

TARLA BİTKİLERİ
MERKEZ ARAŞTIRMA ENSTİTÜSÜ
DERGİSİ

JOURNAL OF
FIELD CROPS
CENTRAL RESEARCH INSTITUTE

ISSN: 1302-4310
E-ISSN: 2146-8176

CİLT
VOLUME **23**

SAYI
NUMBER **1**

2014

TARLA BİTKİLERİ
MERKEZ ARAŞTIRMA ENSTİTÜSÜ DERGİSİ

JOURNAL OF FIELD CROPS
CENTRAL RESEARCH INSTITUTE

Yayın Sahibinin Adı / Published by
Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Adına
Enstitü Müdürü / Director of Institute

Dr. Mevlüt ŞAHİN

Editör / Editor-in-Chief

Dr. Aydan OTTEKİN

Yayın Kurulu / Editorial Board

Aliye PEHLİVAN

Dr. Kadir AKAN

Asuman KAPLAN EVLİCE

Yayın Türü / Type of Publication: Yaygın Süreli Yayın / Widely Distributed Periodical

Yayın Dili / Language: Türkçe ve İngilizce / Turkish and English

Hakemli bir dergidir / Peer reviewed journal

Yılda iki kez yayınlanır / Published two times a year

İletişim Adresi / Publisher Address: Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü

Şehit Cem Ersever Cad. No: 9-11 06170 Yenimahalle - Ankara

Tel: (+90312) 343 10 50 Belgegeçer / Fax: (+90312) 327 28 93

E-posta / E-mail: tarndergi@gmail.com Dergi

Web Sayfası / Journal Home Page:

<http://www.tarlabitkileri.gov.tr/enstitu-yayinlari/dergi>

Basım Yeri / Printed: Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı

Eğitim Yayın ve Yayınlar Dairesi Başkanlığı

İvedik Caddesi Bankacılar Sokak No:10 Yenimahalle - Ankara

Tel: (+90312) 315 65 55 Belgegeçer / Fax: (+90312) 344 81 40

TARLA BİTKİLERİ MERKEZ ARAŞTIRMA ENSTİTÜSÜ DERGİSİ

Journal of Field Crops Central Research Institute

Danışma Kurulu* / Advisory Board*

Prof. Dr. Ahmet GÜMÜŞCÜ	Selçuk Üniversitesi Çumra Uygulamalı Bilimler Y.O. - Konya
Prof. Dr. Aydın AKKAYA	Kahramanmaraş Sütçü İmam Üni. Ziraat F. - K. Maraş
Prof. Dr. Ayhan ATLI	Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi - Şanlıurfa
Prof. Dr. Bilal GÜRBÜZ	Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi - Ankara
Prof. Dr. Cafer Sırrı SEVİMAY	Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi - Ankara
Prof. Dr. Cemalettin Yaşar ÇİFTÇİ	Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi - Ankara
Prof. Dr. Ercüment Osman SARIHAN	Uşak Üniversitesi Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi - Uşak
Prof. Dr. Hamit KÖKSEL	Hacettepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi - Ankara
Prof. Dr. Hasan Hüseyin GEÇİT	Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi - Ankara
Prof. Dr. Hayrettin EKİZ	Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi - Ankara
Prof. Dr. Hazım ÖZKAYA	Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi - Ankara
Prof. Dr. Neşet ARSLAN	Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi - Ankara
Prof. Dr. Nilgün BAYRAKTAR	Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi - Ankara
Prof. Dr. Melahat AVCI BİRSİN	Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi - Ankara
Prof. Dr. Nusret ZENCİRCİ	Abant İzzet Baysal Üniversitesi Fen - Edebiyat F. - Bolu
Prof. Dr. Özer KOLSARICI	Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi - Ankara
Prof. Dr. Saime ÜNVER	Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi - Ankara
Prof. Dr. Sait ADAK	Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi - Ankara
Prof. Dr. Sebahattin ÖZCAN	Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi - Ankara
Prof. Dr. Serkan URANBEY	Çankırı Karatekin Üniversitesi Fen Fakültesi - Çankırı
Prof. Dr. Suzan ALTINOK	Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi - Ankara
Prof. Dr. Yavuz EMEKLİER	Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi - Ankara
Doç. Dr. Ahmet TAMKOÇ	Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi - Konya
Doç. Dr. Alptekin KARAGÖZ	Aksaray Üniversitesi Fen Fakültesi - Aksaray
Doç. Dr. Ercüment Osman SARIHAN	Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi - Hatay
Doç. Dr. İlhami BAYRAMİN	Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi - Ankara
Doç. Dr. Kağan KÖKTEN	Bingöl Üniversitesi Ziraat Fakültesi - Bingöl
Doç. Dr. Mehmet Demir KAYA	Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Ziraat Fakültesi - Eskişehir
Doç. Dr. Mevlüt AKÇURA	Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat F. - Çanakkale
Doç. Dr. Muharrem KAYA	Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi - Isparta

* Bilim danışmanları alfabetik sıraya göre dizilmiştir.

TARLA BİTKİLERİ
MERKEZ ARAŞTIRMA ENSTİTÜSÜ DERGİSİ
JOURNAL OF FIELD CROPS
CENTRAL RESEARCH INSTITUTE

CİLT
VOLUME 23

SAYI
NUMBER 1

2014

ISSN : 1302-4310
E-ISSN : 2146-8176

Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi
Hakemli Olarak Yılda İki Kez Yayınlanmaktadır

Bu Sayıya Katkıda Bulunan Hakemler
(Alfabetik Sıraya Göre Yazılmıştır)

Prof. Dr. Ahmet GÖKKUŞ

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü

Prof. Dr. Cemalettin Yaşar ÇİFTÇİ

Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü

Prof. Dr. Hamit KÖKSEL

Hacettepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü

Prof. Dr. Hazım ÖZKAYA

Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü

Prof. Dr. Hikmet GÜNAL

Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü

Prof. Dr. Sebahattin ALBAYRAK

Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü

Prof. Dr. Yaşar KARADAĞ

Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü

Doç. Dr. Ahmet TAMKOÇ

Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü

Doç. Dr. İlhami BAYRAMİN

Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü

Doç. Dr. Kağan KÖKTEN

Bingöl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü

Doç. Dr. Mehmet Demir KAYA

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü

TARLA BİTKİLERİ
MERKEZ ARAŞTIRMA ENSTİTÜSÜ DERGİSİ
JOURNAL OF FIELD CROPS
CENTRAL RESEARCH INSTITUTE

CİLT
VOLUME 23

SAYI
NUMBER 1

2014

ISSN : 1302-4310
E-ISSN : 2146-8176

İÇİNDEKİLER (Contents)

Araştırmalar (Research Articles)

Güneydoğu Anadolu'da Kırmızı Mercimekte (*L. culinaris* Medik.) Pazarlama Fiyatını Düşüren Bazı Değerleme Faktörlerinin İncelenmesi

A Study on Some Grading Factors Affecting Marketing Price of Red Lentil (*L. culinaris* Medik.) in South-East Anatolia

İ. Özberk, Ö.F. Tanrıkulu 1

Ekmeklik Buğday Kalite Değerlendirmesinde Miksolab Cihazının Kullanımı

Utilization of Mixolab in Bread Wheat Quality Evaluation

M. Şahin, S. Aydoğan, A. Göçmen Akçacık, S. Hamzaoğlu 7

Assessment of Rangeland Vegetation Condition from Time Series NDVI Data

Mera Vejetasyonu Durumunun Zaman Serisi NDVI Verileri ile Belirlenmesi

E. Ünal, A. Mermer, H. Yıldız 14

Improvement Possibilities and Effects of Vegetation Subjected to Long-Term Heavy Grazing in the Steppe Rangelands of Sivas

Uzun Süre Ağır Otlatmanın Sivas Step Meralarında Vejetasyona Etkileri ve Islah İmkânları

S. Ünal, Z. Mutlu, Ö. Urla, H. Yıldız, M. Aydoğdu, B. Şahin, S. Aslan 22

Üç Macar Fiği (*Vicia pannonica* Crantz.) Çeşidinde Farklı Dozlarda Gama Işını Uygulamasının M1 Generasyonunda Bazı Bitkisel Özellikleri Üzerine Etkileri

Effect on Some Characteristics of M1 Plants of Three Hungarian Vetch (*Vicia pannonica* Crantz.) the Application of Different Doses of Gamma Irradiation

M. Bağcı, H. Mutlu 31

Güneydoğu Anadolu'da Kırmızı Mercimekte (*L. culinaris* Medik.) Pazarlama Fiyatını Düşüren Bazı Değerleme Faktörlerinin İncelenmesi

*İrfan ÖZBERK¹

Ömer Faruk TANRIKULU²

¹Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Şanlıurfa

²Kocaköy İlçe Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü, Diyarbakır

*Sorumlu yazar e-posta (Corresponding author; e-mail):ozberki@harran.edu.tr

Geliş Tarihi (Received): 08.01.2014

Kabul Tarihi (Accepted): 22.03.2014

Öz

Bu çalışmada mercimekte borsa pazarlama fiyatlarını düşüren tebeşirleşmiş taneler, Arap baklası (*Vaccaria primidata* Med.), Dilkanatan (*Galium aperine*), yabancı yulaf (*Avena fatua* L.) ve bunların karışımlarından oluşan selektör altı safsızlığın etkileri araştırılmıştır. Yerli kırmızı saf mercimek tohumluğuna % 3, 6, 9, 12 ve 15 oranlarında eklenen fiyat değerlendirme faktörlerinden oluşan örnekler Şanlıurfa ve Diyarbakır yerel borsalarında tesadüfen seçilen 4 mercimek alıcılarına (tekerrür) sunulmuş ve fiyat tahminleri alınmıştır. Yapılan varyans analizlerinin tümünde karışım oranları istatistiksel olarak önemli bulunmuş, tebeşirleşmiş tanelerin oranının artmasının pazarlama fiyatını düşüren en önemli değerlendirme faktörü olduğu belirlenmiştir. Buna karşın yabancı yulaf tohumlarının mercimeğe karışımlarının pazarlama fiyatlarının düşmesine en az etkisi olan faktör olduğu anlaşılmıştır. Karışım oranlarıyla pazarlama fiyatları arasındaki ilişkiler regresyon analizi yoluyla incelenmiş; tüm faktörler istatistiksel olarak önemli bulunurken, elde edilen eşitliklerin yüksek determinasyon katsayıları (%R²) bu eşitliklerin bölgede mercimek fiyat tahminlerinde kullanılabileceği anlaşılmıştır. Sonuç olarak tebeşirleşmeye neden olan zararlı böcekler ve geniş yapraklı yabancı otlarla mücadelenin kaçınılmaz olduğu, bu çeşit değerlendirme faktörleri için işleme, pazarlama ve dış satımda yer alan paydaşların bir araya gelerek ortak standartlar belirlemesi gerektiği tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Mercimek, değerlendirme faktörleri ve pazarlama fiyatları ilişkileri

A Study on Some Grading Factors Affecting Marketing Price of Red Lentil (*L. culinaris* Medik.) in South- East Anatolia

Abstract

In this work, it was studied the effects of chalky grains, cow basil (*Vaccaria primidata* Med.), cleavers (*Galium aperine*), common wild oat (*Avena fatua* L.) and selector output impurity on to marketing price of lentil. The samples consisting of grading factors added to the land race red lentil seed in the ratio of 3, 6, 9, 12 and 15 % were presented to four (4) incidentally selected lentil-purchasers from Şanlıurfa and Diyarbakır local commodity market and, the price estimations were obtained. In all of variance analysis, it was found that the mixture ratios had a statistical importance, that the increasing ratio of chalky grains is the most important grading factor, whereas common wild oat seeds in lentil was, on the contrary, the least affecting factor on to marketing price. The relations between mixture ratios and marketing prices were studied by regression analysis; regression was found to be statistically significant for all the factors where the high coefficients of determination (%R²) indicated that these equations can be used in the sense of estimating the price in the region. The results showed that it is inevitable to struggle against insect pests and latifolius (broad-leaved) weed. The stakeholders involved in processing, marketing and exportation should determine the common standards for such grading factors.

Keywords: Lentil, grading factors and marketing prices relation

Giriş

Mercimek (*Lens culinaris* Medik.) % 75 karbonhidrat, % 21 protein ve % 4 yağ içeriği ile yüksek enerji ve protein kaynağı bir besin olup, tiamin, demir, fosfor ve bakır

bakımından zengindir. Vitamin C bakımından da zengin olan mercimek, yüksek oranda folik asit içermesi bakımından da başta kalp hastalıklarının ve doğum bozukluklarının

önlenmesinde oldukça önemlidir (Anonim, 2007; Anonim, 2008a; Coskuner ve Karababa 1998). Doymuş yağlar, kolesterol ve sodyum bakımından düşük değerlere sahip olan mercimek favogener, oligosakkaritler ve hemaglutininler gibi besin dışı faktörler bakımından da düşük değerlere sahiptir (Coskuner ve Karababa 1998; Anonim 2007) Dünya genelinde çeşitli şekillerde tüketilmektedir. Hindistan'da kaynatılarak (dhal) veya pide şeklinde buğday veya mısır unuyla karıştırılmış olarak (rutı) tüketilmektedir. Khichri adı verilen yemeği de yapılmaktadır (Williams ve ark. 1993; Coskuner ve Karababa 1998). Ülkemizde ve Orta doğuda genellikle çorba olarak tüketilmektedir. Ayrıca mercimekli köftede, hazır çorbalarda ve mercimek unu yapımında kullanılmaktadır (Coskuner ve Karababa 1998).

2010 yılı itibarıyla Dünya yeşil+kırmızı mercimek ekim alanı 4.189.000 ha, üretimi 4.585.439 tondur. Ortalama verim ise 110 kg/da'dır. 2004-2009 yılları arasında ekim, üretim ve verim değerleri stabil görülmektedir (Anonim 2012a). Kanada, Hindistan, Türkiye, ABD, Nepal ve Avustralya sırasıyla üretimde ilk sıralarda yer almaktadırlar. Kanada, ABD, Türkiye ve Avustralya sırasıyla en büyük dış satımcı ülkelerdir (Anonim 2012a).

Ülkemizin 2012 itibarıyla kırmızı mercimek ekim alanı 214.787 ha ve üretimi 410.000 tondur. Ortalama verim ise 191 kg/da'dır (Anonim 2012b). Mercimek ekim alanı ve üretimde son 20 yılda bir düşüş gözlenirken verimde yaklaşık 20 kg/da'lık bir artış söz konusudur.

Güneydoğu Anadolu bölgesi ülkemizin kırmızı mercimek kuşağı olarak bilinmektedir. Yerli kırmızı gibi yerel çeşitler, Fırat-87 (Komando), Seyran-96 ve Çağıl gibi kültür çeşitler bölgede yaygın olarak ekilmektedir.

Güneydoğu Anadolu Bölgesi mercimek hastalık ve zararlıları ve parazitik ve parazitik olmayan geniş yapraklı yabancı otlar bakımından da önemli bir çeşitliliği barındırmaktadır. Apion [Apion arrogans Wenck. (Coleoptera, Curculionidae)], mercimek hortumlu böceği [Sitona crinitus Herbst. (Col.: Curculionidae)], nohut yeşil kurdu [Heliothis virescens (Hufn.) (Lep.: Noctuidae)], dut kimilisi [Dolycoris baccarum L. (Hemiptera: Pentatomidae)], lygus böceği [Exolygus pratensis (H.-S.) (Hemiptera: Miridae)], gibi zararlılar, canavar otu [Orobanchaeae],

gibi parazitik bitkiler, kök boğazı çürüklüğü (Ascochyta pinodella Jones) ve mildiyö (Peronospora lentils) gibi hastalıklar en önemli verim sınırlayıcı faktörlerdir (Uzun 1992; Zel 1974; Anonim 2013a; Anonim 2013b; Anonim 2013c; Anonim 2010).

Özellikle verimde % 100'e varan oranda düşüşe neden olan canavar otu ve ürün kalitesini (tebeşirleşme) ve dolayısıyla pazarlama fiyatını çok düşüren dut kimilisi büyük önem arz etmektedir. Ürün işleme sırasında selektörlerden benzer tane büyüklüğü ve tohum çengeli nedeniyle ayrılamayan Arap baklası (Vaccaria pyramidata Med.) ve Dilkanatan (Galiumaperine) tohumlarının da ürüne karışması halinde pazarlama fiyatını düşürdükleri ve birim alana düşen net geliri azalttıkları anlaşılmıştır.

Ülkemizde mercimek işleme süreci Hindistan ve Suriye ile benzer olarak; temizleme, yıkama, kurutma, tavlama ve sınıflama (tane boyutuna göre), kabuk soyma, parlatma ve yarma şeklinde olmaktadır (Coskuner ve Karababa 1998).

Mercimek işleyen tesislerin verimliliğini etkileyen faktörler; ürün içindeki yabancı materyal, ürünün tane boyutu, tanenin şekli, tanenin yapısı (kırık tane oluşumu), tane kabuk kalınlığı, kurutma-tavlatma uygulamaları, depolama koşulları, depo mantar ve zararlıları olarak sayılabilir (Coskuner ve Karababa 1998).

En önemli kırmızı mercimek üreticileri ve ihracatçıları olan Kanada, ABD ve Avustralya ile en önemli tüketici ülkelerden olan Hindistanda mercimek dış satımı/alımı ile ilgili çok sıkı kurallar uygulanmaktadır.

Ülkemizde ise kırmızı mercimekler kabuklu mercimek ve kırmızı iç mercimek olarak 2 sınıfa ayrılmıştır. Her iki grup da kendi içlerinde % nem, toplam yabancı madde varlığı, % inorganik madde varlığı, toplam kusurlu tane varlığı, böcek hasarlı tane varlığı, kızışmış-çimlenmiş tane varlığı, kırık-kabuğu soyulmuş tane varlığı, iç mercimekte kabuğu soyulmamış tane varlığı gibi faktörler dikkate alınarak dikkate alınarak sınıf 1 ve sınıf 2 olarak alt gruplara ayrılmıştır (Anonim 2008a).

Ülkeden ülkeye değişen kırmızı mercimek standartlarının oluşumunda çiftçiden yerel borsalara/alıcı tüccarlara gelen ürünün temizliği büyük önem taşımaktadır. Aksi halde işleme süreci masrafları işletmelere ağır yükler getirmektedir.

Bu çalışmada kabuklu kırmızı mercimek ürününde pazarlama fiyatını düşüren safsızlık yaratan bazı kıymetlendirme (değerleme) faktörlerinin pazarlama fiyatlarına olan olumsuz etkileri araştırılacak ve ürünün değeri fiyata satışını sağlamak için tüm paydaşların üzerine düşen görevler belirlenecektir.

Materyal ve Yöntem

Şanlıurfa ve Diyarbakır yerel ürün borsalarında yapılan ön etüt sonucunda mercimekte çiftçilerden alınan üründe fiyatı düşüren en önemli faktörler; tebeşirleşmiş taneler, mercimek içinde yabancı bakla (Arap baklası), çengelli dil kanatan tohumları ile sap, kavuz, diğer yabancı ot tohumları vs. den oluşan selektör altı denilen karışım olduğu anlaşılmıştır.

Viranşehir bölgesi 2013 ürünü olan kabuklu yerli kırmızı mercimek dokaj'dan geçirildikten sonra laboratuarda aşağıda belirtilen toplam 100 g'lık örnekler hazırlanmıştır;

A: Tebeşirleşmiş taneler (A6: 100g %100 saf mercimek; A5: %97 + %3 tebeşirleşmiş daneler TD); A4: %94 + %6 TD; A3: %91 + %9TD; A2: %88 + %12TD; A1: %85 + %15TD)

B: Yabancı bakla taneleri (B6 : 100g % 100 saf mercimek; B5 : %97+%3 yabancı bakla (YB); B4 : %94+%6YB; B3 : %91+%9YB; B2: %88+%12YB; B1 : %85+%15YB)

C: Dilkanatan tohumları (C6 : 100g % 100 saf mercimek; C5 : %97+%3 dil kanatan (DK); C4 : %94+%6DK; C3 : %91+%9DK; C2: %88+%12DK; C1 : %85+%15DK)

D: Yabancı yulaf tohumu (D6 : 100g % 100 saf mercimek; D5 : %97+%3 yabancı yulaf (YY); D4 : %94+%6YY; D3 : %91+%9YY; D2: %88+%12YY; D1 : %85+%15YY)

E: Tüm elek altı materyal (E6 : 100g % 100 saf mercimek; E5 : %97+%3(tüm elek altı (TEA); E4 : %94+%6TEA; E3 : %91+%9TEA; E2: %88+%12TEA; E1 : %85+%15TEA)

Hazırlanan örnekler 4 ve 29 Eylül 2013 tarihlerinde sırasıyla Şanlıurfa ve Diyarbakır borsalarında tesadüfen seçilen 4'er mercimek alıcısına sunulurken fiyat tahminleri alınmıştır.

Pazar fiyatları varyans analizine (TB 4 tekerrürlü) tabi tutulmuş, fiyat ortalamaları LSD testine göre gruplanmıştır. Her iki lokasyondaki denemelerden elde edilen hata varyansları F testiyle karşılaştırılmıştır. Böylece birleşik varyans analizi yapma olasılığı test edilmiştir. Denemeye konu olan faktörlerin tüm karışım oranlarıyla Pazar fiyatı ilişkileri regresyon analizine tabi tutulmuş ve elde edilen eşitliklerin fiyat tahminlemede kullanıma olasılığı araştırılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Şanlıurfa borsasından alınan verilerin varyans analizinde tüm faktörlere ait oranlar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (F Tebeşirleşmiş daneler: 128.39***, F Yabancı bakla taneleri: 48.01***, F Dil kanatan tohumları: 110.73***, F Yabancı yulaf tohumu: 3.38**, F Tüm elek altı materyal: 125.43***).

Şanlıurfa'da yürütülen çalışmada tüm faktörlere ait safsızlık oranlarına göre oluşan Pazar fiyatları LSD testine göre gruplanmış, gruplar çizelge 1 de verilmiştir.

Buna göre saf mercimek içinde tebeşirleşmiş taneler arttıkça fiyat düşüşlerinin hızlı olduğu, ancak yabancı yulaf tohumlarının safsızlığı artırması halinde pazar fiyatlarındaki düşmenin diğer karışımdaki düşmelere göre en az olduğu tespit edilmiştir. Yabancı bakla ve dilkanatan tohumlarının artan oranlarının yaptığı safsızlığın fiyat değerlemesinde tebeşirleşmeyi takip ettikleri anlaşılmıştır.

Çizelge 1. Şanlıurfa borsasında çeşitli değerlendirme faktörlerine göre oluşan pazar fiyatları (Kr/kg) ve 'En Küçük Önemli Farklılık testi' grupları

Table 1. Marketing prices(Kr/kg) and LSD groups formed on Sanliurfa Stock Market Exchange according to various grading factors

Karşılım oranları	Faktör A Grup	Faktör B Grup	Faktör C Grup	Faktör D Grup	Faktör E Grup
A6 %0	148.00 a	147.50 a	149.25 a	150.50 a	148.75 a
A5 %3	144.00 b	143.75 ab	143.50 b	147.50 b	144.75 b
A4 %6	141.25 b	141.50 b	142.25 b	146.00 bc	143.00 c
A3 %9	124.50 c	134.75 c	133.75 c	144.50 c	136.75 d
A2 %12	124.50 c	129.00 d	133.50 c	141.50 d	133.50 e
A1 %15	119.75 d	125.25 d	130.50 d	137.25 e	131.00 f

Çizelge 2. Diyarbakır borsasında çeşitli değerlendirme faktörlerine göre oluşan pazar fiyatları ve gruplar

Table 2. Marketing prices and groups formed on Diyarbakir Stock Market Exchange according to various valuation factors

Karlılık oranları	Faktör A grup	Faktör B Grup	Faktör C Grup	Faktör D Grup	Faktör E Grup
A6 %0	127.00 a	127.50 a	126.12 a	125.37 a	127.00 a
A5 %3	123.75 a	125.00 a	120.50 b	123.62 a	123.75 a
A4 %6	121.75 b	123.75 a	120.37 b	121.25 a	120.50 ab
A3 %9	119.00 b	120.25 b	116.25 b	113.12 b	116.50 b
A2 %12	117.75 b	118.50 b	112.50 bc	112.75 b	116.25 b
A1 %15	103.12 c	113.50 b	109.25 bc	109.37 b	113.25 bc

Diyarbakır borsasında yürütülen çalışmada tüm faktörlere ait safsızlık oranları istatistiksel önemde bulunmuş (FA: 23.76***, FB: 4.52**, FC: 11.46***, FD: 7.76***, FE: 5.64**) LSD testine göre gruplanmış ve sonuçlar Çizelge 2 de verilmiştir.

