh. Mim. Fak. Maden Bölümü Yıl İçi Projesi, Diyarbakır, 2002.
5. Türk Standartları Enstitüsü, TS EN 1469, Doğal taş mamulleri - Kaplamada kullanılan plâkalar - Özellikler, Ankara, 2006.
6. Türk Standartları Enstitüsü, TS EN 1467, Doğal taşlar - Ham bloklar –Özellikleri, Ankara, 2002.

Stiren-Bütadien Kopolimerinin Halojenleme Kinetiği Üzerine Bir Çalışma

İdris ÇAKMAK*

Fırat Üniversitesi Fen Fakültesi Kimya Bölümü, 23169, Elazığ, TÜRKİYE

Özet

Stiren-bütadien kopolimeri üzerinde halkada ve zincir üzerinde klor ve brom ile halojenleme çalışmaları yapıldı. % Dönüşümün sıcaklığa, zamana ve halojen/katalizör oranına etkisi incelendi.

Anahtar Kelimeler: Stiren-bütadien kopolimeri, Halojenlenme Kinetiği, Polimer

A Study on Kinetics of Halogenation of Styrene-Butadiene Copolymer

Abstract

Hologation studies on the chain and on the ring of styrene-butadiene copolymer were carried out by using chlorine and bromine. Depending on temperature, time and ratio of halogen/katalyst of % Conversion were investigated.

Keywords: Styrene-butadiene copolymer, Kinetics of halogenation, Polymer

GİRİŞ

Polimerler üzerindeki reaksiyonlar gün geçtikçe daha da yaygınlaşmakta ve yeni fonksiyonel gruplar oluşturularak polimerlere yeni özellikler kazandırılmaktadır (1-4).

Stiren-bütadien kopolimeri önemli bir ticari polimerdir. Bunun halkası ve zinciri üzerinde brom ve klor ile halojenleme çalışmaları polimere halojen girmesiyle yanmazlık özelliği kazandırması açısından ticari öneme sahiptir.

MATERYAL VE METOD

Deneylerde kullanılan klor gazı KMO_4 ile HCl arasındaki reaksiyondan elde edildi. Açığa çıkan klor gazı diklormetan içinde toplandı. Bunun daha sonra derişimi iyodometrik olarak belirlendi. Bromlama çalışmalarında kullanılan brom çözeltisi saf bromdan hazırlandı ve tam derişim iyodometrik olarak belirlendi.

Zincir halojenlemeleri için belli miktar polimer diklormetanda çözüldükten sonra belli hacimde halojen çözeltisi ilave edilip belli süre sonra KI çözeltisi katıldı. Reaksiyona girmeyen halojene eşdeğer miktarda iyot açığa çıkarıldı ve o da ayarlı tiyosülfat çözeltisiyle titre edildi. Böylece reaksiyona giren halojen belirlendi. Halka halojenlemeleri de benzer şekilde ancak karanlıkta ve I_2 katalizörülüğünde gerçekleştirildi. İyodometrik titrasyonda katalizör olarak ilave edilen I_2 dikkate alındı.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Stiren-Bütadien kopolimerinin (SBR) halka bromlanmasında farklı sıcaklıklarda zamana karşı % dönüşüm değerleri Tablo 1 de görülmektedir.

Tablo 1. Stiren-Bütadien kopolimerinin (SBR) halka bromlanmasında farklı sıcaklıklarda zamana karşı % dönüşüm değerleri

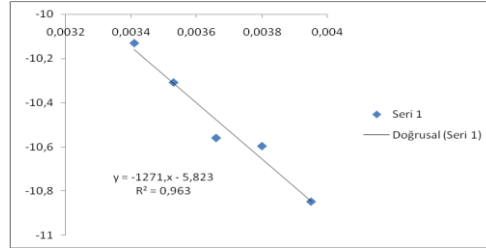
Zaman (saat)	% Dönüşüm		
	-20 °C	0 °C	25 °C
1	13	17	22
3	21	28	43
5	25	39	65
8	40	53	70
16	49	60	75
20	51	61	78

*: icakmak@firat.edu.tr

SBR Halka bromlanması yukarıdaki sıcaklıklara ilave olarak -10°C ve 10°C de 3 saat süreyle de çalışıldı. Sonuçlar Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. SBR Halka Bromlanması, -10°C ve 10°C de 3 saat

Sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$)	% Dönüşüm
-20	21
-10	27
0	28
10	36
20	43



Şekil 1. SBR nin halka bromlanmasında ln hız-1/T grafiği

Şekil 1 deki doğrudan SBR'nin halka bromlanmasındaki aktivasyon enerjisi 10.57 kJ/mol olarak hesaplanmıştır.

SBR Kopolimerinin halka bromlanmasında halojen/katalizör mol oranının etkisi Tablo 3 de verilmiştir.

Tablo 3. SBR Kopolimerinin halka bromlanmasında halojen/katalizör mol oranının etkisi

Halojen/Katalizör mol oranı	% Dönüşüm
1.1	46
2.1	44
4.6	43
8.5	42
15.0	37
16.0	34

SBR kopolimerinde halka klorlanmasında farklı sıcaklıklarda zamana karşı % dönüşüm değerleri Tablo 4 de görülmektedir.

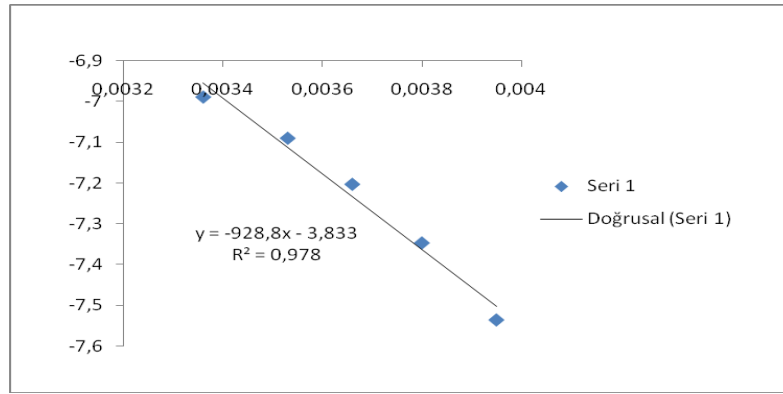
Tablo 4. SBR kopolimerinde halka klorlanmasında farklı sıcaklıklarda zamana karşı % dönüşüm değerleri

Zaman (dk.)	% Dönüşüm		
	-20°C	0°C	25°C
1	37	48	56
5	42	54	81
15	47	65	82
30	55	79	82
60	58	81	82
120	61	82	82
180	62	82	82

SBR kopolimerinin 15 dakikalık sürede halka klorlanmasında sıcaklık-% dönüşüm ilişkisi Tablo 5 de verilmiştir.

Tablo 5. SBR kopolimerinin 15 dakikalık sürede halka klorlanmasında sıcaklık-% dönüşüm ilişkisi

Sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$)	% Dönüşüm
-20	48
-10	58
0	67
10	75
25	83



Şekil 2. SBR nin halka klorlanmasında ln hız-1/T grafiği

Şekil 2'deki doğrudan SBR'nin halka klorlanmasındaki aktivasyon enerjisi 7.72 kJ/mol olarak hesaplanmıştır.

SBR kopolimer halkasının klorlanmasında % dönüşümün halojen /katalizör mol oranı ile değişimi Tablo 6 da verilmiştir.

Tablo 6. SBR kopolimer halkasının klorlanmasında % dönüşümün halojen /katalizör mol oranı ile değişimi

Halojen/Katalizör(mol)	% Dönüşüm
4.9	70
8.5	65
10.0	62
13.0	61
16.0	59
20.0	59

SBR kopolimeri zincirine brom katılmasında farklı sıcaklıklarda elde edilen zaman - % dönüşüm değerleri Tablo 7 de verilmiştir.

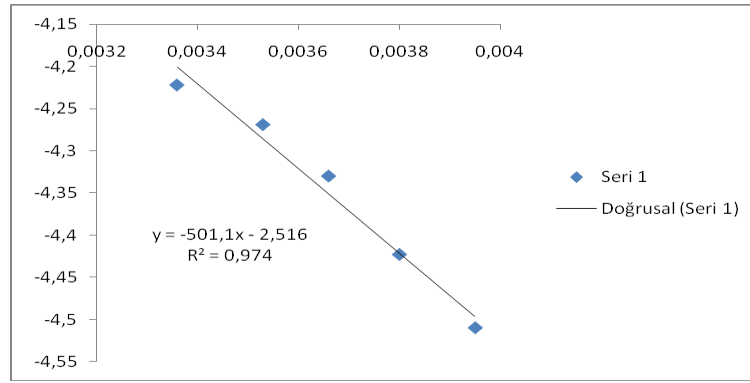
Tablo 7. SBR kopolimeri zincirine brom katılmasında farklı sıcaklıklarda elde edilen zaman - % dönüşüm değerleri

Zaman (s)	%Dönüşüm		
	-20 °C	0 °C	25 °C
60	69	75	80
120	75	86	96
180	84	93	100
240	91	100	100
360	100	100	100
420	100	100	100

SBR kopolimeri zincirine 60 saniyede brom katılmasında sıcaklığın % dönüşüme etkisi Tablo 8 de verilmiştir.

Tablo 8. SBR kopolimeri zincirine 60 saniyede brom katılmasında sıcaklığın % dönüşüme etkisi

Sıcaklık (°C)	% Dönüşüm
-20	66
-10	72
0	79
10	84
25	88



Şekil 3. SBR nin zincir bromlanmasında ln hız-1/T grafiği

Şekil 3'deki doğrudan SBR'nin zincir bromlanmasındaki aktivasyon enerjisi 4.17 kJ/mol olarak hesaplanmıştır.

SBR kopolimeri zincirine 60 saniyede brom katılmasında halojen/katalizör mol oranının % dönüşüme etkisi Tablo 9 da verilmiştir.

Tablo 9. SBR kopolimeri zincirine 60 saniyede brom katılmasında halojen/katalizör mol oranının % dönüşüme etkisi

Halojen/Katalizör mol oranı	% Dönüşüm
4	85
10	82
16	79
20	76

SBR kopolimeri zincirine klor katılmasında farklı sıcaklıklarda elde edilen zaman -% dönüşüm değerleri Tablo 10 da verilmiştir.

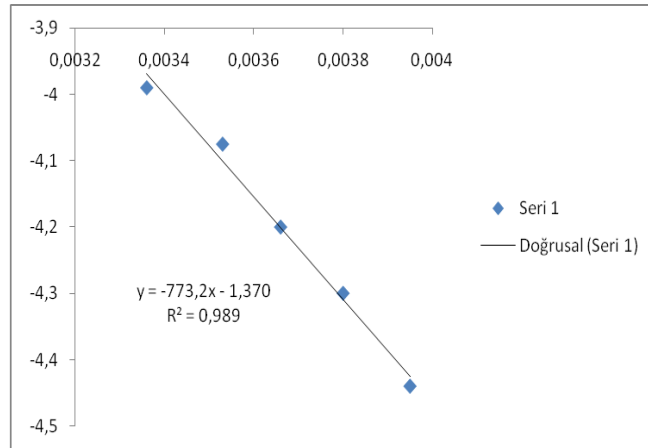
Tablo 10. SBR kopolimeri zincirine klor katılmasında farklı sıcaklıklarda elde edilen zaman -% dönüşüm değerleri

Zaman (saniye)	% Dönüşüm		
	-20 °C	0 °C	25 °C
60	71	78	88
120	75	88	97
180	80	88	100
240	86	99	100
360	97	100	100
420	100	100	100

SBR kopolimeri zincirine klor katılmasında 50 saniyede elde edilen sıcaklık - % dönüşüm değerleri Tablo 11 de verilmiştir.

Tablo 11. SBR kopolimeri zincirine klor katılmasında 50 saniyede elde edilen sıcaklık - % dönüşüm değerleri

Sıcaklık (°C)	% Dönüşüm
-20	59
-10	68
0	75
10	85
25	93



Şekil 4. SBR nin zincir klorlanmasında ln hız-1/T grafiği

Şekil 4'deki doğrudan SBR'nin zincir klorlanmasındaki aktivasyon enerjisi 6.47 kJ/mol olarak hesaplanmıştır.

SBR kopolimeri zincirine klor katılmasında elde edilen halojen/katalizör mol oranının % dönüşüme etkisi Tablo 12 de verilmiştir.

Tablo 12. SBR kopolimeri zincirine klor katılmasında elde edilen halojen/katalizör mol oranının % dönüşüme etkisi

Halojen/Katalizör (mol)	% Dönüşüm
3.8	94
5.5	93
12.0	91
16.0	91

Halka klorlanmasında aktivasyon enerjisinin daha düşük çıkması bromla göre klorun aktifliğinden kaynaklandığı söylenebilir. Zincir klorlanmasında ise bromlamaya göre aktivasyon enerjisinin daha yüksek çıkması katılmayla birlikte yer değiştirmenin de olabildiği şeklinde yorumlanmıştır.

KAYNAKLAR

1. McNeil, I.C. ve Coskun, M.,. Structure and stability of halogenated polymer; Part 2 chain chlorinated polystyrene. *Polymer Degradation and Stability*, 18: 213-217, 1987.
2. Mamra, G., Expanded substituted polymers. *Chem. Ind*, 60: 643-646, 1978.
3. Guseinov, N.M., Salakhov, M.S., Rzaev, A. ve Chalabiev, A., Chlorination of polystyrene. *Plast. Mansy*, 9: 11-15, 1982.
4. McNeil, I.C. ve Coskun, M., Structure and stability of halogenated polymer; Part 1 ring chlorinated polystyrene. *Polymer Degradation and Stability*, 17: 347-357, 1987.

Eğrisel Evolvent Profilli Silindirik Dişli Çarkların Catia Cad-Cam Programı ile Tasarımı

Mahir UZUN^{1*}

Cihan ÖZEL²

¹: Bingöl Üniversitesi Makina Mühendisliği Bölümü, 12000, Bingöl, TÜRKİYE

²: Fırat Üniversitesi Makina Mühendisliği Bölümü, 23169, Elazığ, TÜRKİYE

Özet

Bilindiği gibi dişli çarklar güç ve hareket iletiminde yaygın olarak kullanılmaktadır. Eğrisel evolvent profilli dişli çarkların düz dişli ve ok dişlilere kıyasla avantajları olduğu bilinmesine rağmen, üretimlerinden kaynaklanan güçlüklerden dolayı endüstride yaygın olarak kullanılamamaktadırlar. Bu dişli çarklar literatürde farklı çakılar kullanılarak freze tezgahında imal edilmiş ancak bu imalatlar sonucunda diş profil evolventi tam olarak elde edilememiş, diş profil yüksekliği ise diş genişliği boyunca her noktada aynı olmamıştır. Bu çalışmada; avantajları olduğu kanıtlanan ancak imalatlarında karşılaşılan güçlüklerden dolayı endüstride kullanım alanı bulamayan bu dişlilerin, imalatlarına olanak sağlayabilecek tasarım prosedürleri CATIA yazılımı kullanılarak tanıtıldı ve katı modeli oluşturuldu.

Anahtar Kelimeler: Eğrisel evolvent profilli dişliler, CATIA, dişli imalat yöntemleri, creating solid model method

Desing of Curvilinear Profile Involute Cylindrical Gear Wheels with Catia Cad-Cam Software

Abstract

It is well known gears are widely used in transmission of power and motion. Despite, gears with curvilinear involute profile have many advantages comparing spur gears and herringbone gears, in the application they are not sufficiently known and used due to many difficulties in their manufacturing. These gears in the literature using different blades are manufactured a CNC milling machines, but as a result of these productions involute tooth profile could not be fully achieved, tooth profile height has not been the same at every point along the width of the tooth. In this study, design procedures of these gears are introduced using CATIA software and a general evolution has been presented.

Keywords: Curvilinear involute profile gears, CATIA, gears manufacturing methods

GİRİŞ

Eğrisel evolvent profilli dişlilerin geleneksel metotlarla üretiminde büyük güçlüklerle karşılaşmaktadır. Bu dişlilerin diş profilleri konveks-konkav olduğundan standart dişli imalat metotlarıyla üretilmemektedir. Ancak bu dişliler standart imalat metotlarından farklı olarak özel tezgah ve metotlarla üretilmektedirler. Bu şekilde bir üretim yapılırken her bir dişli modülü ve eğrilik yarıçapı için farklı bir çakı ölçüsüne ve takım tutucusuna ihtiyaç duyulmaktadır.

Bu durum bu dişlilerin endüstride kullanılmasında önemli sıkıntılara sebep olmaktadır. Oysaki bu dişlilerin, endüstride yeterince üretilibilmeleri durumunda pek çok avantajlara sahip oldukları açıktır. Çünkü bu dişlilerin yük taşıma kabiliyetleri, eksenal kuvvetleri dengeleme özellikleri, sessiz çalışmaları ve yağlanma özelliklerinin düz ve çavuş dişlilerden daha iyi olması gibi pek çok avantajlara sahiptir. Bu dişlilerle ilgili olarak son zamanlarda birtakım çalışmalar yapıldığı dikkat çekmektedir.

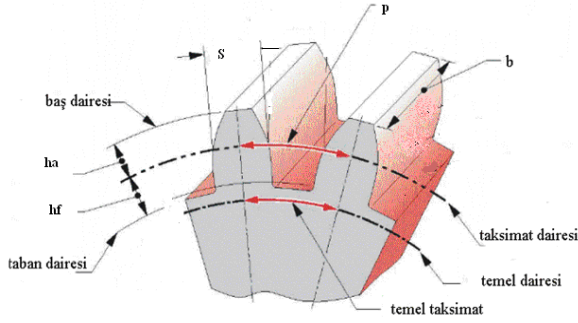
Bryan ve Ark (1)'da, bu tür dişlileri geleneksel freze tezgahlarında imal etmek için özel bir kesici takım geliştirmişler ve ilgili çalışmada bu tür dişlilerin enjeksiyon metoduyla da imal edilebileceği hakkında önerilerde bulunmuşlardır. Bir diğer çalışmada da yukarıdaki çalışmayla üretilen dişlilerin performans karakterleri araştırılmıştır (2). Forster ise kendi adını verdiği bir makine geliştirmiş ve bu makine ile sadece eğrisel evolvent profilli silindirik dişliyi imal edebilmiştir (3). Yine farklı bir çalışmada mevcut çakıdan farklı olarak silindirik kafalı bir çakı geliştirilmiş ve bu çakı bir malafaya bağlanarak plastik dişli imal edilmiştir(4). Tüm bu çalışmaların yanı sıra özellikle son zamanlarda endüstride özel tezgahlar ve çakılar kullanılarak imal edilen bazı dişlilerin CNC freze tezgahlarında imalatları için tasarımları üzerine bir takım çalışmalar yapıldığı dikkat çekmektedir (5,6,7). Yukarıda bahsedilen eğrisel evolvent profilli silindirik dişli çarkların imalatlarında, evolvent diş profilinin istenilen hassasiyette modellenememesi dikkat çekmektedir. Bu çalışmada, tasarım ve imalat alanında CAD-CAM programlarının yaygınlaşması ve tasarım açısından pek çok

*: muzun@bingol.edu.tr

avantajların ortaya çıkması dikkate alınarak, eğrisel evolvent profilli dişli çarkların CATIA ortamında modellenme prosedürleri sunulmuştur.

MATERYAL VE METOT

Eğrisel profilli evolvent dişli oluşturulurken düz dişli büyüklükleri kullanılmaktadır.



Şekil 1: Dişli büyüklükleri

Şekil 1. de verilen dişli çarka ait büyüklükler aşağıda verilen bağıntılar yardımı ile hesaplanır. Bu durumda dişli çarkın hatvesi için aşağıdaki denklem yazılabilir.

$$p = m.\pi \quad (1)$$

Yukarıdaki denklemde m diş modülüdür. Diş kalınlığı ise hatve cinsinden aşağıdaki şekilde yazılabilir.

$$s = p/2 \quad (2)$$

Diş üstü yüksekliği ise modüle eşit alındı.

$$h_a = m \quad (3)$$

Şayet $m > 1,25$ ise, diş dibi yüksekliği aşağıdaki formülü ile hesaplanır.

$$h_f = 1.25.m \quad (4)$$

Eğer $m > 1,25$ değil ise diş dibi yüksekliği aşağıdaki bağıntı ile hesaplanır.

$$h_f = 1.4.m \quad (5)$$

Bölüm dairesi yarıçapı, modül ve diş sayısına bağlı olarak aşağıdaki bağıntı türetilebilir.

$$d = m.Z/2 \quad (6)$$

Diş üstü yarıçapı, bölüm dairesine diş üstü yüksekliği eklenerek hesaplanır.

$$d_u = d + h_a \quad (7)$$

Diş dibi yarıçapı ise bölüm dairesinden diş dibi yüksekliğinin çıkarılması ile hesaplanır.

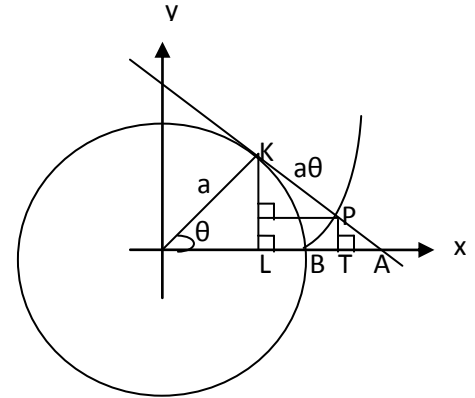
$$d_d = d - h_f \quad (8)$$

Temel dairesi yarıçapı ise basınç açısı α ve bölüm dairesi cinsinden aşağıdaki şekilde yazılır.

$$d_t = d.\cos\alpha \quad (9)$$

Eğrisel evolvent profilli dişlinin eğrilik yarıçapı r ile ifade edildi ve bu çalışmada $r=35$ mm ve basınç açısı $\alpha=20$ derece alındı.

Bu dişli çarkın oluşturulabilmesi için ilk adım olarak CATIA programında bir dişin evolvent eğrisi modellenmiştir. Evolventi kısaca sabit bir daire üzerinde kaymadan yuvarlanan bir doğrunun bir noktasının çizmiş olduğu eğri olarak tanımlarız.



Şekil 2: Evolvent eğri oluşumu

Yukarıdaki şekilden görüleceği gibi ; eğri için ani dönme merkezi K olup evolventi çizen nokta P noktasıdır. Bu tanım ışığında eğrinin matematiksel modeli aşağıdaki bağıntılar ile hesaplanır.

$$x = a.(\cos\theta + \theta.\sin\theta) \quad (10)$$

$$y = a.(\sin\theta - \theta.\cos\theta) \quad (11)$$

Dişli çarklarda evolvent eğrileri temel daire d_t üzerinde oluşturulur. Buna göre yukarıdaki denklemler aşağıdaki şekilde yazılır.

$$x = d_t.(\cos\theta + \theta.\sin\theta) \quad (12)$$

$$y = d_t.(\sin\theta - \theta.\cos\theta) \quad (13)$$

Bu çalışmada sınır şartı olarak $0 \leq \theta \leq \theta_{\max}$ aralığı tanımlandı.

Diş profilinin ikinci tarafı birinci evolventin X eksenine göre

$\frac{S_t}{d_t}$ açısı kadar simetrisi alınarak elde edilir.

$$x = d_t \cdot \left(\cos\left(\theta + \frac{S_t}{d_t}\right) + \theta \cdot \sin\left(\theta + \frac{S_t}{d_t}\right) \right) \quad (14)$$

$$y = d_t \cdot \left(\sin\left(\theta + \frac{S_t}{d_t}\right) - \theta \cdot \cos\left(\theta + \frac{S_t}{d_t}\right) \right) \quad (15)$$

Evolvent oluşturulduktan sonra diş dibi radyüsü için aşağıdaki denklem kullanıldı.

$$r_0 = d_t \cdot \alpha \cdot \frac{\pi}{180} \quad (16)$$

Evolventin, eğrinin yuvarlanma daresi ile kesiştiği noktanın açısı ise aşağıdaki denklem yardımı ile hesaplanır.

$$c = \frac{\sqrt{\left(\frac{1}{\cos(\alpha)^2} - 1\right)}}{\pi \cdot 180} \quad (17)$$

BULGULAR VE TARTIŞMA

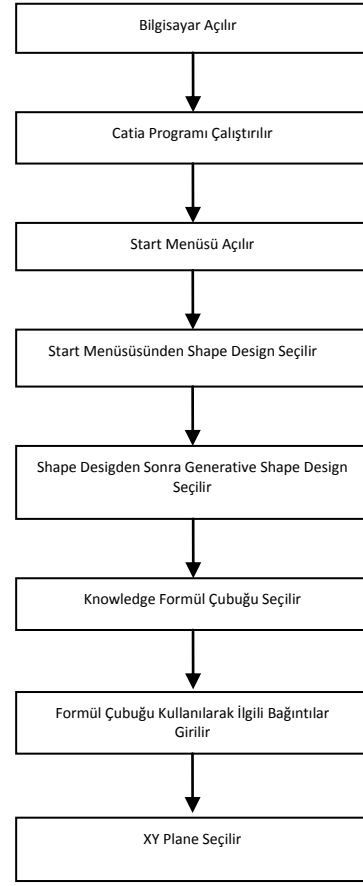
CATIA programı kullanılarak dişli modellenirken $m=4$ $z=25$ ve $r=35$ mm alındı. Bu büyüklüklere göre eğrisel evolvent profilli dişliyi modellemek için aşağıdaki akış diyagramı kullanıldı. (Şekil 3).

SONUÇ

Bu çalışma ile eğrisel evolvent profilli dişlilerin pek çok avantajlarının bilinmesine rağmen, tasarımlarındaki zorluklardan dolayı endüstride yeterince kullanılmayan bu dişlilerin tasarım parametreleri belirlenerek CATIA ortamında her türlü her türlü ölçü ve boyutlarda modellenmesi yapıldı. Bu modelleme işlemleri gerçekleştirilirken evolvent eğrisinin oluşum prensipleri dikkate alındı. Sonuç olarak bu tasarım prosedürleri kullanılarak bu dişlilerin CAM kodları da türetilebilir ve bu kodlar kullanılarak her türlü malzemeden bu dişlilerin imalatları gerçekleştirilebilir.

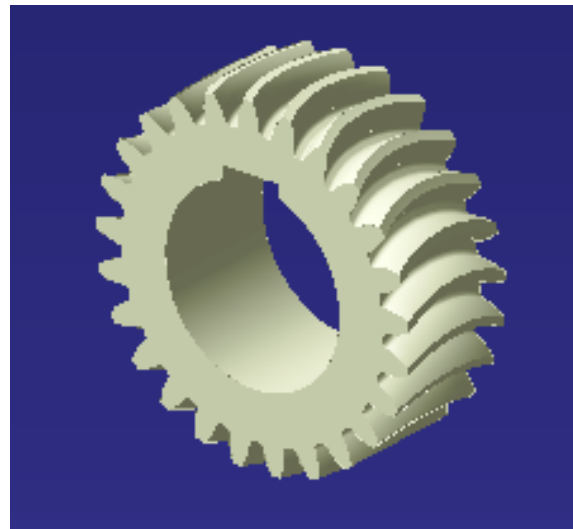
Bu model kullanılarak daha hassas dişliler üretilebilir ve üretilecek bu dişliler de sanayide problemsiz bir şekilde kullanım alanı bulabileceklerdir.

Bu şekilde bir yaklaşım ile imal edilecek bu dişlilerde, geleneksel imalat yöntemlerinde karşılaşılan imalat kusurları, yüksek maliyet, zaman ve hassas işleme gibi pek çok problemlere çözüm bulunabilir.

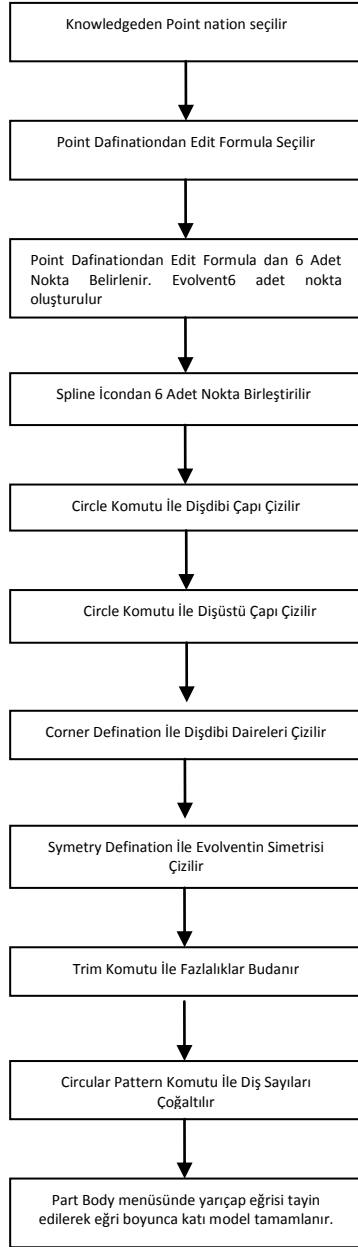


Şekil 3 - 1. Kısım: CATIA ortamında eğrisel evolvent profilli dişli çarkın modellenmesi için akış diyagramı

Yukarıda verilen akış diyagramı adım adım takip edilerek eğrisel evolvent profilli silindirik dişlinin CAD modeli aşağıdaki şekilde elde edildi.



Şekil 4: Eğrisel evolvent profilli dişlinin CAD modeli



Şekil 3 - 2. Kısım: CATIA ortamında eğrisel evolvent profilli dişli çarkın modellenmesi için akış diyagramı

KAYNAKLAR

1. Bryan N.V., W. Douglas, A. Laurentia, A. Gabriel, Non-Standard Cylindrical Gears, International Conference on Gears, Germany, VDI report 1665, 1, 311-326, 2002.
2. Laurantia A., W. Douglas, A. Gabriel, M. Elena, Influence of Non-Standard Geometry of Plastic Gear on Sliding Velocities, The Annals of University of Galati Fascicle VIII, ISSN: 1221 - 4590, Tribology, 2004.
3. İleri H., Makina Elemanları Hesabı, İstanbul Teknik Üniversitesi Kütüphanesi, Sayı: 721, pp. 793-795, 1963.
4. Laurantia A., A. Gabriel, E. Alexandru, G.B. Iulian, Synthesis and Analysis of Plastic Curved Face Width Spur Gears, The Annals of University of Galati Fascicle VIII, ISSN: 1221-4590, Tribology, 2005.
5. Pıhtılı H., C. Özel ve H.K. Üzer, Rulolu Manşonlu ve Burçlu Zincirlerin Dişli Çarklarının Catia İle Tasarımı ve Cnc Kodlarının Üretilmesi, 4. International Advanced Technologies Symposium, Konya, 604-609, September, 2005.
6. Özel C., Düz Konik Dişlilerin Bilgisayar Destekli Sayısal Denetimli Freze Tezgahlarında İmalat Olanaklarının İncelenmesi Malzeme Bilimi ve Üretim Yöntemleri Sempozyumu, 2003.
7. Ortaç Y., C. Özel, Sikloid Dişlilerin CNC Freze Tezgahlarında İmalat Olanaklarının Araştırılması, 4. International Advanced Technologies Symposium Konya, 673-678, September, 2005.
8. Fetvacı C., Sınıflandırma ve İmal Metotları, İstanbul Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makine Mühendisliği Bölümü, İstanbul, 2005.
9. Laurantia A., A. Gabriel, W. Douglas, Optimisation of The Tooth Flank Geometry for Non-Standard Spur Gear, The Annals of University of Galati Fascicle VIII, ISSN: 1221-4590, Tribology, 2006.
10. Laurantia A., W. Douglas, A. Gabriel, M. Elena, Influence of Non-Standard Geometry of Plastic Gear on Sliding Velocities, The Annals of University of Galati Fascicle VIII, ISSN: 1221-4590, Tribology, 2004.
11. Laurantia A., A. Gabriel, A. Epureanu, N. Oancea, D. Walton, Numerical Simulation and Generation of Curved Face Width Gears, International Journal of Machine Tools and Manufacture, 42, 1-6, 2002.
12. Laurantia A., W. Douglas, A. Epureanu, A. Gabriel, Experimental Assessment of Plastic Curved Face Width Spur Gears Behaviour, The Annals of University of Galati Fascicle VIII, ISSN: 1221-4590, Tribology, 2003.

Standart Olmayan Eğrisel Evolvent Profilli Silindirik Dişlilerin CNC Freze Tezgahlarında İmalat Olanaklarının Araştırılması

Mahir UZUN^{1*} Cihan ÖZEL² Ali İNAN³

^{1,3} : Bingöl Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümü, 12000, Bingöl, TÜRKİYE

² : Fırat Üniversitesi Makina Mühendisliği Bölümü, 23169, Elazığ, TÜRKİYE

Özet

Günümüzde işletmelerde herhangi bir sebeple yenilenmesi gereken dişli çarklar için özel takım tezgahlarına ve çakılara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu durum işletmeler için önemli sıkıntılara sebep olmaktadır. Çünkü herhangi bir dişlinin işletmelerde imal edilebilmesi için bu özel tezgah ve takımların alınması, işletmelere önemli derecede mali külfetlere sebep olmaktadır. Bu durumu işletmeler, bütün bu tezgahları ihtiva eden diğer imalatçı firmalar vasıtası ile satın alma yoluyla çözmektedir ancak bu şekilde bir çözüm de zaman kaybı doğurmakta ve maliyet artışlarına sebep olabilmektedir.

Bu çalışmada, faydalı oldukları kanıtlanan ancak imalatlarında karşılaşılan bir takım güçlüklerden dolayı endüstride yaygın kullanılmayan eğrisel evolvent profilli silindirik dişlilerin geleneksel imalat yöntemleri incelenmiştir. Mevcut imalat yöntemlerinden farklı olarak bu dişlilerin CNC freze tezgahlarında imalat olanakları araştırılmıştır. Sonuç olarak bu dişlilerin CNC freze tezgahlarında imal edilebilmesi için iki farklı imalat yöntemi sunulmuş ve elde edilen sonuçlar değerlendirilmiştir.

Anahtar Sözcükler: Eğrisel evolvent profilli dişliler, CNC freze tezgahları, imalat yöntemleri

Possible Manufacture Investigation of Involute Curved Profile Non-Standard Cylindrical Gears with CNC Milling Machines

Abstract

Today, businesses need to be renewed for any reason, there is a need gears for machine tools and cutter. This situation causes great difficulties for businesses. Because of this special machine to be manufactured in any gear and tools, leads to businesses significant costs. This situation, all of these tools comprising through the acquisition of other manufacturers by means of such a solution solves only gives rise to loss of time and may lead to increased costs.

In this study, proved to be useful, but a number of the difficulties encountered in industry widely used in the manufacturing of curved profiled involute cylindrical gears, traditional manufacturing methods are investigated. Unlike the current manufacturing methods of manufacturing these gears, CNC milling machines is investigated. As a result, CNC milling machines gears to be manufactured and the results obtained were submitted to two different manufacturing methods.

Keywords: Curved involute profile gears, CNC milling machines, manufacturing methods

GİRİŞ

Standart olmayan eğrisel evolvent profilli silindirik dişlilerin üretimleri esnasında karşılaşılan güçlükler ortadan kaldırıldığı takdirde, düz dişli ve çavuş dişliye göre avantajları bilinen bu dişlilerin endüstride kullanımı yaygınlaşacaktır. Bu dişlilerin diş profilleri konveks-konkav olduğundan standart dişli imalat metotlarıyla üretilmemektedirler. Bu dişliler standart imalat metotlarından farklı olarak özel tezgah ve metotlarla üretilmektedirler. Bu metotlarla üretim yapılırken her bir dişli modülü ve eğrilik yarıçapı için farklı bir çakı ölçüsüne ve takım tutucusuna ihtiyaç duyulmaktadır. Bu durum hem zaman kaybına ve hem de yüksek maliyetler oluşmasına sebebiyet vermektedir. Bu problemlerden dolayı eğrisel evolvent profilli silindirik dişlileri endüstride yaygın olarak kullanılmamaktadır. Ancak bu dişliler uygun metotlar kullanılarak imal edilebilirse pek çok avantajlara sahiptirler. Çünkü bu dişlilerin yük taşıma kabiliyetleri, aksel kuvvetleri

dengeleme özellikleri, sessiz çalışmaları ve yağlama özelliklerinin düz ve çavuş dişlilere kıyasla daha iyi olması gibi birçok avantajları vardır.