Yapılan varyans analizinde Diyarbakır borsasında mercimekte Pazar fiyatını düşüren değerlendirme faktörlerinin tebeşirleşme olduğu bunu yabancı yulaf ve dilkanatan faktörlerinin izlediği, elek altı ve yabancı baklanın dramatik fiyat düşmelerine neden olmadığı anlaşılmıştır. Her iki lokasyonda yürütülen çalışmalardan elde edilen hata kareler ortalaması F testiyle karşılaştırılmış varyansların homojen olmadığı anlaşıldığı için birleşik Varyans Analiz Tablosu (VAT) yapılmamıştır.

Regresyon analizleri: Çeşitli değerlendirme faktörlerinin üzerinde çalışılan oranlarıyla pazar fiyatları arası ilişkiler regresyon analiziyle daha detaylı araştırılmış ve sonuçlar Çizelge 3'te verilmiştir.

Her iki lokasyonda da değerlendirme faktörleriyle pazar fiyatları arasında istatistiksel önemde negatif

korelasyon ilişkileri tespit edilmiş, regresyonlar istatistiksel olarak önemli bulunmuş, bulunan regresyon eşitlikleri yüksek determinasyon katsayısı (R^2) değerleri vermişlerdir.

Her iki borsada da alıcılarla yapılan görüşmelerde her türlü safsızlık yaratan fiyat değerlendirme faktörünün %6'ya kadar olmasının tolere edildiği %6'lık safsızlığa verilen fiyatın baz fiyat olduğu %6'dan az olan safsızlıkların üreticiye pirim, %6'dan fazla safsızlıkların her %1'i için o günkü pazar fiyatının %1'i kadar (Örneğin 1,40 Kr/kg fiyat varsa, %7 safsızlığa sahip ürün fiyatı $1,40 - 0,14 = 1,26$ Kr/kg) bir miktar ceza olarak üreticiye yansımaktadır. Pirimlendirmede de aynı yol izlenmektedir. Viranşehir orijinli koyu kırmızı kahve renkli yerli kırmızı mercimeğe Şanlıurfa borsasında Diyarbakır borsasına göre daha yüksek Pazar fiyatı önerilmiştir. Koyu kırmızı renk mercimek en kaliteli sayılırken (Coşkuner ve Karababa 1998) Diyarbakır'da daha açık kabuk renkli mercimeklere daha yüksek pazar fiyatı önerildiği anlaşılmış, alıcıların bildikleri mercimek dışında mercimek alımında tereddütlü davrandıkları anlaşılmıştır.

Çizelge 3. Şanlıurfa ve Diyarbakır borsalarında değerlendirme faktörlerinin çeşitli oranlarıyla pazar fiyatları arası korelasyon/regresyon ilişkisi

Table 3. The relation between various rates of valuation factors and correlation/regression on Sanliurfa and Diyarbakir stock market exchange

Lokasyon	Faktör	Reg F	Reg Eflitliği	Korelasyon (r)	Determinasyon Katsayısı (%R ²)
Şanlıurfa	A	43.30**	$y=149.13 - 2.062x$	-0.957**	91.5
	B	211.73***	$y=148.54 - 1.545x$	-0.991**	97.7
	C	63.17***	$y=148.23 - 1.26x$	-0.97**	92.6
	D	111.79***	$y=150.41 - 0.817x$	-0.983**	95.7
	E	235.89***	$y=149.2 - 1.255x$	-0.992**	97.9
Diyarbakır	A	16.80*	$y=128.73 - 1.33x$	-0.898**	80.8
	B	115.57**	$y=128.06 - 0.886x$	-0.983**	96.7
	C	132.23***	$y=125.53 - 1.072x$	-0.985**	97.1
	D	64.19**	$y=126.207 - 1.15x$	-0.97**	94.1
	E	90.37**	$y=126.31 - 0.902x$	-0.978**	95.8

Şanlıurfa ve Diyarbakır borsalarında pazar fiyatlarını en fazla düşüren değerlendirme faktörünün tebeşirleşmiş taneler olduğu anlaşılmıştır. Alıcılar artan oranları gözle kolayca tespit edebilmelerine karşın Diyarbakır'da alımlarda 100 gr örneği elekten geçirme ve elek altının tartılması esasına göre fiyat belirlenmektedir. Şanlıurfa borsasındaki alıcılar gözle safsızlık tespitinde daha tecrübeli bulunmuşlardır. Bu yönlerdeki bulgular daha önce (Özberk ve ark, 2006) tarafından da tespit edilen bulgularla örtüşmektedir. Tebeşirleşmenin pazar fiyatına olan olumsuz etkileri araştırılmış ancak diğer faktörlerle kıyaslanması bu çalışma da yapılmış ve fiyat düşüren en önemli faktör olduğu teyit edilmiştir. Şanlıurfa da üründe yabancı bakla ve dilkanatan tohumları varlığı fiyat değerlendirme faktörü olarak 2.ve 3. Sırada yer alırken, Diyarbakır da yabancı yulaf ve dil kanatan 2. ve 3. Sırada yer alması Diyarbakır bölgesinde Arap baklasının kayda değer yabancı ot olarak görülmediğini işaret etmektedir.

Arap baklası tanelerinin görünüm ve irilik olarak üründen selektörlemede kolay ayrılabilir olmaması fiyat düşürücü unsur olmasına neden olurken dilkanatan tohumları (ikiz-çengelli) üründen daha küçük ve yuvarlak olması nedeniyle eleklerden ayrılabilmesi mümkün iken çengelleri yüzünden elekleri tıkamakta ve ürün içinde kalabilmektedir. Bu nedenle ürün market fiyatlarını dolayısıyla borsada üreticiden alım fiyatını düşürmektedir.

Tüm selektör altı her iki borsada da pazar fiyatlarını en çok düşürmesi beklenirken, orta derecede düşürmesi bu borsalarda selektör altının yem değerinin yüksek olması ve yem olarak satılıp (Anonim, 2013 e) artı değer yaratması mercimek ürün fiyatlarına daha az fiyat düşmesi olarak yansımaktadır.

Mercimekte geniş yapraklı yabancı ot kontrolünün değerlendirilmede oldukça önemi olduğu görülmektedir. Özellikle yağışa dayalı koşullarda 1. yıl buğday-arpa, 2.yıl yemlik tane baklagiller (mercimek-nohut) rotasyonunda 1. yıl geniş yapraklı ot kontrolü 2. yıl temiz tarla ve ürün için yaşamsal önemde bulunmuştur. Güneydoğu Anadolu da Diyarbakır, Şanlıurfa, Mardin, Elazığ ve Muş'ta hububat tarlasında tespit edilen 360 yabancı ot çeşidinin (Zel 1974) içinde yer alan yabancı otlardan dilkanatan, Arap baklası ve yabancı yulaf (Zel 1974; Uzun 1992) mercimekte de pazar fiyatını düşüren en önemli değerlendirme faktörleri arasındadır. Mercimek içinde yabancı yulaf fluazi fobbilyl (%)

25) etkili maddeli ilaçlarla (Uzun, 1992) kontrol edilirken, mercimekte ekim öncesi uygulanan Imazethapyr (litrede 100 gr) etkili maddeli ilaçlarla kontrol edilebilir (Anonim 2013b).

Tebeşirleşme etmenleri dut kımılı (Dollycoris baccarum) baklagil pentatomidi (Prezedorus lituratus) (Anonim 2010) ve lypus böceği (Exolypus pratense)'dir. Dut kımılı kışı bitkiler altında geçirerek ilkbaharda ovalara inip geniş yapraklı otlarla beslenir. Mercimeğin çiçeklenme döneminde yapraklarına yumurta bırakan erginlerin yumurtalarından çıkan 2, 3. 4. ve 5. dönem nimfleri hasada kadar mercimek tanelerini kapsül üzerinden emerek beslenir. Danede emgiye maruz kalan yerler buğdayda süne emgisinde olduğu gibi krater görünümü alır ve kabuğu soyulduğunda tanenin bir bölümü tebeşir tozu gibi dağılır. Pazar değerini dramatik derecede düşüren bu zararlı yabancı ot mücadelesi yapılarak kontrol edilebilir.

Türkiye'de mercimek işleme teknolojisi: temizleme, boyutlandırma, kabuk soyma, yarma-iç mercimek üretimi ve cilalama işlemlerinden oluşmaktadır. İşleme verimliliğine etkin olan faktörlerden içindeki yabancı materyal oranı çiftçi düzeyinde kontrol edilebilecek unsurlardandır. Pestisit ve yabancı ot kontrolü ile üründeki yabancı madde miktarı azaltılabilir (Coskuner ve Karababa 1998).

Türk mercimek standartlarına göre kabuklu mercimekte yabancı madde oranı sınıf 1 için % 3 sınıf 2 için % 4 olarak belirlenirken iç mercimekte bu oran sınıf 1 için % 0,5 ve sınıf 2 için %1 olarak belirlenmiştir. Böcek hasarlı tane de kabuklu mercimek sınıf 1 de %0,5 ve sınıf 2 de % 1 iken iç mercimekte hiçbir tolerans yoktur (Anonim 2008a).

Kanada kırmızı mercimek standartlarında kabuklu kırmızıda hiçbir yabancı ot tohumu varlığına izin verilmezken böcek zararlı taneler 4 sınıfta da % 0,01'i aşamaz (Anonim 2013d).

ABD standartlarına göre ise % 4'ten fazla böcek zararlı tane hiçbir sınıfa giremez (Anonim 2008b). Yabancı materyal (taşları da içeren) sınıf 1 için % 0,2 2. ve 3. sınıf için % 0,5'i aşamaz (Anonim 2008b).

Avustralya 1. sınıf kabuklu mercimek alım (çiftçiden) standartlarına göre ise yabancı materyal % 3'ü aşamaz. Tarla böcekleri ise iki canlı veya 200 g'da en fazla 15 adet tolere edilir. Hindistan kabuklu Masoor mercimeği standartlarına göre yabancı madde special, standart ve General sınıflarında organik

+ inorganik olarak % 0,1, % 0,6 (0,5+0,1), % 1 (0,75+0,25)'i geçemez. Diğer yenilebilir tane varlığı da genel sınıfta bile % 3'ü geçemez (ağırlıkta) (Anonim 2004).

Türk mercimek standartlarında mercimek içinde yabancı madde, tane nemi, inorganik maddeler, böcek hasarlı taneler, kızışmış + çimlenmiş taneler, kırık ve kabuğu soyulmamış taneler standardı oluşturan öğeler olurken Kanada renk, yabancı madde, lekeli taneler, çimlenmiş taneler, kırık taneler, olgunlaşmamış taneler, don zararlı taneler, antraknoz zararlı taneler standardı oluşturan başlıca öğelerdir. Avustralya çiftçiden alım ve dış satım standartlarında benzer unsurları dikkate almıştır. ABD standartları daha esnek olup, yine renk ön plandadır. Türk standartları gibi Hint standartlarında da renge öncelik verilmemiştir.

Sonuç

Ülkemizde mercimek tarımında çiftçilerin ve borsada alıcılar farklı değerlendirme faktörlerini dikkate alırken mercimek işleme teknolojisinin talep ettiği ürün niteliği farklıdır. İşlenen ürünün Türk standartlarına uyumunda da kıstaslar kısmen örtüşmektedir. Ancak standartları yakalamanın çiftçi düzeyinde başladığı düşünüldüğünde mercimekte tebeşirleşme etmeni ve yabancı otlarla mücadele etmenin temel ön koşul olduğu anlaşılmıştır. Bunlarda ilerleme sağlandıktan sonra tane rengi (kırmızı içinde) standartlara dahil edilmelidir.

Kaynaklar

- Anonim, 2004. Extract from the gazette of India part II. section 3, sub-section (I) appearing on page nos. 680-714. <http://agmarknet.nic.in/pgrad.htm> (Erişim tarihi: 26.09.2013)
- Anonim, 2007. Mercimek besin değerleri. <http://www.almanalfoods.com/template/pulses-syria.htm> (Erişim tarihi: 26.09.2013)
- Anonim, 2008a. TS 143 mercimek (kabuklu iç) standardının revizyonuna ilişkin dış ticarete standardizasyon tebliği Resmi Gazete, 30 Mayıs, 2008, sayı: 26891. <http://www.resmigazete.gov.tr/main.aspx?home=http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2008/05/20080530.htm&main=http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2008/05/20080530.htm> (Erişim tarihi: 26.09.2013)
- Anonim, 2008b. United States Standards for Lentils. <http://www.gipsa.usda.gov/fgis/standards/lentils.pdf> (Erişim tarihi: 26.09.2013)

- Anonim, 2010. Yemeklik baklagil hastalık ve zararlıları. <http://www.battalgazigh.gov.tr/newsfile/39240BC5-9CCF-4C21-AA24-27B4F35D55F6.pdf> (Erişim tarihi: 26.09.2013)
- Anonim, 2012a. Hububat sektör raporu. <http://www.tmo.gov.tr/Upload/Document/raporlar/HububatSektorRaporu2012.pdf> (Erişim tarihi: 26.09.2013)
- Anonim, 2012b. Kuru baklagiller. www.tuik.gov.tr/PrelstatistikTablo.do?istab_id=57 (Erişim tarihi: 26.09.2013)
- Anonim, 2013a. Mercimekte tebeşirleşme etmenleri. http://www.tarimziraat.com/hastalik_ve_zararlılar/sebze_zararlıları/mercimeklerde_tebesirlesme_etmenleri/ (Erişim tarihi: 26.09.2013)
- Anonim, 2013b. Mercimekte yabancı ot ilacı. http://www.oncatarim.com/herbisitler.i43.prado_suit-100-sl (Erişim tarihi: 26.09.2013)
- Anonim, 2013c. Mercimek (*L. culinaris* Medik.) tarlalarında yabancı otlar. [http://www.tarimkutuphanesi.com/MERCIMEK_\(Lens_culinaris_Medik.\)_TARLALARINDA_YABANCIOTLAR_00566.html](http://www.tarimkutuphanesi.com/MERCIMEK_(Lens_culinaris_Medik.)_TARLALARINDA_YABANCIOTLAR_00566.html) (Erişim tarihi: 26.09.2013)
- Anonim, 2013d. Lentils classes and grades. <http://www.grainscanada.gc.ca> (Erişim tarihi: 26.09.2013)
- Anonim, 2013e. Mercimek samanı besin değerleri. <http://samansatısı.com/mercimek-samani.html> (Erişim: 26/09/2013)
- Coşkuner Y. ve Karababa E., 1998. Türkiye'de mercimek üretim potansiyeli ve işleme teknolojisi. *Gıda* 23(3):201-203
- Özberk, İ., Atlı, A., Özberk, F., Yücel, A., 2006 The effect of Lygus bug (*Exolygus pratensis* L.) on marketing price of red lentils in Anatolia, Turkey *Crop Protection* 25 (2006) 1227-1230
- Uzun A. , 1992. Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde mercimek (*Lens esculenta* Moench) tarlalarında sorun olan dar ve geniş yapraklı yabancı otlara karşı ilaç denemesi. *Zirai Mücadele Araştırma Yıllığı*, Cilt 20-21, sayfa 227, Diyarbakır
- Williams, P.C., Erskine ,W., and Singh,U.,1993. Lentil processing. *Lens Newsletter* 20 (1)3-13
- Zel M., 1974. Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde mercimek tarlalarında mevcut yabancı ot çeşitleri üzerine survey çalışması. *Zirai Mücadele Araştırma Yıllığı*, Cilt 8, sayfa: 80, Diyarbakır

Ekmeklik Buğday Kalite Değerlendirmesinde Miksolab Cihazının Kullanımı

Mehmet ŞAHİN Seydi AYDOĞAN Aysun GÖÇMEN AKÇACIK
Sümerya HAMZAOĞLU

Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Konya

*Sorumlu yazar e-posta (Corresponding author; e-mail): mehmetshahin222@yahoo.com

Geliş tarihi (Received): 31.03.2014

Kabul tarihi (Accepted): 08.05.2014

Öz

Bu çalışmada, ekmeklik buğday ıslah materyalinin değerlendirilmesinde miksolab cihazının kullanım uygunluğunu değerlendirmek için 18 adet kışlık buğday hattı ile 7 adet çeşidi materyal olarak kullanılmıştır. Çalışma ile buğday örneklerinin protein içeriği, sertlik, Zeleny sedimentasyon, ekmek hacmi ve ekmek ağırlık analizleri yanında buğday unlarının reolojik özellikleri miksolab cihazı ile test edilmiştir. Buğday genotiplerinin bazı kalite özellikleri arasındaki ilişkiler miksolab cihazı ile incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar göre miksolab değerleri ile buğday genotip özellikleri arasında ilişkilerden C1 değeri ile protein oranı ve Zeleny sedimentasyon, C2 değeri ile sertlik ($p<0.05$), C4 ile protein oranı ve Zeleny sedimentasyon arasında negatif ve önemli ($P<0.05$), C1-C2 ile protein oranı, Zeleny sedimentasyon, sertlik ve ekmek ağırlığı arasında negatif ve önemli, beta açısı ile protein oranı ve sertlik arasındaki ilişkiler de önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Ekmeklik buğday ıslah materyalinin kalite özelliklerinin değerlendirilmesinde (protein kalitesi, enzimatik aktivite, nişasta retrogradasyonu vb.) miksolab'ın uygun bir cihaz olduğu kanaatine varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Ekmeklik buğday, Miksolab, protein, ekmek hacmi

Utilization of Mixolab in Bread Wheat Quality Evaluation

Abstract

In this study, 7 varieties and 18 line winter wheat were used to examine the appropriateness of mixolab device for the evaluation of bread wheat breeding materials. Within this work, protein content, hardness, Zeleny sedimentation, bread volume and bread weight analysis of the wheat samples, in beside of the rheological properties of wheat flour were tested by mixolab device. The relationship between some quality characteristics of wheat genotypes were investigated by mixolab device. According to the obtained results by the mixolab values and wheat genotype characteristics; relationship between the C1 value and protein content and Zeleny sedimentation, the C2 value and hardness, the C4 protein content and Zeleny sedimentation negative and significantly important ($P<0.05$); The relationships between C1-C2 and protein content, Zeleny sedimentation, hardness and bread weight negative and significantly important and beta angle with protein content and hardness were also significant ($P<0.05$). It was concluded that miksolab is a suitable device for the evaluation of quality characteristics of (as quality protein, enzymatic activity, starch retrogradation, etc.) bread wheat breeding materials.

Keywords: Bread wheat, Mixolab, protein, bread volume

Giriş

Buğday unu sahip olduğu gluten matriksi ve nişasta granüllerinden kaynaklanan doğrusal olmayan viskoelastiki davranış göstermektedir (Edwards et al. 2002). Buğday unu, hamur oluşturulurken reolojik davranışlar göstermektedir. Bu nedenle hamurun doğru bir karakterizasyonu için elastikiyet, viskozite, uzayabilme gibi reolojik parametrelerin tahminlenmesi gerekmektedir (Banu et al. 2011). Hamurun yoğurma özelliklerinin belirlenmesinde farinograf ve miksograf cihazları kullanılmaktadır.

Hamurun elastikiyet özellikleri, kuvvet ve deformasyon arasındaki ilişki ekstensograf ve alveograf kullanımı ile, ayrıca unun jel, yapışkanlık ve viskozite özellikleri amilograf ve düşme sayısı gibi yöntemlerle ölçülmektedir.

Miksolab 2005'li yıllarda geliştirilmiş yeni nesil bir cihazdır. Miksolab hamuru iki kol arasında yoğurarak çift karıştırma yapmakta aynı zamanda sıcaklık değişimine tabi tutarak hamurun kollara gösterdiği tork'u (Nm) ölçmektedir (Rosell et al. 2007; Kahraman et al. 2008; Öztürk et al. 2008).

Miksolab cihazının bize sağladığı parametreler şu şekilde özetlenebilir:

- 1- Protein kalitesi; su kaldırma, stabilite, elastiklik ve zayıflama özellikleri
- 2- Jelleştirme ve retrogratasyon süresince nişasta davranışı
- 3- Proteazlar, amilazlar gibi katkı maddeleri katıldığı zaman hamur kıvamı
- 4- Unun enzimatik aktivitesi hakkında miksolab cihazı bilgi vermektedir (Kahraman et al. 2008; Collar et al. 2007)

Buğday ununun son kullanımında, farklı kullanım alanlarına uygunluğunun belirlenmesi için sınırlı sayıda yöntem vardır (Angioloni and Collar 2009). Ekmekte kullanılan katkı maddelerinin ekmek yapımının değişik aşamalarında hamurun yoğurma özelliklerine ve pişme kalitesine etkilerini incelemeye miksolab kullanılmaktadır (Abdel et al. 2009; Huang et al. 2010).

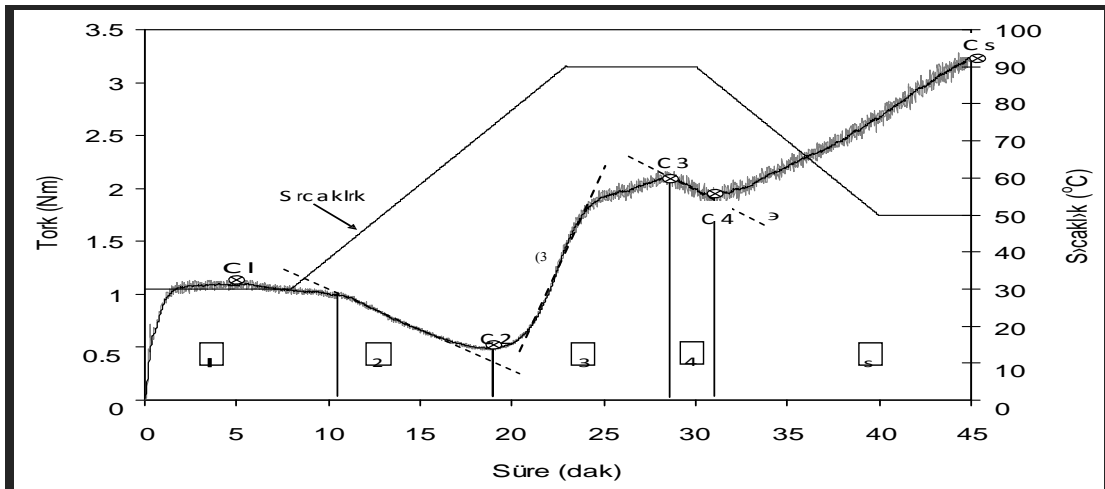
Bu çalışmada ekmeklik buğday kalite ıslah çalışmalarında miksolab cihazından elde edilen parametrelerin diğer bazı kalite özellikleri ile değerlendirilmesi ve aralarındaki korelasyon incelenmiştir.

Materyal ve Yöntem

Materyal olarak 2013 yılı yetiştirme döneminde yetiştirilen kuru ekmeklik buğday bölge verim denemesinde yer alan 7 ekmeklik buğday çeşidi ve 18 ileri çıkmış hat materyal olarak kullanılmıştır. Deneme materyali Aksaray Koçaş tarım işletmelerinde ekilmiş ve hasat edilmiştir.

Protein miktarı, AACC 39-10 (Anonim 1990) metoduna göre, sertlik (Particle size index) ve kuru gluten Near infrared reflektans spektroskopi (NIR) cihazı ile analiz edilmiştir. Zeleny sedimentasyon ICC-116 (Anonim 1981)'e göre analiz edilmiştir. Buğday örnekleri AACC metod 26-95'e göre % 14.5 rutubet esasına göre tavlansak Brabender Junior marka değirmende 6xx elek kullanılarak öğütülmüş olup elde edilen unlarda reolojik analizler yapılmıştır. Ekmek pişirme denemeleri, katkısız direkt hamur işlemini esas alan (AACC-10/10) ekmek pişirme metodu modifiye edilerek kullanılmıştır (Elgün ve ark. 2001). 100 gram una % 2 maya, % 1.5 rafine tuz ve farinografta kaldırdığı suyun % 2 fazlası verilerek hamur olgunlaşmaya kadar yoğurulmuştur. Her bir hamur fermantasyon kaplarına konularak %70 nispi rutubetteki fermantasyon dolabında 30 °C 'de 30 dakika dinlendirilip havalandırılmıştır. İkinci kez 30 dakikalık fermantasyon sonunda şekil verilip ekmek pişirme kaplarına konulmuştur. Son olarak 55 dakikalık fermantasyondan sonra 230 °C' deki taş tabanlı pişirme fırınında 25 dakika pişirilmiştir. Ekmek hacmi ise içinde sorgum tohumu bulunan ekmek hacmi ölçme cihazı ile yer değiştirme metoduna göre saptanmıştır. Ekmek ağırlığı ve ekmek hacmi fırından çıkışta 6 saat sonra ölçülmüştür.

Miksolab cihazı (Chopin Technologies, Villaneuve La Granne, France) ve Chopin protokol+ programı kullanılmıştır. Bu protokole göre un 30 °C' de 8 dakika, 90 °C' ye kadar ısıtma yaklaşık 15 dakika, 90 °C' de 7 dakika ve 50 °C' ye kadar soğutma ve bu dereceden 5 dakika sonra analiz tamamlanmaktadır. Toplamda analiz süresi 45 dakikadır. Bu şartlarda hamurun yoğurma kollarına gösterdiği tork miksolab yazılımı tarafından kaydedilmektedir.



Şekil 1. Örnek Miksolab grafiği

Figure 1. Specimen curve of mixolab

C1: Birinci bölge hamur sıcaklığının 30°C' de sabit tutulduğu ve unun su absorpsiyonu, gelişme süresi ve stabilitesi gibi parametrelerin elde edildiği bölgedir. Hamurun stabilitesi ise hamur konsistensinin 1.1 ±0.05 Nm üzerinde kaldığı süredir (dak). Hamurun yoğrulmaya karşı davranışı belirlenmektedir.

C2: Bu bölgede hamur 60°C' ye kadar ısıtılmaktadır. Hamur sıcaklığının artması ve yoğurmanında etkisiyle hamur konsistensisi C2 değerine düşmektedir. C2 fazının başlaması ile bitiş arasındaki fark gluten miktarı ile ilişkilendirilmektedir.

C3: Üçüncü bölgede hamur sıcaklığı 90°C' ye kadar artırılmaktadır. Bu bölgede nişasta jelatinize olmakta ve hamur konsistensisi artmaktadır.

C4: Dördüncü bölgede sıcaklık 90°C' de sabit tutulmaktadır. Burada konsistensinin C3' ten C4' e düşmesi nişasta jelinin ısıtılma sırasındaki stabilitesi hakkında fikir verir ve unun amilaz aktivitesi ile de ilişkilendirilmektedir.

C5: Beşinci ve son bölümde ise sıcaklık 90°C' den 50°C' ye düşürülmektedir. Sıcaklıktaki düşüşle birlikte hamur konsistensisi C5' e yükselmektedir. Konsistensinin C4' ten C5'e yükselmesi hamurun soğutulması ile birlikte nişastada meydana gelen retrogradasyon ile ilişkilendirilmektedir (Kahraman et al. 2008; Öztürk et al. 2008; Köksel et al. 2009; Dubat 2010).

α açısı: Bu açı ne kadar dikse gluten o kadar zayıf, ne kadar dar ise gluten o kadar kuvvetli olarak adlandırılmaktadır.

β açısı : Bu açı ne kadar dikse hamur o kadar viskozitesi düşük yani hamur sert, tersi durumda ise hamur daha yumuşak akışkan olarak adlandırılmaktadır.

γ açısı: Amilaz enzim etkisini belirtmektedir.

Bulgular ve Tartışma

Buğday genotiplerinin kimyasal ve fizikokimyasal analizleri sonucunda protein oranı (%), sertlik (Particle Size Index (PSI), Zeleny sedimantasyon (ml), ekmek ağırlığı (g) ve ekmek hacmi (ml) hesaplanmıştır. Genotiplerin ortalama protein oranı % 12.03 olarak belirlenmiştir (Çizelge 1). En düşük protein oranı %10.6 ile 17 nolu hatta en yüksek

protein oranı ise % 13.5 ile 11 nolu hatta belirlenmiştir.

Sertlik değeri (PSI) olarak tespit edilmiştir. Buğday genotiplerinin ortalama sertlik değeri 44.5 olarak belirlenmiştir. Sertlik değeri bakımından en sert genotip 30.9 değere sahip 6 nolu hat, en yumuşak genotip ise 65.9 değere sahip 10 nolu hat olmuştur.

Ortalama Zeleny sedimantasyon değeri 29 (ml), en düşük değer 12 nolu genotipte 20 (ml), en yüksek ise Eraybey ve Tosunbey çeşitlerinde 38 (ml) belirlenmiştir. Ekmek ağırlığı en yüksek Tosunbey çeşidi ile 23 nolu hatta 142 g, en düşük değer 130.5 g ağırlıkla 18 nolu hatta belirlenmiş, ortalama ekmek ağırlığı değeri ise 134 g olmuştur. Ekmek hacmi en yüksek 500 ml ile 10 nolu genotipte, en düşük değer 400 ml ile 6,18 ve 19 nolu genotiplerde belirlenmiştir. Genotiplerin ortalama ekmek hacmi ise 428.8 ml olarak tespit edilmiştir (Çizelge 1). Denemede yer alan genotiplerin miksolab su absorpsiyonu % 57 ile %60 arasında değişmiştir. Su absorpsiyonu örneklerin miksolab yoğurma kabında yoğrulurken 1.1 Nm torka ulaşınca kadar aldığı su miktarı olarak hesaplanmaktadır. C1 bölgesi değerlendirilirken stabilite ile birlikte değerlendirilmesi daha sağlıklı olacaktır. Şöyleki 1.1 Nm torka ulaşan hamurun bu bölgede zaman açısından uzun süre kalması hamurun konsistensisi ve stabilitesi açısından istenen bir durumdur. Bu sürenin uzun olması arzu edilir. Protein yapısı güçlü olan genotiplerde bu sürenin uzun olması beklenir. Bu denemede Bayraktar-2000 çeşidi 8.35 dakika ile en uzun stabilite süresine sahiptir. C1 tork değeri ile protein ve sertlik arasındaki korelasyon ilişkisi önemli ($p<0.05$), ekmek ağırlığı, ekmek hacmi ve Zeleny sedimantasyon testi arasındaki ilişki önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$). Miksolab stabilite değeri ile Zeleny sedimantasyon, ekmek ağırlığı ve ekmek hacmi arasındaki ilişki önemli ($p<0.05$), protein oranı ve sertlikle olan ilişkinin ise önemsiz olduğu belirlenmiştir ($P>0.05$). Öztürk et al. (2008), yaptıkları çalışmada C1 ile protein oranı, miksolab stabilite değeri ile protein ve Zeleny sedimantasyon değeri arasındaki ilişkinin önemli olduğunu belirtmişlerdir. Dhaka et al. (2012), miksolab uygulamaları konusunda yaptıkları çalışmada SDS sedimantasyon testi ile miksolab stabilitesi arasında önemli ilişki olduğunu belirtmişlerdir.

Çizelge 1. Genotiplerin bazı kalite özellikleri
Table 1. Some quality properties of genotypes

Genotip	PRT (%)	SRT (PSI)	ZLN (ml)	EAG (g)	EHCM (ml/100g un)
6	11.2	30.9	21	139.1	400.0
7	13.1	35.0	32	133.7	405.0
8	12.5	43.0	25	131.2	450.0
9	11.4	34.8	26	134.3	440.0
10	13.2	65.9	30	131.4	500.0
11	13.5	49.1	33	135.6	425.0
12	11.2	51.8	20	135.3	425.0
13	12.6	46.9	27	142.3	425.0
14	11.5	42.4	29	136.6	430.0
15	11.0	46.1	29	131.9	425.0
16	12.6	46.0	32	133.5	475.0
17	10.6	32.0	31	130.8	430.0
18	11.0	42.3	22	130.5	400.0
19	12.1	33.7	28	137.2	400.0
21	12.4	50.8	31	138.9	415.0
22	12.1	35.8	27	130.7	425.0
23	12.5	57.6	35	142.0	405.0
24	12.8	40.2	36	127.7	415.0
Bayraktar-2000	12.6	52.0	29	134.6	450.0
Bezostaja-1	12.4	48.1	37	131.2	450.0
Eraybey	12.5	51.2	38	135.0	415.0
Gerek-79	12.5	55.3	21	133.7	425.0
Karahan-99	12.2	53.6	29	137.5	400.0
Müfitbey	10.7	34.3	22	134.1	440.0
Tosunbey	12.2	34.9	38	142.6	450.0
Ortalama	12.03	44.5	29	134	428.8

PRT: Protein miktarı (%), SRT: Sertlik (Hardness) (PSI), ZLN: Zeleny sedimantasyon (ml), EHCM: Ekmek hacmi (ml/100 g un), EAG: Ekmek ağırlığı (g)

PRT: Protein content (%), SRT: Hardness (PSI), ZLN: Zeleny sedimentation (ml), EHCM: Bread volume (ml), EAG: Bread weight (g)

Miksolab C2 bölgesi sıcaklığın 30°C' den 90 °C'ye doğru çıktığı bölgedir. Sıcaklığın yükselmesiyle birlikte proteinlerin denatürasyonu başlamakta ve proteinin yoğurma kollarına gösterdiği direnç azalmaktadır (Şekil 1). Miksolab eğrisi aşağıya doğru eğim göstermektedir. C2 tork değeri deneme ortalaması 0.32 olduğu belirlenmiş olup genotiplerin bu bölgede C2 değerlerinin 0.12 ile 0.59 Nm arasında değer aldığı görülmüştür. 18 nolu genotip en düşük değere sahip olurken Müfitbey çeşidinin en yüksek değere sahip olduğu belirlenmiştir. C2 tork değeri ile diğer özellikler arasındaki ilişki incelendiği zaman protein oranı ile negatif bir ilişki olurken, Zeleny sedimantasyon değeri ile pozitif ve önemsiz, sertlik değeri ile negatif ve önemli ilişki olduğu belirlenmiştir (p<0.05). C2 tork değeri ile ekmek hacmi ve ekmek ağırlığı arasındaki ilişki ise önemsiz bulunmuştur (p>0.05) (Çizelge 3). Öztürk et al. (2008), yaptıkları çalışmada C2 tork değeri ile protein oranı ve Zeleny sedimantasyon değeri arasındaki ilişkinin önemsiz olduğunu belirtmişlerdir (p>0.05). Dhaka et al. (2012),

miksolab uygulamaları konusunda yaptıkları çalışmada C2 değeri ile protein oranı arasında önemsiz ilişki olduğunu, SDS sedimantasyon testi ile (p<0.01) önemli ilişki olduğunu belirtmişlerdir. C2 tork değeri ile C1 tork değeri arasındaki fark incelendiği zaman protein kalitesi hakkında bir bilgi sunduğu görülmektedir. C2-C1 değeri ile protein oranı, sertlik ve Zeleny sedimantasyon arasında negatif ve önemli ilişki olduğu belirlenmiştir (p<0.05).

Üçüncü bölgede nişastanın jelatinize olması ile birlikte hamurun yoğurma kollarına gösterdiği direnç artmakta ve bu dirence göre miksolab grafiği şekillenmektedir. Burada grafik eğiminin dik olması ekmeklik değerlendirmelerinde arzu edilen bir durum olabilir. Eğimin az olması genotiplerin yumuşaklığı ile ilişkilendirilebilir. Bu bölgede sertlik değeri ile ilişkili görülmele birlikte yani sertlik arttıkça C3 tork değeri artmış olarak görülmektedir (Çizelge 3). Ekmeklik buğday genotiplerinin değerlendirilmesinde yumuşak ürünler veya ekmeklik ürünler konusunda değerlendirme yapma imkanı sunabileceği düşünülmektedir.

Çizelge 2. Deneme materyaline ait Miksolab analiz değerleri.
Table 2. The values of trial material of the mixolab analysis.

Genotip	Su ab.	C1	Stblt	C2	C3	C4	C5	a	y	
6	59.0	1.08	2.40	0.28	1.71	1.83	2.47	-0.04	0.51	0.036
7	58.0	1.11	4.35	0.27	1.64	1.69	2.42	-0.05	0.5	-0.02
8	58.0	1.4	3.22	0.49	1.91	1.86	2.97	-0.05	0.23	0.018
9	58.0	1.38	3.05	0.45	2.16	2.11	2.88	-0.05	0.17	-0.04
10	60.0	0.97	2.08	0.22	1.62	1.56	2.55	-0.05	0.76	-0.03
11	58.0	1.10	6.43	0.41	1.72	1.83	2.50	-0.05	0.44	0.032
12	58.0	1.12	2.87	0.29	1.65	1.96	2.79	-0.04	0.28	0.086
13	59.0	0.89	7.42	0.31	1.83	1.9	2.99	-0.05	0.63	0.002
14	58.0	1.21	2.87	0.25	1.78	1.84	1.90	-0.04	0.04	0.010
15	59.0	1.05	5.55	0.36	1.83	1.77	2.48	-0.07	0.13	0.042
16	59.5	0.98	3.85	0.25	1.53	1.77	2.82	-0.05	0.38	0.068
17	59.0	1.13	5.38	0.38	1.74	1.89	2.77	-0.06	0.38	0.056
18	58.5	0.98	3.37	0.12	1.43	1.70	2.09	-0.03	0.29	0.030
19	58.0	1.14	2.78	0.30	1.94	1.63	2.91	-0.03	0.00	-0.440
21	58.0	0.93	5.67	0.30	1.64	1.92	3.00	-0.06	0.37	0.094
22	59.0	1.05	4.93	0.39	1.79	1.91	2.78	-0.05	0.43	0.040
23	60.0	0.95	8.07	0.39	1.9	1.83	2.75	-0.01	0.55	0.004
24	59.0	1.05	6.30	0.38	1.88	1.83	2.52	-0.06	0.06	-0.030
Bayraktar-2000	57.0	0.98	8.25	0.28	1.97	1.93	3.18	-0.03	0.65	-0.030
Bezostaja-1	59.0	1.04	5.55	0.38	1.78	1.73	2.82	-0.06	0.53	-0.040
Eraybey	59.5	1.02	6.77	0.21	1.61	1.79	2.71	-0.06	0.54	0.052
Gerek-79	58.0	0.81	1.80	0.06	1.62	1.91	2.72	-0.04	0.76	0.010
Karahan-99	58.0	0.91	4.95	0.28	1.92	1.77	2.96	-0.07	0.11	-0.110
Müfitbey	60.0	1.53	4.07	0.59	2.02	1.99	3.09	-0.06	0.02	-0.010
Tosunbey	59.0	1.06	7.95	0.43	1.81	1.94	2.78	-0.04	0.48	0.024

Su ab.: Su absorpsiyonu (%), C1: Tork (Nm), Stblt: (stability)(dak) C2: Tork (Nm), C3 : Tork (Nm) C4: Tork (Nm) C5: Tork (Nm), α : Alfa açısı, β : Beta açısı, γ : Gama açısı.

Su ab.: Water absorption (%) C1: Torque (Nm), Stblt: Stability (dak) C2: Torque (Nm), C3 : Torque (Nm) C4: Torque (Nm) C5: Torque (Nm), α : Alfa angle, β : Beta angle, γ : Gama angle.

Çizelge 3. Miksolab ve bazı kalite özellikleri arasındaki korelasyon değerleri

Table 3. Values of correlation between mixolab and some quality traits

Özellik	PRT (%)	SRT (PSI)	ZLN (ml)	EAG (g)	EHCM (ml)
Stblt	0.274	0.164	0.661*	0.333*	-0.277
C1trk	-0.369*	-0.584*	-0.226	-0.107	0.076
C2trk	-0.170	-0.378*	0.157	0.025	0.027
C3trk	-0.131	-0.247	0.003	0.147	-0.031
C4trk	-0.328*	-0.307*	-0.248	0.210	-0.120
C5trk	0.117	0.093	-0.002	0.204	0.158
C2-C1	-0.408*	-0.391*	-0.483*	-0.318*	0.167
Alfa	0.067	-0.002	-0.165	0.374*	-0.193
Beta	0.482*	0.431*	0.145	0.176	0.217
Gama	-0.101	0.145	-0.010	-0.079	0.150

*:p<0.05, **:p<0.001 önemli. PRT: Protein miktarı (%), SRT: Sertlik (PSI), ZLN: Zeleny sedimantasyon (ml), EAGR: Ekmek ağırlığı (g), EHCM: Ekmek hacmi (ml).

*:p<0.05, **:p<0.001 significant. PRT: Protein content (%), SRT: Hardness (PSI), ZLN: Zeleny sedimentation (ml), EAGR: Bread weight (g), EHCM: Bread volume (ml).

Dördüncü bölgede (C4) sıcaklık 90°C' de sabit tutulmaktadır. Burada konsistensin C3' ten C4' e düşmesi nişasta jelinin ısıtılma sırasındaki stabilitesi hakkında fikir verir ve unun amilaz aktivitesi ile de ilişkilendirilmektedir. Özellikle rutubeti yüksek olan bölgelerde yetiştirilen buğdaylarda kurak bölgelerde yetiştirilen buğdaylara nazaran amilaz enzim aktivitesinin daha yüksek olduğu bilinmektedir. C4 tork değeri enzim hakkında bilgi sunmaktadır. Orta Anadolu gibi kurak bölgelerde yetiştirilen buğday çeşitlerinde enzim aktivitesi daha düşük seyretmektedir. Bu bilgi değirmencilik ve fırıncılık açısından önemli bir bilgidir. Bu çalışmada en yüksek C4 tork değeri 2.11 Nm ile 9 nolu genotipte, en düşük ise 1.70 Nm ile 18 nolu genotipte belirlenmiştir.

Beşinci ve son bölümde ise sıcaklık 90°C' den 50°C' ye düşürülmektedir. Sıcaklıktaki düşüşle birlikte hamur konsistens C5' e yükselmektedir. Konsistensin C4' ten C5' e yükselmesi hamurun soğutulması ile birlikte nişastada meydana gelen retrogradasyon ile ilişkilendirilmektedir. Bu durum nişasta moleküllerinin soğumasıyla birlikte su moleküllerinin serbest duruma geçmesi demektir. Burada hamurun yoğurma kollarına

gösterdiği dirençte artma meydana gelmekte nişasta sertleşmektedir. Ekmeğin bayatlamasının daha geç olması açısından C5 değerinin düşük olması arzu edilen bir durumdur. Bu çalışmada en yüksek C5 tork değeri 3.09 Nm ile Müfitbey çeşidinde ölçülmüştür. En düşük C5 tork değeri 1.9 Nm ile 14 nolu genotipte belirlenmiştir. Szafranska (2010), yaptığı bir çalışmada en düşük C5 tork değerini 1.42 Nm, en yüksek değeri 3.26 Nm olarak belirlemiştir.

Miksolab grafiği ayrıca 3 farklı açı değeri belirtmektedir. Yapılan bu çalışmada alfa açısı en yüksek genotipler Karahan-99 ve 15 nolu genotip olmuş, en düşük değer ise 23 nolu genotipte belirlenmiştir (Çizelge 2). Alfa ve gama açıları ile buğday genotiplerinin protein, sertlik, Zeleny sedimantasyon, ekmeç ağırlığı ve ekmeç hacmi özellikleri arasındaki ilişki önemsiz bulunmuştur. Beta açısının ise protein ve Zeleny sedimantasyon değeri arasında önemli ilişki olduğu belirlenmiştir (p<0.05) (Çizelge 3).

Miksolab cihazının kullanıcılara sunduğu diğer bir özellik profil değerleri ve grafiğidir. Miksolab V3 3.14 versiyonu yazılımı, yapılan analiz sonucuna göre genotiplerin su absorpsiyonu, yoğrulma performansı, gluten kuvveti, amilaz aktivitesi ve nişasta retrogradasyonu hakkında 1'den 9 kadar

Çizelge 4. Deneme materyali Miksolab profil değerleri

Table 4. The mixolab profile values of trial material

Genotip	Su Abs.	YGR	GLT	VZKS	AMLZ	RTRG
6	3	3	5	8	8	8
7	5	1	6	5	9	7
8	4	2	4	7	8	8
9	6	4	3	6	9	7
10	6	2	3	6	8	7
11	6	1	6	5	8	6
12	5	2	3	5	7	6
13	5	1	5	7	8	7
14	5	1	5	8	8	7
15	7	1	6	5	8	6
16	5	2	3	5	8	6
17	5	1	6	5	9	7
18	6	4	4	7	8	7
19	5	4	5	4	5	7
21	6	2	4	6	8	6
22	6	1	5	5	8	7
23	6	2	4	6	8	7
24	6	2	6	4	8	6
Bayraktar-2000	5	1	5	7	9	7
Bezostaja-1	6	4	4	5	8	7
Eraybey	5	3	8	5	9	7
Gerek-79	6	2	6	6	8	7
Karahan-99	7	2	3	7	8	7
Müfitbey	6	2	3	7	8	5
Tosunbey	5	4	6	7	8	8

Su abs.: Su absorpsiyonu, YGR: Yoğurma, GLT: Gluten özelliği, VZKS: Viskozite AMLZ: Amilaz, RTG: Retrogradasyon

Su abs.: Water absorption, YGR: Mixing, GLT: Gluten property, VZKS: Viscosity AMLZ: Amylose, RTG: Retrogradasyon

değişen oranlarda rakamlar vermekte ve bu rakamlarla profil grafiği oluşturmaktadır (Çizelge 4). Ayrıca önceden oluşturulmuş profil grafikleri ile analizi yapılan örneğin profilinin değerlendirilmesinde görsel olarak değerlendirmede kolaylık sağlamaktadır. Yine bu özelliği nedeniyle katkı maddelerinin unun özelliklerine nasıl etki ettiklerini değerlendirme açısından da kolaylık sağlamaktadır. Bu çalışmada profil değerlerinden su kaldırma kapasitesi bakımından, Karahan-99 çeşidi ve 15 nolu genotip en yüksek değere sahip olmuşlardır. Yoğurma özellikleri bakımından Tosunbey, Bezostaja-1, 9, 18 ve 19 nolu genotipler, gluten özelliği bakımından Eraybey çeşidi, viskozite değeri açısından Tosunbey, Karahan-99, Müfitbey, Bayraktar-2000, 13, 18 nolu genotipler, amilaz değeri bakımından Eraybey, Bayraktar-2000, 7, 9,17 nolu genotipler, nişasta retrogradasyonu bakımından Tosunbey, 6 ve 8 nolu genotiplerin en yüksek değere sahip oldukları belirlenmiştir.

Sonuç

Miksolab cihazı unun hamur oluşturma esnasında sıcaklık değerlerini artırarak ve azaltarak hamurun reolojik özelliklerini ve sıcaklık karşısındaki hareketlerini ölçen yeni nesil bir cihazdır. Bu güne kadar yapılan çalışmalarda (Collar et al. 2007;Kahraman et al. 2008; Banu et al. 2011) ekmek hamurunun reolojik özelliklerinin tespit edilebileceğini belirtmişlerdir.

Bu çalışmada ölçülen hamur stabilitesi ile protein oranı ve sertlik arasında korelasyonun önemli olduğu belirlenmiştir. Profil değerlendirmeleri gerek sanayici açısından gerekse ıslah materyalinin kalite değerinin ölçülmesi açısından kullanım ve değerlendirme kolaylığı sağlayan bir özellik olarak görülmektedir. Analizi yapılan örneklerin protein kalitesinin yanı sıra nişasta özellikleri hakkında da değerlendirme yapılabilmesi miksolab cihazının olumlu özellikleri olarak görülmektedir.

Kaynaklar

Abdel-Samie M.A., Wan J.J., Huang W.N., Chung K.O., Xu B.C., 2010.Effects of cumin and ginger as antioxidants on dough mixing properties and cookie quality. *Cereal Chem* 87: 454-460.

Anonim, 1981. Standard Methods of International Association for Cereal Science and Technology (ICC). Vienna, Austria.

Anonim, 1990. AACC Approved Methods of the American Association of Cereal Chemist, USA.

Angioloni A., Collar C., 2009. Significance of structuring/ prebiotic blends on bread dough thermo-mechanical profile. *Eur Food Res Technol.* 229: 603-610.

Banu I.,Stoenescu G.,Ionescu V., Aprodu I., 2011. Estimation of the baking quality of wheat flours based on rheological parameters of the Mixolab curve. *Czech J. Food Sci.* (29) 35–44.

Collar C., Bollain C., Rosell C.M., 2007. Rheological behaviour of formulated bread doughs during mixing and heating. *Food Science and Technology International*, 13:99–107.

Dhaka V., Gulia N., Khatkar B.S., 2012. Application of Mixolab to Assess the Bread Making Quality of Wheat Varieties. 1: 183. doi:10.4172/ scientificreports.183

Dubat A., 2010. A new AACC international approved method to measure rheological properties of a dough sample. *Cereal Foods World (CFW)*, 55 (3), 150.

Edwards N.M., Dexter J.E., Scanlon M.G., 2002. Starch participation in durum dough linear viscoelastic properties. *Cereal Chemistry* (79) 850–856.

Elgün, A., Türker, S., Bilgiçli, N. 2001. Tahıl ve Ürünlerinde Analitik Kalite Kontrolü Selçuk Üniv. Gıda Mühendisliği Bölümü Ders Notları. Konya Tic. Borsası Yayın No:2

Huang W.N., Li L.L., Wang F., Wan J.J., Tilley M., 2010. Effect of transglutaminase on rheological and mixolab thermomechanical characteristics of oat dough. *Food Chem* 121: 934-939.

Kahraman K.,Sakyyan O., Ozturk S., Koksel H.,Sumnu G,Dubat A., 2008.Utilization of Mixolab to predict the suitability of flours in terms of cake quality. *European Food Research Technology*, 227: 565–570,

Köksel H., Kahraman K.,Sanal T., Sivri Özay D., Dubat A., 2009. Potential utilization of mixolab for quality evaluation of bread wheat genotypes V.86, (5) P. 522 - 526 .