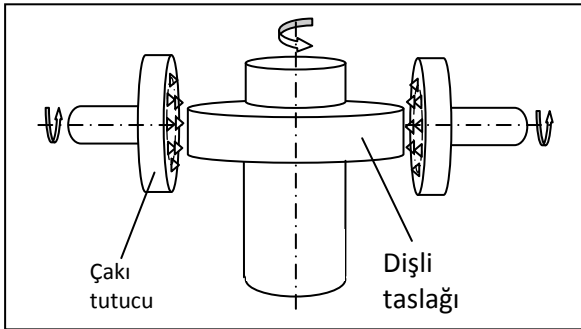
Forster (1), kendi adını verdiği bir makine geliştirmiş ve bu makine ile ilk olarak eğrisel evolvent profilli silindirik dişlileri imal etmiştir. Bu dişlilerle ilgili olarak son zamanlarda birtakım çalışmaların yapıldığı dikkat çekmektedir. Brayn ve Ark. (2), bu tür dişlileri geleneksel freze tezgahlarında imal etmek için özel bir kesici takım geliştirmişler ve ilgili çalışmada da bu tür dişlilerin lazerle sinterleme yolu ile imal edilebileceği hakkında öneride bulunmuşlardır (2). Yine farklı bir çalışmada, mevcut çakılardan farklı olarak silindirik kafalı bir çakı geliştirilmiş ve bu özel çakı bir malafaya bağlanarak plastik dişli imal edilmiştir (3). Ayrıca bu dişlilerle ilgili olarak diş yanak geometrisinin optimizasyonu, eğrilik yarıçapının kayma hızlarına etkileri, eğrilik yarıçapının diş kavraması üzerine etkileri ve diş profillerinin performansları deneysel olarak incelenmiştir (4-7).

*: muzun@bingol.edu.tr

Tüm bu çalışmaların yanı sıra özellikle son zamanlarda endüstride özel tezgahlar ve çakılar kullanılarak imal edilen bazı dişlilerin geleneksel imalat metotlarından farklı olarak CNC freze ve benzeri tezgahlarda imalatları için tasarımları üzerine birtakım çalışmaların yapıldığı dikkat çekmektedir. (8-13). Yukarıda bahsedilen eğrisel evolvent profilli silindirik dişli çarkların imalatlarında, evolvent diş profilinin istenilen hassasiyetle modellenememesi dikkat çekmektedir. Bu çalışmada, tasarım ve imalat alanında CAD-CAM programlarının yaygınlaşması ve tasarım açısından pek çok avantajlarının ortaya çıkması dikkate alınarak, eğrisel evolvent profilli silindirik dişli çarkların CNC tezgahlarda imalat olanakları araştırıldı.

MATERYAL VE METOT

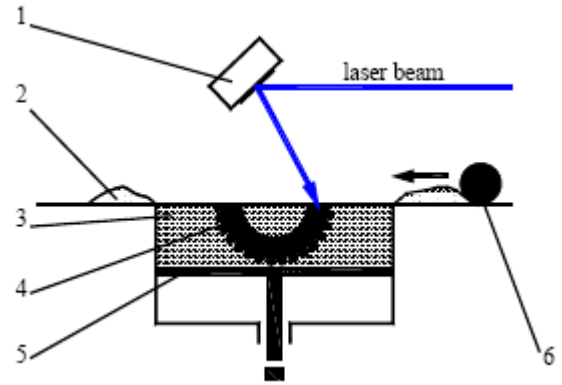
Düz dişli ve çavuş dişlilere kıyasla pek çok avantajları bilinen bu dişlilerin imalatı için birçok farklı metotlar denenmiştir. İlk olarak, Forster bir makine geliştirmiş ve bu makinede karşılıklı çalışan iki adet silindirik kafalı bıçak tutucu kullanarak bu çakıların karşılıklı çalışması ile silindirik dişli imal edilmiştir (Şekil 1). Ancak bu makinede her bir modül için ve eğrilik yarıçapı için ayrı birer çakı ve çakı tutucu gerekmektedir.



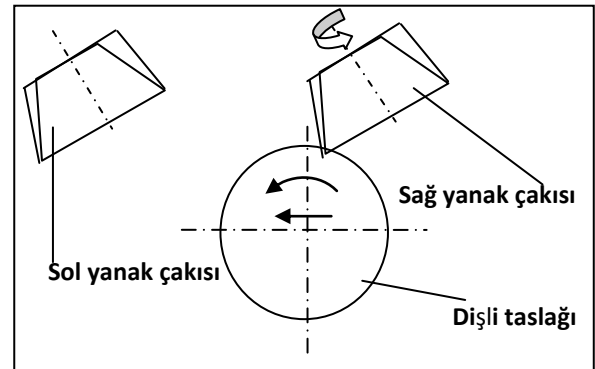
Şekil 1. Forster makinesi

Başka bir çalışmada ise plastik tozlarının lazerle sinterlenmesinden bu dişli elde edilmeye çalışılmıştır. Şekil 2' den görüleceği üzere silindirik bir kabın içinde çok ince bir tabaka şeklinde toz serilmekte (2,6) ve XY düzleminde kontrol edilebilen lazer (1) ile tozlar erime noktasına yakın ısıtılmakta (4) ve sinterleme yolu ile tozlar birbirine yapışmaktadır. Piston (5) aşağı doğru hareket ederek tabakalar şeklinde aynı işlem defalarca tekrarlanmaktadır. Dişlinin tamamı bittikten sonra fazlalık olan tozlar (3) ayrıştırılmakta ve sinterlenmiş olan tozlar bir arada kaldığından böylece eğrisel evolvent profilli silindirik dişli çark elde edilmeye çalışılmıştır. Ancak bu metot bir çok aksak yönü nedeniyle sağlıklı bir imalat metodu olarak kullanılamamıştır.

Bir diğer çalışmada ise her bir diş yüzeyini (sağ ve sol) elde etmek için koniye benzer silindirik iki farklı çakı tasarlanmıştır (Şekil 3). Bu çakılardan biri konvaks yüzeyi elde etmek amacıyla kullanılmıştır. Her bir eğrilik yarıçapı için ayrı üretilen bu çakılar belli bir açı ile tezgaha bağlanmakta ve parça ise divizör benzeri dönen bir aparata bağlanmaktadır. Çakılara dönerek parçayı işlemekte, evolventin oluşabilmesi için ise parça da kendi eksenini etrafında döndürülmekte ve bir doğru boyunca ilerlemektedir. Ancak bu yöntemde de diş uzunluğu boyunca eşit diş yüksekliği elde edilememekte ve evolvent eğri profilli tam olarak oluşturulamamaktadır.

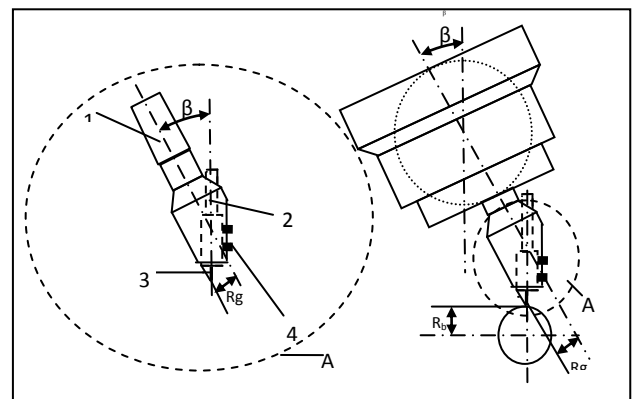


Şekil 2. Lazerle sinterleme metodu



Şekil 3. Konik silindir çakılar yöntemi ile imalat metodu

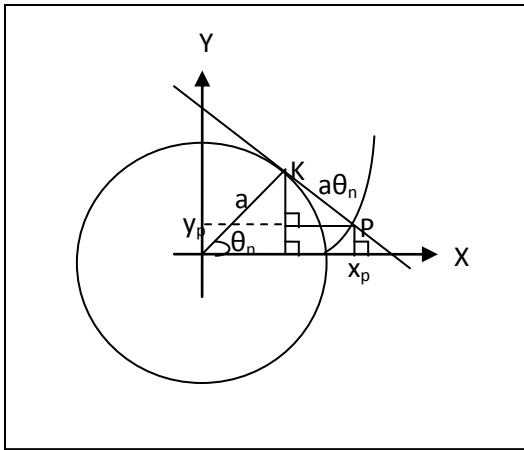
Literatürde son olarak kullanılan yöntemde ise bir kesici kalem tasarlanmış (2) ve bu kesici kalem belirli bir açı (β) ile bir takım tutucuya (1) tespit civataları (4) ile bağlanmıştır. (Şekil 4). Eğrilik yarıçapının oluşması için belirli bir boyda olan bu takım tutucuya, kelemin tutucuya bağlandığı açı ile tezgaha bağlanarak takım tutucunun dönmesi ile kalemin kesici ağzının (3) parçayı işlemesi neticesinde dişli imal edilmiştir. Burada da dişliyi oluşturabilmek için her iki diş yanağı için iki ayrı çakı kullanılmıştır. Bu imalatların sonucunda görülmüştür ki yine istenilen evolvent tam olarak elde edilememektedir. Diş dibi yüksekliği; dişli genişliği boyunca her noktada eşit olmamakta, yüzey pürüzlülüğü fazla olmakta ve en önemlisi her bir modül ve eğrilik yarıçapı için ayrı ayrı çakılara ve takım tutuculara ihtiyaç duyulmaktadır. Şekil 4'te R_g diş profili eğrilik yarıçapı, R_b ise temel dairesi yarıçapını ifade etmektedir.



Şekil 4. Özel çakı ile imalat metodu

BULGULAR VE TARTIŞMA

Son yıllarda bilgisayarlı takım tezgahlarının yaygınlaşması ile çok çeşitli ve karmaşık yüzey profilleri işlenebilmektedir. Bu çalışmada CNC freze tezgahında eğrisel evolvent profilli dişlilerin iki şekilde imal edilebileceği görülmektedir. Bu metotlarda, öncelikle dişlinin imal edilebilmesi için CAM kodlarının türetilmesine ihtiyaç duyulacağı görülmektedir. Bunun için önce dişli çarkın modellenmesi gerekmektedir. Bu modeli oluşturmak için ise dişli çarkın diş profiline ait evolvent eğri denklemlerinin türetilmesi gerekmektedir. Bu denklemleri türetmek için evolvent eğrisinin oluşum prensipleri "Şekil 5" dikkate alınarak sırasıyla sağ ve sol eğri denklemleri aşağıdaki gibi türetilmiştir.



Şekil 5. Evolvent eğri oluşumu

Evolvent kısaca sabit bir daire üzerinde kaymadan yuvarlanan bir doğrunun bir noktasının çizmiş olduğu eğri olarak tanımlanır. Yukarıdaki şekilden görüleceği gibi, eğri için ani dönme merkezi K olup evolventi çizen nokta P noktasıdır. Bu tanım ışığında eğrinin matematiksel ifadeleri aşağıdaki gibi türetilir.

$$x_p = a.(\cos\theta_n + \theta_n.\sin\theta_n) \quad (1)$$

$$y_p = a.(\sin\theta_n - \theta_n.\cos\theta_n) \quad (2)$$

Dişli çarklarda evolvent eğrileri temel daire üzerinde oluşturulur. Buna göre yukarıdaki denklemler dişli çarkın temel dairesinin yarıçapı (r_g) cinsinden aşağıdaki gibi yazılabilir.

$$x_p = r_g.(\cos\theta_n + \theta_n.\sin\theta_n) \quad (3)$$

$$y_p = r_g.(\sin\theta_n - \theta_n.\cos\theta_n) \quad (4)$$

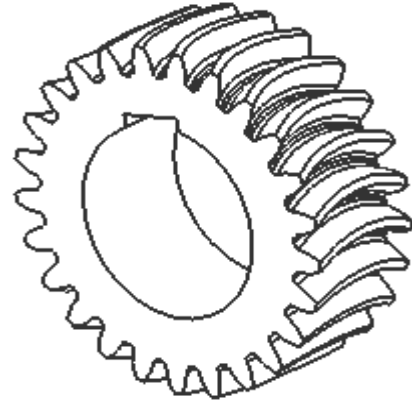
Diş profilinin sol evolventi sağ evolventin X eksenine göre

$\frac{S_g}{r_g}$ açısı kadar simetrisi alınarak elde edilir.

$$x_p = r_g.(\cos(\theta_n + \frac{S_g}{r_g}) + \theta_n.\sin(\theta_n + \frac{S_g}{r_g})) \quad (5)$$

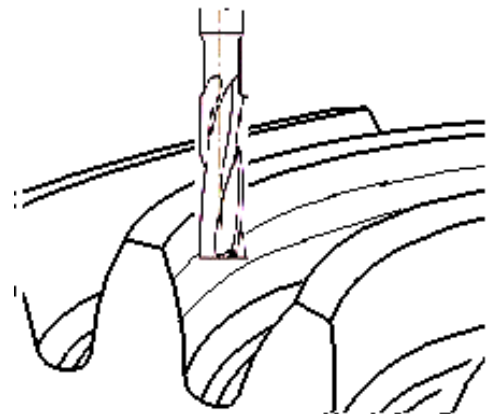
$$y_p = r_g.(\sin(\theta_n + \frac{S_g}{r_g}) - \theta_n.\cos(\theta_n + \frac{S_g}{r_g})) \quad (6)$$

Yukarıdaki denklemlerde verilen θ_n açısı için sınır şartı olarak $0 \leq \theta \leq \theta_{\max}$ aralığı alınabilir. Burada θ_{\max} diş üstü sınır çapına denk gelen açıyı ifade etmektedir. Yine denklem 5 ve 6'daki S_g ise temel dairesi üzerindeki sağ ve sol evolvent arasındaki yay uzunluğunu göstermektedir. Bu denklemler yardımı ile CAD-CAM programları kullanılarak eğrisel evolvent profilli dişlilerin dişleri oluşturularak katı modeli elde edilebilir. (Şekil 6).



Şekil 6. Eğrisel evolvent profilli dişli çark

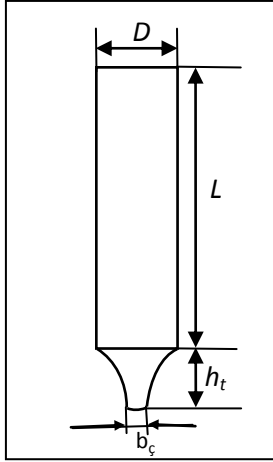
Bu katı modellerden de CAD-CAM kodları oluşturulabilir. Daha sonra bu kodlar kullanılarak eğrisel evolvent profilli dişliler CNC freze tezgahlarında küresel ve düz alınlı parmak freze çakıları ile imal edilebilir. Bu yöntemde parça tezgahın döner tablasına veya divizör aparatına bağlanır ve çakı XYZ düzleminde eğrisel olarak hareket etmek sureti ile (paso sayısı kadar) bir diş profilini oluşturur. Daha sonra divizör istenilen açıda döndürülerek aynı işlemler tekrarlanmak sureti ile diğer diş profilleri işlenir ve böylece dişlinin imalatı tamamlanır (Şekil 6).



Şekil 7. Parmak freze çakısı ile dişli imalatı

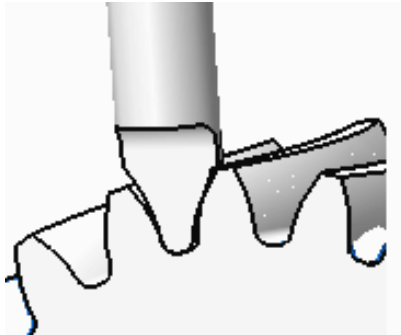
Bu çalışmada bu dişlinin CNC freze tezgahlarında yukarıda bahsedilen birinci yöntemden farklı olarak diş evolvent profilinin, kesici olarak kullanılan çakının kesme ağızlarına (evolvent profilli form çakı) verilerek de işlenebileceği görülmektedir. Bu çakının kesici ağız profili

dişlinin modül sayısı, diş sayısı ve basınç açısı gibi tasarım parametreleri dikkate alınarak 3,4,5,6 denklemleri yardımı ile oluşturulabilir (Şekil 8.). Bu kesici ağzın profili CAD-CAM programlarında modellenilebilir ve daha sonra CNC torna veya tel erzyon tezgahlarında imal edilebilir (Şekil 8.). Şekil 8' de D çakı çapı, L çakı boyu, h_t toplam diş yüksekliğini ve b_c çakı ağız genişliğini ifade etmektedir. Çakının kesici ağız sayısı b_c mesafesi dikkate alınarak belirlenmelidir.



Şekil 8. Evolvent ağızlı parmak freze çakısı

Sonuç olarak; bu çakılar kullanılarak eğrisel evolvent profilli silindirik dişliler imal edilebilir (Şekil 9).



Şekil 9. Evolvent ağızlı parmak freze çakısı ile dişli imalat metodu

SONUÇ

Bu çalışmada eğrisel evolvent profilli dişlileri imal etmek için mevcut yöntemler incelendi ve bu dişlilerin en az dört eksenli CNC freze tezgahlarında küresel ve düz alınlı parmak freze çakıları kullanarak imal edilebileceği belirtildi. Bu yöntemde çakılar dişliyi keserken ilk önce talaş kesme derinliği kadar radyal yönde, daha sonra eksenel yönde eğrisel olarak hareket edeceği görülmektedir (Şekil 7.).

Yine bu çalışmada bu dişlilerin evolvent formu bir parmak freze çakısıyla da imal edilebileceği görülmektedir (Şekil 9.). yine bu çakı ile dişli imal edilirken çakının hareketi düz ve küresel uçlu çakının hareketi ile aynı olacaktır. Makalede belirtilen bu imalat yöntemleri ile bu dişlilerin imal edilmesi durumunda önceki çalışmalarda kullanılan özel takım ve tutucularına ihtiyaç kalmayacağı görülmektedir. Özellikle bu dişlilerin küresel veya düz

parmak frezelerle imal edilmesi durumunda dişli maliyetlerinin daha da azalacağı öngörülmektedir. Yine bu dişliler evolvent formu çakılarla da imal edildiği takdirde çakı maliyetlerinin daha az olacağı görülmektedir. Ancak bu çalışmada belirtilen yöntemler dikkate alındığında dişlinin modül değerlerinin çok küçük olması durumunda çakı çapı küçüleceğinden çakıda mukavemet problemleri ortaya çıkabilir.

Sonuç olarak bu çalışmada belirtilen yöntemler dikkate alınarak bu dişlilerin mevcut imalat yöntemlerine göre çok daha hassas ve ucuz maliyetlerle imal edilebileceği görülmektedir.

KAYNAKLAR

1. H. İleri, Makina Elemanları Hesabı, İstanbul Teknik Üniversitesi Kütüphanesi, 721, 793-795, 1963.
2. N.V Bryan., W. Douglas, A. Laurentia, A Gabriel, Non-Standard Cylindrical Gears, International Conference on Gears, Germany, VDI report 1665, 1, 311-326, 2002.
3. A. Laurantia, A. Gabriel, E. Alexandru, G.B. Iulian, Synthesis and Analysis of Plastic Curved Facewidth Spur Gears, The Annals of Universty of Galati Fascicle VIII, ISSN: 1221-4590, Tribology, 2005.
4. A. Laurantia, A. Gabriel, W. Douglas, Optimisation of The Tooth Flank Geometry for Non-Standard Spur Gear, The Annals of Universty of Galati Fascicle VIII, ISSN: 1221-4590, Tribology, 2006.
5. A. Laurantia, W Douglas, A. Gabriel, M. Elena, Influence of Non-Standard Geometry of Plastic Gear on Sliding Velocities, The Annals of Universty of Galati Fascicle VIII, ISSN: 1221-4590, Tribology, 2004.
6. A. Laurantia, A. Gabriel, A. Epureanu, N. Oancea, D. Walton, Numerical Simulation and Generation of Curved Face Width Gears, International Journal of Machine Tools and Manufacture, 42, 1-6, 2002.
7. A. Laurantia, W. Douglas, A. Epureanu, A. Gabriel, Experimental Assessment of Plastic Curved Face Width Spur Gears Behaviour, The Annals of Universty of Galati Fascicle VIII, ISSN: 1221-4590, Tribology, 2003.
8. Lai TS, Design and machining of epicycloid planet gear of cycloid drives. Int. Adv. Manuf. Technol. 28, 665-670, 2006.
9. C. Ozel, Düz Konik Dişlilerin Bilgisayar Destekli Sayısal Denetimli Freze Tezgahlarında İmalat Olanaklarının İncelenmesi" Malzeme Bilimi ve Üretim Yöntemleri Sempozyumu, 2003.
10. Y. Ortaç, C.Ozel. Sikloid Dişlilerin CNC Freze Tezgahlarında İmalat Olanaklarının Araştırılması", 4. International Advanced Technologies Symposium Konya, 673-678, September, 2005.
11. Özel C., İnan A, Özler L, An investigation on manufacturing of the straight bevel gear using end mill by CNC milling machine, Journal of Manufacturing Science and Engineering, Transaction of the ASME.127:503-511.2005.
12. Özel C, Resarch of production times and cutting of the spur gears by end mill in CNC milling machine' Int. J Adv. Manuf. Technol. DOI 10.1007/s00170-010-2943-5, 2011.
13. Talon JLH, Ortega JCC, Gomez CL, Sancho ER and Olmos EF, Manufacture of a spur tooth gear in Ti-6Al-4V alloy by electrical discharge, Computer-Aided Design, 42: 221-230, 2010.

Some Properties of Almost Periodic Functionals on Banach Algebras

Ziyattin TAŞ^{1*} Heybetkulu Seferoğlu MUSTAFAYEV²

¹: Bingöl University, Faculty of Art and Science, Department of Mathematics, 12000, Bingöl, TÜRKİYE

²: Yuzuncu Yıl University, Faculty of Art and Science, Department of Mathematics, 65080, Van, TÜRKİYE

Abstract.

In this paper, we study some geometric and spectral properties of almost periodic functionals on some Banach algebras.

Key Words: Periodic functional, Periodic representation

Banach Cebirlerinde Hemen Hemen Periyodik Fonksiyonellerin Bazı Geometrik Özellikleri

Özet

Bu makalede, Banach cebirlerinde hemen hemen periyodik fonksiyonellerin spektral ve bazı geometrik özellikleri üzerinde çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Periyodik fonksiyoneller, Periyodik temsili

INTRODUCTION

Let A be a Banach algebra and A_1 its closed unit ball. For $\varphi \in A^*$ and $a \in A$, the functional $\varphi.a \in A^*$ is defined by $\langle \varphi.a, b \rangle = \langle \varphi, ab \rangle, b \in A$. We see that with respect to the operation $\varphi, a \mapsto \varphi.a$, A^* is a right A module with respect to $\|\varphi.a\| \leq \|\varphi\| \|a\|$. Similarly, the functional $a.\varphi \in A^*$ is a $\langle a.\varphi, b \rangle = \langle \varphi, ba \rangle, b \in A$. We see that with respect to the operation $\varphi, a \mapsto a.\varphi$, A^* is a left A module with respect to $\|a.\varphi\| \leq \|\varphi\| \|a\|$. A functional φ is said to be almost periodic on A if the set $\{\varphi.a : \varphi, a \in A_1\}$ is relatively norm compact in A^* . Kitchen (1) calls a functional φ almost periodic on A , This is equivalent to the fact that the linear operator $L_\varphi : A \rightarrow A^*$, defined by $L_\varphi(a) = \varphi.a$ is compact. By $ap(A)$ we denote the set of all almost periodic functionals on A . Let's X be a Banach space and $B(X)$ is linear and bounded that transformation in X to X . We'll show the unit transformation of 1_X and X . Let's G be a local compact group that has a unit.

Transformation that is defined $g \rightarrow T_g, T_e = 1_X$ and if $T_{gs}x = T_g T_s x$ for each $g, s \in G$ equalities satisfies T is called as representative of G group to X Banach space. X is called representatives space. If $T : g \rightarrow T_g$ representative for each $x \in X \lim_{g \rightarrow e} \|T_g x - x\| = 0$ equality satisfies T representative is called continuous representative of G group to X Banach space. T representative that satisfies the condition of $\sup_{g \in G} \|T_g\| < \infty$ is called bounded representative. Now let's $T : g \rightarrow T_g$ be transformation and continuous representation of G group to X Banach space. If $\{T_g x : g \in G\}$ for every $x \in X$ set is compact at X , T representation is called almost periodic representative. We understand in a Banach space such that every compact set is bounded. If $T : g \rightarrow T_g$ representation is almost periodic representation, then there exists a C_x constant related to X such that $\sup_{g \in G} \|T_g x\| \leq C_x$ for every $x \in X$. We get T representation as bounded due to the theorem of Banach Steinhaus.

*: ztas@bingol.edu.tr

Thus, we see an almost periodic representation is bounded. G is a local commutative group, let's $T : g \rightarrow T_g$ be a representation of G group to X Banach space. x vector that satisfies $T_g x = \chi(g)x$ equality for a $\chi \in \widehat{G}$ and for all $g \in G$ is called eigenvector of T representation. As it is known, if T is an almost periodic representation of G group to X Banach space, in this case, X Banach space is straightened by eigenvector of T representation, in other word, linear component of eigenvector of T in the closed norm of X gives all X space.

Let B be a commutative Banach algebra and $h : L^1(G) \rightarrow B$ be a continuous homomorphism. We see that $\ker(h)$, $L^1(G)$ is a closed ideal. The hull of $\ker(h)$ ideal is called spectrum of h homomorphism and is shown as $sp(h)$.

A Banach G -module X is a Banach space X which is a G -module such that

- (i) $e \circ x = x$ for all $x \in X$, where e is the identity of G .
- (ii) for some constant $C > 0$, for all $x \in X$ and $g \in G$.
- (iii) for all $x \in X$, the map $g \rightarrow g \circ x$ is continuous from G into X .

If X is a Banach G -module, then we can define for each $x \in X^*$, $g \in G$, the element $g \circ x \in X^*$ by $\langle g \circ \varphi, x \rangle = \langle \varphi, g \circ x \rangle$, $x \in X$. A Banach G -module X is said to be almost periodic if the set $\{g \circ x : g \in G\}$ is relatively compact for every $x \in X$. As is known (2), if X is an almost periodic Banach G -module, then X is generated by eigenvector of G i.e., by those $x \in X$ that satisfy $g \circ x = \chi(g)x$ for some $\chi \in \widehat{G}$ and for all $g \in G$.

Lemma 1.1 Let B be a commutative Banach algebra. If a dense $T : L^1(G) \rightarrow B$ continuous homomorphism exists in the set of values of B , then h^* transformation between M_B and $sp(h)$ a homomorphism exists.

Proof. We can see easily that $h^* : M_B \rightarrow sp(h)$ transformation is continuous and injective (3).

Let first show that h^* transformation is surjective. Let accept inverse of it. Assume that $\phi_0 \in sp(h)$ but there exists a ϕ_0 such that $\phi_0 \notin h^* M_B$. Let's define $h_1 : A_1 \rightarrow B_1$ transformation such that $h_1(a \oplus \lambda) = h(a) \oplus \lambda$. We see that h_1 transformation dense range of B_1 is a continuous

homomorphism. At the time, also A_1 be algebra in $M_{A_1} = M_A \cup \mathfrak{K}$ is regular and semisimple. Since $\phi_0 \notin h^* M_B \cup \mathfrak{K} \supset h_1^* M_{B_1}$, then there exists $\overline{a_1} = a_1 \oplus \lambda_1$ and $\overline{a_2} = a_2 \oplus \lambda_2$ elements from A_1 algebra that holds the equalities $\widehat{a_1}(\phi_0) = \widehat{a_1}(\phi_0) = 1$, $\widehat{a_2}(h_1^* M_{B_1}) = \mathfrak{K}$ and $\overline{a_1 a_2} = 0$. From here, we get $h_1(\overline{a_1})h_1(\overline{a_2}) = 0$ equality. The element of $h_1(\overline{a_2})$ in B_1 algebra is invertible so we take this result the equality of $h_1(\overline{a_1}) = 0$ and from here the take $h(a_1) = 0$. After that, since $\phi_0 \in sp(h)$ then we have $\widehat{a_1}(\phi_0) = 0$.

But that is a conflict to the equality $\widehat{a_1}(\phi_0) = 1$. Thus we have $h^* M_{B_1} = sp(h)$ equality. Now let's show that h^* is a homomorphism. For this, in addition to $(\phi_i)_{i \in I} \in sp(h)$ let's take $(\phi_i)_{i \in I}$ net that converges an ϕ_0 element of $sp(h)$ according to the topology of M_A . In this case, there exists $(\psi_i)_{i \in I}$ net and $\psi \in M_B$ such that $h^* \psi_i = \phi_i$ ($i \in I$) and $h^* \psi = \phi$ the only thing that We ought to show is $\psi_i \rightarrow \psi$ according to M_{B^*} topology. according to M_A topology, $\phi_i \rightarrow \phi$ such that every for $a \in A$, $\widehat{a}(\phi_i) \rightarrow \widehat{a}(\phi)$. For that reason we get $\langle \psi_i, h(a) \rangle = \langle h^* \psi_i, a \rangle = \widehat{a}(\phi_i) \rightarrow \widehat{a}(\phi) = \langle \psi, h(a) \rangle$

We understand $\psi_i \rightarrow \psi$ according to the topology of M_A due to $h(a)$ that is dense in B algebra.

Proposition 1.1. Let G be a locally compact abelian group, X a Banach space, X_0 a dense linear subspace of X . Let's $g \rightarrow T_g$ operator family that is defined at X_0 for each $g \in G$, satisfy the following conditions.

- a) there is a $C > 0$ constant such that $\|T_g x\| \leq C \|x\|$ for each $g \in G$ and $x \in X_0$
- b) $\lim_{g \rightarrow e} \|T_g x - x\| \rightarrow 0$ for every $x \in X_0$
- c) there is the equality $T_{gs} x = T_g T_s x$ for each $g, s \in G$ and $x \in X_0$ Under these conditions, it can be extended to $\overline{T_g}$ for each T_g operator family that is defined at for every

X , Such that $g \rightarrow \bar{T}_g$ transformation is bounded to X of G group and it be come continuous representation.

Proof. Let's take a $x \in X$ and $g \in G$. Since X_0 is a dense in X , there exist a $(x_n)_{n=1}^\infty$ sequence such that $x_n \rightarrow x$ at X_0 .

Since $\|T_g x_n - T_g x_m\| \leq C \|x_n - x_m\| \rightarrow 0$ inequality,

We see that $(T_g x_n)_{n=1}^\infty$ sequence is a Cauchy sequence. Since $\bar{T}_g x = \lim_n T_g x_n$.

We can easily see that $\bar{T}_g x$ doesn't depend on the choice of sequence $(x_n)_{n=1}^\infty$ that is convergent to x .

Otherwise, $\bar{T}_g x = T_g x$ for every $x \in X$. We can also see that

$$\|\bar{T}_g x\| \leq C \|x\| \text{ for each } x \in X.$$

Now $\text{since } x_n \rightarrow x$, $(\bar{T}_g (\bar{T}_s x)) = \lim T_g T_s x_n = \lim T_{gs} x_n = \bar{T}_{gs} x$ such that $T_s x_n \rightarrow \bar{T}_s x$

This show that it is bounded representative of G group to X space. Now, let show that \bar{T} is continuous. For this, let's take a random $x \in X$. sequence of $(x_n)_{n=1}^\infty \subset X_0$ is found such that $x_n \rightarrow x_0$. From this, for random is found. $\varepsilon > 0$, a $N = N(\varepsilon)$ natural number is found that for each $n > N$, $\|x_n - x_0\| < \varepsilon$.

Let's take a constant number n_0 so that $n > N$ inequality. Therefore, there exists at least one neighborhood U_ε such that $\|T_g x_{n_0} - x_{n_0}\| < \varepsilon$ for all $g \in U_\varepsilon$. Now from equality

$$\bar{T}_g x - x = \bar{T}_g x - T_g x_{n_0} + T_g x_{n_0} - x_{n_0} + x_{n_0} - x$$

$$= \bar{T}_g x - \bar{T}_g x_{n_0} + T_g x_{n_0} - x_{n_0} + x_{n_0} - x$$

we get

$$\|\bar{T}_g x - x\| \leq \|\bar{T}_g\| \|x - x_{n_0}\| + \|T_g x_{n_0} - x_{n_0}\| + \|x_{n_0} - x\|$$

$$\langle C\varepsilon + \varepsilon + \varepsilon = \varepsilon$$

for all $g \in U_\varepsilon$. Finally, \bar{T}_g is continuous.

Lemma 1.2. Let B be a commutative Banach algebra. If there exists a continuous homomorphism

$h : L^1(G) \rightarrow B$ with dense range, therefore there $g \rightarrow T_g$ is continuous representations of G group on Banach algebra X .

Proof. Let be an arbitrary $f \in L^1(G)$ and $g \in G$. We is denote the following by equality $(T_g)h(f) = h(f_g)$. For all $g, s \in G$,

$$\begin{aligned} (T_{g+s})h(f) &= h(f_{g+s}) = h(f_g, f_s) = (h(f_g)h(f_s)) \\ &= T_g h(f) T_s h(f). \end{aligned}$$

$$\lim_{g \rightarrow e} \|(T_g)h(f) - h(f)\| = \lim_{g \rightarrow e} \|h(f_g) - h(f)\|$$

$$= \lim_{g \rightarrow e} \|h(f_g) - h(f)\|$$

$$\leq \|h\| \lim_{g \rightarrow e} \|f_g - f\| = 0$$

Here $(f_g)(s) = f(s - g)$.

Let $(f_i)_{i \in I}$ net be a bounded approximate identity of algebra $L^1(G)$. From $(f_i * f) \rightarrow f$ and $(f_i * f)_g = ((f_i))_g * f$ if $h((f_i)_g) h(f) \rightarrow T_g h(f)$ have been chosen, then

$$\|T_g h(f)\| \leq \|h\| \|h(f)\|$$

Since in the proposition 1.1, $g \rightarrow T_g$ can be extended continuous representations of G on Banach algebra X .

Lemma 1.3. If A has a bounded approximate identity, then every $\varphi \in ap(A)$ can be represented as $\varphi = \psi \cdot a$ for some $\psi \in ap(A)$ and $a \in A$.

Proof. Let $\varphi \in ap(A)$. Note that $ap(A)$ is a Banach A module. It follows from the Cohen-Hewitt Factorization Theorem (4) that the set $\{\psi \cdot a : \psi \in ap(A), a \in A\}$ is a norm-closed linear subspace of A^\bullet . Let $(e_i)_{i \in I}$ be a bounded approximate identity for A . Then $\varphi \cdot e_i \rightarrow \varphi$ in the w^\bullet -topology. On the other hand, since the set $\{e_i : i \in I\}$ is relatively weakly compact, $\varphi \cdot e_i \rightarrow \varphi$ weakly. Hence we

$$\text{have } \varphi \in \overline{\{\psi \circ a : \psi \in ap(A), a \in A\}}$$

$$= \{\psi \circ a : \psi \in ap(A), a \in A\}$$

Let X be a Banach space and X^* be its dual. A G group that has a locally compact commutative translation a continuous representative transform is given a continuous representative $g \rightarrow T_g$ to X space defined as in X^* space $T_g^*(\varphi) = (T_{g^{-1}})^*\varphi$, $\varphi \in X^*$, $g \rightarrow T_g^*$ transformation, is a representative of G group to X^* space but this is generally not a continuous representation.

LEMMA 1.4 (2) Let $\varphi \in X^*$ be such that the set $\{T_g^*\varphi : g \in G\}$ is relatively compact in the weak topology of X^* . Then T^* is both a continuous representation and almost periodic representation.

(Proof. Let $\varphi \in X^*$. We have to show that, the function $g \rightarrow T_g^*\varphi$ is continuous at $g = e$, Where e is the unit element of G . Let (g_i) be a net in G that converges to e . Since $T_{g_i}^*\varphi \rightarrow \varphi$ in the weak* topology, it follows that φ is the unique norm close point of the set $(T_{g_i}^*\varphi)$. On the other hand $(T_{g_i}^*\varphi)$ is contained in a relatively compact set and therefore $T_{g_i}^*\varphi \rightarrow \varphi$ in the norm of topology.