Rosell C.M., Collar C., Haros M., 2007. Assessment of hydrocolloid on the thermomechanical properties of wheat using the mixolab. *Food Hydrocolloids*,21:452–462.

Szafarska A., 2010. Prognozowanie jakości maki pszennej na podstawie parametrów oceny jakości sruoty za pomocą aparatu miksolab. *Prace Instytutów i Laboratoriów Badawczych Przemysłu Spożywczego* t. 65.

Öztürk S., Kahraman K., Tiftik B.,Köksel, H., 2008. Predicting the cookie quality of flours by using Mixolab. *European Food Research Technology*, 227:1549–1554

Assessment of Rangeland Vegetation Condition from Time Series NDVI Data

*Ediz ÜNAL

Ali MERMER

Hakan YILDIZ

Central Research Institute for Field Crops, Ankara, Turkey

*Corresponding author (Sorumlu yazar e-posta): eunal@tagem.gov.tr

Received (Geliş Tarihi): 02.04.2014

Accepted (Kabul Tarihi): 06.06.2014

Abstract

The great spatial extent of rangelands has prompted a need for more efficient and cost effective management tools. Satellite based normalized difference vegetation index (NDVI) data offers improved and timely monitoring of rangeland vegetation. Since elevation is one of the factors affecting vegetation phenology, it should be considered when assessing vegetation status of rangelands. In this study, rangeland condition was determined by classifying an elevation-normalized NDVI image (EN-NDVI) produced by a conditional rule approach based on elevation data representing active growing season of rangelands in whole project area. A supervised classification algorithm was used to obtain four rangeland conditions called "very good", "good", "moderate" and "poor". The results revealed that the coverage of each range condition was; 10.02% "very good", 20.55% "good", 31.83% "moderate" and 37.60% "poor". General classification accuracy and Kappa statistic values were 52.5% and 0.30 respectively.

Key words: Classification, Elevation, NDVI, Rangeland, SPOT-VEGETATION

Mera Vejetasyonu Durumunun Zaman Serisi NDVI Verileri ile Belirlenmesi

Öz

Geniş alanları kapsayan meraların daha etkin ve ekonomik yönetimi için yeni yöntemlerin geliştirilmesine gereksinim duyulmaktadır. Uydu verilerinden elde edilen normalleştirilmiş fark bitki indeksi (NDVI) verisi mera vejetasyonunun zamana bağlı olarak izlenmesine olanak verir. Yükselti vejetasyon gelişimini etkileyen önemli faktörlerden birisi olduğundan meraların vejetasyon durumunu belirlerken rakımın dikkate alınması gereklidir. Bu amaçla; çalışma alanındaki benzer yükseltiye sahip mera alanlarını temsil eden 10 yıllık (2000-2009) ortalama NDVI verisinden şartlı kural yöntemiyle yükseltiye göre normalleştirilmiş EN-NDVI verisi üretilmiştir. Daha sonra, EN-NDVI verisine kontrollü sınıflandırma yöntemi uygulanarak çalışma alanına ait dört farklı mera durum sınıfı elde edilmiştir. Bu sınıflar; "çok iyi", "iyi", "orta" ve "zayıf" olarak adlandırılmıştır. Sonuçlar, her bir mera durumu için kaplama alanının; "çok iyi" %10,02, "iyi" % 20,55, "orta" % 31,83 ve "zayıf" %37,60 şeklinde olduğunu göstermiştir. Yapılan değerlendirmede genel doğruluk %52,5 ve Kappa istatistiği 0,30 olarak bulunmuştur.

Anahtar kelimeler: Sınıflama, rakım, NDVI, mera, SPOT-VEGETATION

Introduction

Livestock farming is very important for many countries both as a food source, and for the livelihood of many families. Since livestock farming mainly depends on rangelands, it is necessary to monitor the quality of rangelands. Monitoring of rangelands can be performed by vegetation surveys on the field by counting plant species, but which is a tedious, time consuming and expensive method.

Monitoring of rangeland vegetation with remote sensing methods make use of relationship between ground truth data (biomass, ground cover, etc.) collected on live

vegetation and pixel values (usually reflectance values) of satellite image (Friedl et al. 1994). The reflectance properties of plant species in vegetation significantly change during a growing season (Kennedy, 1989; Todd et al., 1998; Javzandulam et al., 2005). In addition to climatic conditions, topography and range management practices also cause a wide variation in vegetation. Changes in vegetation from green up to senescence can be monitored by vegetation indices. Normalized difference vegetation index (NDVI) produced from satellite images has been used for monitoring of vegetation (Dymond et al., 1992; Kogan et al.,

2004; Wessels et al., 2006). NDVI has been widely used to monitor plant growth, primer productivity and yield forecasting studies (Friedl et al., 1994; Jianlong et al., 1998; Gitelson, 2004; Ünal, 2011).

Rangeland condition describes current vegetation of a particular plant community in comparison to some perceived potential. Determining the condition is necessary for developing management strategies. One of the early practical studies for rangeland monitoring aiming to present rangeland condition was developed by Dyksterhuis (1949). Range condition was calculated as "very good", "good", "moderate" and "poor" based on percent cover of species in a plot measured in field surveys. In another study, instead of monitoring only one climax state, monitoring of multiple communities with "state and transition" models was suggested (Friedl, 1991; Laycock, 1991). Some other institutions working on rangelands suggested to use rating systems such as similarity index for monitoring of rangeland vegetation (USDA, 1997).

Vegetation development of rangelands in countries, such as Turkey, with extensive distribution of diverse topographic structure varies both temporally and spatially. Especially elevation can cause large temporal and spatial differences in vegetation cycle of rangelands. The differences in rangeland vegetation caused by the elevation should be minimized when monitoring the rangeland condition with remote sensing. This study proposes that long term average NDVI data be composited by elevation criteria to produce an elevation-normalized NDVI (EN-NDVI) image which represents active vegetation growing periods of rangelands in the area. The objective of this study is to determine the current vegetation condition of rangelands by applying a supervised classification method of elevation normalized NDVI data and to map its spatial extent throughout the country.

Material and Method

Study area

This study was carried out under the "National Rangeland Use and Management Project" of Turkey between 2007 and 2010. The study area is about 16.3 million ha which accounts 85% of total rangeland areas of the country. The area covers rangelands located at Eastern Anatolia, Central Anatolia, Black Sea,

Mediterranean and Southern Anatolia regions of Turkey (Figure 1).

Data

The data used in this study were Systeme Probatoire de la Observation de la Terre (SPOT) NDVI dataset, digital elevation data, reference data of rangeland condition as point shape file, and vector data of rangeland boundaries as polygon shape file (ESRI 1998).

SPOT NDVI dataset

SPOT satellite carrying vegetation sensor (VGT) onboard the SPOT platforms provides ten-day synthesis product (S10) computed from all passes on each location acquired during 10-day intervals. S10 data are derived from P products (physical products) providing 10-day maximum value composite (MVC) NDVI syntheses (Holben, 1986) which are corrected for atmospheric effects. P products are surface reflectance's corrected for molecular and aerosol scattering, water vapor, ozone and other gas absorption.

SPOT 10-day MVC NDVI images at 1km² spatial resolution, hereafter called NDVI, covering a 10 year (2000-2009) time period for whole Turkey were obtained through the ARTEMIS Project of Food and Agricultural Organization (FAO) of United Nations. Each year NDVI data consists of 36 ten-day MVC NDVI totaling 360 images for the 10 year time period, from which 36 "Mean NDVI" image was produced for each year.

Digital Elevation Model

Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) data was used as source of elevation. SRTM is an international project pioneered by the National Geospatial-Intelligence Agency (NGA) and the National Aeronautics and Space Administration (NASA) aiming to obtain elevation radar data on a near-global scale to generate detailed topographic maps of Earth. The SRTM data has 3 arc-second spatial resolution (approximately 90 meter) for global coverage and is freely available. The original data was processed by Consortium for Spatial Information (CGIAR-CSI) to remove some defects, and available both in ArcInfo ASCII format and GeoTiff format (<http://srtm.csi.cgiar.org/>).

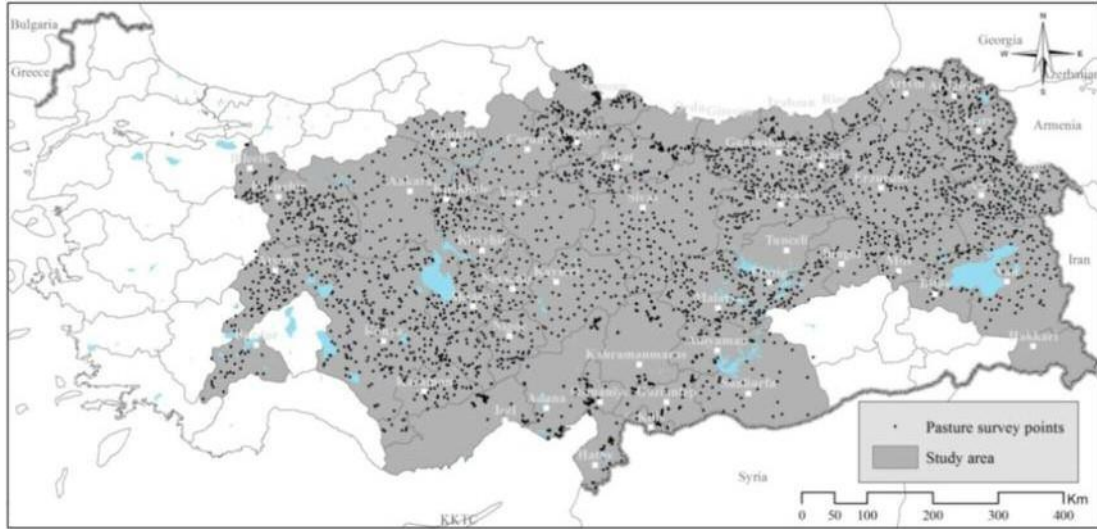


Figure 1. Study area and field survey sites

Şekil1. Çalışma alanı ve arazi çalışma durakları

Reference data

Vegetation survey data collected through "National Rangeland Use and Management Project" was used for both labeling the clusters of pixels in training stage for the classification of remotely sensed data (Avağ et al., 2012) and also validating classification results for accuracy assessment. The survey data consisted of 3444 sampling points distributed all over the entire project area (Figure 1). Rangeland scientists and botanists carried out vegetation sampling with modified wheel point method and calculated range condition classes on each sampling point according to method suggested by Dyksterhuis (1949), and Koç & Çakal (2004). Four range classes were defined as "very good", "good", "moderate" and "poor" attributed to an Arcview shape file. These data were used as reference data for classifying NDVI image produced by conditional rules from a NDVI composite data set.

Vector data

Rangeland borders were available as a polygon shape file covering whole project area. The polygon vector data were produced by on screen digitizing using satellite imageries from different sources as SPOT, Landsat and Ikonos (Mermer et al., 2012). They were used to subset NDVI image to mask land covers other than rangelands.

Methods

NDVI is a measure of photosynthetically active biomass on the ground, but it does not provide any information about plant species

composition. However, NDVI could serve as an indicator of range health condition (Kogan et al., 2004). A high NDVI value for a rangeland area implies that biomass and plant cover is high and hereby high vigorous vegetation. As a general inference in this kind of steppe type rangelands, the higher the NDVI value the better the range condition and the more productive it is.

Although productivity has been suggested as a measure of range condition, it is not a universally accepted indicator of rangeland health. For example, range condition assessment methods, which focus on the climax approach, are not indicative of changes in total biomass production of a rangeland (Frost and Smith, 1991). Moreover, some current methods of determining rangeland condition place more reliance on change in species composition than on site productivity. Nevertheless, satellite based NDVI can identify productivity, indicating potential rangeland condition (Reeves et al., 2001).

Mean NDVI representing 10-year (2000-2009) average of NDVI of same dekad is produced from NDVI dataset. Thirty six NDVI were obtained. Mean NDVIs were then modelled with a "Conditional Rule" in which elevation was the base factor grouping of NDVI pixels to produce one complete elevation-normalized NDVI (EN-NDVI) image of whole area. The EN-NDVI image was then classified to obtain a range condition classes map (Figure 2).

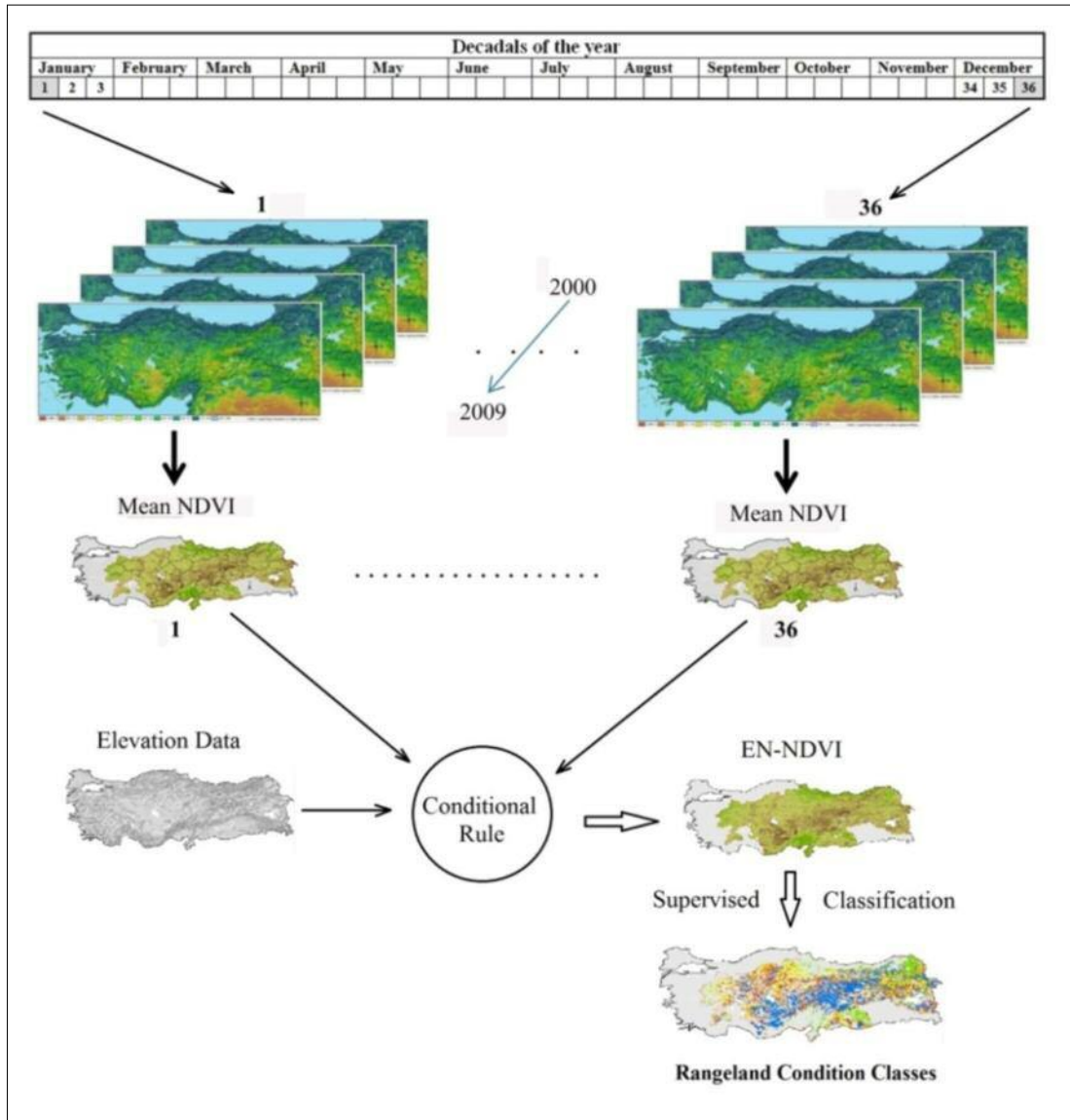


Figure 2. Graphical display of methodology
 Şekil 2. Yöntemin grafik olarak gösterilmesi
 Conditional rule approach

Turkey has different climatic regions with a very high topographic variation. Elevation is an important factor affecting development of climax vegetation in the country (Çomaklı et al., 2012). The effects of elevation on vegetation can be observed by looking into NDVI data. The Maximum NDVI values can be seen starting from low elevations and later at high elevations. For example, NDVI value can reach maximum value on 10-20th of May (14'th 10-day period of the year) on the rangelands having average altitude of 500-1500 meters. On the other hand, maximum NDVI could be seen at 20-30th of June (18'th 10-day period of the year) on the rangelands of Eastern Anatolia with the average altitude of 2500 m (Figure 3).

EN-NDVI data was produced by considering both elevation and the phenology of rangelands. A conditional rule was applied to produce this data. When determining rules, NDVI variation graphic (Figure 3) showing the NDVI values of different elevation categories throughout the year was used. For each elevation category, the decadal periods from the onset of NDVI to start of senescence were determined (Table 1). This time period represents active vegetative growing period of rangelands. For each elevation group, decadal NDVI images of corresponding periods were merged using condition and average functions in ArcGIS. For instance, NDVI values of pixels corresponding to 1500-2000 meters elevation condition were averaged from

corresponding 7th-17th decadal NDVI period in the rule to construct elevation-normalized NDVI (EN-NDVI) data. This means that each pixel in EN-NDVI image represents a value which is the

average of corresponding pixels from decadal NDVI images at the same elevation range. Figure 4 shows the EN-NDVI image produced by conditional rule.

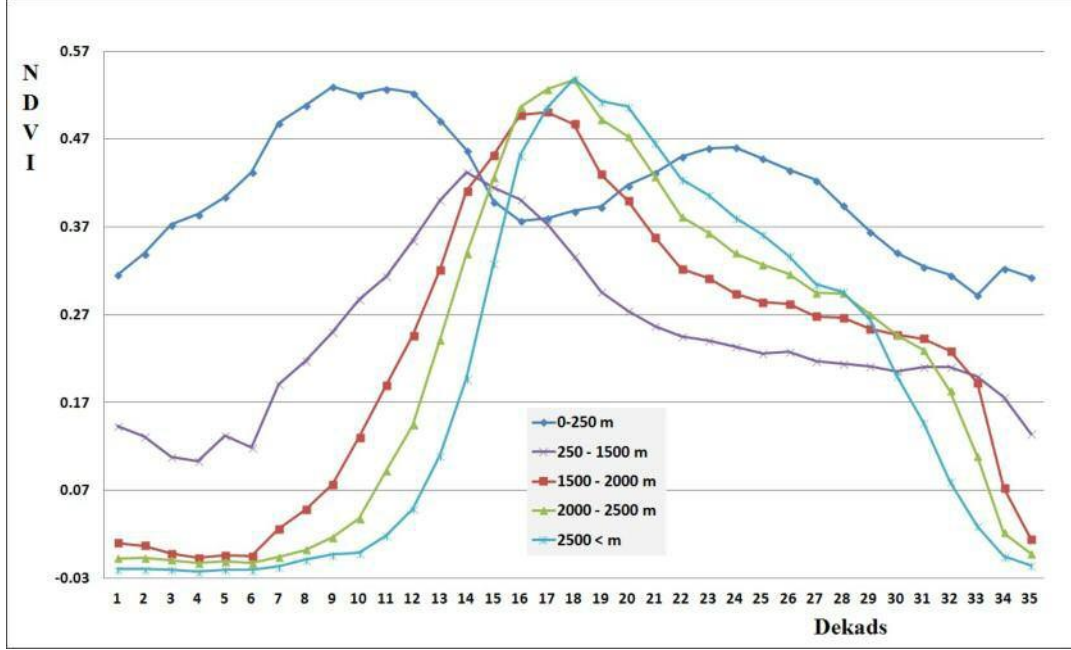


Figure 3. Variations in NDVI of rangelands by elevation

Şekil 3. Mera NDVI değerlerinde yüksekliğe göre değişim

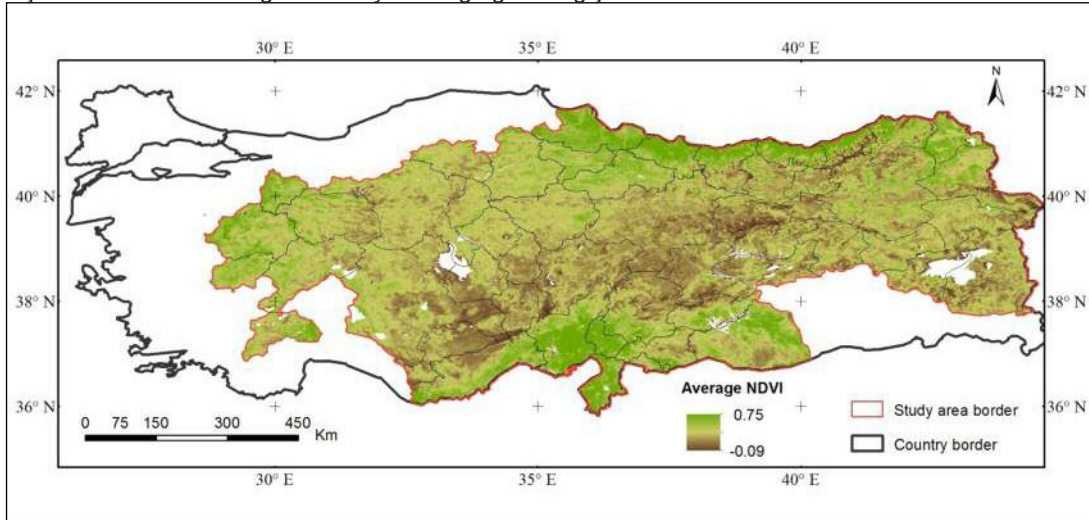


Figure 4. EN-NDVI produced by conditional rule

Şekil 4. Şartlı kural ile oluşturulmuş EN-NDVI

Table 1. Elevation categories and corresponding NDVI dekads

Çizelge 1. Yükseklik grupları ve bunlara karşı gelen 10 günlük dönem

Elevation (m)	NDVI Dekads
0-250	1 - 11
250-1500	6 - 16
1500-2000	7 - 17
2000-2500	10 - 20
2500 <	11 - 21

Image classification

A supervised maximum-likelihood algorithm was used for the classification of the EN-NDVI image. The point reference data showing range condition classes calculated from vegetation survey data were used to select training areas for supervised classification. A total of 115 reference signatures was collected to represent four range condition classes of "Very good", "Good", "Moderate" and "Poor". After classification process, the output image was then subset using vector data of rangelands border to mask areas other than rangelands.

Results and Discussions

The supervised classification algorithm produced four distinct range condition classes are poor, moderate, good and very good covering 37.60, 31.8, 20.5, and 10.02% of total study area (16.325 million ha) respectively (Table 2). Classification of EN-NDVI data produced the final rangeland condition classes shown in Figure 5.

Table 2. Total areas and percentages of range condition classes

Çizelge 2. Mera durum sınıflarının toplam alan ve yüzdeleri

Condition	Area (Million) ha	Percent (%)
Poor	6138	37.60
Moderate	5196	31.83
Good	3354	20.55
Very Good	1635	10.02
Total	16325	100

Classification Accuracy

Classification errors introduced by comparing reference data and classified data are principally used to assess the classification as a percentage of correctness which introduces user accuracy and producer accuracy. The definition and calculation of overall accuracy, user and producer accuracy, kappa coefficient and related terms have been extensively explained in literature (Congalton, 1991; Foody, 2002).

To assess the accuracy of the classification, approximately 15% of the ground truth data (randomly selected 568 points) collected throughout vegetation survey, were used as reference data which shows the actual range condition. The overall classification accuracy and average Kappa coefficient were 52.5% and

0.30 respectively (Table 3). Geerken et al (2005) reported higher accuracy (73.9 %) and kappa statistics (0.62). They applied Fourier transform and different classification algorithm to their NDVI data for classification of rangeland vegetation.

The results of classification showed that rangelands with good and very good are mostly located in Eastern Anatolia Region (Figure 5). These region are dominated by large areas of grasslands within the group of Alpine pasture whose floristic composition is dominated by grass species (*Festuca* sp., *Bromus* sp.) and many varieties of alfalfa (Firincioglu, 2004). In addition, very good and good conditioned rangelands are also placed especially in northeast part of Şanlıurfa province where Karacadağ Mountain is located providing fair environment for range plants.

Good vegetation, high soil coverage and low grazing are indication of "Very Good" rangeland condition. The "good" category rangelands are mainly located in Eastern Anatolia region and Eastern Black Sea Region where Alpine pasture plants are dominant because of the some positive effects of higher precipitation. Unsuitable climatic conditions and long lasting grazing periods may cause "Moderate" and "Poor" range conditions to appear in Central Anatolia Region and transition zones. In addition, very low rainfall (300-400mm), long hot summer heats and dry conditions could lead to steppe vegetation. Plant community of steppe vegetation was dominated by common shrub species (*Thymus* sp. *Artemisia* sp., *Crategus* sp. etc.) and approximately 30% of the vegetation was composed of herbaceous species.