Lemma 1.5 Assume that $(\varphi_i)_{i \in I}$ net in X Banach space duality converges φ functional according to w^* . If closed of $(\varphi_i)_{i \in I}$ set is compact according to topology of X 's norm(weakly topology). In this case $\varphi_i \rightarrow \varphi$ according to the norm(weakly topology).

Proof. Let's prove the lemma for topology of norm. It is proved in the same way for the weakly topology. Assume that $\varphi_i \rightarrow \varphi$ In this case there exists a subsequence $(\varphi_{ij})_{i,j \in I}$ of the sequence of $(\varphi_i)_{i \in I}$ so that φ 's a neighborhood (according to the norm) doesn't include this subsequence. Since closed of $(\varphi_i)_{i \in I}$ set is compact. There is $\varphi_0 \in X^*$ such that $\varphi_{ij} \rightarrow \varphi_0$ (according to the norm). Of course $\varphi_0 \neq \varphi$. From here, we understand $\varphi_{ijk} \rightarrow \varphi_0$ according to the topology of w^* . On the other hand, since $\varphi_i \rightarrow \varphi$ in the w^* , $\varphi_{ijk} \rightarrow \varphi$ according to discret topology we get $\varphi_0 = \varphi$ such that $\varphi_0 \neq \varphi$ conflicts.

Lemma 1.5 (4) Let's be A and B commutative Banach

algebras and being dense at set of values of B $h : A \rightarrow B$ be a continuous homomorphism. If $(a_i)_{i \in I}$ net is a bounded approximate unit of A algebra. In this case, $h(a_i)_{i \in I}$ net is a bounded approximate unit of B algebras.

Proof. We need to show $h(a_i)b \rightarrow b$ by taking a random $b \in B$. Assume that $(a_i)_{i \in I}$ net is bounded with a $C > 0$ constant. Since $\overline{h(A)} = B$, for a random $\varepsilon > 0$ there exists a $a \in A$ such that $\|b - h(a)\| < \varepsilon$. Since $aa_i \rightarrow a$, there exists a i_0 , for $i > i_0$ and $\|aa_i - a\| < \varepsilon$. So that $\|h(a)h(a_i) - h(a)\| < \varepsilon\|h\|$. On the other hand

$$h(a_i)b - b = h(a_i)(b - h(a) + h(a)) - (b - h(a) + h(a))$$

$$= h(a_i)(b - h(a)) - (b - h(a)) + h(a_i)h(a) - h(a)$$

$$\|h(a_i)b - b\| \leq \|h(a_i)\| \|b - h(a)\| + \|h(a_i)h(a) - h(a)\|$$

$$\leq \|h\| C \varepsilon + \varepsilon \|h\| = \varepsilon (\|h\| C + \|h\|)$$

equality for all $i > i_0$.

This inequality shows $h(a_i)b \rightarrow b$

Lemma 1.6. Let A be a commutative Banach algebra. If there exists a continuous homomorphism $h : L^1(G) \rightarrow A$ with dense range, then $ap(A) = \overline{span M_A}$.

Proof. Let's take a $\varphi \in ap(A)$. Due to lemma 1.3, we can say that A has a bounded approximate identity. Let's $(e_i)_{i \in I}$ be a bounded approximate identity of algebra of A . Since $ap(A)$ is a Banach A -modula, it is a close linear subspace of by the Cohen- Hewitt Factorization Theorem (4) $\{\psi \circ a : \psi \in ap(A), a \in A\}$ is a norm-closed linear subspace of A^* . According to w^* -topology, it is seen that $\varphi.e_i \rightarrow \varphi$. On the other hand, Since the set $\{\varphi.e_i : i \in I\}$ is relatively compact of A^* , $\varphi.e_i \rightarrow \varphi$ is clear due to Lemma 1.4. thus $\varphi \in \overline{\{\psi \circ a : \psi \in ap(A), a \in A\}}$

$\{\psi \circ a : \psi \in ap(A), a \in A\}$
Therefore, we can be written as $\varphi = \psi \circ a$ for some $\psi \in ap(A)$ and $a \in A$. In addition to that, since $\{g \circ \varphi : g \in G\}$ set is bounded and identity of $g \circ \varphi = \psi \circ (g \circ a)$, it is concluded that

$\mathfrak{A} \circ \varphi : g \in G$ set's closed, $\mathfrak{A} \circ \varphi : g \in G$ is compact. Also, since $g \rightarrow g \circ \varphi$ is w^* -continuous, the map $g \rightarrow g \circ \varphi$ is norm-continuous. Hence $ap(A)$ is an almost periodic Banach G -module. Therefore, $ap(A)$ is generated by the eigenvectors of G . Let us now find the eigenvectors of G . Assume that the equality $g \circ \psi = \overline{\chi(g)}\psi$ holds for some $\chi \in \hat{G}, \psi \in A^* \setminus \mathfrak{A}$ and for all $g \in G$. First let's show that $\psi \circ h(f) = \int_G f(g)(g \circ \psi)dg$ (1)

for a random $f \in L^1(G)$. Since $h(L^1(G))$ is dense at all A algebra, it is sufficient to show $\langle \psi, h(f)h(k) \rangle = \int_G f(g)\langle g \circ \psi, h(k) \rangle dg$ equality

for we take a random $k \in L^1(G)$. Actually, It is understood that this equality follows that $\chi \in sp(h)$. On the other hand, since $h(L^1(G))$ is dense in A we have $\psi \circ a = \phi(a) \circ \psi$ for some $\phi \in M_A$ and for all $a \in A$. From here,

$$\begin{aligned} \langle \psi, h(f)h(k) \rangle &= \int_G f(g)\langle g \circ \psi, h(k) \rangle dg \\ &= \int f(g)\langle \psi, h(k_g) \rangle dg \\ &= \int_G f(g)\langle h^* \psi, k_g \rangle dg \\ &= \langle h^* \psi, \int f(g)k_g dg \rangle \\ &= \langle h^* \psi, f * k \rangle \\ &= \langle \psi, h(f)h(k) \rangle. \end{aligned}$$

Now in equality (1), if we consider $g \circ \psi = \overline{\chi(g)}\psi$ equality. We get Representations $\psi \circ h(f) = \hat{f}(\chi)\psi$ equality.

Thus since $\ker(\phi) \subseteq \ker(\psi)$, we obtain that $\psi = c\phi$ for some $c \neq 0$. Thus the proof is complete.

REFERENCES

1. Kitchen J.W., Jr., Normed modules and almost periodicity, Monatsh. Math. 70, 233 243, 1966.
2. Lyubich Y.I., Introduction to the Theory of Banach Representations of Groups, Birkhauser Verlag, 1988
3. Mustafayev, H.S. Almost periodic Functionals on some class of Banach Algebra Rocky Mountain Journal of Mathematics 36, 6, 2006.
4. Hewitt E. and K.Ross, Abstract Harmonic Analysis 2. Berlin-New York 1970.

Leonardit ve İnorganik Gübrelemenin Domates Bitkisinin Gelişimi Üzerine Etkileri

Ali Rıza DEMİRKIRAN^{1*} Nusret ÖZBAY² Yasin DEMİR¹

¹: Bingöl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, 12000, Bingöl, TÜRKİYE

²: Bingöl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, 12000, Bingöl, TÜRKİYE

Özet

Bu çalışma leonardit ve inorganik gübrelemenin domates bitkisinin gelişimi üzerine etkilerini incelemek amacıyla 2011 yılında Bingöl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi'ne ait laboratuvar ve seralarda yürütülmüştür. Araştırma tesadüf parselleri deneme desenine göre 5 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Oluşturan deneme modelinde iki farklı gübre kaynağı kullanılmış olup; 20-20-0 gübresinden 0, 1, 1.5 ve 2 kg/ha; leonarditten ise 0, 2.5, 5. ve 7.5 kg/ha uygulanmıştır. Domates bitkileri çiçeklenme dönemine kadar yetiştirilmiş ve büyüme ile ilgili bazı parametreler ölçülmüştür. Araştırma sonucunda gübre uygulamalarının domates bitkisinin gövde boyu, kök boyu, gövde yaş ağırlık, kök yaş ağırlığı, bitki kuru ağırlığı, kök kuru ağırlığı ve yaprak sayısı üzerine önemli düzeyde etkili olduğu tespit edilmiştir. Diğer taraftan uygulamaların domates bitkisinin çiçek sayısı ve sap çapı üzerine etkisinin önemsiz olduğu tespit edilmiştir. Araştırmadan elde edilen bulgular söz konusu leonarditin organik tarımda gübre olarak etkin bir şekilde kullanılabileceğini ortaya koymuştur.

Anahtar Kelimeler: Toprak verimliliği, toprak analizi, 20-20-0 gübresi, leonardit, domates.

The Effects of Leonardite and Inorganic Fertilizers on Tomato Growth

Abstract

This study was conducted to determine the effect of leonardite and inorganic fertilizers on growth tomato in greenhouses and laboratories of Agricultural Faculty at the Bingöl University in 2011. Research was carried out in completely randomized design with five replications. Two different fertilizer sources were used in experimental design constituted; 20-20-0 (0, 1, 1.5 and 2 kg/ha) and leonardite (0, 2.5, 5 and 7.5 kg/ha) were applied. Tomato plants were grown until the flowering and some parameters related to the growth were assessed. The results of the study have shown that the differences among fertilizer applications were statistically significant in respect to stem height, root length, shoot and root fresh weight, shoot and root dry weight, and leaf numbers of tomato plants. On the other hand, flower numbers and stem calipers were significantly affected by the fertilizer applications. The findings of the study have revealed that leonardite could be used as a fertilizer in organic farming.

Key Words: Soil fertility, soil analyses, 20-20-0 fertilizer, leonardite, tomato.

GİRİŞ

Bir toprak bitkilerin normal gelişebilmesi ve optimum verim verebilmesi için yeterli düzeyde besin elementleri içermezse, o toprağa gereksinilen miktarlarda bitki besin elementlerini katmak zorunludur. Kültür bitkilerince ihtiyaç duyulan besin elementlerinin miktarı bitkisel özelliklere, çevresel koşullara, toprak özelliklerine, toprak ve bitki yönetim düzeyine bağlı olarak farklılık gösterebilir (1).

Toprakta bulunan besin elementleri ile ilgili olarak ilk yapılan işlemlerin başında toprakların analizi gelmektedir. Ancak toprak analizleri toprak içinde bulunan elementlerin miktarını gösterse de genel olarak, toprakların verimliliğini ve sağlıklı bir şekilde kullanılması ve yönetilmesi konularında kapsamlı ve yeterli bilgi vermekten uzaktır. Bu topraklarda bitki yetiştirilerek denemelerde bulunulması, toprakları iyileştirici değişik materyaller kullanılması ve elde edilen sonuçların bu bağlamda yorumlanması daha gerçekçi olacaktır. Bitkilerde kök gelişimi ve gövde büyümesini hızlandırmak, besin

elementlerinin bitkiler tarafından daha iyi alınabilmesini sağlamak, organik ve inorganik besin elementlerince fakir toprakları güçlendirmek ve toprak verimliliğini artırmak için toprak iyileştiricileri kullanılmaktadır. Son yıllarda üzerinde yoğun olarak çalışılan toprak iyileştiricilerinden birisi de leonardittir. Leonardit, oksijeni az olan, göl diplerinde çürümüş maddelerin çözülmesiyle oluşmuş, organik maddesi kolay tanınan ve bol miktarda organizma artığı içeren sedimenter birikimler şeklinde ifade edilebilir. Yüksek oranda karbon ve humik asitler içeren, kömür düzeyine ulaşmamış doğal bir organik materyaldir ve organik madde içeriği % 75 gibi bir değere ulaşabilmektedir (2).

Karaman (3), Leonarditin toprağı gevşettiğini, fiske olmuş besinleri serbest hale dönüştürdüğünü, toprağın su tutma kapasitesini arttırdığını, toprak yüzeyinin kabuk bağlamasını önlediğini, toprakta humus oluşumuna yardım ettiğini, tohumun çimlenme hızını arttırdığını, toprak havalanmasını düzenlediğini bildirmiştir. Saksı

*: ademirkiran2000@gmail.com

denemesi olarak yürütülmüş olan bir çalışmada leonardit, fosfor ve çinko uygulamalarının bitkinin kuru ağırlık, fosfor ve çinko içeriği ile diğer bitki besin elementleri (N, K, Fe, Mn) üzerine olan etkileri araştırılmıştır.

Leonardit'in fosfor ve çinko ile birlikte uygulanması durumunda bitki gelişimini teşvik ettiği ve bitkinin fosfor ve çinko alımını arttırdığı belirlenmiştir (4). Değişik organik iyileştiriciler (gidya, alsil, deniz yosunu, humik asit, saman ve torf) ve inorganik gübrelerin Antep fıstığı (*Pistacia vera* L.) fidelerinin büyüme ve gelişmesi üzerine etkilerinin incelendiği çalışmada, organik iyileştiricilerin en az kimyasal gübreler kadar bitkilerin fiziksel özellikleri üzerine olumlu etkide bulunduğunu bildirilmiştir (5).

Leonarditin doğrudan toprağa karıştırılarak organik toprak iyileştirici olarak kullanılması, Bitki besin elementleri içermesi, toksik element içeriğinin düşük olması ve humik asit içeriğinin yüksek olması, hem sıvı hem de granül formda konsantre humik asit türevlerinin spray ve damla sulama sistemleriyle kullanılması bir çok ülkede leonarditin yaygınlaşmasına neden olmuştur (2, 6). Bu çalışmada, Bingöl yöresini temsil eden toprakta leonardit ve inorganik gübrelemenin domates bitkisinin gelişimi üzerine etkileri araştırılmıştır.

MATERYAL VE METOT

Bu araştırma, Haziran 2011 – Eylül 2011 tarihleri arasında, Bingöl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi'ne ait laboratuvar ve seralarda yürütülmüştür. Araştırmada bitkisel materyal olarak domates (İkram F1, Syngenta®) tohumları kullanılmıştır.

Denemelerde yetiştirme ortamı olarak torf ve perlit karışımı (3:1; v:v) kullanılmıştır. Domates tohumları serada, içerisinde 3:1 oranında torf ve perlit karışımı bulunan ve her bölmesi 75 cm³ hacme sahip 45'lik viyollere ekilmiştir. Tohumlar 0.5-1 cm derinlikte ekilerek üzerleri aynı yetiştirme ortamı ile kapatılmış ve hafifçe bastırılmıştır.

Çizelge 1. Araştırmada kullanılan toprağa ait bazı özellikler

Özellikler	Tekstür	pH	Kireç (%)	Organik Madde (%)	Toplam tuz (%)	P ₂ O ₅ (mg/kg)	K ₂ O (mg/kg)
Sonuç	Kumlu-Tınlı	6.8	1,5	0,46	0,06	160	63.6

Toprakta organik ve inorganik gübre uygulanan domates bitkilerinde, bitki gelişimi belirlemek amacı ile çiçeklenme evresinde bitki boyu, gerçek yaprak sayısı, gövde taze ve kuru ağırlıkları, kök uzunluğu, gövde çapı, çiçek sayısı gibi parametreler belirlenmiştir. Araştırmada elde edilen verilerin çözümlenmesi amacıyla F testi ile varyans analizi uygulanmıştır ve gruplar arasında çıkan anlamlı farklılıklarda farkın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için LSD testi yapılmıştır. İstatistiksel analizler SAS-V8 bilgisayar paket programında yapılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Kök Boyu ve Gövde Boyu

Farklı oranlarda toprakla karıştırılan organik ve inorganik gübrelerin domates bitkisinin kök ve gövde boyu üzerine etkileri Çizelge 4.1'de verilmiştir.

Ekim tamamlandıktan sonra sulama yapılmıştır. Fideler düzenli olarak sulanmış, kotiledon yapraklarını tamamladıktan sonra her bölmeye 1'er bitki olacak şekilde seyreltilmiştir. Fide döneminde domates bitkileri bir kez 25 ml 20-20-20+ME NPK (1 g/L) gübresi ile gübrelenmiştir.

Sera denemesi, tesadüf parselleri deneme desenine göre beş tekerrürlü olarak kurulmuştur. Saksı denemesinde kullanılan toprak Bingöl ovasını temsil edecek şekilde Murat Havzasının tınlı toprak özelliği gösteren arazisinden (Bingöl-Genç) alınmıştır. Denemede kullanılan toprağın analizleri, B.Ü. Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme laboratuvarında yapılmış olup, bazı toprak analiz sonuçları Çizelge 1' de gösterilmiştir.

Analiz sonuçlarına göre ele alınan toprak, pH bakımından hafif asidik, kumlu tınlı tekstüre sahip, kireç içeriği bakımından zayıf, organik madde düzeyi az olup, tuzluluk durumu ise düşük düzeydedir. Bu özellikleri açısından ele alınan bu toprak organik ve inorganik gübrelemeye cevap vermeye uygundur.

Denemede 4 litrelik plastik saksılar kullanılmıştır. Saksı başına 4 kg toprak doldurulmuş ve bu saksılara topraktan değişik dozlarda organik ve inorganik besin elementleri uygulanmıştır. Organik materyal olarak; Leonardit 0, 2.5, 5 ve 7.5 kg/ha hesabıyla saksılara uygulanmıştır. Araştırmada kullanılan Leonardit İzotar Tarım Şti. (İzmir)'den temin edilmiştir. Kullanılan leonardit toz halinde olup, humik asit içeriği % 40-70, organik madde içeriği % 40-80, nem % 20-30 pH değeri 6-7 arasındadır. İnorganik materyal olarak ise, 20-20-0 gübresi 0, 1, 1.5 ve 2 kg/ha hesabıyla uygulanmıştır. Gübre ve toprak kullanılarak homojen karışım elde edilen saksılara domates fideleri 5-6 yapraklı oldukları dönemde şaşırtılmıştır. Bitkiler ihtiyaç duyuldukça elle sulanmış ve yabancı ot kontrolü yine elle gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 2'nin incelenmesinde görüleceği gibi kök uzunluğu açısından uygulamalar arasındaki fark $p < 0.05$ seviyesinde önemli olurken; gövde uzunluğu bakımından ise $p < 0.01$ seviyesinde önemli olmuştur.

İnorganik gübreleme yaparak yetiştirilen domates bitkisinin kök ve gövde boyu, 15 kg/da uygulamasında en yüksek olmuştur. Organik gübrelemede ise; en yüksek kök ve gövde boyu 50 kg/da uygulama dozunda elde edilmiştir.

Bitki Yaş ve Kuru Ağırlıkları

Organik ve inorganik gübrelemenin domates bitkisinin yaş ve kuru ağırlıkları üzerindeki etkileri ile ilgili bulgular Çizelge 4.2'de özetlenmiştir. Buna göre gübre uygulamalarının domates bitkilerinin yaş ve kuru ağırlıkları üzerindeki etkileri istatistiki açıdan önemli bulunmuştur. Hem organik hem de inorganik gübre uygulamaları gövde yaş ve kuru ağırlığını olumlu etkilemiştir.

Buna göre en ağır bitkiler inorganik gübrelemede 1.5 kg/ha uygulamasından; organik gübrelemede ise 2.5 kg/ha ve 5 kg/ha uygulamalarından elde edilmiştir. Kök yaş ve kuru ağırlığı bakımından Çizelge 3 incelendiğinde; en yüksek değerler inorganik gübre uygulamalarından 1.5 kg/ha uygulamasından elde edildiği görülmektedir.

Diğer taraftan kök yaş ve kuru ağırlığı açısından 5 kg/ha uygulaması biraz daha yüksek değerlere sahip olsa da organik gübre uygulamaları arasında istatistiki bir fark ortaya çıkmamıştır.

Çizelge 2. Leonardit ve 20-20-0 uygulamalarının domates bitkisinin boylarına (cm) etkisi.

Uygulamalar	Kök boyu (cm)	Gövde boyu (cm)
Tanık	20.38 ab ^y	54.10 bc
İ.G.–Doz 1 (1 kg/ha)	11.75 c	41.05 c
İ.G.–Doz 2 (1.5 kg/ha)	22.93 ab	64.88 ab
İ.G.–Doz 3 (2 kg/ha)	15.50 bc	53.83 bc
O.G.–Doz 1 (2.5 kg/ha)	23.40 ab	68.78 ab
O.G.–Doz 2 (5 kg/ha)	25.75 a	72.60 a
O.G.–Doz 3 (7.5 kg/ha)	23.68 ab	58.23 ab
Önemlilik	*	**
LSD _{0.05}	8.48	15.04

İ.G.: İnorganik Gübre, O.G.: Organik Gübre

^y Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir

* p<0.05 düzeyinde önemli, ** p<0.01 düzeyinde önemli

Çizelge 3. Leonardit ve 20-20-0 uygulamalarının domates bitkisinin gövde yaş ağırlığı, gövde kuru ağırlığı, kök yaş ağırlığı ve kök kuru ağırlığı, üzerine etkisi

Uygulamalar	Gövde Yaş Ağırlığı (mg)	Gövde Kuru Ağırlığı (mg)	Kök Yaş Ağırlığı (mg)	Kök Kuru Ağırlığı (mg)
Tanık	4919.1 b ^y	1033.9 cd	299.25 abc	52.75 abc
İ.G.–Doz 1 (1 kg/ha)	4850.8 b	656.5 d	203.75 c	36.00 c
İ.G.–Doz 2 (1.5 kg/ha)	8848.8 a	1463.3 abc	405.50 a	71.25 a
İ.G.–Doz 3 (2 kg/ha)	5303.3 b	893.8 d	266.50 bc	46.75 bc
O.G.–Doz 1 (2.5 kg/ha)	8590.0 a	1810.3 a	341.50 ab	60.25 ab
O.G.–Doz 2 (5 kg/ha)	7701.5 a	1497.0 ab	373.50 ab	65.75 ab
O.G.–Doz 3 (7.5 kg/ha)	5173.3 b	1104.0 bcd	352.75 ab	62.25 ab
Önemlilik	***	***	*	*
LSD _{0.05}	1852.70	450.70	108.33	19.19

İ.G.: İnorganik Gübre, O.G.: Organik Gübre

^y Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir

* p<0.05 düzeyinde önemli, *** p<0.001 düzeyinde önemli

Çiçek Sayısı, Yaprak Sayısı ve Gövde Çapı

Organik ve kimyasal olmak üzere farklı bitki besin maddeleri domates bitkisinin gelişimine etkisini incelemek üzere topraktan uygulanmış ve daha sonra bu bitkilerin çiçek ve yaprak sayıları sayılmış, gövde çapları ölçülmüş olup ilgili sonuçlar Çizelge 4'te verilmiştir. Bitkinin çiçek sayısı ve sap çapı istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Yaprak sayıları ise uygulamalardan etkilenmiştir. Yaprak sayısı organik gübrelemenin 2.5 kg/ha olarak uygulanan dozunda en yüksek olmuştur.

Yukarıda verilen bulgular konuyla ilgili yürütülen önceki çalışmalarla uygunluk göstermektedir. Sanders ve ark. (7), David ve ark. (8), Lulakis ve Petsas (9), Alvarez ve ark. (10), Loffredo ve ark. (11), Padem (12), Padem ve ark. (13), Dursun ve Güvenç (14), bitki gelişimi ve besin içeriği üzerine hümik asitin etkilerini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmalarda sürgün ve kökte bazı besin maddelerin alımının arttığını ve fidelerde yaprak, kök ve

sürgün gelişiminde humik asitin olumlu etkisinin olduğunu bildirmişlerdir. Konuyla ilgili bir başka çalışmada, Malik ve Azam (15), farklı dozlarda uygulanan humik asitin buğdayın gelişmesi üzerine etkisini araştırmak amacıyla, yetiştirme ortamına 18, 36, 54 ve 72 mg/L düzeyinde humik asit uygulamışlardır.

SONUÇ

Bingöl yöresini temsilen alınan toprakların verimliliğini tespit etmek ve arttırmak amaçlı yürütülen bu çalışmada, toprakların genellikle organik madde açısından düşük olduğu gözlenmiştir.

Çizelge 4. Leonardit ve 20-20-0 uygulamalarının domates bitkisinde çiçek sayısı, yaprak sayısı ve gövde çapı üzerine etkisi

Uygulamalar	Çiçek Sayısı (adet)	Yaprak Sayısı (adet)	Gövde Çapı (mm)
Tanık	2.50	14.38 cd ^y	3.58
İ.G.–Doz 1 (1 kg/ha)	2.00	12.00 d	3.10
İ.G.–Doz 2 (1.5 kg/ha)	4.50	16.25 abc	3.85
İ.G.–Doz 3 (2 kg/ha)	3.25	12.50 d	3.08
O.G.–Doz 1 (2.5 kg/ha)	1.75	19.00 a	3.98
O.G.–Doz 2 (5 kg/ha)	3.25	18.25 ab	3.23
O.G.–Doz 3 (7.5 kg/ha)	0.50	16.00 bc	3.40
Önemlilik	öd	***	öd
LSD _{0,05}	5.04	2.93	0.92

İ.G.: İnorganik Gübre, O.G.: Organik Gübre

^y Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir

^{öd} önemli değil, *** $p < 0.001$ düzeyinde önemli

Araştırmacılar en fazla buğday gelişmesinin ortama 54 mg/L düzeyinde humik asit uygulaması ile elde edildiğini saptamışlardır. Ayrıca bu dozda kök boyunun % 500 ve gövde kuru madde üretiminin de % 22 oranında artış gösterdiğini bildirmişlerdir. Leonardit uygulanan topraklardaki domates bitkileri kükürt uygulanan topraklardaki domates bitkilerine göre bitki büyüme parametrelerinde, verimde ve meyve iriliğinde daha yüksek değerler oluşturmuştur (1).

Bizim çalışmamızda leonarditin bitkiler üzerindeki olumlu etkisi birçok nedene bağlı olabilir. Bilindiği gibi en iyi humik asit kaynağı leonardittir. Toprak humik maddeleri, bitkilerin gelişiminde doğrudan ve dolaylı önemli bir rol oynar. Bitkilere doğrudan etkisi, kök gelişimi ve bitkilerin absorbe ettiği besin elementleri metabolizmalarını etkilemesi ile meydana gelmektedir. Humik asit dolaylı olarak, suyun tutulması, drenaj, havalanmanın iyileştirilmesi ve metalik iyonlar ile şelat bileşikler ya da metalik-hidroksitler oluşturarak suda çözünür formları meydana getirerek; bu elementlerin birçoğunun çözünürlüğünü kontrol eder (16). Diğer taraftan, bizim sonuçlarımız önceki bazı çalışmalarla ise uyum içerisinde değildir. Yapraktan ve topraktan uygulanan humik asitin domates ve mısırın gelişimi ile bazı besin maddeleri alınmasına etkisinin araştırıldığı bir çalışmada; humik asitin domates bitkisinin kuru madde miktarı üzerine etkisi istatistiki yönden önemli bulunmamıştır (17).

Bunun için azot (ilaveten fosfor) içerikli olan 20-20-0 gübresi ile toprakların daha sağlıklı ve verimli olmasını olumlu etkide bulunan leonardit uygulamaları yapılarak domates bitkisi yetiştirilmiştir. Çalışma sonucunda, leonardit ve inorganik gübre (20-20-0) uygulayarak yetiştirilen domates bitkilerinin inorganik gübrenin 20 kg/da uygulamasına en iyi cevap verdiği, leonardit uygulamasının 20-20-0 gübresiyle yarışabildiği ve leonardit uygulamasının daha çok kök gelişiminde rol oynadığı tespit edilmiştir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Bingöl Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi (BÜBAP) tarafından BÜBAP 2010-05 nolu proje olarak desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

- Erkoç, A., 2009. Sera domates yetiştiriciliğinde kükürt ve leonardit uygulamalarının fosfor yarıyışlılığına etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Adana.
- Çivit, B., 2010. Bazı doğal maddelerin (gidya, zeolit ve leonardit) marulda (*Lactuca Sativa* L. Var. Longifolia) verim ve büyüme üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Kahramanmaraş.
- Karaman M.R., 2012. Bitki besleme "sağlıklı bitki sağlıklı üretim", GÜBRETAS Rehber Kitaplar Dizisi: 2, Editör: Mehmet Rüştü Karaman, Gaziosman Paşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü.
- Yılmaz, G., 1993. Gidya'nın toprağın organik madde içeriğine ve çinko, fosfor interaksiyonuna etkisi üzerine bir araştırma. Yüksek lisans tezi (basılmamış), Adana.
- Demirkıran A.R., Cengiz M.Ç., 2011. Değişik organik materyaller (gidya, alsil, deniz yosunu, humik asit, saman ve torf) ile kimyasal gübre uygulamalarının Antep fıstığı (*Pistacia vera* L.) fidanı üzerine etkilerinin incelenmesi, Bingöl Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi 1 (1): 43-50.

6. Bahadırılı, M., 2011. Sera koşullarında çinko noksanlığına sahip bir toprakta farklı çinko düzeylerinde ve organik kaynakların buğdayın büyümesi üzerine etkisi. Yüksek lisans tezi, Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, Adana.
7. Sanders, D.C., Ricotta, J.A., Hodges, L., 1990. Improvement of carrot stands with plant biostimulants and fluid drilling. HortScience, 25:181-183.
8. David, P.P., Nelson, P.V., Sanders, D.C., 1994. A humic acid improves growth of tomato seedling in solution culture. Journal of Plant Nutrition, 17(1): 173-184.
9. Lulakis, M.D., Petsas, S.I., 1995. Effect of humic substances from vine-canecan mature compost on tomato seedling growth. Bioresource Technology, 54(2): 179-182.
10. Alvarez, F.A., Garate, A., Juarez, M., Lucena, J.J., Jolley, V.D., Romheld, V., 1996. Tomato acquisition of iron from iron chelates in a calcareous sandy substrate. Journal of Plant Nutrition, 19(8-9): 1279-1293.
11. Loffredo, E., Senesi, N., D-Orazio, V., 1997. Effect of humic acids and herbicides and their combinations on the growth of tomato seedlings in hydroponics. Zeitschrift fur Pflanzenernahrung und Bodenkunde, 160 (5): 455-461.
12. Padem, H., 1998. Hüyük asit katkılı yaprak gübresi uygulamasının hıyar (*Cucumis sativus* L.) da fide kalitesi ve besin elementi içeriğine etkisi. S.D.Ü. Fen Bil. Enstitüsü Dergisi, 3(1): 27-41.
13. Padem, H., Öcal, A., Alan, R., 1999. Effect of humic acid added to foliar fertilizer on quality and nutrient content of eggplant and pepper seedlings. Acta Horticulturae, 491: 241-245.
14. Dursun, A., Güvenç, İ., 1999. Effect of different levels of humic acid on seedling growth of tomato and eggplant. Acta Horticulturae, 486: 235-239.
15. Malik, K.A. Azam, F., 1985. Effect of Humic Acid on Wheat (*Triticum aestivum* L.) Seedling Growth. Environmental and Experimental Botany. 25(3): 245-252.
16. Lobartini, J.C., Orioli, G.A., Tan, K.H., 1997. Characteristics of soil humic acid fractions separated by ultrafiltration. Commun. Soil Sci. Plant Anal, 28(9&10):787-796.
17. Günaydın, M., 1999. Yapraktan ve topraktan uygulanan humik asitin domates ve mısırın gelişimi ile bazı besin maddeleri alımına etkisi. A. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Ankara.

Güneydoğu Anadolu Bölgesinde Yetiştirilen Biyomasın Karbon İçeriği ve Gübre Değeri

Erdal SAKİN^{1*} Aişe DELİBORAN² Elif Didem SAKİN² İlhan KIZILGÖZ¹

Ali SEYREK¹

¹: Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Osmanbey Kampüsü, 63300, Şanlıurfa, TÜRKİYE

²: GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, 63040, Şanlıurfa, TÜRKİYE

Özet

Güneydoğu Anadolu Bölgesinde elde edilen biyomas miktarı benzer çevre koşullarına sahip bölgelerle karşılaştırıldığında birbirlerine yakın sonuçlar alınmıştır. 7.58 milyon ha (Mha) alana sahip bölgede elde edilen biyomasın karbon değeri 15.54 Tg olup, en fazla karbon mısır alanlarında tespit edilmiştir. Mısır alanlarında toprak üstü biyomas (TÜB) 2320.76 kg m⁻², toprak altı biyomas (TAB) 749.35 kg m⁻² ölçülmüştür. En az biyomas miktarı çayır-mera alanlarında olup, TÜB 155.05 kg m⁻², TAB 41.08 kg m⁻² belirlenmiştir. Toplam karbon miktarı 15.54 Tg olarak tespit edilmiştir. Elde edilen biyomasta 383.8-636.6 t azot, 31.98-127.92 t fosfor, 223.86-959.4 t potasyum, 127.92-255.84 kalsiyum ve 63.96-127.92 t magnezyum saptanmıştır. Bu duruma göre bölge topraklarında 1 ha'da 10 t karbon depolamak için yaklaşık olarak 631.4x10⁴ t azota ihtiyaç duyulacaktır. Buradan hareketle 46-0-0 olan gübrenin bir tonu 570 \$ olup, toplamda 3.6 milyar \$'a denk gelmektedir.

Anahtar Kelimeler: Biyomas, karbon, gübre değeri, GAP Bölgesi

The Content Carbon and Value of Fertilizer of Growing Biomass in the Southeast Anatolia Region

Abstract

The amounts of biomass in the Southeast Anatolia Region (SAR) had similar results with compare the similar condition ecosystems in the world. Total carbon of biomass in the SAR region was 15.54 Tg which amount of the corn lands was measured 2320.76 kg m⁻² for above ground biomass (AGB) and measured 749.35 kg m⁻² for below ground biomass (BGB) in the SAR region. The amount of biomass was lower at the grassland which was measured 155.05 kg m⁻² for AGB and 41.08 kg m⁻² for BGB. The amounts of total carbon was estimated 15.54 Tg C. The amounts of N, P, K, Ca and Mg estimated 383.8-636.6, 31.98-127.92, 223.86-959.4, 127.92-255.84 and 63.96-127.92 t respectively for total biomass in the SAR region. Nitrogen is needed 631.4x10⁴ t for sequestering 10 t C ha⁻¹. The ton of fertilizer 46-0-0 is 570 \$ which it is equal 3.6 billion \$.

Key words: Biomass, carbon, evaluate fertilizer, SAR Region

GİRİŞ

Dünyanın sayılı entegre projelerinden biri olan Güneydoğu Anadolu Bölgesi projesiyle 1.72 (Mha) alanın sulaması amaçlanmaktadır. Bu proje kapsamında bölgede sosyo-ekonomik kalkınmada öngörülmektedir. Henüz tamamlanmamış olmakla beraber bölgede sulanan sahalarda ürün deseni değişmekte ve yeni bitkisel ürünler denenmektedir. Tamamlanması durumunda bölge insanlarına istihdam sağlamayı ve işsizlik problemini çözmek için büyük bir yatırım olması beklenmektedir. Tarım sektörünün canlanmasında sanayi ve ticaret sektörünün de canlanacağı düşünülmektedir.

Yıllık net bitkisel üretim ve küresel karbon döngüsü, küresel ısınma ve küresel karbon stoklarının hesaplanmasında önemli parametrelerdendir. Kurak ve yarı kurak bölgelerde bitkisel üretim karbon depolama ve karbon döngüsü araştırmalarında göz önüne

bulundurulmaktadır. Atmosferik karbondioksitin (CO₂) ve diğer sera gazlarının (CH₄, N₂O, N₂O_x) konsantrasyonunun artması gelecek milenyumda antropojenik aktivitelerinin sonucunda artmaya devam edecektir. Antropojenik gazların artmaya devam etmesi durumunda yeryüzündeki global ısınmanın 1.5-4.5 °C arasında artacağı tahmin edilmektedir (1). Global iklim değişikliği ve atmosferik karbondioksit konsantrasyonunun artması muhtemelen biyomas üzerinde etkisi olacağı düşünülmektedir (2). Biyomas karasal ekosistemler için çok önemlidir (otlatma, sap, saman, enerji ve hayvan yemi vb).

Dünyada artan nüfus oranına bağlı olarak artan besin ihtiyacını artırmak için birim alanda elde edilen ürün miktarını arttırmak gerekir. Ürünü arttırmak için gübrelemeye ihtiyaç bulunmaktadır.

FAO verilerine göre (3) dünyada 2011-2015 yılları arasında sırasıyla 153.3, 107.3, 109.3, 111.1 ve 112.9 milyon ton (Mt) N, 41.7, 42.6, 43.4, 44.3 ve 45.0 Mt P₂O₅,

*: esakin@harran.edu.tr

28.7, 29.7, 30.7, 31.6 ve 32.5 Mt K₂O gübreye ihtiyaç duyulduğu veya duyulacağı belirtilmektedir. Kullanılan gübre miktarı her geçen gün artmaktadır. Dünyada gübre (N P K) kullanımı ortalama olarak yılda %2 oranında artmaktadır. Buna bağlı olarak ta dünyada gübre fiyatları da artmaktadır. 20-0-0 gübre 380 \$/t, 46-0-0 gübre 570 \$/t, 0-0-60 gübre 630 \$/t, 18-46-0 gübre 680 \$/t, 82-00 gübre 695 \$/t, 10-34-0 gübre 825 \$/t ve 13-13-13 N P K gübresini ise 17.5 \$/t olduğu belirtilmektedir (4).

Steenblik (5)'e göre yüksek petrol fiyatları biyolojik yakıtlar için gıda stokları gibi kullanılabilen tarımsal malların satılacağı yeni marketler yaratacaktır. Bunun için biyo yakıtların desteklemesi gerekmekte ve kırsal alanların enerji ihtiyaçlarının buradan karşılanması ile giderebileceği belirtilmektedir. Geri kalmış veya kalkınmakta olan ülkelerde tarımsal artıklar ya yakılmakta ya da hayvansal yem olarak kullanılmaktadır. Oysa bu anızların toprağa gömülmesi gerekmektedir. Çünkü, toprağa ilave edilen ürün artıkları toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik yapısını düzeltmektedir. Toprağa katılan anızların ayrışması sonucu bazı besin elementleri açığa çıkmaktadır. Biyomas topraklara besin maddesi sağlaması bakımından önemlidir. Bu neden biyomas topraklara verilecek gübre miktarlarıyla da yakından ilişkilidir. Açığa çıkan bu besinlerden bitkiler faydalanmaktadır. Bazı ülkelerde ise biyo yakıt olarak ta değerlendirilmektedir.

Sanayi devriminden sonra artan atmosferik sıcaklığı önlemek için dünyada büyük çalışmalar yapılmaktadır. Çalışmalarda ana hedef özellikle artan atmosferik karbondioksiti sulama aracılığıyla bitkiye ve oradan da toprağa bağlamaktır.

Bunu gerçekleştirmek için de biyomasın (biyokütle, canlı kütle) artırılması gerekmektedir. Bölgede daha önce yapılan monokültür tarımdan kurtulmak için sulu tarım büyük önem kazanmıştır. Çok kültürlü tarıma geçişle ve yapılacak araştırmalarla ülkemiz de küresel ısınmayla mücadelede dünya ülkelerinin arasında yerini almış olacaktır.

Bu çalışmanın amacı; Güneydoğu Anadolu Bölgesinde; (i) tarımı yapılan alanlarda yetiştirilen ürünlerin 1 m²'lik alana düşen biyomas (i) biyomasın karbon değeri ve (ii) biyomasın gübre değerinin belirlenmesi amaçlanmaktadır.

MATERYAL VE METOT

Çalışma alanı Türkiye'nin Güneydoğu Anadolu Bölgesinde (36° 47'-39° 15' E ve 36° 40'-37° 41' N) yer almakta ve 7 583 803.34 Mha alandan oluşmaktadır. Çalışma alanının yüksekliği 360-1 530 m arasında değişmektedir. İklim kurak ve yarı kurak olup, yazları sıcak ve kurak, kışları ise soğuk ve yağışlı geçmektedir. Uzun yıllar (1991-2011) yıllık ortalama yağış miktarı 709.33 mm (Tablo 1) ve ortalama buharlaşma miktarı 2 225 mm'dir. Yağışlar genellikle Ekim ve Mart aylarına arasında düşmekte ve bitkisel üretim için yetersiz olmaktadır. Uzun yıllar (1991-2011) yıllık ortalama sıcaklık 33.3 °C'dir (6).

Çalışma alanı bölgesinde bitki örnekleri tarım yapılan alanlarda rastgele ve üç tekerrür olmak üzere alınmıştır. Üretim kuru madde şeklinde ve 1 m² bazında hesaplanmıştır.

Tablo 1. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde bazı istasyonların 2008 yılına ait ortalama minimum ve maksimum yağış miktarları (mm) (6)

İstasyon (sayısı)*	Ortalama yağış miktarı (mm)	Maksimum yağış miktarı (mm)	Minimum yağış miktarı (mm)
Adıyaman (3)	851	1 247	455
Şanlıurfa (5)	557	658	456
Gaziantep (2)	699	990	407
Diyarbakır (4)	838	1 232	443
Mardin (2)	648	960	336
Siirt (1)	746	1 046	445
Şırnak (2)	670	969	371
Batman (3)	745	1 180	310
Kilis (1)	630	814	445
Ortalama yağış	709.33	1 010.67	407.56

*: Parantez içindeki sayılar istasyon adedini göstermektedir

Alınan örneklerden aynı tür bitkiler karıştırılmış ve karışımından örnekler alınarak saf suyla temizlenmiştir. Örnekler daha sonra 75°C'de kurutulmuştur. Biyomasın kuru madde miktarının %45-58'i karbon olarak kabul edilmektedir. Kuru maddedeki karbon miktarı (7)'ya göre hesaplanmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Güneydoğu Anadolu Bölgesinde yetiştirilen ürünlerden buğdayda yıllık toprak üstü biyomasın karbon miktarı 159.3-795.7 g C m² y⁻¹ olarak ölçülmüştür. Bölgede

diğer vejetasyon tiplerine göre biyomasın karbon miktarı sırasıyla arpada 34.09-398.75 g C m² y⁻¹, mercimek için 38.64-217.05 g C m² y⁻¹, çayır-mera alanları için 13.14-158.86 g C m² y⁻¹, pamuk için 444.45-509.09 g C m² y⁻¹ ve mısır için 909.55-1 057.62 g C m² y⁻¹ ölçülmüştür. Toprak üstü biyomasın karbon miktarı toplamda 11.32 Tg C olarak hesaplanmıştır.

Toprak altı biyomasın karbon miktarı sırasıyla buğdayda 47.79-201.5 g C m² y⁻¹, arpada 11.67-99.66 g C m² y⁻¹, mercimekte 12.84-56.37 g C m² y⁻¹, çayır-mera alanlarında 4.27-39.66 g C m² y⁻¹, pamukta 150.5-155.56 g C m² y⁻¹ ve mısırdaki 333.77-340.61 g C m² y⁻¹ ölçülmüştür

Tablo 2. Farklı ürün tiplerinde ortalama ve toplam biyomas miktarı

Ürün çeşidi	Ortalama biyomas miktarı, (g m ⁻² y ⁻¹)	Toplam biyomas (Gg)
Buğday	1004.33	11860
Arpa	414.47	5780
Mercimek	257.60	2000
Çayır-mera	196.13	7710
Pamuk	1320.02	3950
Mısır	3070.11	680
Toplam	-	31980

Bu alanlar genellikle kuzey, kuzeydoğu ve kuzey batı bölgelerinde görülmüştür. [8] verilerine göre GAP Bölgesi topraklarında toplam karbon miktarı 100 cm toprak kalınlığında 0.63 Pg, 120 cm toprak derinliğinde 0.73 Pg ve 160 cm toprak kalınlığında ise 0.84 Pg C belirlenmiştir.

Whittaker ve Likens (7, 9) tarımsal alanlarda (14x10¹² m² yüzeyde) 650 g m⁻² y⁻¹ biyomas ölçmüşler ve toplamda 9.1x10¹⁵ g biyomas hesaplamışlardır. Bu çalışmada tarımsal alanlarda toplam biyomas miktarı 600.12 g m⁻² y⁻¹ olup, (9) tarafından rapor edilen çalışma ile benzerlik göstermektedir. Dünyada farklı araştırmacılar farklı ekosistemlerde yaptıkları çalışmalarda farklı sonuçlar elde edebilmişlerdir. Bunlardan en önemlisi Whittaker ve Likens (9) tarafından yapılmış olup, dünyada toplam biyomas miktarının 117.5x10¹⁵ g olduğu belirtilmiştir. Diğer araştırmacılar ise kültivasyon alanlarında (14x10¹² m² yüzey alanlarda) 100 ile 4 000 g m⁻² y⁻¹ biyomas saptamışlardır (10). Yaptığımız çalışma sonuçları diğer çalışmalar (7 ,9, 10) ile karşılaştırıldığında buğday, pamuk ve mısır biyomasının karbon değerinin oldukça yüksek, çayır alanları, arpa ve mercimek biyomas karbon değerinin ise düşük olduğu gözlemlenmiştir.

Bölgede ortalama toprak altı biyomas ve toprak üstü biyomasın karbon oranları %11.88-17.35'i olup, bu oran yaklaşık olarak %10-17.5 arasında değişmektedir. Sombroek ve Ark. (11)'ye göre TÜB/TAB'ın karbon oranları %21'dir. Pek çok çalışmada bu oran %16.75 civarındadır. Çalışmamızın sonuçları dünyada yapılan çalışma sonuçlarıyla uyum içindedir.

Güneydoğu Anadolu Bölgesinde yıllık toplam biyomasın karbon miktarı 15.54 Tg C (1 Tg=10¹² g)'dir. Jenkinson (12) tarafından belirtildiğine göre 1 ton tahıl arttığı 12-20 kg N, 1-4 kg P, 7-30 kg K, 4-8 kg Ca ve 2-4 kg Mg içermektedir. Buna göre bölgede tarımsal alanlarda elde edilen biyomasta 383.8-636.6 t N, 31.98-127.92 t P, 223.86-959.4 t K, 127.92-255.84 ve 63.96-127.92 t Mg bulunmaktadır. Verilerine göre 2011 yılında dünyada 153.3 Mt N, 41.7 Mt P ve 28.7 Mt K kullanılmıştır (6). Dünyada tarımsal alanlarda yılda toplamda 3 Pg (1 Pg=10¹⁵ g) biyomas elde edilmektedir (9). Elde edilen biyomasın toprağa ilave edilmesi durumunda besin elementlerinin büyük bir kısmının sağlanacağını belirtmiştir. 3 Pg biyomasta yaklaşık olarak minimum 36x10⁶ t N, 1x10⁶ t P, 21x10⁶ t K, 12x10⁶ t Ca ve 6x10⁶ t Mg bulunmaktadır. Aksi durumda yetişen bitki ihtiyacını gidermek için kimyevi gübreler kullanmak zorunda kalıncabilecektir.

Tarımsal alanlarda elde edilen anızın toprağa gömülmesi durumunda yukarıda hesaplanan besin maddeleri toprağa ilave edilecektir. Toprağa ilave edilen biyomas toprağın organik madde miktarını artırarak fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini iyileştirecektir.

Ayrıca toprağın organik maddesi artacak, buna bağlı olarak toprak havalanması, su tutma kapasitesi, toprak canlılığı ve karbon miktarı artacaktır.

Anızın yakılması, temizlenmesi veya hayvan yemi olarak toplatılması durumunda eksik olan besin maddelerin eksikliği gidermek için gereğinden fazla kimyasal gübre takviye edilmesi gerekebilecektir. Kimyasal gübreler gerek toprak sağlığı ve gerek insan ve hayvan sağlığına zararlılara neden olmaktadır.

Steenblik (5) 10 ton/ha karbon depolamak için 833 kg N, 200 kg P ve 143 kg S ihtiyaç duyulduğunu bildirmektedir (5). GAP Bölgesi 7.58 Mha alana sahip olup, 10 t/ha karbon depolamak için yaklaşık olarak 631.4x10⁴ t azota ihtiyaç vardır. Bölgede elde edilen biyoması toprağa ilave edilmesi durumunda her yıl 383-636 t N/7.58 Mha azot anızla toprağa ilave edilmiş olacaktır. Geri kalan ve ihtiyaç duyulan miktarda kimyasal gübrelerden karşılanacaktır. Ancak anıza ekim sistemi gelişmediği için ikinci ürün tohum yatağını hazırlayan çiftçiler bir an önce ekim yapmak için anızı yakmaktadır. Bir kısmı da hayvan beslenmesi için kaba yem olarak toplamaktadır. 22 t ha⁻¹ biyomas elde etmek için 833 kg N, 200 kg P ve 143 kg S toprağa verilmelidir (5). Tarlada bulunan anızı yaklamakla toprak canlıları, besin maddeleri yok olmakta, çevre kirlenmesine ve atmosferik CO₂'in artmasına neden olmaktadır. En önemlisi bu kaybolan besin maddelerini tekrar toprağa vermek için milyarlarca \$ harcanmaktadır. Bir yılda dünya toplam 3 Pg biyomas elde edilmektedir (12). Kurak ve yarı kurak olan GAP Bölgesinde elde edilen biyomas miktarı dünya ortalamasına yakın olduğu görülmektedir.

Yağış ve besin elementlerin durumu biyomas düzenini etkilemektedir (13). Pinker ve Ark. (14) raporuna göre yağış, yarayı su ve topraktaki besin elementleri de biyoması etkilemektedir. Bu çalışmamızda ise düşen yağış ve biyomas arasında yüksek bir korelasyon bulunmuştur. İklim parametrelerinden sıcaklık ve düşen yağış ile biyomas arasındaki ilişkiyi pek çok araştırmacı (15-21) tarafından da belirtilmektedir.

SONUÇ

Güneydoğu Anadolu Bölgesinin biyomas miktarı hakkında çalışmaların azlığı nedeni ile biyomas miktarı ile ilgili bilgi yetersizdir. Bu çalışmanın ilk olması nedeniyle önemlidir. Kurak ve yarı kurak bölge olmasına rağmen elde edilen biyomas dünyada benzer koşullara sahip bölgelerle karşılaştırıldığında benzer sonuçlar elde edilmiştir. Bundan sonra yapılacak çalışmalarda bölgede düşen yağış miktarına bağlı olarak biyomasın nasıl değiştiğini belirlemeye ihtiyaç duyulmaktadır.

KAYNAKLAR

1. Mitchell, J.F.B., Manabe S., Meleshko V., Tokioka T. Equilibrium climate change and its implications for the future. *In: "Climate Change: The IPCC Scientific Assessment,"* J.T. Houghton, G.J. Jenkins and J.J. Ephraums (eds.), Cambridge University Press, New York, pp. 131–172, 1990.
2. Melillo J.M., McGurie A.D., Kicklighter D.W., Moore III.B., Vorosmarty C.J., Schloss A.L. Global climate change and terrestrial net primary production. *Nature* 363, 234–240, 1993.
3. FAO. Current world fertilizer trends and Outlook. Rome, Italia, 2011.
4. Farmers Coop Grain Association. Fertilizer prices. Wellington, Kansas, USA, 2011.
5. Steenblik R. Biofuels at what cost? Government support for ethanol and biodiesel in selected OECD countries. Geneva, Switzerland, 2007.
6. Devlet Meteoroloji İşleri. Yıllık haber bülteni, Ankara, 2008.
7. Whittaker R. H., Likens G.E. Carbon in the biota. *In: Woodwell, G. M. and Pecan, E. V. (eds), Carbon and the Biosphere. AEC Symposium Series 30, 281-302, NTIS U.S. Dept. of Commerce, Springfield, Virginia, 1973.*
8. Sakin E. Carbon stocks and balance soils of Southeast Anatolia Region. Natural Application Inst. of Harran Univ. Sanliurfa, Doctor of Philosophy. Department of Soil Science University of Harran, 234p, 2010.
9. Whittaker R.H., Likens G.E. The biosphere and man. *In: Lieth, H. and Whittaker, R. H. (eds), Primary Productivity of the Biosphere. Ecol. Stud. 14, 305-328, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 1975.*
10. Whittaker R. H. 1975. Communities and Ecosystems, 2nd ed. The Macmillan Co., Toronto, pp.1-385, 1975.
11. Sombroek W.G., Nachtergale F.O., Heble A. Amounts Dynamics, and Sequestration of Carbon in Tropical and Subtropical Soil. *Ambio*, 22; 417 – 426, 1993.
12. Jenkinson D.S. The fate of plant and animal residues in soil. *In: D. J. Greenland and M. H. B. Hayes (eds), the chemistry of soil processes. John Wiley & Sons, NY, pp. 505-561, 1981.*
13. Burke I.C., Schimel D.S., Yonker C.M., Patron W.J., Joyce L.A., Lauenroth W.K. Regional modeling of grassland biogeochemistry using GIS. *Landscape Ecology* 4:45-54, 1990.
14. Pinker R.T., Zhao M., Wang H., Wood E.F. Impact of satellite based PAR on estimates of terrestrial net primary productivity. *International Journal of Remote Sensing*, 31(19): 5221-5237, 2010.
15. Chapin F.S., Matson P.A., Money H.A. Principles of terrestrial ecosystem ecology. Springer-Verlag, New York, New York, USA, 2002.
16. Lauenroth W.K. Grassland primary production: North American grasslands in perspective. Perspectives in grasslands ecology. *In N. R. French, editor. Ecological Studies Analysis and Synthesis* 32, pp. 3-21, 1979.
17. Lieth H. Primary production: terrestrial ecosystems. *Human Ecology* 1:303-322, 1973.
18. Bingham F.T. 1982. Boron. Methods of soil analysis (2nd ed.). America Society of agronomy, Inc., Wisconsin, USA, pp. 431-447, 1982.
19. Chapman H., Pratt P.F. Methods of analysis for soils, plants and waters. University of California. Division of agricultural science. Riverside, California press, 309p, USDA, 1961.
20. Rosenzweig M.L. Net primary productivity of terrestrial communities: prediction from climatological data. *American Naturalist* 102:67-74, 1962.
21. Sims P.L., Singh J.S. The structure and function often western North American grasslands. III. Net primary production, turnover and efficiencies of energy capture and water use. *Journal of Ecology* 66:573-597, 1978.

Bingöl Bölgesi Çayır-Mera ve Doğal Vejetasyonlarında Yer Alan Bazı Bitki Taksonları

Mehmet BAŞBAĞ¹ Hülya HOŞGÖREN² Ali AYDIN¹ Mehmet Salih SAYAR³

Erdal ÇAÇAN^{4*}

¹: Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, 21280, Diyarbakır, TÜRKİYE

²: Dicle Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü, 21280, Diyarbakır, TÜRKİYE

³: Dicle Üniversitesi Bismil Meslek Yüksekokulu, Organik Tarım Programı, 21500, Diyarbakır, TÜRKİYE

⁴: Bingöl Üniversitesi Genç Meslek Yüksekokulu, Organik Tarım Programı, 12000, Bingöl, TÜRKİYE

Özet

Bu çalışma 2006-2007 yıllarında Bingöl İli Merkez İlçesi Yelesen-Dikme köyleri Yaylası ve Genç ilçesindeki çayır-mera ve doğal vejetasyonlarında yürütülmüştür. Çalışmada, 22 familya ve 51 cinse ait 85 tür ve 1 alt tür olmak üzere 86 takson tespit edilmiştir. Familyalar içerdikleri cins sayılarına göre sıralandığında *Poaceae* 13 adet (%25.5), *Fabaceae* 10 adet (%19.6) ve *Rosaceae* 4 adet (%7.8) ile ilk üç sırayı oluşturmuşlardır.

Familyaları tür sayısına göre sıraladığımızda; *Fabaceae* 30 adet (%34.9), *Poaceae* 23 adet (%26.7), *Asteraceae* ve *Rosaceae* 4 adet (%4.7) türü içermiştir. Cinsleri tür sayısı bakımından sıraladığımızda, *Trifolium* 12 adet (%14.0), *Bromus* 7 adet (%8.1) ve *Astragalus* 4 adet (%4.7) türü kapsamıştır.

Teşhisi yapılan tüm taksonlar içerisinde ise 55 adet çok yıllık (%63.9), 26 adet tek yıllık (%30.2), 3 adet iki yıllık (%3.5), 1 adet tek-çok yıllık ve 1 adet de tek-iki-çok yıllık tür tespit edilmiştir

Mevcut taksonlar, yem bitkisi olarak çayır-mera alanlarında taşıdığı yem değeri açısından sınıflandırıldığında; 60 adet istilacı (%69.8), 18 adet azalıcı (%20.9) ve 8 adet çoğalıcı (%9.3) bitkiler grubunda yer almışlardır.

Anahtar Kelimeler: Çayır, Mera, Flora, Takson, Bingöl

Some Plant Taxa Found in Meadow-Pasture and Natural Vegetations of Bingol Area in Turkey

Abstract

This study was conducted within meadow-pasture and natural vegetations of Yelesen-Dikme villages of central and Genç district of Bingöl Province in the years 2006-2007. In the survey, 85 species belonging to 22 families and 51 genus and 1 sub-species, so in total 86 taxa were found. When families were ranked according to number of genus, they contained, first 3 families are found to be: *Poaceae* - 13 genres (25.5%), *Fabaceae* - 10 genres (19.6%) and *Rosaceae* - 4 genres (7.8%).

If we rank families according to number of species they contained: *Fabaceae* - 30 species (34.9%), *Poaceae* - 23 species (26.7%), *Asteraceae* and *Rosaceae* - 4 species each (4.7%). If we rank genus according to number of species they contained: *Trifolium* - 12 species (14.0%), *Bromus* - 7 species (8.1%) and *Astragalus* 4 species (4.7%).

It is determined that among all of the identified taxa, there were 55 perennial (63.9%), 26 annual (30.2%), 3 biennial, 1 annual-perennial and 1 annual-biennial-perennial.

When existing taxa were classified in terms of feeding value as forage crops in meadows-pastures areas, the species were ranked with 60 invasive (69.8%), decreaseers (20.9%) and 8 increaseers.

Key Words: Meadow, Pasture, Flora, Taxa, Bingöl

GİRİŞ

Ülkemiz, esas olarak ılıman iklim kuşağı içerisinde Akdeniz, Karadeniz (Avrupa-Sibirya) ve kara (İran-Turan) alt iklim türlerinin bulunduğu bir konumda bulunmasından dolayı bitkisel genetik kaynakları bakımından oldukça zengin bir floraya sahiptir. Türkiye Florası yaklaşık 174 familya, 1251 cins, 8988'i doğal olmak üzere 9221 tür ve

12006 taksonu içermekte (1) olup, bu taksonlardan 3000 kadarı endemiktir (2).

Ülkenin sahip olduğu bu biyolojik çeşitlilik çeşitli nedenlerle sürekli erozyona uğramakta ve değerli bitki türleri gün geçtikçe azalmaktadır. Bu tür erozyonunun önüne geçilmesi pek mümkün görülmemekle beraber, ülkenin farklı bölge ve illerindeki mevcut türlerin ortaya konularak gün ışığına çıkarılması gerekmektedir. Doğu Anadolu Bölgesinde yapılan flora çalışmalarından bir kısmı şunlardır.

*: ecacan@bingol.edu.tr

Uzundere ve Çevresi (Erzurum)'nde yapılan flora çalışmasında 665 takson'a ait, 80 familya, 302 cins, 634 tür, 20 alt tür ve 11 varyete tespit etmiştir (3).

Çiçek Dağı ve Çevresi (Posof/Kars) florasında 762 takson'a ait 82 familya, 333 cins, 720 tür, 18 alt tür ve 10 varyete'ye rastlanmıştır (4).

Tahir Dağları - Güzeldere Vadisi Florası (Ağrı) üzerinde 78 familya ve 316 cins'e ait 618 tür, 105 alt tür ve 35 varyete tespit edilmiştir(5).

Kırmızı Tuzla (Karaçoban/Erzurum) ve Bahçe Tuzlası (Malazgirt/Muş) çevrelerinin florasında 75 familyaya bağlı 374 cins ve 1056 tür ve tür altı takson tespit edilmiştir (6).

Kelkit Vadisi florasında 105 familyaya ait 519 cins, 1316 tür ve tür altı takson elde etmişlerdir (7).

Türkoğlu ve arkadaşlarına (8) göre Kamışlık dağı (Elazığ) ve çevresinde en çok takson içeren ilk on familya; *Asteraceae*, *Fabaceae*, *Lamiaceae*, *Poaceae*, *Brassicaceae*, *Caryophyllaceae*, *Apiaceae*, *Boraginaceae*, *Rosaceae*, *Ranunculaceae* familyalarıdır. En çok takson içeren on cins ise *Astragalus*, *Centaurea*, *Silene*, *Euphorbia*, *Ranunculus*, *Trifolium*, *Vicia*, *Alyssum*, *Galium* ve *Salvia* cinsleridir.

Azalıcılar hayvanların severek otladığı bol üretim gücüne sahip türlerdir. Çoğalcılar hayvanların otlamada isteksiz davrandığı türlerden oluşmaktadır. İstilacılar ise hayvanların otlamadığı lezzetsiz, dikenli veya zehirli türlerden meydana gelmektedir. Mera hayvanları öncelikle alandaki lezzetli (azalıcı bitkiler) türleri, daha sonra çoğalcı (az lezzetli) bitkileri tercih etmektedirler. Bunun sonucunda alandaki lezzetli ve tercih edilen bitkiler aşırı derecede azalmakta buna karşılık çoğalcı ve istilacı türler alanı kaplamaktadır (9).

Erzurum ve Aşkale yöresi doğal çayır ve meralarında yürütülen araştırma sonucu, 56 familyaya ait 231 cins'e giren 504 taksonun teşhisi yapılmıştır. Bu taksonlardan çoğu *Compositae* (%12,5), *Labitae* (%8,7), *Leguminosae* (%8,7), *Gramineae* (%8,5), ve *Caryophyllaceae* (%7,9) familyalarına aittir(10).

Ardahan İli Merkez İlçesi Sulakyurt Köyü mevkisinde 17 familyaya ait 50 türe rastlandığı ve buğdaygiller %42,33, baklagiller %33,13, diğer giller %24,03 oranında olduğu tespit edilmiştir (11).

Van Merkez Atmaca ve Edremit Dönemeç köylerinin doğal meralarında yürütülen bu çalışmada; *Poaceae* %37.9 *Fabaceae* %25.6 ve diğer giller %36.5 olduğu tespit edilmiştir (12).

Van ili Çaldıran ilçesine bağlı, Avcıbaşı ve Koçovası köylerine ait meralarda yürütülen çalışmada, Avcıbaşı köyü meralarında % 21.8 buğdaygiller, % 8.6 baklagiller ve % 69.6 diğer familyalar; Koçovası meralarında ise % 7.5 buğdaygiller, % 4.7 baklagiller ve % 87.8 diğer familyalar olarak saptanmıştır (13).

Bu çalışmanın amacı, Bingöl İli Merkez İlçesi Yelesen-Dikme köyleri Yaylası ve Genç ilçesindeki çayır-mera ve doğal vejetasyonlarında yer alan bazı bitkisel gen kaynaklarını belirleyerek ortaya koymak ve ilerde yapılacak çalışmalara katkı sağlamaktır.

MATERYAL VE METOD

Bu çalışma, 2006-2007 yıllarında haziran ayının ilk haftasında Bingöl İli Merkez İlçesi Yelesen-Dikme köyleri Yaylası ile Genç ilçesindeki çayır-mera ve doğal vejetasyonlarında rastgele seçilen bitki türleri ile yürütülmüştür. Dikme Köyü Bingöl merkezinin batısında ve 16 km uzaklığında olup, 38.911° enleminde ve 40.311° boylamlarında yer almaktadır. Ortalama 1650 m yüksekliğindedir.

Yelesen Köyü Bingöl il merkezine 15 km uzaklığında, 1810 m yüksekliğinde, 38.868° enleminde ve 40.325° boylamlarında bulunmaktadır. Genç ilçesi ise 38.75° enlem ve 40.55° boylamlarında yer almakta olup, ortalama 1010 m yüksekliğinde ve Bingöl il merkezine 20 km uzaklıktadır (14). Çalışmada yer alan bitki türlerinin teşhisi için resimleri çekilmiş ve herbaryum örnekleri alınarak herbaryumları yapılmış ve bitki tür teşhisleri D.Ü. Fen Fakültesi Biyoloji Bölümünde yapılmıştır. Bitki türlerinin Türkçe, İngilizce isimleri, yaşam formları ve yayılış gruplarının tespitinde Türkiye'nin Çayır ve Mera Bitkileri (15) kitabından yararlanılmıştır.

Bingöl İli karasal iklimin hüküm sürdüğü Doğu Anadolu Bölgesinde yer almakla beraber Karasal ve Akdeniz ikliminin etkisi altındaki Güneydoğu Anadolu Bölgesine komşudur. Uzun yıllar ortalama yıllık yağışı 942.6 mm, ortalama sıcaklık 11.9 °C (Ocak -2.6 ve Temmuz 26.7 °C), kışları soğuk, yazları sıcak ve yarı nemli bir iklime sahiptir (16). Bingöl İli Davis 'in Türkiye Florası için kullandığı grid sistemine göre B8 karesinde yer almaktadır (17). Çalışma alanının deniz seviyesinden yüksekliği Genç ilçesinde 1313 m iken, Merkez İlçesi Yelesen-Dikme köyleri Yaylasında 1856 m'ye kadar çıkmaktadır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Araştırma sonucunda teşhisi yapılan bitkilerin taksonomik değerlendirilmeleri sonucu 22 familya ve 51 cins'e ait 85 tür ve 1 alt tür olmak üzere 86 takson tespit edilmiştir. Bu taksonlardan 54 adedi Bingöl İli Genç İlçesinden, diğer 32 adedi de Bingöl İli Merkez İlçesi Yelesen-Dikme Köyleri yaylasından toplanmıştır (Tablo 1).

Araştırmadaki Familyalar içerdikleri cins sayılarına göre sıralandığında *Poaceae* 13 adet (%25.5) ile ilk sırada yer alırken, bunu sırasıyla *Fabaceae* 10 adet (%19.6) ve *Rosaceae* 4 adet (%7.8), *Asteraceae* ve *Caryophyllaceae* 3 adet (%5.8), *Apiaceae* ve *Papaveraceae* 2 adet (%3.9), *Boraginaceae*, *Brassicaceae*, *Clusiaceae*, *Cyperaceae*, *Iridaceae*, *Lamiaceae*, *Liliaceae*, *Linaceae*, *Malvaceae*, *Orchidaceae*, *Paeoniaceae*, *Polygonaceae*, *Primulaceae*, *Scrophulariaceae* ve *Urticaceae* 1 adet (%2.0) familyaları izlemiştir.

Familyaları tür sayısına göre sıraladığımızda; *Fabaceae* 30 adet (%34.9) ile ilk sırayı oluşturmuş ve bunu sırasıyla, *Poaceae* 23 adet (%26.7), *Asteraceae* ve *Rosaceae* 4 adet (%4.7), *Caryophyllaceae* ve *Clusiaceae*, 3 adet (%3.5), *Apiaceae*, *Papaveraceae* ve *Polygonaceae* 2 adet (%2.3), *Boraginaceae*, *Brassicaceae*, *Cyperaceae*, *Iridaceae*, *Lamiaceae*, *Liliaceae*, *Linaceae*, *Malvaceae*, *Orchidaceae*, *Paeoniaceae*, *Primulaceae*, *Scrophulariaceae* ve *Urticaceae* 1'er adet (%1.2) tür içermiştir.

Cinsleri tür sayısı bakımından sıraladığımızda, *Trifolium* cinsi 12 adet (%14.0) tür ile ilk sırada yer alırken, bunu *Bromus* 7 adet (%8.1), *Astragalus* 4 adet (%4.7), *Coronilla*, *Vicia* ve *Hordeum* 3 adet (%3.5), *Helichrysum*, *Lotus*, *Melilotus*, *Poa*, *Stipa* ve *Rumex* 2 adet (%2.3) ve diğerleri 1'er adet (%1.2) türe sahip olmuştur.

Bu sonuçlara göre, vejetasyondaki familya ve familyaların içerdikleri tür sayısı bakımından baklagillerin (*Fabaceae*), familyaların içerdikleri cins sayısı bakımından buğdaygillerin (*Poaceae*) en fazla yoğunlukta olduğu; cinslerin içerdikleri tür bakımından ise *Trifolium* cinsinin ilk sırada yer aldığı görülmüştür.

Vejetasyondaki bitki türlerini yaşam formlarına göre incelediğimizde 55 adet çok yıllık (%63.9), 26 adet tek yıllık (%30.2), 3 adet iki yıllık (%3.5), 1 adet tek ve çok yıllık (%1.2) ve 1 adet de tek, iki ve çok yıllık (%1.2) olduğu tespit edilmiştir (15, 18, 19).

Tespit edilen türler, çayır-mera ve yem bitkisi açısından sınıflandırıldığında; 60 adet istilacı (%69.8), 18 adet azalıcı (%20.9) ve 8 adet çoğalıcı (%9.3) bitkiler grubunda yer almışlardır (15).

Bu çalışmanın familyalar ve familyaların içerdikleri tür sayısı bakımından daha önceki çalışmalardan farklılık göstermesinin (3, 4, 5, 6, 7) temel nedeni, araştırma alanlarının farklı ekolojik koşullara sahip olmasından ileri gelmektedir.

Bu çalışmadan elde edilen bir başka sonuca (60 adet istilacı %69.8, 18 adet azalıcı %20.9 ve 8 adet çoğalıcı %9.3) göre, meralarda düzenli bir otlatma sisteminin olmayışından dolayı meralarda otlayan hayvanlar öncelikle alandaki lezzetli (azalıcı bitkiler) türleri, daha sonra çoğalıcı (az lezzetli) bitkileri tercih etmeleri sonucunda alandaki lezzetli ve tercih edilen bitkiler aşırı derecede azalmış buna karşılık çoğalıcı ve istilacı türler alanı kaplamıştır. Bu durum literatür bulguları ile paralellik göstermektedir (9).

Çalışma alanında azalıcı bitkilerden çok çoğalıcı ve istilacı türlerin bulunmasının muhtemel bir başka nedeni de bu alanların uzun yıllar boyunca aşırı otlatma baskısı altında olması, bunun sonucu olarak ta yem değeri yüksek olan türlerin yok olması yerine hayvanların tercih etmediği ve lezzetsiz türlerin geçmesidir.

Sonuç olarak bu araştırma; Bingöl yöresindeki doğal çayır-mera ve vejetasyonlarında sadece üzerinde çalışılan alanlar ve bu alanlardan rastgele seçilen bitki türleri ile sınırlı olup, elde edilen bulgular, yörede bundan sonra yapılacak olan araştırmalara katkı sağlayabilecektir.