Accuracy assessment results were reported at Table 3. The results showed that overall accuracy was moderate. It is believed that higher accuracy results may be hampered by several factors; study area is large (more than 16 million ha) and has non-homogeneous landscapes having high variations in topography and vegetation, and satellite data used has low spatial resolution causing mixed pixel problem as well. Increasing the number of reference data, using a higher spatial resolution NDVI data and different classification techniques (Solorio and Fuentes, 2002) or methods (Alesheikh and Fard, 2007; Manandhar et al., 2009) could improve the classification accuracy.

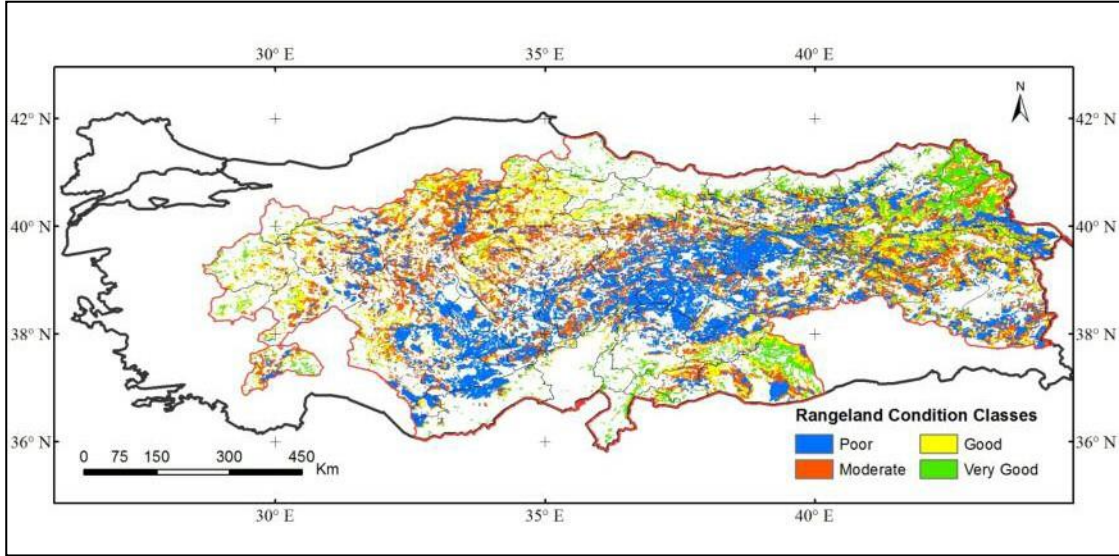


Figure 5. Rangeland condition classes

Şekil 5. Mera durum sınıfları

Table 3. Accuracy assessment report of the classification

Çizelge 3. Sınıflamaya ait doğruluk analizi

Classes	Reference Totals	Classified Totals	Number Correct	Producers Accuracy (%)	Users Accuracy (%)	Kappa statistics
Poor	193	200	111	57.51	55.50	0.282
Moderate	236	154	108	45.76	70.13	0.442
Good	64	93	33	51.56	35.48	0.261
Very Good	15	61	15	100	24.59	0.223
Total	508	508	267	-	-	-

Conclusions

Because of Turkey's diverse topographic and climatic conditions with annual precipitation ranging from 260 mm to 2000 mm, it is not possible to obtain a reliable vegetation classification using single image acquired at a certain date.

Mean NDVI image of time series NDVI data produced based on elevation factor can eliminate time differences of vegetation phenology on diverse geographical regions. The above study demonstrates the importance of elevation normalized NDVI data when trying to analyze and map vegetation condition of rangelands for large areas. Remote sensing holds great potential not only for rangeland management, but also for a better assessment of the rangelands' importance.

The SPOT-NDVI satellite data with 1 km spatial resolution may limits the accuracy of classification hence it restricts use of output data by decision makers. This base map would be used for macro planning and further studies should be carried out on regional or provincial scale with higher resolution satellite data and more detailed ground based surveys.

Acknowledgements

This research study is supported by the project (No: 106G017) of "National Rangeland Usage and Management" which is under government research and development funds of the Scientific and Technological Research Council of Turkey (TUBITAK). We also express our gratitude to all project staff for contributing the field studies and office work.

Literature

- Alesheikh A.A., Fard FSN., 2007. Design and implementation of a knowledge based system to improve maximum likelihood classification accuracy. *Canadian Journal of Remote Sensing*, 33: 459-467
- Avağ A., Simsek U., Uzun M., 2012. Database activities of national grassland management project. *Tarım Bilimleri Dergisi*. 5: 102-106
- Congalton R.E.G., 1991. A review of assessing the accuracy of classification of remotely sensed data. *Remote Sensing of Environment*, 37: 35-36
- Çomaklı B., Fayetörtbay D., Daşçı M., 2012. Changing of botanical composition and canopy Coverage Ratio in Rangelands at Different Altitudes. *Journal of Agriculture Faculty of Atatürk University*, 43: 17-21

- Dyksterhuis E.J., 1949. Condition and management of range land based on quantitative ecology. *Journal of Range Management*, 2: 104-115
- Dymond J.R., Stephens P.R., Newsome P.F., Wilde R.H., 1992. Percentage vegetation cover of a degrading rangeland from SPOT. *International Journal of Remote Sensing*, 13: 1999–2007
- ESRI 1998. ESRI Shapefile Technical Description. An ESRI White Paper—July 1998
- Fıncıoğlu H.K., 2004. An assessment of the pasture and forage production of Turkey. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 13: 1-28
- Frost W.E., and Smith E.L., 1991. Biomass productivity and range condition on range sites in southern Arizona. *J. Range Manage.* 44:64-67
- Friedl M.H., 1991. Range condition assessment and the concept of thresholds: A viewpoint. *Journal of Range Management*, 44: 422-426
- Friedl M.A., Michaelsen J., Dawis F.W., Walker H. and Schimel D.S., 1994. Estimating grassland biomass and leaf area index using ground and satellite data. *International Journal of Remote Sensing*, 15: 1401-1420
- Foody G.M., 2002. Status of land cover classification accuracy assessment. *Remote Sensing of Environment*, 80: 185-201
- Geerken R., Zaitchik B., Evans J.P., 2005. Classifying rangeland vegetation type and coverage from NDVI time series using Fourier Filtered Cycle Similarity. *International Journal of Remote Sensing*. Vol. 26, No. 24, 5535–5554
- Gitelson A., 2004. Wide dynamic range vegetation index for remote quantification of biophysical characteristics of vegetation. *Journal of Plant Physiology* 161: 165-173
- Holben B.N., 1986. Characteristics of maximum-value composite images from temporal AVHRR data. *International Journal of Remote Sensing*, 7: 1417-1434
- Javzandulam T., Tateishi T., Sanjaa T., 2005. Analysis of vegetation indices for monitoring vegetation degradation in semi-arid and arid areas of Mongolia. *International Journal of Environmental Studies*, 62: 215–225
- Jianlong L., Tiangang L., Quangong C., 1998. Estimating grassland yields using remote sensing and GIS Technologies in China. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 41: 31-38
- Kennedy P., 1989. Monitoring the vegetation of Tunisian grazing lands using the normalized difference vegetation index. *Ambio*, 18: 119-123
- Koç A., Çakal Ş., 2004. Comparison of Some Rangeland Canopy Coverage Methods. In: *Proceedings of International Soil Congress Natural Resource Management for Sustainable Development*. 7-10 June, Erzurum, Türkiye, pp.41-45
- Kogan F., Stark R., Gitelson A., Jargalsaikhan L., Dugrajav C., Tsooj S., 2004. Derivation of pasture biomass in Mongolia from AVHRR-based vegetation health indices. *International Journal of Remote Sensing*, 25: 2889-2896
- Laycock W.A., 1991. Stable states and thresholds of range condition of North American rangelands: A viewpoint. *Journal of Range Management*, 44:427-433
- Manandhar R., Inakwu O.A., Ancev T., 2009. Improving the Accuracy of Land Use and Land Cover Classification of Landsat Data Using Post-Classification Enhancement. *Remote Sensing of Environment* 1: 330-344
- Reeves M.C., Winslow J.C., Running S.W., 2001. Mapping Weekly Rangeland Vegetation Productivity Using MODIS Algorithms. *Journal of Range Management*, 54: 90-105
- Mermer A., Unal E., Aydogdu M., Urla O., Yıldız H., Torunlar H., Avağ A., Tugaç M.G., Ozaydın K.A., Dedeoğlu F., Aydogmus O., 2012. Determining Rangeland Areas by Satellite Images. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 5: 107-110
- Solorio T., Fuentes O., 2002. Improving Classification Accuracy of Large Test Sets Using the Ordered Classification Algorithm. In: *Proceeding of the 8th Ibero-American Conference on AI: Advances in Artificial Intelligence*. pp:70-79
- Todd S.W., Hoffer R.M., Milchunas D.G., 1998. Biomass estimation on grazed and ungrazed rangelands using spectral indices. *International Journal of Remote Sensing*, 19: 427- 438
- USDA 1997. *National Range and Pasture Handbook*, Grazing Lands Technology Institute, Natural Resource Conservation Service, USDA, Washington, D.C
- Ünal E., 2011. Işık Kullanım Etkinliği (LUE) Modeli ile Çankırı İlindeki Meralarda Biyokütle Tahmini. Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye
- Wessels K.J., Prince S.D., Zambatis N., MacFadyen S., Frost P.E., Van Zyl D., 2006. Relationship between herbaceous biomass and 1-km² Advanced Very High Resolution Radiometer (AVHRR) NDVI in Kruger National Park, South Africa. *International Journal of Remote Sensing*, 27: 951-97

Improvement Possibilities and Effects of Vegetation Subjected to Long-Term Heavy Grazing in the Steppe Rangelands of Sivas

*Sabahaddin ÜNAL¹ Ziya MUTLU¹ Öztekin URLA¹ Hakan YILDIZ¹
Metin AYDOĞDU¹ Bilal ŞAHİN² Serdar ASLAN³

¹Central Field Crop Research Institute, Ankara, Turkey

²Çankırı Karatekin University, Yapraklı Vocational School, Çankırı, Turkey

³Düzce University, Forest Faculty, Düzce, Turkey

*Corresponding author (Sorumlu yazar) e-mail: sabahaddin04@yahoo.com

Received (Geliş Tarihi): 02.04.2014

Accepted (Kabul Tarihi): 06.06.2014

Abstract

Rangelands are actually known as feed resources for animals. At the same time they have potential resources for multiple-uses such as water source, rich of flora and fauna, and recreation areas. They should be carefully used and conserved for their optimum benefits of long term. Deterioration and degradation process have still continued due to mismanagement of rangelands. Present range status should be reversed with good management practices. For this reason, field works were conducted on the rangelands of Sivas Province in years of 2008, 2009 and 2010. A modified wheel point method with loop was used for vegetation survey in the 103 representative study sites of rangelands in Sivas province. The results of this study indicated that vegetation cover was quantified as 60.68%. The cover rates of decrease and increase were 15.53% and 22.23%, respectively. The studied sites numbers were 6, 62, and 35 for good, fair, and poor conditions, respectively. The 97 sites of total sites were identified as fair and poor in condition based on the rangeland condition classes. On the other hand, 26 sites were found at healthy, 35 sites at risky and 42 sites at unhealthy in rangeland health categories. Total site number of the last two classes was 77. Study results indicate that rangelands are also in slow degradation trend and high potential for having been successively reversed to the climax situation with proper restoration and management practices for rangelands.

Keywords: Rangeland condition, health, restoration, management

Uzun Süre Ağır Otlatmanın Sivas Step Meralarında Vegetasyona Etkileri ve İslah İmkânları

Öz

Meralar gerçekte hayvanlar için yem kaynakları olarak bilinirler. Aynı zamanda meralar, su kaynağı, zengin flora ve fauna olma özelliği ve dinlenme alanı gibi çok yönlü kullanımlar için potansiyel kaynaklara sahiptir. Meralar uzun süreli optimum fayda sağlamak için dikkatli kullanılmalı ve muhafaza edilmelidirler. Bu alanlar hala kötü yönetim nedeniyle bozulmakta ve bu bozulma süreci devam etmektedir. Mevcut mera durumu iyi yönetim uygulamalarıyla tersine çevrilebilir. Bu sebeple Sivas ili meralarında 2008, 2009 ve 2010 yıllarında arazi çalışmaları yürütülmüştür. Vegetasyon etüt çalışmaları lup ile modifiye edilmiş tekerlek nokta yöntemi ile Sivas meralarını temsil eden 103 durakta yapılmıştır. Bu çalışmanın sonucunda bitkiyle kaplı alan % 60,68 olarak bulunmuştur. Azalıcı ve çoğaltıcı bitki türlerinin kaplama oranları sırayla % 15,53 ve % 22,23'tür. İncelenen mera duraklarında iyi, orta ve zayıf durumda olan duraklar sırayla 6, 62 ve 35 olarak bulunmuştur. Toplam durakların 97 adeti mera durumu orta ve zayıf sınıflamada yer almıştır. Diğer taraftan, mera sağlığı açısından yapılan sınıflamada 26 durak sağlıklı, 35 durak riskli, 42 durak sorunlu olarak bulunmuştur. Toplam 77 adet durak mera sağlığı açısından riskli ve sorunludur. Çalışma sonuçları, meraların yavaş olarak bozulma eğiliminde olduğunu ve bu alanların uygun ıslah ve yönetim uygulamaları ile başarılı olarak orijinal hallerine dönme potansiyeli taşıdığını, göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Mera durumu, sağlığı, yönetimi, ıslahı

Introduction

Rangelands are highly important for environmental aspects and ecosystem.

They are employed with multiple purposes as food, fiber, water resource, recreation function, wildlife (Holechek et al 2004).

Rangeland and relevant factors are monitored for following of change trend over time. Thus present management or use are automatically controlled and reorganized if necessary. The Central Anatolia Region consists

of 33% (TÜİK 2001) of total rangeland area which is 14.6 mil. ha (TÜİK 2012).

The rangelands have been converted to croplands in the result of the rapid development in agricultural mechanization since 1950's. Hence the total area of rangelands has been declined to 14.6 mil ha from approximately 46.4 mil. ha (Tosun 1996).

The balance between livestock and rangelands was changed by increased livestock and declined range production. The rangelands, basic animal feed resources, were misused and overgrazed for long time. As a result unfortunately they lost their quantity and quality (Büyükburç, 1983).

Plant species with perennial palatable and high preference are necessary for rangelands improvement of the Central Anatolia Region. These desired species are required to be expanded on vegetation community for rangeland condition and health.

These following species were detected as dominant plants for region rangelands such as *Festuca ovina*, *Andropogon gryllus*, *Hedysarum varium*, *Thymus squarrosus*, *Artemisia fragrans*, *Medicago sativa* (Bakır 1970; Özmen 1977; Uluocak 1977; Tokluoğlu 1979).

Moreover, some major important species for the rangelands of this region were also encountered such as *Poa bulbosa* var. *vivipara*, *Bromus erectus*, *Onobrychis armena*, *Cynodon dactylon*, *Stipa lagascae*, *Teucrium polium*, *Globularia orientalis* (Bakır 1970), and *Agrostis* sp., *Bromus erectus*, *Stipa pennata*, *Convolvulus compactus*, *Noaea spinosissima* (Özmen 1977). On the other hand, plant species as *Kochia prostrata* (Tokluoğlu 1979), and *Trifolium arvense*, *T. campestre*, *T. repens*, *Onobrychis sativa*, *O. alba*, *O. tenuifolia*, *Koeleria cristata*, *Agropyron intermedium*, *A. elongatum*, *A. trichophorum*, *Phleum pratense*, *P. phloides*, *P. exaratum*, *Dactylis glomerata*, *D. hispanica* (Uluocak 1977) were specified in the vegetation of rangelands.

Study area description contains botanical composition, climatic data and environmental features (Bakır 1969). After the assessment of current data is identified rangeland condition (excellent, good, fair, poor) and health (healthy, risky and unhealthy) (Bakır 1969; Koç et al. 2003). Moreover, the carrying capacity for rangeland should be also calculated by vegetation biomass or hay yield. Proper management systems should be easily applied for diverse status levels of rangelands with supporting all information given above.

Field study surveys were completed between 2007 and 2011 in the 9 provinces of the Central Anatolia Region. Both provinces, as namely Ankara and Çankırı, were found similar status for range condition and health in a fair and at risky, respectively (Ünal et al. 2012a; Ünal et al. 2012b).

Moreover, the percentage areas of plant cover and bare ground in Ankara and Çankırı were 60.55% and 39.45%; 65.19% and 34.81% at the same study, respectively. These field study results indicated that decrease and increase rates in Ankara and Çankırı provinces were measured ranging from 10.24% to 25.71% and from 14.72% to 24.80%, respectively.

These rangelands flora covered the 287 and 327 species in Ankara and Çankırı provinces, respectively. These decrease species were appeared in both provinces such as *Agropyron cristatum*, *Bromus tomentellus*, *Dactylis glomerata*, *Elymus repens*, *Koeleria cristata*, *Lotus aegaeus*, *L. corniculatus*, *O. armena*, *O. oxydonta*, *Trifolium pratense*, and *Vicia cracca*. These increase species as *Cynodon dactylon*, *Plantago lanceolata*, *P. bulbosa*, *Stipa holosericea*, and *Teucrium polium* were also existed in two locations. Other increase species such as *Hordeum bulbosum*, *Poa alpine*, *Dorycnium pentaphyllum*, *Ebenus hirsuta*, *Hedysarum cappadocicum* were also seemed. The aim of this study was to determine the condition and the health of rangelands which were relevant plant species cover in vegetation community of the 103 diverse sites. Another objective was to explain the management and improvement practices for various conditions of rangelands in this province.

Material and Method

Long term annual mean precipitation is 443 mm, precipitation means were 469 mm, 577 mm, and 548 mm in the study years of 2008, 2009 and 2010, respectively (GDSMS, 2010). Long term average temperature is 8.9°C but the recorded average temperatures were 8.3°C, 9.5°C, and 11.7°C in the years of 2008, 2009 and 2010, respectively. The coldest month is January with mean temperature of -3°C. The warmest months are July and August with mean temperature of 20°C. The average relative humidity for long term is about 65.4%, three study year means were lower than that such in 2008, 2009 and 2010, respectively.

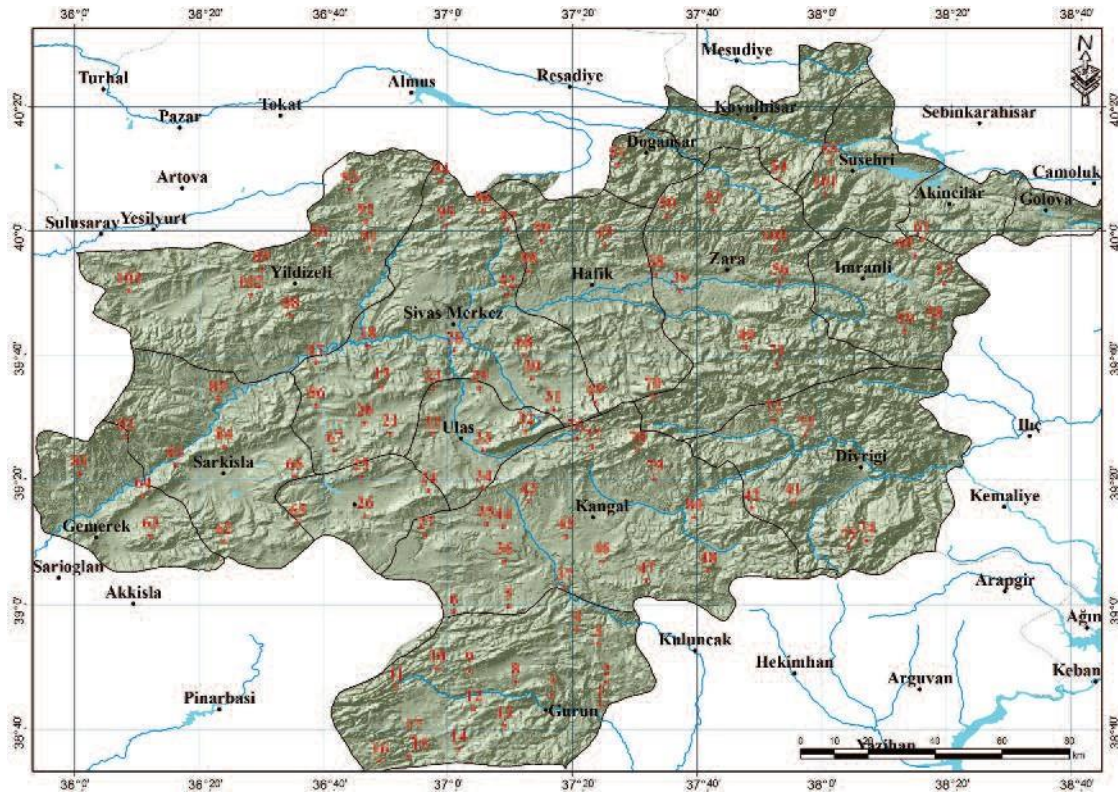


Figure 1. Study sites in the province of Sivas

Şekil 1. Sivas ilindeki çalışma yapılan duraklar

The study area is characterized by steep slopes (12-19%) and shallow soils (20-49 cm). The soil texture class of sites is clay – loam. The soil is neutral (pH 7.45), high lime content (15.76%), very low phosphorus amount (2.88 kg/da), rich potassium content (95.64 kg/da), and fair organic matter content (2.04%) (CSFWRRI, 2010).

The vegetation survey was carried out with a modified wheel point method with loop (Koç and Çakal, 2004) at the representative 103 sites of Sivas province in 2008, 2009, and 2010 (Figure 1).

Two transect lines having a 100 m long were performed at each site. The 200 reading points including 0.50 m intervals were written down along transects. Plant samples were carefully picked up and dried up for making herbarium. They all were specified according to flora books of Davis (1965-1985 and 1988) and Güner et al (2000).

Moreover, site habitat factors (altitude, aspect, slope, and distance to village) and effects of rangeland management (grazing intensity, erosion, and soil compactness) were written down.

The cover percentages of plant species, bare ground area and stoniness on rangeland vegetation were measured during field work. The rangeland condition (only cover of decreasers and increasers used) were categorized as excellent, good, fair, poor and health (vegetation cover) were also classified as healthy, at risky, and unhealthy based on the basal cover of rangeland vegetation (Koç et al. 2003).

Rangeland and meadow area is 1 207 916 ha. The total livestock numbers are 258.360, 207.510, and 268.372 Animal Unit (AU) in 2008, 2009 and 2010, respectively (PAED, 2010). Carrying capacity (CC) of total rangeland and meadow area in Sivas province is 214.741 AU. Livestock numbers are much more 20.3%, - 3.4%, and 24.9% in 2008, 2009, and 2010 than CC of Sivas rangelands. Annual hay requirement of livestock of the province is 1.178.768 tons, but rangeland and meadow production capacity are only 483.166 tons (40.9% of total requirement).

Results and Discussions

General assessment

The rangeland condition of Sivas province was identified and categorized into "fair" class (having the total values of decreasers and

increasers as 37.76%) based on plant species (Table 1). In the same table, the proportions of decreaser, increaser and invader species in vegetation cover were 15.53%, 22.23% and 62.54%, respectively.

The Province rangeland health was found in a risky categorize having the percentages of botanical composition and bare ground as 60.68% and 39.32%, respectively (Table. 1).

Ankara and Çankırı provinces in the Central Anatolian Region had the same status for range condition and health, in a fair and at risky, respectively (Ünal et al. 2012a; Ünal et al. 2012b). Over - grazing may naturally cause unfavorable range status.

Rangeland health

Rangeland health values of the study sites were given in Table 2. The plant coverage area and bare ground were found as 80.90% and 19.10%; 62.15% and 37.85%; 46.94% and 53.06% at healthy (26 sites), risky (35 sites),

and unhealthy (42 sites) respectively (Table 2). In the same table, the 77 sites of total 103 sites were the worst health classes at risky and unhealthy.

In both provinces of Ankara and Çankırı, the percentages of vegetation cover and bare ground were found to be as 77.75% and 22.25%; 79.04% and 20.96%; 63.77% and 36.23%; 64.52% and 35.48%; 49.30% and 50.70%; 46.23% and 53.77% at healthy, risky, and unhealthy of the health classes, respectively (Ünal et al. 2012a; Ünal et al. 2012b).

These data showed that three provinces rangelands (Ankara, Çankırı and Sivas) a have similar declining trend on range health. It refers that rangeland health and management look like to each other in the regional provinces.