Tablo 1. Bingöl İli Doğal Çayır-Mera ve Vejetasyonlarındaki Bazı Bitki Türleri, Familyaları, Bulunduğu Yer, Yaşam Formu, Çayır Mera ve Yem Bitkileri Açısından Yayılma Grupları, Türkçe ve İngilizce İsimleri

Türler	Familya	Yer*	Yaşam Formu	Grubu	Türkçe İsmi	İngilizce İsmi
<i>Achillea vermicularis</i> Trin.	<i>Asteraceae</i>	2	Çok yıllık	İstilacı	Civanperçemi	Yarrow
<i>Alcea pallida</i> Waldst.&Kit.	<i>Malvaceae</i>	1	Çok yıllık	İstilacı	Hatmi çiçeği, devegülü	Hollyhock
<i>Allium kharputense</i> Freyn & Sint.	<i>Liliaceae</i>	1	Çok yıllık	İstilacı	Harput soğanı	
<i>Alopecurus pratensis</i> L.	<i>Poaceae</i>	1	Çok yıllık	Azalıcı	Çayır tilkikuyruğu	Meadow foxtail
<i>Alyssum contemptum</i> Schott & Kotschy	<i>Brassicaceae</i>	2	Çok yıllık	İstilacı	Kuduzotu	
<i>Astragalus calabrus</i> (Ten.) Fiori.	<i>Fabaceae</i>	2	Çok yıllık	İstilacı	Geven	
<i>Astragalus hamosus</i> L.	<i>Fabaceae</i>	1	Tek yıllık	İstilacı	Boynuzlu geven	Southern milk-vetch
<i>Astragalus lineatus</i> Lam.	<i>Fabaceae</i>	2	Çok yıllık	İstilacı	Mor çiçekli geven	Milk-vetch
<i>Astragalus gummifer</i> Lab.	<i>Fabaceae</i>	1	Çok yıllık	İstilacı	Sakız geveni	Gum tragacanth
<i>Bromus arvensis</i> L.	<i>Poaceae</i>	1	Tek yıllık	İstilacı	Tarla bromu	Field brome
<i>Bromus briziformis</i> Fisch. & C.A. Mey.	<i>Poaceae</i>	1	Tek yıllık	İstilacı		Rattlesnake brome
<i>Bromus danthoniae</i> Trin.	<i>Poaceae</i>	1	Tek yıllık	İstilacı	Yulafı brom	Oat brome
<i>Bromus erectus</i> Huds.	<i>Poaceae</i>	1	Çok yıllık	Azalıcı	Dik brom	Erect brome
<i>Bromus hordeaceus</i> L.	<i>Poaceae</i>	2	Tek yıllık	İstilacı	Arpamsı brom	Soft brome
<i>Bromus mollis</i> L.	<i>Poaceae</i>	1	Tek yıllık	İstilacı	Yumuşak brom	Soft brome
<i>Bromus sterilis</i> L.	<i>Poaceae</i>	1	Tek yıllık	İstilacı		Poverty brome
<i>Carex recta</i> Boott	<i>Cyperaceae</i>	2	Çok yıllık	İstilacı		Estuary sedge
<i>Centaurea cyanus</i> L.	<i>Asteraceae</i>	2	Tek yıllık	İstilacı	Peygamber çiçeği, Gökbaş	Cornflower, Garden cornflower
<i>Cicer echinospermum</i> P. H. Davis	<i>Fabaceae</i>	2	Tek yıllık	İstilacı	Yabani nohut	Wild chickpea
<i>Coronilla emerus</i> L.	<i>Fabaceae</i>	2	Çok yıllık	İstilacı	Yalancı burçak	Scorpion senna
<i>Coronilla glauca</i> L.	<i>Fabaceae</i>	2	Çok yıllık	Çoğalıcı	Taç otu	Crown Vetch, Scorpion Senna, Sea-green
<i>Coronilla varia</i> (L.) Lassen	<i>Fabaceae</i>	2	Çok yıllık	Çoğalıcı	Alaca taçotu	Crown vetch, Scorpion Senna, Sea-green
<i>Crataegus aronia</i> (L.) Bosc.ex DC.	<i>Rosaceae</i>	1	Çok yıllık	İstilacı	Alıç	Spiny hawthorn
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	<i>Poaceae</i>	1	Çok yıllık	Çoğalıcı	Köpek dişi	Bermudagrass
<i>Dactylis glomerata</i> L.	<i>Poaceae</i>	1	Çok yıllık	Azalıcı	Domuz ayrığı	Orchardgrass
<i>Elymus elymoides</i> (Raf.) Swezey	<i>Poaceae</i>	1	Çok yıllık	Azalıcı	Sincap kuyruğu	Squirreltail
<i>Ferula communis</i> L.	<i>Apiaceae</i>	2	Çok yıllık	İstilacı	Cavşır, Cakşır	Giant fennel
<i>Festuca pratensis</i> Hudson	<i>Poaceae</i>	1	Çok yıllık	Azalıcı	Çayır yumağı	Meadow fescue

<i>Foeniculum vulgare</i> Mill.	<i>Apiaceae</i>	2	Tek, İki ve Çok yıllık	İstilacı	Rezene, Tatlı anason	Fennel
<i>Gladiolus palustris</i> Gaud.	<i>Iridaceae</i>	2	Çok yıllık	İstilacı		Marsh Gladiolus
<i>Glaucium grandiflorum</i> Boiss & Huet	<i>Papaveraceae</i>	1	Çok yıllık	İstilacı	Boynuzlu gelincik	Horned poppy
<i>Gypsophila elegans</i> M.Bied.	<i>Caryophyllaceae</i>	2	Tek yıllık	Çoğalıcı	Çöven	Baby's breath
<i>Helichrysum arenarium</i> (L.) Moench.	<i>Asteraceae</i>	1	Çok yıllık	İstilacı	Altın otu, Yayla çiçeği	Everlasting flower
<i>Helichrysum plicatum</i>	<i>Asteraceae</i>	1	Çok yıllık	İstilacı	Altın otu, Yayla çiçeği	
<i>Hordeum bulbosum</i> L.	<i>Poaceae</i>	2	Çok yıllık	Azalıcı	Yumrulu arpa	Bulbous barley
<i>Hordeum murinum</i> L.	<i>Poaceae</i>	1	Tek yıllık	İstilacı	Pisipisi arpası	Mouse barley
<i>Hordeum spontaneum</i> K. Koch	<i>Poaceae</i>	1	Tek yıllık	İstilacı	Yabani arpa	Spontaneous barley
<i>Hypericum retusum</i> Aucher	<i>Clusiaceae</i>	1	Çok yıllık	İstilacı	Binbir delik otu, Koyunkıran	St. John's wort
<i>Hypericum scabrum</i> L.	<i>Clusiaceae</i>	1	Çok yıllık	İstilacı	Kaba kuzukıran	St. John's wort
<i>Hypericum triquetrifolium</i> Turra	<i>Clusiaceae</i>	2	Çok yıllık	İstilacı	Kantarın, Koyunkıran, Kuzukıran	St. John's wort
<i>Laburnum anagyroides</i>	<i>Fabaceae</i>	2	Çok yıllık	Azalıcı	Patlangaç	Golden Chain
<i>Lathyrus sativus</i> L.	<i>Fabaceae</i>	1	Tek yıllık	İstilacı	Adi mürdümük	Crop vetchling
<i>Linum mucronatum</i> Bertol.	<i>Linaceae</i>	1	Çok yıllık	İstilacı	Dişli keten	Wild flax
<i>Lolium temulentum</i> L.	<i>Poaceae</i>	1	Tek yıllık	İstilacı	Delice	Darnel, Cheat, Tares
<i>Lotus corniculatus</i> L.	<i>Fabaceae</i>	2	Çok yıllık	Azalıcı	Sarıçiçekli gazal boynuzu	Bird's-foot trefoil
<i>Lotus gebelia</i> Vent.	<i>Fabaceae</i>	2	Çok yıllık	Azalıcı	gazal boynuzu	Bird's food trefoil
<i>Medicago sativa</i>	<i>Fabaceae</i>	2	Çok yıllık	Azalıcı	Adi yonca	Alfalfa, Lucerne
<i>Melica ciliata</i> L.	<i>Poaceae</i>	1	Çok yıllık	Çoğalıcı	Kirpikli inci otu	Hairy melick
<i>Melilotus alba</i> Desr.	<i>Fabaceae</i>	2	İki yıllık	İstilacı	Ak taş yoncası	White sweet clover
<i>Melilotus officinalis</i> (L.) Desr.	<i>Fabaceae</i>	1	İki yıllık	İstilacı	Sarı taş yoncası	Yellow sweet clover
<i>Myosotis discolor</i>	<i>Boraginaceae</i>	2	Tek ve Çok yıllık	İstilacı	Unutmabeni	Forget-me-not
<i>Orchis mascula</i> L.	<i>Orchidaceae</i>	2	Çok yıllık	İstilacı	Salep otu	Sahlep wort
<i>Paeonia mascula</i> Miller subsp. <i>arietina</i>	<i>Paeoniaceae</i>	2	Çok yıllık	İstilacı	Şakayık, Ayı gülü	Peony
<i>Papaver fugax</i> Poirer	<i>Papaveraceae</i>	1	İki yıllık	İstilacı	Gelincik	Weasel
<i>Phalaris minor</i>	<i>Poaceae</i>	2	Tek yıllık	İstilacı	Kuşyemi	Littleseed canarygrass
<i>Phleum pratense</i> L.	<i>Poaceae</i>	1	Çok yıllık	Azalıcı	Çayır kelpkuyruğu	Timothy
<i>Poa bulbosa</i> L.	<i>Poaceae</i>	2	Çok yıllık	Çoğalıcı	Yumrulu salkım otu	Bulbous bluegrass
<i>Poa pratensis</i> L.	<i>Poaceae</i>	1	Çok yıllık	Azalıcı	Çayır salkım otu	Kentucky bluegrass
<i>Potentilla recta</i> L.	<i>Rosaceae</i>	1	Çok yıllık	İstilacı	Sarı beşparmak otu	Sulphur cinquefoil
<i>Primula denticulata</i>	<i>Primulaceae</i>	2	Çok yıllık	İstilacı	Çuha çiçeği	Drumstick primrose
<i>Rosa canina</i> L.	<i>Rosaceae</i>	1	Çok yıllık	İstilacı	Kuşburnu, Köpek gülü	Dog rose, Wild rose
<i>Rumex acetosella</i> L.	<i>Polygonaceae</i>	1	Çok yıllık	İstilacı	Küçük kuzukulağı	Sheep's sorrel, Small sorrel
<i>Rumex alpinus</i> L.	<i>Polygonaceae</i>	1	Çok yıllık	İstilacı	Dağ kuzukulağı, Dağ pazısı	Mountain sorrel
<i>Salvia candidissima</i> Vahl	<i>Lamiaceae</i>	1	Çok yıllık	İstilacı	Ada çayı	Salvia
<i>Sanguisorba minor</i> Scop.	<i>Rosaceae</i>	1	Çok yıllık	Azalıcı	Küçük düğmesi çayır	Small burnet
<i>Scrophularia nodosa</i>	<i>Scrophulariaceae</i>	2	Çok yıllık	İstilacı	Sıraca otu	Common figwort
<i>Silene arguta</i> Fenzl.	<i>Caryophyllaceae</i>	2	Çok yıllık	İstilacı	Gicime, Yapışkan ot	Bladder champion
<i>Stipa holosericea</i> Trin.	<i>Poaceae</i>	1	Çok yıllık	Çoğalıcı	Kılaç	Needlegrass
<i>Stipa pulcherrima</i> K.Koch	<i>Poaceae</i>	1	Çok yıllık	Çoğalıcı	İri sorguç otu	Needlegrass
<i>Trifolium nigrescens</i>	<i>Fabaceae</i>	1	Tek yıllık	İstilacı	Üçgül	Ball clover
<i>Trifolium angustifolium</i> L.	<i>Fabaceae</i>	1	Tek yıllık	İstilacı	Dar yapraklı üçgül	Narrow-leaved clover
<i>Trifolium arvense</i> L.	<i>Fabaceae</i>	1	Tek yıllık	İstilacı	Tarla üçgülü	Rabbitfoot clover
<i>Trifolium globosum</i>	<i>Fabaceae</i>	1	Tek yıllık	İstilacı	Üçgül	Globe clover

<i>Trifolium hirtum</i> All.	<i>Fabaceae</i>	1	Tek yıllık	İstilacı	Tüylü üçgül	Rose clover
<i>Trifolium pauciflorum</i>	<i>Fabaceae</i>	1	Tek yıllık	İstilacı	Üçgül	Few-flower clover
<i>Trifolium physodes</i> Stev. Ex M.Bieb.	<i>Fabaceae</i>	1	Çok yıllık	Azalıcı	Titrek üçgül	Clover
<i>Trifolium pratense</i> L.	<i>Fabaceae</i>	1	Çok yıllık	Azalıcı	Çayır üçgülü	Red clover
<i>Trifolium purpureum</i> Lois.	<i>Fabaceae</i>	1	Tek yıllık	İstilacı	Mor üçgül	Purple clover
<i>Trifolium repens</i> L.	<i>Fabaceae</i>	1	Çok yıllık	Azalıcı	Ak üçgül	White clover
<i>Trifolium resupinatum</i> L.	<i>Fabaceae</i>	1	Tek yıllık	İstilacı	Anadolu üçgülü, Acem üçgülü	Persian clover
<i>Trifolium spumosum</i> L.	<i>Fabaceae</i>	1	Tek yıllık	İstilacı	Köpüklü üçgül	Bladder clover
<i>Urtica dioica</i> L.	<i>Urticaceae</i>	1	Çok yıllık	İstilacı	Acı ısırgan, Büyük ısırgan otu	Large nett, Stinging nettle
<i>Vaccaria pyramidata</i> Medikus	<i>Caryophyllaceae</i>	2	Tek yıllık	İstilacı	Arap baklası, İnek otu	Cow soapwort
<i>Vicia balansae</i> Boiss.	<i>Fabaceae</i>	1	Çok yıllık	Azalıcı	Fiğ	Vetch
<i>Vicia cracca</i> L.	<i>Fabaceae</i>	2	Çok yıllık	Azalıcı	Kuş fiği	Bird vetch, Tufted vetch
<i>Vicia villosa</i> Roth	<i>Fabaceae</i>	1	Tek yıllık	İstilacı	Tüylü fiğ	Hairy vetch

* = 1: Genç İlçesi/Bingöl, 2: Yelesen-Dikme Köyü Yaylası/Merkez/Bingöl

KAYNAKLAR

- Erik S., Tarikahya B., Türkiye Florası Üzerine. Kebikeç İnsan Bilimleri için Kaynak Araştırmaları Dergisi 17, 139-163, 2004.
- Ekim T., Koyuncu M., Vural M., Duman H., Aytaç Z., Adıgüzel N., Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı. Türkiye Tabiatı Koruma Derneği, Ankara, 2000.
- Kaya A., Uzundere (Kargapazarı Dağları) ve Çevresi (Erzurum) Florası Üzerine Bir Ön Araştırma. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Van, 1996.
- Demirkuş N., Çiçek Dağı ve Çevresi (Posof/Kars) Florası üzerine bir araştırma. Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Botanik Anabilim Dalı Doktora Tezi, Ankara, 1990.
- Gümüş İ., Tahir Dağları - Güzeldere Vadisi Florası'nın (Ağrı) Doğu Anadolu'da Yapılmış Floristik Araştırmalarla Karşılaştırılması. Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi, 9(1): 25-35, 2007.
- Behçet L., Özgökçe F., Ünal M., Karabacak O., The Flora of Kırmızı Tuzla (Karaçoban, Erzurum/Turkey) and Bahçe Tuzlası (Malazgirt, Mus/Turkey) and their environment. Biological Diversity and Conservation, 2/3:122-155, 2009.
- Karaer F., Kılınc M., The Flora of Kelkit Valley. Turkish Journal of Botany, 25:195-238, 2001.
- Türkoğlu İ., Civelek Ş., Kurşat M., Kamışlık Dağı (Elazığ) Florası. Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 21 (2), 123-138, 2009.
- Şengönül K., Kara Ö., Palta Ş., Şensoy H., Bartın Uluyayla Yöresindeki Mera Vejetasyonunun Bazı Kantitatif Özelliklerinin Saptanması ve Ekolojik Yapının Belirlenmesi. Bartın Orman Fakültesi Dergisi 2009,Cilt:11, Sayı:16, 81-94, 2009.
- Zengin H., Erzurum ve Aşkale Yöresinde Tabii Çayır ve Meralarda Bulunan Bitkiler, Yoğunlukları ve Oluşturdukları Topluluklar Üzerine Çalışmalar. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Erzurum, 1993.
- Ateş A., Ardahan İli Sulakyurt Köyünde Korunan ve Otlatılan Meralardaki Bitki Örtüsü ve Verim Güçlerinin Saptanması. Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, 2001.
- Terzioğlu Ö., Yalvaç N., Van Yöresi Doğal Meralarında Otlatmaya Başlama Zamanı, Kuru Ot Verimi ve Botanik Kompozisyonun Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi (J.Agric. Sci.), 2004, 14(1):23-26, 2004.
- Buzuk G., Sabancı C.O., Ertuş M.M., Van İli Çaldıran İlçesi Meralarının Botanik Kompozisyonları ve Ot Verimleri Üzerine Bir Araştırma. Türkiye VIII. Tarla Bitkileri Kongresi, Poster Bildiriler, Hatay, 2009.
- Anonim, 2012. Sektörel ve Yöresel Netkayıt. <http://www.netkayit.com>. E.T: 24.01.2013.
- Serin ve ark., Türkiye'nin Çayır ve Mera Bitkileri. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müd. Yayınları, Ankara, 2008.
- Şensoy S., Ulupınar Y., İklim Sınıflandırmaları. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, P.O.Box:401, Ankara.(<http://www.dmi.gov.tr/FILES/iklim/iklimsiniflandirmalari.pdf>, E.T: 03.09.2010)
- Davis P.H., Flora of Turkey and The East Aegean Islands, vol. 1-9, Edinburgh Univ. Press, Edinburgh, (1965-1985).
- Anonim, 2010a. United States Department of Agriculture (USDA). Natural Resources Conservation Service. (<http://plants.usda.gov/java/nameSearch>, (E.T:07.09.2010).
- Anonim, 2010b. Türkiye Bitkileri Veri Servisi (TÜBİVES).(http://turkherb.ibu.edu.tr/index.php?sayfa=hizli_ara,E.T: 07.09.2010).

Korunganın (*Onobrychis viciifolia* Scop.) Hipokotil ve Kotiledon Eksplantlarından Adventif Sürgün Rejenerasyonu

Satı UZUN*

Erciyes Üniversitesi Seyrani Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, 38030, Kayseri, TÜRKİYE

Özet

Bu çalışma thidiazuronun (TDZ) korunganın hipokotil ve kotiledon eksplantlarında adventif sürgün rejenerasyonuna etkisini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Bu amaçla, korunga tohumları Murashige ve Skoog (MS) besi yerinde çimlendirilmiş ve 10 günlük fidelerden izole edilen hipokotil ve kotiledon eksplantları farklı konsantrasyon ve kombinasyonlarda TDZ, α -naftalenasetik asit (NAA) ve 6-benzilaminopurin (BAP) içeren MS besi yerinde kültüre alınmıştır. En fazla sürgün oluşturan eksplant yüzdesi 0.5, 1 mg/l TDZ veya 0.5, 1 mg/l TDZ ve 0.5 mg/l NAA içeren ortamlardan elde edilmiştir. Eksplant başına en yüksek sürgün sayısı ise 1 mg/l TDZ içeren MS besin ortamında hipokotil eksplantından elde edilmiştir. Rejenere olan sürgünler köklendirme ortamına (MS ve 1.5 mg/l Indol-3-bütirik asit) aktarılarak başarılı bir şekilde köklendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Korunga, Adventif sürgün rejenerasyonu, TDZ

Adventitious Shoot Regeneration from Hypocotyl and Cotyledon Explants of Sainfoin (*Onobrychis viciifolia* Scop.)

Abstract

This study was conducted to determine the effect of thidiazuron (TDZ) on adventitious shoot regeneration from hypocotyl and cotyledon explants of sainfoin. Seeds were germinated on Murashige and Skoog (MS) medium and hypocotyl and cotyledon explant isolated from 10 days old seedling cultured on MS medium containing various concentration and combination of TDZ, α -naphthalenacetic acid (NAA) and 6-benzylaminopurine (BAP). The highest frequency of shoot regeneration was obtained on media containing 0.5, 1 mg/l TDZ or 0.5, 1 mg/l TDZ and 0.5 mg/l NAA. The highest shoot number per explants was achieved from hypocotyl explant on MS medium supplemented with 1mg/l TDZ. Regenerated shoots were transferred to rooting medium (MS with 1.5 mg/l indole-butyrac acid) and rooted successfully.

Keywords: Sainfoin, Adventitious shoot regeneration, TDZ

GİRİŞ

Korunga *Onobrychis viciifolia* Scop. = *Onobrychis sativa* Lam. çok eski yıllardan bu yana tarımı yapılan bir baklagil yem bitkisidir. Korunga çok önemli tarımsal özellikleri ile yem bitkilerinin kralı olarak tanınmaktadır. Yoncanın yetişemediği kıraç, zayıf, çakıllı, kireçli topraklarda yetiştirilebilir ve tuza dayanımı yüksektir [1]. İlk fide döneminde soğuğa fazla dayanıklı değildir ancak daha sonraki dönemlerde soğuğa oldukça dayanıklıdır [2]. Kurak şartlarda diğer baklagil yem bitkilerine göre daha verimlidir ve suyun problem olduğu birçok iklim ve toprak şartlarında yetişebildiği için ekim nöbeti planlamasında önemli bir yere sahiptir. Korunganın besleme değeri yüksek olup, yemi azotsuz öz maddeler, ham yağ ve ham protein bakımından zengindir. Hazmolmayı olumsuz yönde etkileyen lignin maddesi korunga otunda yoncadan daha azdır (2). Ayrıca dokularında bulunan tanen maddesinden dolayı yoncada görülen hayvanları şişirme özelliği korungada görülmemektedir [3]. Korunga bitkisi hayvanlara iyi bir yem kaynağı olması yanında kuvvetli kök gelişimi ve bir baklagil olması nedeniyle toprakların ıslahı açısından da büyük önem taşımaktadır [2].

Son yıllarda, ülkemiz açısından çok değerli olan bu bitkinin tarımında bitki sıklığının azalmasından doğan bir takım sorunlarla karşılaşmıştır. Bu seyrekleşmenin nedeni ise bitkinin köklerinde galeriler açarak beslenen ve bitkinin ölümüne neden olan *Bembecia scopigera* (Takım: Lepidoptera) ve *Sphenoptera carceli* (Takım: Coleoptera) isimli böcek türleridir. Uzun ömürlü çok yıllık bir bitki olmasına rağmen bu zararlılarla bulaşık olan sahalardaki korunga bitkileri ikinci yıldan itibaren gelişmesini durdurmakta ve büyüme mevsimi sonunda ölmektedir. Oysaki böcek zararı olmayan alanlarda en fazla verim 2. ve 3. yılda alınmaktadır. Korungadan gerektiği gibi faydalanabilmek için, bu zararlılara karşı toleranslı veya dayanıklı çeşitlerin geliştirilmesi gerekmektedir.

Günümüzde tarımsal üretimde önemli ürün kayıplarına neden olan zararlılarla mücadele genetik mühendisliği teknikleri yaygın olarak kullanılmaktadır. Kullanım alanı giderek yaygınlaşan bitki genetik mühendisliği teknikleriyle, orijinal bitkinin arzu edilen karakterlerini değiştirmeksizin bir ya da birkaç gen, yeni özellikler kazandırmak amacıyla değişik organizmalardan izole edilerek bitkilere aktarılabilir [4].

*: scocu@erciyes.edu.tr

Böylelikle klasik ıslah yöntemlerinde karşılaşılan uyumsuzluk, genetik bağlılık ve istenen özelliklerin stabilizasyonunun uzun zaman alması gibi olumsuzluklar aşılabilmektedir. Genetik mühendisliği tekniklerinin bitki ıslahında kullanılabilmesindeki temel gereklilik ise, kültüre alınan bitki doku, organ ve hücrelerinden yüksek oranda *in vitro* adventif sürgün rejenerasyonunun elde edilmesidir. Çünkü gen aktarımı yapılan hücrelerden transgenik bitkiler rejenere edilmedikçe o gen aktarımının hiçbir önemi kalmamaktadır.

Korungada daha önce yapılan doku kültürü çalışmaları incelendiğinde yaprak, yaprak sapı, sap, kök, olgunlaşmamış embriyo ve kotiledon, olgun embriyo, apikal meristem, kotiledon boğum ve olgunlaşmamış çiçek durumlarından organogenesis ya da somatik embryogenesis bitki rejenerasyonu elde edildiği görülmektedir (5-12). Ancak birçok bitkide sürgün rejenerasyonu çalışmalarında sıklıkla ve başarılı bir şekilde kullanılan TDZ'nin korungada sürgün rejenerasyonuna etkisi ile ilgili çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışma korunganın hipokotil ve kotiledon eksplantlarında TDZ'nin sürgün rejenerasyonuna etkisini belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

MATERYAL VE METOT

Araştırma Erciyes Üniversitesi Seyrani Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Laboratuvarında yürütülmüş olup çalışmada kullanılan korunga ekotipi Gözlü Devlet Üretme Çiftliğinden sağlanmıştır.

Meyve kabuğu soyulan korunga tohumları, yüzey sterilizasyonu için % 50 ticari çamaşır suyunda (%5 sodyum hipoklorit içeren) 15 dakika tutulmuş ve daha sonra steril saf su ile 3 kez durulanmıştır. Steril edilen tohumlar, yine steril petri kapları içerisinde, MS mineral tuz ve vitaminleri ile % 3 sukroz içeren ve % 0.7'lik agar ile katılaştırılan MSO besin ortamında 24°C'de 16 saat ışık ve 8 saat karanlık fotoperiyotta çimlendirilmiştir. Her petri kabına 15-20 adet tohum yerleştirilmiştir. Tohumların çimlenmeye alınmasından 10 gün sonra gelişen fidelerden hipokotil ve kotiledon eksplantları farklı oranlarda TDZ (Thidiazuron) veya TDZ'nin NAA (α -naftalenasetik asit) ve BAP (6-benzilaminopurin) ile kombinasyonlarını içeren ortamlarda kültüre alınmıştır.

Rejenere olan sürgünler öncelikle MSO besin ortamında alt kültüre alınmış daha sonra 3-4 cm uzunluğa ulaştığı zaman Çöçü (13)'nün belirttiği gibi 1.5 mg/l IBA (Indol-3-bütirik asit) içeren MS besin ortamında köklendirilmiştir.

Kullanılan tüm besin ortamları pH'sı 1 N NaOH ya da 1 N HCl kullanılarak 5.6-5.8'e ayarlandıktan sonra 1.2 atmosfer basınç altında ve 121 °C'de 20 dakika tutularak steril edilmiştir. Tohum sterilizasyonu ve tüm doku kültürü işlemleri steril kabin içinde yürütülmüştür. Kapların, saf su ve ortamların sterilizasyonunda 1.2 atmosfer, 121°C ve 20 dakikaya ayarlı otoklav kullanılmıştır. Petri kutuları, 160 °C'de 2 saat etüvde steril edilmiştir.

Rejenerasyon denemeleri 4 tekerrürlü olarak Tesadüf Parsellerinde Faktoriyel Deneme Desenine göre kurulmuştur. Her bir tekerrürde 10 eksplantın kültüre alındığı 100x15 mm'lik petri kutuları kullanılmıştır. Çalışmadan elde edilen veriler bilgisayarda "SPSS for

Windows 16.0" programı ile varyans analizine tabi tutulmuştur. İnteraksiyona ait ortalamalar MSTAT-C bilgisayar programı kullanılarak Duncan testi ile karşılaştırılmıştır. Yüzde değerler istatistik analizi yapılmadan önce "arcsin transformasyon"una tabi tutulmuş ve transformasyon değerleri ilgili tabloda parantez içerisinde verilmiştir [14].

BULGULAR

Bu çalışmada, TDZ'nin saf veya BAP ve NAA ile olan kombinasyonlarının korunganın hipokotil ve kotiledon eksplantlarında adventif sürgün rejenerasyonuna etkisi araştırılmıştır. Kültür başlangıcında yaklaşık 10-15 gün sonra tüm eksplantlar üzerinde kallus ve daha sonra bu kalluslar üzerinde sürgün ucu ve yaklaşık 40 gün sonrada çok sayıda sürgün meydana gelmiştir (Şekil 1 a, b, c, d). Kültür başlangıcından 40 gün sonra denemelerde sürgün oluşturan eksplant sayısı ve eksplant başına sürgün sayısına ait sayımlar yapılmıştır. Elde edilen değerler SPSS 16.0 for Windows programı ile tesadüf parsellerinde faktöriyel düzende varyans analizine tabi tutulmuştur. Varyans analizi sonuçlarına göre eksplantların ve eksplant x ortam interaksiyonunun sürgün oluşturan eksplant sayısına etkisi önemsiz bulunurken ortamların etkisi $P \leq 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Tablo 1).

Farklılığın önem düzeyini belirlemek amacıyla yapılan Duncan testine göre en yüksek sürgün yüzdesi değeri %67.50 ile TDZ'nin yalnız kullanıldığı dozlardan elde edilmiştir. Bu ortamlar ile 0.5 mg/l TDZ ve 0.5 mg/l NAA ile 1 mg/l TDZ ve 0.5 mg/l TDZ içeren ortamlar arasında istatistiksel olarak bir fark oluşmamıştır. En düşük değer ise %48.75 ile 1 mg/l TDZ-0.5 mg/l NAA- 1 mg/l BAP içeren ortamdan elde edilmiştir.

Tablo 2. Farklı TDZ, NAA ve BAP dozlarının korungada kotiledon ve hipokotil eksplantlarında eksplant başına sürgün sayısına etkisi

Bitki Büyüme			Eksplant Başına Sürgün Sayısı		
Düzenleyicileri (mg/l)			(Adet)*		
TDZ	NAA	BAP	Hipokotil	Kotiledon	Ort.
0.5	0	0	6.13 <i>bc</i>	4.51 <i>c</i>	5.32
1	0	0	10.88 <i>a</i>	6.17 <i>bc</i>	8.52
0.5	0.5	0	5.30 <i>c</i>	5.12 <i>c</i>	5.21
1	0.5	0	6.67 <i>bc</i>	5.21 <i>c</i>	5.94
0.5	0	1	6.83 <i>bc</i>	4.66 <i>c</i>	5.74
1	0	1	6.80 <i>bc</i>	8.23 <i>b</i>	7.51
0.5	0.5	1	5.65 <i>c</i>	5.02 <i>c</i>	5.33
1	0.5	1	6.48 <i>bc</i>	4.70 <i>c</i>	5.59
Eksplant Ortalamaları			6.84	5.45	

Aynı sütun içerisinde farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark %5 düzeyinde önemlidir.

*) Sürgün oluşturan eksplant başına ortalama sürgün sayısı Hata Kareler Ortalaması:1.530 Serbestlik Derecesi:48

Tablo 1. TDZ'nin saf veya BAP ve NAA ile olan kombinasyonlarının korungada kotiledon ve hipokotil eksplantlarında sürgün oluşturan eksplant sayısına etkisi

Bitki Büyüme Düzenleyicileri (mg/l)			Sürgün Oluşturan Eksplant Sayısı (%)		
TDZ	NAA	BAP	Hipokotil	Kotiledon	Ortam Ort.
0.5	0	0	70.00 (56.95)	65.00 (54.00)	67.50 (55.47) a
1	0	0	65.00 (54.00)	70.00 (57.17)	67.50 (55.58) a
0.5	0.5	0	65.00 (54.59)	50.00 (45.00)	57.50 (49.79) ab
1	0.5	0	70.00 (56.95)	62.50 (52.56)	66.25 (54.75) a
0.5	0	1	52.50 (46.51)	52.50 (46.44)	52.50 (46.47) b
1	0	1	50.00 (45.00)	50.00 (45.00)	50.00 (45.00) b
0.5	0.5	1	55.00 (47.88)	47.50 (43.56)	51.25 (45.72) b
1	0.5	1	47.50 (43.50)	50.00 (45.00)	48.75 (44.25) b
Eksplant Ortalamaları			59.375 (50.67)	55.937 (48.59)	

Aynı sütun içerisinde farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark %5 düzeyinde önemlidir. Transformasyona uğramış değerlere ait Hata Kareler Ortalaması: 47.919, Serbestlik Derecesi:48

Eksplant başına sürgün sayısında ise ortamların, eksplantların ve ortam x eksplant interaksiyonunun etkisi $P \leq 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. İnteraksiyona ait Duncan testi sonuçları incelendiğinde eksplant başına en fazla sürgün sayısı 10.88 adet ile hipokotil eksplantında 1 mg/l TDZ içeren ortamdan elde edilmiştir (Tablo 2). Bunu 8.23 adet ile kotiledon eksplantı 1 mg/l TDZ ve 1 mg/l BAP içeren ortam izlemiştir. En düşük değer ise 4.51 adet ile kotiledon eksplantından 0.5 mg/l TDZ içeren ortamdan elde edilmiştir. Elde edilen bu sürgünler MSO ortamında 3 hafta süreyle alt kültüre alınmış ve daha sonra 3-4 cm uzunluğa ulaştığı zaman Çöçü [13]'nün belirttiği gibi 1.5 mg/l IBA (Indol-3-bütirik asit) içeren MS besin ortamında başarılı bir şekilde köklendirilmiştir (Şekil 1e).

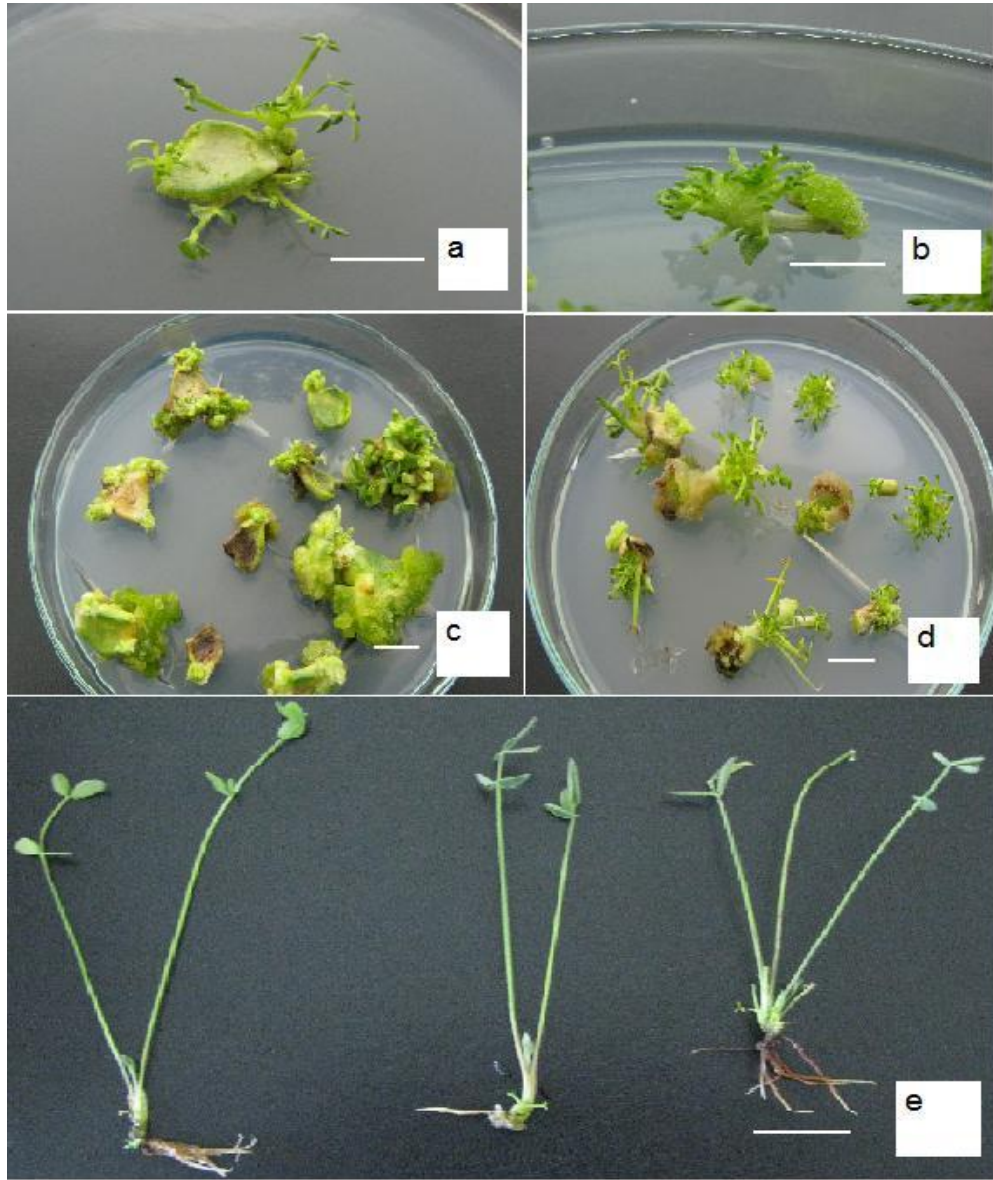
TARTIŞMA VE SONUÇ

Adventif sürgün rejenerasyonu çalışmalarında bitki büyüme düzenleyicinin tipi ve konsantrasyonu büyük bir öneme sahiptir. Çalışılan tür, çeşit, hatta eksplant tipine uygun olmayan konsantrasyonlarda ortama ilave edilen büyüme düzenleyicileri organogenesis veya embriyogenensis yoluyla bitki rejenerasyonunu olumsuz yönde etkilemektedir. Oksin-sitokinin dengesinin iyi ayarlanması neticesinde yüksek oranda adventif sürgün rejenerasyonu elde edilebileceğini yonca, fiğ, burçak, korunga, *Astragalus* gibi bitkilerde yapılan çalışmalar sonucunda değişik araştırmacılar tarafından belirtilmiştir (9, 10, 15, 16, 17, 18, 19). Korungada daha önce Özcan ve ark (6, 7), Sancak (8), Özgen ve ark. (9) ve tarafından yürütülen çalışmalarda her eksplant tipine göre uygulanan büyümeyi düzenleyici konsantrasyonunun değiştiği görülmektedir. Özcan ve Ark. [6] korungada (*Onobrychis viciifolia* Scop.) kotiledon ve hipokotil örneklerini değişik besin ortamlarında kültüre almışlar, en yüksek oranda sürgün oluşumunu, 0.5 mg/IBAP ve 0.2 mg/l NAA içeren MSO ortamında kültüre alınan hipokotil örneklerinden elde etmişlerdir. Hiroshi ve Zhuomeng [20] korungada *in vitro* elde edilen fidelerden aldıkları kotiledon, hipokotil ve kök eksplantlarını farklı dozlarda BAP ve NAA içeren MS besin ortamında kültüre alınması sonucunda kallus oluşumu bakımından eksplantlar arasında bir fark olmadığını,

sürgün oluşumu bakımından ise kök ve hipokotil eksplantlarının kotiledonlara göre daha iyi olduğunu bildirmişlerdir. Mohajer ve Ark. (12) korungada yaprak, sap ve kök eksplantlarını farklı oranlarda BAP, NAA ve IBA içeren ortamlarda kültüre almışlar ve eksplantlara göre kallus oluşturma ortamının değiştiğini, BAP ve NAA içeren ortamların BAP ve IBA içeren ortamlardan daha etkili olduğunu gözlemişlerdir. Garshasbi ve ark. [19] ise korungada büyümeyi düzenleyici ve eksplant seçiminin kallus gelişimi ve sürgün rejenerasyonu için önemli olduğunu 2,4-diklorofenoksi asetik asit ve BAP'ın kallus oluşumu ve yine BAP'ın ise sürgün gelişimi için pozitif bir etkiye sahip olduğunu rapor etmişlerdir. Bu çalışmada daha önce yapılan çalışmalarla paralellik sergilemiş, eksplantlara göre en yüksek rejenerasyon oranı veren büyümeyi düzenleyici dozları değişiklik göstermiş ve hipokotil eksplantından sürgün rejenerasyonu kotiledonlardan daha yüksek bulunmuştur. Hipokotil eksplantında en fazla eksplant başına sürgün 1 mg/l TDZ içeren ortamdan elde edilirken, kotiledonlarda 1 mg/l TDZ-1mg/l BAP içeren ortamdan elde edilmiştir.

Purin olmayan difenilüre tipi bir sitokinin olan TDZ son yıllarda değişik bitkilerde adventif sürgün rejenerasyonu denemelerinde sıklıkla kullanılmakta olup çok başarılı sonuçlar vermektedir [21]. TDZ'nin tek başına veya diğer bitki büyüme düzenleyicilerle kullanımının baklagillerde sürgün rejenerasyonunu teşvik ettiği değişik araştırmacılar tarafından bildirilmektedir (16, 22, 23, 24). TDZ'nin farklı konsantrasyon ve kombinasyonlarının denendiği bu çalışmada hipokotil ve kotiledon eksplantlarında sırayla eksplant başına 10.88 ve 8.23 adet sürgün elde edilmiş bu değerler daha önce aynı eksplantlarda farklı BAP ve NAA dozları kullanılarak Özcan ve Ark. (6) tarafından elde edilen sonuçlardan yüksek bulunmuştur.

Sonuç olarak, bu çalışmada korunganın hipokotil ve kotiledon eksplantlarında yüksek oranda adventif sürgün rejenerasyonu elde edilmiş ve bu sonuçlar daha sonra yapılacak gen aktarımı çalışmalarında alt yapı olarak kullanılabilir.



Şekil 1. Korungada hipokotil ve kotiledon eksplantlarından adventif sürgün rejenerasyonu ve *in vitro* köklendirme
 a, c. kotiledon eksplantından kallus ve sürgün rejenerasyonu
 b,d. hipokotil eksplantından kallus ve sürgün rejenerasyonu
 e. gelişen sürgünlerin IBA içeren ortamda köklendirilmesi (bar=1 cm)

KAYNAKLAR

1. Elçi Ş. Baklagil ve Buğdaygil Yem Bitkileri, T. C. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, s. 223-257, Ankara, 2005.
2. Serin Y., Tan M. Baklagil Yem Bitkileri, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi, yayın no:190, s. 49-66, Erzurum, 2001.
3. Açıkgöz E., Yem Bitkileri. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, 83-94s., Bursa, 2001.
4. Özcan S., Özgen M., Bitki Genetik Mühendisliği, Kükem Dergisi, 1: 69-95, 1996.
5. Gu Z., Callus culture of sainfoin (*Onobrychis viciifolia*) and plant regeneration through somatic embryogenesis, Ann. Bot. 60:3 309-313, 1987.
6. Özcan S., Yıldız M., Sancak C., Özgen M. Adventitious shoot regeneration in Sainfoin (*Onobrychis viciifolia* Scop.), Tr. J. of Botany, 20,497-501, 1996a
7. Özcan S., Sevimay C. S., Yıldız M., Sancak C., Özgen M. Prolific shoot regeneration from immature embriyo explants of sainfoin (*Onobrychis viciifolia* Scop.), Plant Cell Rep., 16:200-203, 1996b
8. Sancak C. *In vitro* micropropagation of sainfoin (*Onobrychis viciifolia* Scop.), Tr. J. of Botany, 23, 133-136, 1999.
9. Özgen M., Özcan S., Sevimay C. S., Sancak C. Yıldız M. High frequency adventitious shoot regeneration in sainfoin, Plant Cell, Tiss. Org. Cult., 52:205-208, 1998.
10. Çeliktaş N., Can E., Hatipoğlu R., Avcı S. Somatic embryogenesis, callus production, and plantlet growth in sainfoin (*Onobrychis viciifolia* Scop.), New Zealand Journal of Agricultural Research, 49: 383-388, 2006.

11. Sağlam S. Growth regulators effects on *in vitro* shoot regeneration of sainfoin *Onobrychis sativa* Lam.). *Biotechnol. & biotechnol Eq*, 24(4): 2077-2079, 2010.
12. Mohajer S., Taha M.R., Khorasani A., Yaacob J.S. Induction of different types of callus and somatic embryogenesis in various explants of sainfoin (*Onobrychis sativa*), *AJCS*, 6(8):0315-1313, 2012.
13. Çöçü S., Böceklerle dayanıklı transgenik korunga (*Onobrychis sativa* Lam.) bitkilerinin elde edilmesi. Ankara Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, (Doktora tezi), Ankara, 2008.
14. Snedecor, G. W., Cochran, W.G., *Statistical Methods*, The Iowa State University Press, Iowa, USA, 1967.
15. Çöçü S., Uranbey S., Sancak C. Bazı yaygın fiğ (*Vicia sativa* L.) çeşitlerinde olgunlaşmamış embriyo eksplantlarından adventif sürgün rejenerasyonu, *Tar. Bil. Der.*, 9 (4): 445-449, 2003.
16. Erdoğan Y., Çöçü S., Parmaksız İ., Sancak C., Arslan, O. Bazı burçak (*Vicia ervilia* (L.) Wild.) kotiledon boğum eksplantlarından adventif sürgün rejenerasyonu, *Tar. Bil. Der.*, 10 (2) 206-210, 2004.
17. Erdoğan Y., Çöçü S., Parmaksız İ., Sancak C., Arslan O. Burçak (*Vicia ervilia* (L.) Wild.) bitkisinin olgunlaşmamış embriyo eksplantlarından adventif sürgün rejenerasyonu ve hızlı çoğaltım, *Tar. Bil. Der.*, 11 (1), 60-64, 2005.
18. Erişen S., Yorgancılar M., Atalay E., Babaoglu M., Duran A. Callus induction and plant regeneration of the endemic *Astragalus nezaketae* in Turkey, *Electronic Journal of Biotechnology*, vol.13, no. 6. <http://dx.doi.org/10.2225/vol13-issue6-fulltext-3>, 2010.
19. Garshasbi H., Omidi M., Torabi S., Davodi D., The study of phytohormones and explants on callus induction and regeneration of sainfoin (*Onobrychis sativa*). *Pak. J. Agri. Sci.* 49 (3): 319-322, 2012.
20. Hiroshi, N., Zhuomeng, Y. Tissue culture of sainfoin. *Proceeding of the XVII international grassland congress*, 1044-1045, 1993.
21. Guo B., Abbasi B.H., Zeb A., Xu L. L., Wei Y.H.. Thidiazuron: A multi-dimensional plant growthregulator, *Afr. J. Biotechnol.*, 10 (45): 8984-9000, 2011
22. Şahin-Demirbağ N., Kendir H., Assim M. Yaygın mürdümük (*Lathyrus sativus* L.)'te adventif sürgün rejenerasyonu, *Tar. Bil. Der.*, 14 (3): 297-302, 2008.
23. Zhihui S., Tzitzikas M. Raemaker K. Effect of TDZ on plant regeneration from mature seedsin pea (*Pisum sativum*). *In Vitro Cell. Dev. Biol.—Plant*, 45:776–782, 2009.
24. Erişen S., Atalay E., Yorgancılar M. The effect of thidiazuron on the *in vitro* shoot development of endemic *Astragalus cariensis* in Turkey, *Turk. J. Bot*, 35: 521-526, 2011.

İleri Kademe Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum* L.) Genotiplerinin Biplot Analiz Yöntemi ile Değerlendirilmesi

Hasan KILIÇ^{1*}Hüsnü AKTAŞ²Enver KENDAL²Sertaç TEKDAL²¹: Bingöl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, 12000, Bingöl, TÜRKİYE²: GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi, 21110, Diyarbakır, TÜRKİYE

Özet

Diyarbakır ekolojik şartlarında 2008–2009 yetiştirme yılında yürütülen bu çalışmada, uygun ekmeklik buğday hatlarının tespit edilmesi ve ıslah programlarında kullanılması amacıyla tane verimi ve bazı verim unsurları ile birlikte kalite özellikleri incelenmiştir. Çalışmada, 60 ekmeklik buğday hattı ile kontrol olarak beş adet tescilli çeşit kullanılmıştır. Araştırma, *Augmented* deneme deseninde her birinde 25 parsel bulunan üç blokta yürütülmüştür. Ortalama değerlere göre; başaklanma süresi 118.9-131.7 gün; bitki boyu 99.2-142.6 cm, hektolitreye ağırlığı 60.4-78.5 kg/hl, bin dane ağırlığı 20.7-33.1 gr, protein oranı % 10.96-15.76; PSI değeri 52.89-71.33; mini SDS değeri 3.97-14.5 ml ve tane verimi 242.6-445.2 kg/da arasında değişim göstermiştir. Genotip özellikleri arası ilişkiyi inceleyen biplot analiz yöntemi, tane verimi ile birlikte ele alınan özellikler arası ilişkileri araştırmak amacıyla kullanılmıştır. Çeşit/hatlara ait veriler kullanılarak oluşturulan *Biplot* grafiğinde mini SDS ve bitki boyu I. bölgede yer alırken, tane verimi, bin dane ağırlığı, hektolitreye ağırlığı ve PSI değeri II. bölgede yer almıştır. Protein oranı ve başaklanma süresi ise III. bölgede yer almıştır. İncelenen özellikler bakımından uygun kombinasyon gösteren hatlar verim denemelerinde kullanılmak üzere seçilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Augmented* deneme deseni, biplot analizi, ekmeklik buğday, kalite özellikleri, morfolojik özellikler, tane verimi

Evaluation the Advanced Bread Wheat (*Triticum aestivum* L.) Genotypes Using Biplot Analyses

Absract

In this research, variation range for yield, some yield components and quality traits of some durum wheat lines selected among preliminary yield trials in Diyarbakır ecological conditions during 2008-2009 growing season. Sixty advanced bread wheat lines including five check cultivars were used as genetic material, in order to determine outstanding wheat lines and use them in the durum wheat breeding program. This experiment was conducted under Augmented Experimental Design consisting of three blocks of which every block has twenty five plots. Mean values of the lines changed between 118.9 - 131.7 day for heading time; 99.2 - 142.6 cm for plant height; 60.4 - 78.5 kg/hl for test weight; 20.7 - 33.1 g for thousand grain weight; 10.96 - 15.76% for grain protein content; 52.89 - 71.33% for PSI value; 3.97 - 14.5 ml for mini SDS and 242.6 - 445.2 kg/da for grain yield. Genotype-traits biplot analysis was used to investigate the relationships between grain yield and 7 traits. In the evaluation using the *Biplot* graph, plant height and mini SDS were involved in the group I while grain yield, test weight, thousand kernel weight and PSI were involved in the group II. On the other hand, protein content and number of days to heading were involved in the group III. According to the results of research, lines showing appropriate combination in terms of examined traits were selected for yield trials.

Keywords: *Augmented experimental design, biplot analyse, bread wheat, quality traits, morphological traits, grain yield*

GİRİŞ

Güneydoğu Anadolu bölgesi makarnalık buğdaylar açısından uygun bir ekolojiye sahip olmasına rağmen, bölgedeki ekmeklik buğday ekim oranı % 60'ları bulmaktadır (1). Bu oranın yükselmesinde bölgesel ihtiyaçlar yanında, pazar ve fiyat politikaları önemli rol oynamaktadır. Öte yandan ikinci ürün mısır için uygun ve kârlı bir ön bitki olması sebebiyle buğday, sulamaya açılan alanlarda en çok tercih edilen ürün hüviyetini kazanmıştır.

Islah programları genel olarak üretici, sanayici ve tüketici istekleri dikkate alınarak oluşturulmaya çalışılmaktadır. Bu amaçla tane verimi ve kaliteyi artırmaya esas yetiştirme teknikleri ve çeşit geliştirme programlarında muhtelif yöntemler kullanılmakla birlikte seleksiyon önemli bir yer tutmaktadır. Nitekim uzun yıllar süren ve yorucu emek gerektiren çeşit ıslahında hedefe ulaşma, üzerinde çalışılan karakterlerin genetik mekanizmalarının bilinmesi ve buna bağlı olarak uygun genotiplerin seçimine bağlıdır.

*: kilichasan@yahoo.com

İslah çalışmalarının erken generasyonlarında kullanılan tohum miktarı tekerrürlü deneme kurmada yetersiz kalmaktadır.

Bu sebeple tekerrürsüz denemelerin tarlada mukayese edilmesine esas geliştirilen "Augmented Deneme Deseni" yaygın kullanım alanı bulmuştur. "Augmented Deneme Deseni"nde kontrol çeşitleri her blokta tekrar edilirken, test edilen ileri hatlar tekrar edilmeden yer almaktadır (3).

Buğdayda yüksek tane verimi yanında, amaca yönelik kalitenin de göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Buğdayın kalitesi genotip x çevre etkisiyle birlikte olmakla birlikte çevreden etkilenme oranı da farklı olabilmektedir. Kalite, sınırları çizilmiş rakamsal ifadelerden ziyade farklı kullanım amaçlarına uygunluğunun izafi ifadesidir. Buğdayda kalitenin meydana gelmesinde birinci derecede rol oynayan unsur, protein miktarı ve kalitesidir (4). Buğdayda protein miktarı kadar protein kalitesi de önemli bir kalite özelliğidir. Protein kalitesinin belirlenmesinde çok sayıda yöntem olmakla birlikte pratikte en çok kullanılanı sodyum dodesil sülfat (SDS) değeridir. Günümüzde daha az materyalle kırmada tespit edilen mini SDS birçok araştırmacı tarafından önerilmektedir (5, 6). Bin dane ağırlığı da tahıllarda tane verimini etkileyen önemli özelliklerden biri olup (7,8), çeşit özelliği yanında çevreden de etkilenebilmektedir. Araştırmada ele alınan diğer bir kalite özelliği de birim hacimdeki tanelerin ağırlığını ifade eden hektolitre ağırlığıdır. Tanenin şekli, yoğunluğu, büyüklüğü ve homojenliği çeşidin hektolitre ağırlığını belirleyen en önemli unsurlardır (9).

Biplot analiz yöntemi ve grafiği çok farklı amaçlar için kullanılmakla birlikte, bu çalışmada tane verimi ve ele alınan 7 özellik arasındaki ilişkileri görsel olarak mukayese etmede kullanılmıştır. Genotip özellikleri arasındaki ilişkiyi inceleyen biplot analizi söz konusu çoklu özellikleri etkilerini ortaya çıkarmada etkili bir yöntemdir. Bu yöntem genotiplerin özelliklerini grafiksel olarak göstermekte, gerek genotip ve gerekse özellikleri arasındaki ilişkileri görsel olarak mukayese etmeye imkân tanımaktadır (10, 11).

Bu araştırma, Diyarbakır yağışa dayalı şartlarında, çeşitli ıslah programları tarafından geliştirilen ileri kademe ekmeklik buğday hatlarının verim, bazı morfolojik ve kalite özellikleri açısından bölge standartları ile mukayese edilerek seçilen hatların ileri generasyonlarda değerlendirilmesi amacıyla yürütülmüştür.

MATERYAL VE METOT

Araştırma, 2008–2009 yetiştirme yılında, Diyarbakır Güneydoğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nün deneme tarlalarında, (37° 56' 41 K; 40° 15' 01 D, 599 m yükseklik) yağışa dayalı şartlarda yürütülmüştür (Şekil 1).

Bu çalışmada, materyal olarak gerek araştırma enstitüsü tarafından geliştirilen ve gerekse farklı kaynaklardan temin edilen 60 adet ekmeklik buğday hattı ile bölgede yaygın olarak üretilen Adana-99, Nurkent, Pehlivan, Sagitario ve yeni tescil edilen Cemre ekmeklik buğday çeşitleri kontrol olarak kullanılmıştır (Çizelge 2). Her çeşit, 6 sıradan oluşan 6 m uzunluğunda ve sıra araları 20 cm olan parsellere 400 tohum/m² olacak şekilde Kasım

ayı ikinci yarısında parsel mibzeri ile ekilmiştir. Deneme alanına, yetiştirme yılında saf madde üzerinden 12 kg/da azot (N) ile 10 kg/da fosfor (P₂O₅) uygulanmıştır. Fosforun tamamı ile azotun yarısı ekimle, kalan azotun yarısı da sapa kalkma döneminde verilmiştir. Hasat olgunluğuna gelen parsellerde hasat, parsel biçerdöveri ile yapılmıştır.

Tane verimi ile birlikte verim unsurlarından bitki boyu ve başaklanma süresi değerleri alınmıştır. Hektolitre ve bin dane ağırlığı Williams ve ark. (12)'na göre, kırmada mini SDS sedimantasyon değeri Pena ve ark. (5) ve Şahin ve ark. (6)'na göre 1 gram örnek tartılarak 25 ml'lik sedimantasyon tüplerinde yapılmıştır. Tanede protein içeriği ve tane sertliği (PSI) ise Williams ve ark. (5)'da belirtildiği şekilde NIR.6500 (Near Infra Red Spectroscopy) cihazı kullanılarak tayin edilmiştir.

Araştırma Yerinin İklim ve Toprak Özellikleri

Araştırma yeri, 37° 56 kuzey enlemi ve 43° 15 doğu boylamında 602 metre yüksekliğe sahiptir. Deneme yeri toprakları hafif alkali (7.43), organik madde bakımından fakir (%1.13), kireçli (% 29.6) ve fosfor (P₂O₅) bakımından orta (4.72 kg/da), potasyum bakımından zengin (144.7 kg/da) durumdadır. Araştırmanın yürütüldüğü 2008–2009 yıllarına ve uzun yıllara ait bazı iklim verileri Çizelge 2'de verilmiştir. Çizelge 1' de görüldüğü gibi Diyarbakır ili uzun yıllar yağış miktarı 494.4 mm iken 2008-09 yetiştirme sezonunda kaydedilen yağış miktarı 456.6 mm de kalmıştır. Özellikle dane doldurma dönemlerinde kaydedilen yağış miktarının uzun yıllara göre düşük olduğu görülmektedir.



Şekil 1. Deneme Sahası, GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi, Diyarbakır

İstatistiksel Analizler

Deneme, Augmented Deneme Deseni'ne göre 3 tekerrürlü kurulmuştur (3). Deneme hatlarının hesaplanmasına esas olmak üzere kontrol çeşitleri her blokta tekrarlanırken, denemeye alınan buğday hatları ise tekerrürsüz olarak sırayla bloklara dağıtılmıştır. Gözlem ve ölçümlerden elde edilen değerlerin önemlilik testleri F testi ile ortalamaların farklılık gruplandırılmaları ise Asgari Önemli Fark (AÖF) yöntemine göre yapılmıştır. Hatların seleksiyonunda, hatların gerek kontrole çeşitleriyle gerekse kendi aralarında mukayese edilmelerine esas tutulan AÖF değerleri (Çizelge 4) dikkate alınmıştır. Görsel değerlendirmeyi kolaylaştıran özellikler arası matrix korelasyonun belirlenmesine dayalı biplot analizi Microsoft Excel programı kullanılarak yapılmıştır (13).

Çizelge 1. 2008-2009 Eylül-Ağustos Ayları Arasında Ortalama Sıcaklık, Toplam Yağış, Nispi Nem ve Uzun Yıllar Ortalamaları

Aylar	Yağış mm		Ort. Sıcak. °C		Nispi Nem%		Maks. Sıcak. °C		Min Sıcak. °C	
	08/09	Uzun Yıllar	08/09	Uzun Yıllar	08/09	Uzun Yıllar	08/09	Uzun Yıllar	08/09	Uzun Yıllar
Eylül	68.2	2.6	24.1	24.9	26	31	32.3	33.9	15.3	15.5
Ekim	59.2	30.8	16.8	17.2	50	48	24.7	25.2	9.7	9.5
Kasım	50.5	54.6	10.1	10.0	51	68	17.2	15.1	4.6	4.7
Aralık	52.2	74.4	2.2	4.2	57.3	77	8.15	8.6	-1.9	-0.40
Ocak	12.4	74.6	1.4	1.8	73.3	77	7.2	6.8	-3.7	-2.23
Şubat	70.0	68.4	5.6	3.6	82.5	73	10.7	8.9	0.6	-1.5
Mart	63.9	66.2	7.9	8.1	73.8	66	13.0	14.8	2.8	2.05
Nisan	43.7	73.5	11.8	13.8	71.3	63	19.0	20.5	4.4	6.28
Mayıs	9.1	40.8	18.2	19.3	51.8	56	27.0	27.0	8.8	10.8
Haziran	25.8	7.2	25.9	25.9	32.2	34	35.1	33.7	15.6	16.8
Temmuz	1.6	0.7	29.5	31.0	26.1	27	37.7	38.1	20.3	21.9
Ağustos	0	0.6	28.6	30.5	19.8	27	36.9	38.0	19.3	20.5
Top/ort	456.6	494.4	15.2	12.9	51.3	54.3	21.5	21.5	7.3	8.0

BULGULARI VE TARTIŞMA

Araştırmada kullanılan çeşitlerin incelenen karakterlerine ait elde edilen ortalama değerleri, gruplandırmalar ve diğer varyasyon kaynakları Çizelge 3'de, yeni hatların verim, bazı verim unsurları ve kalite özellikleri bakımından aldıkları düzeltilmiş değerler ise Çizelge 4'de, ileri hatların incelenen özelliklerine ait bazı değerler Çizelge 5'te verilmiştir. Varyans analiz sonucu elde edilen değerler bakımından kontrol (standart) çeşitleri kendi aralarında mukayese edilmiştir. Kontrol çeşitlerin varyans analizinden elde edilen hata kareler ortalaması kullanılarak hatlar istatistiki açıdan değerlendirilmiştir.

Başaklanma süresi: Dane doldurma süresinin başlangıcı olarak kabul edilmekle birlikte bitkilerin soğuk, kurak ve yüksek sıcaklık gibi cansız faktörlere karşı etkilenme derecelerini de belirlemede önemli bir paya sahiptir. Başaklanma süresi bakımından çeşitler arasındaki fark $P \leq 0.05$ seviyesinde önemli bulunmuş olup, en uzun başaklanma süresi (128.7 gün) Cemre çeşidinden, en düşük başaklanma süresi de (126.7 gün) Nurkent ve Sagitario çeşitlerinden elde edilmiştir (Çizelge 3). Hatlardan 15 tanesi en geççi kontrol çeşit olan Cemre'den (128.7 gün) daha geç başaklanmasına rağmen bunlardan 10 tanesi farklı grupta yer almıştır. En erkenci ve en geççi hat arasındaki fark 12.8 gün olup, en geç başaklanma 33 numaralı hattın (131.7 gün), en erken başaklanma ise 44 numaralı hattın (118.9 gün) elde edilmiştir (Çizelge 4). Başaklanma süresi açısından varyasyonun geniş olması amaca uygun hat seçmede kolaylık sağlamıştır. Başaklanma süresi değerleri çeşit ve genotipe göre farklılık göstermektedir. Öztürk ve ark. (14), başaklanma süresinin çevresel faktörler yanında genotipe de bağlı olduğunu bildirmektedir. Başaklanma süresini, Kılıç ve ark. (15) 136.2-139.3 gün, Turan (16) 142-144 gün, Kahrıman ve ark. (17) 137.5-147.5 gün arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Bitki boyu: Buğdayda bitki boyu, tane veriminde etkili olup bitki boyu ile kök gelişimi arasında doğrusal ilişkiler olduğu ifade edilmektedir (18). Bitki boyu bakımından kontrol çeşitleri arasında önemli ölçüde ($P \leq 0.05$) farklılıklar bulunmuştur (Çizelge 3). Pehlivan çeşidi en yüksek bitki boyuna (126.3 cm) sahip olurken, Sagitario çeşidi de en düşük bitki boyuna (97.7 cm) sahip olmuştur.

Denemeye alınan hatlar değerlendirildiğinde, 5 numaralı hat 142.6 cm ile en yüksek bitki boyuna sahip olurken, 56 numaralı hat en düşük (99.8 cm) bitki boyuna sahip olmuştur. Hatlardan 3 tanesi istatistiki açıdan Pehlivan çeşidinden (126.3 cm) daha uzun olarak tespit edilirken, en kısa boya sahip Sagitario çeşidinden daha kısa boylu hat tespit edilememiştir (Çizelge 4). Bitki boylarındaki bu farklılıklar çeşit ve hatların genetik yapılarındaki varyasyondan kaynaklanmıştır. Bitki boyu üzerine genetik yapı yanında çevresel faktörlerin de göz ardı edilemeyeceği birçok araştırmacı tarafından rapor edilmektedir (19, 20). Yazlık ekmeklik buğdaylarla yapılan çalışmalarda Aydın ve ark (19) 68.1-95.6 cm, Aktaş ve ark. (21) 95-120 cm arasında değişim tespit ettiklerini bildirmişlerdir.

Bin dane ağırlığı: Bin dane ağırlığının tahıllarda tane verimini etkileyen önemli özelliklerden biri olmakla birlikte (7, 8), un randımanını etkilemesi sebebiyle değirmenciler tarafından da önem verilen bir kalite unsurudur. Çünkü büyük ve yoğun tanelerde endospermin tane içindeki oranı, küçük taneli olanlara göre daha büyük olmaktadır (22). Bin dane ağırlığı bakımından çeşitler arasındaki fark önemli ($P \leq 0.01$) bulunmuştur (Çizelge 3). Ele alınan kontrol çeşitlerinden Pehlivan en yüksek bin dane ağırlığına (29.58 gr) sahip olurken, Nurkent çeşidi en düşük değere (22.75 gr) sahip olmuştur (Çizelge 3). En yüksek bin dane ağırlığı 44 numaralı hattın (33.13 g.) en düşük bin dane ağırlığı ise 13 numaralı hattın (20.64 gr) elde edilmiştir. Hatlardan 3 tanesi istatistiki açıdan en yüksek bin dane ağırlığına sahip kontrol çeşit olan Pehlivan'dan daha yüksek değer göstermiştir (Çizelge 4). Bin dane ağırlığının düşük olmasında ekimin geç yapılmasından kaynaklanan dane doldurma süresinin sıcaklara denk gelmesi önemli bir rol almıştır. Bununla birlikte yapılan çalışmalarda bin dane ağırlığı daha yüksek bulunmuştur. Bin dane ağırlığını Yağdı (23) 43.88-51.17 gr., Aktaş ve ark. (21), 28.9-40.8 gr, Aydın ve Ark (19) 28.5-37.2 gr. arasında değerler tespit etmişlerdir.

Hektolitre ağırlığı: Buğdayın kalite sınıflandırmasında esas alınan unsurlardan biri de hektolitre ağırlığı olup, ağırlık arttıkça kuru madde miktarı ve dolayısıyla da un verimi artmaktadır.

Çizelge 2. Denemede Kullanılan Çeşit ve Hatların Pedigrileri

Hat No	Pedigri	Hat No	Pedigri
1	AU/MAYA74//NAC/VEE/3/SNI/TRAP1//BAV92 SEE00174-.0SD-.0SD-.0SD.2SD	31	TAHIROVA 2000/ZORNITCHA SEE02021-0S-0S-4P-0P
2	FLK/HORK/6/WA4767/391//56D.8114.53/3/1015.6410/4/W /5/ANA/7/PBW 299 SEE00331-0S-0S.0S.2SD	32	SHAA4/CHIL//KRICHAUFF.9(TR) SEE02185-0S-0S-14P-0P
3	VEE#8//JUP/BJY/3/F3.71/TRM/4/BCN/5/KAUZ/6/7/KAUZ*2 SEE00337-0S-0S.0S.1SD	33	88 ZHONG 257//CNO79/PRL*2/3/BEZOSTAJA/4/MARTAR SM-3171 F 0P-11S
4	TRAP1/YACO/3/KAUZ*2/TRAP//KAUZ/4/KA/NAC//BCN SEE00355-0SD-0SD.0SD.2SD	34	FLMR/TSI//BUC"S" YA:392-14S
5	KAUZ//ALTAR 84/AOS/3/İZMİR 85 SEE00359-0SD-0SD.0SD.2SD	35	AU/MAYA74//GAA/3/SW91.4903 SEE01006-0S-0S-5S
6	HIDHAB/4/SNI/PBW65/3/KAUZ*2/TRAP//KAUZ SEE00411-0SD-0SD.0SD.1SD	36	AU/MAYA74//GAA/3/SW91.4903 SEE01006-0S-0S-12S
7	KAUZ*2/MNV//KAUZ/4/SNI/PBW65/3/KAUZ*2/TRAP//KAUZ SEE00413-0SD-0SD.0SD.1SD	37	MANNING/SDV1//DOGU88/3/F12.71/COC//KAUZ/4/ CETINEL YE13187S-0E-7S
8	KAUZ*2/MNV//KAUZ/4/SNI/PBW65/3/KAUZ*2/TRAP//KAUZ SEE00413-0SD-0SD.0SD.2SD	38	THB/KEA//PF85487/3/DUCULA CMSS95Y02269S-0100Y-0200M-16Y-010M-9Y-030M-010Y-.
9	SAULESKU#43/4/CAR422/ANA//TRAP1/3/KAUZ*2/TRAP// SEE00437-0SD-0SD.0SD.2SD	39	TRAP#1/BOW//MILAN CMSS97Y02348S-040Y-020Y-030M-015Y-5M-3Y-2M-0Y
10	MO88//TAN/VEE/4/CAR422/ANA//TRAP1/3/SERİ*3//AGA/6 SEE00439-0SD-0SD.0SD.1SD	40	BOW/URES//2*WEAVER/3/CROC_1/... CMSS96M00185S-050M-040Y-0100M-020Y-29M-0Y
11	KAUZ//PRL/VEE#6/7/FLK/HORK/6/WA4767/391//56D.81- 14.53/3/1015.6410/4/W22/5/ANA SEE00443-0SD-0SD.0SD.2SD	41	STAR/PVN//STAR/3/WH 542/4/MILAN/KAUZ CMSS96M04787T-040Y-6M-010Y-010M-010Y-9M-0Y
12	KAUZ*2/5/KVZ/3/TOB/CTFN//BB/4/BLO/6/KAUZ/7/DOVE/IN /4/4777(2)//FKN/GB/3/PVN SEE00458-0SD-0SD.0SD.1SD	42	URES/JUN//KAUZ/3/MUNIA/4/MILAN/KAUZ CMSS96M04954T-040Y-050M-040Y-0100M-020Y-13M-0Y-3M-
13	KAUZ//ALTAR84/AOS/3/KAUZ/5/DOVE/INIA/4/4777(2)//FKN B/3/PVN SEE00459-0SD-0SD.0SD.1SD	43	CHOIX/PASTOR CMSS97Y00609S-3Y-010M-010Y-010M-6Y-1M-0Y
14	KAUZ//ALTAR84/AOS/3/KAUZ/5/DOVE/INIA/4/4777(2)//F SEE00459-0SD-0SD.0SD.1SD	44	XINCHUN 6-0CHN
15	CHIL/3/AU/MAYA74//GAA SEE00037-0S-0S.0S.1SD	45	DVERD2/AE.SUARROSA(214)//2*BCN/4/BOW/URES//TRAP1*2/ CARC/3/ATT SEE99210-0S-1S-0S-0S-1S-1S
16	89N2090/LUCOM/4/PVN/YACO/3/KAUZ*2/TRAP//KAUZ SEE00115-0S-0S.0S.3SD	46	PRINIA/WEAVER//STAR CMSS92Y01305T-12Y-010M-010Y-010Y-8M-0Y
17	AU/MAYA74//NAC/VEE/3/REH/HARE//2*BCN SEE00164-0S-0S.0S.2SD	47	KVZ//KN/BB/3/CEP7596/4/CEP8064/5/THB/6/... CMSS93BO1205S-40Y-010M-010Y-010M-9Y-0M
18	MILAN/ATILLA CMSS98Y05419S-040Y-0B-0MXI-3SA-0SA	48	KAUZ/PASTOR CMSS93B00025S-48Y-010M-010Y-010M-6Y-0M
19	WEAVER/4/NAC/TH.AC//3*PVN/3/MIRLO/BUC CMSS3B00223S-24Y-010M-010Y-010M-3Y-0M-3KBY-0KB	49	OR791432/VEE#3.2//MILAN CMSS93B00385S-80Y-010M-010Y-010M-4Y-1M-0Y-0SA
20	MILAN/CBRD CMSS97M5144S-0B-0MXI-0SA-0SA-5SA-0SA	50	SERİ.1B*2/3/KAUZ*2/BOW//KAUZ CGSS9700030F-099TOPB-059Y-099M-099Y-099M-27Y-0B
21	ALD/COC/URES/3/BAU/MILAN CMSS97M5363S-0B-0MXI-0SA-0SA-3SA-0SA	51	RRNEMSET 0506 SUNCO/2*PASTOR CMSS99Y05444T-9M-3Y-020M-6Y
22	BAU/MILAN//PASTOR CMSS98Y05389S-040Y-0B-0MXI-0SA-2SA-0SA	52	RRNEMSET 0506 AUS4930.7/2*PASTOR CMSS99Y05530T-10M-1Y-010M-1SY-0B
23	PAMUKOVA-97/CATBIRD SM-2739 F 0P 0P 10P 1P	53	AGRI/BJY//VEE/6/SN64//SKE/2*ANE/3/SX/4/BEZ/5/SERİ/7/F10 C197251S -0SE-0YC-0YE-26YE-0YE-1YE-0YE
24	PAMUKOVA 97*2/ATILLAPAMUKOVA97*2/ATILLA SM-2749 F 0P 0P 16P 1P	54	ZCL/3/PGFN//CNO67/SN64/4/SERİ/5/UA.2837/6/ATILLA/3*BC CMSW97WM005-14S-0SE-0YC-0YE-3YE-0YE-3YE-0YE
25	PAMUKOVA-97*2/88 ZHONG 257//CNO79/PRL SM-2751 F 0P 0P 6P 3P	55	BMW27543 CM73815-2M-1Y-03M-5Y-0B-6M-0Y-0SJ-5Y-05XM
26	PRINIA/4/NORMAN/TALENT//SADI/3/MOMCHIL/5/ORSO SM-2922 F 0P 1P 3P 1P	56	KAUZ/3/SAPI/TEAL//HUI CM111642-7M-020Y-010M-010Y-010M-0Y-181Y-0B
27	Wakanz SWS/3*Tahirova-2000 SM-3218 F 0P 0P 1PSM-3218 F 0P 0P 1P	57	CHEN/AEGILOPS SQUARROSA(TAUS)//BCN/3/KAUZ CMS 993Y00868S-13Y-2KBY-010M-010Y-1M-0KBY-0M-0KBY
28	Wakanz SWS/3*Tahirova-2000 SM-3218 F 0P 0P 3PSM-3218 F 0P 0P 3P	58	CASKOR/3/CROC_1/AE.SUARROSA(224)//OPATA CMSS96M03317S-10M-010SY-010M-01SY-2M-0Y
29	Pomerelle SWS/3*Tahirova-2000 SM-3223 F 0P 0P 1PSM-3223 F 0P 0P 1P	59	HAT-59
30	Pomerelle SWS/4*Tahirova-2000 SM-3352F 0P 0P 10P 0P	60	HAT-60
C1	NURKENT	C4	ADANA-99
C2	CEMRE		SAGİTARİO
C3	PEHLİVAN		

Çizelge 3. Kontrol Çeşitlerinin İncelenen Özelliklerine Ait Ortalamaları, AÖF Grupları

Kontrol çeşitleri	Başaklanma süresi gün	Bitki boyu cm	Hektolitreye ağırlık kg/hl	Bin dane ağırlık Gr	Protein oranı %	PSI %	mSDS ml	Verim kg/da
Nurkent	126.7 b*	117.3 b	67.5 c	22.75 b	13.10	62.90	6.00 c	341.7 b
Cemre	128.7 a	120.3 ab	70.4 b	27.48 a	12.53	58.40	10.83 b	358.6 b
Pehlivan	127.7 ab	126.3 a	73.2 a	29.58 a	13.47	59.17	14.50 a	416.9 a
Adana-99	124.7 c	120.3 ab	71.1 ab	22.83 b	13.17	60.13	6.17 c	392.8 ab
Sagitario	126.7 b	97.7 c	73.2 a	27.75 a	13.93	59.57	8.83 bc	440.3 a
Ortalama	126.9	116.4	71.1	26.08	13.24	60.03	9.27	390.1
AÖF (0.05)	11,58	7.88	2.17	3.09	ÖD	ÖD	3.30	56.9
VK%	3.10	3.60	1.62	6.30	7.73	9.54	18.8	7.74
HKO	0.7	17.51	1.33	2.68	1.047	32.85	3.058	911.61

* 0.05 düzeyinde önemli. ÖD: önemli değil, VK: Varyasyon katsayısı, HKO: Hata kareler ortalaması

Hektolitreye ağırlığı bakımından çeşitleri arasındaki fark önemli ($P \leq 0.01$) bulunmuştur. (Çizelge 3). En yüksek hektolitreye ağırlığı (73.2 kg/hl) Pehlivan ve Sagitario çeşitlerinden elde edilirken en düşük hektolitreye ağırlığı da (67.5 kg/hl) Nurkent çeşidinden elde edilmiştir. Denemeye alınan 60 hat değerlendirildiğinde, 36 numaralı hat en yüksek hektolitreye ağırlığına (78.5 kg/hl) sahip olurken, en düşük hektolitreye ağırlığı (60.4 kg/hl) ise 13 numaralı hattan elde edilmiştir. Hatlardan 3 tanesi (36, 4 ve 37) Pehlivan ve Sagitario kontrol çeşitlerinden daha yüksek hektolitreye ağırlığına sahip olmuştur (Çizelge 4). Hektolitreye ağırlığı genetik yapı, çevre şartları ve kültürel uygulamalara bağlı olarak değişebilmektedir (4, 24.). Hektolitreye ağırlığı ile ilgili yapılan çalışmalarında Aydın ve ark. (19) 69.9-75.4 kg/hl; Yağdı (23) 77.93-80.93 kg/hl; Kılıç ve ark. (25) 76.7-81.3 kg/hl arasında değerler elde ettiklerini bildirmişlerdir.

Protein oranı: Protein oranı açısından yapılan varyans analizinde kontrol çeşitleri arasında istatistiksel manada önemli bir fark tespit edilememiştir (Çizelge 3). Bu sebeple hatlar istatistiksel olarak kontrol çeşitleri mukayese edilememiştir. Öte yandan protein oranı bakımından genotipler arasında önemli farkların olduğu birçok araştırıcı tarafından bildirilmiştir. Benzer çalışmalarda, protein oranını Aydın ve ark. (19) % 10.1 - 12.2; Yağdı (23) % 11.54-13.44; Kılıç ve ark (25) % 12.1-13.5; Aktaş ve ark.(21) ise 10.9-12.8 arasında değerler tespit etmişlerdir.

PSI değeri: Dane sertliğinin bir ifadesi olarak kullanılan PSI değeri değirmencilikte göz önünde bulundurulmuş bir kalite özelliğidir. PSI oranı düşüğe dane sertliği artmaktadır. Bu sebeple düşük PSI değeri istenen bir durumdur. Sert tane yapısına sahip olan ekmeklik buğdayların, yüksek gluten ve protein miktarına bağlı olarak ekmeklik kalitesi bakımından iyi sonuçlar verdiği kabul edilir. Sert buğdaylara tavlama esnasında yumuşak buğdaylara göre daha fazla su verilmesi gerekir (26, 17). PSI değeri açısından yapılan varyans analizinde kontrol çeşitleri arasında istatistiksel anlamda önemli bir fark tespit edilememiştir (Çizelge 3). Bununla birlikte 15 hat en düşük PSI değerine sahip Cemre çeşidinden daha düşük değerlere (daha sert dane) sahip olmuştur (Çizelge 4). PSI değeri ile ilgili yapılan çalışmalarda, Kılıç ve ark. (25) % 51.4 -64.2; Kahraman ve ark. (27) % 40.25 - 58.75 arasında değerler tespit ettiklerini bildirmişlerdir

mSDS değeri: Sedimentasyon değeri, buğday tanesindeki protein kalitesi hakkında bilgi veren önemli bir kalite özelliğidir. Yeterli materyal olması halinde ileri jenerasyonlarda unda Zeleny sedimentasyon testi, erken jenerasyonlarda ise kırmada SDS sedimentasyon testleri yaygın olarak kullanılmaktadır. İslah programlarının erken

generasyonunda örnek miktarı az olduğundan, basit ve hızlı olarak kabul edilen mSDS sedimentasyonu tercih edilmektedir (Pena ve ark. (1990). mSDS değeri bakımından kontrol çeşitleri arasında önemli ($P \leq 0.05$) ölçüde farklılıklar bulunmuştur (Çizelge 3). En düşük mSDS değeri 60 ml ile Adana-99 çeşidinden elde edilirken, en yüksek değer 14.5 ml ile Nurkent çeşidinden elde edilmiştir. Ele alınan hatlar kontrol çeşitleri ile mukayese edildiğinde, hatlardan hiç biri kontrol çeşidi Nurkent'i geçememiştir. Bu sebeple hatlar kendi aralarında mukayese edilmiştir. En yüksek mSDS değeri (14.07 ml) 48 numaralı hattan elde edilirken, en düşük mSDS değeri de (3.97 ml) 40 numaralı hattan elde edilmiştir (Çizelge 4).

Sedimentasyon değerleri ile ilgili yapılan çalışmalarında Aydın ve ark. (19) 28.5 - 37.2 ml (zeleny); Kahraman ve ark. (27) 44.25-60.25 ml (zeleny); Aktaş ve ark (21) 7.3 - 13.9 ml (miniSDS) arasında değişen değerler bildirmişlerdir.

Tane verimi: Tane verimi bakımından kontrol çeşitleri arasında önemli ($P \leq 0.05$) ölçüde farklılıklar bulunmuştur (Çizelge 3). En yüksek tane verimi (440.3 kg/da) Sagitario çeşidinden elde edilirken, en düşük tane verimi de (341.7 kg/da) Nurkent çeşidinden elde edilmiştir. Hatlar arasında önemli bir varyasyon yakalanmakla birlikte (en düşük 242.6 kg/da en yüksek 445.2 kg/da) istatistiksel önemde Adana-99 hariç kontrol çeşitlerini geçebilecek hat tespit edilememiştir (Çizelge 4). Tane verimi, çevre faktörleri ve genetik potansiyelin birlikte etkileri neticesinde ortaya çıkmaktadır. Çevre faktörlerinden başta ekim zamanı olmak üzere yağışın yıl içindeki dağılımı, maksimum ve minimum sıcaklıklar, besin elementi takviyesi, hastalık ve zararlı mevcudiyeti gibi faktörler verim potansiyelini belirler (14, 28, 15, 29). Yazlık ekmeklik buğday çeşitleri ile yapılan çalışmalarda Kılıç ve ark. (25) 492.2 - 664.5 kg/da; Kahraman ve ark. (27) 537 - 812 kg/da; Kılıç ve ark. (30) 215.0 - 255.3 kg/da arasında tane verimi aldıklarını bildirmişlerdir.

Özellikler arası ilişkiler ve biplot grafiği: Özellikler arası ilişkileri görsel olarak inceleme ve değerlendirmek amacıyla hatların verileri ile oluşturulan ve % 37'sini PC1'in (Ana Bileşen 1) ve % 14'nü PC2'nin (Ana Bileşen 2) temsil ettiği *Biplot* grafiği varyasyonun toplam %51'ini açıklamıştır (Şekil 2). Şekil 2 incelendiğinde değerlendirilen karakter veya karakterler bakımından hangi çeşit veya hatların ön plana çıktığı, hangi karakterlerin birbiri ile olumlu veya olumsuz ilişkide olduğu görülebilir. Birbirleriyle pozitif ilişkide olan özellikler bir bölgede toplanmıştır. Şekil 3'te özelliklerin toplandığı 3 bölge ve bu bölgelerde yer alan özellikler çerçevesiştir.

Çizelge 4. Kontrol Çeşitleri ve Hatların İncelenen Özelliklerine Ait Düzeltilmiş Değerleri

Hatlar	Başaklanma süresi gün	Bitki boyu cm	Hektolitreye ağırlığı. kg/hl	Bin dane ağırlığı. gr	Protein oranı %	PSI %	mSDS ml	Verim kg/da
1	122.5	139.6	71.5	26.48	14.38	58.67	11.97	428.6
2	126.5	138.6	68.3	24.23	15.08	63.07	10.47	313.6
3	127.5	116.6	68.9	22.48	13.48	60.57	8.97	309.4
4	119.5	122.6	78.3	27.98	12.88	61.77	11.97	304.4
5	122.5	142.6	75.1	25.98	11.68	65.87	13.97	426.9
6	129.5	125.6	69.5	23.48	13.08	57.97	8.47	321.1
7	126.5	116.6	72.4	22.73	13.78	61.07	13.97	375.2
8	124.5	112.6	72.7	22.28	13.98	66.47	9.47	376.1
9	128.5	120.6	70.4	21.98	14.28	62.17	9.97	359.4
10	129.5	130.6	71.8	21.73	13.78	63.47	8.97	287.7
11	130.5	107.6	68.8	21.18	15.38	69.27	9.97	322.7
12	119.5	114.6	71.5	21.73	12.88	56.57	9.97	439.4
13	126.5	115.6	60.4	22.48	14.58	64.17	13.97	292.7
14	121.5	117.6	70.8	22.18	12.98	56.97	9.97	341.1
15	127.5	122.6	71.7	30.48	14.88	68.17	7.47	356.1
16	126.5	118.6	70.7	27.98	13.28	61.67	6.97	339.4
17	122.5	120.6	71.8	24.48	13.68	57.47	7.97	337.7
18	125.5	107.6	69.9	26.23	14.08	63.07	5.97	391.1
19	127.5	102.6	74.9	27.98	13.68	55.17	5.97	377.7
20	122.5	112.6	68.9	27.48	12.58	61.37	6.47	445.2
21	126.7	108.2	70.0	24.14	13.86	62.13	5.97	418.4
22	126.7	110.2	72.9	26.14	14.06	66.53	6.97	400.9
23	126.7	114.2	75.3	24.64	13.46	63.73	5.97	291.7
24	125.7	107.2	70.3	21.14	13.46	70.23	5.97	305.9
25	121.7	126.2	71.5	21.89	14.56	60.43	10.47	297.6
26	126.7	113.2	71.1	24.14	14.76	65.53	3.97	351.7
27	129.7	103.2	70.1	22.64	15.46	66.03	6.97	257.6
28	129.7	105.2	71.0	21.89	15.76	64.23	5.97	245.1
29	128.7	108.2	70.8	22.19	13.66	59.63	5.97	351.7
30	130.7	111.2	71.4	22.89	14.46	57.83	7.47	310.9
31	130.7	103.2	71.3	24.14	14.66	59.23	4.47	350.9
32	128.7	106.2	71.9	21.14	13.76	61.43	9.97	364.2
33	131.7	101.2	71.3	20.64	15.46	58.33	6.97	242.6
34	128.7	125.2	74.4	24.64	13.66	71.33	8.97	405.1
35	127.7	130.2	70.5	21.64	12.86	65.63	3.97	435.9
36	127.7	138.2	78.5	24.89	12.26	63.03	3.97	427.6
37	129.7	111.2	76.6	22.64	13.06	60.53	4.97	323.4
38	128.7	105.2	70.7	26.64	14.96	62.13	3.97	295.9
39	130.7	103.2	67.6	20.64	14.56	65.63	4.47	302.6
40	128.7	118.2	69.2	21.29	14.76	62.33	3.97	252.6
41	126.9	111.2	73.4	27.63	12.86	61.39	10.07	434.7
42	124.9	109.2	72.7	26.88	12.96	62.19	8.57	373.9
43	125.9	102.2	65.9	27.13	14.56	59.79	8.07	312.2
44	118.9	114.2	75.3	33.13	12.86	58.59	7.07	381.4
45	127.9	126.2	66.4	26.13	13.56	69.29	7.07	308.9
46	120.9	106.2	75.1	29.13	12.16	59.79	7.07	427.2
47	126.9	109.2	72.2	28.63	13.56	57.09	7.07	388.1
48	120.9	104.2	71.1	32.43	13.26	60.09	14.07	403.1
49	122.9	126.2	71.4	25.13	12.26	56.79	9.07	313.1
50	123.9	117.2	75.4	30.13	12.66	56.29	10.07	374.7
51	119.9	114.2	70.9	22.38	12.86	57.99	6.57	366.4
52	125.9	109.2	67.8	20.88	14.46	63.19	7.57	325.6
53	126.9	119.2	71.1	21.13	12.86	63.79	12.07	316.4
54	125.9	124.2	71.5	21.13	12.96	53.59	9.07	355.6
55	120.9	102.2	71.3	25.63	13.96	60.69	9.07	398.9
56	125.9	99.2	63.5	21.13	14.06	68.19	8.07	305.6
57	124.9	111.2	73.3	32.88	14.46	56.79	10.07	376.4
58	120.9	109.2	68.8	24.13	12.86	57.99	10.57	372.2
59	126.9	114.2	72.2	28.38	10.96	64.39	11.07	421.4
60	126.9	124.2	72.8	29.88	11.56	52.89	10.07	427.2
Nurkent	126.7	117.3	67.5	22.75	13.10	62.90	6.00	341.7
Cemre	128.7	120.3	70.4	27.48	12.53	58.40	10.83	358.6
Pehlivan	127.7	126.3	73.2	29.58	13.47	59.17	14.50	416.9
Adana-99	124.7	120.3	71.1	22.83	13.17	60.13	6.17	392.8
Sagitario	126.7	97.7	73.2	27.75	13.93	59.57	8.83	440.3
Hatların Ortalaması.	125.9	115.1	71.3	24.70	13.66	61.70	8.28	352.7
Kontrollerin Ortalaması	126.9	116.4	71.1	26.08	13.24	60.03	9.27	390.1
AÖF _(0.05)	2.44	12.2	3.37	4.78	ÖD	ÖD	5.10	88.07

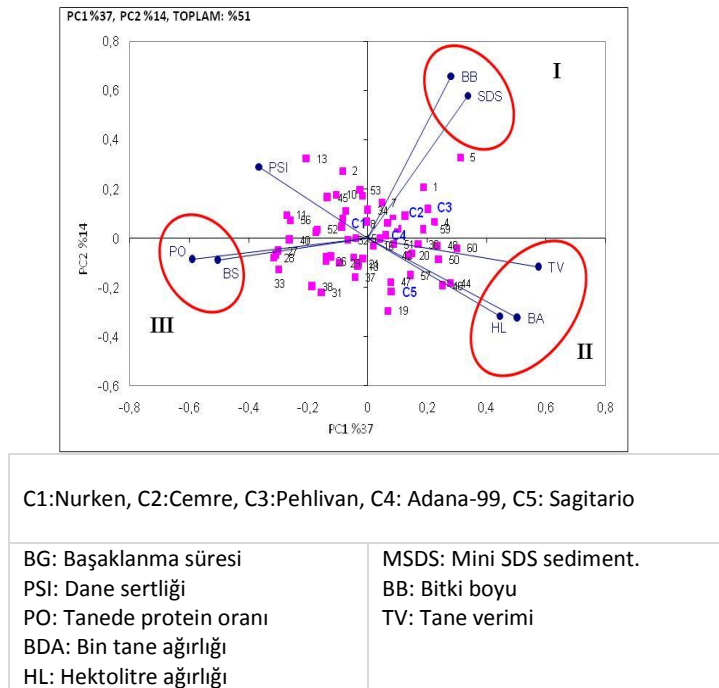
Çizelge 5. İleri Hatların Başaklanma Süresi, Bitki Boyu, Hektolitire Ağırlığı, Bin Tane Ağırlığı, Protein Oranı, PSI, mSDS ve Tane Verimine Ait Bazı Değerler

Kaynaklar	Başaklanma Süresi gün	Bitki boyu cm	Hektolitire ağır. kg/hl	Bin tane ağır. gr	Protein oranı %	PSI %	mSDS ml	Tane verimi kg/da
En düşük	118.9	99.2	60.4	20.7	10.96	52.89	3.97	242.6
En yüksek	131.7	142.6	78.5	33.1	15.76	71.33	14.50	445.2
Ortalama	125.9	115.1	71.3	24.7	13.66	61.70	8.28	352.7
kontrolleri geçen hat sayısı	15.0	6.0	12.0	6.0	24.0	15.0	0.0	1.0
Aynı bloktaki hatlar için AÖF _(0.05)	2.73	13.7	3.76	5.35	ÖD	ÖD	5.70	98.5
Farklı bloktaki hatlar için AÖF _(0.05)	2.99	14.9	4.12	5.85	ÖD	ÖD	6.25	107.9
Hatlar ile kontrol çeşitleri için AÖF _(0.05)	2.44	12.2	3.37	4.78	ÖD	ÖD	5.10	88.07

AÖF: Aşgari Önemli Fark, ÖD: önemli değil

Aynı bölgede yer alan özelliklerin birbiriyle olumlu ilişkide oldukları, söz konusu bölgelerin köşegenlerinde yer alan hatlar da bu özellikler açısından öne çıktıkları kabul edilmektedir.

Bu itibarla, aralarında olumlu ilişkinin olduğu bitki boyu mSDS sedimentasyonu I numaralı bölgede yer almıştır. I bölgenin köşegenlerinde 34, 1, 5 ve 4 numaralı hatlarla birlikte C3 (Pehlivan) çeşidi de yer almıştır. Karakterlerden tane verimi, bin dane ağırlığı ve hektolitire ağırlığı II. Bölgeyi teşkil etmiştir. Olumlu ilişkinin olduğu bu iki karakterin yer aldığı II. bölgenin köşegenlerinde ise 19, 44, 46, 60 ve 48 numaralı hatlar yer almıştır. Düşük değerlerin sert taneyi ifade ettiği PSI değeri farklı bir bölgede yer almakla birlikte görünüşte olumsuz görülen bu durum söz konusu özelliği II. Bölgede olmasını gerektirir. Bu sebeple PSI değeri, tane verimi, bin dane ağırlığı ve hektolitire ağırlığı aynı bölge içinde mütalaa edilebilir. III. bölgede başaklanma süresi ve protein oranı yer almıştır. Bu bölgenin köşegenlerinde 31, 38, 33, 28, 27, 28 ve 11 numaralı hatlar ön plana çıkmışlardır. Buradan geçici çeşitlerin protein oranlarının yüksek olduğu sonucu çıkarılabilir.

**Şekil 2.** Denemede kullanılan hat/çeşitler ve özellik ilişkisini gösteren biplot grafiği

SONUÇ

Tane verimi, ele alınan morfolojik karakterler ve kalite özellikleri açısından yapılan değerlendirmelerde kontrol çeşitlerini geçen veya uygun kombinasyon oluşturan yukarıda belirtilen 17 hat amaca uygun kullanılmak üzere seçilip verim denemelerine alınmıştır.

KAYNAKLAR

- Anonim. <http://www.gaputaem.gov.tr/Rapor.Aspx?ID=15>, Erişim tarihi: 21.01.2013
- TUİK. <http://www.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul>, Erişim Tarihi: 24.09.2010.
- Peterson R.G. (). Agricultural field experiments design and analysis. Marcel Dekker. Inc. 409 p. Corvallis. Oregon, 1994.
- Sade B. Tahıl İslahı (buğday ve mısır). Selçuk Üniv. Ziraat Fak. Yayın No:31, Konya, 1997.
- Pena R. J., Amaya A., Rajaram S. and Mujeeb A. Variation in quality characteristics with some spring 1B/1R translocation wheats. Journal of Cereal Science. 12. 105–112.
- Şahin M., Göçmen A. ve Aydoğan S. Ekmeklik buğdayda mini SDS (sodyum dodesil sülfat) sedimentasyon testi ile bazı kalite özellikleri arasındaki ilişkilerin belirlenmesi. Bitkisel Araştırma Dergisi 2: 1–5, 2004.
- Gençtan T., Sağlam N. Ekim zamanı ve ekim sıklığının üç ekmeklik buğday çeşidinde verim ve verim unsurlarına etkisi. Türkiye Tahıl Semp. (6-9 Ekim. Bursa). 171-183. 1987.
- Korkut K. Z., Sağlam N., Başer İ. Ekmeklik ve makarnalık buğdaylarda verimi etkileyen bazı özellikler üzerine araştırmalar. Trakya Üniv. Zir. Fak. Der. 2 (2):111-118, 1993.
- Özkaya H. ve Kahveci B. Tahıl ve ürünleri analiz yöntemleri. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları No: 14. Ankara, 1990.
- Yan W. and Kang M. GGE biplot analysis. A graphical tool breeders. Geneticists and Agronomists. CRC Press. Florida, 2003.
- Akçura M. ve Topal A. İç Anadolu Bölgesi yerel ekmeklik buğday populasyonlarından seçilen saf hatların tane verimi ve kalite özellikleri yönünden bazı tescilli çeşitlerle karşılaştırılması. Ülkesel Tahıl Sempozyumu (Haziran 2008, Konya), 59-69, 2-5, 2009
- Williams P., El-Haremein F.J., Nakkoul H. and Rihav, S. Crop quality evaluation methods and guidelines. ICARDA. Technical Manual 14 (Rev.1), 1986.
- Lipkovich I. A. and Smith E. P. Biplot and singular value decomposition macros for excel. Journal of Statistics Software 7(5):1-14, 2002.
- Öztürk A. ve Akkaya A. Kışlık buğday genotiplerinde (Triticum Aestivum L.) tane verim unsurları ve fenolojik dönemler üzerine bir araştırma. Atatürk Üniv. Zir. Fak. Dergisi, 27 (2):187-202, 1996.
- Kılıç H. Özberk İ., Özberk F. Bazı ekmeklik buğday çeşitlerinin sıcak ve kurağa toleranslarının belirlenmesi. Orta Anadolu'da Hububat Tarımının Sorunları ve Çözüm Yolları Sempozyumu. Ed. H. Ekiz (8-11 Haziran Konya) s. 358-364, 1999
- Turan İ. Kahramanmaraş koşullarında bazı buğday, arpa ve tritikale çeşitlerinin verim ve verim özelliklerinin belirlenmesi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı. 42 sayfa, 2008.
- Kahraman F. ve Egesel Ö. C. Farklı ekmeklik buğday çeşitlerinin agronomik ve kalite özellikleri bakımından değerlendirilmesi. ODU Fen ve Mühendislik Dergisi, 1 (1) 16-27, 2011.
- Blum A., Golan J., Mayer B., Sinmena L. The drought response of landraces of wheat from the northern negeu desert in İsrail. Euphytica, 43(1): 87-96, 1989.
- Aydın N., Bayramoğlu H.O, Mut Z. ve Özcan H. Ekmeklik buğday (Triticum aestivum L.) çeşit ve hatlarının Karadeniz koşullarında verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Tarım Bilimleri Dergisi, 11 (3) 257-262, 2005.
- Çölkesen M., Arslan S., Eren N. ve Öktem A. Şanlıurfa'da sulu ve kuru koşullarda farklı dozlarda uygulanan azotun Diyarbakır 81 makarnalık buğday çeşidinin verim ve verim unsurlarına etkisi üzerine bir araştırma. Makarnalık Buğday ve Mamülleri Sempozyumu. (30 Kasım–3 Aralık, Ankara), 486-495, 1993.
- Aktaş H., Kılıç H., Kendal E., Tekdal S., Kahraman, M ve Altıkat A. Diyarbakır koşullarında bazı ekmeklik (Triticum aestivum L.) buğday genotiplerinin verim ve kalite bakımından değerlendirilmesi. Uluslar arası Katılımlı I. Ali Numan Kırac Tarım Kongresi ve Fuarı (27-30 Nisan 2011 Eskişehir), 2273-2283, 2011.
- Seçkin R. Buğdayın bileşimi ve kalitesine etki yapan faktörler. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları.430 Konferanslar Serisi 8, Ankara, 1970.
- Yağdı K. Bursa koşullarında geliştirilen ekmeklik buğday (Triticum aestivum L.) hatlarının bazı kalite özelliklerinin araştırılması. Ulud. Üniv. Zir. Fak. Derg.,18 (1):11-23, 2004.
- Atlı A., Koçak N., Aktan M. Ülkemiz çevre koşullarının kaliteli makarnalık buğday yetiştirmeye uygunluk yönünden değerlendirilmesi. Orta Anadolu'da Hububat Tarımının Sorunları ve Çözüm Yolları Sempozyumu (8-11 Haziran Konya). s. 345-351, 1999
- Kılıç H., Erdemci İ., Karahan T., Aktaş H., Karahan H ve Kendal E. Güneydoğu Anadolu Bölgesi şartlarında bazı ekmeklik buğday çeşitlerinin verim stabiliteyi üzerine araştırmalar. GAP IV Tarım Kongresi (21-23 Eylül 2005 Şanlıurfa), s. 809-814, 2005.
- Ünal S.S. Buğday un ve kalitesinin belirlenmesinde uygulanan yöntemler, Nevşehir Ekonomisinin sorunları ve Çözüm Önerileri: Un Sanayi Örneği, Erciyes Üniversitesi, Nevşehir İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, 27-28 Haziran 2003, Nevşehir (Nevşehir Ekonomisi Sempozyumu Bildirileri I, Sayfa 15-29, 2003.
- Kahraman T., Avcı R., Öztürk İ. İslah çalışmaları sonucu geliştirilen bazı ekmeklik buğday hatlarının tane verimi ve bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi. Ülkesel Tahıl Sempozyumu, (2-5 Haziran 2008), 732-737, 2008
- Dokuyucu T., Akkaya A., Nacar A. ve İspir B. Kahramanmaraş koşullarında bazı ekmeklik buğdayların verim, verim unsurları ve fenolojik özelliklerinin incelenmesi. Türkiye II. Tarla Bitkileri Kongresi (22-25 Eylül 1997, Samsun), s. 16-20, 1997.
- Mut Z., Aydın N., Özcan H. ve Bayramoğlu H. O. Orta Karadeniz bölgesinde ekmeklik buğday (Triticum aestivum L.) genotiplerinin verim ve bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi. GOP Üniv. Zir. Fak. Dergisi, 22 (2): 85-93, 2005.
- Kılıç H., Aktaş H., Akçura M., Tekdal S. ve Kendal E. İleri kademe ekmeklik buğday (Triticum aestivum L.) hatlarında verim ve bazı verim unsurları ile kalite özelliklerinin incelenmesi. Türkiye IX. Tarla Bitkileri Kongresi. (12-15 Eylül, 2011 Bursa), 1:100-105, 2011.

Asetetasin Tayini için Analitik Yöntemler

Gülşah SAYDAN KANBEROĞLU *

Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Analitik Kimya Anabilim Dalı, 65080, Van, TÜRKİYE

Özet

Romatizma tedavisinde kullanılan ve anti-inflamatuvar analjezik ilaç olan Asetetasin'in tayinine yönelik bir derleme sunulmuştur. Bu derlemede, asetetasinin tayinine yönelik çeşitli yöntemler özetlenmiştir. Bu çalışmaların çoğu kromatografik çalışmalardır.

Anahtar Kelimeler: Asetetasin, analitik yöntemler, ilaç.

Analytical Methods for Determination of Acemetacin

Abstract

A review of analytical methods for determination of anti-inflammatory drug, acemetacin used in the treatment of rheumatism was presented. In this review, various methods for the determination of acemetacin were summarized. Most of these studies are based on chromatographic techniques.

Keywords: Acemetacin, analytical methods, drug.

GİRİŞ

Analitik kimyacılar, psikoloji ve genetikte biyolojik öneme sahip önemli sorunları çözmek için ilaç keşifleri ve ilaç analizlerine ilgileri gittikçe artmaktadır. Son yıllardaki analitik kimya araştırmalarına ilişkin kaynaklar incelendiğinde günümüzde yapılan kimyasal analiz çalışmalarının çok önemli bölümünü tıp, eczacılık ve biyolojik bilimlerdeki uygulamalarının oluşturduğu görülmektedir (1). Kimyasal analizler için kullanılan yöntem ve teknolojilerin değişen doğası, bugün ilaç endüstrisiyle doğrudan ilişkilidir. Böyle teknolojilerin başarılı uygulamaları, ilaç keşfi için yeni olanaklar açar. Narkotik etkisi olmayan ağrı kesici ilaçlara kısaca "anti-inflamatuvar analjezikler" denir. Bu grup ilaçlar ne çok güçlü anti-inflamatuvar (iltihap giderici) etkiye ne de narkotikler gibi çok güçlü analjezik ağrı kesici etkiye sahip olmamakla birlikte ilaç bağımlılığı yapmadıklarından ve uyuşukluk ve bilinç bulanıklığı şeklinde nitelenen narkoz hali oluşturmadıklarından ağırlı hastalıkların çoğunda kullanılırlar. Özellikle artrit, osteoartrit ve benzeri romatizmal hastalıklar gibi genellikle inflamasyona bağlı ve uzun süre ağrı kesici ilaç verilmesini gerektiren durumlarda yararlıdırlar. Bağımlılık yapmamaları, anti-inflamatuvar etkilerinin bulunması ve tedavi edici etkilerine karşı tolerans oluşmaması bu grup ilaçların tedavide kullanılma değerlerini önemli ölçüde arttırır.

Anti-inflamatuvar analjezikler, hafif veya orta derecedeki yüzeysel yapıların ağrılarında yeterli bir ağrı kesici etki yaparlar. Baş ağrısı, kas ağrısı, diş ağrısı gibi genellikle lokal iltihabın oluşmasına bağlı ağrılarda başarıyla kullanılmaktadırlar.

Bu grup ilaçların büyük bir kısmında analjezik ve anti-inflamatuvar etki yanında anti-piretik (ateş düşürücü) etki de bulunmaktadır. Bir kısmında ise sadece analjezik ve anti-piretik etki bulunmaktadır.

Üç etkili ilaçlar, romatizmaya da neden olan iltihabın dört ana belirtisi olan ağrı, ödem (şişlik), kızarıklık ve sıcaklık artması gibi lokal olayları giderebilirler.

Bu gruptaki analjezikler, kimyasal yapılarına göre 9 gruba ayrılırlar:

1. Salisilatlar (örnek: aspirin)
2. Para-aminofenol türevleri (örnek: para-setamol)
3. Pirazolon türevleri (örnek: aminopirin)
4. Fenilpropionik asit türevleri (örnek: ibuprofen, naproksen)
5. Fenilasetik asit türevleri (Örnek: diklofenaksodyum)
6. İndolasetik asit türevleri (örnek: indometasin, asetetasin, tolmetin)
7. Fenamik asit türevleri (örnek: mefenamik asid)
8. Oksikamlar (örnek: piroksikam)
9. Diğerleri (örnek: azapropazon, nimesulid, etodolak)

İkinci grupta yer alan ilaçların diğerlerinden farkı, anti-inflamatuvar etkilerinin olmamasıdır; dolayısıyla bu etkiye eşlik eden mide mukozasını bozucu etki de göstermezler. Diğerlerinde ise analjezik, anti-inflamatuvar ve anti-piretik etki bir arada bulunmaktadır (2).

Anti-inflamatuvar-analjezik ilaçlar bağımlılık yapmadıklarından romatizmal hastalıklar gibi inflamasyon (iltihap) oluşan ve uzun süre analjezik (ağrı kesici) ilaç verilmesini gerektiren durumlarda tercihen kullanılmaktadırlar. Bu gruptaki ilaçların büyük kısmında anti-piretik (ateş düşürücü) etki de bulunur. Bu derleme için seçilen Asetetasin, sayılan üç tip etkinin tümünü yapan yani hem analjezik, hem anti-piretik ve hem de anti-inflamatuvar etkili bir ilaçtır. Asetetasin ve aynı etkili ana metaboliti olan indometasin organizmadan idrar ve safra yolu ile atılır. Yukarıda sözü edilen özelliklerinden dolayı bu bileşiğin değişik ilaç şekillerinden ve biyolojik sıvılardan analizi önem taşımaktadır. Asetetasin, indolasetik asit türevi olup, aynı etkileri içeren indometasin'in karboksimetil esteridir.

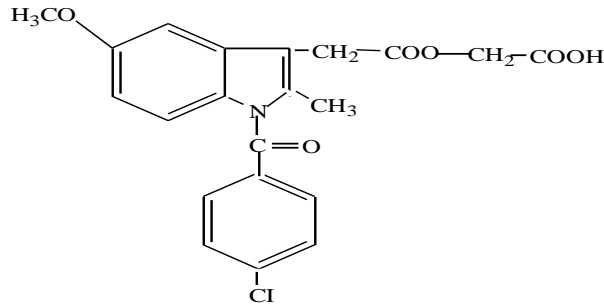
*: gsoydan2002@hotmail.com

Asetmetasin ilk defa 1980 yılında Almanya'da ilk defa ticari olarak yapıldı. Asetmetasin yukarıda sayılan üç tip etkinin tümünü yapan yani hem analjezik (ağrı kesici), hem anti-piretik (ateş düşürücü) ve hem de anti-inflamatuvar (iltihap giderici) etkili bir ilaçtır (2-6). Farmakolojik etkileri ve yan tesirleri açısından indometasin'e çok benzer. Eşit analjezik dozu, aspirinininkinden daha güçlü anti-inflamatuvar ve anti-piretik etki gösterir. Osteoartrit ve romatoidartrit gibi romatizmal hastalıklarda, akut gut artritinde, eklemlerin, kasların ve tendonların iltihaplanmasında, ameliyat sonrası oluşan iltihaplanma durumunda, yüzeyselvenlerin ve diğer damarların iltihaplanmasında (tromboflebit), lumbago ve siyatikte kullanılması önerilir. Asetmetasin'in insandaki anti-inflamatuvar etkisinin tamamı kendisi ve onun ana

metabolite olan indometasinin farmakolojik etkilerinin birleşmesinin bir sonucudur. Ağız yolundan alındığında mide-barsak kanalından çabuk ve tam olarak absorbe edilir ve %50-90'ı farmakolojik aktif olan indometasine ve diğer inaktifmetabolitlere dönüşür. Günde 3 kez ağızdan 30-60 mg dozunda kullanılır. Asetmetasin'ineliminasyon yarı ömrü 1.25-5.2, indometasin'in ise 3.7-7.3 saat arasındadır. Asetmetasin ve metabolitleri %40 idrar ve %60 safra yolu ile atılır (7).

Bu derlemede asetmetasin'in tayini için analitik yöntemler ve teknikler sunulmuştur.

Asetmetasin'in kimyasal yapısı Şekil 1'de gösterilmiştir.



Şekil 1. Asetmetasin'in kimyasal yapısı

Analiz Yöntemleri

Asetmetasin'in analizine yönelik yapılan kaynak araştırmasında bileşiğin tayini için yapılan çalışmalar özetlenmiştir.

Asetmetasin ve indometasin'in kan ve plazmadan sıvı kromatografisi yöntemi ile belirlenmesi üzerine çalışma yapılmıştır. Asetmetasin ve metaboliti olan indometasin'in belirlenmesi için UV dedektör kullanılarak bir sıvı kromatografisi yöntemini geliştirmişlerdir. Her iki bileşik için saptama sınırı 25 µg/L olarak bulunmuştur. Yöntemin doğruluğu asetmetasin için %6 ve indometasin için %10 bulunmuştur (8).

Asetmetasin'in ve metabolitlerinin plazmadan tayini için yüksek performanslı sıvı kromatografisi kullanılmıştır. Her iki bileşik için de pik plasmaderişimlerine alındıktan 4 saat sonra ulaşılmıştır. Plasmaeliminasyon yarı ömrü Asetmetasin için 2.24 saat ve indometasin için ise 8.9 saat olarak saptanmıştır (9).

Asetmetasin'in elektrokimyasal davranışlarını incelemek üzere kontrol edilmiş gerilim kulometrisi, doğrusal tarama voltametri, tastpolarografisi ve pulspolarografisi kullanılmıştır. Asetmetasin'in redoks özellikleri, moleküldeki indirgenen bir C=O grubundan hareketle incelenmiştir (10).

Asetmetasin'in ve nimodipinin değişik ilaç şekillerinden analizinde yarı nicel enerji-sıcaklık diyagramlarının pratik uygulaması ve kuramsal türetmesi kullanılmıştır. Bu diyagramlar polimorflarınentalpi ve Gibbs serbest enerji değişimleri üzerinde sıcaklık bağıntısını tanımlar ve bu ilişkiden polimorflarınfizikokimyasal özellikleri açıklanmıştır (11).

Asetmetasin ve indometasin'in üre örneklerinde eş zamanlı tayinleri için bir civa elektrot kullanarak diferansiyel pulsadsorptif sıyırma voltametrik yöntemi

geliştirilmiştir. Asetmetasin için 0.52-4.09 µg/mLderişimleri arasında doğrusallık bulunmuştur.

Yöntemin asetmetasin için ortalama bağıl hatası %2.25 olarak saptanmıştır (12).

Asetmetasin ve indometasin için miselli ortamda ve değişik pH değerlerinde türev spektroskopisi kullanılarak asit-baz ve çözünürlük çalışmaları yapılmıştır. Misel olarak hegzadesilsilfosfokolin (HDPC) kullanmıştır. İlaçların fiziksel özellikleri üzerine misel derişimi ilişkisinden hareketle matematik programı kullanılarak ilaç/misel bağlama sabitleri hesaplanmıştır (13).

Asetmetasin ve indometasin'in özel bir liğosom içinde dağılım katsayılarını saptamak için florimetrik yöntemden yararlanılmıştır (14).

Asetmetasin'in NMR spektroskopisi ve HPLC yöntemlerini kullanarak sulu çözeltilerde β-siklodekstrin ile stabilizasyonu ve etkileşimleri araştırılmıştır. Asetmetasin'in sodyum tuzunun ¹H NMR kimyasal değişiminin derişime bağımlılığı sulu çözeltilerde araştırılmıştır. Ölçümlerin pH'a bağımlı olduğu saptanmıştır (15).

Asetmetasin ve indometasin'in de içinde bulunduğu 8 ilacın değişik ilaç şekillerinden analizi için misel sıvı kromatografisinden yararlanılmıştır. Bileşikler kromasil C-18 kolonda ayrılmış, hareketli faz olarak %10'luk 1-butanol içinde 0.06 M setiltrimetilamonyum bromür (pH=7) kullanılmıştır. 1 mL/dak akış hızında en geç ayrılan bileşik için alıkonma zamanı 23 dakika olarak saptanmıştır. Saptama sınırı asetmetasin için 0.2mµg/mL olarak elde edilmiştir. Yöntemin tekrar edilebilirliği %95-108 aralığında olup bağıl standart sapma değeri ise %6'dan küçük bulunmuştur (16).

Asetematin'in tayininde UV dedektörlü akış-enjeksiyon analiz yönteminden yararlanılmıştır. En iyi çözücü sisteminin %20 h/h sulu etil alkol ve 2mM NaOH karışımı olduğu bulunmuştur. Akış hızı olarak 1.2mL/dak ve çalışma dalga boyu olarak 280.8 nm kullanılmıştır. % 1.5'dan daha küçük bulunan bağıl standart sapma değerleri yöntemin mükemmel bir kesinliği olduğunu göstermiştir. 1.2×10^{-5} M ile 5.8×10^{-5} M derişim aralığında doğrusallık bulunmuştur. Yöntem, asetematin'in 1.6×10^{-6} M düzeyinde saptanmasına olanak sağlamıştır. Önerilen yöntem, ilacın ticari kapsüllerinden analizine başarıyla uygulanmıştır ve sonuçlar bu tezde geliştirilen basit bir UV-spektrofotometrik yöntemle karşılaştırılmıştır (17).

İnsan serumunda asetematin ve indometasin'in tayini için HPLC yönteminden yararlanılmıştır. Asetematin ve indometasin, dietileter ile ekstrakte edildikten sonra, iç standart olarak tolbutamit'in kullanıldığı UV- dedektör (254 nm) ve ters faz HPLC (Spherisob- C8) kullanılarak analiz edilmiştir. Hareketli faz olarak h(asetat tampon çözeltisi, pH= 4.6): h (metil alkol): h (asetonitril) = 55:5:40 oranında bir karışım kullanılmıştır ve akış oranı 1 ml/dak.'dır. 12.5 µg/L-1.6 mg/L kütle konsantrasyon oranının üstünde her iki kalibrasyon eğimi lineerdir (0.9996, n=8). İndometasin ve asetematin'in ortalama geri kazanımı, %77.2 ve %86.7'dir. İndometasin ve asetematin'in gün içi ve günler arası RSD değerleri sırasıyla %10 ve %5'den daha küçük bulunmuştur (18).

Asetematin'in farmasötik preparatlarda miktar tayini için orijinal UV spektrofotometri, birinci ve ikinci türev spektrofotometri olmak üzere üç yeni spektrofotometrik yöntem geliştirilmiştir. Ayrıca yeni bir YPSK yöntemi geliştirilmiştir. Orijinal UV spektrofotometride absorpsiyon değerleri, asetematin'in 0,1 N NaOH içerisindeki çözeltilerinin 210-325 nm aralığındaki UV spektrumlarında 280.0nm'de ölçülmüştür. Birinci türev UV spektrofotometride, dA/dA değerleri, asetematin'in 0,1 N NaOH içerisindeki çözeltilerinin 230-325 nm aralığındaki birinci türev UV spektrumlarında (AX= 2 nm) 240.0nm'de ölçülmüştür. İkinci türev UV spektrofotometride d²A/d²A değerleri asetematin'in 0,1 N NaOH içerisindeki çözeltilerinin 240-325 nm aralığındaki ikinci türev UV spektrumlarında (AX2 nm) 274.0nm'de ölçülmüştür. Çalışmada doğrusal çalışma aralığı orijinal UV spektrofotometri ve birinci türev spektrofotometri için 8.0 85.0 µg/mL, ikinci türev spektrofotometri için ise 15.0 85.0 /µg/mL olarak bulunmuştur. Yöntemlerdeki ortalama geri kazanım ve bağıl standart sapma değerleri sırasıyla orijinal UV spektrofotometrik yöntemde % 100.64 ve % 0.95, birinci türev UV spektrofotometrik yöntemde % 100.36 ve % 0.62 ve ikinci türev UV spektrofotometrik yöntemde % 100.45 ve % 1.10 olarak bulunmuştur. YPSK yönteminde, optimal kromatografik ayırım, ACE C18 kolonu ve 1 mL/dk akış hızında asetonitril-su (80:20, v/v) mobil fazı ve 280 nm 'de deteksiyonla sağlanmıştır. İç standart olarak dienogest kullanılmıştır. Geliştirilen yöntemler Türkiye ilaç piyasasında bulunan iki adet tablet formülasyonuna başarıyla uygulanmıştır. Elde edilen tüm sonuçlar kendi aralarında istatistiksel olarak karşılaştırılmıştır (19).

Genç ve yaşlı hastalarda asetematinin farmakokinetikleri karşılaştırılmıştır. Osteoarthritis ile 10 genç sağlıklı denek ve 10 yaşlı hastada asetematin'in tek ve çok yönlü doz farmakokinetikleri çalışılmıştır. Asetematin ve onun metaboliti olan indometasin'in pik plazma konsantrasyonları, ilacın ağızdan alınan dozundan sonra 2.4 ve 4 saat arasında bulunmuştur. Asetematin veya indometasin için orta kalan ilaç konsantrasyonları ve plazma t/2, AUC, t_{max}'ın istatistiksel analizleri, aşırı veya kronik dozlar alındıktan

sonra genç deneklerle yaşlı hastalar arasında önemli olmayan farklılıklar (P>0.05) olduğunu gösterilmiştir (20).

Tahmin kapasitesi kaybedilmeden aynı spektra ile karışımların PLS kalibrasyonu için kare dalgaların seçilmesi için elverişli bir yöntem olan genetik bir algoritim yöntemi geliştirilmiştir. Asetematin ve indometasin'in kalibrasyonunda, önerilen işlem kalibrasyon spektrinin daha geniş çeşitliliğinden dolayı çözücünden dolayı matris etkisini elimine eder. Kalibrasyon örnekleri için, konsantrasyonlar, seçilmiş kare dalgalar kullanılarak hesaplanmıştır. Önemli ölçüde, onların aynısı tüm spektrum ile sağlanmıştır ve relatif standart sapma %1.8'den daha az bulunmuştur ve dört pH değeri analizlerde kullanılmıştır (21).

İnsan plazmasında asetematin ve metaboliti olan indometasin'in belirlenmesi için seçici ve duyarlı HPLC yöntemi geliştirmiştir. Yöntem, iç standart olarak flurbiprofen kullanılan UV dedektörün kullanıldığı HPLC ile katı faz ekstraksiyonunun kullanımını gerektirir. İnsan plazmasında iki bileşen için kantitatif tayin sınırı, 20 ng/ml bulunmuştur (22).

HAC NaAc (pH 4.20) tamponunu kapsayan bir destekleyici elektrotta asetematin'in indirgenmiş bir piki, civa elektrot kullanarak lineer sıyırma voltametri ile gösterilmiştir. Pik, adsorptif karakterlerini ve 1.18 V (Ag/AgCl) nin bir potansiyelini göstermiştir. Adsorpsiyon özellikli, asetematinin nötr bir moleküldür. Civa elektrotta asetematinin doyurulmuş adsorpsiyon miktarı, 1.19×10^{-10} mol/cm² ve her bir asetematin molekülü 1.43 nm²de yerleşmiştir. HMDE'in yüzeyinde, asetematin in adsorpsiyonu, Frumkin adsorpsiyon isotermine uymuştur. Adsorpsiyon katsayısı, 1.29×10^6 'dır. Asetematin molekülü vasıtasıyla transfer edilen elektronların sayısı, ikidir. Asetematin'in değişmez adsorptif sisteminin transfer katsayısı, 0.86'dır. Civa elektrotta asetematin'in elektrokimyasal indirgenmesinin mekanizması, keşfedilmiştir. Asetematin'in adsorptif tarama voltametrisinin tayin sınırı, optimize edilmiş koşullar altında 1.0×10^{-9} mol/L bulunmuştur (23).

Sodyum dodesilsülfat'ın miseller mobil faz kullanılarak, non-steroidal anti-inflamatuvar ilaçların alıkonma davranışı çalışılmış ve etiltrimetil amonyum bromür'ün miseller mobil faz olarak kullanılması ile gözlemler karşılaştırılmıştır. Farmasötik preparatlarda asetematin'in belirlenmesi için, bir sıvı kromatografik yöntem tanımlanmıştır. Önerilen sistemde kromasil C18 analitik kolonu ve hareketli faz olarak, %10 1- Propanol ile pH 3'de 0.15 M SDS çözeltisi kullanılmıştır. Bu koşullar altında çalışılmış NSAID'ler 1 ml/dak. akış oranında 6 ve 10 dak. arasında ayrılmıştır. Tayin sınırı 0.5 µg/ml'den daha düşük bulunmuştur. Geri kazanımları %91 ile %104 arasında bulunmuştur (24).

Sıcaklık ile stokrom c'de yapısal değişiklikler, geliştirilmiş elektriksel olarak ısıtılmış bir mikroelektrotsensör kullanılarak izlenmiştir. Diferansiyel pulsvoltametri, oda sıcaklığında fosfat tamponlanmış stokrom c çözeltisinde içerilmiş ısıtılmış altın elektrotlarda farklı sıcaklıklarda stokrom c oksidasyonunun elektrokimyasal ölçümleri için kullanılmıştır (25).

Farmakokinetik çalışmalar için asetematin ve onun metaboliti olan indometasin'in plazma düzeylerini kantitatif olarak belirlemek için spesifik yüksek performans sıvı kromatografisi (HPLC) yöntemi geliştirilmiştir. Plazma örnekleri, etil asetat kullanılarak sıvı-sıvı ekstraksiyonu ile hazırlanmıştır.

Eksrakte edilmiş örnekler, asetonitril (60:40, h/h) 20 mM fosfat tamponunu (pH 2.9) içeren bir hareketli fazın, C 18 kolonunun ve 254 nm'de UV dedektörünün kullanıldığı ters fazda analiz edilmiştir. Kullandıkları bu yöntem, sekiz gönüllüde gerçekleştirilmiştir (26).

Sorbitol, mannitol, famotidin, asetetasin, karmazepin, meprobamat ve fenilbütazon olmak üzere polimorfik ilaç bileşenlerini kapsayan birkaç ticari ilaç ürünlerinde polimorfik şekillerin belirlenmesi için yakın infrared FT-Raman spektroskopisi uygulanmıştır. İlaç ürünlerinde bulunan kristal şekillerin varlığı, karakteristik bandların şekillenmesi ve keskinliği, konuma dayanarak belirlenmiştir. Basit örnek hazırlama, yüksek tekrarlanabilirlik ve doğruluk iyi spektrada keskin bandların oluşumu, ilaç ürünlerinde kristal formların tespiti ve tayinini FT – Raman spektrokopisi sağlar (27).

Asidik ilaçların bir sistematik toksikolojik analiz yönteminin bir parçası olarak idrarda tespiti için, bir gaz kromatografik-kütlespektrometrik (GC-MS) yöntemi geliştirilmiştir. Bileşenler, kapiler gaz kromatografisi ile ayrılmıştır ve bilgisayarlı MS ile teşhis edilmiştir. Kullanılan yöntem, asetetasin'in tedavi edici konsantrasyonunun tespiti sağlanmıştır. Farklı NSAID'lerin tüm geri kazanımları, % 50 ile % 80 arasında değişmekte ve farklı NSAID'lerin tayin sınırı, 10 ile 50 ng/m arasında bulunmuştur. Ekstraktifmetilasyon, idrarda, çeşitli asidik ilaçların, zehirlerin ve metabolitlerinin STA'sı için çok yönlü bir metod sağlamıştır ve üstelik plasma analizlerinde başarıyla kullanılabilir (28).

Asetetasin, indometasin, proksikam, tenoksikam'ın eş zamanlı belirlenmesi için kısmi en küçük kareler kalibrasyon yönteminin bir uygulaması önerilmiştir. Son derece bindirme sinyallerine sahip olan analitlerin kompleks karışımlarını çözmenin mümkün olduğu gösterilmiştir. Önerilen yöntemi kontrol etmek amacıyla, sonuçların istatistiksel analizleri, hipotez testlerinin ortalaması ile gerçekleştirilmiştir. Geliştirilen yöntem, dört anti-inflamatuvar ilacın elektrokimyasal indirgenme bölgesine uygulanmıştır ve asetetasin için, 0.52 ve 4.09 g/ml arasındaki konsantrasyonlarda ilaçlarda miktar tayinine izin vermektedir. Relatif sapmaların ortalama kesin değeri %2.25, %4.31, 1.68 ve %2.49 olarak bulunmuştur (29).

Negatif iyon modunda çalıştırılan elektrospreyiyonizasyon ile kütle spektroskopisi ve kapiler sıvı kromatografisi tarafından insan plasmasında asetetasin'in de içinde bulunduğu 16 non-steroidal anti-inflamatuvar ilaçların (NSAID) eş zamanlı olarak belirlenmesi için, hızlı ve duyarlı bir analitik yöntem geliştirilmiştir. Ön kolonda zenginleştirme ve bilgisayar temizliği, duyarlılığı sağlamak için bilgisayar bağlantılı olarak başarılmıştır. Bu yöntem, büyük oranda örnek hazırlama zamanını azaltır ve off-line örnek ekstraksiyon yöntemleri ile karşılaştırıldığında örnek hacmini küçültür. İnsan plasmasından NSAID'lerin geri kazanımı, %56.7-%96.9 olarak bulunmuştur. Tek bir analitik çalışma için toplam analitiksel zaman, yaklaşık olarak 15 dakika ve NSAID'lerin tayin sınırı, 0.001-0.075 µg/ml bulunmuştur (30).

Örnek ön hazırlığı ve zaman harcaması olmaksızın insan plasma örneklerinde asetetasinin de içinde bulunduğu 16 non-steroidal anti-inflamatuvar ilaçların belirlenmesi için bir yöntem geliştirilmiştir. Sistem, mobil faz için iki pompa, bir ön kolon, bir teserüf analitik kolondan oluşmaktadır. Analitler, ön kolonda kısırlanmıştır ve daha sonra analitik kolonda ayrılmıştır. Sunulan yöntem, on-line örnek temizliğine ve zenginleştirmeye izin verir ve çok uzun örnek hazırlığına gerek duyulmaksızın duyarlılığı sağlar.

Bağlantılı kolon ile insan plasmasında, NSAID'lerin geri kazanımını %72.6'dan daha büyük bulunmuştur. Tek bir analitik çalışma için toplam analiz zamanı, yaklaşık olarak 11 dakikadır. NSAID'lerin tayin sınırı, seçici gözlem iyon modu kullanılarak 0.0025-0.2 µg/mL bulunmuştur (31).

KAYNAKLAR

1. Skoog, D.A., West, D.M., Holler, F.J. Fundamentals of Analytical Chemistry. Seventh Edition. Saunders College Publishing. Florida, USA. 1-10, 1996.
2. Kayaalp, O. Rasyonel Tedavi Yönünden Tıbbi Farmakoloji. 10. baskı. Hacettepe-Taş Kitapçılık Ltd. Şti., Ankara, 960-994, 2002.
3. Hoffmann, O., Klaushofer, K., Koller, K., P: M. Prostaglandin-related bone resorption in culture neonatal mouse calvaria: Evaluation of biopotency of nonsteroidal anti-inflammatory drugs. Prostaglandins. 30 5, 857-866, 1985.
4. Saul ve Korlipara, Acemetacin and indomethacin in the treatment of rheumatoid arthritis: a double-blind comparative study in general practice. Curr. Med. Res. Opin. 12 5, 332-341, 1991
5. Dullenkopf, B. Inflammatory rheumatic disease—review of 4734 patients treated with acetaminophen. Med. Welt., 43, 191-197, 1992.
6. Duffy, C. P., Elliott, C. J., O'Connor, R. A., Heenan, M. M., Coyle, S., Cleary, J. M., Kavanagh, K., Verhaegen, O' Loughlin, C. M., Nic Amhlaioibh, R., C. M. Enhancement of chemo therapeutic drug toxicity to human tumour cells in vitro by a subset of non-steroidal anti-inflammatory drugs (NSAIDs) European Journal of Cancer. 34, 8, 1250-1259, 1998.
7. Jones R.W., Collins A.J., Lidia J., Notarianni., Sedman E. The comparative pharmacokinetics of acetaminophen in young subjects and elderly patients. Br. J. Clin. Pharmacol. 31, 543-545, 1991.
8. Schöllnhommer, G., Dell, H.D., Doering, K., Kamp, R. Quantitative determination of acetaminophen and its metabolite in acetaminophen in blood and plasma by column liquid chromatography. J. Chrom. Biomed. Appl., 375, 331-338, 1986.
9. Notarianni, L.J and Collins, A.J. Method for the determination of acetaminophen, a non-steroidal anti-inflammatory drug, in plasma by high-performance liquid chromatography. J. Chrom. 413, 305-308, 1987.
10. Palacios, J.L., Arcos, J., Batanero, P.S. Electrochemical behaviour of acetaminophen. J. Pharm. Bio. Anal., 6, 963-968, 1988.
11. Grunenberg, A., Henck, J.O., Siesler, H. W. Theoretical derivation and practical application of energy/temperature diagrams as an instrument in preformulation studies of polymorphic drug substances. International Journal of Pharmaceutics. 129, 1-2, 147-158, 1996.
12. Reguera, C., M. Julia Arcos., and M. Cruz Ortiz. An optimization procedure for determination of indomethacin and acetaminophen by differential pulse adsorptive stripping voltammetry. Application on urine samples, Talanta, 46, 6, 1493-1505, 1998.

13. Castro, B., Gameiro, P., Lima, J.L.F.C., Matos, C., R. S.. Interaction of drugs with hexadecylphospholine micelles. Derivative spectroscopy, acid-base and solubility studies. *Materials Science and Engineering: C*, 18, 71-78, 2001a.
14. Castro, B., Gameiro, P., Lima, Jose.L.F.C., Matos, C., R.S.. Location and partition coefficients of anti-inflammatory drugs in EPC liposomes. A fluorescence quenching study using n-(9-anthroyloxy)-stearic probes. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*. 190, 1-2, 205-212, 2001b.
15. Zouveleki, D., Yannakopoulou, K., Mavridis, I.M., Antoniadou-Vyza, E. The self-association of the drug acetaminophen and its interactions and stabilization with beta-cyclodextrin in aqueous solution as inferred from NMR spectroscopy and HPLC studies. *Carbohydr. Res.*, 337, 1387-1395, 2002
16. Escuder-Gilabert L., Martin-Biosca Y., Sagrado S., Villanueva-Camano R. M., Medina-Hernandez M.J. Quality control of pharmaceuticals containing non-steroidal anti-inflammatory drugs by micellar liquid chromatography. *March*. 55 (5-6), 283-288, 2002.
17. Saydan Kanberoğlu G. Anti-inflamatuvar-analjezik ilaçlardan asetmetasin'in akış-enjeksiyon analiz yöntemi ile miktar tayini. Yüksek Lisans Tezi. Van, 2004.
18. Hu Yq, Liu HC, Ma R, Wang J, Hou YN. Determination of acetaminophen and indomethacin in human serum by high performance liquid chromatography. *Se Pu*. 17 6, 586-587, 1999.
19. Özbakan, H., Palabıyık, İ. M., Çağlayan, M.G., Onur, F. Spectrophotometric and liquid chromatographic determination of acetaminophen in pharmaceutical formulations. *Turk J. Pharm. Sci.* 6, 3, 163-176, 2009.
20. Jones, R.W., Collins, A.J., Notarianni, L.J., Sedman, E. The comparative pharmacokinetics of acetaminophen in young subjects and elderly patients. *Brit. J. Clin. Pharmacol.*, 31, 543-545, 1991.
21. M. Julia Arcos, M. Cruz Ortiz, Belen Villahoz, Luis A. Sarabia.. Genetic-algorithm-based wavelength selection in multi component spectrometric determinations by PLS: application on indomethacin and acetaminophen mixture. *Analytica Chimica Acta*. 339, 1-2, 63-77, 1997.
22. SHI Xiaojin, Chen MiaoYing, Zhang JingHua, Zhang Lili, Wang Hong Tu. Simultaneous Determination of Acetaminophen and its Metabolite Indomethacin in Human Plasma by Solid Phase Extraction HPLC with UV Detection. *Chinese Journal of Pharmaceuticals*. 10, 2001.
23. Gao, H. Y. H. Huang, and Y. H. Zeng. Adsorptive voltammetric behavior of acetaminophen. *Journal of Analytical Science*. 17, 3, 217-220, 2001.
24. Martínez-Algaba, C. L. Escuder-Gilabert, S. Sagrado, R.M. Villanueva-Camañas, M.J. Medina-Hernández. Comparison between sodium dodecyl sulphate and cetyl trimethylammonium bromide as mobile phases in the micellar liquid chromatography determination of non-steroidal anti-inflammatory drugs in pharmaceuticals. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 36, 2, 393-399, 2004
25. Voss t, Gründler P, Brett CM, Brett A M. Electrochemical behaviour of acetaminophen. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 6, 1988.
26. Ban Eunmi, Cho Jung-Hye, Jang Dong-Jin, Piao Xiang Lan, Kim Jin- Ki, Ji Jun-Pi, Kim Chongi-Kook. HPLC Method for the Pharmacokinetics Study of Acetaminophen in Human Plasma. *Journal of Liquid Chromatography & Related Technologies*. 28, 10, 1593-1604, 2005.
27. Martin E. Auer, Ulrich J. Griesser, Juergen Sawatzki. Qualitative and quantitative study of polymorphic forms in drug formulations by near infrared FT-Raman spectroscopy. *Journal of Molecular Structure*. 661, 307-317, 2003.
28. Hans H. Maurer, François X. Tauveland Thomas Kraemer. Screening Procedure for Detection of Non-Steroidal Anti-inflammatory Drugs and their Metabolites in Urine as Part of a Systematic Toxicological Analysis Procedure for Acidic Drugs and Poisons by Gas Chromatography-Mass Spectrometry after Extractive Methylation. *Journal of analytical toxicology*. 25, 4, 237-244, 2000.
29. Celia Reguera, M. Cruz Ortiz, M. Julia Arcos. Differential Pulse Voltammetric Simultaneous Determination of Four Anti-Inflammatory Drugs by Using Soft Modelling, 2002.
30. Koichi Suenami, Lee Wah Lim, Toyohide Takeuchi, Yasuhide Sasajima, Kiyohito Sato, Yuji Takkoshi, Susumu Kanno. On-line sample extraction and enrichment of non-steroidal anti-inflammatory drugs by pre-column in capillary liquid chromatography mass spectrometry. *Journal of Chromatography B*. 846, 1-2, 176-183, 2007.
31. Koichi Suenami, Lee Wah Lim, Toyohide Takeuchi, Yasuhide Sasajima, Kiyohito Sato, Yuji Takekoshi, Susumu Kano. Direct determination of non-steroidal anti-inflammatory drugs by column-switching LC-MS. *Journal of Separation Science*. 29, 18, 2725-2732, 2006.

TÜRK DOĞA VE FEN DERGİSİ YAZIM KURALLARI

- 1- Türk Doğa ve Fen Dergisi (Tr. Doğa Fen Derg.) veya Turkish Journal of Nature and Science, (Tr. J. Nature Sci.), Ulusal Hakemli, yılda 2 kez online (<http://www.bingol.edu.tr/trdogafenderg>) ve matbu olarak yayımlanan süreli akademik bir dergidir. Dergimiz, Doğa ve Fen Bilimleri alanlarında yapılmış tüm bilimsel çalışmaları, etik kurallar çerçevesinde yayınlar.
- 2- Dergimize gönderilen bilimsel çalışmalar: 1-Orijinal, başka herhangi bir yerde yayınlanmamış ve aşırılmamış (intihal edilmemiş) olmalıdır. 2-Kongre, Sempozyum, vb. sunulmuş ise "Telif Hakkı Devir Sözleşmesi"nde ilgili açıklamalar yapılmalıdır. 3- Doktora ve yüksek lisans çalışmalarından elde edilmiş bir makale ise veya bir bölüm ise 3. Yazar ismi (2. Danışman hariç) olmamalıdır. Makale başlığının yanına * işareti bırakılmalı ve alt paragrafa açıklama girilmelidir Örneğin; " *: Bu çalışma "....." adlı yüksek lisans tezinin bir bölümüdür." 4- Makaleyle ilgili açıklamalar (destekleyen kuruluş, proje adı, vb.) simgeler kullanılarak ayrıca yazılmalıdır.
- 3- Makalenin kabul edilmesi durumunda tüm yazarlarca imzalanmış Telif Hakkı Devir Sözleşmesi dergimize gönderilmelidir. Yazarlara telif ücreti ödenmez. Bu sözleşme ile makalenin tüm yayın hakkı dergimize geçer.
- 4- Yayınlanan makalelerden dolayı doğabilecek her türlü sorumluluk ilgili makale yazarlarına aittir.
- 5- Yayımlanmak üzere dergimize gönderilen makaleler Türkçe ve İngilizce dillerinden biri ile yazılmış olmalıdır. Ön incelemesi "Danışma Kurulu" tarafından yapılan ve değerlendirmeye alınması uygun görülen makaleler ilgili bilim dalından en az iki hakemin olumlu görüşü alındıktan sonra yayınlanır.
- 6- İletişim adresi verilen yazara 1 adet basılı dergi ücretsiz gönderilir. Web adresimizden makaleler ayrıca yayımlanır.
- 7- Dergimiz bilimsel çalışmaları; araştırma makalesi, kısa bildiri, bilimsel rapor, olgu sunumu, gözlem, editöre mektup, derleme ve çeviri olarak yayınlar.

Araştırma Makalesi (Research Article): Bilimsel araştırma ve deneyler sonucu hazırlanan tamamlanmış orijinal ve özgün çalışmalardır.

Türkçe Araştırma Makalelerinde: Türkçe Başlık, Türkçe Özet, Türkçe Anahtar Kelimeler, İngilizce Başlık, İngilizce Özet, İngilizce Anahtar Kelimeler, SİMGELER (varsa), tamamı Türkçe olmak üzere GİRİŞ, MATERYAL VE METOT (Gerekli ise etik kurul onay belgesi numarasını burada belirtin), BULGULAR VE TARTIŞMA (BULGULAR), SONUÇ (TARTIŞMA VE SONUÇ), TEŞEKKÜR (Varsa) ve KAYNAKLAR bölümlerinden oluşturulmalıdır.

İngilizce Araştırma Makalelerinde: Türkçe başlık, özet ve anahtar kelimeler olmalı, diğer bölümler "Türkçe Araştırma Makaleleri"ndeki gibi bulunmalıdır. Özetler en az 50, en fazla 200 sözcükten oluşmalıdır.

Metinler; A4 kağıdı boyutunda, sayfa kenar boşlukları Sol: 2.5 cm, Sağ: 2 cm ve Üst ve Alt: 2 cm olacak şekilde, makalenin Türkçe ve İngilizce başlıkları 16 punto diğer kısımları 9 punto Times New Roman yazı tipinde ve 1 cm satır aralığında yazılmalıdırlar. Yazarların isimleri numaralandırılmalı ve altına adresleri yazılmalıdır. İletişim kurulacak yazarın e-posta adresi 1. Sayfa'nın sol alt köşesine yerleştirilmelidir. Şekillerin çözünürlüğü yeterince yüksek olmalıdır. Metin ve çizelgeler dışındaki objeler (resimler, grafikler, şekiller) renkli olabilir. Çizelgelerde dikey ve orta çizgiler bulunmamalıdır. Makalenin tamamı belirtilen ölçüler içerisinde 7 sayfayı geçmemelidir.

Kısa Bildiri (Short Communication): Araştırma makalesi kadar uzun olmayan bilimsel yazılardır. "Araştırma Makalesi" formatında yazılmalıdır. Özetler 100 kelimeyi aşmamalı ve toplam olarak 4 sayfayı geçmemelidir.

Bilimsel Rapor (Scientific Report) ve Olgu Sunumu (Case Report): Yorumlanabilecek aşamaya gelmiş fakat tamamlanmamış orijinal bir araştırmanın en fazla 2 sayfa olan kısa anlatımıdır, "Araştırma Makalesi" formatında olmalıdır.

Gözlem (Observation): Ender olarak görülen olguların sunulduğu makalelerdir. "Araştırma Makalesi" formatında ve en fazla 4 sayfa olmalıdır.

Editöre Mektup (Letter to the Editor): Bilimsel, pratik yararı olabilecek ve tartışmaya açık bir olgunun resimli kısa sunumudur, 1 sayfayı geçmemelidir.

Derleme (Review): Önemli, faydalı ve güncel bir konunun o konuda uzman olan bir yazar tarafından kendi araştırmalarından ve o konuda yapılan diğer araştırmalardan elde edilen bulguların değerlendirildiği özgün yazılardır. Türkçe olması tavsiye edilir, 7 sayfayı aşmamalıdır. Derleme içeriğinde; Başlık, Özet, Anahtar Kelimeler, Giriş, Metin Bölümleri, Kaynaklar olmalıdır. Başlık, özet ve anahtar kelimeler kısmı orijinal araştırma makalesi formatında yazılmalı ve özet kısmı 50 sözcüğü aşmamalıdır.

Çeviri (Translation): Nereden ve kimden alındığı * işareti ile yazı başlığının altına verilmek suretiyle orijinaline sadık kalınarak yapılan çevirilerdir, 7 sayfayı geçmemelidir.

8- Metin içinde bir kaynağa yapılan atıf parantez içinde sayı verilerek ve (1)'den başlanılarak yazılmalı, yazar adları metin içinde örneğin; Nursoy ve Ark. (1), şeklinde verilmeli ve o sayıya ait kaynak, kaynaklar kısmında açıkça belirtilmelidir.

Kaynak; yayınlanmış bir dergi, rapor, proje ve tez ise; yazarların soyadları, ilk adlarının baş harfleri (ark., et al. yazılmaz, tüm isimler açık yazılmalıdır), makale adı (küçük harflerle yazılır) kısaltılmış dergi adı, cilt numarası, sayfa numarası ve yayınlandığı yıl, şeklinde yazılmalıdır.

Örnekler:

1. Nursoy H., Söğüt B., Taşal T., Aldemir R., Kaplan O., Altaçlı S. The effects of varying dietary Na/K ratio and electrolyte balance of diets on growth, blood gases, hematological variables, ionized calcium and carcass traits in broiler chickens, Kafkas Univ. Vet. Fak. Derg., 17 (6), 979-986, 2011.
2. Taş N., Kuru ve sulu şartlarda yazlık ve günlük ekilen fiğ+buğday karışımlarında en uygun karışım şekli, karışım oranı ve biçim zamanlarının belirlenmesi, Proje No:Tagem/Ta/98/11/01/001, Erzurum, 2003.
3. Munzur M., Ankara koşullarında uygun fiğ-tahıl karışım oranlarının saptanması ile otlatmaya elverişli ve kuru ot verimleri üzerinde araştırmalar, Çayır-Mer'a ve Zootekni Araşt. Enst. (Doktora Tezi), Ankara, 1982.

Kaynak; bir kitap veya bir kitap bölümü ise, yazarların soyadları ve ilk adlarının baş harfleri, Kitap adı (kitaptan bir bölüm ise *in*, kullanılır) basımevi, basım yeri, sayfa (varsa) ve basım yılı şeklinde aralarında virgül olarak sıralanmalıdır. Tüm kelimelere büyük harfle başlanır.

Örnekler:

1. Açıkgöz E., Yem Bitkileri Tarımı, Uludağ Üniversitesi Yayınevi, Bursa, 1991.
Brown G.H., Photochromism, Wiley-Interscience, New York, 1971.
2. Van Soest P.J., Robertson J.B., Systems of Analyses for Evaluation of Fibrous Feed. *In*, W.J. Pigden, C.C. Balch, M. Graham (Eds): Proc. Int. Workshop on Standardization of Analytical Methodology for Feed, Int. Dev. Res. Center, Ottawa, Canada, pp. 49-60, 1979.

Kaynak online ise yazar ismi, başlık (ilk harfleri büyük), web adresi ve Erişim Tarihi verilmelidir.

Örnekler:

1. Anonim, Ruminantların Beslenmesi, oovettarim.com/tr/wp.../ruminantların beslenmesi.1.ppt, Erişim Tarihi: 03.10.2012.
2. Schroeder J.W., Forage Nutrition for Ruminants. Extension Dairy Specialist, S-1250, <http://www.ag.ndsu.edu/pubs/ansci/dairy/as1250w.htm>, Accessed: 01.02.2012.