Healthy rangeland class in Table 2 had the highest vegetation cover with 99.75%. The lowest and the highest values of vegetation cover rates in the same consecutive classes for

Table 1. The values of vegetation cover and bare ground on rangeland (%)

Çizelge 1. Meradaki bitkiyle kaplı alan ve çıplak alan değerleri (%)

	VC	BG	D	IC	IV	ICURC	SURC
Minimum	35.50	0.25	1.38	0.63	18.44	0.63	6.29
Maximum	99.75	64.50	46.48	67.72	93.71	33.86	66.48
Average	60.68	39.32	15.53	22.23	62.54	16.33	31.56
Standard error	14.92	14.92	9.70	13.55	16.23	6.44	11.95
Coefficient variation (%)	24.58	37.94	62.47	60.94	25.95	39.45	37.85

Explanation

VC	Vegetation cover Bitkiyle kaplı alan	IV	Invaders çstilaclar
BG	Bare ground Çıplak alan	IURC	Increasesers Used for Range Condition Mera durumunun tespitinde kullanılan çoi)alc türler
D	Decreasers Azalclar	SURC	Species Used for Range Condition Mera durumunun tespitinde kullanılan bitki türleri
IC	Increasesers Çoi)alıcılar		

Table 2. Vegetation cover, bare ground and rangeland health values

Çizelge 2. Bitkiyle kaplı alan, çıplak alan ve mera sağlık değerleri

Health values or health classes	Site numbers	Descriptive statistics	Vegetation cover (%)	Bare ground (%)
Healthy	26	Minimum	71.25	0.25
		Maximum	99.75	28.75
		Average	80.90	19.10
		Standard error	9.78	9.78
		Coefficient variations (%)	12.09	51.20
Risky	35	Minimum	56.25	30.25
		Maximum	69.75	43.75
		Average	62.15	37.85
		Standard error	4.08	4.08
		Coefficient variations (%)	6.56	10.78
Unhealthy	42	Minimum	35.50	44.25
		Maximum	55.75	64.50
		Average	46.94	53.06
		Standard error	5.55	5.55
		Coefficient variations (%)	11.83	10.47

these three health classes were determined as 71.25%, 99.75%; 56.25%, 69.75% and 35.50%, 55.75%, respectively. Consequently, regional rangelands have been misused such as early, late, and heavy grazing, so they appear in unfavorable trend.

Rangeland condition

The condition data of survey sites is presented in Table 3. Three different classes of rangeland conditions were found as good (6 sites), fair (62 sites), and poor (35 sites) in the province of Sivas.

The total number of fair and poor sites of conditions was 97 (Table 3). These data are early an indicator for slow degradation process of rangelands. But, it isn't sustainable for conservation and improvement of current status in the future.

The only 6 sites of the 103 sites were in a good rangeland condition and its decrease rates cover was found as 34.96% in botanical composition, but it had the percentages of 33.35% and 31.68% of increaser and invader species, respectively. Proper management techniques should be exerted for these sites to benefit at optimum level and to conserve its present status.

The cover rates of decrease rates and increase rates in Ankara and Çankırı good rangeland conditions were quantified as 43.09% and 32.87%; 49.36% and 13.33%, respectively (Ünal et al. 2012a; Ünal et al. 2012b).

The 62 sites of total 103 survey sites were in a fair class containing the percentages of decrease rates and increase rates in botanical composition of 17.92% and 25.83%, respectively (Table 3). When decrease rate and increase rate species rates lowered; on the contrary, invader species cover area enlarged on vegetation community.

Invader species also led to increase and dramatically reached to 56.53%. The cover rates of decrease rates and increase rates in Ankara and Çankırı fair rangeland conditions were quantified as 15.13% and 28.91%; 15.19% and 25.33%, respectively (Ünal et al. 2012a; Ünal et al. 2012b). In the fair condition, grazing impacts and habitat factors together cause spatial and temporal variation on vegetation community composition in long-term.

The 35 sites in a poor class of rangeland condition have the percentage of decrease rates and increase rates on botanical composition of 7.81% and 13.93%, respectively (Table 3). In the poor class, both decrease rates and increase rates in the community of vegetation were the lowest to other classes' data.

Invaders rate in the poor categorize was 78.49% which was the highest rate in the all three classes. In the poor sites, it is easily seen above percentage data, grazing intensity plays important role on plant cover and vegetation community composition.

The cover rates of decrease rates and increase rates in Ankara and Çankırı poor range

Table 3. Rangeland conditions of sites and the percentages (%) of decrease rates, increase rates and invaders on botanical composition

Çizelge 3. Durakların mera durumları ve bitkiyle kaplı alan içerisindeki azalıcı, çoğalıcı ve istilacı türlerin oranları (%)

Rangeland condition	Site numbers	Descriptive statistics	D*	IC	IV	IURC	SURC
Good	6	Minimum	23.75	23.80	18.44	20.00	51.33
		Maximum	46.48	57.81	44.88	28.91	66.48
		Average	34.96	33.35	31.68	21.48	56.45
		Standart error	7.50	12.56	10.39	3.64	5.44
		Coefficient variations (%)	21.46	37.67	32.78	16.92	9.64
Fair	62	Minimum	6.01	6.63	30.43	6.63	26.01
		Maximum	37.68	67.72	72.10	33.86	50.73
		Average	17.92	25.83	56.53	18.63	36.27
		Standart error	7.98	12.58	10.50	4.59	6.72
		Coefficient variations (%)	44.52	48.69	18.58	24.66	18.53
Poor	35	Minimum	1.38	0.63	53.85	0.63	6.29
		Maximum	18.54	46.15	93.71	23.08	25.50
		Average	7.81	13.93	78.49	11.38	18.96
		Standart error	4.49	11.27	8.99	6.72	5.46
		Coefficient variations (%)	57.53	80.87	11.45	59.05	28.77

* Explanation was given in Table 1.

conditions were measured as 4.21% and 22.66%; 3.13% and 27.13%, respectively (Ünal et al. 2012a; Ünal et al. 2012b). Decreasers cover value of poor condition in Sivas province was higher than those values in other provinces, but increasers data was too lower than Ankara and Çankırı's. In the poor sites, grazing intensity reaches at highest level on plant species especially containing good quality species (called as decreasers and increasers) but these desired plant species remarkably exist on vegetation community of rangelands.

Plant species

The floristic composition of vegetation has 422 species that refer to an indicator for a wide range diversity of plant species. Ankara, Çankırı and Kayseri provinces comprised the 287, 327 and 263 species in their rangeland vegetation, respectively (Ünal et al. 2012a; Ünal et al. 2012b; Ünal et al. 2013). These data mean that high species richness appears in regional range vegetation community composition.

The decreasers (32 species), increasers (34 species) and some invaders (356 species) on botanical composition were presented in Table 4 and Table 5.

Table 4. Decreaser (32) and increaser (34) plant species on the rangeland vegetation
Çizelge 4. Mera vejetasyonu içerisindeki azalıcı (32) ve çoğalıcı (34) bitki türleri

Decreasers		Increasers	
Grasses		Grasses	
Agrostis canina		Brachypodium pinnatum	
Agrostis stolonifera		Bromus cappadocicus	
Alopecurus arundinaceus		Bromus riparius	
Bromus inermis		Cynodon dactylon	
B. tomentellus		Festuca callieri	
B. variegatus		Festuca valesiaca	
Dactylis glomerata		Hordeum bulbosum	
Elymus lazicus		Hordeum violaceum	
E. hispidus E.		Phleum bertolonii	
repens Koeleria		Plantago lanceolata	
cristata Lolium		Poa alpina	
perenne		Poa bulbosa Poa	
Phleum montanum		trivialis Sesleria	
Poa angustifolia		phleoides	
P. densa		Stipa ehrenbergiana	
P. pratensis		Stipa holosericea	
		Stipa lessingiana	
		Trisetum turcicum	
Legumes		Legumes	
Lotus corniculatus		Anthyllis vulneraria	
Medicago falcata		Coronilla orientalis	
M. sativa		Coronilla varia	
M. varia		Dorycnium graecum	
Onobrychis albiflora		Dorycnium pentaphyllum	
O. armena		Ebenus laguroides	
O. hypargyrea		Hedysarum candidissimum	
O. oxydonta		Hedysarum pestalozzae	
O. paucijuga		Hedysarum pycnostachyum	
O. stenostachya		Hedysarum varium	
Trifolium ambiguum		Lathyrus czechottianus	
T. pannonicum			
T. pratense			
T. repens			
Vicia cracca			
Other		Others	
Sanguisorba minör		Dianthus floribundus	
		Juncus gerardi	
		Teucrium polium	

Table 5. Invader plant species on the rangeland vegetation (82)-356
Çizelge 5. Mera vejetasyonu içerisindeki istilacı bitki türleri (82)-356

<i>Acantholimon acerosum</i>	<i>Daphne oleoides</i>	<i>Salvia caespitosa</i>
<i>Achillea biebersteinii</i>	<i>Dianthus anatolicus</i>	<i>Salvia cryptantha</i>
<i>Aegilops speltoides</i>	<i>Dianthus orientalis</i>	<i>Salvia vermifolia</i>
<i>Agrostis intermedia</i>	<i>Ebenus macrophylla</i>	<i>Salvia wiedemannii</i>
<i>Ajuga salicifolia</i>	<i>Eryngium campestre</i>	<i>Sedum album</i>
<i>Alyssum desertorum</i>	<i>Euphorbia macroclada</i>	<i>Sesleria alba</i>
<i>Alyssum murale</i>	<i>Galium incanum</i>	<i>Sideritis montana</i>
<i>Alyssum pateri</i>	<i>Galium verum</i>	<i>Silene caryophylloides</i>
<i>Androsace maxima</i>	<i>Genista albida</i>	<i>Taeniatherum caput-medusae</i>
<i>Artemisia santonicum</i>	<i>Genista sessilifolia</i>	<i>Tanacetum cadmeum</i>
<i>Astragalus angustifolius</i>	<i>Gypsophila eriocalyx</i>	<i>Tanacetum nitens</i>
<i>Astragalus lineatus</i>	<i>Gypsophila parva</i>	<i>Taraxacum crepidiforme</i>
<i>Astragalus plumosus</i>	<i>Helianthemum ledifolium</i>	<i>Teucrium chamaedrys</i>
<i>Astragalus wiedemannianus</i>	<i>Helianthemum nummularium</i>	<i>Teucrium parviflorum</i>
<i>Bromus japonicus</i>	<i>Herniaria incana</i>	<i>Thymus sipyleus</i>
<i>Bromus lanceolatus</i>	<i>Marrubium parviflorum</i>	<i>Trachynia distachya</i>
<i>Bromus sterilis</i>	<i>Minuartia hamata</i>	<i>Tragopogon dubius</i>
<i>Bromus tectorum</i>	<i>Minuartia hybrida</i>	<i>Trifolium arvense</i>
<i>Carduus nutans</i>	<i>Ononis spinosa</i>	<i>Trigonella fischeriana</i>
<i>Carex flacca</i>	<i>Onosma taurica</i>	<i>Trigonella monantha</i>
<i>Centaurea carduiformis</i>	<i>Paronychia argyroloba</i>	<i>Tripleurospermum tenuifolium</i>
<i>Centaurea urvillei</i>	<i>Paronychia kurdica</i>	<i>Veronica multifida</i>
<i>Centaurea virgata</i>	<i>Phleum exaratum</i>	<i>Xeranthemum annuum</i>
<i>Convolvulus holosericeus</i>	<i>Phlomis angustissima</i>	<i>Ziziphora clinopodioides</i>
<i>Convolvulus lineatus</i>	<i>Polygala anatolica</i>	<i>Ziziphora taurica</i>
<i>Crepis foetida</i>	<i>Potentilla recta</i>	<i>Ziziphora tenuior</i>
<i>Crepis sancta</i>	<i>Ranunculus arvensis</i>	
<i>Cruciata taurica</i>	<i>Reseda lutea</i>	

In this work, important decreaser grasses contained following species: *Agrostis stolonifera*, *Bromus tomentellus*, *Elymus hispidus*, *Koeleria cristata*, *Phleum montanum* and *Poa pratensis*.

Following decreaseers were encountered in Ankara and Çankırı provinces such as *Agropyron cristatum*, *Bromus tomentellus*, *Dactylis glomerata*, *Elymus repens*, *Koeleria cristata*, *Lotus aegaeus*, *L. corniculatus*, *Onobrychis armena*, *O. oxyodonta*, *Trifolium pratense*, and *Vicia cracca*. (Ünal et al. 2012a; Ünal et al. 2012b; Ünal et al. 2013).

Increaseer grasses were also detected *Cynodon dactylon*, *Festuca callieri*, *F. valesiaca*, *Hordeum bulbosum*, *Poa alpina*, *P. bulbosa*, *P. trivialis* and *Stipa holosericea*.

The following plant species became in the previous studies through The Central Anatolian Region: *Andropogon gryllus*, (Bakır 1970;

Tokluoğlu 1979) and *Festuca ovina*= *F. valesiaca*, *F.callieri* (Bakır 1970; Özmen 1977; Uluocak 1977; Ünal et al. 2010; Ünal et al. 2011; Ünal et al. 2013).

Dominant plant species of this region such as *Poa bulbosa* var. *vivipara*, *Cynodon dactylon* (Bakır 1970; Ünal et al. 2013), *Koeleria cristata*, *Agropyron intermedium*, *A. elongatum*, *A. trichophorum* were also detected in the previous field work and this survey.

Some decreaser legume species such as *Medicago sativa*, *Onobrychis albiflora*, *O. oxyodonta*, *Trifolium ambiguum*, and *T. pratense* were identified in the field work.

Some increaseer forage legumes such as *Coronilla orientalis*, *C. varia*, *Dorycinium pentaphyllum*, *Hedysarum pestalozzae* and *Hedysarum varium* were also found.

The similar species as *Hedysarum varium* were come across in the past surveys and this study (Bakır 1970; Tokluoğlu 1979), *Medicago sativa* (Bakır 1970; Uluocak 1977; Ünal et al. 2013), *Onobrychis armena* (Bakır 1970; Ünal et al. 2010; Ünal et al. 2013) and *Onobrychis sativa*, *O. alba*, *O. tenuifolia* (Uluocak 1977) that are exactly important to be improved and over-seeded for regional rangeland vegetation.

These increasars as *Cynodon dactylon*, *Plantago lanceolata*, *P. bulbosa*, *Stipa holosericea* and *Teucrium polium* also were come across in Ankara and Çankırı provinces (Ünal et al. 2012a; Ünal et al. 2012b). Other increasers such as *Hordeum bulbosum*, *Poa alpine*, *Dorycnium pentaphyllum*, *Ebenus hirsuta*, *Hedysarum cappadocicum* also appeared in vegetation of Ankara province (Ünal et al. 2012a).

Some invader species in the study area were *Alyssum desertorum*, *A. murale*, *Artemisia santonicum*, *Taeniatherum caput-medusae*, *Eryngium campestre*, *Euphorbia macroclada*, *Phlomis angustissima*, *Potentilla recta*, *Salvia cryptantha*, *Teucrium chamaedrys*, *Thymus sipyleus* and *Ziziphora taurica*.

Dominant species at the steppe vegetation existed as *Thymus squarrosus* (Bakır 1970; Özmen 1977; Tokluoğlu 1979; Ünal et al. 2010; Ünal et al. 2011), *Artemisia fragrans* (Özmen 1977; Tokluoğlu, 1979; Ünal et al. 2010; Ünal et al. 2011) which have synonyms with *Artemisia santonicum* and *Thymus sipyleus* occurring in this work.

Conclusions

Range condition and health classes were found as fair and risky. The rangelands of Sivas province were in a good condition at 6 sites, fair condition at 62 sites, and poor condition at 35 sites.

The status of total 97 sites, consisting of fair and poor sites, may be also accepted as an indicator of misused in the past of rangeland management.

As a result, rangelands have been mismanaged having early, late, and over grazing in a long term.

There appears three various range conditions in this work, so management and

rehabilitation practices should be immediately applied as given follows:

For good condition class, current status should be maintained with optimum benefit level and supported having fertilization and grazing system. Recommended fertilization rates are as 50 kg of nitrogen and phosphorous per hectare for yield and quality of rangeland vegetation (Büyükburç 1999). Range management is especially based upon grazing period and carrying capacity.

For fair condition category, this status is critical situation towards degradation and restoration of rangelands, for this reason management and improvement techniques may be finely found and carefully applied for its rehabilitation. Rangeland management based on grazing period and carrying capacity is vital important. At the same time, improvement methods such as fertilization (50 kg N+ 50 kg P2O5 per ha) (Büyükburç 1999), over-seeding and weed control should be applied together. Moreover, it is a big chance having a herbage production of forage crops for both rangeland improvement and livestock needs.

For poor condition class, all rehabilitation activities should be well designed. First, rangelands in this class must not be grazed for three year period. Second, over-seeding and weed control should be implemented together and correctly managed during this period. Third, plant cover should be expanded and the rate of palatable species on vegetation community should be also increased with sustainable management and rehabilitation strategies on these range sites.

Consequently, spatial and temporal changes on range vegetation should be monitored over time for new implements and improvements in the future.

Acknowledgments

This work was concluded in framework of National Rangeland Management and Use Project. It was supported by The Scientific and Technological Research Council of Turkey (TÜBİTAK- (KAMAG Project No: 106G017), General Directories of Plant Production and Food and Control of Republic of Turkey Ministry of Food, Agriculture and Livestock. I would like to thank Dr. Ali Mermer and Dr. Ediz Ünal for their helps, concepts, and supports on paper preparation.

Literature

- Bakır Ö. 1969. Studies on the ecological factors affecting growth and improvement of major forage crops. Ankara University, Agricultural Faculty Press, 327. Ankara.
- Bakır Ö. 1970. A rangeland vegetation survey in the field of Middle-East Technical University. Ankara University, Agricultural Faculty Press, 382. Ankara.
- Büyükburç, U. 1983. A study of rangeland improvement with fertilization and resting on the rangeland of Yavrucak village of Ankara Province. Rangeland Meadow and Livestock Research Institute, Press No.79, Ankara.
- Büyükburç U. 1999. A research on improvement possibilities and grazing system of rangelands (local name, Dereağızı) in Çamlıbel Town of Tokat Province. Turkey 3rd Field Crops Congress, 15-18 November, 1999, Adana, vol.3:1-5.
- CSFWRI 2010. Soil analysis results of studied sites of Sivas province. Central Soil, Fertilizer and Water Resources Research Institute, Ankara.
- Davis P.H. (ed.). 1965 - 1985. Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Vol. 1 – 9, Edinburgh Univ. Press., Edinburgh.
- Davis P.H., Mill R.R., and Tan K., 1988. Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Edinburgh Univ. Press., (supple. 1), Vol. 10, Edinburgh Univ. Press, Edinburgh.
- GDSMS 2010. The climatic data of Sivas province. The General Director of State Meteorological Service, Ankara, Turkey.
- Güner A., Özhatay N., Ekim T., and Başer K.H.C., 2000. Flora of Turkey and the East Aegean Islands, (supple. 2), Vol. 11, Edinburgh Univ. Press., Edinburgh.
- Holechek J.L, Pieper R.D., and Herbel C. H., 2004. Rangeland and Man. Range Management, Principles and Practices, pp. 1-28.
- Koç A., Gökkuş A. and Altın M., 2003. Comparison of commonly used determination methods of rangeland condition in the world and a suggestion for Turkey. Turkey V. Field Crops Congress, 13-17 October, Diyarbakır, p. 36-42.
- Koç A. and Çakal Ş., 2004. Comparison of some rangeland canopy coverage methods. Int. Soil Cong. On Natural Resource Manage. For Sust. Develop., June 7-10, Erzurum, Turkey, D7, 41-45.
- Özmen T., 1977. The trials on the vegetation of the rangeland in Konya Province PHD thesis (not printed), Rangeland –Meadow and Livestock Research Institute, Ankara.
- PAED 2010. Agricultural data of Sivas Province. The provincial agriculture extension directorates of Sivas.
- Tokluoğlu M., 1979. Studies on morphological, biological and agronomical important characters of some rangeland plants. Ankara University, Agricultural Faculty Press No: 728, Ankara.
- Tosun F., 1996. History, present and future of Rangeland –meadow and forage crops in the herbage production of Turkey. Turkey 3rd Rangeland Meadow and Forage Crops Congress, 17-19 June, Erzurum p.1-15.
- TÜİK 2001. Agriculture census, Turkish Statistical Institute.
- TÜİK 2012. Agriculture – Crop production statistics, Turkish Statistical Institute.
- Uluocak N., 1977. Rangelands and rangelands in forest. The Ministry of Food- Agricultural and Livestock, The General Directorate of The Agricultural Affairs, No, 6.
- Ünal S., Dedeşali M. and Ocal M. B., 2010. Ecological interpretations of rangeland condition of some villages in Kirikkale Province of Turkey. Turkish Journal of Field Crops Volume:15, No:1, 43-49.
- Ünal S., Karabudak E., Öcal, M.B. and Koç A., 2011. Interpretations of vegetation changes of some villages rangelands in Çankiri Province of Turkey. Turkish Journal of Field Crops, 16(1): 39-47.
- Ünal S., Mutlu Z., Mermer A., Öztekin U., Ünal E., Aydoğdu M., Dedeoğlu F., Özyayın K. A., Avağ A., Aydoğmuş O., Şahin B. and Aslan S., 2012a. A Study on assessment of rangelands in Ankara Province. Journal of Field Crops Central Research Institute 2 (21): 41-49.
- Ünal S., Mutlu Z., Mermer A., Öztekin U., Ünal E., Özyayın A., Avağ A., Yıldız H., Aydoğmuş O., Şahin B. and Aslan S., 2012b. A study on determination of condition and health of rangelands in Çankırı Province. Tabad-Research Journal of Agricultural Sciences 5(2):131-135 (Prof Dr. Selahattin İptaş Agricultural Congress).
- Ünal S., Mutlu Z., Öztekin U., Hakan Y. and Şahin B., 2013. Evaluation and determination of rangeland vegetation in Kayseri Province. Journal of Field Crops Central Research Institute 22 (2): 86-95.

Üç Macar Fiği (*Vicia pannonica* Crantz.) Çeşidinde Farklı Dozlarda Gama Işını Uygulamasının M1 Generasyonunda Bazı Bitkisel Özellikleri Üzerine Etkileri

*Muhittin BAĞCI¹

Hüseyin MUTLU²

¹Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Müdürlüğü, Ankara

²T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Bitkisel Üretim Genel Müdürlüğü, Ankara

*Sorumlu yazar e-posta (Corresponding author; e-mail): muhittin.bagci@ttsm.gov.tr

Geliş Tarihi (Received): 16.04.2014

Kabul Tarihi (Accepted): 13.06.2014

Öz

Bu çalışma Macar fiğinde (*Vicia pannonica* Crantz.) mutasyon ıslahı çalışmaları ile geniş bir varyasyon oluşturabilmek için kullanılabilecek uygun gama ışını dozunun saptanması, gama ışını dozlarının bazı bitkisel özellikler üzerine etkilerini belirlemek ve kontrol (0 Gy) uygulaması ile karşılaştırmak amacıyla yapılmıştır.

Araştırmada üç Macar fiği çeşidinin (Tarmbeyazı-98, Anadolupembesi-2002 ve Oğuz-2002) tohumlarına farklı dozlarda gama ışını (0, 40, 60, 80 ve 100 Gy) uygulamasıyla elde edilen M1 bitkilerinin morfolojik, biyolojik ve tarımsal karakterleri incelenmiştir. Araştırma ile ilgili laboratuvar ve tarla denemeleri tesadüf parselleri deneme desenine uygun olarak planlanmıştır.

Bu çalışma, Ankara/Haymana, Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü (TARM) Araştırma ve Uygulama Çiftliğinde ve Laboratuvarında yürütülmüştür. Ankara/Haymana koşullarında ve laboratuvar ortamında, 2010 yılında yürütülen çalışmada çimlenme oranı, fide boyu, fide yaş ağırlığı, fide kuru ağırlığı, çıkış oranı, çiçeklenme süresi, bitki boyu, ana dal sayısı, ana sap uzunluğu, ana sap kalınlığı bitki başına bakla sayısı, bakla başına dane sayısı ve bakla boyu belirlenmiştir.

Araştırma sonuçları; gama ışını uygulamasının, çimlenme oranı, fide boyu, fide kuru ağırlığı, fide yaş ağırlığı, fide kök uzunluğu, çıkış oranı, bitki boyu, ana sap uzunluğu, ana dal sayısı ve bakla sayısında, özellikle 80 ve 100 Gy gama ışını dozlarının önemli azalmalara yol açtığını göstermiştir.

Gama ışını dozlarının M1 generasyonunda, LD₅₀ uygulamasına göre, özellikle 80 ve 100 Gy dozların etkili dozlar olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Macar fiği, gama ışını, M1 bitkileri, LD₅₀ doz, tarımsal karakterler

Effect on Some Characteristics of M1 Plants of Three Hungarian Vetch (*Vicia pannonica* Crantz.) the Application of Different Doses of Gamma Irradiation

Abstract

The aim of the study was to determine the most efficient dose of gamma irradiation for the mutation breeding and in order to be a variation of wide, the effects of irradiation with gamma doses on some plant characteristics and to compare these effects with non-irradiated control (0 Gy) of Hungarian vetch (*Vicia pannonica* Crantz.).

In the study, morphological, biological and agricultural characteristics of M1 plants of three Hungarian vetch cultivars (Tarmbeyazı-98, Anadolupembesi-2002 and Oğuz-2002) obtained by irradiation of the seeds with different doses of cobalt 60 gamma rays (0, 40, 60, 80 and 100 Gy) were studied. The laboratory and field experiments were arranged in the split plot design with.

This experiment was carried out at Ankara/Haymana Field Crops Central Research Institute (TARM) and Application Farm and in the laboratory. In the present study conducted during the year of 2010 under Ankara/Haymana ecological conditions and in laboratory, seedling germination rate of the seeds, height, seedling fresh weight, seedling dry weight, emergence rate, flowering period, plant height, height of main stem, thickness of main stem, number of main branches per plant, number of pods per plant were recorded.

The results of the study showed that were negatively influenced the application of gamma irradiation by 80 and 100 Gy doses of gamma rays, germination rate of the seeds, seedling height, seedling dry weight, seedling fresh weight, seedling of root height, emergence rate, plant height, height of main stem, number of main branches per plant, number of pods per plant and number of seeds per pod.

According to LD₅₀ application, It was determined that most efficient of dose especially 80 and 100 Gy gamma irradiation of M1 generations.

Keywords: Hungarian vetch, gamma irradiation, M1 plants, LD₅₀ dose, agricultural characteristics

Giriş

Dünya üzerinde yaklaşık 150 türü bulunduğu bildirilen fiğ (*Vicia* sp.) cinsinin (Avcıoğlu, 2009) özellikle Asya, Avrupa ve Akdeniz ülkelerinin yerli bir bitkisidir. Bitkinin tarımı ilk kez eski Dünyada yapılmaya başlanmış olup, ilk kültüre alınan türleri ise yaygın fiğ (*Vicia sativa* L.) ve bakla (*Vicia faba* L.) olduğu bilinmektedir.

Türkiye İstatistik Kurumu verilerine göre Ülkemiz'de 2012 yılında fiğ ekim alanı 5.694.254 da, üretimi yeşil ot olarak 4.245.417 gerçekleşmiştir (TÜİK 2012). Ülkemiz hayvancılığının temel sorunlarından birisi tarla tarımı içerisinde optimum niteliklere sahip yeterli miktarda kaba yem üretiminin gerçekleştirilememesidir. Macar fiğinin ülkemiz tarımı açısından önemi dikkate alındığında üzerinde daha çok ıslah çalışmasına ihtiyaç olduğu görülmektedir. Islah yöntemlerinden biri olan Mutasyon, bitki ıslahında 1920'lerden beri kullanılmaktadır.

Mutasyonda, fiziksel mutagen ile kimyasal mutagen kullanılmaktadır. Fiziksel mutagenlerden olan ışınal kaynaklı mutagenler, kromozom üzerinde yapısal değişmelerin ortaya çıkmasına sebep olurlar (Sağel, 1988; Peşircioğlu, 1996; Kurt, 2001). Mutasyonlar genellikle resesif ve öldürücüdür. Ancak mutagenler daha geniş popülasyonlara uygulanabildiğinden geniş varyasyon ortaya çıkarmakta ve bu varyasyondan ıslah amaçlarına uygun bitkiler seçilebilmektedir. Yaygın olarak kullanılan mutagenler gama ışınları, EMS (ethyl methane sulphonate) ve DES (diethyl sulphonate)'tir.

Mutasyon ıslahı çalışmalarında, öncelikle üzerinde çalışılan bitki türü ve bu türün genotipleri için uygun mutagen dozunun saptanması gerekmektedir. Wehr (1987), uygulandığında, tohumların % 50'sinin çimlenmesine ve canlı tohum verecek bitkiler oluşturmasına olanak verecek mutagen dozunun uygun doz olabileceğini ve bu dozun LD₅₀ dozu olarak adlandırıldığını bildirmektedir. Farklı bitki türlerinin ve aynı tür içerisindeki farklı genotiplerin herhangi bir mutagene

karşı hassasiyetleri farklılık göstermektedir (Wehr, 1987).

Shaikh ve ark. (1980), bazı yemeklik dane baklagil türlerinde gama ışını ile sürdürdükleri araştırmalarda; M1 bitkilerinde çimlenme oranı, canlılığın devamlılığı, fide ve kök uzunluğunun artan doza bağlı olarak önemli derecede azaldığını, tür ve çeşitlerin gama ışınına gösterdikleri tepkilerin farklı olduğunu saptamışlardır.

Ramachandran and Goud. (1983), bazı aspir türlerinde düşük dozlardaki radyasyonun aspir bitkisinde gelişmeyi teşvik ettiği ancak, yüksek dozlarda verimde azalma, morfolojik karakterler de ise gerileme olduğunu belirlemişlerdir.

Sağel (1988), Calland ve Mitchell soya çeşitlerinde, farklı radyasyon dozlarının M1 ve M2 generasyonundaki bazı karakterleri üzerine etkisini belirlemek için yaptığı çalışmada; çeşitlere göre değişmekle birlikte artan radyasyon dozları ile serada fide yüksekliği, fide kuru ağırlığı, tarlada yaşayan bitki sayısı, bitki boyu ilk bakla yüksekliği, bakla sayısı, dal sayısı, tane sayısı, baklada tane sayısı, bitkide tane verimi ve fertil bitki sayısı azalırken; kısır bitki sayısı, çiçeklenme ve olgunlaşma zamanının arttığı tespit edilmiştir. Sonuç olarak çeşitlerin verim komponentleri üzerine artan radyasyon dozlarının etkisi negatif yönde olduğu belirlenmiştir.

Çiftçi ve ark. (1994), fasulye tohumlarına 0-40 Kr gama ışını dozu uygulayarak elde ettikleri M1 bitkilerinde doz artışına paralel olarak çıkış oranı, fide boyu, bitki ağırlığı, bitkide dane verimi ve dane tutma oranında azalmalar olduğunu, 30 ve 40 Kr dozlarında elde edilen bitkilerin canlılıklarını devam ettiremediklerini, bitkide bakla sayısının ışın uygulaması sonucu artış gösterdiğini saptamışlardır.

2010 yılında, Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Laboratuvarında ve Ankara-Haymana araştırma çiftliği koşullarında yapılan bu araştırmada, tohumlarına, fiziksel bir mutagen

olan Cobalt-60 (^{60}Co) gama ışınının 0, 40, 60, 80 ve 100 Gy dozları uygulanan, üç Macar fiği çeşidi; Tarmbeyazı-98, Anadolupembesi-2002 ve Oğuz-2002 kullanılmıştır. Macar fiğinde (*Vicia pannonica* Crantz.) mutasyon ıslahı çalışmaları ile geniş bir varyasyon oluşturabilmek için kullanılacak uygun gama ışını dozunun saptanması, M1 generasyonunda, gama ışını dozlarının bazı bitkisel özellikler üzerine etkilerini belirlemek ve kontrol (0 Gy) uygulaması ile karşılaştırmak amacıyla yapılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Araştırmada Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü tarafından tescil ettirilen Tarmbeyazı-98, Anadolupembesi-2002 ve Oğuz-2002 Macar fiği çeşitlerinin tohumları kullanılmıştır.

Bu çalışma, Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü (TARM) laboratuvarı, serası ve İkizce Araştırma ve Uygulama Çiftliği deneme arazisinde yürütülmüştür.

Deneme alanı, düz ya da düze yakın eğimlerde, iyi drenajlı, derin ve orta derin, az taşlı ve taşsız, killi-tınlı topraklardan oluşmaktadır. Deneme yerinin tekstürü killi tınlı bünyededir.

Işınlama gücü 2.190 kGy/saat olan Kobalt-60 (^{60}Co) gama cell kaynağında 40, 60, 80 ve 100 Gy olmak üzere 4 farklı dozda ışınlanmıştır. Işınlama işlemi Ankara/Sarayköy Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi (SANAEM)'nde yapılmıştır. Işınlanmış olan her çeşidin, her dozundan 75 adet tohumu çimlendirme testleri ve fide özelliklerinin saptanması amacıyla, 180 adedi tarla denemesi amacıyla kullanılmıştır. Işınlamadan hemen sonra tohumlar bekletilmeden ekimleri gerçekleştirilmiştir.

Laboratuvar ve sera denemesinde; Çimlendirme testleri ve fide özelliklerinin saptanması ile ilgili yapılan çalışmalar tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Altlarına kurutma kağıtları yerleştirilmiş 20x20 cm plastik kutulara 25'er adet tohum ekilmiştir. Daha sonra plastik kaplar 20°C sabit sıcaklığı sağlayabilen iklim dolaplarına konulmuş ve 3.günden itibaren kutulardaki çimlenen tohumların sayımı yapılmıştır. Her kutuda çimlenen tohumların sayısı kutuya yerleştirilen tohum sayısına oranlanarak çimlenme oranı % olarak belirlenmiştir. Çimlenen tohumlar, 1/3'ü tarla

toprağı + 1/3'ü kum + 1/3'ü yanmış hayvan gübresi ile doldurulmuş kasalara yine tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olacak şekilde şaşırtılmış ve gerekli bakım işlemleri yapılmıştır. Fidelerin şaşırtılmasından 5 hafta sonra, her çeşit x doz kombinasyonuna ait 10 fide, fide boyu ve fide toprak üstü organlarının toprak yüzeyinden biçilmesinden sonra fide boyu ile fide yaş ağırlığı saptanmış daha sonra materyaller 70°C'de 24 saat kurutularak fide kuru ağırlığı belirlenmiştir.

Tarla denemesinde; Her çeşit x doz kombinasyonuna ait 180 adet tohum Ankara Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü (TARM)'ne ait Araştırma ve Uygulama Çiftliği İkizce/Haymana deneme arazisinde hazırlanan parsellere 4 tekrarlamalı tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine uygun olarak ekilmiştir. Ana parselleri çeşitler, alt parselleri ise gama ışını dozları oluşturmuştur. Ana parsellerde, 50 cm sıra aralığı ve 20 cm sıra üzeri mesafesi ile 2.4 metre uzunluğundaki sıralara gama ışın dozları, 5'er sıra halinde ekilmiştir. Bu parsellerde; çıkış oranı, ana sap kalınlığı, çiçeklenme gün sayısı, ana sap uzunluğu, doğal bitki boyu, ana dal sayısı, bakla sayısı, bakla boyu ve bakla başına tohum sayısı, gibi özellikler incelenmiştir.

M1 generasyonundan elde edilen veriler; MSTATC programından (Steel ve Torrie,1960) yararlanılarak varyans analizine tabi tutulmuş ve istatistiksel olarak önemli çıkan faktör ortalamaları Duncan testi ile karşılaştırılmıştır.

İklim Özellikleri

Karasal iklime sahip olan Ankara ilinin, denemenin yürütüldüğü yıla (2010) ve uzun yıllara (1970-2011) ait iklim değerleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1'de görüldüğü gibi; fiğ bitkisinin, 2010 yılı Mart ayı başında ışın uygulayarak ekimi gerçekleştirilmesi ile başlayan yetiştirme süresi boyunca (Mart-Temmuz), en düşük hava sıcaklığı, Mart ve Nisan aylarında, en yüksek hava sıcaklığı ise Mayıs, Haziran ve Temmuz aylarında olmuştur.

2010 yılı toplam yağış miktarı 455 mm olmuştur. Yetiştirme süresi boyunca (Mart-Temmuz) toplam yağış 172.8 mm olmuştur. Bu dönemde en düşük yağış 13.8 mm ile Nisan ayında, en yüksek yağış miktarı da 76 mm ile Haziran ayında gerçekleşmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Varyans analiz sonuçlarının gösterdiğine göre; Araştırmada uygulanan farklı gama ışını dozları arasındaki etki farklılıkları ve ışınların üzerinde durulan bazı özelliklere etkisi çeşitler arasında istatistiki olarak %1 ve %5 düzeylerinde önemli. Ayrıca, bazı özelliklerde çeşit x doz interaksyonları belirlenmiştir.

Analiz sonuçlarına göre, değişimlerin istatistiki farklılıkları; çimlenme oranı, fide kuru ağırlığı ve fide kök uzunlularının çeşit ve doz interaksyonları ile fide boyunun, çeşit, doz ve çeşit x doz interaksyonları %5 düzeyinde, fide yaş ağırlığının çeşit interaksyonu %5, doz interaksyonu %1 düzeyinde önemli olmuştur (Çizelge 2).

Tarimbeyazı-98 çeşidinde uygulamalara bağlı olarak çimlenme oranı % 56.7 ile % 95 arasında, Anadolupembesi-2002 çeşidinde % 53,3 ile % 93.3 arasında ve Oğuz-2002 çeşidinde ise % 45 ile % 83.3 arasında değişmiştir.

M1 generasyonunda, uygulamalara bağlı olarak üç fiğ çeşidinin doz ortalamalarına göre, çimlenme oranı kontrol dozda %90.53, ortalama ise %72.22 olmuştur. Gama ışını dozlarının çimlenmeye etkileri %53.90 ile %87.23 arasında değişmiş ve üç farklı grup oluşturmuştur. Doz artışına paralel olarak, doz arttıkça çimlenme oranlarında düşüş görülmektedir. Gama ışını dozlarının çimlenme oranına etkisi açısından, LD₅₀ değerine en yakın oran, üç fiğ çeşidinin 100 Gy dozu ile Oğuz çeşidinin 80 Gy dozu olduğu görülmektedir (Çizelge 3).

Çizelge1. 2010 yılı ve 1970-2011 uzun yıllar dönemine ait iklim değerleri

Table 1. Climate datas 2010 growing season and long years

Yıllar	Değerler	Aylar											
		Ocak	fiubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Agustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
(2010)	Ortalama Sıcaklık °C	1.2	4.1	7.0	9.4	15.0	19.0	21.0	26.0	17.0	12.3	8.6	4.6
	Toplam Yağış (mm)	56.2	39.4	41.0	13.8	22.0	76.0	20.0	13.0	18.0	81.6	24.0	50.0
(1970-2011)	Ortalama Sıcaklık (°C)	0.3	2.1	6.2	11.3	16.1	20.2	23.6	23.3	18.7	13.0	6.7	2.3
	Toplam Yağış (mm)	39.2	33.4	36.7	50.0	50.3	35.3	15.5	12.0	17.5	33.2	35.4	42.5

Kaynak: <http://www.meteor.gov.tr>; <http://tarlabitkileri.gov.tr>. Ulaşım tarihi:2013

Çizelge 2. M1 generasyonunda, çimlenme oranı, fide boyu, fide yaş ağırlığı, fide kuru ağırlığı ve fide kök uzunluğunun kareler ortalamaları ve önemlilik düzeyleri

Table 2. Seeding germination rate of seed, seeding height, fresh weight, dry weight and root height averages of squares and significance levels of M1 plants

V. Kaynağ	S.D.	Kareler Ortalamaları				
		Çimlenme Oranı	Fide Boyu	Fide Yağış Ağırlığı	Fide Kuru Ağırlığı	Fide Kök Uzunluğu
Tekerrür	2	93.889	1.327	0.066	0	0.076
Çeşit	2	820.556*	118.801*	1.214*	0.010*	1.407*
Hata1	4	17.222	1.845	0.098	0.001	0.126
Doz	4	2525.000*	33.566*	0.442*	0.009*	1.294*
Doz & Çeşit	8	65.000	11.662*	0.148	0.007	0.276
Hata2	24	29.583	1.931	0.092	0.003	0.382

*:0.05 düzeyinde önemli

*:Significant at p<0.05

Çizelge 3. M1 generasyonunda, çimlenme oranı, fide boyu, fide yaş ağırlığı, fide kuru ağırlığı ve fide kök uzunluğuna ait Çeşit x doz değerleri ve doz ortalamaları

Table 3. Seeding germination rate of seeds, seeding height, fresh weight, dry weight and root height in regarded to kind, dose and average of dose of M1 plants

Çeşitler	Dozlar	Çimlenme Oranı (%)	Fide Boyu (cm)	Fide Yaş Ağırlığı (g)	Fide Kuru Ağırlığı (g)	Kök Uzunluğu (cm)
Tairnbeyaz-98	0	95.00	23.50	2.30	0.54	5.43
	40	90.00	21.13	2.07	0.44	4.67
	60	83.33	16.50	2.25	0.55	4.56
	80	70.00	17.37	2.13	0.47	4.03
	100	56.67	13.70	2.07	0.46	4.10
	Ortalama	79.00	18.44	2.16	0.49	4.56
Anadolupembesi-2002	0	93.33	14.96	3.02	0.59	4.60
	40	91.67	13.43	2.87	0.58	4.80
	60	71.67	12.23	2.40	0.48	4.46
	80	56.67	13.80	2.82	0.56	3.63
	100	53.33	13.70	2.45	0.50	4.46
	Ortalama	73.33	13.63	2.71	0.55	4.46
Oguz-2002	0	83.33	16.40	3.05	0.56	4.40
	40	80.00	12.60	2.75	0.59	4.00
	60	61.67	13.73	2.72	0.55	3.93
	80	45.00	12.17	2.33	0.52	3.90
	100	51.67	12.63	2.02	0.46	3.70
	Ortalama	64.33	13.51	2.57	0.53	3.98
Ortalamalar	0	90.53-a	18.29-a	2.79-a	0.56-a	4.81-a
	40	87.23-a	15.72-b	2.56-a	0.53-a	4.49-a
	60	72.23-b	14.16-bc	2.46-a	0.52-a	4.43-a
	80	57.24-c	14.44-bc	2.43-a	0.49-a	4.13-a
	100	53.90-c	13.34-c	2.19-a	0.47-a	3.81-b
	Ortalama	72.22	15.51	2.51	0.52	4.41
LSD çeşit		9.10	2.30	1.50	0.09	1.04
LSD doz		9.40	3.08	0.71	0.07	0.80
LSD çeşit x doz		-	2.30	-	-	-
VK (%)		7.53	9.15	12.22	10.23	14.26

Çizelge 4. M1 generasyonunda, çıkış oranı, çiçeklenme süresi, ana sap uzunluğu, doğal bitki boyu ve dal sayısının kareler ortalamaları ve önemlilik düzeyleri.

Table 4. Emergence rate, flowering period, plant height, height of main stem and number of main branches per plant of average squares and significance levels of M1 plants.

V. Kaynak	S.D.	Çıkış Oranı	Çiçeklenme Süresi	Kareler Ortalaması Ana Sap Uzunluğu	Doğal Bitki Boyu	Ana Dal Sayısı
Tekerrür	3	215.556	4.822	62.107	7.903	0.521
Çeşit	2	317.917**	11.192*	949.970**	340.675**	1.140*
Hata1	6	15.139	-	15.270	27.487	0.175
Doz	4	5677.708**	46.250**	5.952	6.227**	0.203
Doz x Çeşit	8	20.221	4.792	42.585	16.949	0.299
Hata2	36	36.806	3.727	19.620	6.720	0.232

*:0.05, **:0.01 düzeyinde önemli

*:Significant at p<0.05, **:p<0.01

Çizelge 5. M1 generasyonunda, çıkış oranı, çiçeklenme süresi, ana sap uzunluğu, doğal bitki boyu ve ana dal sayısına ait çeşit x doz değerleri ve doz ortalamaları.

Table 5. Emergence rate, flowering period, plant height, height of main stem and number of main branches per plant in regarded to kind, dose and avarage of dose of M1 plants

Çeşitler	Dozlar (Gy)	Çıkış Oranı (%)	Çiçeklenme Süresi (gün)	Ana Sap Uzunluğu (cm)	Doğal Bitki Boyu (cm)	Ana Dal Sayısı (adet/bitki)
Tarmbeyaz-98	0	90.00	68.75	54.15	40.57	2.92
	40	85.00	69.25	55.50	41.40	2.67
	60	70.00	69.50	57.38	42.22	2.37
	80	48.75	69.75	55.75	43.00	2.20
	100	40.00	70.50	55.65	41.87	2.15
	Ortalama	66.75	69.55	55.68	41.81	2.46
Anadolupembesi-2002	0	81.25	70.00	49.35	36.15	2.75
	40	81.25	70.75	47.13	38.05	2.67
	60	60.00	72.00	44.47	34.52	3.15
	80	37.50	74.25	44.87	35.27	3.02
	100	35.00	74.50	39.87	32.97	2.70
	Ortalama	59.00	72.30	45.14	35.19	2.86
Oguz-2002	0	82.50	72.75	40.75	32.05	2.65
	40	81.25	70.75	41.97	32.70	2.57
	60	61.25	72.00	44.67	37.12	2.20
	80	46.25	72.75	40.17	33.90	2.20
	100	35.00	72.00	47.05	35.40	2.52
	Ortalama	61.25	72.05	42.72	34.23	2.43
Ortalamalar	0	84.60-a	70.50-b	48.08	36.26	2.77
	40	82.53-a	70.25-b	47.86	37.38	2.64
	60	63.76-b	71.17-ab	48.84	37.95	2.57
	80	44.20-c	72.25-a	46.93	37.39	2.47
	100	36.66-d	72.33-a	47.52	36.41	2.46
	Ortalama	62.35	71.27	47.84	37.08	2.58
LSD çeşit		3.02	-	3.03	4.06	0.32
LSD doz		5.03	5.51	-	-	-
LSD çeşit x doz		-	-	-	3.72	-
VK (%)		9.73	2.71	9.26	6.99	18.62

Tohumlarına farklı dozlarda gama ışını uygulanan üç macar fiğinin M1 generasyonunda, fide boyu, fide yaş ağırlığı, fide kuru ağırlığı ve fide kök uzunluğu ortalama değerleri, kontrol dozdan daha düşük olmuştur. Araştırmadan elde edilen bulgularımız, bazı baklagil türünün çeşitleri üzerinde çalışan ve farklı tür ve çeşitlerde gama ışını dozlarının etkisinin farklılık gösterdiğini saptayan Shaikh ve ark.(1980)'nin yemeklik dane baklagilde, Çiftçi ve ark. (1994)'nin fasulyede, Hatipoğlu (1999)'nun yaygın fiğde, Mutlu (2011)'nin yaygın fiğde ve Bağcı ve Mutlu (2011)'nin Macar fiği çeşitlerindeki bulguları ile araştırmamızdan elde edilen bulgular paralellik göstermektedir.

Analiz sonuçlarına göre, değişimlerin istatistiki farklılıkları; çıkış oranı ile bitki boyunun çeşit ve doz interaksyonunda, anasap

uzunluğunun çeşit, çiçeklenme süresinin çeşit interaksyonunda %5 düzeyinde önemli olmuştur (Çizelge 4).

M1 generasyonunda, uygulamalara bağlı olarak üç fiğ çeşidinin doz ortalamalarına göre, bitkide çıkış oranı kontrol dozda % 84.60 olmuştur. Gama ışını dozlarının etkileri ile bitki çıkışı %36.66 ile %82.53 arasında değişmiş ve üç farklı gurup oluşturmuştur. Doz artışına paralel olarak, doz arttıkça çıkış oranlarında düşüş görülmektedir. Bulgularımız, gama ışını dozlarındaki artışa bağlı olarak baklada çimlenme veya çıkış oranlarının azaldığı belirten, Filipetti ve Morzano (1984); Filipetti ve Pace (1988), fasulyede Tekeoğlu (1991), mercimekte Sarker ve Sharma (1989) ve nohutta Kharkwall ve Jain (1980)'in çalışmaları ile uyumludur.

Çizelge 6. M1 generasyonunda, ana sap kalınlığı, bitkideki bakla sayısı, bakladaki dane sayısı ve bakla boyunun kareler ortalamaları ve önemlilik düzeyleri

Table 6. Thickness of main stem, number of pods per plant, number of seeds per pod and height of pod of averages squares and significance levels of M1 plants

V. Kaynağı	S.D.	Kareler Ortalamaları			
		Ana Sap Kalınlığı	Bitkide Bakla Sayısı	Baklada Dane Sayısı	Bakla Boyu
Tekerrür	3	0.030	45.933	0.310	0.085
Çeşit	2	0.706	649.395**	2.178	0.631
Hata1	6	0.329	100.135	0.566	0.155
Doz	4	0.166	39.687	0.134	0.129
Doz x Çeşit	8	0.269	28.680	0.152	0.071
Hata2	36	0.200	67.191	0.280	0.082

** :0.01 düzeyinde önemli

** :Significant at $p < 0.01$

Çizelge 7. M1 generasyonunda, ana sap kalınlığı, bitkideki bakla sayısı, bakladaki dane sayısı ve bakla boyuna ait Çeşit x doz değerleri ve doz ortalamaları.

Table 7. Thickness of main stem, number of pods per plant, number of seeds per pod and height of pod in regarded to kind, dose and average of dose of M1 plants

Çeşitler	Dozlar	Ana Sap Kalınlığı (mm)	Bitkide Bakla Sayısı (ad)	Baklada Dane Sayısı (ad)	Bakla Boyu (cm)
Tarrnbeyaz-98	0	2.35	38.70	3.02	2.72
	40	2.45	40.20	3.07	2.40
	60	2.22	41.42	3.05	2.60
	80	2.72	45.07	3.03	2.40
	100	2.10	44.22	3.30	2.60
	Ortalama		2.37	41.92	3.09
Anadolupembesi-2002	0	2.90	50.55	2.60	2.47
	40	2.80	56.87	2.87	2.37
	60	2.85	53.08	2.37	2.13
	80	2.40	56.22	2.45	2.35
	100	2.72	49.80	2.45	2.05
	Ortalama		2.73	53.31	2.55
Oguz-2002	0	3.03	48.97	2.87	2.37
	40	2.35	45.85	2.32	2.08
	60	2.37	44.97	2.28	2.27
	80	2.77	50.82	2.47	2.10
	100	2.62	50.10	2.55	2.22
	Ortalama		2.63	48.14	2.50
Ortalamalar	0	2.76	46.07	2.83	2.52
	40	2.54	47.64	2.75	2.28
	60	2.48	46.49	2.56	2.33
	80	2.64	50.71	2.65	2.28
	100	2.48	48.04	2.76	2.29
	Ortalama		2.58	47.94	2.71
LSD çeşit		-	7.74	-	-
LSD doz		-	-	-	-
LSD çeşit x doz		-	-	-	-
VK (%)		17.36	17.15	19.49	12.23

Ele alınan tüm çeşitlerin M1 generasyonunda, çiçeklenme gün sayısı, ana sap uzunluğu, doğal bitki boyu ve ana dal sayısına ait değerler, kontrol uygulamasına göre farklılık göstermektedir. Araştırmadan elde edilen bulgularımız, Zannone (1965)'nin fiğde, Shaikh ve ark.(1980)'nin yemeklik dane baklagilde, Çiftçi ve ark. (1994)'nin fasulyede ve Hatipoğlu (1999)'nu yaygın fiğde, Başer ve ark. (2007)'nin buğdaydaki bulguları ile paralellik göstermektedir.

Analiz sonuçlarına göre, değişimlerin istatistiki farklılıkları; bakla sayısının çeşit interaksiyonunda %1, önemli olmuştur (Çizelge 5). Ana sap kalınlığı, dane sayısı ve bakla boyunda istatistiki farklılıklar önemli olmamıştır.

Tohumlarına farklı dozlarda gama ışını uygulanan üç Macar fiğinin M1 generasyonunda, ana sap kalınlığı, bakla boyu ve bakladaki dane sayısına ait ortalama değerleri kontrol uygulamasından düşük, bitkideki bakla sayısına ait ortalama değerler ise kontrol uygulamasından yüksek çıkmıştır.

Çizelge 7'de görüldüğü gibi incelenen bitkisel özelliklerden, ana sap kalınlığı, bakla boyu, bitkideki bakla sayısı ve bakladaki dane sayısına ait değerler, kontrol uygulamasından elde edilen değerlere göre farklılık göstermektedir. Araştırmadan elde edilen bulgularımız, Zannone (1965)'in fiğde, Shaikh ve ark.(1980)'nin yemeklik dane baklagilde, Çiftçi ve ark. (1994)'nin fasulyede ve Hatipoğlu (1999)'nu yaygın fiğde, Başer ve ark. (2007)'nin buğdaydaki bulguları ile uyumludur. Ayrıca Bakla ve fasulye üzerine yaptıkları mutasyon çalışmalarında, bitkide bakla sayısının gama dozlarındaki artışla birlikte arttığını saptayan Başal (1991)'in, Tekeoğlu (1991)'nin ve Asadbıkl (1992)'nin çalışmalarındaki bulguları ile bu çalışmamızdaki bulgular benzerlik göstermektedir.

Sonuç

Bu araştırmada; üç Macar fiği çeşidinin (Tarmbeyazı-98, Anadolupembesi-2002 ve Oğuz-2002) tohumlarına farklı dozlarda gama ışını (0, 40, 60, 80 ve 100 Gy) uygulamasıyla elde edilen M1 generasyonunda morfolojik, biyolojik ve tarımsal karakterlerinin incelenmesi amacıyla yapılmıştır. Daha önceki çalışmamızdan (Bağcı ve Mutlu 2011) farklı olarak bu çalışmamızda Oğuz-2002 çeşidi eklenmiş ve laboratuvar çalışması ile tarla çalışması birlikte yürütülmüştür.

Araştırmada, laboratuvar ortamında, çimlenme ve fide özelliklerinin belirlenmesi amacıyla çimlenme oranı, fide boyu, fide kök uzunluğu, fide yaş ağırlığı ve fide kuru ağırlığı değerleri incelenmiştir. Tarla çalışmasında ise çıkış oranı, çiçeklenme gün sayısı, ana sap uzunluğu, doğal bitki boyu, ana dal sayısı, ana sap kalınlığı, bitki başına bakla sayısı, bakla boyu ve bakla başına dane sayısı özellikleri incelenmiştir.

Bu çalışmanın sonucuna göre : gama ışını uygulamasının, M1 generasyonunda incelenen bitkisel karakterlerin çoğunda etkili olduğu; özellikle 80 ve 100 Gy dozlarının üç fiğ çeşidinde, incelenen bitkisel özelliklerinden ana sap kalınlığı, baklada dane sayısı, bakla boyu hariç önemli değişikliklere yol açtığı saptanmıştır.

Araştırmada; artan gama ışını dozları, tüm çeşitlerin, çimlenme oranında çeşit ve doz, fide boyunda çeşit, doz ve çeşit x doz, çıkış oranında çeşit ve bitki başına bakla sayılarında çeşit ve doz interaksiyonlarını, istatistiki anlamda % 5 düzeyinde önemli, çıkış oranında doz, ana sap uzunluğunda çeşit, doz ve çeşit x doz, doğal bitki boyunda çeşit ve doz, bitki başına bakla sayısında doz interaksiyonlarını, istatistiki anlamda % 1 düzeyinde önemli derecede etkilediği belirlenmiştir. Fide kök uzunluğu, fide yaş ve kuru ağırlığı, çiçeklenme gün sayısı, ana sap kalınlığı, ana dal sayısı, bakla boyu ve bakla başına dane sayısı önemsiz çıkmıştır.

Ele alınan tüm çeşitlerin M1 generasyonunda, çıkış oranları, kontrole göre artan gama dozlarına bağlı olarak azalmıştır. Çeşitler arasında çıkış oranı açısından ortaya çıkan bu farklılığın çeşitlerin genotipik özelliklerinden ileri geldiği söylenebilir. Çeşitlerin M1 generasyonlarının 80 ve 100 Gy dozlarında, çıkış oranı, LD₅₀'ye en yakın oranda gerçekleşmiştir.

Araştırmamızdaki bu durum, "farklı bitki türlerinin ve aynı tür içerisindeki farklı genotiplerin herhangi bir mutagene karşı hassasiyetleri farklılık göstermektedir" (Wehr, 1987) görüşü ile Prasad (1997)'in, "Mutant tiplerin frekansları farklı varyetelerde farklılık gösterir" görüşüne göre yorumlanabilir. Ayrıca gama ışını dozlarının M1 generasyonunda LD₅₀ uygulaması bakımından özellikle 80 ve 100 Gy dozların en etkili dozlar olduğu söylenebilir.

Kaynaklar

- Açıkgöz E. 2001. Yem Bitkileri. Yenilenmiş 3. Baskı. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü. Uludağ Üniversitesi Vakfı Yayın No: 182. 584 s., Bursa
- Açıkgöz N., 1993. Tarımda Araştırma ve Deneme Metotları (III. Basım). Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 78, İzmir.
- Asadbıklı A., 1992. Bodur fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) tohumlarına uygulanan farklı dozlarda gama ışınlarının M2 generasyonundaki etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (Basılmamış), Ankara
- Anonymous, 1977. Manual on mutation breeding, IAEA, Vienna, pp 150 -160.
- Anonim, 2012. Türkiye İstatistik Yıllığı, Türkiye İstatistik Kurumu
- Anonim, 2011. <http://www.meteor.gov.tr>, <http://tarlabitkileri.gov.tr>
- Avcıoğlu R. ve ark 2009. Yem Bitkileri Kitabı Cilt II T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Yayınları İzmir. s.145-153
- Bağcı M. ve Mutlu H., 2011. Macar fiği (*Vicia pannonica* Crantz cv.)'nde mutasyon ıslahında kullanılabilir gama (^{60}Co) dozunun belirlenmesi. Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi 4(2): 145-149
- Balabanlı C., 2009. Baklagil Yembitkileri Cilt II. T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Yayınları İzmir. 417-420
- Şehirli S. ve Özgen M. 1988. Bitki Islahı. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 1059, Ders Kitabı No:310
- Başer İ., Bilgin O., Korku, K.Z., Balkan A. 2007. Makarnalık buğdayda mutasyon ıslahı ile bazı kantitatif karakterlerin geliştirilmesi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi, 13 (4) 346-353
- Başal H., 1991. Baklada verim ve verim komponentleri üzerine gama ışınlarının etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (Basılmamış), Ankara
- Çiftçi C.Y., Ünver S. ve Tekeoğlu M. 1994. Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L. var. nanus Dekap) tohumlarına uygulanan farklı dozlarda gama ışınlarının M₁ bitkilerinin bazı özelliklerine etkileri. Doğa Tarım ve Orman Dergisi 18:65-69
- Filipetti A., Morzano C.F., 1984. New interesting mutants in *Vicia faba* L. after seed treatment with gamma rays and EMS. FABIS Newsletter, 19: 22-24
- Filipetti A., Pace C.D.E., 1988. Improvement of seed yield in *Vicia faba* L. by using experimental mutagenesis. II. Comparison of gamma-radiation and EMS in production of morphological mutations. P.B.A. 58 (5): 587
- Hatipoğlu, R. 1999. İki Adi Fiğ (*Vicia sativa* L.) çeşidinde farklı dozlarda gama ışını uygulamasıyla elde edilen M₁ bitkilerinin bazı özellikleri üzerinde araştırmalar. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 1999, 14 (1): 61-70
- Kharkwall, M.C., Jain, H.K., 1980. Development of new plant types in chickpea for high yield through mutation breeding. Induced Mutations of Improvement of Grain Legume Production. IAEA TECDOC-234: 55-57
- Kurt, O., 2001. Bitki Islahı. O.M.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları Ders Kitabı No: 43, 309 s., Samsun
- Kumari, R., 1996. Assessment of mono and combined mutagenesis on the extent of plant injury in M1 of *Vicia faba* L. Journal of Nuclear Agriculture and Biology, 25 (1): 51-53
- Mutlu H., 2011. Yaygın fiğ (*Vicia sativa* L.) çeşitlerinde gama ışınlanmasının M1 ve M2 dölünde bazı bitkisel özelliklere etkisi üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (Basılmamış), Adana
- Nielen S., 2004. FAO/IAEA Mutant Variety Database. Mutation Plant Breeding, IAEA / FAO Vienna
- Peşkirioğlu H., 1996. Mutagenik radyasyon bitki ıslahında mutasyonların ortaya çıkarılması ve kullanılması. Kurs notları. ANAEM. Ankara
- Ramachandran M. and Goud J.V., 1983. Mutagenesis in safflower by using gamma rays, ethyl methane sulphonate, alone and in combination. Mysore J. Agri. Sci. 12(1): 178-179
- Sağel Z., 1988. Soya çeşitlerine uygulanan farklı radyasyon dozlarının M₁ ve M₂ bitkilerinin çeşitli karakterleri üzerine etkisi. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (Basılmamış), Ankara
- Sağel Z., 1994. Calland ve Mitchel soya çeşitlerinde gama radyasyonu uygulamasından sonra ED₅₀ ve LD₅₀ değerinin belirlenmesi. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi (3): 113-129
- Sarker A., Sharma B., 1989. Effect of mutagenesis on M1 parameters in lentil. Lens Newsletter, 16(2):43-45
- Shaikh M.A.Q., Majid M.A., Begum S., Ahmed Z.U. and Bhuiya, A.D., 1980. Varietal improvement of pulse crops by the use of nuclear techniques induced mutation for improvement of grain legume production I. IAEA-TECDOC 234:69-72

- Steel R.G.D., and Torrie J.H., 1960 Principles and Procedures of Statistics. McGraw Hill Book Comp. Inc., New York
- Wehr W.R., 1987. Principles of Cultivar Development Theory and Technique. Macmillian Pub. Co., 525, New York.
- Tekeoğlu M., 1991. Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L. var. nanus Dekap) Tohumlarına uygulanan farklı dozlarda gama ışınlarının M₁ bitkilerinin bazı özelliklerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (Basılmamış), Ankara
- Zannone L., 1965. Effect of mutagenic agents in *Vicia sativa* L. comparison between effects of rthyl methane sulphonate, ethylen imine and x-rays on induction of chlorophyll mutations. in: The Use Of Induced Mutations In Plant Breeding Supplement To Radiation Botany 5:205-213

TARLA BİTKİLERİ MERKEZ ARAŞTIRMA ENSTİTÜSÜ DERGİSİ
YAZIM KURALLARI

1. Dergide, Tarım Bilimleri; Tarla bitkileri (yetiştirme teknikleri, üretimi, fizyolojisi, ıslahı ve genetiği, gıda - gıda bilimi, teknolojisi, muhafazası, güvenliği, bitki koruma, ekonomi), Bitki biyoteknolojisi, Bitki genetik kaynakları ve biyolojik çeşitlilik, Coğrafi bilgi sistemleri ve uzaktan algılama ile ilgili konularda orijinal araştırmalara ve derlemelere yer verilir.
2. Dergi haziran ve aralık aylarında olmak üzere yılda iki sayı olarak yayınlanır.
3. Dergide yayınlanacak eserler Türkçe ve İngilizce olarak yazılabilir.
4. Dergi Yayın Kurulu dergiye gelen makalenin konusu ile ilgili en az iki hakemin görüşünü aldıktan sonra dergide yayınlanıp yayınlanmayacağına karar verir. İki hakem görüşü farklı olduğu takdirde, üçüncü bir hakemin görüşü alınır.
5. Dergide yayınlanacak makalenin daha önce hiçbir yaygın organında yayınlanmamış ve yayın hakkının verilmemiş olması gerekir. Buna ilişkin yazılı belge makale ile gönderilmelidir.
6. Araştırmaya makalesinde Doktora ve Yüksek Lisans tezinin tamamı veya bir kısmı verilecekse başvuru sırasında bu durum mutlaka belirtilmelidir.
7. Sonuçlarının üzerinde 10 yıldan fazla süre geçmiş araştırmalar yayınlanmaz.
8. Dergide yayınlanacak makalelerin bilimsel verilerinden, sonuçlarından ve etik kurallara uygun olup olmadığından yazarlar sorumludur.
9. Yayınlanmasına karar verilen makaleler üzerinde ekleme ve çıkarma yapılamaz.
10. Yayın süreci tamamlanan makaleler geliş tarihi esas alınarak basılır.
11. Yayınlanan makalelere telif ücreti ödenmez. Makaledeki sorumlu yazara basılı dergiden 1 adet gönderilir.
12. Yazar, makalenin ne türde bir (araştırma, derleme vb.) eser olduğunu belirtmelidir.
13. Makale, A4 boyutundaki kâğıdın tek yüzüne, sağ-sol ve alt-üst marjın boşlukları 3 cm olacak şekilde, 10 punto ve Arial yazı karakteri kullanılarak Microsoft Word programında yazılmalıdır. Paragraflar 0.5 cm içeriden başlamalıdır.
14. Makale dispozyonu Başlık, Yazar(lar), Yazar adres(ler)i, Öz, Anahtar Kelimeler, İngilizce Başlık, Abstract, Keywords, Giriş, Materyal ve Yöntem, Bulgular ve Tartışma, Sonuç, Teşekkür (gerekli ise) ve Kaynaklardan oluşmaktadır. Bölüm başlıkları koyu (Bold) yazılmalıdır. Derlemeler bunun dışında tutulabilir.
15. Başlık, kısa, makalenin içeriğini tam olarak yansıtacak şekilde Bold ve 13 punto ile ilk harfleri büyük olacak şekilde yazılmalıdır.
16. Yazar(lar) isimleri başlıktan sonra 11 punto ile yazılmalı, unvan kullanılmamalı, yazar adresleri yazar isimlerinin altına 10 punto ile yazılmalı ve sorumlu yazar e-mail adresi belirtilmelidir. Metin 10 punto ve 1 satır aralığı ile yazılmalıdır. Sayfa numarası verilmemelidir.
17. Öz, 200 kelimeyi aşmayacak, çalışmanın amacını ve sonucunu içerecek şekilde 9 punto, düz ve tek sütun olarak hazırlanmalıdır. Anahtar Kelimeler Öz ve Abstract'ın hemen altında, en fazla 5 adet olarak verilmelidir.
18. Öz ve Abstract bölümlerinden sonraki bütün bölümler iki sütun halinde ve sütunlar arasında 0.5 cm boşluk bırakılarak hazırlanmalı, şekil ve çizelgeler dahil 15 sayfayı geçmemelidir.
19. Şekil, grafik, fotoğraf ve benzerleri "Şekil", sayısal değerler ise "Çizelge" olarak belirtilmeli ve metin içerisine yerleştirilmelidir. Şekil ve çizelgelerin eni 15 cm'yi geçmemeli, sayfanın başına veya sonuna yerleştirilmeli ve metin içerisinde ardışık numaralandırılmalıdır. Çizelge içerikleri en az 8 punto olmalı ve ondalıklı rakamlarda nokta "." kullanılmalıdır. Çizelge başlıkları çizelgenin üstünde, şekil başlıkları ise şeklin altında yer almalı ve en az 9 punto ile normal tümce düzeninde yazılmalıdır. Şekil, grafik, fotoğraf ve benzerleri ile ilgili verilen alt bilgiler en az 7 punto ile normal tümce düzeninde yazılmalıdır. Çizelge ve şekillerin İngilizce başlıkları, Türkçe başlığın hemen altına italik olarak yazılmalıdır. Fotoğraflar siyah-beyaz renkte ve en az 300 dpi kalitede olmalıdır. Metin içerisinde yer alan fotoğraflar tek bir sayfada yer almalı ya/yada birbirini takip eden sayfalarda yer almamalıdır. Metin içerisindeki ölçü birimlerinde uluslararası standart birimler (SI) kullanılmalı, yapılacak diğer kısaltmalarda ulusal ve/veya uluslararası kısaltmalar esas alınmalıdır. Cins ve tür isimleri italik olarak yazılmalıdır.
20. Kaynaklar, Makale de yapılan atıflar ve kaynakların "Kaynaklar" kısmında verilmesinden, yanlış atıf ve kaynak gösteriminden yazar/yazarlar sorumludur. Makale içerisinde yapılan tüm atıflar ve kaynaklar yazarların soyadlarına dikkate alınarak aşağıdaki örneklere uygun olarak alfabetik sıra ile ve makalenin yazıldığı orijinal dilde verilmelidir. Kaynağın sonuna nokta (.) işareti konulmamalıdır. Makale de atıf yapılan dergi /dergilerin isimleri kısaltma

yapılmadan tam adı ile yazılmalıdır. Yararlanılan kaynaklar makalenin en sonunda Kaynaklar başlığı altında 9 punto ve çift sütun halinde verilmelidir. Kaynaklar kısmında asıllı girinti 1 cm olmalıdır.

Makalede yararlanılan Türkçe kaynaklara ilişkin atıf metin içinde "Yazarın soyadı yıl" (1 yazar için (Ottekin 2012), 2 yazar için (Ottekin ve Pehlivan 2012), Üç ya da daha fazla yazar için (Ottekin ve ark. 2012) yöntemine göre yapılmalıdır. Yazar/yazarlara atıf yapılacaksa sadece yayının yılı parantez içine alınarak, Ottekin (2012), 2 yazar için Ottekin ve Akan (2012), Üç ya da daha fazla yazar için Ottekin ve ark. (2012) şeklinde verilmelidir. Makalede yararlanılan Türkçe dışındaki kaynaklara ilişkin atıf metin içinde "Yazarın soyadı yıl"(1 yazar için (Park 2012), 2 yazar için (Park and Rouse 2012), Üç ya da daha fazla yazar için (Park et al. 2012)) yöntemine göre yapılmalıdır. Aynı yazar/yazarlara aynı yıl içinde birden fazla yayını ilişkin atıf metin içinde varsa, yıldan sonra küçük harfler verilmelidir ((Kaya ve Kaya 2012a), (Kaya ve Kaya 2012b)). Aynı yazara ait birden fazla makaleye metin içinde atıf yapılacaksa yıldan sonra noktalı virgül (;) işareti ile ayırt edilmelidir. Örnek: (Ottekin 2002; 2010; 2012). Metin içerisinde aynı bilgi grubuna birden fazla atıf yapılması gerekli ise atıflar arasında noktalı virgül (;) kullanılmalıdır (Ottekin ve Akan 2011; Ottekin ve ark. 2012; Park et al. 2012). Atıf sıralaması yıla göre yapılmalı, aynı yılda birden fazla atıf var ise o yıl sıralaması alfabetik olarak yapılmalıdır. Tercih edilmemekle birlikte mutlaka bilginin kaynağı belirli bir sayfadan ya da sayfalardan alındığı belirtilmek istenirse (Kaya 2011, s 34; Ottekin ve Pehlivan 2012, s 103-133) biçiminde gösterilmelidir.

Kaynak Listesi

Dergiden alınmış ise;

Ottekin A., 2008. Maltlık arpa hatlarında fenolojik, morfolojik ve tarımsal özelliklerin incelenmesi. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 16(1-2):31-38

Ünal S. ve Fırıncioğlu H.K., 2010. Korunga hat ve populasyonlarında fenolojik, morfolojik ve tarımsal özelliklerin incelenmesi. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 8(2):681-701

McNeal F.H., Konzak C.F., Smith E.P., Tate W.S. and Russell T.S., 1971. A uniform system for recording and processing cereal research data. Plant Pathology, 34(4):121-142

Kitaptan alınmış ise;

Düzgüneş O., Kesici T., Kavuncu O. ve Gürbüz F., 1987. Araştırma ve Deneme Metodları (İstatistik Metodları II). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları:1021. 295 s, Ankara

Park R., 1970. Physical Properties of Plant Materials. Plant and Animal Science Publishers, Siney

Kitaptan bir bölüm alınmış ise;

Dönmez E., 2008. Buğday Yetiştiriciliği. (Ed: S. Yazar), Seleksiyon İslahı, TARM Ofset, Ankara, s. 14-45

Yazarı Belirtilmeyen Kurum Yayınlarından alınmış ise :

Anonim, 2006. Tarım İstatistikleri Özeti 1987-2006. T.C. Başbakanlık Türkiye İstatistik Kurumu

İnternette ortamından alınmış ise;

Anonim, 2010. <http://tarlabitkileri.gov.tr> (Erişim tarihi: 19.01.2013)

Tezden alınmış ise;

Mert Z., 2005. Türkiye'de tescilli arpa çeşitlerinin Rhynchosporium yaprak lekesi hastalığına karşı reaksiyonlarının belirlenmesi. Yüksek lisans tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (Basılmamış), Ankara

Düşünceli F., 1995. Influence of environmental conditions on populations of Thanatephorus cucumeris Frank Donk and their control by seed treatments on maize and cotton. PhD Thesis, Oxford University (Unpublished), UK

Kongre/Sempozyum Kitabından alınmış ise;

Çetin L., Düşünceli F. ve Albustan S., 2001. Ankara ili Haymana ve Polatlı ilçeleri buğday hastalılarının belirlenmesi üzerine bir araştırma. Türkiye II. Bitki Koruma Kongresi. Bildiriler (I): 3-6 Ekim, Ankara, s. 324-328

Zencirci N. and Hayes P.M., 1990. Effect of scald (R. secalis) on yield and yield components of twelve barley (H.vulgare) genotypes. Proceedings of the 7th International Congress on Plant Protection, 06–13 May, İzmir, Turkey, pp. 175–179

Dergi iletişim adresi:

Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi

Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü, Şehit Cem Ersever Cad. No: 9-11 06170 Yenimahalle Ankara

E-posta: tarmdergi@gmail.com

TARLA BİTKİLERİ MERKEZ ARAŞTIRMA ENSTİTÜSÜ DERGİSİ

Yayın Kurulu Başkanlığına

Yayınlanmak üzere sunduğumuz
.....
..... isimli makalenin
.....
..... tarafından hazırlandığını ve orijinal olduğunu; başka hiçbir dergiye yayınlanmak üzere verilmediğini; daha önce yayınlanmadığını, makalede yer alan bütün yazarlar tarafından görüldüğünü ve sonuçlarının onaylandığını bildirmiş(ler)tir. Makale ile ilgili bütün yayın hakları Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi yayın kuruluna devredilmiştir.

Tarih:

Sorumlu Yazar Adı-Soyadı:

Adresi:

e-mail:

Telefon:

