

ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
ZİRAAT FAKÜLTESİ
DERGİSİ

Atatürk University
Journal of the Agricultural Faculty

ISSN 1300-9036

Yıl : 2018

Cilt : 49

Sayı : 1

Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi - Erzurum
Haziran – 2018

ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ

Atatürk University Journal of the Agricultural Faculty

Sahibi (Owner)

Prof. Dr. Ahmet Çelik
Dekan

Yayın Kurulu Başkanı (Head of Editorial Board)

Doç. Dr. Adem AKSOY

Yayın Kurulu (Editorial Board)

Prof. Dr. Abdalbaki BİLGİÇ
(Atatürk Üniversitesi Erzurum)
Prof. Dr. Attila HEGEDUS
(Corvinus Üniv. MACARİSTAN)
Prof. Dr. Donald L. SUAREZ
(USDA-ARS Lab. ABD)
Prof. Dr. Giuseppe Fabrizio TURRİSİ
(Catania Üniv. İTALYA)
Prof. Dr. Hasan Rüştü KUTLU
(Çukurova Üniversitesi Adana)
Prof. Dr. Herbert W. OCKERMAN
(Ohio Üniv. ABD)
Prof. Dr. M. Murat KARAOĞLU
(Atatürk Üniversitesi Erzurum)
Prof. Dr. Marcin KADEJ
(Wroclaw Üniv. POLONYA)
Prof. Dr. Maria DATTENA
(AGRIS, İTALYA)
Prof. Dr. Seyyed Abolghasem
MOHAMMADI
(Tebriz Üniv. İRAN)
Prof. Dr. Sougata BARDHAN
(Missouri Üniv. ABD)
Prof. Dr. Yıldırım YILDIRIM
(Atatürk Üniversitesi Erzurum)
Doç. Dr. Haluk Çağlar KAYMAK
(Atatürk Üniversitesi Erzurum)

Yardımcı Editör (Assistant Editor)

Doç. Dr. Ekrem Lütfi AKSAKAL

Dizgi (Typesetting)

Nevrettin SÜRMEİ

Yazışma Adresi (Correspondence Address)

Atatürk Üniversitesi
Ziraat Fakültesi Dergisi
Yayın Koordinatörlüğü
25240-ERZURUM

e-mail: aaksoy@atauni.edu.tr

49 (1) Sayısının Yayın Danışmanları (Advisory Board)*

Prof. Dr. Belgin ÇAKMAK, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ankara
Prof. Dr. Fatih KIZILOĞLU, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Erzurum
Prof. Dr. Kağan KÖKTEN, Bingöl Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bingöl
Prof. Dr. Mustafa TAN, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Erzurum
Prof. Dr. Nesrin YILDIZ, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Erzurum
Prof. Dr. Nuri YILMAZ, Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ordu
Prof. Dr. Sibel AÇIKEL, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Çanakkale
Prof. Dr. Tayfun AŞKIN, Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ordu
Prof. Dr. Tecer ATSAN, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Erzurum
Prof. Dr. Vedat DAĞDEMİR, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Erzurum
Doç. Dr. Adem GÜNEŞ, Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Kayseri
Doç. Dr. Hüsnü ÜNLÜ, Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Isparta
Doç. Dr. Zeki GÖKALP, Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Kayseri
Yrd. Doç. Dr. Emrah KUŞ, Iğdır Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Iğdır
Yrd. Doç. Dr. Ercan EKBİÇ, Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ordu
Yrd. Doç. Dr. Esra BALIKÇI, Bozok Üniversitesi, Turizm Fakültesi, Yozgat
Yrd. Doç. Dr. Gülderen KURT KAYA, Munzur Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Tunceli
Yrd. Doç. Dr. Kerim GÜLLAP, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Erzurum
Yrd. Doç. Dr. Melih OKÇU, Gümüşhane Üniversitesi, Aydın Doğan Meslek Yüksekokulu, Gümüşhane
Yrd. Doç. Dr. Şerafettin KELEŞ, Erzincan Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Erzincan

*İsimler unvanlara göre alfabetik olarak sıralanmıştır.

Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi yılda iki sayı olarak yayınlanan, süreli, uluslararası ve hakemli bilimsel bir dergidir.

Atatürk University Journal of the Agricultural Faculty is a periodical, international and peer-reviewed scientific journal published biennially.

- Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, TÜBİTAK/ULAKBİM, GOOGLE SCHOLAR ve uluslararası CAB abstrakt CAB Direkt Clarivate Analytics-Zoological Record veri tabanlarında indekslenmektedir.
- Atatürk University Journal of the Agricultural Faculty are indexed in the abstracting journals of the CAB, CAB Direct, Clarivate Analytics-Zoological Record International, GOOGLE SCHOLAR and TÜBİTAK/ULAKBİM Database.

İÇİNDEKİLER (CONTENTS)

Sayfa No

ARAŞTIRMA MAKALELERİ (RESEARCH ARTICLES)

Juglon (5-hydroxy-1,4-naphthalenedione) ve Ceviz Yaprağı Ekstraktının Turp (<i>Raphanus sativus</i> L.)'ta Bazı Gelişme Özellikleri ve Verim Üzerine Etkisi The Effect of Juglone (5-hydroxy-1,4-naphthalenedione) and Walnut Leaf Extract on Growth and Yield of Radish (<i>Raphanus sativus</i> L.). H. Ç. Kaymak	1-5
Türkiye İçin Endemik <i>Calligonum polygonoides</i> L. ssp. <i>comosum</i> (L'Hér.) Çalısının Otlanmada Tercih Durumları ile Bazı Bitkisel ve Verim Özelliklerinin Belirlenmesi Determination of Some Plant and Yield Characteristics with Preference Conditions in Grazing of Endemic <i>Calligonum polygonoides</i> L. ssp. <i>comosum</i> (L'Hér.) Shrub for Turkey. S. Temel, I. Temel	7-13
Farklı Tane Mısır (<i>Zea mays</i> L.) Çeşitlerinin Besleme Değerlerinin Belirlenmesi Determination of Feeding Values of Different Grain Corn (<i>Zea mays</i> L.) Varieties. B. Keskin, H. Akdeniz, T. Temel, B. Eren	15-19
Farklı pH Değerlerine Sahip Topraklara Organik Düzenleyici Uygulamalarının Dehidrogenaz Enzim Aktivitesi Üzerine Etkileri Effects of Organic Conditioner Applications on Dehydrogenase Activity in Soils Having Different pH Levels. N. Özdemir, C. Gülser, R.Kızılkaya, Ö. T. Kop Durmuş, İ. Ekberli	21-27
Koyunculuk İşletmelerinin Sosyo-Ekonomik Durumu; Hakkâri İli Örneği Socio-Economic Conditions of Sheep Farms: The Case of Hakkari Province. K. Karadaş	29-35
Data Mining Approach For Prediction Of Fruit Color Properties Meyve Renk Özelliklerini Tahmin Etmek İçin Veri Madenciliği Yaklaşımı. B. Demir, F. Gürbüz, İ. Eski, Z.A. Kuş	37-43
Sulama Şebekelerinin İşletme-Bakım ve Yönetim Modernizasyonunda RAP-MASSCOTE Yaklaşımı: Kahramanmaraş Sol Sahil Sulama Şebekesi Örneği RAP-MASSCOTE Approach of Modernizing Operation-Maintenance and Management of Irrigation Schemes: A Case Study of Kahramanmaraş Left Bank Irrigation Scheme. F. Arslan, H. Değirmenci	45-51
Determining Landscape Character Areas and Types in District Scale: The Sample of Artvin-Savsat-Turkey İlçe Ölçeğinde Peyzaj Karakter Alanları ve Tiplerinin Belirlenmesi: Artvin-Şavşat Örneği, Türkiye. A. Tırnakçı, S. Özer ...	53-66
DERLEME/REVIEW	
Dünyada İklim Değişikliği Üzerine Yapılan Çalışmalar ve Türkiye'de Mevcut Durum Studies on Climate Change in the World and Current Situation in Turkey. Z. Kanat, A. Keskin	67-77
Yenilebilir Film/Kaplamalar ve Su Ürünleri Perspektifi Edible Films-Coatings and The Use in Aquaculture. F. Korkmaz	79-86

Juglon (5-hidroxy-1,4-naphthalenedione) ve Ceviz Yaprağı Ekstraktının Turp (*Raphanus sativus L.*)’ta Bazı Gelişme Özellikleri ve Verim Üzerine Etkisi

Haluk Çağlar Kaymak

Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, 25240-ERZURUM
(hckaymak@atauni.edu.tr)

Geliş Tarihi :28.11.2017

Kabul Tarihi :03.01.2018

ÖZET: Bu araştırma, juglon (5-hidroxy-1,4-naphthalenedione) ve ceviz yaprağı ekstraktının turp (*Raphanus sativus L.*)’ta bazı gelişme özellikleri ve verim üzerine etkisini belirlemek amacı ile 2008-2009 yıllarında yürütülmüştür. Araştırmada, iki turp çeşidi (*Raphanus sativus L.* cvs. ‘Beyaz ve Siyah’), juglon (5-hidroxy-1,4-naphthalenedione) ve ceviz yaprağı ekstraktı denenmiştir. Araştırmada, yaprak sayısı (adet/bitki), kök çapı ve boyu (cm), ortalama kök ağırlığı (g), kökte kuru madde miktarı (%) ve verim (kg/parsel) tespit edilmiştir. Juglon ve ceviz yaprağı ekstraktının turpta, incelenen parametrelerin tamamını olumsuz etkilediği tespit edilmiştir. Ayrıca, kökte kuru madde miktarı ve yaprak sayısı hariç, diğer parametrelerde Beyaz çeşidi Siyah çeşidine göre juglon ve ceviz yaprağı ekstraktından daha az etkilenmiştir. Araştırmada, en yüksek değerler her iki çeşitte de kontrol uygulamalarında elde edilirken, en düşük yaprak sayısı değeri Beyaz çeşidinde 2009 yılında juglon (9.0 adet/bitki) uygulamasında, en düşük kök çapı ve kök boyu sırasıyla 6.6 ve 5.9 cm olarak ceviz yaprağı ekstraktında 2009 yılında, en düşük ortalama kök ağırlığı (193.7 g) ve verim (4.6 kg/parsel) 2008 yılında Siyah çeşidinde juglon uygulamasında tespit edilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, hem juglon (5-hidroxy-1,4-naphthalenedione) hem de ceviz yaprağı ekstraktının turpta gelişme özellikleri ve verim üzerine olumsuz etkiye sahip olduğu söylenebilir.

Anahtar kelimeler: ceviz yaprağı ekstraktı, juglon, turp, verim

The Effect of Juglone (5-hidroxy-1,4-naphthalenedione) and Walnut Leaf Extract on Growth and Yield of Radish (*Raphanus sativus L.*)

ABSTRACT: The objective of this research was to determine the effect of juglone (5-hidroxy-1,4-naphthalenedione) and walnut leaf extract on growth and yield of radish (*Raphanus sativus L.*) during 2008-2009. In this study, two radish cultivar (*Raphanus sativus L.* cvs. ‘Beyaz and Siyah’) were used as plant material and juglone (5-hidroxy-1,4-naphthalenedione) and leaf walnut extract were tested. Leaf number, root length, diameter and weight, dry matter content of roots and yield were investigated. It was determined that walnut leaf extract and juglone affected negatively all examined parameters in radish. Moreover, cv. Beyaz was less impressed than cv. Siyah from juglone and walnut leaf extract in other parameters except for dry matter content of root and the leaf number. While the highest values were determined in cvs. Beyaz and Siyah in control in both experiment years, the lowest leaf number in cv. Beyaz in juglone in 2009, the lowest root length (6.6 cm) and diameter (5.9 cm) in walnut leaf extract in 2009, the lowest root weight (193.7 g) and yield (4.6 kg/plot) were determined in cv. Siyah in juglone in 2008. According to the results of this research, it can be said that both juglone (5-hidroxy-1,4-naphthalenedione) and walnut leaf extract have negative effect on yield and growth of radish.

Keywords: walnut leaf extract, juglone, radish, yield

GİRİŞ

Türkiye’de yaklaşık 23 milyon hektar toplam tarımsal alan içerisinde sebze üretim alanının payı yaklaşık %3 olup, 2016 verilerine göre 8.041.419 ha alanda sebze üretimi yapılmaktadır. Ülkemizde toplam 92 milyon ton kadar olan bitkisel üretimin %29’unu, açıkta ve örtüaltında olmak üzere 27 milyon ton üretim miktarı ile sebze üretimi oluşturmaktadır. Ülkemizde yaygın üretilen sebzelerden birisi de turptur. Türkiye’de 200.000 ton kadar turp üretilmektedir. Turp üretiminin %3’ünü beyaz turp, %7’sini bayır (Siyah) turpu ve %90’ını kırmızı turp oluşturmaktadır (TUİK, 2017). Turplar, diğer ülkelerde olduğu gibi Türkiye’de de geniş alanlarda yetiştirilmekte yazlık ve kışlık bir sebze olarak bütün yıl boyunca tüketilmektedir (Vural vd., 2000).

Türkiye’de açıkta sebze üretiminde ara tarımı da sıkça uygulanan bir üretim yöntemidir. Bu amaçla meyve bahçeleri tesis edilirken, fidanlar

oluşturacakları taç genişliğinden (10-15 m) daha fazla aralıkla, örneğin 20-30 m aralıkla dikilerek, taç genişliğinden arta kalan boşlukta sebze yetiştiriciliği yapılır (Günay, 2005). Ancak bu üretim yönteminde, bir bitki tarafından sentezlenen bazı kimyasal maddelerin başka bir bitkiyi olumlu veya olumsuz yönde etkilemesi olarak tarif edilen allelopatik etki (Kocaçalışkan, 2001) göz ardı edilmemelidir. Bu tip allelopatik etkiye sahip türler içerisinde ıhlamur, akçaağaç, kayın, huş, akasya, kavak ve ceviz örnek gösterilebilir (Könnecke, 1965; Kitou, 1999; Khan vd., 2001; Kocaçalışkan ve Terzi, 2001). Allelopatik etkiye sahip bu türler içerisinde en dikkat çekici olanlardan biri de cevizdir. Ceviz, Türkiye’de 868.528 da üretim alanı, 8.171.185 adet meyve veren ağaç sayısı ve 195.000 ton üretim miktarı ile önemli meyve türlerinden bir tanesidir (TUİK, 2017). Cevizdeki allelopatik etki, normalde toksik olmayan, renksiz, yapraklarda, sürgünlerde, meyvenin yeşil

kabuğunda ve köklerde sentezlenen hidrojuglon isimli allelokimyasalın; hava veya toprakla temas ettiğinde oksitlenerek zehirli bir formu olan juglon'a (5-hydroxy-1,4-naphthalenedione) dönüşmesiyle ortaya çıkmaktadır (Rietveld, 1983; Tekintaş vd., 1988; Jose ve Gillespie, 1998; Appleton vd., 2000). Bu allelokimyasalın yağmur suları ile yıkanıp toprağa karışarak birçok otsu ve odunsu bitki üzerinde zehir etkisi yaptığı bilinmektedir (Rietveld, 1983).

Özellikle Türkiye'nin doğusunda ağaç tabanlı karışık kültür yetiştiriciliğinde yüksek getirisi, estetik görüntüsü, verimi, hızlı büyüme potansiyeli ve bölgeye adaptasyon kabiliyetinin iyi olması gibi nedenlerle en yaygın kullanılan tür ceviz (*Juglans regia* L.)'dir (Thevathasan vd., 1999; Ercişli vd. 2005). Bu tip birlikte yetiştiricilikte ceviz ağaçları ile girilen rekabet sonucunda üretimi yapılan diğer türün veriminin önemli derecede düştüğü yapılan çalışmalar sonucunda ortaya konulmuştur (José vd., 1995). Örneğin Solanaceae familyası türlerinden domates, biber ve patlıcanın juglona karşı çok hassas olduğu, allelopatik etki sonucu önce yaprakların sarardığı ve ilerleyen süreçte bitkilerin öldüğü tespit edilmiştir (Rice, 1984). Bu nedenle, bölgede ceviz ağaçları ile birlikte yetiştirilebilecek türlerin belirlenmesi veya türlerin juglona karşı tepkilerinin ortaya konulması gerekmektedir. Elde edilen literatür bilgileri ışığı altında juglonun turp üzerine allelopatik etkisi hakkında bilgilerin sınırlı olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle, bu araştırma, juglon (5-hydroxy-1,4-naphthalenedione) ve ceviz yaprağı ekstraktının turp (*Raphanus sativus* L.)'ta bazı gelişme özellikleri ve verim üzerine etkisini belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

MATERYAL VE METOT

Bu çalışma, Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü'nde 2008 ve 2009 yıllarında iki yıl süre ile yürütülmüştür. Araştırmada, bitkisel materyal olarak iki turp çeşidi (*Raphanus sativus* L. cvs. 'Beyaz ve Siyah') kullanılırken, juglon (5-hydroxy-1,4-naphthalenedione) ve ceviz yaprağı ekstraktının verim ve gelişme özellikleri üzerine etkileri incelenmiştir.

Araştırmada, tohum ekimi hazırlanan tavalara sıra arası ve sıra üzeri mesafeler 40x20 cm olacak şekilde her iki deneme yılında da Temmuz ayının ilk haftasında yapılmıştır. Bitkiler 3-4 yapraklı döneme geldiğinde seyreltme elle yapılmıştır. Gübrelemede, dekara 10 kg N ve 8 kg P₂O₅ olacak şekilde sırasıyla kalsiyum amonyum nitrat ve triple süper fosfat gübreleri kullanılmıştır. Kullanılan P₂O₅'in tamamı ve N'in yarısı ekimle birlikte, N'in diğer yarısı çıkıştan 20 gün sonra toprak yüzeyine elle serpilerek, toprağa karıştırılmıştır. Sulama, ihtiyaca göre yüzey sulaması şeklinde gerçekleştirilmiştir. Diğer kültürel

işlemler parseller arasında fark oluşturmayacak şekilde homojen olarak yapılmıştır (Kaymak ve Güvenç, 2007).

Araştırmada, yaprak ekstraktı hazırlamak için kullanılacak yapraklar 7 yaşından büyük ceviz ağaçlarından toplanmıştır. Nitekim, ceviz ağaçları 7 yaşına kadar yapraklarında toksik etki yapacak düzeyde juglon üretmemektedirler ve juglon seviyesi Temmuz ayının son haftası ile Ağustos ayının ilk haftası arasındaki dönemde en yüksek seviyeye ulaşmaktadır (Piedrahita, 1984; Tekintaş vd., 1988; Kocaçalışkan ve Terzi, 2001). Bu nedenle, araştırmada kullanılan ceviz yaprakları (*Juglans regia* cv. 'Şebin') Temmuz ayının son haftasında belirtilen özellikteki ceviz bahçesinden toplanmıştır. Toplanan bu yapraklar, etüvde 68°C'de 48 saat kurutulmuştur. Daha sonra ekstrakt hazırlamak için, 10 g öğütülmüş ceviz yaprağı için 100 ml saf su olacak şekilde hazırlanan karışım karıştırıcı kullanılarak homojen hale getirilip süzölmüştür. Hazırlanan çözelti, 3000 rpm'de santrifüj edildikten sonra elde edilen süzük deneme parsellerinde kullanılmıştır (Kocaçalışkan ve Ögütçü, 1999; Kocaçalışkan ve Terzi, 2001).

Araştırmada kullanılan sentetik juglon çözeltisi ise 10⁻³ M olarak hazırlanmıştır (Kocaçalışkan ve Terzi, 2001). Bu amaçla, juglon çözeltisi 0.174 g juglon (Sigma Chem. Co., Mo, USA) 1 litre saf su içerisine konulduktan sonra 40°C'de 24 saat otomatik karıştırıcıda karıştırılarak hazırlanmıştır (Jose ve Gillespie, 1998).

Bütün parsellerde iki kenar sırasındaki bitkiler kenar tesiri olarak bırakılarak iç sırada kalan bitkilerde yaprak sayısı (adet/bitki), kök çapı ve boyu (cm), ortalama kök ağırlığı (g), kökte kuru madde miktarı (%) ve verim (kg/parsel) tespit edilmiştir.

Araştırma, 3 farklı uygulama (kontrol, juglon (10⁻³ M), yaprak ekstraktı) ve 2 çeşit olmak üzere 3x2 Faktöriyel Düzeninde Tam Şansa Bağlı Deneme Planı'na göre 4 tekrarlı olarak yürütülmüştür. Varyans analizleri sonucu önemli bulunan uygulamalar arasındaki fark Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi kullanılarak belirlenmiştir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Turp çeşitlerinde ceviz yaprağı ekstraktı ve juglonun yaprak sayısı üzerine etkisi Çizelge 1'de sunulmuştur. Hem çeşitlerin hem de uygulamaların ortalama sonuçları arasındaki farkın istatistiksel anlamda önemli olduğu ($P<0.05$) belirlenmiştir. Uygulamaların etkisi çeşitlere göre değişmekle birlikte, genel ortalamalar dikkate alındığında en düşük yaprak sayısı juglon uygulamasında (10.4 adet/bitki) en yüksek yaprak sayısı ise kontrolde (12.5 adet/ bitki) tespit edilmiştir. Bununla birlikte, en yüksek yaprak sayısı (13.5 adet/bitki) Siyah

Çizelge 1. Ceviz yaprağı ekstraktı ve juglonun turpta yaprak sayısına etkisi (adet/bitki)

Çeşit	Muamele	2008	2009	Yıl Ortalama	
Beyaz	Kontrol	11.5 ^{NS}	11.5 ^{NS}	11.5	10.5 B*
	Ekstrakt	10.5	11.0	10.8	
	Juglon	9.5	9.0	9.3	
Siyah	Kontrol	13.5 a*	13.5 ^{NS}	13.5	12.6 A
	Ekstrakt	13.0 ab	12.5	12.8	
	Juglon	11.5 b	11.5	11.5	
Ortalama	Kontrol	12.5	12.5	12.5 A*	
	Ekstrakt	11.8	11.8	11.8 AB	
	Juglon	10.5	10.3	10.4 B	

(*) % 5 ihtimal seviyesinde önemli, (NS) % 5 ihtimal seviyesinde önemsiz

çeşidinde kontrolde 2008 ve 2009 yıllarında, en düşük yaprak sayısı ise Beyaz çeşidinde (9.0 adet/bitki) juglon uygulamasında 2009 yılında saptanmıştır.

Çizelge 2 incelendiğinde turp çeşitlerinde ceviz yaprağı ekstraktı ve juglonun kök çapı, boyu ve ağırlığına etkisi görülecektir. En düşük kök çapı ve kök boyu sırasıyla 6.6 ve 5.9 cm (Siyah) olarak ceviz yaprağı ekstraktında 2009 yılında, en düşük ortalama

kök ağırlığı 193.7 g ile 2008 yılında Siyah çeşidinde Juglon uygulamasında tespit edilirken, en yüksek kök çapı ve kök boyu ve ortalama kök ağırlığı değerleri her iki deneme yılında da çeşitlerin tamamında kontrolde tespit edilmiştir. Bununla birlikte, genel ortalamalar dikkate alındığında da hem çeşitlerin hem de uygulamaların ortalamaları arasındaki farkın istatistiksel anlamda önemli olduğu ($P < 0.05$) belirlenmiştir.

Çizelge 2. Ceviz yaprağı ekstraktı ve juglonun turpta kök çapı (cm), boyu (cm) ve ağırlığına (g) etkisi

Çeşit	Muamele	2008	2009	Yıl Ortalama	
		Kök Çapı (cm)			
Beyaz	Kontrol	9.7 a*	8.8 a*	9.3	8.8 A*
	Ekstrakt	9.0 ab	8.1 b	8.5	
	Juglon	8.7 b	8.6 ab	8.6	
Siyah	Kontrol	8.4 a*	8.0 a*	8.2	7.3 B
	Ekstrakt	6.9 b	6.6 b	6.7	
	Juglon	7.3 b	6.8 b	7.0	
Çeşit Ortalama	Kontrol	9.0	8.4	8.7 A*	
	Ekstrakt	7.9	7.3	7.6 B	
	Juglon	8.0	7.7	7.8 B	
Kök Boyu (cm)					
Beyaz	Kontrol	9.4 a*	7.9 a*	8.6	7.7 A*
	Ekstrakt	7.3 b	6.9 b	7.1	
	Juglon	7.6 b	7.2 b	7.4	
Siyah	Kontrol	7.9 a*	7.6 a*	7.7	6.7 B
	Ekstrakt	6.0 b	5.9 b	5.9	
	Juglon	6.4 ab	6.5 ab	6.4	
Çeşit Ortalama	Kontrol	8.6	7.7	8.2 A*	
	Ekstrakt	6.6	6.4	6.5 B	
	Juglon	7.0	6.8	6.9 B	
Ortalama Kök Ağırlığı (g)					
Beyaz	Kontrol	524.3 a*	395.7 a*	460.0	386.1 A*
	Ekstrakt	365.4 b	310.6 b	338.0	
	Juglon	371.4 b	349.3 b	360.3	
Siyah	Kontrol	320.5 a*	307.9 a*	314.2	245.7 B
	Ekstrakt	228.0 b	206.9 b	217.4	
	Juglon	193.7 b	217.4 b	205.5	
Çeşit Ortalama	Kontrol	422.4	351.8	387.1 A*	
	Ekstrakt	296.7	258.7	277.7 B	
	Juglon	282.5	283.3	282.9 B	

(*) % 5 ihtimal seviyesinde önemli

Turp çeşitlerinde ceviz yaprağı ekstraktı ve juglonun kökteki kuru madde miktarına etkisi Çizelge 3'te görülmektedir. Kuru madde miktarı, her iki çeşitte de hem ceviz yaprağı ekstraktı hem de juglon uygulamasında kontrole göre azalmıştır. Bunun yanında, en düşük kuru madde miktarı Beyaz

çeşidinde juglon uygulamasında (%4.1), en yüksek kuru madde miktarı Siyah çeşidinde kontrolde (%9.2) 2008 yılında tespit edilmiştir. Ayrıca, genel ortalamalar dikkate alındığında ise kuru madde miktarı %6.1 (ceviz yaprağı ekstraktı) ile %6.9 (kontrol) arasında değişmiştir.

Çizelge 3. Ceviz yaprağı ekstraktı ve juglonun turpta kökteki kuru madde miktarına (%) etkisi

Çeşit	Muamele	2008	2009	Yıl Ortalama	
Beyaz	Kontrol	5.0 a*	4.8 a*	4.9	4.5 B*
	Ekstrakt	4.2 b	4.8 a	4.5	
	Juglon	4.1 b	4.4 b	4.3	
Siyah	Kontrol	9.2 a*	8.5 a*	8.9	8.3 A
	Ekstrakt	8.9 ab	6.7 b	7.8	
	Juglon	7.8 b	8.5 a	8.2	
Ortalama	Kontrol	7.1	6.6	6.9 A*	
	Ekstrakt	6.5	5.7	6.1 B	
	Juglon	6.0	6.4	6.2 B	

(*) % 5 ihtimal seviyesinde önemli

Turp çeşitlerinde ceviz yaprağı ekstraktı ve juglonun verim üzerine etkisi Çizelge 4'te sunulmuştur. Hem çeşitlerin hem de uygulamaların ortalamaları arasındaki farkın istatistiksel anlamda önemli olduğu ($P < 0.05$) tespit edilirken, her iki uygulamanın da hem genel ortalamalar dikkate alındığında hem de her iki deneme yılında da verim

üzerine olumsuz etki yaptığı belirlenmiştir. Nitekim her iki deneme yılında da, en yüksek verim değerleri Beyaz çeşidinde sırasıyla 12.6 kg/parsel ve 9.5 kg/parsel olarak kontrolde tespit edilmiştir. En düşük verim ise Siyah çeşidinde 4.6 kg/parsel olarak 2008 yılında juglon uygulamasında belirlenmiştir.

Çizelge 4. Ceviz yaprağı ekstraktı ve juglonun turpta verime (kg/parsel) etkisi

Çeşit	Muamele	2008	2009	Yıl Ortalama	
Beyaz	Kontrol	12.6 a*	9.5 a*	11.0	9.3 A*
	Ekstrakt	8.8 b	7.5 b	8.1	
	Juglon	8.9 b	8.4 ab	8.6	
Siyah	Kontrol	7.7 a*	7.4 a*	7.5	5.9 B
	Ekstrakt	5.5 ab	5.0 b	5.2	
	Juglon	4.6 b	5.2 b	4.9	
Ortalama	Kontrol	10.1	8.4	9.3 A*	
	Ekstrakt	7.1	6.2	6.7 B	
	Juglon	6.8	6.8	6.8 B	

(*) % 5 ihtimal seviyesinde önemli

Araştırmada kullanılan turp çeşitlerinde, yaprak sayısı, kök ağırlığı ve ebadı, kökte kuru madde miktarı ve verim çeşitlere göre değişmekle birlikte, ceviz yaprağı ekstraktı ve juglon uygulamasından da olumsuz etkilendiği belirlenmiştir. İncelenen parametrelerin tamamında en yüksek değerler her iki deneme yılında da kontrolde elde edilirken en düşük değerler juglon uygulamasında elde edilmiştir. Araştırma sonuçları incelendiğinde juglon uygulamasının olumsuz etkisinin ceviz yaprağı ekstraktına göre daha fazla olduğu söylenebilir. Ayrıca, kökte kuru madde miktarı ve yaprak sayısı

hariç, diğer parametrelerde Beyaz çeşidi Siyah çeşidine göre juglon ve ceviz yaprağı ekstraktından daha az etkilenmiştir. Nitekim, daha önce yapılan araştırmalarda da juglonun elma, üzüm, patates ve domates gibi birçok farklı türde bitki büyüme gelişmesi üzerine olumsuz etki yaptığı tespit edilmiştir (Rietveld, 1983; Coder, 1999; Appleton vd., 2000). Ayrıca, bu araştırmalarda juglonun bitki büyüme ve gelişmesini hem fotosentez ve respirasyonu azaltarak hem de oksidatif stresi artırarak inhibe ettiği belirlenmiştir (Hejl vd., 1993; Jose ve Gillespie, 1998; Segura-Aguilar vd., 1992).

Juglon nedeniyle stomalarda meydana bozulma sonucunda fotosentezin dolaylı olarak etkilendiği ve sonuçta ister dolaylı ister direkt olarak fotosentezin juglon tarafından inhibe edilmesi sonucu bitki büyümesinin azaldığı bildirilmiştir (Ercişli ve Türkkal, 2005). Bununla birlikte, Kocaçalışkan ve Terzi (2001) juglonun ve ceviz yaprağı ekstraktının karpuz, domates ve tere gibi sebze türlerinde çimlenmeyi ve fide gelişimini olumsuz etkilediğini tespit etmiştir. Benzer şekilde, Ercişli vd. (2005) çilekte yaprak sayısı, yaprak alanı, bitki başına ortalama meyve sayısı ve ağırlığı, taze kök ağırlığı, vitamin C miktarı, titre edilebilir asitlik ve verimin juglon ve yaprak ekstraktı uygulamalarında kontrole göre azaldığını ve bitki besin elementlerinin alımını engellediğini belirlemişlerdir. Ayrıca, juglonun hem katyon alım kapasitesini düşürdüğünü hem de yaprak analizleri sonucu bitki besin elementlerinin juglon ve yaprak ekstraktı uygulamalarında kontrole göre düşük olduğunu tespit etmişlerdir.

Araştırma sonuçlarına göre juglon ve ceviz yaprağı ekstraktı uygulamalarının turpta incelenen parametrelerin tamamında olumsuz etki yaptığı tespit edilmiştir. Ara tarımı şeklinde yapılan sebze üretiminde, sadece cevizin değil, bu tip olumsuz allelopatik etkiye sahip türlerin tamamı başarılı bir sebze üretimi için dikkate alınmalıdır.

KAYNAKLAR

- Appleton B., Berrier R., Haris R., Alleman B., Swanson L., 2000. Trees for problem landscape sites-the walnut tree: Allelopathic effects and tolerant plants. Virginia State University, Virginia Cooperative Extension. Publication No. 430-021.
- Coder, K.D., 1999. Allelopathy in trees. *Arborist News*, 8: 53–60.
- Ercişli, S., Esitken A., Türkkal C., Orhan E., 2005. The allelopathic effects of juglone and walnut leaf extracts on yield, growth, chemical and PNE compositions of strawberry cv. Fern. *Plant Soil Environ.*, 51(6): 283–287.
- Ercişli, S., Türkkal, C. 2005. Allelopathic effects of juglone and walnut leaf extracts on growth, fruit yield and plant tissue composition in strawberry cvs. 'Camarosa' and 'Sweet Charlie', *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 80:1, 39-42.
- Günay, A., 2005. Sebze Yetiştiriciliği, Cilt:II. S:531, İzmir.
- Hejl, A.M., Einhellig F.A., Rasmussen, J., 1993. Effects of juglone on growth, photosynthesis and respiration. *Journal of Chemical Ecology*, 19: 559–568.
- Jose, S., Gillespie, A.R., 1998. Allelopathy in black walnut (*Juglans nigra* L.) alley cropping: II. Effects of juglone on hydroponically grown corn (*Zea mays* L.) and soybean (*Glycine max* L. Merr) growth and physiology. *Plant and Soil*, 203: 199-205.
- José, S., Gillespie, A.R. Siefert, J.E., 1995. The microenvironmental and physiological basis for temporal reductions in crop production in an Indiana alley cropping system. In: *Proceedings of the 4th North American Agroforestry Conference: Growing a Sustainable Future*. (Ehrenreich, J. H., Ehrenreich, D. L. and Lee, H. W., Eds.), University of Idaho, Moscow, ID, USA, 54–6.
- Kaymak, H.C., Güvenç İ., 2007. Farklı Ekim Zamanlarının Turp (*Raphanus sativus* L.)'ta Bazı Gelişme Özellikleri ve Verime Etkisi. *Alnteri Bilim ve Kültür Dergisi*, 12(B):6-12.
- Khan, P.A., Mughal, A.H.L., Khan, M.A., 2001. Allelopathic effects of leaf extract of *populus deltoides* on germination and seedling growth of some vegetables. *Range management and Agroforestry vol. 22(2): 231-236*.
- Kitou, M., 1999. Changes in allelopathic potential in relation to incubation conditions of soil mixed with *Acacia pubescens* (Venten) leaf powder. *Journal of Weed Science and Technology vol. 44(4): 309-315*.
- Kocaçalışkan, İ., Ögütçü, H., 1999. Bazı bitki tohumlarının çimlenmesi ve fide büyümesi üzerine yonca özütlünün etkisi. *DPÜ Fen Bil. Derg.*, 1:, 39-49.
- Kocaçalışkan, İ., 2001. Allelopati. *DPÜ Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü. Kütahya*.
- Kocaçalışkan, İ., Terzi, İ., 2001. Allelopathic effects of walnut leaf extracts and juglone on seed germination and seedling growth. *Journal of Horticultural Science & Biotechnology*, 76(4): 436-440.
- Könnecke, G., 1965. *Fruchtfolgen Veb. Alman Tarım Yayınevi*. (Türkiye Şeker Fabrikaları A.Ş. Yayınları: No: 207, Ankara.
- Piedrahita, O., 1984. Black walnut toxicity. *Ministry of Agriculture and Food, Ontario, Canada. Order No. 80-050*.
- Rietveld, W.J., 1983. Allelopathic effects of juglone on germination and growth of several herbaceous and woody species. *Journal of Chemical Ecology*, 9: 295-308.
- Rice, E.L., 1984. *Allelopathy*. Academic Press, Orlando, FL., USA.
- Segura-Aguilar J., Hakman I., Rydstrom J. 1992. The effect of 5-OH-1,4 naphthoquinone on Norway spruce seed during germination. *Plant Physiology*, 100: 1955–1961.
- Tekintaş E., Tanrısever A., Mendilcioğlu K., 1988. Cevizlerde (*Juglans regia* L.) juglon izolasyonu ve juglon içeriğinin yıllık değişimi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 25: 214-225.
- Thevathasan N.V., Gordon A.M., Voroney R.P. 1999. Juglone (5-hydroxy-1,4 naphthoquinone) and soil nitrogen transformation interaction under a walnut plantation in southern Ontario, Canada. *Agroforestry Systems*, 44: 151–162.
- TÜİK. 2017. <https://biruni.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul> (27 Kasım 2017)
- Vural, H., Eşiyok, D., Duman, İ., 2000. Kültür Sebzeleri (Sebze Yetiştirme). *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Bornova-İzmir*, 440s.

Türkiye İçin Endemik *Calligonum polygonoides* L. ssp. *comosum* (L'Hér.) Çalısının Otlanmada Tercih Durumları ile Bazı Bitkisel ve Verim Özelliklerinin Belirlenmesi

Süleyman TEMEL* Işıl TEMEL

¹Iğdır Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, 76000, Iğdır
(*Sorumlu yazar e-mail: stemel33@hotmail.com)

Geliş Tarihi :24.10.2017

Kabul Tarihi :20.11.2017

ÖZET: Bu çalışma ile Iğdır-Aralık rüzgâr erozyon sahasında doğal olarak yetişen Ebu Cehil (*Calligonum polygonoides* L. ssp. *comosum* (L'Hér.)) çalısının bazı verim ve bitkisel özellikleri ile hayvanlar tarafından otlanmada tercih durumları belirlenmiştir. Bu amaçla 2014 yılında Ebu Cehil çalısının yoğun olarak yetiştiği otlanan ve otlanmayan kesimler deneme alanı olarak seçilmiştir. Otlanmayan 5 dekarlık alanda parselsiz örnekleme yöntemine göre seçilen 25 çalı öbeğinde; bitki boyu (cm), sürgün uzunluğu (cm), öbek başına dal sayısı, öbek başına yaş sürgün ve kuru sürgün verimleri (kg) belirlenmiştir. Otlanmada tercih durumları otlanan mera kesimleri (5 da) üzerinde yürütülmüştür. Bitkisel ve verim özelliklerinin ölçülmesinde deskriptif istatistik yöntemi, otlanmada tercih durumlarının belirlenmesinde ise gözlem yolu kullanılmıştır. Çalışma sonunda bitki boyunun 120.0 cm ile 225.0 cm, sürgün uzunluğunun 45.10 cm ile 68.25 cm, öbek başına dal sayısının 12.00 adet ile 19.00 adet, öbek başına yaş sürgün veriminin 19.17 kg ile 67.13 kg ve öbek başına kuru sürgün veriminin ise 5.49 kg ile 16.20 kg arasında değiştiği ortaya konulmuştur. Otlanmada tercih durumlarına bakıldığında ise bitkilerin gelişme süresi boyunca hayvanlar tarafından yoğun bir şekilde tercih edildikleri görülmüştür. Sonuç olarak Ebu Cehil çalısının vejetasyon süresi boyunca yüksek bir büyüme gücüne, önemsenmeyecek miktarda yem materyali üretimine ve kök boğazı bölgesinde yoğun bir dallanmaya sahip olduğu belirlenmiştir. Ayrıca hayvanlar (özellikle de küçükbaş) tarafından istekle otlandıkları ortaya konulmuştur.

Anahtar kelimeler: Ebu Cehil çalısı, otlanma tercihi, sürgün uzunluğu, verim

Determination of Some Plant and Yield Characteristics with Preference Conditions in Grazing of Endemic *Calligonum polygonoides* L. ssp. *comosum* (L'Hér.) Shrub for Turkey

ABSTRACT: This study was conducted to determine the preference conditions in grazing by animals with some yield and vegetable characteristics of Ebu Cehil shrub growing naturally in Iğdır-Aralık wind erosion region. For this purpose, grazing and non-grazing areas where Ebu Cehil intensively grew were chosen as research area in 2014. At 25 shrub groups selected according to sampling method without plot on an area of 5 decares which were not grazed by animals; plant height (cm), twing length (cm), number of branches per group, fresh twing and dry twing yield (kg) were determined. The preferences of animals to grazing was carried out on grazing pastures (5 da). Descriptive statistical method was used to determine the plant and yield characteristics. At the end of the study, it ranged from 120.0 to 225.0 cm for plant height, from 45.10 to 68.25 cm for twing length, from 12.0 to 19.0 number for number of branches per group, from 19.17 to 67.13 kg for fresh twing yield per group and from 5.49 to 16.20 kg for dry twing yield per group. Regarding their preference by animals, it was seen that plants were intensively preferred during the development period. As a result, it was determined that Ebu Cehil shrub had a dense branching through the root zone, a high growth power and the feed material producing in amount that was negligible during the vegetation period. Also, it was revealed that Ebu Cehil was ambitiously grazed by animal (especially small ruminants).

Keywords: Ebu Cehil shrub, grazing preference, twing length, yield

GİRİŞ

Son yıllarda bilim insanları ve hayvancılıkla uğraşan işletmeler hayvan beslenmesinde gereksinim duyulan eksik kaba yem ihtiyacını karşılamak için alternatif ucuz ve kaliteli kaba yem arayışı içerisine girmişlerdir. Bu amaçla özellikle de doğada kendiliğinden yetişen kserofit ve halofit türler büyük bir avantaj olarak görülmüştür. Çünkü bu türler ekstrem iklim ve toprak koşullarında dahi büyüme ve gelişmelerini devam ettirebilmekte, otlayan hayvanlara yeter miktarda ve kalitede yem materyali üretebilmektedirler (Temel, 2015; Temel vd., 2015). Ancak doğada yetişen bu türler yabancı özelliklerini büyük oranda koruduklarından ve bu türlerle ilgili yeterli ıslah çalışmaları yapılmadığından hayvanlarda bazı beslenme bozukluklarına neden olabileceği de unutulmamalıdır (Tan ve Temel, 2012). Bu amaçla gerek bu türlerin

ekstrem koşullarda üstün yetişebilme özelliklerinden istifade edebilmek ve gerekse hayvanlarda oluşabilecek beslenme problemlerini minimize etmek için pek çok kserofit ve halofit tür farklı ıslah çalışmalarına konu olmuş ve pek çok bilim adamı tarafından kültüre alınabilme olanakları araştırılmaya başlanmıştır. Ayrıca farklı coğrafi bölgelerde marjinal alanlarda yetişebilen türlerin verim, kalite ve bitkisel özelliklerinin belirlenmesine yönelik çalışmalara hız verilmiş, otlanma idaresi ve ıslah çalışmalarına odaklanılmıştır (Temel, 2015; Temel vd., 2015; Oktay ve Temel, 2015a).

Bilindiği üzere doğada yetişen pek çok otsu tür ve tarla ziraatında kültürü yapılan yem bitkileri ekstrem koşulların yaşandığı dönemlerde dormant döneme girmekte, yeter miktarda ve kalitede yem materyali üretememektedir. Oysa doğada

kendiliğinden yetişebilen pek çok çalı ve odunsu tür; gelişmiş kök sistemleri sayesinde kuraklığa toleransları yüksek olup, pek çok kültür bitkisinin gelişemediği alanlarda rahatça yetişebilmektedirler (Temel ve Tan, 2009; Temel, 2015). Ve bu türler sahip oldukları özellikleri sayesinde çok fazla verim ve kalite kaybına maruz kalmadan yeşilliklerini devam ettirmekte ve ruminantların beslenmesinde önemli bir alternatif yem kaynağı sağlamaktadırlar (Aganga ve Tshwenyane, 2003; Temel ve Tan, 2011a; Temel ve Tan, 2011b; Temel, 2015; Temel vd., 2015; Oktay ve Temel, 2015a; Oktay ve Temel, 2015b; Dökülgen ve Temel, 2015).

Polygonaceae familyasının bir üyesi olan *Calligonum* cinsi, daha çok Dünyanın kurak ve yarı kurak iklim bölgelerinde yer alan çöllerde (Kuzey Afrika'da, Batı ve Orta Asya'da, Güney Avrupa'da) yayılış göstermekte ve 80'den fazla türü bulunmaktadır (Brandbyge, 1993; Kerven vd., 2004; Abdurahman vd., 2012; Govind vd., 2012). Bu türlerden bir tanesi de *Calligonum polygonoides* L. ssp. *comosum* (L'Hér.) türüdür. Dünyada yayılış gösterdiği ülkelerde "Phog" olarak anılan tür, Ülkemizde Ebu Cehil çalısı olarak bilinmektedir. Türkiye için endemik olan bu çalı türü, sadece Iğdır ili Aralık ilçe sınırları içerisinde yer alan rüzgâr erozyon sahasında doğal olarak yetişmektedir. Bu tür, sahip olduğu kuvvetli ve geniş bir alana yayılım gösteren kökleriyle, kumulların tutulmasında ve erozyon kontrolünde önemli bir rol oynamaktadır (Khan, 1997; Tao, 2000; Gyssels vd., 2005; De Baets vd., 2006; Oktay, 2014). Genellikle 1-2 m ve bazen de 3 m'ye kadar ulaşabilen boya sahiptir (Jussieu, 2001; Oktay, 2014). Yine farklı araştırmacılar tarafından yapılan çalışmada *Calligonum* cinsine ait türlerin 1-2 m derine nüfuz edebilen köklere ve

toprak yüzeyindeki 10 m'lik bir alana yayılış gösteren taç çapına sahip olduğu rapor edilmiştir (Burdak, 1982; Pullaiah, 2006). Bu kurakçalı türü ayrıca yüksek besin içeriğinden dolayı hayvan beslenmesinde yem kaynağı olarak kullanılmaktadır (Abdurahman vd., 2012; Abdullah vd., 2013; Oktay ve Temel, 2015a).

Mera statüsünde bulunan çalılık alanlarda en yüksek üretim potansiyelini elde etmek ve otlayan hayvanlara optimum yarar sağlayabilmek için çalılık ekosistemlerde bulunan türlerin bazı bitkisel özelliklerinin ve ürettikleri yem miktarlarının bilinmesi önemlilik arz etmektedir. Dolayısıyla bu gibi formasyonlarda öncelikle temel çalışmaların yapılması ve yem kaynaklarının geliştirilmesi için gerekli tedbirlerin alınması gerekmektedir. Bu amaçla, Iğdır-Aralık rüzgâr erozyon sahasından yaygın olarak yetişen Ebu Cehil çalışının otlanmada tercih durumları, bazı verim ve bitkisel özelliklerinin belirlenmesi hedeflenmiştir.

MATERYAL VE METOT

Bu çalışma, 2014 yılında Ebu Cehil çalışının yoğun olarak yetiştiği Iğdır-Aralık rüzgâr erozyon sahasında kurulmuştur. Çalışma alanı Türkiye'nin ikinci en büyük rüzgâr erozyon sahası olup (Özdoğan, 1976), 825 m rakıma sahiptir. Korunan deneme sahasından (0-60 cm) alınan toprak analiz sonuçlarına göre; topraklar tuzsuz (EC 0.32 dS m⁻¹) ve hafif alkali (pH 8.16) yapıda olup, kireç (%0.41), organik madde (%0.45) ve elverişli fosfor (1.52 ppm) içeriği düşük bulunmuştur. Ana materyal volkanik bir yapı olan rusubat karakterdedir. Bu özelliğinden dolayı toprak bünyesi tınlı yapıda ve verimliliği de çok düşüktür (Oktay, 2014).

Çizelge 1. Araştırma süresince denemenin yürütüldüğü alanın bazı iklim özellikleri*

Aylar	Ortalama sıcaklık (°C)		Yağış miktarı (mm)		Ortalama nispi nem (%)	
	UYO**	2014	UYO	2014	UYO	2014
Mart	7.2	10.1	20.6	17.2	46.1	46.8
Nisan	13.5	15.7	44.8	30.5	47.1	46.6
Mayıs	17.9	19.6	50.7	49.9	48.4	52.3
Haziran	22.9	23.5	31.7	34.6	42.3	42.3
Temmuz	26.4	27.7	15.4	7.7	40.0	38.2
Ağustos	26.4	28.1	9.6	5.0	40.7	36.0
Eylül	20.6	22.4	12.7	15.2	46.7	42.6
Ekim	13.7	13.6	21.8	27.1	58.9	66.1
Top./Ort.	18.6	20.1	207.3	187.2	46.3	46.4

*MGM, 2015, **UYO: Uzun Yıllar Ortalaması

Uzun yıllar ortalamasına göre bölgenin yıllık yağış miktarı 207.3 mm, nispi nem miktarı %46.3 ve sıcaklık ise ortalama 18.6 °C'dir (MGM, 2015). Bu veriler dikkate alındığında De Martone Kuraklık

indisine göre bölge çok kurak bir iklim özelliğine sahiptir (Gençtan, 2012). Araştırmanın yürütüldüğü dönemde ise bölgenin toplam yıllık yağış miktarı, ortalama sıcaklık ve nispi nem değerleri sırasıyla

187.2 mm, 20.1 °C ve %46.4 olarak ölçülmüştür (Çizelge 1). Bu sonuçlara göre denemenin yürütüldüğü dönemler, uzun yıllar ortalamasına göre daha kurak geçtiği görülmüştür. Araştırma hayvanlar tarafından otlanmayan 5 dekarlık bir alan üzerinde parselsiz örnekleme yöntemine göre seçilen 25 çalı öbeğinde yürütülmüştür. Çalı öbekleri mevcut alanda yer alan çalı topluluklarını temsil edecek şekilde seçilmiştir. Çalı öbekleri üzerinde bitki boyu (cm), öbek başına yaş sürgün verimi (kg), öbek başına kuru sürgün verimi (kg), öbek başına dal sayısı (adet) ve sürgün uzunlukları (cm) belirlenmiştir. Ölçümler vejetasyon dönemi sonu olan ekim ayında yapılmıştır.

Ebu Cehil çalışında yaprak oluşumu bulunmamakta ve yıl içerisinde oluşturulan toprak üstü biomasın hepsi sürgün yapısındadır. Ayrıca Ebu Cehil çalışının hayvanlar tarafından otlanan ve hayvanlara yem kaynağı sağlayan kısımları sürgünleridir. Dolayısıyla bu çalışma kapsamında incelenen Ebu Cehil çalışında ot verimi terimi yerine sürgün verimi ifadesi kullanılmıştır. Doğal vejetasyonlarda yetişen çalı ve ağaç türlerinde toprak üstü biomas üretimini tahmin etmek hem zaman almakta hem de fazla iş gücü gerektirmektedir. Bundan dolayı bu formasyon tiplerinde kolay bir şekilde ölçülebilen özellikler kullanarak, allometrik eşitlikler yardımıyla kütle tahmin etme yöntemi kullanılmıştır (Sah vd., 2004; Temel ve Tan, 2011b). Bu amaçla sürgün gelişiminin sonlandığı yaz döneminde deneme kapsamında belirlenen her çalı öbeğinden mevcut çalı öbeğini temsil edecek şekilde bir adet dal belirlenmiştir. Sonra bu dal üzerindeki sürgünler (mevcut yetiştirme süresi içerisinde gelişme gösteren) elle toplanmış ve bez torbalara konulmuştur. Daha sonra arazi tipi hassas terazide tartılarak, yaş sürgün verimleri kg cinsinden belirlenmiştir. En son aşamada ise mevcut sürgün

verimi öbekte yer alan toplam dal sayısı ile çarpılıp, öbek başına toplam yaş sürgün verimi hesaplanmıştır. Öbek başına kuru sürgün verimini belirlemek için; yaş sürgün verimi belirlenen örnekler önce açık havada ve sonra 65 °C'ye ayarlı kurutma fırınında ağırlıkları sabit oluncaya kadar kurutulmuş ve daha sonra kuruyan örnekler laboratuvar tipi hassas terazide tartılarak kuru sürgün verimleri kg cinsinden belirlenmiştir. Öbek başına toplam kuru sürgün veriminin belirlenmesinde de yaş sürgün verimi için belirlenen yol takip edilmiştir. Ebu Cehil bitkisi kök boğazından bol miktarda dal meydana getiren ve vejetasyonda contagius dağılışı göstererek, öbekler halinde gelişme gösteren bir çalı türüdür. Dolayısıyla öbek başına dal sayısı belirlenirken, araştırma sahasından belirlenen her bir öbekte kök boğazından çıkan dal sayılarının sayılması şeklinde bir yol izlenmiştir. Vejetasyon dönemi sonunda bitkinin ana sap üzerinde o yıl oluşturduğu sürgün uzunluklarının ölçülmesiyle de sürgün uzunlukları ölçülmüştür. Bu amaçla her bir çalı öbeğinde yaş sürgün verimi için temsili olarak seçilen ana dal üzerindeki her bir sürgünün uzunluğu cm cinsinden ölçülmüş ve daha sonra bu sürgün uzunluklarının toplamı ana dal üzerindeki sürgün sayısına oranlanarak ortalama sürgün uzunlukları belirlenmiştir.

Ebu Cehil çalışının otlanmada tercih durumlarının belirlenmesi ise yine 5 dekarlık bir alan üzerinde hayvanlar tarafından sürekli otlanan kesimler üzerinde yürütülmüştür. Hayvanlar tarafından tercih edilme durumları bitkilerin vejetasyon süresi boyunca aktif olarak geliştikleri 2014 yılı Nisan ayı ile 2014 yılı Ekim ayı arasında 15 günlük arazi turları ile belirlenmiştir. Araştırma sahasında Ebu Cehil çalışının otlanmada tercih durumları gözlem yolu ile belirlenmiş ve bu amaçla Güven (2004) tarafından geliştirilen sıklala kullanılmıştır.

Çizelge 2. Ebu Cehil çalışının otlanma durumunun belirlenmesinde kullanılan sıklala

Puan	Otlanma durumu
0	Tercih edilmeyen (hiç otlanmamış)
1	Çok az tercih edilen (sürgünlerin %0-25'inde otlanma belirtisi)
2	Az tercih edilen (sürgünlerin %26-50'inde otlanma belirtisi)
3	Orta derecede tercih edilen (sürgünlerin %51-75'inde otlanma belirtisi)
4	Sık tercih edilen (sürgünlerin %76-100'ünde otlanma belirtisi)

Ebu Cehil çalışına ait bitki boyu, öbek başına yaş sürgün verimi, kuru sürgün verimi, kök boğazında çıkan öbek başına dal sayısı ve mevcut vejetasyon süresi içerisinde büyüyen sürgün uzunluklarını belirlemek için deskriptif (tanımlayıcı) istatistik yöntemi kullanılmıştır (Yıldız ve Bircan, 1994).

BULGULAR VE TARTIŞMA

Rüzgâr erozyon sahasında 25 çalı öbeği üzerinden elde edilen veriler istatistiksel analize tabii tutulmuş ve analiz sonucu incelemeye alınan bitkisel parametrelere ait değerler minimum, maksimum, ortalama ve standart sapma şeklinde verilmiştir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Ebu Cehil çalışının bitkisel özelliklerine ait istatistik analiz sonuçları

Özellikler	Minimum	Maksimum	Ortalama	Std. Sapma
Bitki Boyu (cm)	120.00	225.00	158.75	30.25
Öbek Başına Yaş Sürgün Verimi (kg)	19.17	67.13	38.73	14.37
Öbek Başına Kuru Sürgün Verimi (kg)	5.49	16.20	10.23	3.29
Öbek Başına Dal sayısı (adet)	12.00	19.00	15.65	1.69
Sürgün Uzunluğu (cm)	45.10	68.25	58.65	5.69

Bitki boyu (cm): Yapılan analiz sonucu Ebu Cehil çalışının minimum, maksimum ve ortalama bitki boyları sırasıyla 120.00 cm, 225.00 cm ve 158.75 cm olarak belirlenmiştir (Çizelge 3). Oktay (2014) benzer ekolojide yürüttüğü bir çalışmada Ebu Cehil çalışının ortalama taç içi bitki boyunun 85.0 cm ile 145 cm arasında, taç dışı bitki boyunun ise 85.0 cm ile 230 cm arasında değiştiğini ortaya koymuştur. Yine Jussieu (2001), *Calligonum polygonoides* bitkisinin ortalama bitki boyunun 1-2 m olduğunu, bazen de 3 m'ye kadar ulaşabildiğini rapor etmiştir. Bu sonuçlar bizim çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlarla benzerlik göstermektedir. Ancak ekolojik koşullarda kendiliğinden yetişen, özellikle çalı ve ağaç formundaki bitkiler, gerek toprak (tekstür- strüktür yapısı, nemlilik ve besin maddesi durumu), topoğrafik yapı (rakım, bakı) ve iklim (sıcaklık, yağış ve ışık) gibi çevre şartlarından gerekse canlı faktörlerin baskısından (insanlar tarafından yakacak amacıyla kesilmesi ve sökülmesi, hayvanlar tarafından erken ve aşırı otlama gibi) kaynaklanan sebeplerden dolayı, kültürü yapılan türlerde olduğu gibi standart bir bitki boyundan bahsetmek mümkün değildir.

Öbek başına dal sayısı (adet): Ebu Cehil çalışının kök boğazı bölgesinde toprak yüzeyine çıkış yapan minimum, maksimum ve ortalama öbek başı dal sayısı 12.00, 19.00 ve 15.65 adet olarak tespit edilmiştir (Çizelge 3). Bitkilerin kök boğazı bölgesinde yüksek bir dallanmanın oluşması genetik yapıya bağlı olabileceği gibi yetişmiş oldukları ortamdaki iklim ve toprak özelliklerinin yapısından da kaynaklandığı söylenebilir. Çünkü bu gibi ekstrem koşulların yaşandığı bölgelerde yetişen bitkiler hayatta kalmak için toprak altı organlarını kuvvetlendirmekte ve daha geniş bir alana köklerini yaymaktadırlar (Govind vd., 2012). Örneğin kserofit türler, oluşan kuraklıklarda topraktaki nemin düşük olmasından dolayı daha kuvvetli ve daha geniş bir alanda kök uzaması ve yayılımı göstermektedirler (Reader vd., 1993; Padilla vd., 2007). Konu ile ilgili olarak Jussieu (2001) *Calligonum polygonoides* bitkisinin ortalama 30-60 cm, Burdak (1982) ise 10

m genişliğe kadar bir alanda yayılış gösterdiğini belirtmişlerdir. Benzer sonuçlar Oktay (2014) tarafından da ortaya konulmuş ve Ebu Cehil bitkisinin 3.31 m'lik bir alanda öbek olarak yayılış gösterdiğini ifade etmiştir.

Sürgün uzunluğu (cm): Ebu Cehil çalışının bir vejetasyon süresi içerisinde geliştirdiği sürgün uzunluğu minimum 45.10 cm, maksimum 68.25 cm ve ortalama 58.65 cm olarak ölçülmüştür (Çizelge 3). Ebu Cehil çalışında yaprak oluşumu bulunmamakta ve yıl içerisinde oluşturdukları toprak üstü biomasın hepsi sürgün yapısındadır. Oluşan sürgünler büyüme dönemi başlangıcı olan ilkbahar ve sonrasına tekabül eden yaz aylarında genellikle sukkulent yapıda, sonbahar aylarında ise olgunlaşmayla birlikte lif ve lignin birikiminin artmasından dolayı daha sert bir yapı kazanmaktadır (Dökülgen ve Temel, 2015). Dolayısıyla ilkbahar ve yaz aylarında oluşan bu sukkulent sürgünler bölgede otlayan hayvanlar için önemli bir yem kaynağı durumundadırlar. Ayrıca Ebu Cehil çalışının meydana getirdiği bu sürgünler, toprak yüzeyinde malç etkisi yaparak hem toprağın yerinde tutulmasını sağlamakta hem de evaporasyon oranını düşürerek taç içi bölgesinde toprağın daha nemli kalmasını sağlamaktadır. Yine otlanan kesimlerde yapılan gözlemler sonucu otlanan sürgünlerin yeniden büyüme gösterdikleri görülmüştür. Bu da iyi bir otlama idaresi ile Ebu Cehil çalışının yıl içerisinde uzun bir süre hayvanlara otlayabilecekleri bir yeşil yem materyali sağlayabileceği düşünülmektedir.

Öbek başına yaş sürgün verimi (kg): Ebu Cehil çalışının yetiştiği bölge Türkiye'nin ikinci en büyük rüzgâr erozyon sahası olup, düşük yağışa, yüksek sıcaklık ve buharlaşma oranına sahiptir. Ayrıca ana materyalin volkanik bir yapı olan rusubat karakterde olmasından dolayı toprak bünyesi tınlı yapıda ve verimliliği de çok düşüktür. Böyle bir habitat da özellikle otsu türler kısa bir süre zarfında yeşilliklerini ve dolayısıyla verim ve kalitelerini hızla kaybetmektedirler. Ancak bu gibi ekolojik koşullara uyum sağlamış pek çok çalı türleri sahip oldukları özellikle kuvvetli kök sistemleri sayesinde büyüme ve

gelişmelerine devam ettirmekte ve verimlerinde de çok fazla bir düşüş yaşanmamaktadır (Temel ve Tan, 2011b; Tan ve Temel, 2012; Dökülgen ve Temel, 2015). Mevcut bu araştırmamızda da Ebu Cehil çalısı öbek başına bir yetiştirme süresi içerisinde minimum, maksimum ve ortalama sırasıyla 19.17 kg, 67.13 kg ve 38.73 kg yaş sürgün verimi ürettikleri belirlenmiştir (Çizelge 3). Diğer taraftan kullanım şartları (yakacak olarak sökme, aşırı otlatma v.b.) ve yetiştiği ortam koşullarının farklılık göstermesine bağlı olarak bir dekarlık alanda toplam 16 ile 20 arasında Ebu Cehil çalı öbeğinin yer aldığı tespit edilmiştir. Buna göre yapılan basit bir hesaplama ile de bir dekarlık alanda ortalama 620 kg ile 775 kg arasında bir yem materyalinin üretildiği söylenebilir. Yapılan gözlemler sonucu bölge halkının Ebu Cehil çalısını vejetasyon süresi boyunca hayvanlarına yaş olarak otlatmaları, tarla ziraatı yetiştiriciliğinde ve çayır alanlarında olduğu gibi oluşan toprak üstü biomasın biçilip kurutulmadığı görülmüştür. Dolayısıyla Ebu Cehil çalısının bitki başına oluşturduğu bu yem kütlesi, bölgede otlayan hayvanlar için özellikle yeter miktar ve kalitede yem sıkıntısının yaşandığı yaz ve sonbahar dönemlerinde önemli bir yem kaynağı olarak görülebilir.

Öbek başına kuru sürgün verimi (kg): Ebu Cehil çalısının öbek başına yıl içerisinde ürettikleri kuru sürgün verimi minimum, maksimum ve ortalama sırasıyla 5.49 kg, 16.20 kg ve 10.23 kg olarak belirlenmiştir (Çizelge 3). Her ne kadar Ebu Cehil çalısından elde edilen yem materyali bölge

hayvancılığı tarafından kuru yem olarak kullanılmasa da öbek başına elde edilen kuru yem kütlesinin yüksek olması hayvanların yem temini yaşadığı kış döneminde Ebu Cehil çalısının önemli bir yem kaynağı olabileceğini göstermiştir. Konu ile ilgili olarak Temel ve Tan (2011b) yarı kurak iklim özelliğine sahip Akdeniz bölgesi makiliklerde yetişen 10 farklı çalı ve ağaç türünün yaprak verimlerini belirlemişler ve araştırmacılar bitki başına kuru yaprak verimlerinin 0.37 kg ile 12.58 kg arasında değiştiğini ortaya koymuşlardır. Bu sonuçların mevcut çalışmamızda elde edilen sonuçlarla benzerlik göstermemesi incelemeye alınan türlerin genetik yapılarının ve yetiştiği bölgelerin ekolojik koşullarının farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca çalışmada incelemeye alınan yem materyallerinin farklı olması buna neden olmuş olabilir.

Otlanmada tercih durumu: Araştırmanın yürütüldüğü alan mera statüsünde olup, hayvancılıkla uğraşan bölge halkı hayvanlarını sürekli bu alanlarda otlatmaktadırlar. Bitkilerin aktif olarak geliştiği nisan ayından ekim ayına kadar olan süre zarfında yapılan gözlemler sonucu hayvanlar, Ebu Cehil çalısı sürgünlerinin büyük bir kısmını (%76'sından fazla) otladıkları ve sık tercih edilen grupta yer aldıkları gözlemlenmiştir. Hatta vejetasyon dönemi sonunda bitkiler üzerinde sadece önceki yıllardan kalan ligninleşmiş kısımların (dalların) kaldığı ve bitkilerin fırça görüntüsü aldığı görülmüştür.



Şekil 1. Ebu Cehil çalısı ve hayvanlar tarafından otlanması

Farklı ekolojilerde çalı ve ağaç türlerinin otlanmada tercih durumlarını belirlemek üzere yürütülen çalışmalarda da hayvanların öncelikli olarak bitkilerin taze yaprak ve sürgünlerini tercih ettikleri ifade edilmiştir (Temel ve Tan, 2009; Temel ve Kır, 2015). Özellikle ilkbahar ve yaz başlangıcında mevcut sürgünlerin hayvanlar tarafından daha fazla tercih edildiği ortaya konulmuştur. Bu da oluşan sürgünlerin bu dönemde sukkulent yapıda olmasından kaynaklandığı

düşünülmektedir. Çünkü genç ve sukkulent yapıdaki materyaller olgunlaşmanın ilerlemesiyle oluşan yem materyallerine göre daha az oranda lif ve lignin içermekte ve hayvanların daha fazla tercih etmesine neden olmaktadır (Barrosa vd., 1995; Temel ve Tan, 2009; Dökülgen ve Temel, 2015). Otlanmada bölgede yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan küçükbaş hayvanların yanında büyükbaş hayvanların da bitkinin ulaşabildikleri kısımlarını severek otladıkları gözlemlenmiştir.

SONUÇ

Ebu Cehil çalısı kök boğazı bölgesinde fazla miktarda dal (sürgün) meydana getiren bir formasyon tipidir. Bu özelliği ile ekstrem toprak ve iklim koşullarının yaşandığı özellikle kumul hareketliliğinin yaygın olduğu alanlarda iyi bir rüzgar perdesi olarak kullanılabilceğini göstermiştir. Bitkilerin fazla bir boylanma göstermemeleri ve bitki aksamalarına rahatlıkla hayvanların ulaşabilmeleri nedeniyle iyi bir otlatma idaresi ile mevcut çalılıkların hayvanlar için iyi bir otlatma alanı olabileceği kanısı oluşmuştur. Ebu Cehil çalışının vejetasyon süresi içerisinde iyi bir sürgün gelişimi gösterdikleri ve otlanma sonrası da sürgün gelişimlerine devam ettikleri, bu özelliklerinden dolayı da otlayan hayvanlara daha uzun bir otlanma fırsatı sağladıkları ortaya konulmuştur. Bölgenin toprak ve iklim özellikleri dikkate alındığında ortamda yetişen otsu türler dormant dönemde iken, Ebu Cehil çalışının rahatlıkla yetişebilmesi ve yeter miktarda yem materyali üretebilmesi, yine Ebu Cehil çalışının vejetasyon süresi boyunca hayvanlar tarafından yoğun bir şekilde tercih edilmesi sonucu bu bitkinin bu ve benzeri bölgelerde otlayan hayvanlar için iyi bir alternatif yem kaynağı olabileceği görülmüştür.

KAYNAKLAR

- Abdullah, M., Khan, R.A., Yaqoob, S., Ahmad, M., 2013. Mineral profile of browse species used as feed by grazing livestock in Cholistan Rangelands, Pakistan. Pakistan Journal of Nutrition, 12(2):135-143.
- Abdurahman, M., Sabirhazi, G., Liu, B., Yin, L., Pan, B., 2012. Comparison of five *Calligonum* species in tarım basin based on morphological and molecular data EXCLI. Journal, 11: 776-782
- Aganga, A.A., Tshwenyane, S.O., 2003. Feeding values and anti nutritive factors of forage tree legumes. Pakistan Journal of Nutrition, 2(3): 170-177.
- Barroso, G.F., Alados, C.L., Boza, J., 1995. Food selection by domestic goats in Mediterranean arid shrublands. J. Arid Env., 3: 205-217.
- Brandbyge, J., 1993. Polygonaceae. In K. Kubitzki, J.C. Rohwer & V. Bittrich (eds.). The families and genera of vascular plants, Springer-Verlag, Berlin.
- Burdak, L.R., 1982. Recent advances in desert afforestation, Dehradun, p.56
- De Baets, S., Poesen, J., Gyssels, G., Knapen, A., 2006. Effect of grass roots on the erodibility of top soils during concentrated flow. Geomorphology, 76: 54-67.
- Dökülgen, H., Temel, S., 2015. Yapragını döken karaçalı (*Palirus spina-christi* Mill.) türünde yaprak ve yaprak+sürgünlerinin mevsimsel besin içeriği değişimi. Iğdır University Journal of the Institute of Science and Technology, 5(3): 57-65.
- Gençtan, T., 2012. Tarımsal Ekoloji. Namık Kemal Üniv. Ders Kitabı. Genel Yayın: 6 Yayın No:3, Tekirdağ.
- Govind, V.K., Kumar, V., Sharma, R., Sharma, R.A., Sharma, S., Singh, J.P., Kumar, S., 2012. Chemical and genetic diversity among some wild stands of *Calligonum polygonoides* (Polygonaceae) from the Thar Desert of Rajasthan. Rev. Biol. Trop. (Int. J. Trop. Biol.), 60 (3): 1097-1108

- Güven, M., 2004. Kargapazarı Dağı Florasında Bulunan Çalı Türlerinin Tespiti ve Çoğaltma Teknikleri ile Yem Değerlerinin Belirlenmesi (Doktora Tezi). Atatürk Üniv. Fen Bil. Enst. Tarla Bit. Anabilim Dalı, Erzurum.
- Gyssels, G., Poesen, J., Bochet, E., Li, Y., 2005. Impact of plant roots on the resistance of soils to erosion by water: A review. Prog. Phys. Geogr, 29: 189-217.
- Jussieu, A.L., 2001. Polygonaceae, No. 205. Flora of Pakistan, Karachi University, Karachi.
- Kerven, C., Alimaev, I.I., Behnke, R., Davidson, G., Franchois, L., Malmakov, N., Mathijs, E., Smailov, A., Temirbekov, S., Wright, I., 2004. Retraction and expansion of flock mobility in Central Asia: Costs and Consequences. African Journal of Range & Forage Science, 21: 159-169.
- Khan, T.I., 1997. Conservation of biodiversity in western India. Environmentalist, 17: 283-287.
- MGM., 2015. T.C. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü Verileri, Ankara.
- Oktay, G., 2014. Iğdır Ekolojik Koşullarında Yetişen Ebu Cehil (*Calligonum polygonoides* L. ssp. *comosum* (L'Hér.)) Çalışının Yıllık Besin İçeriği Değişiminin ve Bazı Özelliklerinin Belirlenmesi (Yüksek Lisans Tezi). Iğdır Üniv. Fen Bil. Enst. Tarla Bit. Anabilim Dalı, Iğdır.
- Oktay, G., Temel, S., 2015a. Ebu Cehil (*Calligonum polygonoides* L. ssp. *comosum* (L'Her.)) çalışının yıllık yem değerinin belirlenmesi. Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpaşa University, 32(1): 30-36.
- Oktay, G., Temel, S., 2015b. Otlama idaresi açısından Ebu Cehil (*Calligonum polygonoides* L. ssp. *comosum* (L'Hér.)) çalışının fenolojik seyirinin belirlenmesi. Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpaşa University, 32 (2): 1-6.
- Özdoğan, N., 1976. Rüzgar Erozyonu ve Rüzgar Erozyonu Sahalarında Alınacak Başlıca Tedbirler. Topraksu Genel Müdürlüğü Yayınları, 306, Ankara.
- Padilla, F.M., Juan de Dios, M., Pugnaire, F.I., 2007. Early root growth plasticity in seedlings of three Mediterranean woody species. Plant Soil, 296: 103-113.
- Pullaiah, T., 2006. Encyclopedia of World Medicinal Plants. Vol. I. Regency Publications, New Delhi, India.
- Reader, R.J., Jalili, A., Grime, J.P., Spencer, R.E., Matthews, N.N., 1993. A comparative study of plasticity in seedling rooting depth in drying soil. J. Ecol., 81: 543-550.
- Sah, J.P., Ross, M.S., Koptur, S., Snyder, J.R., 2004. Estimating aboveground biomass of broadleaved woody plants in the understory of Florida Keys pine forests. Forest Ecology and Management, 203: 319-329.
- Tan, M., Temel, S., 2012. Alternatif Yem Bitkileri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ders Notları, Erzurum, 238 s.
- Tao, L., 2000. Genetic Diversity and Systematical Taxonomy of Genus *Calligonum* L. PhD Thesis, Environment and Engineering Institute of Cold and Arid Regions, The Chinese Academy of Sciences, PR China, 281 p.
- Temel, S., 2015. Vejetatif ve tohum olgunlaştırma döneminde *Salsola tragus* L. ve *Noaea mucronata* (Forssk.) Asch. & Schweinf.'nin yem kalite özelliklerinin belirlenmesi. International Journal of Agriculture and Wildlife Science, 1(1): 23-30.
- Temel, S., Kır, A.E., 2015. Bazı çalı ve ağaç türlerinin mevsimsel dönem ve hayvan gruplarına göre otlanmada tercih durumlarının belirlenmesi. International Journal of Agriculture and Wildlife Science, 1(1): 31-39.
- Temel, S., Sürmen, M., Tan, M., 2015. Effects of growth stages on the nutritive value of specific halophyte species in saline grasslands. The Journal of Animal and Plant Sciences, 25(5): 1419-1428.
- Temel, S., Tan, M., 2009. Farklı yöney ve rakımda bulunan makiliklerdeki çalı türlerinin otlanmada tercih durumları üzerine bir araştırma. 6. Ulusal Zootekni Bilim Kongresi, 474-481.

- Temel, S., Tan, M., 2011a. Fodder values of shrub species in maquis in different altitudes and slope aspects. *The Journal of Animal and Plant Sciences*, 21(3): 508-512.
- Temel, S., Tan, M., 2011b. Determination of the leaf yields and leaf ratios per plant depending on altitude and slope aspects of shrub species in Mediterranean Region maquis. *Journal of the Faculty of Veterinary Medicine, Kafkas Uni.*, 17(2): 257-262.

- Yıldız, N., Bircan, H., 1994. *Araştırma ve Deneme Metotları. II Baskı. Atatürk Üniversitesi Yayınları No: 697. Erzurum.*

Farklı Tane Mısır (*Zea mays* L.) Çeşitlerinin Besleme Değerlerinin Belirlenmesi

Bilal KESKİN* **Hakkı AKDENİZ** **Süleyman TEMEL** **Barış EREN**
İğdir Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, 7600, İĞDIR
(*Sorumlu yazar e-mail: bilalkeskin66@yahoo.com)

Geliş Tarihi :01.11.2017

Kabul Tarihi :30.11.2017

ÖZET : Bu araştırma İğdir Üniversitesi Ziraat Fakültesi deneme alanlarında 10 adet RX-9292, SHEMALL, OSSK-602, 71 MAY 69, OSSK-596, OSSK-644, TK-6063, 72-MAY-80, HİDO ve TK-6060 mısır çeşidi kullanılarak tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Araştırmada kullanılan mısır çeşitlerinin tanelerinde ham protein (HP), nötr deterjan lif (NDF), asit deterjan lif (ADF), asit deterjan lignin (ADL), kuru madde sindirilebilirliği (KMS), sindirilebilir enerji (SE), metabolik enerji (ME), kuru madde tüketimi (KMT), nispi yem değeri (NYD) belirlenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre en yüksek ham protein oranları RX-9292, SHEMALL, OSSK-602 ve 71 MAY 69 çeşitlerinden elde edilmiştir. En düşük NDF ve ADF oranları sırasıyla %26.8 ve %2.72 olarak 71 MAY 69 çeşidinden elde edilmiştir. Bunun birlikte en yüksek kuru madde sindirilebilirliği % 86.8, sindirilebilir enerji değeri 3.98 Mcal kg⁻¹, metabolik enerji değeri 3.27 Mcal kg⁻¹ ve en yüksek KMT (Kuru madde tüketim oranı), %4.54 ve nispi yem değeri en yüksek 305.5 olan 71 MAY 69 çeşidi hayvan besleme için önerilebilir.

Anahtar Kelimeler: Tane mısır, çeşit, besin değerleri

Determination of Feeding Values of Different Grain Corn (*Zea mays* L.) Varieties

ABSTRACT : In this research, 10 RX-9292, SHEMALL, OSSK-602, 71 MAY 69, OSSK-596, OSSK-644, TK-6063, 72-MAY-80, HİDO and TK-6060 maize types were used in the experiment areas of the Agricultural Faculty of İğdir University. In this study, CP (Crude protein), NDF (Neutral Detergent Fiber), ADF (Acid Detergent Fiber) ADL (Acid Detergent Lignin), DMD (Dry matter digestibility), DE (Digestible energy), ME (Metabolizable energy), DMI (Dry matter intake), RFV (Relative feed value) contents of grain of corn varieties was determined. The random blocks were set up with three replications according to the trial design. According to the results obtained, the highest crude protein ratios were obtained from RX-9292, SHEMALL, OSSK-602, and 71 MAY 69 varieties. The lowest NDF (Neutral Detergent Fiber) and ADF (Acid Detergent Fiber) ratios were 26.8% and 2.72%, respectively, of 71 MAY 69. The highest DMD (Dry matter digestibility) was 86.8%, the digestible energy value was 3.98 Mcal kg⁻¹, the metabolic energy value was 3.27 Mcal kg⁻¹, the highest DMI (Dry matter intake) was 4.54% and the RFV (Relative feed value) was highest at 305.5 71 MAY 69 genotype may be suggested for animal feeding.

Keywords: Grain corn, varieties, nutritional value

GİRİŞ

Son yıllarda Türkiye de artan hayvan sayısına bağlı olarak yem bitkisi üretim miktarlarındaki artışın yetersiz kalması ve özellikle kış döneminde hayvanların yetersiz beslenmesi, silajlık yem bitkilerinin üretimini arttırmıştır. Bu anlamda mısır (*Zea mays* L.) ülkemizde ve dünyada hayvanların yem ihtiyacını karşılayan ve genellikle silaj olarak kullanılan bir yem bitkisidir (Başbağ vd., 1997). Mısır özellikle son yarım yüzyılda yüksek besleme değeri ve lezzetlilik özelliklerinden dolayı silajlık yem üretimi noktasında dünya genelinde üretimi artan bir bitki olarak kabul görmüştür. Bununla birlikte birim alandaki yeşil ot veriminin yüksek olması ve katkı maddesi gereksiz silaj yapımına uygun olması en önemli özelliklerindedir. Mısır bitkisi saydığımız bu özelliklerinden dolayı hayvanların gereksinim duyduğu yem açığının giderilmesi açısından üretimine verilen önem artmaktadır. (Açıkgöz, 2001; Kılıç, 1986; Sade, 2002). Ülkemizde silaj yapımında kullanılan çok çeşitli bitkiler bulunmaktadır. Bu bitkiler içerisinde en fazla mısır ve sorgum türlerinin üretimi yapıldığı söylenebilir (Sağlantımur vd., 1998).

Bir sıcak iklim bitkisi olan mısır (*Zea mays* L.) modern dünyada çok yönlü kullanımıyla en önemli

dane ürünü haline gelmiş, insan beslenmesinde buğday ve çeltikten sonra en fazla kullanılan bitkilerin başında gelmekte olup gelişmiş ülkelerde büyük oranda hayvan yemi olarak tüketilmektedir (Kırtok, 1998). Yüksek protein ve özellikle A vitamini yönünden zengin olan danenin %82.5 kısmını endosperm oluşturarak iyi bir konsantre yem olarak kullanılmaktadır. Hayvan beslemede kullanılan kaba yemler yapısal olan ve olmayan karbonhidratlardan oluşur (Tekce ve Gül 2014). Tek mideli hayvanlar kaba yemlerdeki bu yapısal karbonhidratları sindiremezken, ruminantlar selülotik mikroorganizmalar sayesinde yapısal karbonhidratları sindirebilmektedirler. Kaba yemlerde bulunan yapısal karbonhidratlar NDF (selüloz, hemiselüloz ve lignin), ADF (selüloz, hemiselüloz) olarak iki gruba ayrılır. Yapısal karbonhidratların hayvan beslemede kullanımı, ruminantlarda yemlerde yararlanmanın artırılması ve rumen sağlığının korunması için önemlidir.

Bu çalışmanın amacı, İğdir koşullarında yetiştirilen 10 adet mısır çeşidinin tanelerinin yem değerlerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

MATERYAL VE METOT

Araştırma 2015 yılında yürütülmüştür. Çalışmanın yürütüldüğü alanın iklim verileri Çizelge 1'de verilmiştir (Anonim, 2015). Araştırmanın

yürütüldüğü mart-ağustos ayları arasında ortalama sıcaklığın 23.2 °C, aylık ortalama yağışın 30.0 mm ve aylık ortalama nemin ise %44.2 olduğu görülmektedir.

Çizelge 1. Araştırmanın yürütüldüğü Iğdır İli'nin 2015 yılına ait bazı iklim değerleri

	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Ortalama
Ortalama Sıcaklık (° C)	11.0	16.4	21.3	28.5	31.8	30.2	23.2
Aylık Toplam Yağış (mm)	52.0	44.1	41.5	27.8	0.3	14.3	30.0
Aylık Ort. Bağıl nem (%)	50.8	47.7	52.9	40.0	33.6	40.7	44.2

Araştırma Iğdır Üniversitesi Ziraat Fakültesi deneme alanlarında 10 adet RX-9292, SHEMALL, OSSK-602, 71 MAY 69, OSSK-596, OSSK-644, TK-6063, 72-MAY-80, HİDO ve TK-6060 mısır çeşidi kullanılarak tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekrarlamalı olarak kurulmuştur.

Iğdır Üniversitesi Ziraat Fakültesi laboratuvarlarında analiz edilen deneme alanındaki topraklar kil-tın yapısında olup şiddetli alkalin (pH: 8.65, hafif tuzlu (EC 1.37 dS m⁻¹), organik madde içeriği düşük (%1.20) ve kireç bakımından (CaCO₃:%22.27) ise zengindir. Toprağın fosfor ve potasyum içeriği 0-20 ve 20-40 cm derinliğe göre sırasıyla 51.7-30.15 ppm ve 852.4-576.20 ppm olarak tespit edilmiştir (Erdoğan, 2013; Kacar 2012). Tohum ekimleri 04.04.2015 tarihinde yapılmıştır. Parsel uzunluğu 5 m, sıra arası 70 cm, sıra üzeri 15 cm olmak üzere bir parsel alanı 17.5 m²'dir. Denemede toplam 16 kg da⁻¹ azotun yarısını ve fosforun tamamını 8 kg da⁻¹ ekimle birlikte, azotun diğer yarısını ise bitkiler 50 cm uzunluğa ulaştığında verilmiştir. Bitkiler 15-20 cm'ye kadar yağmurlama sulama ile ondan sonra hasada kadar karık sulama yapılmıştır. Kenar tesirler atıldıktan sonra her parselde rastgele alınan 30 bitki 07.09.2015 tarihinde hasat edilmiş ve besin değerleri analizleri yapılmıştır.

Ham protein oranı (Kacar, 1972; Akyıldız, 1984); NDF, ADF ve ADL oranları (Van Soest et al., 1991); KMS oranı= 88,9 - (0,779 x %ADF) (Oddy et al., 1983); SE = 0.27 + 0.0428 x (%KMS) (Fonnesbeck et al., 1984); ME = 0.821 x SE (Mcal kg⁻¹) (Khalil et al., 1986); KMT oranı= 120 / (%NDF) (Sheaffer et al., 1995); NYD = (KMS x KMT) / 1,29 (Sheaffer et al., 1995)'e göre belirlenmiştir.

Elde edilen veriler SPSS paket programı ile varyans analizi ve Duncan çoklu karşılaştırma testi yapılmıştır (SPSS 1991).

BULGULAR VE TARTIŞMA

Mısır çeşitlerinin HP, NDF, ADF, ADL, KMS, SE, ME, KMT ve NYD değerleri Çizelge 2'de verilmiştir. İncelenen tüm özellikler bakımından çeşitler arasında önemli farklılıklar tespit edilmiştir.

Mısır çeşitlerinin ham protein oranları en düşük ve en yüksek olarak %5.69 ile %8.14 arasında değişmiş olup sırasıyla ile TK-6060 ile RX-9292 çeşitlerinden elde edilmiştir. Deneme bulguları Vartanlı ve Emekliler (2007), Ankara koşullarında hibrit mısır çeşitlerinin verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi üzerine yaptıkları bir çalışmadaki ham protein oranlarıyla %6.21-8.65 uyumlu, ancak Sade vd. (2002), Ayrancı ve Sade (2004) ve Koca ve ark. (2009), Koca ve Ereku (2011) bulgularından düşük bulunmuştur. (Bressani and Conde,1961), tanenin nem içeriğinin %73 den %54'e düşmesiyle, toplam protein konsantrasyonu %9.5 den 7.8 düştüğünü ve fizyolojik olgunluğa ulaştıktan sonra fazla değişmediğini, belirtmişler. Öner (2015), mısır çeşitlerinin ham protein oranlarının lokasyonlara göre değişebileceğini ve Lopes and Larkins (1991), Uribealarea et al., (2004) ise tanenin kompozisyonu bitki türüne, endospermin genetik yapısı ile çevre şartlarına göre değişebileceğini, Julian ve ark., (2010) ise tanenin protein ve nişasta konsantrasyonları, genotip veya azot uygulamalarına bağlı olarak değiştirilebileceği belirtmişlerdir.

NDF lifli karbonhidratlardan selüloz ve hemiselüloz, lignin, sıcaklıkla zarar görmüş bir kısım proteinleri ve silisyum içeren bir yapıdır. ADF ise NDF içerisinden hemiselüloz çıkartılmış halidir (Kutlu vd., 2005). Araştırmada kullanılan melez mısır çeşitlerinin NDF oranları %26.8 ile %37.8 arasında değişmiştir. En yüksek NDF oranını OSSK-596 çeşidinden ve en düşük oran ise 71 MAY 69 çeşidinden elde edilmiştir. Çeşitler ADF yönünden karşılaştırıldığında en yüksek oran %4.72 ile TK-6060 çeşidinden, en düşük oran ise %2.72 ile NDF de olduğu gibi 71 MAY 69 çeşidinden sağlanmıştır. ADL yönünden karşılaştırıldığında ise %1.73 ile RX-9292 mısır çeşidi diğerlerinden daha yüksek, %1.13 ile de TK-6060 çeşidinden en düşük ADL miktarı elde edilmiştir. Farklı melez mısır tanelerinin NDF, ADF ve ADL içeriklerinin sırasıyla %11.02-14.72, %3.63-4.76 ve %0.36-0.80 arasında değiştiğini belirlemişlerdir (Zilic et al., 2011). NDF oranının kuru madde esasına göre %25-32 arasında hayvanlardan optimum düzeyde verim

alınabilmektedir. Yemlerinde NDF azlığı ise rumen fermentasyonunda değişikliğe sebep olarak enerji eksikliğinden kaynaklanan metabolik hastalıklar oluşmaktadır (Calsamiglia et al., 2008). Bundan dolayı hayvanların günlük tükettikleri otun NDF içeriğinin %45.8, ADF içeriğinin %25 ve ADL içeriğinin de %10'dan fazla olması istenmemektedir (NRC, 2001). Parissi et al., (2005), hücre duvarının gelişmesinin, bitkinin gelişmesi ile alakalı olduğunu ve bitkiler olgunlaştıkça NDF ve ADF gibi hücre duvarı bileşiklerinin arttığını, HP gibi protoplazma bileşiklerinin ise azaldığını belirtmişlerdir.

Mısır çeşitlerinin tanelerinin kuru madde sindirilebilirliği oranı en yüksek olarak %86.8 ile 71 MAY 69 çeşidinden, en düşük oran ise %85.2 ile TK-6060 çeşidinden elde edilmiş ve diğer çeşitlerin KMS oranları bu iki değer arasında değişmiştir. Yiğit ve Ustaoglu (2003), hayvan rasyonları hazırlanırken yem materyali ve sindirilme oranının bilinmesi maliyet açısından önem teşkil etmektedir. Farklı mısır çeşitlerinin besin madde ve teknolojik özelliklerini araştıran Zilic et al., (2011), nişasta oranı %55.32 ve %54.59, lignin oranı %0.39 ve

%0.45 olan şeker mısır çeşitlerinin kuru madde sindirilebilirlikleri sırasıyla %92.69 ve %91.07 olarak belirlemiş , yani nişastanın azalması ve ligninin artmasıyla KMS azalmıştır. İn-vitro yöntemlerden enzim tekniği ile arpa ve mısırın organik madde sindirilme oranını %88.50 ve %92.20 olarak, Yazıcıoğlu ve Yeldan (1987) aynı materyalin sindirilme oranını sırasıyla %71.57 ve %70.32 bulmuşlardır. Denek ve Deniz (2003) yaptıkları araştırmada mısır, arpa, buğday, çavdar, yulaf ve tritikale tane yemlerin kuru madde sindirilme derecelerini (%83.81, 79.86, 81.34, 83.05, 75.50 ve 84.0) olarak bizim bulgularımızla paralellik arz etmektedir. Akdeniz vd., (2003), sıcak iklim bitkisi olan bazı tane sorgum çeşitlerinin sindirilebilirlik oranlarını % 73.85 ile % 95.56 arasındaki olduğunu ve mısır ile mukayese edildiğinde sorgumdaki değişim daha fazla olduğu görülmektedir. Taneleri kimyasal kompozisyonu ve besleme değerinin genotip, iklim, toprak yapısı ve gübreleme gibi faktörler tarafından etkilendiği belirtilmiştir (Ebadi vd., 2005).

Çizelge 2. Farklı Mısır (*Zea mays* L.) Çeşitlerinin Besleme Değerleri

Mısır Çeşitleri	Ham Protein Oranı (%)	NDF Oranı (%)	ADF Oranı (%)	ADL Oranı (%)	KMS Oranı (%)	SE (Mcal kg ⁻¹)	ME (Mcal kg ⁻¹)	KMT Oranı (%)	Nisbi Yem Değeri NYD
RX-9292	8.14 a	32.4 abc	3.58 bc	1.73 a	86.1 ab	3.95 b	3.27 a	3.73 abc	248.9 bc
SHEMALL	7.83 a	29.3 bc	3.47 bc	1.26 ab	86.2 ab	3.96 ab	3.25 ab	4.14 ab	276.5 ab
OSSK-602	7.70 a	28.5 bc	3.80 b	1.30 ab	85.9 b	3.95 b	3.24 b	4.24 ab	285.3 ab
71 MAY 69	7.61 a	26.8 c	2.72 c	1.65 ab	86.8 a	3.98 a	3.27 a	4.54 a	305.5 a
OSSK-596	7.41 a	37.8 a	4.17 ab	1.18 ab	85.6 bc	3.94 bc	3.23 bc	3.19 c	211.9 c
OSSK-644	7.00 ab	32.2 ab	3.48 bc	1.54 ab	86.2 ab	3.96 ab	3.25 ab	3.63 bc	242.2 bc
TK-6063	6.93 ab	28.1 bc	3.74 b	1.13 b	85.9 b	3.95 b	3.24 b	4.31 ab	287.5 ab
72-MAY-80	6.57 ab	34.4 ab	3.40 bc	1.50 ab	86.3 ab	3.96 ab	3.25 ab	3.51 bc	234.4 bc
HİDO	6.53 ab	33.0 abc	3.84 b	1.52 ab	85.9 b	3.95 b	3.23 bc	3.67 bc	244.5 bc
TK-6060	5.69 b	30.4 bc	4.72 a	1.13 b	85.2 c	3.92 c	3.22 c	3.97 abc	262.3 abc

*Aynı sütundaki farklı harf taşıyan değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Mısır tanelerinin sindirilebilir enerji değerleri 3.92 ile 3.98 Mcal kg⁻¹ olarak birbirine çok yakın değişim göstermiş ve önemli bulunmuştur. Çeşitler arasında TK-6060 en düşük enerji değerine sahip olmuştur. Metabolik enerji yönünden ortalamalar birbirine çok yakın gruplandırma göstermiş olup, 3.22 ile 3.27 Mcal kg⁻¹ arasında değişmiş ve sindirilebilir enerjide olduğu gibi en düşük metabolik enerji TK-6060 çeşidinden sağlanmıştır. Hayvan yemlerinde selüloz ve ligninden oluşan ADF ise geniş getiren hayvanlar için enerji göstergesi olarak kullanılmaktadır (Anonim 2011). Denek ve Deniz (2003) mısır, arpa, buğday, çavdar, yulaf ve tritikale tane yemlerin sindirilebilir enerji değerlerini (%15.94, 15.49, 15.64, 15.93, 14.62 ve 16.12 Mcal

kg⁻¹) ve metabolik enerji değerleri (%13.52, 12.76, 12.98, 13.12, 12.39 ve 13.23 Mcal kg⁻¹) bizim bulgularımızdan oldukça yüksek bulunmuştur.

Mısır çeşitlerinin kuru madde tüketim oranı en düşük %3.19 ile en yüksek %4.54 arasına değişmiş olup sırasıyla OSSK-596 ile 71 MAY 69 çeşidinden elde edilmiştir. Nispi yem değerleri ise en düşük 211.9, en yüksek 305.5 oran ile sırasıyla OSSK-596 ve 71 MAY 69 çeşitlerinden elde edilmiştir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırmada kullanılan 10 mısır çeşidinin tanelerindeki HP oranı %5.69-8.14, NDF oranı %26.8-37.8, ADF oranı % 2.72-4.72, ADL oranı %1.13-1.73, % KMS oranı %85.2-86.8, SE 3.92-3.98

Mcal kg⁻¹, ME 3.22-3.27 Mcal kg⁻¹, KMT oranı %3.19-4.54 ve NYD değeri 211.9-305.5 arasında değişmiştir. KMS, SE, ME, KMT ve NYD değerlerinin yüksek olması, NDF ve ADF oranlarının düşük olması nedeniyle 71 MAY 69 mısır çeşidinin diğer çeşitlere göre hayvanlarda daha besleyici olacağı belirlenmiştir. Ham protein yönünden ele alındığında çeşitler arasında çok önemli bir farklılığın olmadığı belirlenmiştir.

KAYNAKLAR

- Açıkgöz E (2001). Yem Bitkileri (3. Baskı) Uludağ Üniv. Güçlendirme Vakfı Yayın No: 182, Bursa.
- Akdeniz, H., Karlı, MA., Nursoy, H., Yılmaz, İ., 2003. Bazı Tane Sorgum Çeşitlerinin Besin Madde Kompozisyonu ve Sindirilebilir Kuru Madde Veriminin Belirlenmesi, Turk J Vet Anim Sci., 27(6): 1349-1355.
- Akyıldız, AR., 1984. Yemler Bilgisi ve Laboratuvar Kılavuzu. Ankara Üniv. Zir. Fak. Yay. No: 895, Uygulama Kitabı No: 213, 236 s, Ankara.
- Anonim., 2011. Quality assurance for animal feed analysis laboratories, <http://www.fao.org/ag/agoinfo/home/documen>
- Anonim., 2015. İğdirin Coğrafi Özellikleri İğdir'in İklimi ve Bitki Örtüsü, <http://www.turksitesi.net/cografyasi-bitki-ortusu/igdirin-cografya-ozellikleri.html> (16.03.2016).
- Ayrancı, R., Sade, B., 2004. Konya ekolojik şartlarında yetiştirilebilecek atışı melez mısır (*Zea mays* L. indentata Sturt.) çeşitlerinin belirlenmesi. Bitkisel Araştırma Dergisi. 2: 6-14.
- Başbağ, M., Demirel, R., Gül, İ., Saruhan, V., 1997. GAP Bölgesinde Silajlık Materyal Olarak Mısır ve Sorgum Yetiştirme Olanakları. Türkiye Birinci Silaj Kongresi. Hasad Yayıncılık. 251-255. İstanbul.
- Bressani, R., Conde, R., 1961. Changes in the chemical composition and in the distribution of nitrogen of maize at different stages of development. Cereal Chem., 38: 76-84.
- Calsamiglia, S., Cardozo, PW., Ferret, A., Bach, A., 2008. Changes in remen microbial fermentation are due to a combined effect of type of diet and pH. J. Anim. Sci., 86(3):702-711.
- Denek, N., Deniz, S., 2003. Ruminant beslemede yaygın olarak kullanılan kimi kaba yemlerin sindirilebilirlik ve metabolik enerji düzeylerinin in vitro metotlarla belirlenmesi. II. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi, 18-20 Eylül 2003, 13-17s, Konya.
- Ebadi, MR., Pourreza, J., Jamalian, J., Edriss, MA., Samie, AH., Mirhadi, SA., 2005. Amino Acid Content and Availability in Low Medium and High Tannin Sorghum Grain For Poultry. International Journal Of Poultry Science, 4(1): 27-31.
- Erdogan, HE., 2013. Toprak Tanımlama Kılavuzu. T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Tarım Reformu Genel Müdürlüğü, ISBN: 978-605-4672-20-2., 2013
- Fonnesbeck, PV., Clark, DH., Garret, WN., Spath, CF., 1984. Predicting energy utilization from alfalfa hay from the Western Region. Proc. Am. Animal Science, (Western Section) 35: 305-308.
- Juliann, RS., George, WS., Paulette, MK., Matias, LR., Frederick, EB., 2010. Relationship of source and sink in determining kernel composition of maize. Journal of Experimental Botany, 61(2): 511-519.
- Kacar, B., 1972. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri: II. Bitki Analizleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın, Yayın No:453, 464 s, Ankara.
- Kacar, B., 2012. Toprak Analizleri. Nobel yayinevi, 466 s, Ankara
- Khalil, JK., Sawaya, WN., Hyder, SZ., 1986. Nutrient composition of Atriplex leaves grown in Saudi Arabia. J. Range Manage. 39: 104-107.
- Kılıç, A., 1986. Silo Yemi (Öğretim, Öğrenim ve Uygulama Önerileri). Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bilgehan Basımevi. İzmir.
- Kırtok, Y., 1998. Mısır Üretimi ve Kullanımı. Kocaelik Basım ve Yayınevi, İstanbul.
- Koca, YO., Ereku, O., Ünay, A., Turgut, Ü., 2009. Bazı melez mısır (*Zea mays* L.) çeşitlerinin Aydın ilinde birinci ve ikinci ürün performanslarının değerlendirilmesi. ADÜ Ziraat Fakültesi Dergisi. 6 (1): 41-52.
- Koca, YO., Ereku, O., 2011. Bazı melez mısır çeşitlerinin performanslarının belirlenmesi. ADÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 8(2): 41-45.
- Kutlu, HR., Görgülü, M., Çelik, LB., 2005. Genel Hayvan Besleme Ders Notu. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü Yemler ve Hayvan Besleme Anabilim Dalı, Adana
- Lopes, MA., Larkins, BA., 1991. Gamma-zein content is related to endosperm modification in quality protein maize. Crop Science, 31:1655-1662.
- NRC., 2001. Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids. National Research Council of the National Academies, Washington DC.
- Oddy, VH., Robards, GE., Low, SG., 1983. Prediction of in vivo dry matter digestibility from the fiber nitrogen content of a feed. In: Robards, G.E., Packham, R.G. (Eds.), Feed Information and Animal Production. Commonwealth Agricultural Bureaux, Farnham Royal, UK, pp. 395-398.
- Öner, F., 2015. Determination of Chemical Quality Parameters with Yield and Yield components of Maize (*Zea mays* L.) Hybrids According to Various FAO Maturity Groups. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 12(1): 1-7.
- Parissi, ZM., Papachristou, TG., Nastis, AS., 2005. Effect of drying method on estimated nutritive value of browse species using an in vitro gas production technique. Animal Feed Science and Technology, 123-124(1): 119-128.
- Sade, B., 2002. Mısır Tarımı. Konya Ticaret Borsası Yayın No: 1. Konya.
- Sade, B., Akbudak, NA., Acar, R., Arat, E., 2002. Konya Ekolojik Şartlarında Silajlık Olarak Uygun Mısır Hibritlerinin Belirlenmesi. Hayvancılık Araştırma dergisi, 12(1):17-22.
- Sağlantı, T., Tansı, V., Baytekin, H., 1998. Yem Bitkileri Yetiştirme. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı No:74. Adana.
- Sheaffer, CC., Peterson, MA., Mccalin, M., Volene, JJ., Cherney, JH., Johnson, KD., Woodward, WT., Viands, DR., 1995. Acide Detergent Fiber, Neutral Detergent Fiber Concentration and Relative Feed Value. North American Alfalfa Improvement Conference, Minneapolis.
- SPSS Inc., 1991. Statistical Package For The Social Sciences (SPSS/PC+). Chicago, IL.
- Tekke, E., Gül, M., 2014. Ruminant beslemede NDF ve ADF'nin önemi. Atatürk Üniversitesi, Vet. Bil. Derg. 9(1): 63-73.
- Uribelarrea, M., Carcova, J., Otegui, ME., Westgate, M., 2002. Pollen production, pollination dynamics, and kernel set in maize. Crop Scienc. 42:1910-1918.
- Van Soest, PJ., Robertson, JD., Lewis, BA., 1991. Methods for dietary fibre, neutral detergent fibre and non-starch polysaccharides in relation to animals nutrition. Journal of Dairy Science, 74: 3583-3597.
- Vartanlı, S., Emekçiler, HY., 2007. Ankara Koşullarında Hibrit Mısır Çeşitlerinin Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. Tarım Bilimleri Dergisi. 13 (3): 195-202.
- Yazıcıoğlu, N., Yeldan, M., 1987. Ruminant yemlerinin sindirilebilirliklerini saptamada uygulanan çeşitli invitro yöntemlerin karşılaştırılması üzerine araştırma. AÜ Fen Bilimleri Enstitüsü (Yüksek Lisans Tezi), Ankara.

Yiğit, M., Ustaoglu, S., 2003. Total ve Besin Maddesi Sindirilmeye Oranlarının Su Ürünleri Yetiştiriciliğindeki Önemi. E.U. Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 20(1-2): 287-294.

Zilic, S., Milasinovic, M., Terzic, D., Barac, M., Ignjatovic-Micic, D., 2011. Grain characteristics and composition of maize. specialty hybrids. Spanish Journal of Agricultural Research, 9(1): 230-241.

Farklı pH Değerlerine Sahip Topraklara Organik Düzenleyici Uygulamalarının Dehidrogenaz Enzim Aktivitesi Üzerine Etkileri

Nutullah ÖZDEMİR Coşkun GÜLSER Rıdvan KIZILKAYA
Ömrüm Tebessüm KOP DURMUŞ İmanverdi EKBERLİ

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, SAMSUN
(Sorumlu yazar e-mail: tebessum.kopdurmus@omu.edu.tr)

Geliş Tarihi : 24.06.2017

Kabul Tarihi : 24.11.2017

ÖZET :Bu çalışma, farklı pH değerlerine sahip topraklara çeltik kavuzu kompostu, çöp kompostu ve tütün işleme atığı uygulamalarının dehidrogenaz enzimi üzerine olan etkilerini sera koşullarında belirlemek üzere yürütülmüştür. Çalışmada kullanılan toprak örnekleri Samsun ili ve çevresinde yer alan arazilerden ve yüzeyden (0-20cm) alınmıştır. Toprak örnekleri ince, orta derecede ince ve orta tekstüre, asit, nötr ve alkalın pH değerlerine, düşük tuz içeriğine, düşük ve orta seviyede organik madde içeriğine, düşük ve yüksek kireç içeriğine sahiptirler. Bölünen bölünmüş deneme desenine göre yürütülen çalışmada çeltik kavuzu kompostu, çöp kompostu ve tütün işleme atığı topraklara iki tekrarlamalı olarak dört farklı dozda (%0, %2.5, %5.0 ve %7.5) uygulanmıştır. Bir aylık inkübasyon döneminden sonra hazırlanan ortamda bitki yetiştirilmiştir. Analiz ve değerlendirme sonuçlarına göre çeltik kavuzu kompostu, çöp kompostu ve tütün işleme atığının asidik (Tepecik), nötr (Kampüs) ve alkalın (Çetinkaya) topraklara uygulanmasının dehidrogenaz aktivitesini artırdığı tespit edilmiştir. Tütün işleme atığının asidik reaksiyonlu tepecik toprağında çöp kompostunun ise alkalın reaksiyonlu Çetinkaya toprağında daha etkili olduğu belirlenmiştir. Dehidrogenaz aktivitesinin, asit toprakta artan uygulama dozları ile arttığı, alkalın ve nötr topraklarda ise artan uygulama dozları ile azaldığı gözlenmiştir. Topraklara uygulanan düzenleyicilerin etkinliğinin; düzenleyicilerin uygulama dozlarına ve özelliklerine, aynı zamanda toprakların asit, nötr veya alkalın olmalarına bağlı olarak değiştiği sonucuna varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Dehidrogenaz, enzim, organik atık, toprak özellikleri, pH

Effects of Organic Conditioner Applications on Dehydrogenase Activity in Soils Having Different pH Levels

ABSTRACT : This study was carried out to determine the effects of rice husk compost, town waste compost and tobacco waste applications on soil dehydrogenase enzyme activity in soils having different pH levels under greenhouse conditions. Soil samples used in this study were taken from (0-20 cm) depth of soil surface of the fields around Samsun. Soil samples are moderately fine, fine and moderate in texture, acidic, neutral and alkaline in pH, low in salt content, low and moderate in organic matter level, low and high in lime content. In the study carried out in split plot experimental design, rice husk compost, town waste compost and tobacco waste were applied into soils at four doses (0, 2.5, 5.0 and 7.5%) with two replications. After a month of incubation period, plants were grown in prepared media. According to analyses and evaluation of the results, it was determined that applications of rice husk compost, town waste compost and tobacco waste into acidic (Tepecik), neutral (Kampüs) and alkaline (Çetinkaya) soils increased dehydrogenase enzyme activity of soils. Tobacco waste in acidic Tepecik soil and town waste in alkaline Çetinkaya soil were more effective applications on dehydrogenase activity of soil. While dehydrogenase activity in acidic soil increased with increasing application dose, dehydrogenase activity in alkaline and neutral soils decreased with high organic waste application doses. It was observed that effectiveness of soil conditioner changed depend on acid, neutral or alkaline soil reaction status with application dose and material property of organic waste.

Keywords: Dehydrogenase, enzyme, organic waste, soil properties, pH

GİRİŞ

Toprakların fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri ile sürdürülebilir şekilde kullanımları organik madde içerikleri ile yakından ilişkilidir (Talgre vd., 2012). Toprak organik maddesindeki döngü mikrobiyal kütle aktivitesi ve büyüklüğü ile kontrol edilmekte olup biyolojik ve biyokimyasal parametreler toprağın ekolojik olarak biçimlenmesinde önemli bir role sahiptirler (Roldan vd., 2003). Toprakların enzimatik reaksiyonlarına ait özellikler hem toprak özellikleri hem de topraklara ilave edilen organik materyalin niteliği gibi tarımsal pratiklerden önemli ölçüde etkilenmektedirler. Hatalı tarımsal uygulamalar organik madde kaybına, toprak yapısının bozulmasına ve erozyona karşı duyarlılığın artmasına ve enzim seviyelerinin düşmesine neden

olmaktadır (Gülser ve Candemir, 2006). Tarımda toprak yapısındaki bozulmanın kontrolü, erozyona karşı duyarlılığın azaltılması, verimin artırılması gibi amaçlarla kentsel ve endüstriyel kökenli atıklardan çöp kompostu, çay üretim atığı, tütün işleme atığı ve çeltik kavuzu kompostu değişik uygulamalar şeklinde kullanılmaktadırlar. Genel olarak, bu organik atıklar sorunlu topraklara uygulandığında, bazı fiziko-kimyasal ve biyolojik özellikler iyileştirilebilmektedir (Benbi vd., 1998; Yakupoğlu ve Özdemir., 2007). Diğer taraftan çok sayıdaki araştırmada organik atıkların erozyona karşı duyarlılığı azalttığı ve verimi artırdığı rapor edilmiştir (Trasar vd., 2008; Ekberli ve Kars, 2012).

Karaca ve Arcak (1999), tütün işleme atığını, mantar kompostu ve üzüm cibresini, Martens vd. (1992), kümes gübresi, evsel atık çamur, yonca ve saman atığını, Baran vd. (1995), tütün tozu, üzüm cibresi ve atık mantar kompostunu, Sawicka vd. (2004), tütün tozu ve atık çamurunu toprağa ilave ederek toprağın biyolojik özellikleri ve enzim aktivitesinde meydana gelen değişimleri incelemişlerdir. Pan vd. (2015), ise buğday-mısır rotasyonunda her mevsim bitkiye saman atığı, biyogaz atığı, mantar atığı, şarap atığı, domuz gübresi, mineral gübre ve kontrol uygulaması yaparak toprakta organik karbon, azot, suya dayanıklı agregatlar ve agregatlarla birleşen organik karbon ve azot miktarını incelemişlerdir. Araştırmacılar organik materyal ilavesinin agregatlaşmayı, karbon ve azot içeriğini artırdığını ifade etmişlerdir. Uzun vd. (2007), ise yaptıkları çalışmada, dekompoze olmuş çiftlik gübresi, fındık zurufu, çeltik kavuzu, dekompoze olmuş çam ibreleri, tütün atıkları, hızar tozu, dekompoze olmuş ağaç kabukları, elenmiş bahçe toprağı dere kumu karışım kombinasyonlarının sera koşullarında patlıcan bitkisinin verime etkilerini irdeleyerek etkinin karşım oranlarına göre farklılık gösterdiğini vurgulamışlardır.

Toprak mikroorganizmaları toprak kalitesinin önemli bir bileşeni olup (Hackl vd., 2004) toprak organik maddesinin ayrıştırılması ve besin maddesi döngüsü yoluyla da verimlilikte hayati rol oynarlar (Kızılkaya ve Hepşen, 2004). Karmaşık toprak sistemindeki verimlilik ve toprak muhafazasına ilişkin fonksiyonların değerlendirilmesinde biyolojik hususların dikkate alınması önem arz etmektedir. Dehidrogenaz aktivitesi, toprak mikroorganizmalarının metabolik aktivitesini değerlendirmede yaygın olarak kullanılmaktadır. Dehidrogenazlar ana mikrobiyal hücreden bağımsız, topraktaki hücre dışı enzimler olarak aktif olmadığından dehidrogenaz ölçümü, mikrobiyal aktivitenin ve organik maddenin oksidasyonunun iyi bir göstergesi olarak değerlendirilebilir

Liu vd. (2002), Taiwan'da yürüttükleri bir çalışmada, mısır-pirinç rotasyon sisteminin uygulandığı farklı ekosistemlerdeki topraklarda enzim aktivitesi ve bazı toprak kalite parametrelerindeki değişimleri gözlemlemişlerdir. Araştırmacılar organik gübreler ve N'u kompoze ederek yaptıkları çalışmada C, N, P ve S döngüleri ile ilişkili olan X-glukozidaz, L-asparginaz, üreaz,

amidaz, asit fosfataz, fosfomonoesteraz, aryl-sülfataz ve dehidrogenaz enzimini de kapsayan sekiz enzim aktivitesi ile hacim ağırlığı, porozite, toprak organik C'u, pH, yarayışlı P, değışebilir K, nitrat-N, toprak agregat stabilitesi, toplam N ve mineralize olabilen N'un yer aldığı 10 ayrı indikatördeki değışimi incelemişlerdir. Sonuçlar tarım toprağının kalite indeksinin mısır ürünü ile önemli derecede korelasyon verdiğini ($p<0,05$) göstermiştir. Ayrıca tarım toprağının kalitesinin değılendirilmesinde indikatör olarak toprak enzim aktivitelerinin kullanılmasının uygun olduğu belirlenmiştir.

Bu çalışma asit, nötr ve alkalın reaksiyona sahip topraklara artan dozlarda uygulanan tütün işleme atığı, çöp kompostu ve çeltik kavuzu kompostu uygulamasının bazı toprak özellikleri ve dehidrogenaz enzim aktivitesi üzerindeki etkilerini belirlemek üzere yürütülmüştür

MATERYAL VE YÖNTEM

Materyal

Çalışmada kullanılan toprak örnekleri Samsun ili ve çevresinde yer alan farklı pH değerlerine sahip tarım arazilerinden ve yüzeyden (0-20cm) alınmıştır. Bölge yarı nemli bir iklim yapısına sahip olup aylık ortalama en düşük sıcaklık 3.8 °C (Şubat) ve aylık ortalama en yüksek sıcaklık 27°C (Ağustos)'dir. Yıllık ortalama yağış 717.5 mm, yıllık ortalama sıcaklık ise 14.5°C'dir (Anonim, 2017).

Çalışmada kullanılan çöp kompostu İstanbul Büyükşehir Belediyesi Kemerburgaz ayrıştırma ünitesinden, tütün işleme atığı Samsun Ballica tütün fabrikasından ve çeltik kavuzu kompostu OMÜ Ziraat Fakültesi işletmesinden temin edilmiştir. Organik atıklardan tütün işleme atığı en yüksek organik madde (% 66.21) içeriğine sahipken çeltik kavuzu kompostu en düşük organik madde (%19.82) içeriğine sahiptir. N içeriğı açısından değılendirildiğinde yine tütün işleme atığı en yüksek N içeriğine (% 1.97) ve çeltik kavuzu kompostu en düşük N içeriğine (%0.88) sahiptir. Organik atıkların C:N oranı 11.26 ile 19.49 arasında değışirken, en yüksek C:N oranı tütün işleme atığında, en düşük değıer ise çeltik kavuzu kompostunda tespit edilmiştir. Kullanılan materyaller patojen ve ağır metal içermemektedirler (Çizelge 1).

Çizelge 1. Denemede kullanılan organik düzenleyicilerin bazı kimyasal özellikleri

Kimyasal bileşimi	Tütün işleme atığı	Çöp kompostu	Çeltik kavuzu kompostu
	Miktarı	Miktarı	Miktarı
EC,dS m ⁻¹ (1:2.5)	10.40	3.10	0.51
pH (1:2.5)	5.64	8.07	7.81
OM, %	66.21	35.71	19.82
OC, %	38.40	17.86	9.91
N, %	1.97	1.55	0.88
C / N	19.49	11.52	11.26
P,%	0.17	0.202	0.357
K, %	0.20	0.638	0.401

Yöntem

Çalışma bölünen bölünmüş parseller deneme desenine göre sera koşullarında yürütülmüştür. Düzenleyiciler topraklara karıştırılmadan önce tahta tokmakla dövülerek 0.5 mm'lik elekten geçirilmiştir. Organik materyaller içerisinde 4 kg toprak bulunan (20 cm çap ve 20 cm derinlik) saksılara organik madde içeriğini % 0.0, 2.5, 5.0 ve 7.5 oranında artıracak şekilde ilave edilmiştir. Hazırlanan saksılardaki karışımlara tarla kapasitesine ulaşınca kadar sulama suyu ilave edilmiş ve 4 haftalık inkübasyon periyodu boyunca saksılardaki bitkilere yarıyıllı nemin % 50'si tükenince tekrar sulama işlemi yapılmıştır. İnkübasyon sürecinden sonra saksılara marul fidesi dikilmiştir. Deneme fide dikiminden 14 hafta sonra sonlandırılmıştır (Zibilske vd.2000).

Toprak tekstürünün belirlenmesinde Bouyoucos hidrometre yöntemi (Demiralay, 1993); toprak reaksiyonunun tespitinde (1:2.5) cam elektrodlu pH-metre aleti (Gee ve Bauder 1986); organik madde miktarının belirlenmesinde Walkley-Black yöntemi (Kacar, 1994); tarla kapasitesi (0.33 atm) ve solma noktasındaki (15.0 atm) nem içerikleri basınçlı tabla aleti (Gee ve Bauder 1986; Rowell, 1996); kireç Scheibler Kalsimetre (Kacar, 1994) aleti, erozyona karşı duyarlılık Özdemir (2013) esas alınarak belirlenmiştir.

Organik düzenleyici olarak kullanılan çeltik kavuzu, tütün işleme atığı ve çöp kompostunun pH ve EC değerleri 1:10 toprak-su süspansiyonunda pH ve EC metre kullanılarak (Rowell, 1996), organik madde ve organik karbon içerikleri kuru yakma yöntemi ile (Kacar, 1972), azot içerikleri Kjeldhal yaş yakma metodu ile, fosfor içerikleri kuru yakma metodu ile elde edilen filtrattaki fosforun vanadomolibdofosforik sarı renk metoduna göre spektrofotometrik olarak okunması ile (Kacar, 1972), değişebilir katyonlar ile mikroelement içerikleri kuru

yakma metodu ile elde edilen filtrattaki miktarların atomik absorpsiyon spektrofotometresinde okunmasıyla belirlenmiştir (Kacar, 1994). Düzenleyicilerin C/N oranları ise elde edilen toplam organik karbon ve azot içeriklerinin birbirlerine oranlanmasıyla, toprağın dehidrogenaz aktivitesi TTC (trifenil tetrasolium klorür) çözeltisi ilave edilen toprak örneklerinin 16 h 25°C'de inkübasyonundan sonra oluşan TPF (trifenil formazan)'nin 546 nm'de fotometrik ölçümü ile belirlenmiştir (Thalmann, 1968).

Elde edilen verilerin istatistiksel olarak değerlendirilmesinde SPSS 11.0 bilgisayar paket programından ve ortalamaların karşılaştırılmasında ise LSD testinden yararlanılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Toprak Özellikleri

Çalışmada kullanılan toprakların deneme öncesi ve sonrasında belirlenen bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 2'de verilmiştir. Bu çizelgenin incelenmesinden de anlaşılacağı üzere, araştırmaya konu olan topraklar tın ve killi tın bünyeli olup kil içerikleri 149.5 ile 402.2 g kg⁻¹, silt içerikleri 256.3 ile 394.1 g kg⁻¹, kum içerikleri 265.4 ile 456.4 g kg⁻¹ arasında, organik madde içerikleri ise deneme öncesinde % 1.1 ile %2.4, deneme sonrasında ise % 2.0 ile % 4.0 arasında değişmektedir. Toprakların deneme öncesi pH değerleri 5.6 ile 8.3 arasında değişmekte olup düzenleyici uygulamalarına bağlı olarak 5.6 olan değer 6.9'a yükseldiği ve 8.3 olan değer ise 8.1'e düştüğü belirlenmiştir. Toprakların deneme öncesi erozyon oranı değerleri %10.3 (Tepecik) , %11.6 (Kampüs) ve %49.7 (Çetinkaya) arasında değişmektedir. Erozyon oranı değerleri toprakların erozyona karşı duyarlılıklarının değerlendirilmesinde kullanılan bir parametre olup oran değeri %10'dan büyük olan topraklar erozyona karşı dayanıksızdırlar (Lal, 1988). Bu parametreye

göre toprakların tümü deneme öncesinde erozyona karşı duyarlı olarak değerlendirilebilir. Deneme sonrasında söz konusu oran değeri sırası ile %8.4, %9.2, %46.2 ye düşmüştür. Bir başka ifade ile Tepecik ve Kampüs yöresine ait topraklarda yapılan

uygulamalar oran değerlerini %10 sınır değerinin altına düşürerek toprakları erozyona karşı dirençli hale getirirken Çetinkaya yöresi toprağında etkili olamamışlardır.

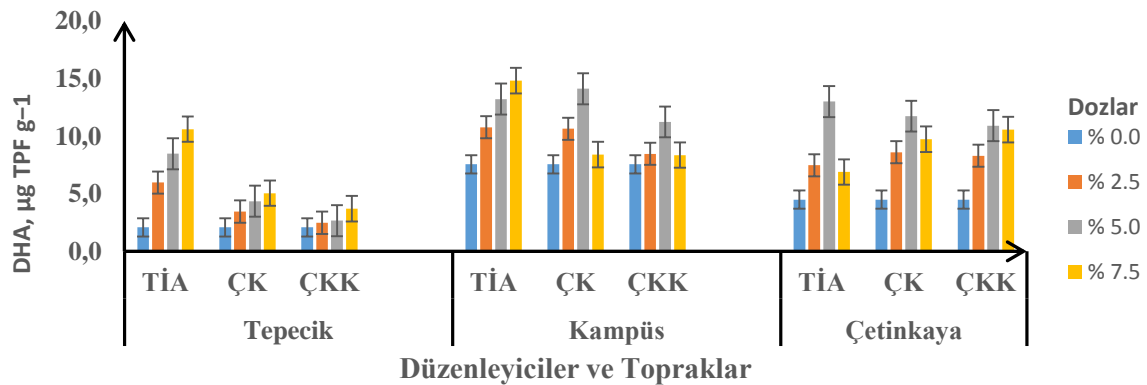
Çizelge 2. Deneme topraklarının bazı-fiziko-kimyasal özellikleri

Toprak özellikleri		Tepecik	Kampüs	Çetinkaya
Deneme öncesi				
Parçacık büyüklük dağılımı, g kg-1	Kum	265.4	341.5	456.4
	Silt	340.6	256.3	394.1
	Kil	394.0	402.2	149.5
Tekstür sınıfı		CL	CL	L
pH (1;2.5 toprak-su)		5.6	7.0	8.3
EC, (mS/cm) (1;2.5 toprak-su)		0.42	1.15	0.55
Organik madde		2.1	1.1	1.3
Kireç, %		1.1	0.4	12.1
Tarla kapasitesi, %		37.7	46.3	33.4
ER, %		10.3	11.6	49.7
Deneme sonrası (ortalama değerler)				
pH (1;2.5 toprak-su)		6.9	7.6	8.1
EC, (mS/cm) (1;2.5 toprak-su)		1.71	1.99	1.70
Organik madde, %		2.7	3.8	2.0
ER, %		8.4	9.2	46.4

Dehidrogenaz Aktivitesi

Samsun yöresindeki tarım arazilerinden alınan yüzey toprak örneklerine (asit, nötr ve alkalın) değişik düzeylerde tütün işleme atığı, çöp ve çeltik kavuzu kompostu karıştırıldıktan sonra sera koşullarında marul bitkisi yetiştirilmiştir. Bu bitkinin hasadından sonra topraklarda belirlenen dehidrogenaz enzim aktivitesi değerlerindeki değişim Şekil 1’de ve bu değerlere ilişkin varyans analiz sonuçları ise Çizelge 3’de verilmiştir. Bu verilerin

incelenmesinden anlaşılacağı üzere topraklara ilave edilen düzenleyiciler çeşit, uygulama düzeyleri ve toprakların pH seviyelerine bağlı olarak dehidrogenaz aktivitesinde belirgin artışlar sağlamıştır. Şekil 1’in incelenmesinden de görüleceği üzere uygulanan materyallerin enzim aktivitesi değerinde ortaya çıkarmış olduğu artışlar asit reaksiyona sahip Tepecik yöresine ait toprak örneğinde daha düşük seviyede gerçekleşmiştir.



Şekil 1: Topraklarda düzenleyici çeşit ve uygulama dozuna bağlı olarak dehidrogenaz enzim aktivitesindeki değişimler

Yeşil gübrelemenin dehidrogenaz enzim aktivitesi üzerindeki etkisini araştıran Kara ve Penezoğlu (2000) fiğ, bakla, üçgül ve çim bitkisini kullandıkları çalışmada enzim aktivitesinin tüm parsellerde kontrole göre artış gösterdiğini, çim uygulanan parsellerde kontrole yakın değerler elde edilirken fiğ, bakla ve üçgül uygulanan parsellerde çok daha yüksek değerlerin belirlendiğini ifade ederek enzim aktivitesindeki değişimin kullanılan bitkilerin organik bileşimlerdeki farklılıktan kaynaklandığını ifade etmişlerdir. Durmuş ve Kızılkaya (2016), kombu çayı ile kombu çayı üretim atığı karışık mikroorganizma kültürünün orta

derecede asit (pH, 5.8) kumlu tın ve orta derecede kalevi reaksiyona (pH, 8.01) sahip tın tekstürlü topraklar üzerindeki etkisini araştırdıkları çalışmada, uygulama dozlarına bağlı olarak verim ve dehidrogenaz aktivitesinde artışlar meydana geldiğini ve artışın asidik reaksiyona sahip toprak örneğinde daha düşük düzeyde kaldığını belirlemişlerdir.

Belirlenen dehidrogenaz aktivitesi değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 3'de sunulmuştur. Bu analiz sonuçlarının incelenmesinden görüleceği gibi, farklı pH düzeylerindeki topraklarda belirlenen dehidrogenaz aktivitesi kareler ortalaması ($p<0,01$) önemli çıkmıştır.

Çizelge 3. Farklı dozlarda düzenleyici karıştırılan toprakların dehidrogenaz enzim aktivitesi değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplam	Kareler Ortalaması	Hesap. F	Alfa tipi Hata ihtimali
Topraklar	2	515.355	257.678**	1402.934	.000
Düzenleyiciler	2	61.985	30.992**	203.779	.000
Dozlar	3	326.842	108.947**	567.988	.000
Top * Duz	4	10.670	2.668**	16.212	.000
Top * Doz	6	99.025	16.504**	78.645	.000
Düz * Doz	6	50.312	8.385**	50.159	.000
Top * Duz * Doz	12	132.210	11.018**	76.031	.000
Hata	36	6.752	.188		
Toplam	72	5568.202			

ön : önemsiz , * : %5 alfa seviyesinde önemli, ** : %1 alfa seviyesinde önemli

Yine aynı çizelgeden tütün işleme atığı, çöp kompostu ve çeltik kavuzu kompostu düzenleyicileri ($p<0.01$) ve uygulama düzeylerinin kareler ortalamasının da ($p<0.01$) önemli olduğu görülmektedir. Bu sonuç, denemede kullanılan çöp kompostu, tütün işleme atığı ve çeltik kavuzu kompostu düzenleyicilerinin dehidrogenaz enzim aktivitesi üzerindeki etkilerinin farklı olduğunu ortaya koymaktadır. Varyans analizi sonuçlarından toprak (pH düzeyi) x düzenleyici, toprak (pH düzeyi) x doz, düzenleyici x doz ve toprak (pH düzeyi) x

düzenleyici x doz interaksiyonlarının da önemli olduğu anlaşılmaktadır. Dehidrogenaz aktivitesinde denete göre saptanan ortalama artışlar (%) Çizelge 4'te verilmiştir. Bu değerlerin incelenmesinden de görüleceği üzere uygulanan materyallerin dehidrogenaz aktivitesi değeri üzerindeki etkinlikleri toprakların pH düzeylerine göre farklılık göstermiş olup çeltik kavuzu kompostu ile elde edilen artışlar diğerlerine oranla daha düşük düzeylerde gerçekleşmiştir.

Çizelge 4. Dehidrogenaz aktivitesinde denete göre saptanan ortalama artışlar (%)

Uygulama dozları	1	2	3
Tepecik	90.8	148.3	210.5
Kampüs	31.6	70.0	39.2
Çetinkaya	81.0	164.6	101.9
Topraklar (pH düzeyleri)	Tepecik	Kampüs	Çetinkaya
Tütün işleme atığı	301.8	71.1	103.2
Çöp kompostu	106.2	46.2	123.3
Çeltik kavuzu kompostu	41.7	23.7	121.1

Topraklara uygulanan düzenleyici dozlarının dehidrogenaz aktivitesi üzerinde denetlerin

ortalamasına göre sağladığı artışlar (%) aşağıda verilmiştir. Bu verilerin irdelenmesinden görüleceği

üzere dozların etkinlikleri toprakların özelliklerine göre farklılık göstermiştir.

Çöp kompostu, tütün işleme atığı ve çeltik kavuzu kompostu uygulamasının dehidrogenaz aktivitesi değerinde sağladığı artışlar (%), adı geçen düzenleyiciler arasında önemli farklılıklar göstermiştir. Bu üç düzenleyiciye ilişkin uygulama düzeylerinin her bir pH düzeyindeki denetlerin ortalamasına göre meydana getirdiği ortalama artışlar

(%) Çizelge 5'te verilmiştir. Bu verilerden çeltik kavuzu kompostu etkinliğinin diğerlerine oranla daha düşük düzeyde kaldığı tespit edilmiştir.

Topraklarda dehidrogenaz aktivitesi değerleri üzerine, pH, düzenleyici çeşidi ve uygulama dozlarının etkilerini karşılaştırmak için verilere, LSD çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır (Çizelge 6).

Çizelge 5. Düzenleyicilere ilişkin uygulama düzeylerinin her bir pH düzeyindeki denetlerin ortalamasına göre meydana getirdiği ortalama artışlar (%)

Uygulama dozları	1	2	3
Tütün işleme atığı	71.3	145.5	128.8
Çöp kompostu	60.7	113.7	64.1
Çeltik kavuzu kompostu	36.1	75.5	60.1

Çizelge 6. Farklı dozlarda düzenleyici karıştırılan toprakların dehidrogenaz aktivite değerlerine ilişkin LSD testi analizi sonuçları

Topraklar	Tepecik	Kampüs	Çetinkaya	
Dehidrogenaz aktivitesi	4.082a*	10.596c	8.973b	
Atıklar	TİA	ÇK	ÇKK	
Dehidrogenaz aktivitesi	9.280c	7.641b	6.729a	
Dozlar	0	1	2	3
Dehidrogenaz aktivitesi	4.708a	7.513b	10.67856d	8.6267C

(* Ayrı harflerle gösterilen değerler adı geçen teste göre % 1 düzeyinde önemlidir)

Çizelgedeki verilerin incelenmesinden anlaşılacağı üzere topraklar deneme sonundaki dehidrogenaz aktivitesi ortalamaları bakımından önemli derecede farklılık göstermişlerdir. LSD çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre kullanılan düzenleyici çeşitlerinin ve düzenleyici dozlarının deneme sonundaki dehidrogenaz aktivite değeri ortalamaları üzerindeki etkileri bakımından da farklılık gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 6). Bu durum kullanılan düzenleyicilerin bileşimleri ile toprak özelliklerindeki farklılıklardan kaynaklanmaktadır. Farklı yeşil gübre türlerinin etkilerini araştıran Kara ve Penezoğlu (2000) ile düzenleyici toprak özelliği ilişkisinin dehidrogenaz aktivitesi üzerindeki etkisini irdeleyen Durmuş ve Kızılkaya (2015) aktivite değerlerinde meydana gelen artışların düzenleyicilerin bileşimleri ve toprak özelliklerine bağlı olarak değişim gösterdiklerini bildirmişlerdir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışma asit, nötr ve alkalın reaksiyonlu, kumlu tın ve tın bünyeli topraklar üzerinde yürütülmüştür. Çalışma konusu toprakların deneme öncesinde

erozyona karşı duyarlı ve düşük enzim aktivite değerlerine sahip oldukları tespit edilmiştir. Bu topraklara TİA, ÇK ve ÇKK'nun uygun dozları ilave edildiğinde toprak özelliklerinin iyileştiği, erozyona karşı direncin ve enzim aktivitesinin arttığı tespit edilmiştir. Tepecik ve Kampüs yöresine ait topraklara ilave edilen düzenleyicilerin erozyon oranı değerlerini sınır değer altına düşürerek toprakları erozyon karşı dirençli hale getirdikleri fakat alkalın reaksiyonlu tepecik yöresine ait toprakta bu açıdan yeterli olmadıkları görülmüştür. Denet düzeyindeki dehidrogenaz aktivitesi değerlerinin sırası asit reaksiyonlu Tepecik toprağında 2.07, nötr reaksiyonlu Kampüs toprağında 7.56 alkalın reaksiyonlu Çetinkaya toprağında 4.49 olarak tespit edilmiştir. Tütün işleme atığının asit reaksiyona sahip tepecik toprağında, çöp kompostu ve çeltik kavuzu kompostunun ise alkalın reaksiyona sahip Çetinkaya toprağında diğerlerine oranla daha etkili oldukları tespit edilmiştir. Asit toprakta, kullanılan düzenleyici dozlarına paralel bir aktivite artışı gözlenirken; nötr reaksiyona sahip toprakta çöp kompostu ve çeltik kavuzu kompostunun üçüncü uygulama dozlarında, alkalın reaksiyona sahip

toprakta ise her üç uygulamanında üçüncü dozlarında enzim aktivitesinde bir azalma meydana geldiği gözlemlenmiştir. Bu bulgular neticesinde toprak özelliklerinin iyileştirilmesi ve enzim aktivitesinin artırılması amacıyla yapılacak uygulamalarda düzenleyici ve doz seçimi yapılırken toprakların, kullanılan düzenleyicinin özelliklerinin ve miktarlarının dikkate alınması gerekir.

KAYNAKLAR

- Anonim, 2017. Meteoroloji Genel Müdürlüğü İnternet Sayfası <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m=SAMSUN> (12.06.2017).
- Baran, A., Çaycı, G. ve Snal, A. 1995. Farklı Tarımsal Atıkların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri. Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 1(2-3) s.169-172.
- Benbi, D.K., C.R. Biswas, S.S. Bawa, and K. Kumar. 1998. Influence of farmyard manure, inorganic fertilizers and weed control practices on some soil physical properties in a long-term experiment. Soil Use and Management 14:52-54.
- Demiralay, İ., 1993. Toprak Fiziksel Analizleri. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Yayınları No: 143. Erzurum, s:90-95.
- Durmuş, M. ve Kızılkaya, R. 2016. Kombü çayı (Kombucha) ve kombü çayı üretim artışı karışık mikroorganizma kültürünün buğday bitkisinin verimi ile toprakların dehidrogenaz ve katalaz aktivitesi üzerine etkisi. Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi 4 (2) 76 – 82.
- Ekberli, I., Kars, N. (2012). Investigation of catalase activity and kinetic parameters of clay and sand textured soils with 2, 4-d (dichlorophenoxyacetic acid) herbicide applied. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 27(2), 89-100.
- Gee, G. W. and Bauder J.W. 1986. Partical-Size Analysis. p. 383-411. In A. Klute (ed.) Methods of Soil Analysis. Part 1. Physical and Mineralogical Methods. 2nd ed. Agron. Monogr. 9. ASA and SSSA, Madison, WI USA
- Hackl E, Bachmann G, Zechmeister-Boltenstern S (2004) Microbial nitrogen turnover in soils under different types of natural forest. *Forest Ecology and Management* 188, 101–12
- Gülser, C. ve Candemir, 2006. Effect of forage cropping treatments on soil structure and relationships with fractal dimensions. *Geoderma* 131, 33-44.
- Kacar, B., 1972. *Bitki ve toprağın kimyasal analizleri: II. bitki analizleri*, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 453, Uygulama Kılavuzu:155.
- Kacar B, 1994. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri: III. Toprak Analizleri. A.Ü. Ziraat Fak. Eğitim Araş. ve Geliştirme Vakfı Yay. No:3. Ankara.
- Kara, E. E. Ve Mehmet Penezoğlu, M., 2000. Yeşil Gübrelemenin Toprağın Biyolojik Aktivitesi Ve Organik Madde İçeriğine Etkisi. *Anadolu, J. of Agri*; 10 (1), 73 – 86.
- Karaca, A. ve Arcaç, S. 1999. Bazı Tarımsal Atıkların Üreaz Enzim Aktivitesi, Azot Mineralizasyonu Ve Bazı Toprak Özellikleri Üzerine Etkileri. Selçuk Üniv. Ziraat Fak. Dergisi, 20:13, 94-107.
- Kızılkaya, R., Hepşen, Ş., 2004. Effect of biosolid amendment on enzyme activities in earthworm (*Lumbricus terrestris*) casts. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science* 167(2), 202-208.
- Lal, R., 1988. Soil degradation and the future of agriculture in sub-Saharan Africa. *J. Soil Water Conserv.* 43:441-451.
- Liu, K.L., Lai, C.M. and Helen, W. 2002. Soil enzyme activities as indicators agricultural soil quality. Symposium no. 32, s, 1386, Thailand.
- Martens, D.A., Johanson, J.B. and Frankenberger, W.T., Jr. 1992. Production and persistence of soil enzymes. With repeated additions of organic residues. *Soil Science* 153, 53-61.
- Özdemir, N. 2013. Toprak ve Su Koruma, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 22, 3. Baskı, Samsun..
- Pan, L., Peng, S., Wang-sheng, G., Bin-bin W., Jian-xiong, H., Peng, Y., Juan-xiu, Z., Ling-ling, Y., Yuan-quan, C. 2015. Aggregate stability and associated C and N in a silty loam soil as affected by organic material inputs. *Journal of Integrative Agriculture* 2015, 14(4): 774–787.
- Pepper, L.L. and Gerba C.P., 2004. *Environ. Microbiology: A laboratory manual*. Academic Press, Inc. New York, USA.
- Roldan, A F. Caravaca, M.T. Hernández, C. García, C. Sánchez-Brito, M. Velásquez and M. Tiscareño, 2003. “No-tillage, crop residue additions, and legume cover cropping effects on soil quality characteristics under maize in Patzcuaro watershed (Mexico),” *Soil and Tillage Research* 72.
- Rowell, D.L. 1996. *Soil Science Methods and Applications*, Wesley Longman Limited, Harlow, U.K.
- Sawicka, A., Czekala, J., and Wolna.A., 2004. Dynamics of the development of microorganisms in soils fertilised with sewage sludge and tobacco dust. Department of Agricultural Microbiology, ul. Wolynska 35, 60-637 Poznan, Poland.
- Talgre L, Lauringson E, Roostalu H, Astover A, Makke A.,2012. Green manure as a nutrient source for succeeding crops. *Plant Soil and Environment* 58: 275-281.
- Thalmann, A., 1968. Zur Methodik Der Bestimmung der Dehydrogenase Aktivität im boden Mittels Triphenyltetrazoliumchlorid (TTC), *Landwirtsch, Forsch*, 21:249–258.
- Trasar-Cepeda C., Leirós M.C. & Gil-Sotres F., 2008. Hydrolytic enzyme activities in agricultural and forest soils. Some implications for their use as indicators of soil quality. *Soil Biol. Biochem.*, 40, 2146-2155.
- Uzun, S., Balkaya, A. ve Kandemir, D. 2007. Serada torba kültüründe patlıcanın (*Solanum melongena* L.) vejetatif büyümesi üzerine yetiştirme pozisyonu ve organik ve inorganik materyallerden hazırlanan farklı ortamların etkileri. *OMÜ, Zir. Fak. Dergisi*, 22(2), 149-156.
- Yakupoğlu, T. and Özdemir, N., 2007. The effect of organic wastes applied to eroded soils in different levels on structural stability index. 14 th International Conference of Students, PhD Students and Young Scientists - Lomonosov 2007. Soil Section. ISBN of Conference CD 5 - 7776- 0079-4. April 11-14 , Moscow, Russia. URL
- Zibilske, L.M., Smart, J.R., Bradford, J.M and Martinez, L.R. 2000. Phosphorus Dynamics and Biochemical Changes in Soil Managed with Conservation Tillage Integrated Farming and Natural Resources Research Unit. Kika de la Garza Subtropical Agricultural Research Center Integrated Farming and Natural Resources Research Unit Weslaco, Texas USA.

Koyunculuk İşletmelerinin Sosyo-Ekonomik Durumu; Hakkâri İli Örneği

Köksal KARADAŞ

Iğdır Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü, Iğdır
(Sorumlu yazar email: kkaradas2002@gmail.com)

Geliş Tarihi :20.04.2017

Kabul Tarihi :05.10.2017

ÖZET : Hakkâri ili koyunculuk işletmelerinin demografik özellikleri, koyunculuk faaliyeti ile ilgili problemleri ve çözüm önerilerinin belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmada Basit Tesadüfi Örnekleme Yöntemine göre belirlenen 113 işletme ile anket yapılmıştır. Çalışma sonucunda üreticilerin yaş ortalamasının 49 ve koyunculuk tecrübesinin 27 yıl olduğu belirlenmiştir. İşletme başına nüfus ortalaması 10.21 olup bu değer Erkek İş Birimi (EİB) cinsinden ise 6.51 dir. Üreticilerin %9,7'si okuryazar olmayıp %64,7'si ilkokul mezundur. İşletme başına ortalama 14 da'lık alanda buğday, yonca ve bostan üretimi yapılmaktadır. Faaliyet dönemi sonunda her işletmede ortalama 96 koyun, 86 kuzu ve 6 koç olup bunların her birinin değeri 416 TL, 309 TL ve 958 TL olup toplam değerleri ise 74 336 TL dir. Üreticiler herhangi bir tarımsal örgüte üye olmayıp bunların %15,9'unun ortalama 8.819 TL dönem sonu borcu bulunmaktadır. Borç kaynağı akraba ve diğer şahıslardır. İşletmelerde koyun sütü satışı bulunmamakla birlikte elde edilen süt yağ, yoğurt, peynir ve ayranı dönüştürülerek araçlar vasıtası ile pazarlanmaktadır. Girdi fiyatlarının yüksek olması, sulama sorunu ve yem bitkileri üretiminin yetersiz olması en önemli üretici sorunlardır. Bölge koyunculuk işletmelerinin sorunlarının çözümü için yem bitkileri üretiminin ve girdi desteğinin artırılması, sulama sorununun çözülmesi, sınır güvenliğinin sağlanarak kaçak et ve canlı hayvan girişinin önlenmesi ile bölgeye yönelik küçükbaş hayvancılık politikalarının oluşturulması önerilebilir.

Anahtar Kelimeler: Demografik Özellikler, Koyunculuk, Hakkâri, Üretici Sorunları

Socio-Economic Conditions of Sheep Farms: The Case of Hakkari Province

ABSTRACT : This study aims to determine demographic characteristics, problems related to sheep breeding and make recommendations for solution of these problems in sheep farms located in Hakkâri province. For this aim, a questionnaire was applied to 113 sheep farms in Hakkâri selected according to simple random sampling method. Data from the questionnaire shows that average age of the farmers is 49 while the average experience in animal breeding is 27 years. Average population of the farms in terms of Male Work Unit (MWU) is 6.51. Grain, barley and vegetables are produced on an average land area of 14 da. per farm. Each farm owns an average of 96 sheep, 86 lambs and 6 rams at the end of the activity season and respective values of these stocks are 416 TL, 309 TL and 958 TL. Average total stock value at the end of season is 74 336 TL. Stockbreeders are not registered with any agricultural organization and 15,9% of breeders have an average of 8.819TL of debt at the end of the season. Debtors are relatives and other real persons. Farms do not sell sheep's milk, however, milk, butter, yogurt, cheese and ayran are produced in the farms and marketed through middlemen. High input prices, inadequacy of water for both animals and irrigation and problems in production of feedstuff are the most important factors that have a negative impact on sheepbreeding. In order to improve sheepbreeding in the region, inputs and feedstuff to sheep farms must be subsidized, water problems in villages and pastures must be solved, illegal entry of meat and live animals must be stopped by increasing border security and sheepbreeding policies, tailored for the region, must be formulated.

Keywords: Demographic Characteristics, Sheepbreeding, Hakkari, Producer Problems.

GİRİŞ

Koyun farklı şartlara kolayca uyum sağlayabilmekte, düşük kalitedeki meralardan yeterince faydalanabilmekte, az bir emek ile bakımı ve beslemesi yapılabilen bir hayvandır (Paksoy ve Özçelik, 2008; Anonim, 2012), üreticiler koyunculuk faaliyetini düşük bir sermaye ile yapabilmektedir (Semerci ve Çelik, 2016). Koyunculuk faaliyeti tarım sektöründe çalışanlara istihdam olanağı sağlamakta olup koyunculuktan elde edilen ürünler insan beslenmesinde kullanılmasına ilave olarak giyim sektörü, ilaç ve kozmetik sanayi gibi alanlarda değerlendirilmektedirler (Günaydın, 2009; Tamer, 2014). Ayrıca koyun sütü kuzuların beslenmesinde kullanılmakta ve peynir, yağ, yoğurt, ayran vb. yapımında kullanılmaktadır (Sezenler vd., 2016). Koyun yetiştiriciliği için uygun tarımsal yapı ile doğal ve ekonomik şartlara sahip olan Türkiye'de koyunculuk geleneksel olarak yapılmaktadır

(Akçapınar vd., 2002). Dünya koyun varlığının %2,6'sı Türkiye'de bulunurken (Anonim, 2014a), Türkiye'de üretilen sütün %6,3'ü koyunlardan elde edilmektedir (Anonim, 2015). 2014 yılında Türkiye'de 30 694 ton koyun peyniri, 26 400 ton koyun tereyağı, 98 978 ton koyun eti üretilmiştir (Anonim, 2014b). 1991 yılı Türkiye koyun varlığı 40 432 340 baş olup bu sayı 2016 yılında 30 983 933 başa gerilemiştir. Türkiye koyun varlığının %93'ünü düşük süt verimine sahip yerli ırklar oluştururken (Anonim, 2016a), yerli ırkların % 40'ını ise Akkaraman ırkı oluşturmaktadır (Ertuğrul vd., 2009). Türkiye koyun varlığının %1,9'u (592 460 baş) 37.34 kuzey enlem ile 43.43 doğu boylamlarının kesiştiği bölgede bulunan ve 1.720 m yükseklikteki Hakkâri'de bulunmaktadır (Anonim, 2016b). Hakkâri'de bulunan ve koyun yetiştiriciliği yapan üreticilerin daha fazla kazanç sağlamaları için

koyunculukun sorunlarının belirlenmesi ve çözülmesi gerekmektedir. Bu çalışma, Hakkâri ilinde koyunculuk işletmelerinin sorunlarının ve bu sorunların çözümüne yönelik önerilerin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır.

MATERYAL ve METOT

Materyal

Araştırmanın ana materyalini Hakkâri İlinde koyun yetiştiriciliği yapan işletmelerle yapılan anketlerden sağlanan veriler oluşturmaktadır. Ayrıca konu hakkında daha önce yapılmış çeşitli ulusal ve uluslararası araştırma makaleleri ve raporlar ile çeşitli istatistik kurumlarının verileri araştırmanın ikincil veri kaynaklarını oluşturmaktadır.

$$n = \frac{N S^2 t^2}{(N-1)d^2 + S^2 t^2} \text{ formülü kullanılarak elde edilmiştir (Çiçek ve Erkan, 1996).}$$

n: Popülasyonu temsil edecek işletme sayısını,
N: Popülasyondaki toplam işletme sayısını (992),

S: Popülasyonun standart sapması (70.8),

t : % 90 güven sınırlarında cetvel değeri (1.65)

D=kabul edilebilir hata payı (Popülasyon ortalamasının % 10'u: 10.3)

$$n = \frac{992 \times 70.8^2 \times 1.65^2}{(992-1) \times 10.3^2 + 70.8^2 \times 1.65^2} = 112,8$$

Metot

Örnek Büyüklüğünün Belirlenmesinde Uygulanan Metot:Örnekleme yöntemi kullanılarak bir popülasyon hakkında daha ayrıntılı, daha ucuz ve daha çabuk bir şekilde veriler elde edilmektedir (Çiçek ve Erkan, 1996; Yamane, 2010). Araştırma popülasyonunu 2014 yılında Hakkâri ilinde koyun üretiminin % 25.46'sının (149050 baş) gerçekleştirildiği Merkez İlçe (Anonim, 2014b) Gayeli Örnekleme Yöntemi ile belirlendikten sonra anket yapılacak işletme sayısının tespitinde Hakkâri İl Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü ÇKS' ye kayıtlı koyun üreticileri dikkate alınmıştır.

Koyun varlığı dikkate alınarak popülasyonu temsil edecek işletme sayısı;

Anket yapılacak işletme sayısı hesaplandıktan sonra ankete tabi tutulacak işletmelerin tespitinde tesadüfî sayılar çizelgesi kullanılmıştır.

Erkek İş Birimi (EİB) ve Büyükbaş Hayvan Birimi (BBHB) Hesaplanmasında Kullanılan Metot:

Erkek İş Birimini Hesaplama Kullanılan Katsayılar Çizelge 1. de verilmiştir (Karadaş, 2000).

İşletmelerde bulunan toplam hayvanların BBHB cinsinden hesaplanmasında kullanılan formül Çizelge 2' de verilmiştir (Aktaş, 2009).

Çizelge 1. Erkek iş birimini hesaplamada kullanılan katsayılar

Yaş	Cinsiyet	
	Erkek	Kadın
0-6	0.00	0.00
7-14	0.50	0.50
15-49	1.00	0.75
50-64	0.75	0.50
65 ve +	0.50	0.50

Çizelge 2. BBHB'nin hesaplanmasında kullanılan katsayıları

Cinsi	BBHB	Cinsi	BBHB
İnek	1.00	Toklu	0.08
Boğa	1.40	Kuzu	0.05
Buzağı	0.16	Teke	0.12
Dana	0.50	Keçi	0.10
Düve	0.70	Çepiç	0.08
Koç	0.12	Oğlak	0.05
Koyun	0.10	Kümes hayv.	0.004

Anket Formlarının Hazırlanmasında ve İstatistiksel Analizde Uygulanan Metot:

2014 yılı tarımsal üretim dönemini kapsayan anketlerde işletmecinin yaşı, eğitim düzeyi, işletme

nüfusu ve iş gücü durumu, işletmelerin arazi varlığı, parsel sayısı ve münavebe durumu, işletmelerin küçükbaş hayvan varlığı, üreticilerin borçluluk durumu, koyunculukla ilgili sorunlar ve çözüm

önerileri vb. konularla ilgili sorular bulunmaktadır. Yapılan hesaplamalarda EXCEL ve SPSS 21 paket programları kullanılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

İşletmelerin Nüfus ve İşgücü Düzeyi

Hakkâri ili koyunculuk işletmelerinin sosyo ekonomik yapıları değerlendirilirken ilk olarak demografik özellikler dikkate alınmıştır. Üreticilerin yaşları 26-76 arasında değişmekte birlikte ortalama 49'dur. İşgücü nüfusun sosyal ve ekonomik niteliklerini belirttiğinden işletmeler açısından önemlidir ve hesaplanması gerekmektedir (Peker ve

Ayyıldız, 1996). Çizelge 3'te görüleceği gibi koyun yetiştiriciliği yapan işletmelerde işgücü miktarı Erkek İş Birimi (EİB) olarak 6.51 olup hane halkı sayısı 2 ila 13 arasında değişmekte ortalama 10.21 adet olup bu değer 2011 yılı hane halkı sayısına göre hem Türkiye (3.8) ve hem de Hakkâri ili ortalama hane halkı sayısından (7,2) daha fazladır (Anonim, 2011). Ortalama değer olarak işletmelerde kız çocuğu sayısı 2.4, erkek çocuğu sayısı 2.7 ve ortalama çocuk sayısı 5.1 adettir. Üreticilerin iş tecrübeleri 6 ile 55 yıl arasında değişmekte ve ortalama 27 yıl olarak belirlenmiştir.

Çizelge 3. İncelenen işletmelerde nüfusun yaş ve cinsiyete göre dağılışı ve EİB

Yaş	Ortalama Birey sayısı	Katsayı	EİB
0-6	0.38	0.00	0.00
7-14 Kadın-Erkek	1.83	0.50	0.91
15-49 Kadın	2.05	0.75	1.54
15-49 Erkek	1.93	1.00	1.93
50-64 Kadın	3.35	0.50	1.67
50-64 Erkek	0.54	0.75	0.40
65 + Kadın-Erkek	0.13	0.50	0.06
Toplam	10.21		6.51

İşletmecilerin Eğitim Durumu

Koyun yetiştiren üreticilerin % 9.7'si okuma yazma bilmemekte, % 64.7'si ise ilkökul düzeyinde eğitime sahiptir (Çizelge 4.) Koyunculuk işletmelerinin demografik özellikleri ile ilgili önceki çalışmalarda Aktürk vd., (2005) koyunculuk işletmelerinde ortalama nüfusun 4,4 ve işletme başına işgücünün 3.21 EİB olduğunu, Sezgin (2006) göçer aile reislerinin ortalama yaşının 44 ve göçer ailelerin % 47.7'sinin 1.000-3.000 baş koyuna sahip olduklarını, Dayan (2007) koyun yetiştiricilerinin;

yaş ortalamalarının 35-50, eğitim durumunun % 59.15'nin ilkökul mezunu, aile bireyleri sayısının ortalama 8 kişi, arazi varlığının ise ortalama 137 da olduğunu, Ceyhan vd., (2015) Şahinli (2011) koyunculuk işletmelerinde bir çiftçi ailesinin ortalama nüfusu 3,97 kişi ve ortalama işletme arazisi genişliği 137 95 da olduğunu, koyun yetiştiren işletme sahiplerinin büyük bir kısmının (% 68.8) ilkökul mezunu olduğu, koyunculuk yapma süresinin ortalama 25.7 yıl olduğu belirtmiştir.

Çizelge 4. İşletmecilerin eğitim durumu

Eğitim Durumu	N	%
Okuryazar değil	11	9.7
Okuryazar (diploma yok)	32	28.3
İlkökul mezunu	41	36.4
Ortaokul mezunu	12	10.6
Lise Mezunu	17	15.0
Toplam	113	100

Yabancı İşgücü Kullanım Durumu

İşletmelerin %90,3'ünde en az bir yabancı işçi çalışmakta olup bu işçilerin yaş ortalaması ise 32'dir. Koyunculuk işletmelerinde çobanlık ve sağım işlerinde ortalama 153 63 gün çalışan

yabancı işçiler ortalama olarak dönem sonunda 463 63 TL değerinde 48 88 kg peynir ile yevmiye 86 36 TL/gün olmak üzere 14 768 18 TL nakit para almışlardır (Çizelge 5).

Çizelge 5. İşletmelerdeki yabancı işgücü durumu

Değişkenler	Minimum	Maksimum	Ortalama
İşçinin yaşı	25	40	31.90
İşletmede çalıştığı süre (gün)	150	160	153 63
Aldığı aynı ürün (peynir) (kg)	15	110	48.88
Aldığı aynı ürün (peynir) değeri (TL)	150	1100	463 63
Nakdi ücret (TL)	12.750	17.100	14 768 18
Yevmiye (TL)	80	95	86.36

Arazi Kullanım Durumu

İşletmeler bitkisel üretimlerinin tamamını kıraç arazide yapmakta olup bu arazinin dekarını 70 TL'den kiralamakta ve 4.190 TL'den ise satmaktadır. Bu kıraç arazilerde 106 işletmede 1.8 parsel ve 6 dekarlık alanda buğday üretimi, 94 işletmede 1 parselde 2 dekarlık alanda bostan ve 103 işletmede

1.4 parsel 6 dekarlık alanda yonca üretimi yapılmaktadır ve ayrıca her işletmenin bitkisel üretim alanı ortalama 14 dekadır. Buradan işletmelerin hayvansal üretim için yeterli ürün üretecek kadar araziye sahip olmadıkları anlaşılmaktadır (Çizelge 6.).

Çizelge 6. İşletmelerin arazi kullanım durumları

Ürünler	İşletme sayısı	(%)	Parsel sayısı	Minimum (da)	Maksimum (da)	Ortalama (da)
Buğday	106	93,80	1,8	1	18	6
Yonca	103	91,15	1,4	1	21	6
Bostan	94	83,18	1	1	6	2

Hayvan Varlığı

İşletmelerde her biri 416 TL, toplam değeri 40.929 TL olan 96 adet koyun, her biri 309 TL, toplam değeri 27.481 TL olan 86 adet kuzu ve her biri 958 TL, toplam değeri 5.926 TL olan 6 adet koç

bulunmaktadır. Her işletmede BBHB cinsinden ortalama 14,5 hayvan varlığı hesaplanmıştır (Çizelge 7). Üreticilerin tamamı koyunculuk faaliyetinden elde ettikleri ürünleri araçlar vasıtası ile pazarlamaktadırlar.

Çizelge 7. İşletmelerin hayvan varlığı

Cinsi	Adet	BBHB
Koyun	96	9.6
Kuzu	86	4.3
Koç	6	0.6
Toplam	170	14.5

İşletmelerin Borçluluk Durumu

Üreticilerin koyunculuk faaliyeti süresince borçluluk durumları, borcun alınış amacı, vadesi ve kaynağı çizelge 8'de verilmiştir. Üreticilerin % 41.6'sı dönem başında borçlu iken % 58.4'ünün borcu bulunmamakta olup dönem başı ortalama borç

miktarı 6.628 TL dir. Dönem içerisinde 21 üretici ortalama 9480 TL borç alırken 24 üretici ortalama 8.615 TL dönem içerisinde ödeme yapmıştır. Dönem sonu itibarı ile 55 üreticinin (%48,7) ortalama 5 ay vadeli 10 868 TL borcu bulunmaktadır.

Çizelge 8. İşletmelerin borçluluk durumları

	Borçlu Sayısı (Adet)		Borçsuz Sayısı (Adet)		En Az (TL)	En Fazla (TL)	Ortalama (TL)
	Sayı	%	Sayı	%			
Dönem Başı	47	41.6	66	58.4	500	24 000	6 628
Dönem İçi Alınan	21	18.6	45	39.8	1 000	23 000	9 480
Dönem İçi Bir Kısmını Ödeyen	24	21.2			2 000	22 000	8 615
Dönem Sonu	55	48.7	58	51.3	1 000	18 000	10 868
Vade					2 ay	10 ay	5 ay

Üreticilerin borçlanma nedenleri içinde en fazla payı %45.1 ile üretim masrafları alırken en az borçlanma nedeni ise %1.8 hayvan alımı olarak belirlenmiştir (Çizelge 9.). Üreticiler koyun tedarikini

işletme içerisinde ürettikleri kuzulardan sağlamaları nedeni ile koyun alım masrafı oldukça düşük çıkmıştır.

Çizelge 9. İşletmecilerin borç alma nedenleri

Borç Alma Nedeni	Sayı	%
Üretim Masrafları	51	45.1
Aileni Zorunlu Gıda Maddelerinin Karşılanması	14	12.4
Ağıl Yapımı	3	2.7
Hayvan Alımı	2	1.8
Borç Almayan	43	38.0
Toplam	113	100

Koyunculuk Faaliyeti Sorunları ve Çözüm Önerileri

Koyun yetiştiriciliği yapan üreticilerin koyunculukla ilgili sorunları belirlenerek Çizelge 10. da verilmiştir. Üreticilere koyun yetiştiriciliği yaparken en çok karşılaştıkları problemler sorulmuş ve üreticilerin tamamı yem fiyatlarının yüksek olduğunu, sulama problemi bulunduğunu ve yem

bitkileri üretimi sırasında problemlerle karşılaştığını belirtmişlerdir. Diğer önemli sorunlar arasında yetiştiricilik konusunda teknik eğitim yetersizliği, örgütlenmedeki sorunlar ve verilen girdi desteğinin yetersiz olduğu ifade edilmiştir. Problemlerin önemlilik sıralamasında en son sırayı ise Devletin her yıl hayvancılığa yönelik değişken bir politika izlemesi almaktadır (Çizelge 10.).

Çizelge 10. Koyunculuk faaliyeti sorunları

Sorunlar	Cevap Sayısı	(%)
Yem fiyatlarının yüksek olması, sulama sorunu ve yem bitkileri üretiminde karşılaşılan sorunlar.	113	14.16
Üniversitenin yeni kurulmuş olması ve üreticilere yeterince birebir eğitim verememesi ve üreticiye ulaşamaması.	106	13.28
Profesyonel hayvan beslemesini ve modern işletme için gereken kurallar bölge insanı tarafında bilinmiyor olması.	91	11.40
İşletmelerin girdi temininden ürünlerinin pazarlanmasına kadar olan örgütlenme ilgili sorunlar.	90	11.28
Hayvansal üretime verilen destek ve hibelerin doğru kanallara aktarılmaması ve verilen bu desteklerin yarar ve zararlarının analiz edilmemesi.	86	10.78
Pazarlama ile ilgili sorunlar.(ithal ürünler, yerli et ve süt ürünlerinin değerinin düşük olması, gelirlerin büyük bir kısmının aracılara gitmesi)	82	10.28
Mera ıslahının yapılmaması, aşırı otlanma, meranın korunmaması.	80	10.02
Sürü sağlığı konusunda yetiştiricinin bilinçli olmaması ve hayvan hastalandıktan sonra müdahale edilmesi.	72	9.02
Barınak alanları (büyüklük m2 olarak) ve havalandırma yerleri ile ilgili önemli problemler.	44	5.51
Devletin hayvancılığa yönelik her sene değişken bir politika uygulaması.	34	4.26
Toplam cevap sayısı	798	100

Bölge koyunculuk sorunlarını belirten işletmeciler bu sorunların çözüm önerilerini ifade ederken öncelik sıralaması yapılmış ve Çizelge 11’de bu öneriler verilmiştir. Buna göre en fazla tekrarlanan çözüm önerisi bölgede model işletmelerin yaygınlaştırılması ve böylece yatırımcıların

kafalarındaki soruların giderilmesi olarak belirlenmiştir. Diğer çözüm önerileri et ithalatının durdurulması, kültür ırkı hayvan alımının kolaylaştırılması, pazarlama sorununun çözümüne yönelik önlemlerin alınması, hayvan barınak yapımının teknik ve ekonomik bakımdan

desteklenmesi, üreticilere koyun yetiştiriciliği konusunda eğitim verilmesi, küçükbaş hayvan üreticilerinin örgütlenmesi sağlanmalı, bölgeye yönelik küçükbaş hayvancılık politikalarının oluşturulması ve model işletmelerin oluşturulmasıdır. Geeta vd. (1999) koyunculukta yıllık faaliyet sonuçları ve brüt kârlarının pozitif olduğunu, Alçiçek ve Yurtman (2009) Koyun yetiştiriciliğinde başarının büyük ölçüde koyun başına büyütülen kuzu yüzdesi ve pazara sunulan kuzu miktarı ile ölçüldüğünü bildirmiştir.

Deniz (2009) koyun başına düşen verimin yükseltilmesi bakımından; yem bitkileri ekim alanlarının artırılması, yem miktarı ve kalitesinin uygun olması, bakım ve besleme koşullarının iyileştirilmesi gerektiğini, Karaca vd. (2009) koyun sayısındaki sayısal azalmanın nedenleri arasında işletmelerin küçük, dağınık ve örgütsüz oluşunu, Çağlıyan ve Durmuş (2010) Diyarbakır Havzası'nda

küçükbaş hayvancılığın gerek güvensizlik ortamı gerekse de ekonomik sorunlardan dolayı son dönemlerde giderek azalmasına dikkat çekmişler ve 15 yıllık dönemde küçükbaş hayvan sayısında %50'lik bir azalma meydana geldiğini, Yılmaz vd. (2014) koyunculüğün Ekonomik açıdan bakıldığında yüksek bir gelir getirmesi yanı sıra, sosyolojik olarak da yüzyıllardır sürdürülen geleneksel bir yaşam tarzı olduğunu göçer koyunculüğün birçok sorunu da beraberinde getirdiğini ve bu nedenle bu üretim sistemi için devlet eliyle ciddi politikaların devreye sokulması gerektiğini, Ayvazoğlu Demir vd. (2015) koyunculuk işletmelerinin pek çoğunun küçük ölçekli aile işletmesi tarzında oluşu, pazar koşullarına karşı üreticinin pazar ve fiyat garantisinin olmaması nedeniyle, verilen destek ve teşviklere rağmen işletmelerin sermaye artırımına gidemediğini ve rasyonelleşmediğini belirtmiştir.

Çizelge 11. Koyunculuk faaliyetinin geliştirilmesi için üreticilerin yaptıkları öneriler

Çözüm Önerileri	Cevap Sayısı	(%)
Bölgede model işletmeler yaygınlaştırılarak yatırımcıların kafalarındaki sorular giderilmelidir.	109	12.18
Et ithalatının durdurulması, et fiyatlarında üretici yönünden olumlu gelişmelere yol açabilir.	106	11.84
Hayvansal üretimde kültür ırkı hayvan varlığının artırılması ve yaşam koşulları iyileştirerek, verim de artırılabilir. Irk ıslahı ve modernizasyon birlikte yapılmalıdır.	93	10.39
Yapılan üretimi batı illerine pazarlamak hedeflenmelidir. Pazarlamayı yapabilmek için kaliteli ve yüksek oranda üretimi gerçekleştirmek gerekir.	89	9.94
Devlet eliyle daha modern barınakların yapılmalı ve yetiştiriciler bu konuda eğitilmelidir.	83	9.27
Barınaklarla ilgili her yöreye uygun hayvan barınak modeli geliştirilmelidir.	81	9.05
Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı meraları ıslah etmeye ve korumaya yönelik çalışmaları artırılmalıdır. Otlatma teknikleri ile kullanılan meralardaki hayvanlarda çok ciddi verimler alınabilir.	80	8.94
Koyun Üreticilerinin örgütlenmesi sağlanmalı.	71	7.93
Bölgeye yönelik küçükbaş hayvancılık politikası belirlenmeli buna yönelik çalışmalar yapılmalıdır.	75	8.38
Islah konusunda çalışmalar yapılmalı, üreticilere yeterli derecede veteriner hizmeti verilmeli ve devlet desteğinden yararlanılmak için bilgilendirilmelidirler.	62	6.93
Hayvanların yaylaya çıkmadan aşılınması, il içerisinde hayvan hastalıklarının yayılmasını büyük ölçüde engellenmiş olacaktır.	46	5.14
Yem bitkileri üretimi teşvik edilerek, üreticiler bu konuda eğitilmeli ve silaj makineleri alımına destek verilmelidir.		
Toplam	895	100

SONUÇ ve ÖNERİLER

Hakkâri İlinde 113 adet koyun üreticisi ile yapılan anketler değerlendirilmiş ve üreticilerin ortalama yaşları 49 olup her işletmede 6.51 EİB ve 10.21 adet hane halkı bulunmakla birlikte üreticilerin iş tecrübesi 27 yıldır. İşletmecilerin %64.9'u ilkököl düzeyinde eğitime sahiptir. 14 dekarlık alanda üreticiler buğday, arpa ve bostan üretimi yapmaktadırlar. Her işletmede 170 adet küçükbaş

hayvan bulunurken bu hayvanların BBHB cinsinden miktarı 14.5 tir. Dönem başında üreticilerin %41.6'sı ortalama 6.628 TL borçlu iken dönem sonunda %48.7 si 10.828 TL borçlu durumdadırlar. Üreticilerin en önemli sorunları yem fiyatlarının yüksek olması, sulama sorunu, yem bitkileri üretimindeki problemlerdir. Yetiştirme tekniği ve örgütlenme yetersizliği, destekleme, pazarlama ve barınak yetersizlikler diğer problemler arasındadır.

Bölge koyunculuk faaliyetinin geliştirilmesi için koyunculuk işletmelerine verilen girdi desteğinin artırılması, koyun yetiştiriciliği ve yem bitkileri üretimi konusunda teknik eğitim verilmesi gereklidir. Bölgede modern barınakların kurulmasının sağlanması için gerekli tedbirler alınarak kaçak hayvan ve et girişinin önüne geçilmelidir. Koyun yetiştiriciliği için gerekli girdilerinin daha uygun şartlarda sağlanacağı ve ürünlerin daha kolay pazarlanacağı kooperatifler kurulması üretici problemlerinin çözümü açısından önemlidir.

KAYNAKLAR

- Akçapınar, H., Ünal, N., Atasoy, F., Özbeyaz, C. ve M., 2002. Karayaka ve Bafra (Sakız × Karayaka G1) Koyunlarının Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Şartlarına Uyum Kabiliyeti. Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Derg. 42, 11-24.
- Aktaş, A., 2009. Konya İli Karapınar İlçesi Koyunculuk İşletmelerinin Ekonomik Analizi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü. Konya.
- Aktürk, D., Savran, F., Hakyemez, H., Daş, G. ve Savaş, T., 2005. Gökçeada'da Ekstansif Koşullarda Hayvancılık Yapan İşletmelerin Sosyo-Ekonomik Durumu, Tarım Bilimleri Derg. 11, 229-235.
- Alçiçek, A. ve Yurtman, Y., 2009. Entansif Koyunculukta Beslenme. Uludağ Üniv. Ziraat Fak. Derg. 23, 1-13.
- Anonim, 2011. TÜİK. Türkiye İstatistik Kurumu. Nüfus ve Konut Araştırmaları. <http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=15843> (15 Şubat 2017)
- Anonim, 2012. Küçükbaş Hayvancılık Çalıştay Raporu. Doğu Anadolu Kalkınma Ajansı. 8-9 Haziran 2012. Hakkari. 167 s.
- Anonim, 2014a. FAOSTAT. Food and Agricultural Organization of the United Nations. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QA> (15 Şubat 2017)
- Anonim, 2014b. TÜİK. Türkiye İstatistik Kurumu. Hayvancılık İstatistikleri. <https://biruni.tuik.gov.tr/hayvancilikapp/hayvancilik.zul> (09.02.2017)
- Anonim, 2015. Türkiye İstatistik Kurumu. Hayvansal Üretim İstatistikleri <http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=21822> (9 Şubat 2017)
- Anonim, 2016a. TÜİK. Türkiye İstatistik Kurumu. Hayvancılık İstatistikleri. <http://rapory.tuik.gov.tr/17-02-2017-16:16:00-21191502262850069831280502936.html?> (5 Mart 2016)
- Anonim, 2016b. TÜİK. Türkiye İstatistik Kurumu. Hayvancılık İstatistikleri. <http://rapory.tuik.gov.tr/20-03-2017-22:20:40-4388274069747744361519285160.html?> (10 Mart 2016)
- Ayvazoğlu, Demir, P., Adıgüzel Işık, S., Aydın, E., Yazıcı, K. ve Ayvazoğlu, C., 2015. Ardahan İlinde Koyun Yetiştiriciliğinin Sosyo-Ekonomik Önemi, Van Veteriner Journal, 26, 141-146.
- Çağlıyan, A. ve Durmuş, E., 2010. Diyarbakır Havzası ve Yakın Çevresinde Küçükbaş Hayvancılık, Fırat Üniv. Sosyal Bilimler Derg. 20, 29-56.
- Ceyhan, A., Şekeroğlu, A., Ünal, A., Çınar, M., Serbest, U., Akyol, E. ve Yılmaz, E., 2015. Niğde İli Koyunculuk İşletmelerinin Yapısal Özellikleri ve Sorunları Üzerine Bir Araştırma, KSÜ Doğa Bil. Derg. 18, 60-68.
- Çiçek, A., Erkan, O., 1996. Tarım Ekonomisinde Araştırma ve Örnekleme Yöntemleri. Gaziosmanpaşa Üniv. Ziraat Fak. Yayınları No:12, Ders Notları Serisi No:6, Tokat.
- Dayan, Y. A., 2007. Narduz Koyunu Yetiştiriciliği Yapılan Kimi İşletmelerin Yapısal Özellikleri. Yüzüncü Yıl Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi, Van.
- Deniz, A., 2009. Hakkari İli Merkez İlçede Koyunculuk Yapan İşletmelerin Ekonomik Analizi. Yüzüncü Yıl Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi, Van.
- Ertuğrul, M., Dellal, G., Soysal, İ., Elmacı, C., Akın, O., Arat, S., Barıncı, İ., Pehlivan, E. ve Yılmaz, O., 2009. Türkiye Yerli Koyun Irklarının Korunması. Türkiye Ulusal Koyunculuk Kongresi 12-13 Şubat, İzmir.
- Geeta, M., Sunanda, K. and Bhavani, K., 1999. Karnataka Sheep Farmers, Indian Journal of Small Ruminants, 5, 82-84.
- Günaydın, G., 2009. Koyun Yetiştiriciliğinin Ekonomi Politikası, Uludağ Üniv. Ziraat Fak. Derg. 23, 15-32.
- Karaca, O., Arık, İ. Z., Biçer, O., Cemal, İ., Yılmaz, O. ve Ulutaş, Z., 2009. Türkiye Koyuncululuğunda Üretim Sistemleri ve Stratejik Öneriler. Türkiye Ulusal Koyunculuk Kongresi, 12-13 Şubat, İzmir.
- Karadaş, K., 2000. Erzurum İlinde Patates Üretim Ekonomisi. Atatürk Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi, Erzurum.
- Paksoy, M. ve Özçelik, A., 2008. Kahramanmaraş İlinde Süt Üretimine Yönelik Keçi Yetiştiriciliğine Yer Veren Tarım İşletmelerinin Ekonomik Analizi. Ankara Tarım Bilimleri Derg. 14, 420-427.
- Peker, K. ve Ayyıldız, T., 1996. Pasinler İlçesi Tarım İşletmelerinde Atıl İşgücünün Tespiti ve Bu İşgücünü Değerlendirme İmkânları. Tr. J. Of Agriculture and Forestry, 20, 23-190.
- Semerci, A. ve Çelik, A. D., 2016. Türkiye'de Küçükbaş Hayvan Yetiştiriciliğinin Genel Durumu. Mustafa Kemal Üniv. Ziraat Fak. Derg. 21, 182-196.
- Sezenler, T., Ceyhan, A., Yüksel, M. A., Koncağül, S., Soysal, D. ve Yıldırım, M., 2016. Influence of Year, Parity and Birth Type on Milk Yield and Milk Components of Bandırma Sheep (German Black Head Mutton x Kıvrıkcık). Journal of Agricultural Sciences, 22, 89-98.
- Sezgin, Y., 2006. Bitlis İlinde Göçer Ailelerin Küçükbaş Hayvancılık Faaliyetleri. Yüzüncü Yıl Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi, Van.
- Şahinli, M. A., 2011. Konya İlinde Koyunculuk Faaliyetine Yer Veren Tarım İşletmelerinin Ekonomik Analizi ve Koyunculuk Faaliyetinde Etkili Olan Unsurların Saptanması. Ankara Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi, Ankara.
- Tamer, B., 2014. Yozgat Merkez İlçede Koyunculuk Yapan İşletmelerin Sosyo-Ekonomik Yapısı ve Üretim Maliyetlerinin Araştırılması. Erciyes Üniv. Sağlık Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi, Kayseri.
- Yamane, T., 2010. Temel Örnekleme Yöntemleri. Literatür Yayıncılık. İstanbul.
- Yılmaz, O., Karaca, O., İnce, D., Cemal, İ., Yaralı, E., Varol, M. ve Sevim, S., 2014. Batı Anadolu Göçer Koyuncululuğu ve İslah Planlamalarındaki Rolü, Tekirdağ Ziraat Fak. Derg. 11, 89-97.

Data Mining Approach For Prediction Of Fruit Color Properties

Bünyamin DEMİR^{1*} Feyza GÜRBÜZ² İkbal ESKI³ Zeynel Abidin KUŞ⁴

¹Mersin University, Vocational School of Technical Sciences, Department of Mechanical and Metal Technologies, Mersin, Turkey

²Erciyes University, Faculty of Engineering, Department of Industrial Engineering, 38039, Kayseri, Turkey

³Erciyes University, Faculty of Engineering, Department of Mechatronics Engineering, 38039, Kayseri, Turkey

⁴Erciyes University, Faculty of Agriculture, Department of Biosystems Engineering, 38039, Kayseri, Turkey

(*Corresponding author email: bd@mersin.edu.tr)

Geliş Tarihi :13.12.2017

Kabul Tarihi :08.01.2018

ABSTRACT: Color is an important feature that dictates the quality and consumer preferences of many fresh fruits and vegetables. In color measurement of fruits, the CIE L*a*b* color space is widely used since it is a uniform color scale. In this study, raw data for the color features of apple varieties were divided into two parts as test and train data in the first stage, analyses were performed on train data and tests were performed on test data. The rules obtained by applying the Find laws algorithm were used to estimate the color index (CI), hue angle (h*) and Chroma (C*) values. In the second stage, raw data were classified by Strict and Liberal options of cluster analysis. Find Laws algorithm was applied to each cluster and 7 different prediction rules were obtained for CI, h* and C* parameters. R² values of the rules were compared and the rules with the most accurate outcomes were identified.

Keywords: Apple, hue angle, L*a*b*, color space.

Meyve Renk Özelliklerini Tahmin Etmek İçin Veri Madenciliği Yaklaşımı

ÖZET: Renk, birçok taze meyve ve sebzenin kalitesini ve tüketici tercihlerini belirleyen önemli bir özelliktir. Meyvelerin renk ölçümünde, uniform renk ölçeği nedeniyle CIE L*a*b* en çok kullanılan renk uzayıdır. Bu çalışmada elma çeşitlerinin renk özelliklerine ait ham veriler ilk aşamada test ve eğitim verileri olarak iki kısma ayrılmış, eğitim verileri üzerinde analizler yapılmış ve test verileri ise testlerde kullanılmıştır. Find laws algoritması uygulanarak elde edilen kurallar Color index (CI), hue angle (h*) and Chroma (C*) değerlerini tahmin etmek için kullanılmıştır. İkinci aşamada ise ham veriler cluster analizine tabi tutularak Strict ve Liberal seçenekleri ile sınıflandırılmıştır. Find laws algoritması her bir sınıfa tek tek uygulanıp, her bir CI, h*, C* parametreleri için elde edilen 7 farklı tahmin kuralı R² değerlerine göre karşılaştırılarak en yüksek doğruluğa sahip kurallar tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Elma, hue açısı, L*a*b*, renk uzayı

INTRODUCTION

Visual appearance is the primary quality attribute for foodstuffs and it is also the first quality aspect looked for by the consumers (Maskan, 2001). For fruits, size, shape, texture, color and surface defects are the basic external quality attributes. All these attributes are also related to visual appearance of the fruits and agricultural products (Zhang *et al.*, 2017). Among these visual quality attributes, color is the most significant parameters used as an indicator of the quality. Therefore, majority of the consumers first look at the color of fruits, vegetables and meats to judge the quality of those foodstuffs (Wu and Sun, 2013; Trinderup *et al.*, 2015).

Peel color is the key quality attribute for apples. It not only influences consumer preferences, but also is related to nutritional values of the apples. Peel color is also used to distinguish one cultivar from the other since each cultivar has specific color characteristics (Rabinovich, 2009). Multiple color spaces are often used to define color parameters of fruits. Among them, CIE L*a*b* (CIELAB) specified by International Commission on

Illumination is the most common one (Fairchild, 2013).

Data mining approach uses various tools and techniques to inquire meaningful data from a large data set. It has recently started to be used in agricultural researches and implementations (Chowdhury and Ojha, 2017). Several previous researches employed data mining techniques in agricultural researches to predict the value of an attribute by using already available measurements of that attribute (Ramesh and Vardhan, 2013; Gonzalez-Sanchez *et al.*, 2014; Veenadhari *et al.*, 2014; Pantazi *et al.*, 2016; Germšek *et al.*, 2017; Isaza *et al.*, 2017; Kus *et al.*, 2017; Majumdar *et al.*, 2017).

Data mining approach includes four basic methodologies as of clustering, classification, feature selection and outlier detection. On the other hand, artificial neural networks, decision trees, k-means type algorithms, genetic algorithms, nearest neighbor method and rule induction are the primary techniques used in data mining. Such techniques have successfully been implemented for fruits and

vegetables mostly focusing on classification of apples, citrus, strawberries, table olives, onions (Vlontzos and Pardalos, 2017). Apple is the most widely consumed fruit worldwide. It is consumed either as fresh or processed. It has the second place in world fruit production (Cebulj *et al.*, 2017; Ortiz *et al.*, 2017). Therefore, apple was selected as the research material of this study.

The primary objective of the present study was to estimate color parameters of apples with different color characteristics by using data mining approaches.

MATERIAL AND METHODS

Six apple varieties, Amasya, Arapkızı, Golden Delicious, Granny Smith, Starking, Pink Lady, were used to evaluate the skin color parameters (L^* , a^* , and b^*). L^* represents lightness (100: white, 0: black), a^* indicates the difference between red ($+a^*$) and green ($-a^*$), and b^* represents the difference between yellow ($+b^*$) and blue ($-b^*$). Fifty fruits were selected from each apple varieties and the skin color of fruits was measured over the cheek areas with a Minolta Chroma Meter CR-400 (Minolta-Konica, Japan) on the basis of CIE $L^*a^*b^*$ color space. Four measurements were taken at the equator lateral section of fruit through rotating the apple 90° between each acquisition. Color index (CI), hue angle (h^*) and Chroma (C^*) values were derived from a^* and b^* values. Equations in the scientific literatures (McGuire, 1992; McLellan *et al.*, 1995; Viscarra Rossel *et al.* 2006; Kus *et al.*, 2017) were used for calculations.

Cluster Analysis

Data mining covers all the methods applied in data analysis techniques to find out earlier unrecognized valid samples and relationships in huge datasets. Some examples of these techniques include classification, data summarization, anomaly detection, dependency finding, regression and clustering (Han and Kamber, 2000).

Partitioning of data points into several set of groups on the basis of similarity between data points is called clustering (Jain and Dubes, 1988). These groups are named as clusters (Ahmad and Hashmi, 2016). Clustering is widely used in several fields, such as data mining, knowledge discovery, machine learning, statistics and includes the roots of data clustering (Cheng *et al.*, 2013; Kao *et al.*, 2008; Leung *et al.*, 2000; Nguyen and Cios, 2008; Sahoo *et al.*, 2012; Thong *et al.*, 2015; Qiu *et al.*, 2016; Saha *et al.*, 2016).

Clustering is a quite significant issue especially in rapidly growing fields such as knowledge discovery and data mining (Armano and Farmani,

2016). Therefore, Cluster Analysis engine of PolyAnalyst was employed in this study.

Cluster Analysis in PolyAnalyst

The Cluster Analysis engine examines a dataset for areas of similarity. The datasets are compared for all attributes and similarities and differences are found. The use of all attributes makes the Cluster algorithm very useful for beginning data mining. It is used for location of anomalies in data, undirected data mining – discovery of unknown relationships in data and preprocessing – division of data into groups of similar records for further analysis. It doesn't require any target attribute and will work on any data. Outputs of Cluster analysis are datasets containing clusters found and prediction table. Clustering is one of PolyAnalyst's preprocessing methods (PolyAnalyst, 2007).

PolyAnalyst's clustering algorithm, LA (Localization of Anomalies), searches for only significant clusters of data, it needs a sufficient amount of data in order to guarantee that the obtained result is more than merely an accidental fluctuation. LA algorithm can select several attributes, most important for clustering, from all attributes of the explored dataset (PolyAnalyst, 2007).

There are two modifications (Strict and Liberal) of Cluster analysis. The Liberal algorithm will find larger clusters and place much of the dataset into clusters, while the Strict setting will only find true anomalies in the data. Both of them were used in this study as preprocessing stages (PolyAnalyst, 2007).

The report of cluster analysis begins with listing the "Set of parameters that give the best clustering". This is a list of the attributes that were used to divide the data into clusters. Generally, only a few attributes are used. Next, the p-values of clustering is listed – lower values indicate a higher degree of significance. The "Total N of all points in all clusters" indicates how many of the data records were classified into clusters—generally, this is substantially less than the number of records in the dataset. Finally, the number of clusters are found and the number of data points in all clusters is listed. An example of this report is presented in Fig.1 (PolyAnalyst, 2007).

Set of parameters which give the best clustering: Cylinders Acceleration		
P-value:		1.316e-030
Total N of points in all clusters:		332
Number of clusters found:		2

Fig. 1. A sample text report of PolyAnalyst Cluster Analysis.

After the text report shown in Fig. 1, a clustering table is displayed as given in Fig. 2. This table divides the data into segments along two axes –

the two axes being the attributes that had the strongest effect on clustering by default. Each cell is color-coded depending on which cluster it falls into – most cells are left white, as they do not fall into any clusters. Within each cell, two numbers are listed – the number of points in that cell and the cluster number for that cell (PolyAnalyst, 2007).

Table

Cylinders Acceleration
 (-, 3.5) (-, 13.85)
 Row Heading Column Heading
 Accelerat Cylinders

Acceleration\Cylinders	(-, 3.5)	[3.5, 4.5)	[4.5, 7)	[7, +)
(-, 13.85) points cluster	4 2	12 --	11 --	73 1
[13.85, 15.45) points cluster	0 --	59 2	13 --	21 --
[15.45, 17.15) points cluster	0 --	64 2	37 2	4 --
[17.15, +) points cluster	0 --	69 2	26 2	5 --

Fig. 2. An example of table report of PolyAnalyst Cluster Analysis.

Find Laws

Find Laws exploration engine is one of the most powerful and absolutely unique algorithms for data

exploration implemented in PolyAnalyst. Its purpose is an automated discovery of multi-dimensional nonlinear connections in the data and presentation of these connections in the form of explicit mathematical notation, which can be readily understood and analyzed by the user. The data analysis techniques used in this method are based on automated synthesis of functional programs treated as multi-dimensional non-linear regression models. The internal programming language has a sufficient expressive power to formalize any relation which can be expressed in an algorithmic form. The main advantage of this approach is its ability to discover in the data hidden relations, which might assume a great variety of forms (PolyAnalyst, 2007).

Find laws is generally used in the final process of data mining application to present a human readable rule explaining the analysis. R-squared is the measure of the accuracy and efficiency of a built model. R-squared is equal to $1 - \rho^2$, where ρ is the standard error. Its values also lie in the interval [0,1], but in contrast with the standard error, it is equal to 1 in the case of an absolutely accurate model and to 0 – when the mean value of the target variable is taken as a prediction for all records. R-squared can be roughly interpreted as a part of the target parameter variability explained by the discovered model (PolyAnalyst, 2007, Gürbüz et al., 2011).

RESULTS AND DISCUSSION

The summary of this study is shown graphically below in Fig. 3.

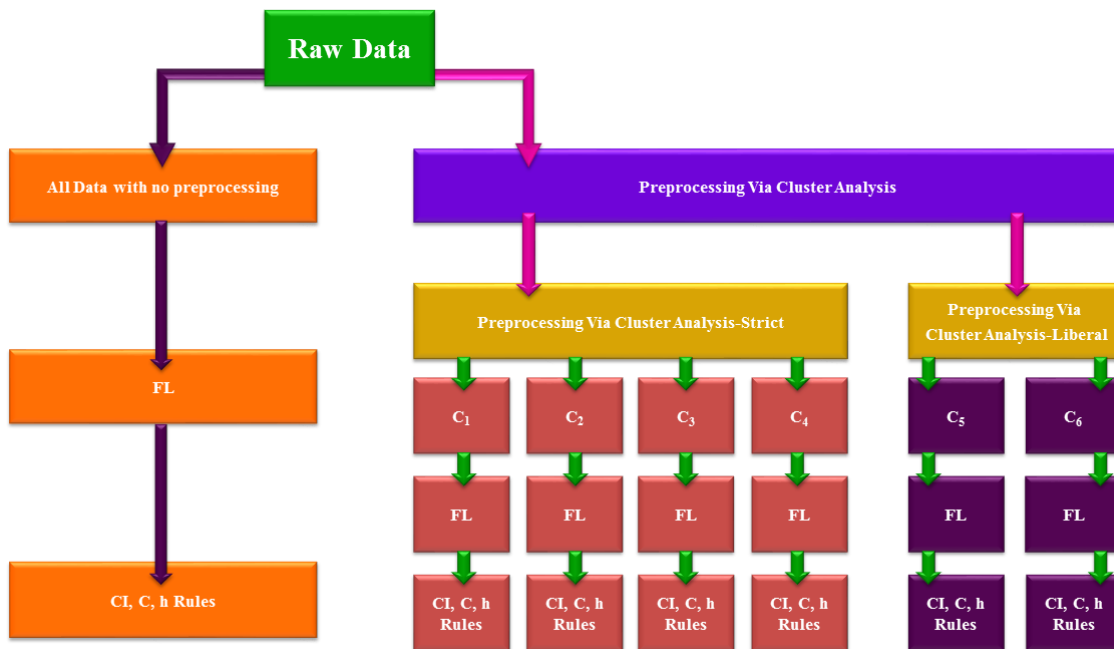


Fig. 3. The graphical summary of this study.

As seen in Fig. 3, firstly, Find Laws engine was applied to have prediction rules without preprocessing on raw data. Then, Cluster Analysis was applied to find anomalies and inefficient data in raw data set. As stated earlier, Cluster Analysis engine of PolyAnalyst has two modifications as of Strict and Liberal. Firstly, the Strict version was applied and four clusters were obtained. As seen in Table 1 and Fig. 4, the report lists “CI” and “C*” attributes that were used for developing the clusters. The total number of points entered into each cluster (306 data points out of 600 belong to one of the four clusters) and the number of detected clusters are presented in Figure 4. Each cell in the table contains points which belong to different clusters, and is marked by a different color. The rest of the data points, which have a more homogeneous distribution, are not colored. Then, Liberal version was applied to the same raw data and two clusters were observed as given in Fig. 5. As it was in Strict version, the report lists “CI” and “C*” attributes that were used for developing the clusters (Table 2). The total number of points entered into each cluster (384 data points out of 600 belonged to one of two clusters). The specifications for all clusters are also shown in Fig. 4 and Fig. 5 depending on “C*” and “CI”.

Clustering creates databases which correspond to clusters. In this case, four new datasets (C₁, C₂, C₃, C₄) were observed after Cluster Analysis-Strict version and two new datasets (C₅, C₆) after Cluster Analysis-Liberal version.

Table 1. The text results of Cluster Analysis-Strict.

Set of parameters which give the best clustering	CI, C*
P-value	8.08e-024
Total N of points in all clusters	306
Number of clusters found	4

CI	C*	CI			
(-, -3.2077)	(-, 475.215)				
Row Heading	Column Heading	CI			
C*	CI	(-, -3.2077)	[-3.2077, 22.634]	[22.634, 40.9325]	[40.9325, +)
(-, 475.215) points cluster		9 --	65 3	9 --	67 2
[475.215, 625.485) points cluster		35 --	40 --	38 --	37 --
[625.485, 775.595) points cluster		52 4	34 --	35 --	29 --
[775.595, +) points cluster		54 4	11 --	68 1	17 --

Fig. 4. The specifications of all clusters found by Cluster Analysis-Strict.

Table 2. The text results of Cluster Analysis Liberal.

Set of parameters which give the best clustering	CI, C*
Total N of points in all clusters	384
Number of clusters found	2

CI	C*	CI			
(-, -3.2077)	(-, 475.215)				
Row Heading	Column Heading	CI			
C*	CI	(-, -3.2077)	[-3.2077, 22.634]	[22.634, 40.9325]	[40.9325, +)
(-, 475.215) points cluster		9 --	65 2	9 --	67 2
[475.215, 625.485) points cluster		35 --	40 2	38 2	37 --
[625.485, 775.595) points cluster		52 2	34 --	35 --	29 --
[775.595, +) points cluster		54 2	11 --	68 1	17 --

Fig. 5. The specifications of all clusters found by Cluster Analysis-Liberal.

After preprocessing via cluster analysis strict and liberal version, there were six clusters to be analyzed via Find Laws. The Find Laws was applied to raw data and six clusters to have prediction rules for the outputs (CI, C*, h*) (C₁, C₂, C₃, C₄, C₅, C₆) separately.

The rules obtained via raw data are shown in Table 3. In Tables 4-9, the results and the rules obtained by six clusters (C₁, C₂, C₃, C₄, C₅, C₆) are given separately.

Table 3. The rules obtained via raw data.

Output	Prediction Rule	R ² Train	R ² Test
CI	$CI = 802613 *a / (1 + 802.61 *b *L)$	1	1
C*	$C^* = (0.0248452 *b *h *a^6) + 2563.09 *b *a^4 - 300.449 *h *a^4 + 2.95208e+006 *a^2 + 0.00845857 *h *a^7 + 31916.5 *a^3 - 6.10791e+007 *a + 678907 *h *a) / (b *a^4 + 66.864 *a^4 - 120.373 *h *a^2 + 25814.2 *a^2 + 40584.5)$	1	1
h*	$h^* = (5.63601 *CI *CI + 90.0291 *CI + 0.0220817 *CI *CI *CI - 1.10645e^{005} *c *c *CI - 0.00111407 *c *CI *CI - 3.74551e^{-005} *c *c) / (CI + 0.100361 *CI *CI + 0.0035753 *CI *CI *CI)$	0.9996	0.999966

Table 4. The rules obtained via C₁ dataset.

Output	Prediction Rule	R ² Train	R ² Test
CI	$CI = (1000 *a *a - 37081.9 *a) / (a *b *L - 37.0818 *b *L)$	1	0.999974
C*	$C^* = (-0.00478807 *a + 1.00041 *b *a) / (1 + 8.81289e^{-006} *b)$	1	0.927550
h*	$h^* = (77.8128 *b^4 *a - 10.8865 *b^5 - 6.32136 *b^3 *a^2 + 0.769582 *c^2 *a) / (b^3 *a^2 + 0.36419 *c *b^3)$	1	0.874395

Table 5. The rules obtained via C₂ dataset.

Output	Prediction Rule	R ² Train	R ² Test
CI	$CI = (57311.2 - 5.47176 *h *h - 108.527 *h) / (h *L - 0.037002 - 0.00181481 *h *h *L)$	1	0.997706
C*	$C^* = 0.00021626 *b + 0.999995 *a *b$	1	0.827664
h*	$h^* = (17.9313 *b^3 *a - 0.518119 *b^2 *a^2 + 120.398 *b *a^3 + 2.48383 *b^4 - 3.59334 *b^2 + 26.4973 *b) / (b^2 *a^2 + 0.0111565 *b^3 *a + 2.10002 *a^4)$	1	0.787990

Table 6. The rules obtained via C₃ dataset.

Output	Prediction Rule	R ² Train	R ² Test
CI	$CI = (-0.161087 *L *a - 4.45967 *L + 62841.5 - 10.6112 *h *h - 0.000645239 *h^4 + 0.0902219 *h^3) / (L *h + 72.9961)$	1	0.999504
C*	$C^* = (-0.19737 *a^4 + 659.699 *a^2) / (a *a + 1.61315 *a + 63.6683)$	0.9502	0.821465
h*	$h^* = (14809.1 *b^2 - 169.549 *a *b^2 - 1887.45 *a *b - 612.005 *b - 19.0871 *a^3 + 106.224 *a^2 *b + 12526.3 + 0.130525 *a^3 *b + 1006.65 *a^2) / (b - 1.89046 *a *b^2 + 83.9796 *a *b *b + 164.437 *b *b + 63.6255 *a^2)$	1	0.999830

Table 7. The rules obtained via C₄ dataset.

Output	Prediction Rule	R ² Train	R ² Test
CI	$CI = (0.00016783 *L *a + 999.989 *a) / (L *b)$	1	1
C*	$C^* = (-0.00406219 *a - 1.00011 *b *a - 0.0795031) / (1 - 5.77947e^{-006} *a)$	1	0.721373
h*	$h^* = (-0.000670031 *CI *CI + 89.3236 *CI - 0.0613815 *L *CI *CI + 0.00554636 *L - 2.27983) / (CI + 1.20232e^{-007} *L^2 *CI *CI *CI - 0.0132279)$	1	0.306836

Table 8. The rules obtained via C₅ dataset.

Output	Prediction Rule	R ² Train	R ² Test
CI	$CI = (1000 *a^2 - 37081.9 *a) / (a *b *L - 37.0818 *b *L)$	1	0.999974
C*	$C^* = (-0.00478807 *a + 1.00041 *b *a) / (1 + 8.81289e^{-006} *b)$	1	0.827550
h*	$h^* = (65.5363 *b *c *a^2 + 7.44529 *b *a^4 - 75.8628 *b *c^2 + 17.1324 *b^3 *c) / (b *a^4 - 0.831844 *b *c *a^2 + 0.14819 *a^5)$	1	0.897578

Table 9. The rules obtained via C₆ dataset.

Output	Prediction Rule	R ² Train	R ² Test
CI	$CI = 6.76534e+006 *a/(b+6765.32 *L*b)$	1	1
C*	$C^* = (-0.000229756 *if(-0.000601536 \leq 1/a \text{ and } 1/a < -0.000601536 + 1.25308, 1, -3.33334 *a) *if(-0.000601536 \leq 1/a \text{ and } 1/a < -0.000601536 + 1.25308, 1, -3.33334 *a) *if(-0.000601536 \leq 1/a \text{ and } 1/a < -0.000601536 + 1.25308, 1, -3.33334 *a) - 1.00005 *b *a *if(-0.000601536 \leq 1/a \text{ and } 1/a < -0.000601536 + 1.25308, 1, -3.33334 *a) *if(-0.000601536 \leq 1/a \text{ and } 1/a < -0.000601536 + 1.25308, 1, -3.33334 *a) + 1.03591 *b *a) / (if(-0.000601536 \leq 1/a \text{ and } 1/a < -0.000601536 + 1.25308, 1, -3.33334 *a) *if(-0.000601536 \leq 1/a \text{ and } 1/a < -0.000601536 + 1.25308, 1, -3.33334 *a) + 3.10548e-009 *a - 0.964136)$	1	1
h*	$h^* = (1.79074 *CI*b^2 + 18.1835 *CI*b + 471.459 *CI - 23.6002 *b + 861.547) / (CI*b + 0.0378674 *CI*CI*b + 9.82629e^{-005} *CI*b^3)$	0.9985	0.996466

CONCLUSION

In this study, Find Laws analysis on raw data yielded rules for CI, C* and h* parameters (Table 3). For Cluster Analysis, two modifications (Strict and Liberal on raw data. Cluster analysis yielded six clusters, four of which by Strict version (C₁, C₂, C₃, C₄) and two by Liberal version (C₅, C₆) depending on CI and C* parameters. Find Laws yielded new data subsets and the rules for these subsets. For example, for cluster C₁, there were 68 records that obeyed the rules obtained by this subset and depending on “C*” and “CI”, features of this cluster records were “C* ≥ 775.595” and “22.634 ≤ CI < 40.9325” as seen in Table 10. It means that the obtained rules were significant and efficient for apples (C* ≥ 775.595” and “22.634 ≤ CI < 40.9325). In Table 10, number of records and features of all clusters are provided.

All R² values of train and test results were acceptable as given above in Tables 3-10. Most of

“R² Train” values were equal to 1. It means that all the rules were efficient and acceptable for this apple datasets. And also “R² Test” and “R² Train” values were close to each other. This shows that the obtained rules were accurate for predicting output parameters. If the cluster features are to be specified, cluster analysis can be used as preprocessing; otherwise the raw data results should be used.

As seen in Table 10, the features of C₁ and C₅ are the same. And also some features of C₆ intersect with the clusters obtained by Cluster analysis-Strict version and also the rules obtained by C₁.

C₅ datasets were the same as seen in Table 4 and Table 8 for “CI” and “C*”. For “h*” parameter, they are nearly the same because of the test results. As a result, it can be stated that Cluster analysis-Strict version results covered the Liberal version results as seen in Table 10. So applying only one of them can be enough for next studies.

Table 10. Number of records and features of clusters.

Cluster	Number of records	Features
C ₁	68	(C* ≥ 775.595) and (22.634 ≤ CI < 40.9325)
C ₂	67	(C* < 475.215) and (CI ≥ 40.9325)
C ₃	65	(C* < 475.215) and (3.2077 ≤ CI < 22.634)
C ₄	106	(625.485 ≤ C* < 775.595) and (CI < 3.2077) (C* ≥ 775.595) and (CI < 3.2077)
C ₅	68	(C* ≥ 775.595) and (22.634 ≤ CI < 40.9325)
C ₆	316	(C* < 475.215) and (3.2077 ≤ CI < 22.634) (475.215 ≤ C* < 625.485) and (3.2077 ≤ CI < 22.634) (475.215 ≤ C* < 625.485) and (22.634 ≤ CI < 40.9325) (625.485 ≤ C* < 775.595) and (CI < 3.2077) (C* ≥ 775.595) and (CI < 3.2077) (C* < 475.215) and (CI ≥ 40.9325)

REFERENCES

- Ahmad, A., 2016. Sarosh Hashmi, K-Harmonic means type clustering algorithm for mixed datasets, *Applied Soft Computing* 48 39–49.
- Armano, G., Farmani M.R. 2016. Multiobjective clustering analysis using particle swarm optimization, *Expert Systems With Applications* 55, 184–193.
- Cebulj, A., Cunja, V., Mikulic-Petkovsek, M., Veberic, R. 2017. Importance of metabolite distribution in apple fruit. *Scientia Horticulturae*, 214, 214-220.
- Cheng, H., Yang, S., Cao, J., 2013. Dynamic genetic algorithms for the dynamic load balanced clustering problem in mobile ad hoc networks. *Expert Systems with Applications*, 40 (4), 1381–1392.
- Chowdhury, D.R., Ojha, S., 2017. An Empirical Study on Mushroom Disease Diagnosis: A Data Mining Approach. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, 04(01), 529-534
- Fairchild, M. D. 2013. *Color appearance models*. John Wiley & Sons.
- Germšek, B., Rozman, Č., Unuk, T., 2017. Forecasting Apple Fruit Color Intensity with Machine Learning Methods. *Erwerbs-Obstbau*, 59(2), 109-118.
- Gonzalez-Sanchez, A., Frausto-Solis, J., Ojeda-Bustamante, W., 2014. Predictive ability of machine learning methods for massive crop yield prediction. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 12(2), 313-328.
- Gürbüz, F., Özbakır, L., Yapıcı, H., 2011. Data mining and preprocessing application on component reports of an airline company in Turkey. *Expert Systems with Applications*, 38, 6618–6626.
- Han, J., Kamber, M., 2000. *Data mining: concepts and techniques*, the Morgan Kaufmann Series in data management systems. Morgan Kaufmann.
- Isaza, C., Anaya, K., de Paz, J.Z., Vasco-Leal, J.F., Hernandez-Rios, I., Mosquera-Artamonov, J.D., 2017. Image analysis and data mining techniques for classification of morphological and color features for seeds of the wild castor oil plant (*Ricinus communis* L.). *Multimedia Tools and Applications*, 1-18.
- Jain, A.K., Dubes R.C., 1988. *Algorithms for Clustering Data*, Prentice-Hall, Inc., 1988.
- Kao, Y.T., Zahara, E., Kao, I.W., 2008. A hybridized approach to data clustering. *Expert Systems with Applications*, 34 (3), 1754–1762. doi: 10.1016/j.eswa.2007. 01.028.
- Kuş, Z.A., Demir, B., Eski, İ., Gurbuz, F., & Ercisli, S., 2017. Estimation of the Colour Properties of Apples Varieties Using Neural Network. *Erwerbs-Obstbau*, 59(4), 291-299.
- Leung, Y., Zhang, J.S., Xu, Z.B., 2000. Clustering by scale-space filtering. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 22 (12), 1396–1410. doi: 10.1109/34.895974 .
- Majumdar, J., Naraseyappa, S., Ankalaki, S., 2017. Analysis of agriculture data using data mining techniques: application of big data. *Journal of Big Data*, 4(1), 20.
- Maskan, M., 2001. Kinetics of colour change of kiwifruits during hot air and microwave drying. *Journal of food engineering*, 48(2), 169-175.
- McGuire, R.G., 1992. Reporting of objective color measurements. *HortScience* 27(12): 1254-1255.
- McLellan, M.R., Lind, L.R., Kime, R.W., 1995. Hue angle determination and statistical analysis for multi-quadrant hunter L, a, b data. *J Food Qual* 18(3):235–240
- Nguyen, C.D., Cios, K.J., 2008. Gakrem: a novel hybrid clustering algorithm. *Information Sciences*, 178 (22), 4205–4227. doi: 10.1016/j.ins.2008.07.016.
- Ortiz, A., Le Meurlay, D., Lara, I., Symoneaux, R., Madieta, E., Mehinagic, E., 2017. The effects of sous-vide cooking parameters on texture and cell wall modifications in two apple cultivars: A response surface methodology approach. *Food Science and Technology International*, 23(2), 99-109.
- Pantazi, X.E., Moshou, D., Alexandridis, T., Whetton, R. L., Mouazen, A.M., 2016. Wheat yield prediction using machine learning and advanced sensing techniques. *Computers and Electronics in Agriculture*, 121, 57-65.
- PolyAnalyst, 2007. *User Manuel of PolyAnalyst 6.5*, April 2007.
- Qiu, H., Xu, Y., Gao, L., Li, X., Chi, L., 2016. Multi-stage design space reduction and metamodelling optimization method based on self-organizing maps and fuzzy clustering. *Expert Systems with Applications*, 46, 180–195.
- Ramesh, D., Vardhan, B.V., 2013. Data mining techniques and applications to agricultural yield data. *International Journal of Advanced Research in Computer and Communication Engineering*, 2(9), 3477-80.
- Rabinovich, A. T., 2009. *Studies on apple peel color regulation*. University of Minnesota.(pp.1-65)
- Saha, S., Alok, A.K., Ekbal, A., 2016. Brain image segmentation using semi-supervised clustering. *Expert Systems with Applications*, 52, 50–63.
- Sahoo, A.K., Zuo, M.J., Tiwari, M., 2012. A data clustering algorithm for stratified data partitioning in artificial neural network. *Expert Systems with Applications*, 39 (8), 7004–7014.
- Thong, N.T., 2015. HIFCF: An effective hybrid model between picture fuzzy clustering and intuitionistic fuzzy recommender systems for medical diagnosis. *Expert Systems With Applications*, 42(7), 3682–3701.
- Trinderup, C. H., Dahl, A., Jensen, K., Carstensen, J.M., Conradsen, K., 2015. Comparison of a multispectral vision system and a colorimeter for the assessment of meat color. *Meat science*, 102, 1-7.
- Viscarra Rossel, R.A., Minasny, B., Roudier, P., McBratney, A.B., 2006. Color space models for soil science. *Geoderma* 133:320–337
- Vlontzos, G., Pardalos, P.M., 2017. Data mining and optimisation issues in the food industry. *International Journal of Sustainable Agricultural Management and Informatics*, 3(1), 44-64.
- Veenadhari, S., Misra, B., Singh, C.D., 2014. Machine learning approach for forecasting crop yield based on climatic parameters. In *Computer Communication and Informatics (ICCCI), 2014 International Conference on* (pp. 1-5). IEEE.
- Wu, D., Sun, D.W., 2013. Colour measurements by computer vision for food quality control—A review. *Trends in Food Science & Technology*, 29(1), 5-20.
- Zhang, B., Dai, D., Huang, J., Zhou, J., Gui, Q., Dai, F., 2017. Influence of physical and biological variability and solution methods in fruit and vegetable quality nondestructive inspection by using imaging and near-infrared spectroscopy techniques: A review. *Critical reviews in food science and nutrition*, 1-20.

Sulama Şebekelerinin İşletme-Bakım ve Yönetim Modernizasyonunda RAP-MASSCOTE Yaklaşımı: Kahramanmaraş Sol Sahil Sulama Şebekesi Örneği

Fırat ARSLAN*

Hasan DEĞİRMENÇİ

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Kahramanmaraş

(*Sorumlu yazar e-mail:frtrsln@gmail.com)

Geliş Tarihi :23.09.2017

Kabul Tarihi :03.11.2017

ÖZET : İklim değişikliği ve küresel ısınma nedeniyle su kaynaklarının etkin ve sürdürülebilir kullanımı gün geçtikçe önemini arttırmaktadır. Türkiye’de su kaynaklarının yaklaşık %70’inin tarımda kullanıldığı göz önünde alındığında sulama şebekelerinin izleme ve değerlendirme çalışmalarının gereği ortaya çıkar. Bu çalışmada, Türkiye’de Kahramanmaraş ilinde bulunan Kartalkaya Sol Sahil Sulama Şebekesi RAP-MASSCOTE (Hızlı ön değerlendirme prosedürü-Kanal işletim tekniklerinde sistem ve hizmetin haritalanması) yaklaşımıyla değerlendirilmiştir. Çiftçilerin görüşlerini almak amacıyla bir anket çalışması da yapılmıştır. Sonuç olarak sulama şebekelerinin başarısını etkileyen unsurların dışsal göstergeler ile değerlendirilmesinin yanında içsel göstergelerin de göz önünde bulundurulması gerektiği tespit edilmiştir. Sulama hizmetinin memnuniyetini ölçmek amacıyla yapılan anket çalışmasından olumlu sonuçlar elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: RAP, MASSCOTE, Sulama performansı, Dışsal gösterge, İçsel gösterge

RAP-MASSCOTE Approach of Modernizing Operation-Maintenance and Management of Irrigation Schemes: A Case Study of Kahramanmaraş Left Bank Irrigation Scheme

ABSTRACT : The sustainable use of water resources due to climate change and global warming has become increasingly important issue. Considering that we use about 70% of the water resources in Turkey is used in agriculture, the assessment of the irrigation networks has a big precaution. In this study, the Kartalkaya Left Bank Irrigation Scheme in Kahramanmaraş province in Turkey was evaluated by RAP-MASSCOTE (Rapid Appraisal Procedure- Mapping System and Services for Canal Operation Techniques) approach. A survey was conducted to get the views of the farmers. As a result, it has been pointed out that factors affecting the success of irrigation networks should be assessed with external indicators as well as internal indicators. In addition, in order to measure the satisfaction of the given irrigation service, positive results were obtained in the survey conducted with the farmers.

Keywords: RAP, MASSCOTE, Irrigation performance, External indicators, Internal indicators

GİRİŞ

Büyük yatırımlar ile inşa edilen sulama projeleri, ülkemizin sulu tarıma geçişini hızlandırarak ve tarımsal üretimi artırıp ülke ekonomisine katkıda bulunmayı amaçlamaktadır. Bu yüzden inşası tamamlanarak işletime açılan sulama şebekelerinin performansının izleme ve değerlendirilmesi büyük önem taşımaktadır (DSİ, 2015a). Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü, Dünya Bankası, Uluslararası Sulama Yönetimi Enstitüsü ve Uluslararası Drenaj Komisyonu gibi kuruluşlar sulama yönetiminin etkin izleme ve değerlendirmesi üzerinde çalışan önemli kurumlardır. Birçok ülkede, uzmanlar, yöneticiler, ulusal planlamacılar ve karar vericiler sulama şebekelerini izleme ve değerlendirme sistemi yardımı ile iyileştirilmesini tartışmaktadırlar (Değirmenci, 1997).

FAO, orta ve büyük ölçekli sulama şebekelerini geliştirmek amacıyla MASSCOTE yaklaşımını geliştirmiştir. MASSCOTE yaklaşımı onbir aşamadan oluşmaktadır. Bu aşamaların birincisi RAP’tır (Renault ve ark., 2007). RAP, dışsal ve içsel performans göstergeleriyle sulama şebekelerini değerlendirmede kullanılan bir yöntemdir (Burt, 2001). Birçok araştırmacı, sulama şebekelerini dışsal göstergelerle değerlendirmiştir (Burt ve Styles, 1998;

Murrey-Rust ve Svendsen, 2001; Değirmenci, 2004; Clemmens ve Molden, 2007; Konukçu ve Şener, 2007; Borgia ve ark., 2013; Sönmez yıldız ve Çakmak, 2013). Dışsal performans göstergeleri ile sulama şebekeleri tam olarak değerlendirilemediğinden içsel performans göstergelerinin de kullanılması gerekmektedir (Molden ve ark., 1998; Burt, 2001; Renault ve ark., 2007). İçsel performans göstergeleri ile sulama kanallarının genel durumu, araziye su dağıtımı, sulama teknisyenlerinin performansı ve yöneticilerin görüşleri gibi dışsal göstergeleri etkileyen önemli faktörler incelenmektedir.

Bu çalışmanın amacı, Kartalkaya Sol Sahil sulama şebekesini RAP-MASSCOTE yaklaşımı ile performans değerlendirmesi yapmaktır. Bu yöntem ülkemizde ilk kez kullanılmış olup anılan sulama şebekesinde su dağıtım hizmetinin geliştirilmesi için öneriler verilmiş, sistemin ekonomik ve finansal durumunun incelenmesi hedeflenmiştir. Dışsal göstergelerin hesaplanması sulama şebekesi hakkında genel bir değerlendirme amacıyla yapılmıştır. İçsel göstergelerin hesaplanması ise sulama şebekelerinde sulama birliği etkinliği, hizmet kalitesi, hizmet güvenilirliği ve su iletim hizmeti kalitesini

değerlendirmek amacıyla yapılmıştır. Ayrıca, çiftçilerin görüşleri alınarak sulama şebekesinden alınan su dağıtım hizmetinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırma, Doğu Akdeniz Bölgesinde yer alan Kahramanmaraş iline bağlı Pazarcık ilçesinde bulunan Kartalkaya Sol Sahil sulama şebekesinde 2015 yılında yürütülmüştür. Araştırma materyalini Kahramanmaraş ilinin güneydoğusunda bulunan Kartalkaya Sol Sahil sulama şebekesi alanı (12000 ha alanı, net sulama alanı 11600 ha) oluşturmaktadır.

Dışsal göstergelerin hesaplanması

Bu çalışmada, Burt (2001) tarafından ayrıntıları verilen RAP-EXCEL tablosunda kullanılan göstergelerle değerlendirmeler yapılmıştır. Bu göstergelere ait hesaplama yöntemleri ve gereksinim duyulan verilerden Su Dağıtım Performans Göstergeleri (Çizelge 1), Finansal Göstergelerin Hesaplanması (Çizelge 2), Tarımsal Üretim ve Ekonomik Göstergelerin Hesaplanması (Çizelge 3) şeklinde çizelgelerde verilmiştir (Burt, 2001).

Çizelge 1. Su dağıtım performans göstergeleri

Gösterge	Tanım
Sulama alanına dağıtılan yıllık sulama suyu miktarı ($m^3 ha^{-1}$)	$\frac{\text{Sisteme saptırılan toplam su miktarı}}{\text{Sulama alanı}}$
Sulanan alana dağıtılan yıllık sulama suyu miktarı ($m^3 ha^{-1}$)	$\frac{\text{Sisteme saptırılan toplam su miktarı}}{\text{Sulanan alan}}$
Yıllık su temini oranı	$\frac{\text{Sisteme saptırılan toplam su miktarı}}{\text{Toplam sulama suyu ihtiyacı}}$
Su iletim kapasitesi	$\frac{\text{Ana kanalın maksimum debisi}}{\text{Maksimum sulama suyu ihtiyacı}}$

Çizelge 2. Finansal göstergeler

Gösterge	Tanım
Yatırımın geri dönüşüm oranı	$\frac{\text{Toplanan su ücretleri}}{\text{Toplam işletim ve bakım ve yönetim masrafları}}$
Bakım masraflarının gelire oranı	$\frac{\text{Bakım masrafları}}{\text{Toplanan su ücretleri}}$
Birim alana düşen işletme-bakım ve yönetim masrafları ($\$ ha^{-1}$)	$\frac{\text{Toplam işletme, yönetim ve bakım masrafları}}{\text{Sulama alanı}}$
Personel yıllık toplam maliyeti ($\$ personel^{-1}$)	$\frac{\text{Çalışanların toplam yıllık maliyeti}}{\text{Toplam çalışan sayısı}}$
Su ücreti toplama performansı	$\frac{\text{Toplanan su ücretleri}}{\text{Toplanması gereken su ücretleri}}$
Birim sulanan alana düşen çalışanlar (personel ha^{-1})	$\frac{\text{Toplam projede çalışan sayısı}}{\text{Sulanan alan}}$

Çizelge 3. Tarımsal üretim ve ekonomik göstergeler

Gösterge	Tanım
Sulama alanı eşdeğer brüt üretim değeri ($\$ ha^{-1}$)	$\frac{\text{Eşdeğer brüt üretim değeri}}{\text{Sulama alanı}}$
Fiilen sulanan alan eşdeğer brüt üretim değeri ($\$ ha^{-1}$)	$\frac{\text{Eşdeğer brüt üretim değeri}}{\text{Sulanan alan}}$
Birim sulama suyuna karşılık eşdeğer brüt üretim değeri ($\$ m^{-3}$)	$\frac{\text{Eşdeğer brüt üretim değeri}}{\text{Saptırılan toplam sulama suyu miktarı}}$
Saptırılan birim sulama suyuna karşılık eşdeğer brüt üretim değeri ($\$ m^{-3}$)	$\frac{\text{Eşdeğer brüt üretim değeri}}{\text{Sisteme saptırılan toplam su miktarı}}$
Bitki su tüketimine karşılık eşdeğer brüt üretim değeri ($\$ m^{-3}$)	$\frac{\text{Eşdeğer brüt üretim değeri}}{\text{Bitki su tüketimi}}$

Eşdeğer brüt üretim değerinin hesaplanması

Sulama şebekeleri arasında ya da aynı şebekenin yıllar içinde performansının karşılaştırmasını yapabilmek için eşdeğer brüt üretim değeri hesaplanmaktadır. Eşdeğer brüt üretim değerinin hesaplanmasında araştırma bölgesinde veya ülkede en çok yetiştirilen bitki referans alınarak diğer bitkiler standardize edilmektedir. Örneğin bir ülkede domatesin yerel fiyatı buğdayın yerel fiyatının üç katı olduğu durumda; 10 ton domatesin üretim değeri 30 ton buğdaya eşdeğerdir. Sonuç olarak hesaplanması amaçlanan otuz ton buğdayın dünya fiyatları göz önünde bulundurulduğunda ne kadar kazanç sağlanacağıdır. Eşdeğer brüt üretim değeri Eşitlik 1 ile hesaplanmıştır (Molden ve ark., 1998).

$$EBÜD = \left(\sum_{bitki} A_i Y_i * \frac{P_i}{P_b} \right) * P_{Dünya} \quad (1)$$

Eşitlikte: EBÜD= Eşdeğer brüt üretim değeri, (\$/ha), A_i = i bitkisinin ekim alanı (ha), Y_i = i bitkisinin verimi ($t ha^{-1}$), P_i = i bitkisinin yerel pazar fiyatı (\$ t^{-1}), P_b = Eşdeğer alınan bitki yerel fiyatı (\$ t^{-1}), $P_{Dünya}$ = Eşdeğer alınan bitki dünya fiyatı (\$ t^{-1})'dur.

İşsel Göstergelerin Hesaplanması

Burt ve Styles (1998), sulama şebekeleri içinde performans değerlendirme için sadece dışsal göstergelerin yeterli olmadığını aynı zamanda işsel göstergelerin de kullanılması gerektiğini belirtmiştir. Kartalkaya Sol Sahil sulama şebekesinde işsel göstergeleri hesaplamak için RAP-EXCEL tablosu kullanılmıştır (ITRC, 2016). Çizelge 4'te işsel göstergelerin hesaplamaların yapılması için kullanılan referans alınan değerlendirme kriterleri verilmiştir.

Çizelge 4. Alt göstergelerin değerlendirilmesi (Burt, 2001 ve Renault ve ark., 2007; ITRC, 2016)

Alt Göstergeler	Değerlendirme Kriterleri	Ağırlık Faktörü
Verilen sulama suyu miktarının ölçülmesi (0-4)	4-Mükemmel ölçüm ve kontrol cihazları ile kayıt tutuluyor. 3-Uygun cihazlarla ölçüm ve kontrol yapılıyor 2-Debi ölçülüyor ancak yetersiz. 1-Debi ölçülüyor ancak su kontrolü yapılıyor. 0- Debi ölçümü ve su kontrolü yapılmıyor	1
Esneklik (0-4)	4-Çiftçilerin istekleri doğrultusunda sulama suyu veriliyor. Gün içerisinde çiftçiler sulama suyu isteklerini karşılayabiliyor. 3-Çiftçilere verilen sulama suyu belli bir oranda, belli zamanlarda yapılıyor. 2-Çiftçilere verilen sulama suyu bitki su tüketimlerine göre hesaplanıyor. 1-Çiftçilere verilen sulama suyu belirli zamanlarda ve oranda verilmiyor. 0-Sulama suyu dağıtımında belirli bir kural yok.	2
Güvenilirlik derecesi (0-4)	4-Çiftçilere su iletimi her zaman, aynı oranda ve süreklilikte iletiliyor. Verilen su miktarı ölçülüyor. 3- Çiftçilere verilen su miktarı güvenilir fakat gecikmeler yaşanabiliyor, verilen su miktarı ölçülüyor. 2-Çiftçilere sulama suyu ihtiyacı doğru miktarda iletilmektedir. Verilen su miktarı ölçülüyor. 1-Verilen sulama suyu miktarı ölçülüyor. Su iletimi hizmeti oldukça kötü durumda. Verilen sulama suyu miktarı ölçülüyor. 0-Çiftçilere verilen su miktarı güvenilmezdir. Çiftçilere verilen sulama suyu miktarı ölçülüyor.	2
Eşitlik (0-4)	4-Tüm sulama şebekesinde su dağıtım hizmeti aynı özelliktedir. 3-Projedeki hemen hemen tüm alanlara aynı miktarda su iletiliyor, fakat bazı alanlarda su iletim hizmeti yetersiz kalmaktadır. 2-Proje alanındaki arazilere su iletimi hizmeti aynı değildir. Fakat sulama şebekesinin büyük bölümünde su iletim hizmeti yeterlidir. 1-Sulama alanı içinde su iletim hizmeti farklılıklar göstermektedir. 0-Sulama alanının %50'sinden daha çok alanda sulama hizmeti farklılık göstermektedir.	4

Çiftçilerin görüşlerinin belirlenmesi

Kartalkaya Sol Sahil Sulama Birliği hizmet alanında 2015 yılında 1024 kayıtlı çiftçi

bulunmaktadır. Bu çiftçilerin sulama hizmeti hakkında görüşlerinin belirlenmesi için anket çalışması yapılmıştır. Araştırmanın örnek hacminin

belirlenmesinde örnek hacmi formülü (Eşitlik 2) kullanılmıştır (Miran, 2003).

$$n = \frac{Np(1-p)}{(N-1)\sigma_{p_x}^2 + p(1-p)} \quad (2)$$

$\sigma_{p_x}^2$ = Oranın varyansı, n = Örnek hacmi, N = Ana kitlenin birey sayısı, p = Oran (p : 0.5 alınmıştır).

ARAŞTIRMA BULGULARI

Dışsal Göstergeler

Su dağıtım performans göstergelerinin hesaplanan değerleri Çizelge 5'te verilmiştir. Araştırma alanında sulama oranı %71'tir, 10687 ha alan için sulama beyannamesi (beyannamesi verilme oranı %88.9) verilmiştir.

Çizelge 5. Su dağıtım performans göstergeleri

Gösterge adı	Gösterge değeri
Sulama alanına dağıtılan yıllık sulama suyu miktarı	6743.97 m ³ ha ⁻¹
Sulanan alana dağıtılan yıllık sulama suyu miktarı	9572.93 m ³ ha ⁻¹
Brüt yıllık su temini oranı	2.68
Su iletim kapasitesi	1.10

Sönmez yıldız ve Çakmak (2013), Beyazaltın sulamasında birim sulama alanına dağıtılan yıllık sulama suyu miktarını 4311.02 m³ ha⁻¹ olarak bulmuşlardır. DSİ (2015b), 2015 raporlarına göre birim alana düşen sulama suyu miktarı Göksun sulamasında 7648 m³ ha⁻¹, Andırın sulamasında 8751 m³ ha⁻¹, Keysun sulamasında 5792 m³ ha⁻¹, Kayacık sulamasında 6730 m³ ha⁻¹'dir. Araştırma alanında ise bu gösterge 9572.93 m³ ha⁻¹ olarak hesaplanmıştır.

DSİ (2015b), raporlarına göre Kahramanmaraş'ta sulanan alana dağıtılan yıllık sulama suyu miktarı Sağ Sahil sulamasında 7062.41 m³ ha⁻¹, Aşağı Andırın sulamasında 8750.73 m³ ha⁻¹, Göksun sulamasında ise 7644.19 m³ ha⁻¹'dir. Araştırma alanında bu değer diğer sulama şebekelerine göre daha fazladır. Bu durum bölgede yağışların fazla olması nedeniyle sulama şebekesine Kartalkaya Barajından daha fazla miktarda sulama

su alması ve çiftçilerin aşırı su alma isteği ya da eğilimi ile açıklanabilir.

Araştırma alanında, brüt yıllık su temin oranı 2.68 olarak hesaplanmıştır. Değirmenci (2001), ülkemizde devredilen sulama şebekelerinde brüt yıllık su temin oranını 0.91-7.15 arasında; Abdullah ve ark. (2007), su temin oranını Malezya'da 6 farklı sulamada ortalama 2.93 olarak oldukça yüksek bulmuşlardır. Sönmez yıldız ve Çakmak (2013), Beyazaltın sulamasında bu değeri 1.60 olarak hesaplamışlardır. Çalışmada su temin oranının yüksek olduğu görülmektedir. Bu oranı 1'e yaklaştırmak için borulu iletim sistemleri ve basınçlı sulama yöntemleri kullanımı artırılmalıdır. Araştırma alanının su iletim kapasitesinin 1'den büyük olması sulama kanallarının su taşıma kapasitesinin yeterli olduğunu göstermektedir.

Çizelge 6. Finansal göstergeler

Gösterge adı	Gösterge değeri
Yatırımın geri dönüş oranı	1.09
Bakım masraflarının gelire oranı	0.28
Birim alana düşen işletme, bakım ve yönetim masrafı	89.26 \$ ha ⁻¹
Personelin yıllık toplam maliyeti	8423.96 \$ personel ⁻¹
Su ücreti toplama performansı	0.89
Sulanan alana düşen personel sayısı	0.0028 personel ha ⁻¹

Çalışmada hesaplanan finansal göstergeler Çizelge 6'da verilmiştir. Molden ve ark. (1998), on sekiz sulama şebekesinde yaptığı çalışmalarda yatırımın geri dönüş oranını 1'e yakın, çiftçi sulamalarında 0.3-0.5 arasında, devlet sulamalarında 0.28-1.39 arasında bulmuşlardır. Çakmak (2002), Ceylanpınar İkircirip sulama şebekesinde yatırımın

geri dönüş oranını 1.05-2.11 arasında tespit etmiştir. Beyribey (1997), Devlet Sulama Şebekelerinde yatırımın geri dönüş oranını 0.29-0.91 ve Türkiye ortalamasını 0.65 olarak hesaplamıştır. Araştırmada elde edilen değerler, Kartalkaya Sol Sahil Sulama Şebekesinde elde edilen gelirin işletme bakım ve yönetim masraflarını karşıladığını ve ülke ortalamasının üstünde olduğunu göstermektedir.

Sönmez yıldız ve Çakmak (2013), Beyazaltın sulamasında bakım masraflarının gelire oranını 0.80 ve Nalbantoğlu ve Çakmak (2007), Akıncı sulamasında 0.25-0.11 arasında hesaplamıştır. Kartalkaya Sol Sahil Sulama Şebekesinde çalışan personelin kalifiye olması, gerekli donanım, alet ve ekipmanlara sahip olması bakım masraflarını azalttığı söylenebilir.

Kartalkaya Sol Sahil Sulama Şebekesine ait her bir personelin 2015 yılı için maliyeti 8423.96 \$ olarak bulunmuştur. Bu göstergeyi hesaplamak amacıyla yıllık maliyete, tüm idari personel giderleri ve çalıştırılan tüm personel giderleri dâhil edilmiştir. Nalbantoğlu ve Çakmak (2007), Akıncı sulama şebekesinde çalıştırılan her bir elemanın yıllık maliyetini 1091.09-8658.84 \$ arasında tespit etmiştir ve Sönmez yıldız ve Çakmak (2013), Beyazaltın sulamasında 4926.1 \$ olarak saptamıştır. Nalbantoğlu (2006), Akıncı sulamasında bu değeri 22.56-108.61 \$ ha⁻¹ arasında hesaplamıştır. Sönmez yıldız ve Çakmak (2013), Beyazaltın sulamasında 1.00 ile en yüksek, Emel (2010), Aşağı Seyhan ovasında 0.70-0.93 arasında, DSİ (2015b), Kartalkaya Sağ Sahil sulamasında 0.89, Aşağı Andırın sulamasında 0.69 olarak tespit edilmiştir. Kartalkaya Sol Sahil Sulama şebekesinde gelir toplama performansı 0.89 ile iyi

olduğu söylenebilir. Ödenmeyen sulama ücretleri bir yıl sonraki sulama beyanı verilirken ödendiği düşünüldüğünde bu oran optimuma yakındır.

Eşdeğer brüt üretim değeri araştırma alanında 18,268,466.9 \$ olarak hesaplanmıştır. Değirmenci (2001), Türkiye’de devredilen sulama şebekelerini büyüklük gruplarına ayırmıştır. Bu gruplar incelendiğinde sulama alanı eşdeğer brüt üretim değeri 66 şebekede 1000-2000 \$ ha⁻¹ arasında, 40 şebekede 2000-3000 \$ ha⁻¹ ve 38 şebekede 3000 \$ ha⁻¹’dan fazla olduğu görülmektedir. Renault ve ark. (2007), yaptıkları çalışmada bu göstergeyi Hindistan’da bulunan Jaunpur sulama sisteminde 770 \$ ha⁻¹ olarak ve FAO (2009), Hindistan’da bulunan Narayanpur sulama şebekesinde bu değeri 1206 \$ ha⁻¹ olarak hesaplamıştır. Tanrıverdi ve ark., (2001), Türkiye’de bazı sulama şebekeleri için bu değeri 72-2013 \$ ha⁻¹ arasında; Nalbantoğlu (2006), Akıncı sulamasında yaptığı çalışmada 1454.29-2970.46 \$ ha⁻¹ arasında; Abdullah ve ark. (2007), Malezya’da bulunan Tanjung Karang Rice sulama sistemi olarak adlandırılan 6 sulama şebekesinde sırasıyla 1471 \$ ha⁻¹, 651 \$ ha⁻¹, 792 \$ ha⁻¹, 847 \$ ha⁻¹, \$ ha⁻¹, ve 1032 \$ ha⁻¹ olarak hesaplamışlardır. Araştırma alanında hesaplanan bu göstergenin (2235.49 \$ ha⁻¹) orta düzeyde olduğu söylenebilir.

Çizelge 7. Tarımsal üretim ve ekonomik göstergeler

Gösterge adı	Gösterge değeri
Sulama alanı eşdeğer brüt üretim değeri	1574.87 \$ ha ⁻¹
Fiilen sulanan alan eşdeğer brüt üretim değeri	2235.49 \$ ha ⁻¹
Saptırılan birim sulama suyu miktarına karşılık eşdeğer brüt üretim değeri	0.23 \$ m ⁻³
Bitki su tüketimine karşılık eşdeğer brüt üretim değeri	0.62 \$ m ⁻³

Tanrıverdi ve ark., (2001), Türkiye genelinde bazı sulama şebekelerinde saptırılan birim sulama suyuna karşılık eşdeğer brüt üretim değerini 0.01-0.85 \$ m⁻³ arasında hesaplamışlardır. Değirmenci (2001), bu değeri ülkemizde devredilen sulama şebekelerinde en yüksek 1.84-1.39 \$ m⁻³ arasında, en düşük 0.2-0.8 \$ m⁻³ arasında hesaplamıştır. Araştırma alanında ise bu değer 0.23 \$ m⁻³ olarak düşük performans göstermiştir. Toplam yıllık eşdeğer brüt üretim değerinin bitki su tüketimine bölünmesi ile bitki su tüketimine karşılık eşdeğer brüt üretim değeri hesaplanmaktadır. Kartalkaya Sol Sahil sulama şebekesine ait birim bitki su tüketime karşılık eşdeğer brüt üretim değeri 0.62 \$ m⁻³ olarak hesaplanmıştır.

İçsel Göstergeler

İçsel göstergelerin belirlenmesi için öncelikle EXCEL hesap tablosunda bulunan alt göstergeler

değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmeler Sulama Birliğinde çalışan personelden alınan bilgiler ve arazide yapılan gözlemler ile yapılmıştır.

Hesaplanan içsel göstergeler Sunsari Morang ve Upper Krishna Sulama Şebekeleri ile yapılan karşılaştırmalar Çizelge 8’de verilmiştir (FAO, 2009).

Kartalkaya Sol Sahil Sulama Şebekesi içsel gösterge performans değerleri diğer sulama şebekelerinden daha yüksektir. Göz önünde bulundurulmuş üç sulama projesinin ortak özelliği gerçekte ve belirtilen içsel gösterge değerlerinin her şebeke için farklı değerler göstermesidir.

Upper Krishna ve Sunsari Morang Sulama Şebekeleri gelişmemiş işletim ve yapıya sahip olması bu durumu açıklayabilir. Ayrıca Türkiye’de RAP-MASSCOTE yaklaşımı çalışmaları yaygın değildir.

Çizelge 8. İçsel göstergeler

Gösterge	Gösterge değeri (0-4)		
	Kartalkaya Sol Sahil	Upper Krishna	Sunsari Morang
Araziye su dağıtımı (gerçekte)	2.6	1.25	0.7
Araziye su dağıtımı (belirtilen)	3.0	2.5	1.5
Ana kanaldan sekonder kanallara su saptırılması (gerçekte)	3.0	-	1.7
Ana kanaldan sekonder kanallara su saptırılması (belirtilen)	3.2	-	2.0
Ana kanalda su saptırma yapıları donanımı	3.2	1.9	1.2
Ana kanalda genel durum	3.4	1.87	1.6
Sekonder kanalda su saptırma yapıları donanımı	3.2	1.2	1.5
Sekonder kanalda genel durum	3.1	2.2	1.6

Çiftçi Görüşleri

Örnek hacmi %95 güven aralığı ve %10 hata payı ile 88 olarak hesaplanmıştır. Likert tipi sorulara güvenilirlik analizi yapılmış ve Cronbah's Alpha istatistiği 0.978 olarak bulunmuştur ki bu sonuç anket çalışmasının güvenilir bir ölçüğe sahip olduğunu göstermektedir. Çiftçilere yöneltilen "Sulama kanallarınız yeterli mi?" sorusu sorulmuştur. Katılımcıların verdiği yanıtlara bakıldığında; çiftçilerin %50.8'i sulama kanallarının yeterli olduğunu, %36.9'u kısmen yeterli olduğunu, %12.3'ü ise yetersiz olduğunu belirtmiştir. Kullanıcılara yöneltilen "Yeterli su alabiliyor musunuz?" sorusuna verdiği cevaplar incelendiğinde; çiftçilerin %44.6'sı yeterli su aldığını düşünmekte, kısmen yeterli cevabını verenlerin oranı %44.6'dır, yetersiz cevabını veren katılımcılar ise %10.8'lik bir dilimi oluşturmaktadır. Katılımcılara yöneltilen "Zamanında sulama suyunuzu alabiliyor musunuz?" sorusuna evet cevabını verenler %38.5'lik, kısmen evet cevabını verenler %49.2, hayır cevabını verenler ise %12'lik dilimi oluşturmaktadır.

SONUÇ

Günümüzde su kaynaklarının doğru ve etkin kullanılması önemini her geçen gün daha da arttırmaktadır. Bu yüzden sulama şebekelerinin iyileştirilebilmesi, mevcut durumunun belirlenmesi ve değerlendirmesi önemli bir konudur. Bu değerlendirmeler yapılırken göstergelerin ulusal ve uluslararası olması, sulama projelerinin izleme ve değerlendirmesinde büyük kolaylıklar sağlamaktadır. Yapılan çalışmada Kartalkaya Sol Sahil Sulama Şebekesinde RAP-MASSCOTE yaklaşımı ile Dışsal Göstergeler ve İçsel Göstergeler araştırılmıştır. Su iletim kapasitesi araştırma alanında 1.18 olarak saptanmıştır. Bu oranın 1'den büyük olması sulama

kanallarının su iletim kapasitesinin, su ihtiyacının maksimum olduğu zamanda yeterli göstermektedir. Yatırımın geri dönüş oranı Kartalkaya Sol Sahil sulama şebekesinde 1.09 olarak tespit edilmiştir. Kartalkaya Sol Sahil sulama alanı içsel performans gösterge değerleri; ana kanalda ortalama 3.4 olarak hesaplanmıştır. Sonuçlar incelendiğinde araziye su dağıtımı ve ana kanalda tüm göstergelerde genel durumun iyi olduğu görülmektedir. Araştırma alanında çalışan su dağıtım teknisyenlerinin ve diğer tüm personelin kontrol edilmesi, çiftçilerle ilişkilerin iyi olması, kanal bakım ve onarımlarına özen gösterilmesi gösterge değerlerinin yüksek olmasında etkili olmuştur. Sekonder kanalda genel durum 3.1 olarak hesaplanmıştır. Sekonder kanal üzerinde bulunan çek yapıları ve prizleri işletiminin kolay olması, bakım, onarımın iyi olması, saptırılan su miktarının su dağıtım teknisyenleri tarafından dikkatlice kontrol etmesi performans değerlerinin yüksek olmasında etkili olduğu söylenebilir. Sekonder kanal üzerinde bazı bölgelerde yabancı otların ve kırıkların bulunması bu kanal düzeyinin negatif yönleridir. Ancak performans göstergelerinin yüksek çıkmasında sekonder kanal servis yollarının iyi olması, bakım, onarım ekipmanlarının varlığı etkili olduğu söylenebilir. Araştırma alanında tüm tersiyer kanalların incelenmesi mümkün olmadığından bu kanal üzerinde çalışma yapılmamıştır. Zamanında sulama suyu alamadığını belirten katılımcıların yüzdesinin düşük olma sebeplerinin bazıları; sulama beyanının zamanında yapılmaması, ekim dikim zamanlarının diğer çiftçilerle çakışması bu nedenle aynı zamanda fazla sulama ihtiyacının oluşması ve gübrelemeden hemen sonra su isteklerinin fazla olmasıdır.

RAP-MASSCOTE yaklaşımının, sulama şebekelerinin tanı aşamasında başarılı bir yöntem olduğu söylenebilir. Ancak, bu yaklaşım yaygın

olarak kullanılması ile diğer projelerle karşılaştırma imkanı bulabilmektedir. Ülkemizde RAP-MASSCOTE çalışmaları yapılmaya başlamış olmasına rağmen bu konu hakkında yayımlanmış bir literatür bulunmamaktadır. RAP-MASSCOTE yaklaşımı, ülkemizde sulama projelerinin izleme ve değerlendirilmesinde oldukça kullanışlı ve yeterli bir yöntem olduğu söylenebilir.

Sonuçta, Kartalkaya Sol Sahil sulama şebekesi birçok performans göstergesinde yüksek performans göstermiştir. Bu göstergeleri çiftçilerin görüşleri desteklemektedir. Araştırma alanında bazı değişikliklerle performansın artırılması mümkündür. Sekonder kanalların yıpranan, kırılan bölgelerinden veya yabancı otların artmasından kaynaklanan sızıntıların önlenmesi gerekmektedir. Su dağıtım teknisyenlerine daha adil su dağıtım yapmaları için pratik kullanılabilecek debi ölçer kullanmaları teşvik edilmelidir. Sulama alanında çiftçilere suyun verimli kullanılması için modern sulama tekniklerine yönelmeleri sağlanmalıdır. Böylece, sulama şebekesinde sulanan alanın artması sağlanmış olacaktır. Böylelikle tarımsal üretim değeri artacak, ülke ekonomisine katkıda bulunulacaktır. Dünyada azalan tatlı su kaynaklarının büyük çoğunluğu tarımda kullanılan ülkelerden biri olarak, Türkiye’de suyu etkili ve verimli kullanmak için sulama şebekelerinin izleme ve değerlendirme çalışmaları yapılmaktadır. Bu çalışmalar, ancak RAP-MASSCOTE gibi doğru yöntem ve yaklaşımlarla başarıya ulaşabilir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma 2016/3-32 yüksek lisans proje numarası ile BAP tarafından desteklenmiştir. Ayrıca bu çalışmaya katkılarından dolayı Kartalkaya Sol Sahil Sulama Birliği ve çalışanlarına teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Abdullah, M. Y., Soom, M. A. M., Abdullah, S. 2007. A Case Study for Tanjung Karang Rice Irrigation Scheme Malaysia. Application of MASSCOTE Approach on Modernization of Irrigation System. http://www.rid.go.th/thaicid/_6_activity/Technical-Session/SubTheme1/1.06-M_Yazid_A-M_Amin_MS-S_Abdullah.pdf Son erişim: 13.07.2016
- Beyribey, M. 1997. Devlet Sulama Şebekelerinde Sistem Performansının Değerlendirilmesi. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayın No: 1480, Bilimsel Araştırmalar ve İncelemeler. 813. Ankara
- Borgia, C., García-Bolaños, M., Li, T., Gómez-Macpherson, H., Comas, J., Connor, D., Mateos, L. 2013. Benchmarking for Performance Assessment of Small and Large Irrigation Schemes Along the Senegal Valley in Mauritania. *Agricultural Water Management*, 121, 19-26.
- Burt, C. M., Styles, S. W. 1998. Modern Water Control and Management Practices in Irrigation: Impact on Performance. Report No. R 98-001.
- Burt, C. 2001. Rapid Appraisal Process (RAP) and Benchmarking: Explanation and Tools. *Water Control*. <http://www.watercontrol.org/tools/rap-eng-2002> , Son erişim tarihi: 18 Ağustos 2014.
- Clemmens, A. J., Molden, D. J. 2007. Water Uses and Productivity of Irrigation Systems. *Irrigation Science*, 25(3), 247-261.
- Çakmak, B. 2002. Ceylanpınar İkicırcıp Sulama Birliği’nde Sulama Sistem Performansının Değerlendirilmesi. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, Cilt:7, Sayı:1-2, s.1-9, Şanlıurfa.
- Değirmenci, H. 2001. Devredilen sulama şebekelerinin karşılaştırma göstergeleri ile değerlendirilmesi. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 15, 31-41.
- Değirmenci, H. 2004. Kahramanmaraş Bölgesinde Bazı Sulama Şebekelerinin Karşılaştırma Göstergeleri ile Değerlendirilmesi. *KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi*, 7(1), 104-110.
- Değirmenci, H. 1997. Sulama Yönteminde İzleme ve Değerlendirmenin Etkinliği Üzerine Bir Araştırma. *Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı Doktora Tezi*, 2s, Bursa.
- DSİ. 2015a. DSİ 2015 Yılı Faaliyet Raporu. Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü. <http://www.dsi.gov.tr/docs/stratejik-plan/dsi-2015-faaliyet-raporu.pdf?sfvrsn=2#page=71> Son erişim: 07.08.2016
- DSİ. 2015b. Mahsul Sayım Sonuçları, İzleme ve Değerlendirme Raporu, Faaliyet Raporu, Planlı Su Dağıtım Raporları. DSİ 20. Bölge Müdürlüğü İşletme ve Bakım Şubesi. Kahramanmaraş.
- FAO, 2009. Masscote Applications in Upper Krishna Project-KJBNL. Modernization Strategy for Irrigation Management. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, 2009.
- ITRC. 2016. Rapid Appraisal Process (RAP) and Benchmarking BLANK.xls (EXCEL Document). Rapid Appraisal Process. Irrigation Training and Research Center. <http://www.itrc.org/reports/rap041803.htm> Son erişim: 21.07.2016
- Konukcu, M., Şener, A. Y. F. 2007. Evaluation of Hayrabolu irrigation scheme in Turkey using comparative performance indicators. *JOTAF/Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 4(1), 43-54.
- Miran, B., 2003. Temel İstatistik. Ege Üniversitesi Basımevi, ISBN975-9308800 Bornova İzmir. s. 324.
- Molden, D. J., Sakthivadivel, R., Christopher, J. Perry, C. J. de Fraiture, C. 1998. Indicators for Comparing Performance of Irrigated Agricultural Systems. Research Report 20, IWMI Publications, Colombo, Sri Lanka.
- Murray-Rust, D. H., Svendsen, M. 2001. Performance of Locally Managed Irrigation in Turkey: Gediz Case Study. *Irrigation and Drainage Systems*, 15(4), 373-388.
- Nalbantoğlu, G. 2006. Akıncı Sulama Birliğinde Sulama Performansının Karşılaştırmalı Değerlendirilmesi. *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi*, 42s, Ankara.
- Nalbantoğlu, G., Çakmak, B. 2007. Akıncı Sulama Birliğinde Sulama Performansının Karşılaştırmalı Değerlendirilmesi. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi* 13: 213-223.
- Renault, D., Facon, T., Wahaj, R. 2007. Modernizing Irrigation Management – the MASSCOTE Approach. *FAO Irrigation and Drainage Paper* 63, 238.
- Sönmez Yıldız, E., Çakmak, B. 2013. Eskişehir Beyazaltın Köyü Arazi Toplulaştırma Alanında Sulama Performansının Değerlendirilmesi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 26(1), 33-40.
- Tanrıverdi, Ç., Değirmenci, H. ve Sesveren, S. 2011. Assessment of Irrigation Schemes in Turkey Based on Management Types. *African Journal Of Biotechnology* Vol. 10(11): 1997-2004.

Determining Landscape Character Areas and Types in District Scale: The Sample of Artvin-Savsat-Turkey*

Ashlan TIRNAKÇI^{1*} Serkan ÖZER²

¹Nevşehir Hacı Bektaş Veli University, Faculty of Engineering and Architecture, Department of Landscape Architecture, Nevşehir/TURKEY

²Ataturk University, Faculty of Architecture and Design, Department of Landscape Architecture, Erzurum/TURKEY

(*Corresponding author email: aslihanerdogan@nevsehir.edu.tr)

This study is produced from a ph.D dissertation of Ashlan TIRNAKÇI

Geliş Tarihi :24.07.2017

Kabul Tarihi :20.09.2017

ABSTRACT : In this study, the landscape character assessment (LCA) methodology was tested at the district scale in Savsat, which is located in the Turkish Eastern Black Sea Region. In addition, the role of the LCA at a district scale in the determination of the tourism and protection potential of the landscape character areas, the development of the regional policies, and integrating them into current land use policies are also discussed in the study. We used the LCA methods in this study. The natural and cultural data were collected in the study areas. The determination of the landscape character areas and ecological analyses were evaluated in GIS; moreover, the landscape character areas were identified with "Area Survey Forms". As a result of the analyses, 854 different landscape character types and 13 landscape character areas were determined. We also prepared identity cards to determine the landscape character areas. As a result, the importance of LCA Method in protecting biodiversity, rural development, and tourism strategies were emphasized in the study.

Key Words: Landscape, Landscape Character Analysis (LCA), Artvin-Savsat/Turkey

İlçe Ölçeğinde Peyzaj Karakter Alanları ve Tiplerinin Belirlenmesi: Artvin-Şavşat Örneği, Türkiye

ÖZET : Bu çalışmada, "Peyzaj Karakter Analiz" yöntemi, Doğu Karadeniz Bölgesi'nde ilçe ölçeğinde peyzaj karakter alanları ve tiplerinin belirlenmesi amacıyla kullanılmıştır. Peyzaj karakter alanlarının turizm ve korunma potansiyelinin belirlenmesinde, bölgesel politikaların geliştirilmesinde ve mevcut arazi kullanım politikalarına entegrasyonunda yerel düzeyde peyzaj karakter analizi yönteminin rolü tartışılmıştır. Çalışma alanının doğal ve kültürel verileri toplanmış, sayısal ortama aktarılmıştır. Peyzaj karakter tiplerinin tanımlanması ve ekolojik analizler Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) kullanılarak değerlendirilirken, peyzaj karakter alanları yerinde gözlem ile "Arazi Sörvey Formu"ndan yararlanılarak tanımlanmıştır. Yapılan analizler sonucu 854 peyzaj karakter tipi, 13 peyzaj karakter alanı tespit edilmiştir. Her bir peyzaj karakter alanı için alanı tanımlayıcı kartlar hazırlanmıştır. Sonuç olarak biyolojik çeşitliliğin korunması, kırsal kalkınma ve turizm stratejilerinin geliştirilmesinde PKA yönteminin önemi vurgulanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Peyzaj, Peyzaj Karakter Analizi (PKA), Artvin-Şavşat/Türkiye

INTRODUCTION

Landscape is the existence of a design formed by definable landscape elements with different characters in a continuous manner (Swanwick 2004). Landscape character area analysis is the definition of landscape character areas and types as a result of systematic analysis of natural and cultural landscape characteristics. The purpose of landscape character evaluation is to develop spatial planning strategies that are specific to landscape character areas and types. In addition, this analysis is a tool used in a rational manner to perform sustainable rural development targets (Kim and Pauleit 2007).

Landscape character analysis is an informative tool for decision-makers on national, regional and local scale. Landscape Character Analysis" (LCA) was used as a term in the scope of "European Landscape Character Assessment Initiative" (ELCAI). European Landscape Character Analysis study was applied with the participation of 14 different countries in Europe, and there are 51

specific examples in this field. Many of these examples are in national scale like UK, Ireland, the Netherlands, Hungary, (Heritage Council 2006; Wrba et al. 1999; Van Eetvelde and Antrop 2007; Swanwick 2002; Turner 2005), or in regional scale like Lower Normandy (France), Belgium (Gulinck et al. 2001, Gomez-Sal et al. 2003, Kim and Pauleit 2007). In order to ensure a unity that is acceptable at international level by using a common language on the definition, protection, management and planning of landscapes, the European Landscape Convention (ELC) was opened for signature in 2000, and became effective in 2004. The countries that are members or candidates, which accepted the agreement, and among which Turkey also existed, are responsible for defining their landscapes, determining the character types of their landscapes, and follow-up of the changes and the transformations of the landscapes (Van Eetvelde and Antrop 2007). Therefore, scientific studies in Turkey

in this direction are carried out at different scales (Uzun et al. 2011, Eroğlu 2012, Guneroglu et al. 2015, Erdoğan 2014, Atik et al. 2015; 2016).

Savsat has a complex structure with different landscapes created by unique natural and cultural landscape values. This study is a local-scale application in Eastern Black Sea Region of Turkey, which has a rich natural, cultural and touristic potential and a wide variety of landscape types, and was conducted in a parallel manner to previous studies conducted by Gulinck et al. (2001), James and Gittins (2007), Vogiatzakis et al. (2006) and in accordance with the Landscape Character Analysis in European Countries. The changes in agriculture, forestry and energy resources put great pressure on the natural and cultural structure of the region. Therefore, defining landscape areas is extremely important in terms of forming future landscape area plans that have alternatives. The region is an important example that can be useful in similar areas due to nature conservation issues and strategies being implemented. In this context, it is aimed to determine the landscape character areas and types in order to ensure the sustainability and the destruction of natural and cultural landscapes. The data that will be obtained as a result of the works will provide opportunities for region such as solution of the

problems that emerge as a result of misuse of the land, developing the areas with high landscape value, forming regional landscape policies and integrating these policies with the existing laws and regulations.

STUDY AREA

The County of Savsat is one of the 8 district of the province of Artvin, which is located in the Eastern Black Sea Region part of Turkey (Figure 1). It surrounded by Ardahan from eastern side, Artvin center and Borcka from western side, Ardanuc from southern and southern west side and Georgia from northern side. Savsat district has approximately 2100km² surface area which is covered by high mountains. General topographical elevation in the area varies between 600 m and 3171 m. This situation causes that the area presents a topographical structure that has an increasing height in short distances. Savsat is situated on the transition area between Black Sea humid climate and East Anatolia continental climate. Topographic factors are a significant element on climate. The main area usage covers forests, meadows, agricultural and settlement areas. The excessive and unconscious use of the resources in the area where tourism potential is high causes a pressure on the natural and cultural landscapes.

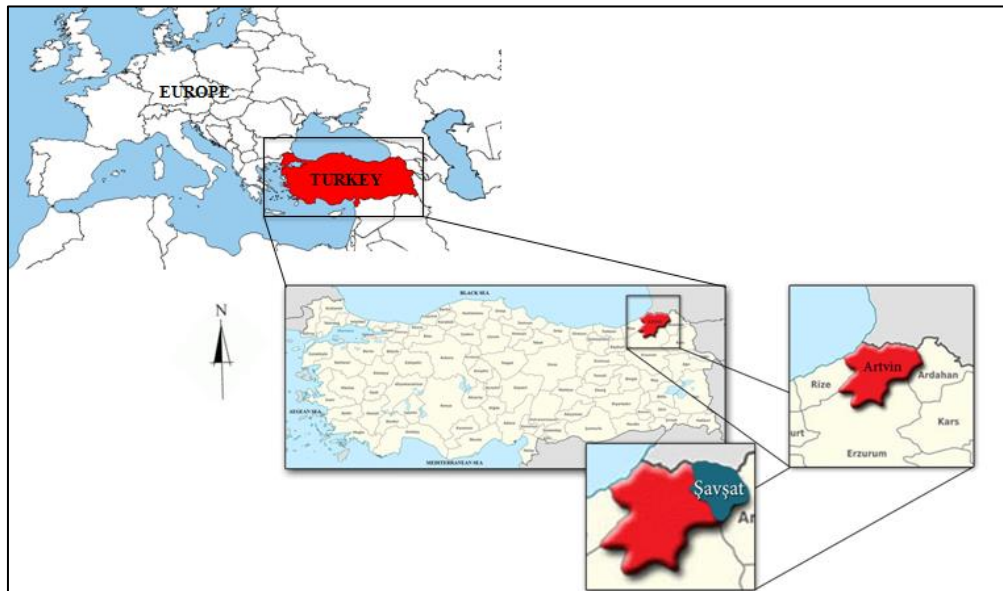


Figure 1. Geographical Location of the Study Area, Savsat

The Eastern Black Sea Region has a rich flora and fauna variety because of its location on the passageway of the Eastern Anatolian Continental Climate. The study area contains 3 different vegetation types which are; forest vegetation, Alpine vegetation and Aquatic vegetation; and also has

different geological and geomorphological formations. The Alpine vegetation, which exists in Continental Ecosystem, covers the second biggest area after the forest vegetation in the study area. *Picea orientalis* L., *Fagus orientalis* Lipsky., *Abies nordmanniana* subsp., *Pinus sylvestris* L., *Alnus*

glutinosa subsp. barbata, *Castanea sativa*, *Quercus spp.*, *Carpinus betulus*, *Acer spp.*, *Populus tremula* L., *Tilia spp.* And *Sorbus spp.* are the tree types that cover the forest areas. Savsat is located on the border of 3 different cultures which are the Black Sea, Eastern Anatolia and Georgia, in the Northeastern Part of the Eastern Black Sea, and hosts many historical works that have the traces of these cultures (traditional Savsat houses, mountain houses, historical heritage, etc.). Savsat has been an important residential area since IX. Century. It is possible to observe the traces of Urartus, Cimmerians, Saka Turks, Romans, Sassanids, Byzantines, Arabs, Georgians, Ottomans and the Republican Period starting from the prehistoric periods in the area (Anonymous 2008). There are registered historical works and traditional civil architecture examples such as Kocabey mosque, Church of Tibet, Castle of Eskikale settlement, historical stone bridge and rooms etc. belonging to these different periods within the borders of study area. The study area has rich cultural landscape values with its active and changing topography, rich flora, historical pattern, and with the rural settlements, which are the outcome of cultural and traditional area usage. This wealth has created a great specificity in the cultural landscape.

METHODOLOGY

This study was conducted at district scale and the LCA Method. There are many studies in literature that differs in number and kind of input parameters. These variables are mostly physical characteristics of the region of interest (Wascher 2005). Therefore, there is no limitation on the number and types of data layers to be used for LCA. The studies conducted by Swanwick (2002), Mùcheret al. (2005), Wascheret al. (2005), Atik et al. (2015), Uzun et al. (2010) were examined, and the Landscape Character Areas (LCA) in these studies were taken as the bases, and were revised according to the characteristic properties of the study area. The Parametric Method (Wascher 2005), which is based on the evaluation of different physical layers that constitute the landscape, and the Interpretive Approach (Swanwick 2002), which is based on on-site observation and analysis on the aesthetic values was used to define the Landscape Character Areas. The study was conducted in 3 basic stages: (1) Determination of the variables and selection of the databases, (2) field survey, (3) classification of the landscape character types and field (Figure 2).

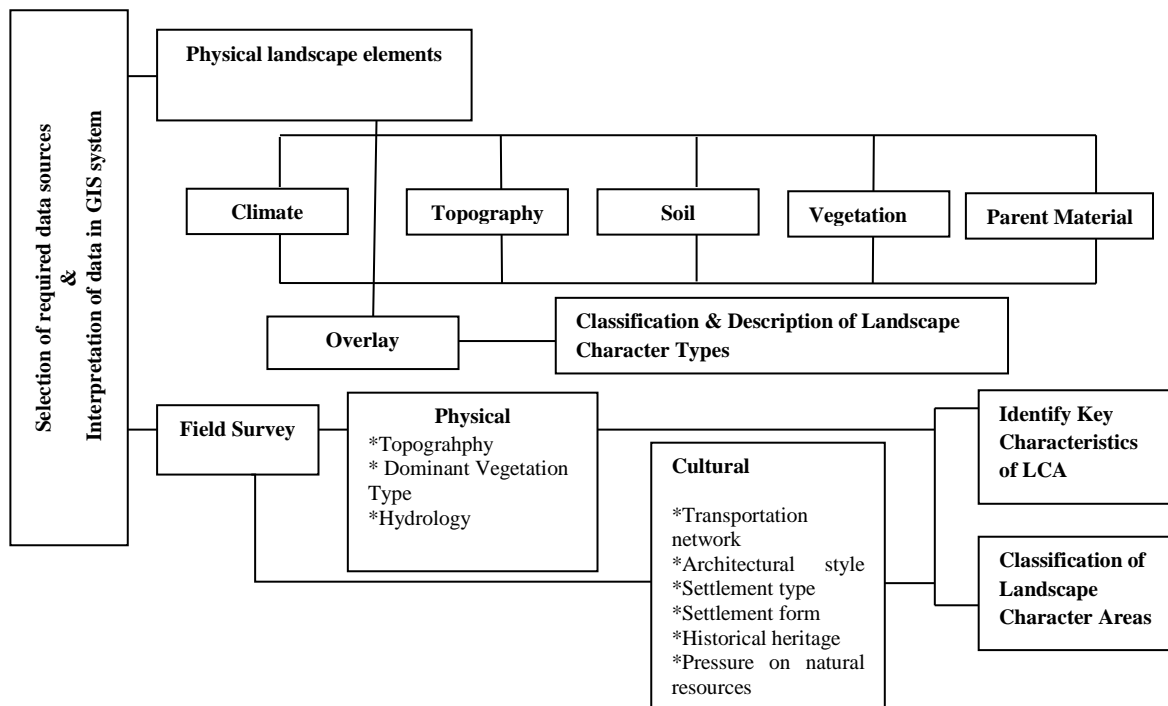


Figure 2. The Flow Diagram of the Study Methodology

Determining the Variables and Selection of the Databases

Main natural factors that shape the landscapes are; the climate, geology and geomorphology, topography, hydrology, the soil and the vegetation. Natural factors change due to a series of cultural factors as a result of human interaction. Main cultural factors are; agriculture, forestry, settlement pattern, industry and transportation network (Wascher et al.2005). In this context, firstly, the databases of the geology, soil, topographical structure, vegetation, settlement pattern etc. and natural and cultural components that constitute the landscape in the study area were defined:

1. 1/25.000 scale topographical map (T.R. Ministry of National Defense, General Command of Mapping),
2. 1/25.000 scale geology map (General Directorate of Mineral Research and Exploration, Geology Studies Department),
3. 1/25.000 scale Soil structure, erosion status, the soil maps that include the field skill

classes map T.R. Ministry of Agriculture and Village Affairs, Village Services General Management),

4. Climate Data (General Management of Meteorology), vegetation (ArtvinForestry Regional Directorate),
5. Savsat Karagöl- Sahara National Park Long-term Development Plan (Obtained from T.R. Ministry of Forestry and Water Affairs, Protection of the Nature and National Parks, General Management).

Field Survey

Firstly, the study of Swanwick (2002) was taken as the basis, and it was revised by adding the cultural landscape factors in Savsatarea after the pre-analyses in the field, and the “landscape character analysis field survey form” was organized. The following 4 routes were determined to cover the whole of the study area(Figure 3).

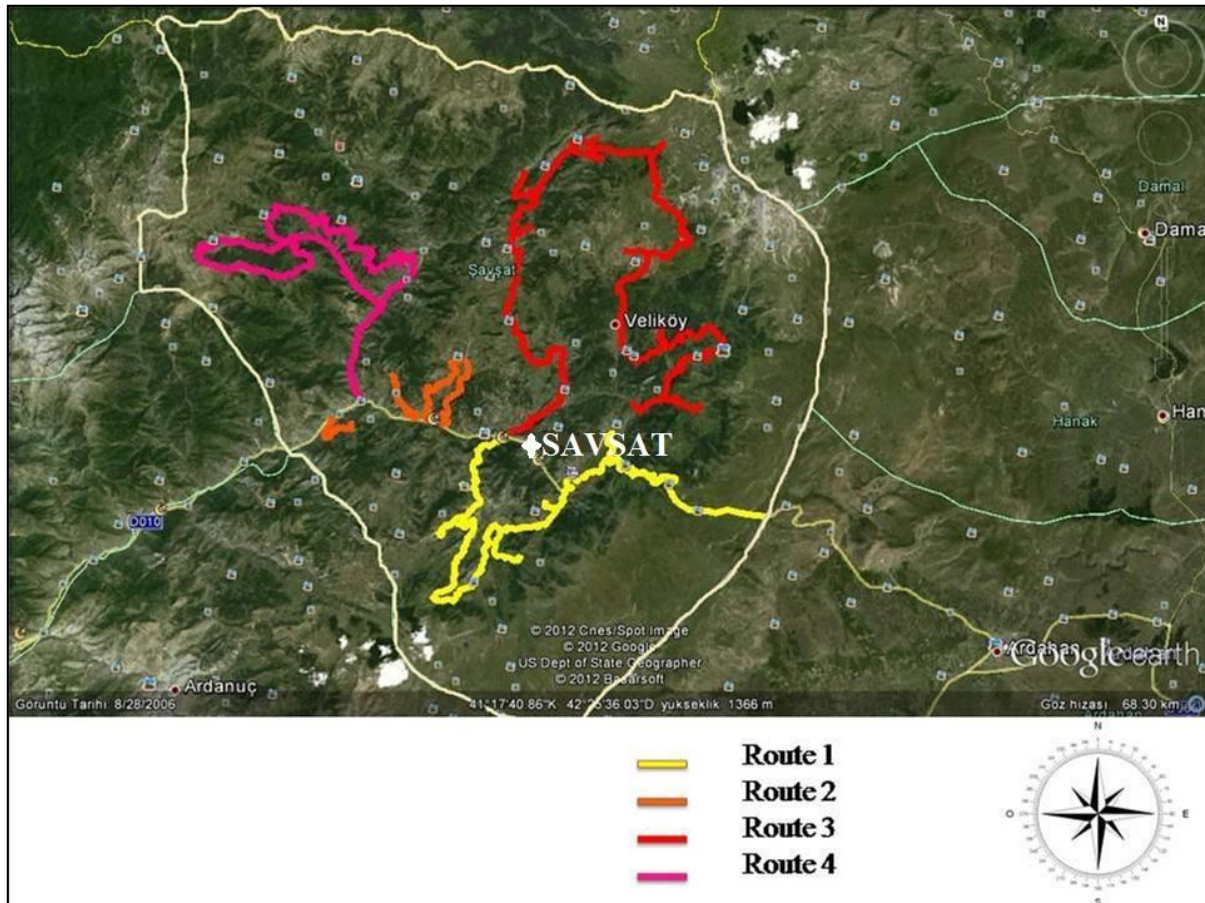


Figure 3. Field observation routes

The natural and cultural landscape properties were examined with on-site observations by using the “Landscape Character Areas Survey Form”, which was created with the field works along the 4 routes in the study area, and the landscape character areas were identified in line with the data obtained through the field surveys. The survey form include the following parameters; topographical properties of the study area, the dominant vegetation, uniqueness and historicity, cultural properties such as architectural style, local substances that affect the formation of the architecture, settlement form and settlement type, and the pressures that cause changes in the landscape. Also photographs were taken from points that were overlooking the study area.

The Classification of the Landscape Character Areas and Types

All the databases needed for the classification of Savsat Area landscape types like the topographical structure, climate, soil, geology, vegetation and current use were analyzed with the Geographical Information Systems (GIS). The digital maps were overlapped in a hierarchical system and the Landscape Character Areas and types were obtained. According to the data obtained in the basic database used in the study, the landscape encoding system that was developed by Swanwick (2002), Múcher (2005), Wascher (2005), Van Eetvelde and Antrop (2009) and Uzun et al.(2010), which comes to the forefront with the definition of landscape character types, was adapted for Savsat by making it include the climate, topography, soil groups, vegetation and geology data. In this context, spatial datas were stored, processed and interpreted using Geographical Information Systems (GIS) at the classification stage. The

Landscape Character Types Map was obtained by using the data that coincided for the purpose of separating the elements that constituted the landscape that showed homogenous distribution in the study area. In this context, the climate data of the study were classified according to the Erinç Method. Then the geology map of the study area was examined and each geological formation was encoded with a number to adapt to the methodology. In order to reveal the topographical structure of the study area and to adapt it to the methodology, the slope and elevation groups were evaluated together. The great soil groups in the study area were classified in 5 groups in the landscape classification and they were encoded with the symbols used in national soil classification. In order to reach the vegetation map of the study area, the Forest Stand Inventory was used. The obtained Stand Map was classified again according to the dominant vegetation, and the Vegetation Map was formed. There is no management plan for the Karagol-Sahara National Park, which is located in the study area. For this reason, the vegetation classification was not made in this area, and the National Park (NP) code was given in the classification. The vegetation codes that were used in the management plans were used in the Landscape Classification of the data of vegetation obtained as a result of the analyses. In encoding the Landscape character types of the Savsat Area, each landscape character type was encoded with a denotation system that consisted of 4 letters and 1 number by placing a line between the vegetation data, climate, topography, great soil groups, and parent materials. Codings to be formed for landscape classification at local level were explained in Figure 4.

SOURCE OF INFORMATION				
CLIMATE	TOPOGRAPHY	SOIL GROUPS	PARENT MATERIAL	VEGETATION
1. Semi-arid (Sa) 2. Semi-humid (Sh) 3. Humid (H) 4. Perhumid (Ph)	1. Valley bottom (Vb) 2. Moderately slope hillside (Msh) 3. Moderately slope mountainside (Msm) 4. Moderately slope plateau (Msp) 5. Steep slope hillside (Ssh) 6. Steep slope mountainside (Ssm) 7. Steep slope high mountainside (Sshm)	1. Alluvial (A) 2. Brown mountain (M) 3. Red-yellow podzolic (P) 4. High mountain-grassland soil (Y) 5. Undefined (x)	1. Lake/river (1) 2. Sabuline (2) 3. Andesite (3) 4. Basalt (4) 5. Metabasic rock (5) 6. Ebonite rock (6) 7. Pebble Stone (7) 8. Limestone (8) 9. Agglomerate-andasite (9) 10. Basalt-tuff-agglomerate (10) 11. Sandstone-mudstone (11) 12. Alluvion (12) 13. Slope wash (13) 14. Sandstone-mudstone-limestone (14)	1. Abies (A) 2. Picea (P) 3. Mixed (Mx) 4. Meadow (Me) 5. Pinus sylvestris (Ps) 6. Degraded forest (Df) 7. Grassland (G) 8. Non-forest area (Nf) 9. National park (Np)
Landscape Type Sa-Msh-M 8-P Climate + Topography + Soil Groups + Parent Material + Vegetation “Picea Area Cover with limestone rocky shape that has brown forest soil with moderately slope hillside in semi-arid climate”				









Figure 4. The Codes Taken as Bases and the Classification Key that was used in the Determination of the Savsat Landscape Character Types

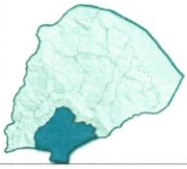

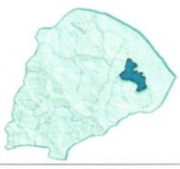



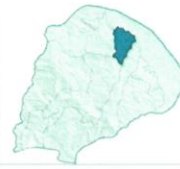

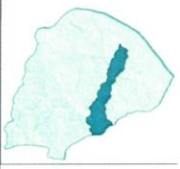
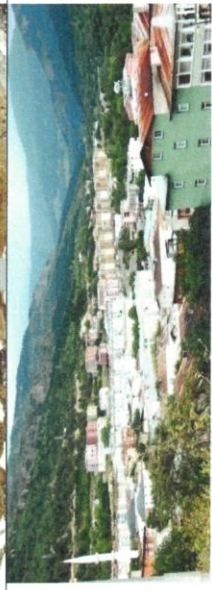
RESULTS









In this study, 13 landscape character areas and 854 landscape character types were determined in Savsat district (Figure 5). The study area was defined under the title of the “Black Sea high mountainous rocks and forest landscape character type” on a regional scale; and under the title of “Savsat Area landscape character area” on a local scale. When determining the borders of the Landscape Character Areas, the rural settlement areas and central settlement areas, which have similar characteristic properties, were evaluated together based on the

similar characteristics (land forms, vegetation, settlement pattern, etc.) in the areas stated in the field survey forms that were filled for each rural settlement area. Then, each landscape character area was defined with special names according to their specific and distinctive dominant characteristic properties (mountain, valley, settlement area, etc.). The definitive characteristic properties of the 13 landscape character areas were revealed by considering their geographical, natural and cultural properties (Table 1).

Table 1. Landscape Character Areas and the Definitive Characteristic Values of Each Area

Order No	Landscape Character Areas	Location	Characteristic Landscape Value	Definitive Photographs
1	Arsiyan Mountains		Natural and cultural properties: It is important in terms of high mountain vegetation, ice lakes, the variety in species and habitat value; it also attracts attention with highland areas which are the part of traditional rural life; the active topography of the area strengthen the visual perception.	
2	Papart Valley		Bio variety, natural and cultural properties: It is an important natural area in terms of endemic species in the valley ecosystem ; it comes to the forefront with the examples of traditional rural life; cultural values are transferred with the traditional structures that are specific to the area; however, traditional architectural structures are replaced by concrete structures that are far from being traditional; the HEPPs in the area pose a threat for the general characteristics of the areas.	
3	Sahara Mountains		Bio variety, natural and cultural properties: Karagol-Sahara forms the Sahara part of NP; it is extremely important in terms of the high mountain vegetation and bio variety; it is characterized with the agricultural landscape design formed by wide pastures, it attracts attention with the plain and slightly rough topographical structure; new concrete structures move the settlements away from being traditional.	
4	Karagol		Bio variety, natural and cultural properties: Karagol-Sahara forms the Sahara part of NP; it is characterized with the natural structure and still water existence; the surrounding of the lake is covered by picea and pine trees; it is important in terms of bio variety; new concrete structures move the settlements away from being traditional.	

5	Karcıl Mountains		<p>Bio variety, natural and cultural properties: Karcıl Mountains are in the warm areas; it is important habitat and reproduction area located on the migratory routes of birds, it represents the traditional rural settlement areas where traditional architecture is dominant.</p>	
6	Duzenli Rural Settlement Area		<p>Historical, natural and cultural properties: It is characterized with plains and slightly rough topographical areas; it represents the rural usage that is specific to the area, but traditional structures are under the pressure of new construction; the forest areas are the rich landscape elements of the area.</p>	
7	Cevizli Rural Settlement Area		<p>Historical, natural and cultural properties: It has a cultural value with many historical ruins; the agricultural landscape has been formed with forest cover; it is important in terms of forest, variety of species and habitat.</p>	
8	Kocabey Rural Settlement Area		<p>Historical, natural and cultural properties: It is characterized with the topographical structure with slightly rough areas and traditional settlement areas; the forest areas are under the threat of human pressure; it is an important area with traditional architecture that has survived until today.</p>	
9	Savsat Stream		<p>Natural and Cultural properties: It is characterized with multi-story buildings that are far from being traditional, the settlement areas are distributed to slopes and hills; the agricultural areas are formed in the plains of Savsat stream; the dam and new transportation network constructions have a pressure on natural landscape areas.</p>	

10	Sarı cayır Mountains		<p>Natural and Cultural properties: It is important in terms of high mountain vegetation and the variety of species and habitat value; it is characterized with the active topographical structure; the traditional rural life shows a structure that is merged with the natural life in the area.</p>	
11	Meydancık Stream		<p>Historical, natural and cultural properties: The area shows characteristics of traditional structures together with forest cover, and forms the landscape of the area; the agricultural areas are formed in the plains along the Meydancık Stream; HEPP and environmental pollution have a pressure on natural landscape areas.</p>	
12	Yamaclı Rural Settlement Area		<p>Natural and Cultural properties: Rural life is merged with the forest area; the existence of the forest is important for the variety of the species and habitat; human pressure comes to the forefront on forest cover; agricultural activities are made in the open areas in the forest.</p>	
13	Demirkapı Rural Settlement Area		<p>Natural and Cultural properties: It is characterized with sharp slopes and hills; agricultural production is performed in the plains, the settlement areas show a structure merged with topography and forest cover; traditional settlement pattern is dominant.</p>	

Each landscape character areas are naturally, ecologically and culturally unique, and each represents a particular landscape. Assessment of landscape character types in Savsat revealed that the study area can be represented by 854 distinct characters. When the landscape character types analyzed based on locations, different landscape character type is dominant in each location, and the

number of area (hectares) for each landscape character type is given in Table 2.

When data which taken into consideration are examined there are four different climate types in the transition zone. In the same way there is also a diversity in terms of location and topography. When all these data are evaluated, it is seen that the region has an important landscape diversity.

Table 2. Total area for each LCT

Location No	Landscape Character Area	Dominant Landscape Character Type	Area (ha)
1	Arsiyan Mountains	Ph-Msp-Y_3-Me	528
2	Papart Valley	Ph-Ssm-M_6-A	602
3	Sahara Mountains	Ph-Msp-Y_3-Me	10359
4	Karagol Area	Ph-Msm-M_6-Nf	474
5	Karcil Mountains	Ph-Sshm-x_6-G	1340
6	Duzenli Rural Settlement Area	Ph-Ssm-M_6-P	540
7	Cevizli Rural Settlement Area	Sh-Ssh-M_6-Df	842
8	Kocabey Rural Settlement Area	Ph-Msm-M_6-Nf	321
9	Savsat Stream	Sh-Ssh-M_9-Df	774
10	Sarı cayır Mountains	Ph-Sshm-Y_6-G	2685
11	Meydancık Stream	Sh-Ssh-M_9-Df	1755
12	Yamaçlı Rural Settlement Area	Sh-Ssh-M_6-Df	1045
13	Demirkapı Rural Settlement Area	Ph-Ssm-M_6-A	1488

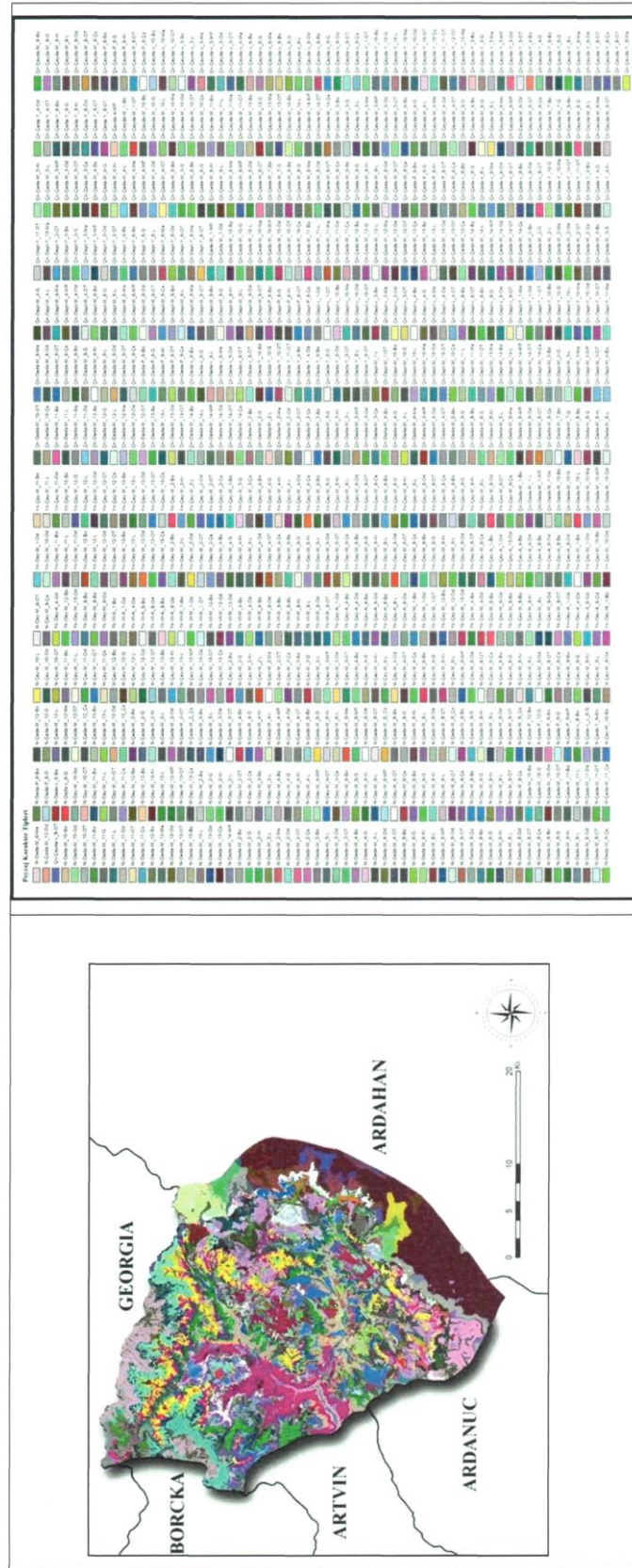


Figure5. Map of Landscape character types of Savsat

DISCUSSION and CONCLUSION

Landscape Character Analysis, which is the process of determining and explaining the properties that distinguish local and regional landscape from the surrounding areas, (James and Gittins 2007) reveals the differences of the physical and cultural environment (Chuman and Romportl 2010). Previous examples of LCA application showed that basic data sets vary according to spatial scale and that, therefore, either one or a combination of multiple factors and different sources of information were required to integrate studies from one level to another. It was applied at regional and local level in European countries like France and Belgium, and at national level in some countries like England, Norway, Austria and Germany (Luginbühl 2002). And this study was applied on a local scale like other studies (Uzun et al.2011, Atik et al. 2015) in our country.

Swanwick (2002 and 2006) defined the landscape character according to the character properties that constituted the landscape, while Jessel (2006), on the other hand, made his definitions by using the element-character properties and the character trilogy that constituted the landscape in his study. In the scope of the study, the landscape character areas and the landscape character types that constituted these areas were defined according to the character properties that constituted the landscape.

Different databases may be used in landscape character analysis studies. Brabyan (2005), Van Eetvelde and Antrop (2009), Wascher (2005) and Müncheret al. (2006, 2010) cared for climate, geology, land type, vegetation, soil properties in their studies, while Swanwick (2002 and 2006) used the variables like geology, geomorphology, climate, hydrology, soil, vegetation, area use, history, and culture in his studies. In this context, when the landscape is considered as an area that is formed as a result of the interaction and activity of human and/or natural factors, the landscape character evaluation has some missing points. In the study, the landscape classification was made mostly depending on natural landscape properties. Cultural landscape properties were not used as distinguishing variable, but were evaluated as definitive landscape elements.

The analyses techniques vary according to the databases and personal skills. In landscape character analysis studies, GIS analysis and techniques have been used successfully in different areas of the world (Swanwick 2002; Wascher 2005; Jessel 2006; Uzun et al.2011). Uzun et al. (2010) conducted a study and did not define clearly which data to be used in landscape classification works to be conducted on a local scale. The reason for this is the fact that some data on the study area may come to the forefront. Swanwick (2002, 2006) emphasized in his studies that

landscape classifications showed variations according to the country, region and area in which they were performed. Therefore, this may change according to the region where the study area is located. According to the source value of the area, sometimes topography comes to the forefront, and sometimes vegetation comes to the forefront. When landscape character types were defined in the study area, the topographical structure and vegetation came to the forefront in our study. The active topography of the study area has caused that it presented a variety that had important sources in biological, hydrological and cultural aspects. This situation emphasizes the importance of the study area.

Many classifications still lack cultural, historical, archaeological and architectural properties due to a fact, that these data are fragmented, very much local and have no consistent coverage of the entire country in sufficient details (Anonymous 2008). The reason for this is the fact that there are no data on current historical, cultural and architectural variables. In this context, the study area constitutes the intersection point of 3 different cultures because of having borders to Georgia, Artvin and Ardahan. The lack of the historical and cultural dimensions in LCA resulted in development of new approaches such as Historical and Cultural Characterisation (HCL, CLC) (Fairclough et al. 2002a,b; Fairclough and Macinnes 2003; Van Eetvelde and Antrop 2009). In this context, more information is needed to characterise the historical and cultural dimensions of a landscape such as historic landmarks, cultural and heritage buildings.

Throughout the long human history of Savsat, landscapes have developed by mutual interaction of natural and human forces that resulted in landscapes with distinctive patterns of settlements and agricultural land uses. Landscape characters which clearly differ in terms of their natural and human features could be distinguished in the region of Turkey. But these unique landscapes are facing strong pressures, in particular from urbanization, dams and hydroelectric power plants and wrong land use decisions. Studies in the Europe, UK and elsewhere have shown how landscape character assessment can inform landscape planning and design to address these challenges (Swanwick 2004). Results from these researches suggest that the approach can be equally applied in the Savsat.

In this study, the aim was to define the Landscape Character types that constitute the Landscape Character areas and the landscape character types that form these areas by using the "Landscape Character Analysis Method", which is applied by many countries that are the parties of European Landscape Agreement. "European Landscape Character Analysis Landscape Types

Encoding System” was revised according to the study area, and the Landscape Character Types for Savsat were defined by using climate, topography, soil, vegetation and geology bases. In addition, the Landscape Character areas were analyzed with on-site analyses by using the “Landscape Character Analysis Field Observation Form”. The applicability of the Landscape Character Analysis Method was tested at a local scale in a rural landscape area.

We identified unique landscape character areas in the Turkish Eastern Black Sea Region. According to the evaluations, it was determined that the study area had important natural sources in terms of biological, topographical and hydrological terms. For this reason, the Landscape Character areas of Savsat consist mainly of natural landscape characteristics. With the Landscape Character Analysis, the smallest homogenous landscape types were determined in the study area. By doing so, accurate decisions may be made during the physical planning process for the purpose of using the natural sources. In addition, outputs of this study can fit into broader decisions tools such as Environmental Conservation Plans, strategies such as woodland, ecological networks (Therivel and Paridario 1996, Kim and Pauleit 2007). It can be used to assess the specific capacity for land use change, including urbanization, in the landscape character units and types (Martin 2004).

The landscape character assessment may therefore help to convert potential land use and conservation problems into the development of valued future landscapes. LCA can make a valuable contribution to the solution of sustainable land use planning policies, to the enhancement and conservation of landscape character and to biodiversity conservation in Savsat.

REFERENCES

- Anonymous, 2008. Seventh meeting of the Workshops of the Council of Europe for the implementation of the Europe an Landscape Convention. Piestany, Slovak Republic.
- Atik, M., Canay İsikli, C., Ortaçesme, V., Yildirim, E., 2015. Definition of landscape character areas and types in Side region, Antalya-Turkey With Regard To Land use planning. Land Use Policy, vol. 44, pp. 90-100.
- Atik, M., Canay Işikli, R., Ortaçesme, V., 2016. Clusters Of Landscape Characters As A Way Of Communication In Characterisation: A Study From Side, Turkey, Journal of Environmental Management v:182, p:385-396
- Brabayn, L., 2005. Solutions for characterising natural landscapes in New Zealand using geographical information systems. Journal of Environmental Management 76: 23–34
- Chuman, T., Romportl, D., 2010. Multivariate Classification Analysis of Cultural Landscapes: An Example from The Czech Republic. Landscape and Urban Planning, Vol.98, pp. 200–209
- Erdoğan, A., 2014. Peyzaj Karakter Analizi: Artvin-Şavşat İlçesi Örneği, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilimdalı, Doktora Tezi, Erzurum
- Eroğlu, E., 2012. Dağlık Alan Yol Koridorlarında Peyzaj Karakterini Belirleyen Doğal Bitki Kompozisyonlarının Tanımlanması; Ataköy-Sultanmurat-Uzungöl Yol Güzergâhi Örneği. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilimdalı, Doktora Tezi, Trabzon.
- Fairclough, G., Lambrick, G., Hopkins, D., 2002a. Historical landscape characterisation in England and a Hampshire case study. In: Fairclough, G., Rippon, S., Bull, D. (Eds.), Europe’s Cultural Landscape: Archaeologists and The Management of Change. Europae Archaeologiae Consilium, pp. 69–80.
- Fairclough, G., Rippon, S., Bull, D. (Eds.), 2002b. Europe’s Cultural Landscape: Archaeologists and The Management of Change. Europae Archaeologiae Consilium, Brussels.
- Fairclough, G., Macinnes, L., 2003. Landscape Character Assessment. Guidance for England and Scotland. Topic Paper 5—Understanding Historic Landscape Character. The Countryside Agency, Scottish Natural Heritage, <http://www.ccnetwork.org.uk/lca/topic5.htm>
- Gomez-Sal, A., Belmontes, J.A., Nicolau, J.M., 2003. Assessing Landscape Values: A Proposal for a Multidimensional Conceptual Model. Ecological Modelling, vol.168, pp.319–341.
- Gulincik, H., M. Múgica, J. V. Delucio, and J. A. Atauri. 2001. A framework for comparative landscape analysis and evaluation based on land cover data, with an application in the Madrid region (Spain). Landscape and Urban Planning, vol.55, pp.257–270.
- Guneroglu, N., Acar, C., Guneroglu, A., Dihkan, M., 2015. Coastal land degradation and character assessment of Southern Black Sea landscape, Ocean & Coastal Management, v:118, p: 282-28.
- Heritage Council, 2006. Landscape Character Assessment (LCA) in Ireland: Baseline Audit and Evaluation. Final Report to the Heritage Council. Heritage Council, Kilkenny, Ireland.
- James, P., Gittins, J.W., 2007. Local Landscape Character Assessment: An Evaluation of Community-Led Schemes In Cheshire. Landscape Research, Vol. 32:4, pp.423-442
- Jessel, B., 2006. Elements, characteristics and character – information functions of landscapes in terms of indicators. Ecol. Indic. Vol.6, pp.153–167.
- Kim, K, H. and Pauleit, S., 2007. Landscape Character, Biodiversity and Land Use Planning: The Case of Kwangju City Region, South Korea. Land Use Policy, vol.4, pp.264–274.
- Luginbühl Y (2002). Landscape identification, assessment and quality objectives using cultural and natural resources. First conference of the contracting and signatory states to the European Landscape Convention Council of Europe, Palais de l’Europe, Strasbourg.
- Martin, J., 2004. Applications of Landscape Character Assessment. In: Bishop, K., Phillips, A. (Eds.), Countryside Planning. Earthscan, London, pp. 203–221.
- Mücher, C.A., 2010. A new European Landscape Classification (LANMAP): A transparent, flexible and user-oriented methodology to distinguish landscapes. Ecological Indicators, vol. 10, pp:87–103.
- Swanwick, C., 2002. Landscape Character Assessment. Guidance for England and Scotland. Countryside Agency, Cheltenham/Scottish National Heritage, Edinburgh.
- Swanwick, C., 2004. The assessment of countryside and landscape character in England: an overview. In: Bishop, K., Phillips, A. (Eds.), Countryside Planning: New Approaches to Management and Conservation. Earthscan, London, pp. 109–124.
- Swanwick, C., 2006. The Role of Landscape Character Assessment in `Farming, Forestry and the National Heritage – Towards a more Integrated Future’. Davison, R. and Galbraith, C. (eds) The Stationery Office, Edinburgh.

- Therivel, R., Paridario, R., 1996. Practice of Strategic Environmental Assessment. Earthscan, London
- Turner, S.C., 2005. Devon Historic Landscape Characterisation. Devon County Council Historic Environment Service/English Heritage, Exeter.
- Uzun, O., Dilek, E.F., Çetinkaya, G., Erduran, F., veAçıksöz, S., 2010, Bozkır-Seydişehir-Ahırılı Yalhöyük, İlçeleri ve Suęla Gölü Mevkii Peyzaj Yönetimi Koruma ve Planlama Projesi Sonuç Raporu. Türkiye Cumhuriyeti Orman ve Su İşleri Bakanlığı Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Uzun, O., Dilek, E.F., Çetinkaya, G., Erduran, F., veAçıksöz, S., 2011, National and regional landscape classification and mapping of Turkey: Konya closed basin, Sula Lake and its surrounding area. International Journal of the Physical Sciences, Vol. 6(3), pp. 550-565.
- Van Eetvelde, V., Antrop, M., 2007. Integrating cultural themes in landscape typologies. In: Roca, Z., Spek, T., Terkenli, T., Höchtl, F. (Eds.), European Landscapes and Lifestyles: The Mediterranean and Beyond. Proceedings of the 21st PECSRL Conference "One Region, Many Stories: Mediterranean Landscapes in a Changing Europe", Limnos and Lesvos, 2004. Lisboa: Edic, "oesUniversitáriasLusófonas. Edic," oesUniversitáriasLusófonas, Lisboa, pp. 399–411.
- Van Eetvelde, V., Antrop, M., 2009. A stepwise multi-scaled landscape typology and characterisation for trans-regional integration, applied on the federal state of Belgium. Landsc. Urban Plan, vol. 91, pp. 160–170.
- Vogiatzakis, I.N., Griffiths, G.H., Melis, M.T., Marini, A., Careddu, M.B., 2006. Landscape typology in the Mediterranean context: a tool for habitat restoration. J. Mediterr. Ecol., vol. 7, pp.23–30.
- Wascher, D.M., 2005. European Landscape Character Areas.Typologies, Cartography and Indicatorsfor the Assessment of Sustainable Landscapes. Landscape Europe, Oxford
- Wascher, D. M., Groom, G., Mücher, S., Kindler, A. , Blustt, G., Damarad, T., Nieto A., Delbaere, B. et al., 2005. "European Landscape Character Areas Typologies, Cartography and Indicators for the Assessment of Sustainable Landscapes". Final Project Report Project: FP5 EU Accompanying Measure Contract: ELCAI-EVK2-CT-2002-80021, Home page: www.elcai.org, Co ordinator: Dirk Wascher. Alterra Report No: 1254/December 2005.
- Wrbka, T., Reiter, K., Szerencsits, E., Mandl, P., Bartel,A., Schneider, W. and Suppan, F., 1999. Landscape structure derived from satellite images as indicator for sustainable landuse. In: Nieuwenhuis, G.J.A., Vaughan, R.A. and Molenaar, M. (eds). Operational Remote Sensing for Sustainable Development. pp. 119–129, Balkema, Rotterdam.

Dünyada İklim Değişikliği Üzerine Yapılan Çalışmalar ve Türkiye'de Mevcut Durum

Zeynep KANAT¹

Atilla KESKİN²

¹Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü, 06171 Ankara

²Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü 25240 Erzurum

(Sorumlu yazar e-mail: akeskin.25@gmail.com)

*Bu çalışma Zeynep Kanat'ın yüksek lisan tezinden türetilmiştir.

Geliş Tarihi :12.10.2017

Kabul Tarihi :26.11.2017

ÖZET : Bu çalışmada iklim değişikliği üzerine yapılan çalışmaların değerlendirilmesi yapılmıştır. Bu değerlendirme iklim değişikliğinin hem genel etkilerini hem de tarım sektörü üzerine etkilerini içermektedir. Bu amaçla konu ile ilgili araştırmalar ele alınmış, izlenen süreç ve elde edilen sonuçlar karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir. Sonuç olarak, bu araştırmalardan elde edilen bulgularda tutarsızlıklar olduğu ve bir görüş birliğine varılamadığı tespit edilmiştir. Ayrıca yapılan çalışmalarda doğru ve yeterli veri temininde de ciddi sıkıntılar yaşandığı belirlenmiştir. Daha güvenilir sonuçlar elde edebilmek için, çalışmalarda kullanılan modellerin çözünürlüklerini yükseltecek araştırmaların artırılması ve güvenilir veri tabanlarının oluşturulmasına yönelik çalışmaların yapılması gerekmektedir.

Anahtar kelimeler: İklim Değişikliği, Tarım, Türkiye

Studies on Climate Change in the World and Current Situation in Turkey

ABSTRACT : In this study, the evaluation of studies based on climatic changes has been done. This evaluation includes climatic changes' effects both on agricultural sector and its general effects. For this purpose, the researches connected to the subject have been examined, process and results are evaluated comparatively. Consequently, findings obtained from these researches show that there are incoherences and no consensus. Also these studies show that there is a severe lack of data availability. In order to acquire more reliable results, there is a necessity of increasing solubility of models used in these studies and making of studies on forming reliable data bases.

Keywords: Climate Change, Agriculture, Türkiye

GİRİŞ

Fosil yakıt kullanımı, ormansızlaşma, tarımsal faaliyet vb. doğa üzerine etki eden insan aktiviteleri, özellikle sanayi devrimiyle birlikte, metan (CH₄), karbondioksit (CO₂), diazotmonoksit (N₂O) gibi doğal sera gazları emisyonlarında önemli ölçüde artışa neden olmuştur. Atmosferde sera gazları emisyonlarında meydana gelen bu artış, doğal sera etkisinin bozulmasına ve atmosferin ısınmasına neden olmuş ve olmaya da devam etmektedir. Bu ısınmanın potansiyel etkisi ise iklim değişikliğidir. Çizelge 1'de sera gazları ve küresel ısınmaya etkileri verilmektedir. Buna göre küresel ısınmaya en fazla karbondioksit (%50), kloroflorokarbon (%22) ve metan (%13) etki etmektedir (Demir 2009).

Bu gazlar atmosferde çoğunlukla insanların çeşitli faaliyetleri sonucu artış göstermektedir. Bu faaliyetler ise tropikal ormanların yakılması (%15), enerji tüketimi (%50), kloroflorokarbonların (CFC) üretilmesi ve kullanılması (%20) ve tarımsal faaliyetlerdir (%15) (Bayar and Bahrend 1994).

Çizelge 1. Sera gazları ve küresel ısınmaya etkileri

Sera Gazları	Küresel Isınmaya Etkileri(%)
Karbondioksit (CO ₂)	50
Kloroflorokarbon (CFC)	22
Metan (CH ₄)	13
Azot Oksitleri (NO _x)	5
Ozon (O ₃)	7
Su Buharı (H ₂ O)	3
Toplam	100

Kaynak: (Zoray ve Pır 2007).

Sera gazlarının çeşitli nedenlerle atmosferdeki artışının devam etmesi, Dünya'nın gereğinden fazla ısınmasına neden olmaktadır. Nitekim 1860 yılından günümüze kadar tutulan kayıtlar, ortalama küresel sıcaklığın 0,5-0,8°C kadar arttığını göstermektedir (Andrady *et al.* 2008). Söz konusu ısınma Dünya üzerinde; kutup bölgelerinde sıcaklık artışına bağlı olarak buzulların erimesi, deniz suyu seviyesinin yükselmesi, taşkınlar, kıyı kesimlerde toprak kaybı,

temiz su kaynaklarının denize karışması, aşırı buharlaşma ve kuraklığa bağlı olarak yangınlar, göl ve ırmak sularının azalması, bitki ve hayvan türlerinin yok olması ya da azalması gibi birçok olumsuz gelişme meydana getirmektedir (Zoray ve Pır 2007).

Dünya'nın her yerinde henüz tam anlamıyla yaşanmamış olsa da, küresel ısınmanın ekonomik, ekolojik ve sosyolojik sorunları da beraberinde getireceği düşünülmektedir. Küresel ısınma ile birlikte, Dünya'nın belirli bir bölgesinde yoğun bir kuraklık, diğer bir bölgesinde ise, şiddetli kasırga ve fırtınaların ardından gelen seller yaşanırken, bir diğer bölgede aşırı sıcaklıklar ve yangınların meydana gelebileceği ileri sürülmektedir (Demir 2009). Ekosistemlerin değişmesi ile birlikte, biyoçeşitliliğin yok olma tehlikesi ile karşı karşıya kalacağı ve gıdaların üretiminde küresel anlamda yaşanan problemler sonucunda daha fazla yoksulluk ve hastalık ortaya çıkacağı tahmin edilmektedir (Peden *et al.* 2008). Küresel ısınmanın sonucunda ortaya çıkan, yüksek yaz sıcaklıkları, orman yangınları, yağışların ve su kaynaklarının azalması, kuraklık ve çölleşme vb. olumsuz değişmelerden, birçok ülkenin olduğu gibi Türkiye'nin de etkilenmesi kaçınılmaz görülmektedir. Özellikle hem küresel ısınmaya katkıda bulunan hem de bundan etkilenen tarım sektöründe bu etkilerin daha da derin olacağı öngörülmektedir. Dolayısıyla bu etkilerin Türkiye için önemli bir problem olacağı da ifade edilmektedir (Doğan 2005).

Küresel ısınmanın neden olacağı sonuçlar oldukça karmaşık gibi görünse de genel bir görüşe göre pek çok ekosistemin, içinde barındırdığı canlı popülasyonları ile birlikte değişikliğe uğrayacağı ve sıcaklık nedeniyle hem hayvan hem de bitki popülasyonlarının yaşam ortamlarının değişim göstereceği tahmin edilmektedir. Milyonlarca insanın sulak alanlarla iç içe yoksulluk içerisinde yaşayacağı ve 2020 yılında su sıkıntısı çeken kişi sayısının 1,2 milyar kişiye kadar yükselebileceği öngörülmektedir. Dünya yüzeyinde buzulların küçük olanlarının tamamen eriyeceği, büyüklerinin 2050 itibarıyla %30-70 arasında eriyeceği, nehir yatağı havzalarının, şiddetli ve tehlikeli akıntılara sahip kısımlarının %19'dan, 2070 yılında %34-36'ya çıkacağı ve 2100 yılına kadar deniz seviyesindeki yükselmenin 18-59 santimetre arasında olabileceği tahmin edilmektedir (Anonim 2007a). Buna bağlı olarak da hayvan ve bitki popülasyonlarının yaşayabilecekleri alanların daralacağından söz edilmektedir. Bu durumun, ekosistemlerin küresel ısınma nedeniyle değişmesini, yaşam bölgelerinin kuzeye doğru kaymasını ve hatta bazı türlerin yaşam alanı bulamayarak yok olmasını beraberinde getireceği tahmin edilmektedir. Çünkü dağların üst kısımları eteklerine göre daha dardır ve bu coğrafik durumun, hayvan ve bitki

popülasyonlarının daha da küçülmesine, dolayısıyla hem genetik hem de çevre baskılarına karşı daha duyarlı hale gelmelerine neden olacağı düşünülmektedir (Rubenstein 1992).

Küresel ısınmanın etkilerinin yaygın olarak hissedileceği alanlardan biri de tarım sektörüdür. Bilindiği gibi tarımda yıllık yağış ve sıcaklık dağılımı hangi ürünün yetiştirileceği konusunda büyük önem arz etmektedir. Küresel ısınma ile birlikte gerek yıllık yağış gerekse sıcaklık dağılımı bütün Dünya'da değişebilecektir. Dolayısıyla hangi ürünün yetiştirileceği de buna göre değişecektir (Pittock 2005). İklim değişikliğinin tarım ve besin üretimine etkisinde üç faktör önemli rol oynamaktadır. Birincisi suyun elde edilebilir olmasıdır. Su stoklarının iklim değişikliğine karşı savunmasız olması, ürünlerin büyümesini ve gıda üretimini de savunmasız kılmaktadır. Daha çok gelişmekte olan ülkelerdeki kurak veya yarı kurak alanlar en fazla risk altında olan alanlardır. İkincisi atmosferik karbondioksitin artmasıyla birlikte özellikle bazı ürünlerin büyümesinde olumlu değişime neden olmasıdır. Üçüncüsü ise sıcaklığın değişmesinin etkisidir. Özellikle çok yüksek sıcaklıklarda bazı ürünlerin veriminin düşeceği bildirilmektedir (Öztürk 2009).

Tarım iklim değişikliğinden etkilenen taraf olmasının yanında aynı zamanda iklim değişikliğine etki eden bir sektördür. Çünkü tarım, sera gazlarının küresel akışını etkilemektedir. Tarım alanına dönüştürmek amacıyla orman arazilerinin yok edilmesi gibi tarıma yönelik gerçekleştirilen faaliyetler de sera gazı salınımını oldukça artırmaktadır. Öyle ki orman arazilerinin yok edilmesi atmosfere salınan karbondioksitin %10 ile %30'undan sorumlu tutulmaktadır. Bu nedenle atmosfere sera gazı salınımının fosil yakıt yakımından sonra ikinci büyük kaynağını oluşturmaktadır (Harvey *et al.* 2010).

Tarımsal faaliyetlerden ikinci önemli sera gazı olan metan oluşmaktadır. Küresel metan yayılımının %40'ından pirinç yetiştiriciliği sorumlu tutulmaktadır. Sulak pirinç arazisinde düşük oksijenli ortamda yüksek organik sulu tortunun mikrobiyal çürümesi atmosfere metan gazı yaymaktadır. Çiftlik hayvanları ise küresel metan salınımının %15'ini meydana getirmektedir. Geviş getiren hayvanlar (sığır, koyun, keçi, deve ve bufalo) otu ve selülozü sindirmektedirler ve bu yolla havaya metan salmaktadırlar. Sığır, toplam çiftlik hayvanlarının metan yayılım miktarının yaklaşık %75'ini oluşturmaktadır (Anonim 2007b).

Bir başka sera gazı olan N₂O, tarımla yakından bağlantılıdır. Bitkilerdeki ve topraktaki karbon ve azot atmosfere topraktan karışmaktadır. Daha iyi büyüme için yetiştirilen ürüne azotlu gübreler uygulanmaktadır. Bu sırada gübredeki fazla azot toprağa karışır ve mikrobiyal çürüme olur, azot

N_2O 'ya dönüşür ve atmosfere salınır. Tarım gübrelerinden N_2O 'nun atmosfere salınım oranının %0,1 ile %1,5 arasında olduğu tahmin edilmektedir. Tarımda geleneksel tarım ve endüstriyel tarım uygulamaları, sera gazı yayılımında farklı sonuçlar doğurmaktadır. Ancak hem geleneksel hem de endüstriyel tarım uygulamalarıyla elde edilen yıllık ürün, net bir sera gazı salınım tehdidi oluşturmaktadır. Geleneksel toprak kullanımından kaynaklanan sera gazı salınımı, ürün tarlalarını nadasa bırakarak büyük oranda yok edilebilmektedir. Endüstriyel tarımda ise hasat ve ekim yaparken yüksek oranda fosil yakıt kullanılmakta ve geleneksel yöntemlere göre daha fazla sera gazı salınımı gerçekleşmektedir. Az ekim yaparak ya da toprağı nadasa bırakarak daha az enerji kullanılmakta ve toprak rezervuarında daha fazla karbon korunmaktadır. Dönüşümlü ekim ya da başta azot fiksleyen ürünlerin ekimi azot çürümesini azaltmaktadır (Öztürk 2009).

İklim değişikliği nedeniyle tarımın sektöre uğraması Dünya yiyecek talebini, özellikle az gelişmiş ülkeleri ciddi şekilde etkileyeceği tahmin edilmektedir. Küresel ısınmayla yükselen $1^{\circ}C$ sıcaklık başına bir kaç yüz kilometre ekim yapılan alan değişeceği; bazı yerlerde tarım üretimi artarken, diğerlerinde düşeceği ileri sürülmektedir. Orta alandaki gelişmiş ülkelerin tarımının, iklim değişikliğinden daha az etkileneceği ifade edilmektedir. Hatta orta alanda birçok ülkede ısınan iklimin yararlı olacağı ileri sürülmektedir. Küresel birçok alanda tarım alanlarına yapılan gittikçe artan insan kaynaklı etkiler, tarım üretimini olumsuz etkilemektedir. Genel olarak çalışmalar sonucunda ekvator bölgesinde tarım ekonomisinin zarar göreceği, yüksek enlemlerde yararlı olacağı, orta enlemlerde ise bölgelere göre değişik özellikler göstereceği ileri sürülmektedir. Modelleme sonuçlarına göre $1-2^{\circ}C$ artış küresel tarımı olumlu etkilerken, $3^{\circ}C$ ya da üstü artış üretimi düşürmektedir (Altınsoy 2009).

Bu tahminler iklim değişikliğinin tarım üzerine ciddi olumsuzluklar oluşturabileceğini göstermektedir. İklim değişikliği uzun dönemli bir olgu ve süreçtir. Bu süreçte iklim değişikliğinin genel etkileri ve tarım sektörü üzerine etkileri konusunda çeşitli araştırmalar yapılmıştır. Bu araştırmaların tarihsel gelişimleri dikkate alınarak, karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesi büyük önem arz etmektedir. Bu değerlendirme bu alandaki araştırmaların gelişim sürecini ve gelinen noktayı ortaya koymak açısından anlamlıdır ve bundan sonraki çalışmalara da katkıda bulunacaktır.

Çalışmanın amacı, iklim değişikliğini ve tarım sektörü üzerine etkilerini inceleyen araştırmalarda gelinen sürecin değerlendirilmesidir. Çalışmada küresel ölçekte iklim değişikliğinin genel etkisi ve

özellikle de tarıma etkisi ele alınmıştır. Bu amaçla Dünya ve Türkiye'de belirtilen konuyla ilgili yapılan araştırmalar incelenmiş ve elde edilen sonuçlar kronolojik bir yapıyla sunulmuştur. Daha sonra bu sonuçlar birbirleri ile karşılaştırılarak değerlendirmeler yapılmış ve önerilerde bulunulmuştur.

MATERYAL VE METOT

Materyal

Çalışmada kullanılan veriler ikincil veriler olup, temel olarak iklim değişikliği ile ilgili yerli ve yabancı literatürlerden yararlanılmıştır. Bunun yanı sıra Türkiye İstatistik Kurumu'ndan (TÜİK) elde edilen istatistikler Türkiye'de sıcaklık değişimini ve sektörlere göre sera gazı salınımını belirlemede kullanılmıştır. Bu kapsamda Türkiye İstatistik Kurumu'nun Çevre ve Enerji istatistiklerinden sera gazı emisyon verileri kullanılmıştır.

Yöntem

Çalışmada iklim değişikliğine ilişkin Dünya ve Türkiye'de yapılmış olan araştırmalar kronolojik bir yapıyla sunulmuş ve ilgili kuramsal temeller açıklanmıştır. Söz konusu çalışmalar, kullanılan yöntem ve elde edilen sonuçlar itibarıyla karşılaştırılmış ve bu konudaki araştırma süreçleri değerlendirilmiştir.

BULGULAR

İklim değişikliğinin genel etkileri

Dünya'nın varoluşundan bugüne iklim, farklı nedenlerle ısınma-soğuma gibi etkiler yaratarak dünya yüzeyinin bugünkü halini almasına neden olmuştur. Son bin yıl içerisinde iklim koşulları aşağıdaki şekillerde değişiklik göstermiştir;

- ✓ 1200'lü yıllarda ılıman ama değişken bir iklim tipi etkili olmuştur. Birkaç yüzyıl fırtına, sel, şiddetli yağış ve kuraklık gibi doğal afetler yaşanmıştır (Ahrens 1994).
- ✓ 1400-1550 yılları arasında kararlı iklim koşulları etkili olmuştur. 1550'li yılların ortalarından itibaren 300 yıl süren ve "Küçük Buz Çağı" olarak adlandırılan dönem yaşanmıştır. Bu dönemde dağ buzulları gelişerek vadilere doğru sarkmış, sert ve uzun kışlar kısa ve yağışlı yazlar görülmüştür. Bu dönem içinde 1816 yılında görülen normal olmayan iklim koşulları sonucunda Avrupa çok büyük kıtlık yaşamış, açlıktan çok sayıda insan ve hayvan yaşamını kaybetmiştir. ABD ve Kanada'da Mayıs-Eylül ayları arasında önemli soğuklar yaşanmış, bu yaz döneminde 1800 kişi donarak ölmüştür. Dolayısıyla bu dönem "Yazsız Yıl" olarak adlandırılmaktadır (Ahrens 1994).

- ✓ 1860-2000 yılları arasındaki dönemde, küresel sıcaklıkta önemli dalgalanmalar olmuştur. Nitekim 1900-1940 yılları arasında ortalama küresel sıcaklık $0,5^{\circ}\text{C}$ kadar artmıştır. Ancak 1920 ile 1940 yılları arasında ortalama küresel sıcaklıkta hızlı bir artış gözlenmiştir. 1940-1980 yılları arasında bir önceki 20 yılın aksine ortalama küresel sıcaklıkta düşüş gözlenmiştir. 1970, 1980, 1990'larda ise ortalama küresel sıcaklıklarda artış eğilimi gözlenmiş, 1990'lı yıllarda 1978 yılından sonra en sıcak 8 yıl yaşanmıştır (Öztürk 2002).

1970-1980 yılları arasında iklim değişikliği değerlendirildiğinde, oluşan değişimin 5 yıldan 50 yıla kadar etkisini kaybetmeyen ve troposferi ısıtıp stratosferi soğutan sera gazlarının ortaya çıktığı fark edilmiştir. Bu sera gazlarının İklim değişikliğine etkisinin hızlı bir şekilde artabileceği ve ciddi coğrafi değişiklikler yaratabileceği öngörülmüştür (Wetherald and Manabe 1999). Bununla birlikte gelecekte gerçekleşecek iklim değişikliği üzerine doğal süreçlerin ve insan yapımı durumların etkili olacağı da öngörüler arasında olmuştur. Nitekim yapılan çalışmaların sonucunda 1900-1980 yılları arasında olduğu tahmin edilen ısınmanın $0,2^{\circ}\text{C}$ 'sinin insanlar tarafından meydana getirildiği ortaya koyulmuştur. Bununla birlikte 1990 ile 2000 yılları arasında $0,4^{\circ}\text{C}$ - $0,5^{\circ}\text{C}$ 'lik bir artış olacağı tahmin edilmiştir. Ayrıca bu dönemde atmosfer ve deniz seviyesindeki etkileşimin buz tabakasını eritebileceği de tartışılmıştır (Flohn 1980).

1980 ile 1990 yılları arasındaki dönemde insanların özellikle ormanlık alanları yok etmeleri ve fosil yakıt yakmalarından dolayı atmosferdeki CO_2 miktarının %25 oranında artış gösterdiği belirtilmiştir. Artan CO_2 ile birlikte diğer sera gazları da bu dönemde artış göstermiştir. Bu artışın sonuçlarını ortaya koymak amacıyla oluşturulan iklimsel modellerin sonuçlarına göre gelecek yüzyılda Dünya'nın ortalama yüzey sıcaklığının 2°C 'den 6°C 'ye çıkacağı ve aynı zamanda deniz seviyesinin de $0,5$ m'den $1,5$ m'ye çıkacağı tahmin edilmiştir. Ancak bu modellerde gelecekteki sera gazı değişimi ve geçmiş birikimleri tam olarak hesaba katılmadığından bu değişimlerin daha küçük veya daha büyük olarak ortaya çıkabileceği de belirtilmiştir. Bu nedenle sera gazı etkisi ile ilgili olarak 1980'li yıllar ve gelecek için yapılan bu tahminlerin ciddi bir belirsizlik taşıdığı da bu dönemde ileri sürülmüştür (Schneider 1989).

Sera gazlarının atmosfere salınımı 2000 yılına kadar sürekli olarak artış göstermiştir. Bu artışa bağlı olarak 1980'li yıllarda başlayan ardışık sıcak yılların ardından 1990 ve 2000 yılları arasında yüksek sıcaklıklar rekor seviyelere ulaşmıştır. Bu rekor

yüksek sıcaklıklar ise küresel ısınmanın beklendiği ve öngörüldüğü biçimde sürdüğünü göstermiştir (Türkeş vd. 2000).

Isınmanın hızla devam etmesinin önüne geçmek amacıyla hükümetlerin ve karar organlarının, insan kaynaklı sera gazı salınımlarının oluşturduğu tehlikeler için acil ve köklü önlemler almaları gerektiği bu dönemde ortaya koyulmuştur. Alınması gereken önlemlerin başında, çeşitli insan etkinlikleri sonucu atmosfere salınan sera gazı salınımlarının kontrol edilmesi ve fazla zaman yitirmeksizin belirli bir düzeyin altında tutulmasının gerektiği savunulmaktadır. Sera gazı salınımlarını en aza indirecek önlemlerin geciktirilmesi, ülkeleri ve Dünya'yı gelecekte iklim değişikliğinin olumsuz etkileriyle savaşmada hazırlıksız ve zayıf bırakacağı da öne sürülmektedir. Ayrıca iklim sistemindeki zaman ölçeklerinin çok uzun süreli olması nedeniyle, iklim değişikliğinin oluşturduğu çevresel bozulmaların ve değişikliğin kısa zamanda giderilemeyeceği de bu dönemde önemle vurgulanmıştır (Flohn 1980).

2000-2010 yılları arasındaki dönemde yeryüzündeki karbondioksitin yaklaşık %97'sinin doğal yolla, %3'ünün ise insan faaliyetleri sonucu atmosfere yayıldığı ifade edilmiştir. Özellikle son 20-30 yıl içinde çok yönlü insan faaliyetleri sonucu karbondioksitin atmosferdeki konsantrasyonlarında sürekli bir artış meydana geldiği ortaya koyulmuştur. Karbondioksitin yanı sıra diğer sera gazlarında da sürekli bir artış olduğu ifade edilmiştir. Atmosfer sıcaklığında artışa neden olan bu gazlar 19. yüzyıldan bu yana ortalama küresel sıcaklığın $0,76^{\circ}\text{C}$ artmasına neden olmuştur. Bu yüzyılda ise sıcaklığın en az $1,1^{\circ}\text{C}$ ve en çok ise $6,4^{\circ}\text{C}$ yükseleceği ileri sürülmüştür (Anonim 2007b). Nitekim Dünya yüzeyindeki ısınmanın 2100'lü yıllarda diğer iklim etkilerinin sabit kalması durumunda ortalama $1-2^{\circ}\text{C}$ artış göstereceği ve bu artışın 1000 yıl önceki modern medeniyetten beri Dünya'da görülen en hızlı artış olacağı tahmin edilmiştir (Saunders 1999). Küresel ısınmanın bu denli artmasının Dünya'nın birçok bölgesinde yaşamı tehdit ettiği de bu dönemde öne sürülmüştür. Özellikle sera gazlarının en yoğun olduğu (yaklaşık %70-80'inin üretildiği) kentsel alanlar ve çevresinin en çok tehdit altında olan yaşam alanları olduğu ileri sürülmüştür (Gül vd. 2009). Dünya genelindeki ortalama sıcaklığın $1,5^{\circ}\text{C}$ artıp $15,5^{\circ}\text{C}$ seviyesine çıkması durumunda ise insanlığı tam bir felaketin beklediği düşünülmektedir (Anonim 2007b). Bu artışın ormanlar, tarım, insan ömrü, ekosistem, enerji tüketimi gibi var olan sistemlere olan birtakım etkileri mali olarak değerlendirilmiş ve tahminlerde bulunulmuştur. Yapılan bu tahminlerde Dünya yüzeyindeki 1°C 'lik artışın, Avrupa Birliği Kalkınma Teşkilatında bulunan Çin ve Orta Doğu'da olumlu etkileri varken, diğer ülkeler üzerine olumsuz

etkileri olduğu belirtilmiştir (Tol 2001). Ayrıca bu dönemde iklim değişikliğinin son 30 yılda türlerin dağılımında ve miktarlarında da birçok değişiklik yarattığı ifade edilmiştir. Tür dağılım projeksiyonları kullanılarak Dünya'nın karasal yüzeyinin %20'sini kapsayan örnek bölgeler için nesil tükenme riskinin değerlendirilebileceği belirtilmiştir. Örnek alanlardaki türlerin neslinin tükenme ihtimalinin %15 ile %37 arasında olduğu tahmin edilmiştir (Thomas *et al.* 2004). Dünya genelinde ise 100 yıl içinde tüm bitki ve hayvan türlerinin yaklaşık %30'unun yok olacağı düşünülmektedir (Anonim 2007b). Tüm bu tahminlerin yanı sıra sayısal deneylerle birleşen iklim model çıktıları gelecekteki su kaynakları hakkında da bazı fikirler öne sürmektedir. Bu model çıktılarında küresel ısınmanın su kaynaklarını olumsuz etkileyeceği ortaya çıkmıştır. Küresel ısınma yüzünden 100 yıl içinde 1,2 milyar kişinin susuz kalacağı ve ani sel baskınlarının her yıl 2,5 milyon kişinin ölümüne yol açacağı tahmin edilmiştir. Ayrıca 1°C'lik artışa karşılık tarımsal sulama ihtiyacının %10 artacağı ve 2020 yılında su sıkıntısı çeken kişi sayısının 1,2 milyara yükseleceği ileri sürülmüştür. Bunların yanı sıra su temini ve kullanımının hızla değişen coğrafyası ve karışıklığı nedeniyle gelecekteki su kaynaklarının yeterliliğini değerlendirmenin zor olduğu da ifade edilmiştir (Vörösmarty *et al.* 2000; Anonim 2007b).

İklim değişikliğinin tarım sektörü üzerine etkileri

Tarım sektörü bir yandan sera gazı salınımları yaparken, bir yandan da atmosferde yoğunluğu giderek artan bu gazlardan etkilenmektedir. Ortalama küresel sıcaklıktaki artışların, ormanlar, su kaynakları, topraklar, bitkisel ve hayvansal üretim başta olmak üzere tüm tarım sektörünü etkileyeceği tartışılmaktadır.

1970 ile 1980 yılları arasındaki dönemde iklim değişikliğini tarım ve su kaynakları kullanımı gibi insan aktivitelerinin etkilediği ileri sürülmüştür. Kesin bir sebep olmasa dahi uzun süreli incelemeler sonucu tarım veya ekolojinin iklim değişikliğini karakterize ettikleri veya tarım üzerine iklim değişikliğinin çevresel bir kısıtlama olarak düşünülebileceği söylenmiştir. Ancak iklim değişikliğinin şiddetini artırması kuraklığın önlenemez duruma geleceğinin bir göstergesi olduğu ve teknoloji kullanımının gelecekte bunun önüne geçemeyeceği de ifade edilmektedir (Ausubel and Biswas 1980).

1988 yılında atmosferin kimyasındaki değişimin Dünya'nın iklimini değiştirdiği ve bu değişikliğin tarım ve diğer ekonomik aktiviteler için ciddi yaptırımları olduğu açıklanmıştır. Birçok araştırma yapılmasına rağmen gelecekte oluşacak küresel ısınmanın, tarıma olan etkisini tam olarak ortaya

çıkarmanın zor olacağı, ancak kuru tarım uygulamaları ve ürün veriminin çevredeki CO₂ oranını artıracığı bildirilmektedir. Artan CO₂'in meydana getirdiği iklim değişikliğinin ülkeler arasında farklılık gösterdiği ve değişen iklim nedeniyle bazı ülkeler fayda görürken bazı ülkelerin de zarar gördüğü vurgulanmıştır. Eğer iklim değişikliği süreci bu şekilde artarak devam ederse bütün ülkelerin iklim değişikliğinden zarar göreceği ortaya koyulmuştur. Bu dönemde nüfus artışı, ekonomik gelişme, teknolojik değişimler ve karbondioksit oranının artmasından dolayı iklim değişikliği ciddi etkiler yaratmaya başlamıştır. Ancak bu durumun Dünya tarım kapasitesinin büyümesini ciddi anlamda kısıtlayacağı anlamına gelmediği de belirtilmiştir (Corosson 1989).

1990-2000 yılları arasında iklim değişikliğinin toprak ve biyosfer (canlı kürenin) üzerine etkilerinin karmaşıklığının modelleme yaparken zorluk çıkardığı belirtilmiştir. Bu dönemde yapılan çalışmalarda yağış miktarındaki ve buharlaşma rejimindeki değişikliklerin, toprakta nemin depolanmasını azalttığı ifade edilmiştir. Buna karşılık yükselen karbondioksitin bitkisel terlemede azalmaya sebep olmasının kısmen bu durumu dengeleyebildiği belirtilmiştir. Ayrıca karbondioksit miktarındaki artışın, birim yaprak alanı başına %50'ye kadar bir oranla terleme kaybını azaltma potansiyeli göstererek bitkilerdeki bekçi hücrelerin dayanıklılığını artırdığı ifade edilmiştir. Ancak daha yüksek buharlaşma oranlarının toprak nemini ve toprak üstünde kalan yağış miktarını azaltacağı tahmin edilmiştir (Parson 1991). Ayrıca yeryüzünde karbondioksit dağılımının değişmesiyle saman niteliğinin de değişeceği ve tropik bölgedeki iklim değişikliğinin az miktarda olacağı ileri sürülmüştür. Yılın belli bir kısmında yaşanacak su sıkıntısının saman niteliğinde ve tropik bölgelerde yaklaşık %10 oranında değişiklik yaratacağı tespit edilmiştir (Tinker *et al.* 1996). Gelişmekte olan ülkelerde bu değişikliğin, üretim alanlarına etkisinin hem ülkedeki nüfusun refahını hem de ülkelerin ekonomik gelişimini tehdit ettiği kanısına varılmıştır. Bu gelişmekte olan Dünya'da tropik alanların, çevresel faktörlerin zararına uğramaya yatkın oldukları ifade edilmiştir (Mendelsohn *et al.* 1999).

1999 yılına kadar yapılan çalışmalar, iklim değişikliğinin tarım üzerine olan potansiyel ekonomik etkilerini tahmin etmiştir ve bu sonuçlar direkt olarak benzerlik taşımasa da genel bir tablo çizilebilmiştir. Tarım ve ekonomi üzerine tahmin edilen etkiler tam olarak doğrulanmazken bazı bölgesel ve çevresel etkilerin biraz daha ciddi olabileceği savunulmuştur. Ayrıca bu dönemde sera gazı etkisini kısıtlamak için gelecek hakkında verilen kararların kısmen tarım uygulamalarına uyum

sağladığı ifade edilmiştir (Lewandrowski and Schimmelpfenning 1999).

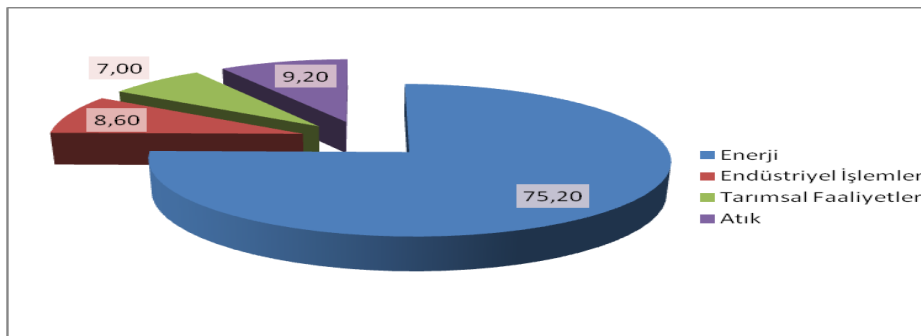
2000-2010 yılları arasında tarımsal faaliyetlerin atmosfere önemli miktarlarda CO₂, CH₄ ve N₂O gazları saldığı ifade edilmiştir. CO₂ salınımının büyük ölçüde katı organik maddelerden, samanların yakılmasından veya mikrobiyal bozulmalardan kaynaklandığı, CH₄ salınımının, oksijenden yoksun olunan durumlarda organik maddelerin ayrışmasıyla özellikle su altında pirinç yetiştirmek, gübre depolamak ve geviş getiren hayvanlar tarafından yapılan fermantatif sindirim nedeniyle meydana geldiği ve atmosfere salındığı ortaya koyulmuştur. Bununla birlikte N₂O, topraktan ve gübreden nitrojenin mikrobiyal dönüşümü vasıtasıyla üretildiği belirtilmiştir (Anonim 2007b). Yanlış arazi kullanımı ve bilinçsiz ve aşırı gübreleme gibi tarımsal faaliyetler sonucunda karbon kaynağı olan topraklardan sera gazı salınımlarının arttığı ileri sürülmüştür (Lal 2006). Bu gibi tarımsal faaliyetlerin Dünya üzerinde artan sera gazlarının yaklaşık %20'sinden sorumlu olduğu tahmin edilmiştir (Pathak and Wassman 2007; Houghton 2003). Buna karşılık tarımsal uygulamalar ve üretiminin, küresel ısınmaya olan olumsuz etkilerinin yanı sıra artan Dünya nüfusunun sağlıklı bir biçimde yaşamını sürdürebilmesi açısından son derece önemli olduğu vurgulanmıştır. Ayrıca tarım sektörünün de iklim değişikliğinden olumsuz etkilendiği belirtilmiştir. İklim değişikliğinin erozyonun artması, tarımsal işlemlerde (toprak işleme, sulama, ilaçlama vb.) güçlükler, hastalıkların artması ve kontrollerinin zorluğu gibi etkilere yol açarak tarım ürünlerinin verimini ve kalitesini olumsuz yönde etkilediği ifade edilmiştir. Ayrıca bu dönemde önemli oranlarda yiyecek sıkıntısının ve açlığın baş göstereceği de tahmin edilmiştir. Bir taraftan da diğer koşullar optimum olduğu durumlarda atmosferde artan CO₂ konsantrasyonunun bitkilerin su kullanım etkinliklerini ve fotosentetik aktivitelerini teşvik edeceğinden dolayı ürün verimlerinin %10-50 oranında artacağı tahmin edilmiştir (Siqueira *et al.* 2001). Ancak artan sıcaklığın genel olarak tarım

ürünleri üzerine olumsuz yönde etki edeceği ve bitkilerde görülen hastalıklarda sıcaklıkla birlikte bir artış meydana geleceği de öne sürülmüştür. Bu yüzden kurak bölgelerdeki çiftçilerin hem daha çok sulama yapacakları hem de daha fazla tarım ilacı kullanacakları öngörülmüştür. Örneğin artan sıcaklık çeltik bitkisi için artan terleme oranı, vegetatif gelişim eksikliği ve dane dolm dönemine olumsuz etkilerde bulanacak ve çeltik gelişimini olumsuz yönde etkileyerek verim kayıplarına neden olacağı tahmin edilmiştir (Pathak and Wassmann 2007). Ayrıca, artan sıcaklık ile beraber Dünya üzerinde su sıkıntısının da yaşanacağı ileri sürülmüştür (Goyal 2004).

Türkiye'de iklim değişikliğinin tarım sektörü üzerine etkileri

1990 yılında 148 milyon ton olan karbondioksit salınımı, 2007'de son 30 yıldaki en yüksek seviye olan 310 milyon tona ulaşmıştır. Ancak 2007 yılına göre 2008 ve 2009 yıllarında azalma gözlemlenmiş ve karbondioksit salınımı 2009 yılında 300 milyon tona gerilemiştir. Metan salınımı 1990 yılında 35 milyon ton iken, karbondioksit salınımında olduğu gibi 2007 yılında son 30 yıldaki en yüksek seviyesi olan 55 milyon tona çıkmıştır ve 2008 yılında metan salınımı 53 milyon tona gerilemiştir. Diazotmonoksit salınımı 1990 yılında 11 milyon ton iken 1999 yılında son 30 yıldaki en yüksek seviyesi olan 17 milyon tona ulaşmıştır. Ancak bundan sonra diazotmonoksit salınımları azalmaya başlamış ve 2009 yılında 13 milyon tona düşmüştür. 1990 yılında 0,6 milyon ton olan kloroflorokarbon salınımları ise 1990 yılından sonra hızla artmıştır ve 2007 yılında 4 milyon tona kadar ulaşmıştır. Ancak 2007 yılından sonra gerilemeye başlamış ve 2009 yılında kloroflorokarbon salınımları 3,6 milyon tona gerilemiştir (Anonim 2011).

Şekil 1'de Türkiye'de sektörlere göre sera gazı salınımları gösterilmektedir. Sera gazı salınımlarının %75,30'u enerjiden, %9,20'si atıklardan, %8,60'ı endüstriyel işlemlerden, %7'si ise tarımsal faaliyetlerden kaynaklanmaktadır.



Şekil 1. Türkiye'de sektörlere göre sera gazı salınımları (Anonim 2011).

Küresel ısınma nedeniyle Türkiye'nin yaşayacağı en önemli felaket kuraklıktır. Büyük bir kısmı yarı-kurak bir iklimin etkisi altında olan Türkiye, küresel ısınmadan en fazla etkilenecek ülkelerin başında gelmektedir. Bunun en önemli sebebi Türkiye'nin hemen güneyinde bir çöl kuşağının bulunması ve ısınmayla birlikte bu kuşağın kuzeye doğru ilerlemesidir. Sıcaklıkta meydana gelecek 1-3,5°C arasında ısınma, orta enlemlerin 150-550 km kutuplara doğru hareket etmesine neden olacaktır. Bu durumda ekosistemlerin coğrafik dağılımı ve kompozisyonunun yeni şartlara cevabı değişecektir. Türlerin pek çoğu yeni şartlara yeterince hızlı uyum sağlayamayıp yok olacaktır. Bu da Türkiye'yi çölleşme ile karşı karşıya bırakacaktır. Türkiye'nin içinde bulunduğu bölgenin su kıtlığı, kuraklık ve toprak erozyonu sorunları ile karşı karşıya olması da, Türkiye'yi küresel ısınmanın zararlı ve şiddetli etkilerini en önce yaşayacak ülkeler arasına sokmaktadır (Doğan 2005). 1960'lı yıllarda Konya-Karapınarda meydana gelen çölleşme Türkiye'nin ekolojik olarak ne kadar hassas olduğunu göstermiştir. Küresel ısınma tehdidi birçok ürünün yetişememesi, zaten zor durumda olan tarım sektörünün bir başka darboğaza gireceği anlamına da gelmektedir. Özellikle topraktaki nem oranının düşmesi, %29 oranında bulunan ekilebilen topraklarımızı daha da azaltacaktır (Aksay vd. 2005). Kar ve yağmur (özellikle de kar) yağışının azalması yeraltı sularının seviyesinin düşmesine, dolayısıyla akarsu ve göllerin kurummasına neden olmaktadır. Bu da, Türkiye'nin kalkınması ve geçimi için son derece önemli olan tarıma büyük darbe vuracak ve Türkiye büyük bir açlık ve kuraklık tehlikesi ile karşı karşıya kalacaktır. Sulu tarım yapılan Çukurova ve benzeri yöreler kuraklık nedeniyle verim kaybına uğrayacaktır (Şahin 2007). Örneğin Çukurova yöresinde sulama suyunun kısıtlı olması durumunda mısır veriminde %58 ve %43,4 oranlarında azalma öngörülmektedir (Şen 2009). Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerde toprağın tarımsal üretkenliğinin azalması tarım, mera, orman vb alanların amacı dışında kullanılarak sürdürülebilirliğin ve verimliliğin azalmasına neden olmaktadır. Dolayısıyla devam eden bozunma süreci toprak kalitesini de azaltmaktadır. Türkiye'de yapılan çalışmalarda, aylık ortalama sıcaklıkların 2070'li yıllarda, 2-3°C dolaylarında artacağı, Adana-Samsun hattının batısında kalan yörelerde her 10 yılda bir yoğun kuraklıkların yaşanacağı kestirilmiştir. Yağışın %25 azalacağı, kar erimeleri sonucu oluşan yüzey akışının şimdiye göre 2-3 ay önce meydana geleceği öngörülmektedir. İklim değişikliği nedeniyle birçok tarım ürününün üretim alanı, ekim/dikim zamanları değişecektir. İklim değişikliği yüzünden, bölgenin temel bitki dokusunda önemli değişiklikler meydana gelecek, orman sınırı daha yukarılara

çekilecektir. Mera alanları daralacak, sürü yetiştiriciliği kalkacak, ahır-ağıl yetiştiriciliğine dönecektir. İklim değişikliği nedeniyle sıcaklıkların artması, su kaynaklarının azalması, suya olan istemi önemli ölçüde artıracaktır. Bu durum aynı zamanda, nüfus artışı ve endüstriyel gelişme nedeniyle, çok önemli su stresine neden olacaktır. Dolayısıyla, Türkiye'de tarımdaki su kullanımının azaltılmasını zorunlu kılacaktır. Ayrıca, küresel ısınma nedeniyle topraklarda tuzluluk-alkalilik gibi sorunlar da ortaya çıkacak ve sürekli artacaktır (Kanber vd. 2008).

IPCC'nin salınım senaryosuna dayalı bölgesel iklim modeli kullanılarak gerçekleştirilen geleceğe yönelik kestirimler, Türkiye'de 2071-2100 dönemleri için kış aylarında tahmin edilen sıcaklık artışının ülkenin doğu kesiminde daha yüksek olacağını göstermektedir. Yaz mevsiminde bu durumun tersine dönerek, özellikle Ege bölgesi olmak üzere ülkenin batı kesiminde 6°C, ortalama sıcaklığın ise 2-3°C daha yüksek seyredeceği tahmin edilmektedir (Önol and Semazzi 2006).

Bir diğer senaryoya göre, küresel dolaşım modelleriyle elde edilen sonuçlar, halen 100 yılda bir oluşan kuraklığın 2070'li yıllarda Adana-Samsun hattının batısında kalan bölgelerde 40 yıldan daha az bir sürede hatta bazı yerlerde 10 yılda bir gerçekleşeceğini göstermektedir (Kundzewicz *et al.* 2007). IPCC'nde Küresel İklim Modelleri ile yapılan projeksiyonlara göre, 2030 yılında Türkiye büyük bir kısmı oldukça kuru ve sıcak bir iklimin etkisine girecektir. Türkiye'deki sıcaklıklar kışın 2°C, yazın ise 2-3°C arasında bir değerde artacaktır. Yağışlar kışın %10'luk bir artış gösterirken yaz mevsiminde %5 ile %15 azalacaktır. Ayrıca yazın toprak neminin de %15 ile %25 arasında bir değerde azalacağı tahmin edilmektedir. Akdeniz havzasındaki su seviyesinde 2030 yılına kadar 18 cm-12 cm'lik, 2050 yılına kadar 38 cm-14 cm'lik ve 2100 yılına kadar 65-35 cm'lik bir yükselme görüleceği tahmin edilmektedir (Anonim 2007a).

İklim Değişikliğinin su kaynakları üzerindeki etkisi de, yağış özelliklerinin değişmesinden kaynaklanmaktadır. Yağışlarda iklim nedeniyle meydana gelen değişimler, hidroloji ve su kaynakları için çok önemli sonuçlar doğurabilir niteliktedir. Genel olarak, yağış Türkiye'nin Ege ve Akdeniz kıyılarında azalmakta, Karadeniz kıyılarında ise artmaktadır. İç Anadolu'da yağış açısından çok az veya hiçbir değişiklik görülmemektedir. En şiddetli (mutlak) azalma güney batı kıyılarında gözlemlenirken, Kafkasya kıyı bölgelerinin ise oldukça fazla yağış alması beklenmektedir. Bu gözlemler, hem kış hem de ilkbahar toplamı için geçerlidir (Önol and Semazzi 2006). Uluslararası İklim Değişikliği Paneli'nin araştırmaları, biyolojik çeşitlilik zenginliği nedeniyle Türkiye'ye özel önem verilmesini ve iklim değişikliğinin Türkiye'deki

etkilerinin özenle araştırılması gerektiğini vurgulamaktadır (Anonim 2007a).

SONUÇ VE TARTIŞMA

Doğal sera gazları Dünya sıcaklığının yaşanabilir seviyede kalmasını sağlamaktadır. Bu gazların miktarındaki artış Dünya yüzeyinin gereğinden fazla ısınmasına neden olmaktadır ve bu ısınma küresel ısınma olarak adlandırılmaktadır. Küresel ısınmanın potansiyel sonucu ise normal olmayan iklimlerin yaşanması yani iklim değişikliğidir. Aslında Dünya 4,5 milyar yıllık tarihi boyunca defalarca ısınma ve soğuma evreleri geçirerek çok büyük iklim değişimlerine sahne olmuştur. Ancak insanlık tarihinin başlamasıyla birlikte ve özellikle de 18. yüzyılın ikinci yarısından itibaren insanların çeşitli etkinliklerinin de iklimi etkilediği bir döneme girilmiştir.

1900-1940 yılları arasında artan ortalama küresel sıcaklığın ardından 25 yıllık bir soğuma sürecine girilmiştir. Bu sürecin ardından Dünya insan faaliyetlerinin de etkisiyle ısınma periyodu yaşamaktadır ve 1970'li yıllardan itibaren ortalama küresel sıcaklıklarda artış eğilimi gözlenmiştir. Ancak sıcaklık artışının miktarı konusunda farklı görüşler bulunmaktadır. Örneğin Aksay vd. (2005) yaptıkları çalışmada 1900 yılından bu yana ortalama küresel sıcaklıkta 0,5°C'lik bir artış gözlemlenmiştir. Buna karşın Sağlam vd. (2008) yaptıkları çalışmada bu artışın 0,7-0,8°C olduğunu ileri sürmektedirler. IPCC'nin 2007'de yayınladığı raporda ise ortalama küresel sıcaklık son yüzyılda tam olarak 0,76°C arttığı belirtilmektedir. Yapılan çalışmalara göre gelecek yıllarda ortalama küresel sıcaklığın artmaya devam edeceği öne sürülmektedir. 2100'lü yıllarda diğer iklim etkilerinin sabit kalması durumunda Saunders (1999) küresel ortalama sıcaklığın 1-2°C artacağını tahmin etmektedir. Bir başka görüş olarak Aksay vd. (2005) ortalama küresel sıcaklığın 3°C'lik artış göstereceğini ve deniz seviyesinde ise 70 cm yükselme meydana geleceğini ileri sürerken, Schneider (1989) sıcaklığın 4°C artacağını ve deniz seviyesinde 150 cm yükselme meydana geleceğini ileri sürmektedir. 2100 yılına kadar ortalama sıcaklıkta en az 1,1°C ve en fazla 6,4°C yükselme beklenmektedir. Ayrıca deniz seviyesinde 15-59 cm arasında yükselme olacağı da tahmin edilmektedir (Anonim 2007a; Anonim 2007b).

Gelecekteki sıcaklık değişimi tahmin edilirken sera gazı değişimi ve geçmiş birikimleri tam olarak hesaba katılmadığından dolayı tahmin edilen sıcaklık değişimleri gerçekte meydana gelenden daha küçük veya daha büyük olabilmektedir. Farklı araştırmalarda farklı tahminlerin ortaya çıkma nedeni ise gelecekteki sera gazı emisyonlarıyla ilgili olarak farklı senaryolar üretilmesinden ve farklı iklim

hassasiyet modelleri kullanılmasından kaynaklanmaktadır.

Yeryüzündeki 1°C'lik sıcaklık artışının, yalnızca Çin ve Orta Doğu'da olumlu etkiler yaratabileceği tahmin edilmektedir. 2000-2010 dönemi arasında, oluşan iklim değişikliğinin Dünya üzerindeki türlerin dağılımı ve miktarında birçok değişiklik yarattığı ifade edilmektedir. Bununla birlikte 2006'da Avusturya Alpleri Derneği'nin buzullar üzerine yaptığı araştırmada Alplerdeki buzulların senede ortalama 10-15 metre incelendiği ve bunun bir on yıl öncesinin iki katı olduğu belirtilmektedir. Ortalama küresel sıcaklığın 15,5°C'ye çıkması durumunda ise insanlığı tam bir felaketin beklediği öngörülmektedir. Isınma bu hızla devam ederse 100 yıl içerisinde Dünya genelinde tüm bitki ve hayvan türlerinin yaklaşık %30'unun yok olacağı, 1,2 milyar kişinin susuz kalacağı ve ani sel baskınlarının her yıl 2,5 milyon kişinin ölümüne yol açacağı tahmin edilmektedir.

İklim değişikliği 1970-1980 yılları arasında etkilerini fark edilir düzeyde hissettirmemiştir. Ancak 1900-1980 yılları arasında meydana gelen ısınmanın 0,2 °C'sinin insanlar tarafından meydana getirildiği bu dönemde tahmin edilmiştir. Ayrıca 1970 ile 1980 yılları arasında henüz erimeye başlamamış olan buzulların gelecek yıllarda erimeye başlayacağı tahmin edilmiş ve ayrıca iklim değişikliğinin Dünya coğrafyasını ve tarımını ciddi bir biçimde değiştireceği öngörülmüştür. 1981 ile 1990 yılları arasındaki dönemde Dünya nüfusunun hızla artması, sanayinin gelişmesi, ormanlık alanların yok edilmesi ve fosil yakıtların yakılması gibi faktörler atmosferde biriken sera gazlarının miktarını ciddi boyutlara taşımıştır. Nitekim 1990 yılında atmosferdeki CO₂'in %25 arttığı gözlenmiştir. Bu durumun ekonomisi ağırlıklı olarak tarıma bağlı gelişmekte olan ülkelerin birçoğunun ekonomik gelişmesini ve ülke refahını etkilediği belirtilmiştir. Yine bu dönemde birçok araştırmada gelecekteki iklim değişikliğinin tarıma etkisinin tam olarak nasıl olacağını belirlemek zor olmaktadır. Ancak buna rağmen kuru tarım uygulamaları ve ürün veriminin çevredeki CO₂ oranını artıracığı belirtilmektedir. Crosson (1989) iklim değişikliğinin Dünya ve orta enlem tarımının çok daha farklı görünmesine yol açtığı ancak bu durumda Dünya tarım kapasitesinin büyümesini ciddi anlamda kısıtlamayacağı görüşündedir. Aynı şekilde Siqueira *et al.* (2001) diğer koşullar optimum olduğu durumlarda atmosferde artan CO₂ konsantrasyonunu bitkilerin su kullanım etkinliklerini ve fotosentetik aktivitelerini teşvik edeceğinden dolayı ürün verimlerini %10-50 arasında artıracığı görüşündedirler. Ancak Reilly (1995) bitki varyetelerinde ekim zamanının gübre ve sulama dozunun değişeceğini ve verimde %50 ile %80 arasında azalma meydana geleceğini ifade

etmektedir. Aynı şekilde Pathak and Wassmann (2007) yaptıkları çalışmada artan sıcaklıkla beraber bitkilerde görülen hastalıklarda artış meydana geleceğini ortaya koymuş ve kurak bölgelerde çiftçilerin daha fazla sulama ve tarım ilacı kullanacağını öne sürmüşlerdir. Sutherst (1995) vektörler ve kenelerin yaşama sürelerinin uzayıp, dirençlerinin yükseleceği ve bunun sonucunda hayvan hastalıklarının da artacağını ifade etmektedir. Bununla birlikte Klinedinst *et al.* (1993) hayvanlardaki biyolojik yanıt fonksiyonlarının gelişimini incelemiş ve sıcaklık artışının süt ineklerinin performansını büyük ölçüde azalttığını öne sürmüşlerdir. Aynı şekilde Hahn *et al.* (1992) süt ineklerinin süt veriminde, besi hayvanlarının ise canlı ağırlık artışında azalma olduğunu ve süt ineklerinin yaz mevsimi boyunca gebelik oranında %36'lık bir azalma olduğunu belirtmektedirler.

1990 ile 2000 yılları arasında sera gazlarının atmosfere salınması sürekli olarak artmıştır ve bu durum sıcaklık artışı ile sonuçlanmıştır. Dünya'da gerçekleşen bu sıcaklık artışı Türkiye'yi de etkisi altına almaktadır. Hatta Türkiye'nin, Dünya'nın oluşumundan bugüne kadar görülen iklim değişikliğinden en fazla etkilenen ülkeler arasında olduğu bildirilmektedir. Ayrıca bundan sonra da iklimde meydana gelebilecek birçok değişiklikten de en fazla etkilenen ve büyük sorunlar yaşayabilecek bir ülke konumunda olduğu tahmin edilmektedir. 2030 yılında Türkiye'de sıcaklıkların kışın 2° C, yazın ise 2-3 °C artacağı ve yağışların kışın %10'luk bir artış gösterirken yaz mevsiminde %5 ile %15 azalacağı öngörülmektedir. Ayrıca yaz mevsiminde yağışların azalmasının, sıcaklıkların artmasının tüm Dünya'da olduğu gibi Türkiye'de de bitkisel ve hayvansal üretimi çok ciddi boyutlarda etkileyeceği tahmin edilmektedir. Bitkisel üretim deseninin değişiklik göstereceği de tahminler arasındadır. Ancak Türkiye'nin, gelecekte küresel ısınmanın artmaya devam etmesi durumunda bitkisel ve hayvansal üretimin nasıl değişeceği konusunda yapılacak çalışmalara ihtiyacı vardır. Türk tarımının durumu ülke bazında sayısal verilerle çok net olarak ifade edilememektedir. Ülkesel düzeyde verilerin yeterli ve sağlıklı olmaması da çalışmalarda farklı tahminlerin ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Aynı şekilde özellikle Türkiye'de yeterli ve sağlıklı veri elde etmekte ve gelecekteki tarımsal üretimin özelliklerinin kestirilmesinde güçlük yaşanmaktadır. Bu nedenle Türkiye'de tarımsal üretimin iklim değişikliğinden dolayı geldiği noktayı ve geleceğini belirlemek de güçleşmektedir. Yapılan çalışmaların aralarında daha tutarlı olabilmesi ve güvenilir sonuçlar ortaya koyabilmesi açısından güvenilir veriler elde edilebilecek altyapının hazırlanması gerekmektedir. Bununla birlikte tarımdan özellikle de hayvancılıktan kaynaklanan sera gazı emisyonunu da

bölgesel ve ülkesel düzeyde belirlemeye yönelik çalışmaların yaygınlaştırılmalıdır. Bu çalışmalardan elde edilecek sonuçlara göre de sera gazı emisyonunu azaltmaya yönelik barınak tasarımından gübre yönetimine kadar bir dizi stratejinin geliştirilmesi gerekmektedir.

Türkiye'de olduğu gibi ülkesel ve bölgesel düzeyde yapılan araştırmaların sonuçlarının tutarlı olmamasının bir nedeni de araştırmalarda kullanılan Küresel Dolaşım Modellerinden (GCM) elde edilen iklim sonuçlarının dinamik indirgeme yapılarak bölgesel iklim modellerinde kullanılmasıdır. GCM ile elde edilen sonuçların yüksek çözünürlükte ve yeterli doğrulukta olmamaları bölgesel modellerin kestiriminde sorun yaratmaktadır. GCM bölgesel ve ülkesel ölçekte yeterli yaklaşıklıkta sonuç vermemektedir. Bu nedenle GCM'nin bölgesel düzeyde güvenilir şekilde uygulanabilmesi için model çözünürlüğünün artırılması gerekmektedir. Ayrıca iklim değişikliği senaryolarında daha geliştirilmiş yöntemlere ihtiyaç duyulmaktadır.

İklim değişikliğiyle ilgili olarak yapılan tahminler, atmosfere sera gazı salınımının artmasıyla paralel olarak ortalama küresel sıcaklığın bugünkü hızıyla artmaya devam etmesi varsayımına dayanmaktadır. Küresel iklim değişikliği ile ilgili temel olarak iki teori bulunmaktadır. Her iki teori de sera etkisindeki artışın bir süre daha böyle devam edeceğini, atmosferin gittikçe daha fazla ısınacağını, buzulların eriyeceğini ve suların yükseleceğini savunmaktadır. Bu çalışmada ele alınan ve gerçekleştirilecek tahmin edilen tüm bu senaryoları her iki teori de kabul etmektedir. Ancak varoluşundan bu yana defalarca ısınma ve soğuma evreleri geçirerek kendi dengesini bulan Dünya'nın, belli bir süre sonra tekrar kendi dengesini bulup bulamayacağı konusunda görüşler ayrılmaktadır. Bu aşamada pozitif ve negatif feedback (geribesleme) teorileri ortaya çıkmaktadır. Negatif feedback kendi kendini düzenleyici (self regulating) olup, ısınmaya karşı tepki olarak küresel soğumaya neden olmaktadır. Pozitif feedback ise kendi kendini arttırıcı (self enhancing) olup, bu düzensiz durum sıcaklığın daha fazla artmasına neden olmaktadır. Bilim çevrelerince pozitif feedback teorisi büyük oranda kabul görmektedir. Bu nedenle iklim değişikliği fark edildiğinden bu yana uluslararası düzeyde önlemler alınmaya çalışılmıştır. Bilim insanları ilk olarak iklim değişikliğinin neden olduğu küresel ısınmanın olumsuz etkilerini tartışmak amacıyla 1979 yılında Dünya Meteoroloji Örgütü'nün (WMO) öncülüğünde düzenlenen Birinci Dünya İklim Konferansı'nda konunun önemini Dünya ülkelerine duyurmuşlardır. Daha sonra sera gazı salınımlarını azaltmak, araştırma ve teknoloji üzerinde işbirliği yapmak ve sera gazı yutaklarını korumaya teşvik etmek üzere Birleşmiş Milletler

İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi 1994 yılında, içinde Türkiye'nin de bulunduğu 190 ülke tarafından imzalanmıştır. Sözleşme, sera gazı salınımlarının azaltılması için, ülkelere kalkınma öncelikleri, amaçları ve özel koşulları göz önüne alınarak 'ortak fakat farklı sorumluluklar' yüklemiştir. Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS) iklim değişikliği ile mücadelede temel bir basamak olmuştur. Ancak sera gazı salınımlarının tüm Dünya'da artmaya devam etmesi üzerine BMİDÇS'ne taraf ülkeler mevcut anlaşma ile ilintili, ancak ayrı bir belge niteliğindeki Protokolü 2,5 yıl süreyle müzakere etmişlerdir. Protokol, sözleşmenin 1997 yılında Kyoto'da yapılan 3. Taraflar Konferansı'nda kabul edilmiştir.

Uluslararası düzeyde alınan kararlara ülkelerin ne kadar uyum göstereceği ve dolayısıyla sera gazlarının atmosferdeki artışının daha ne kadar devam edeceği bilinmemektedir. Yapılan çalışmaların küresel ısınmanın uzun yıllar devam edeceğini göstermesine rağmen, negatif feedback ve pozitif feedback teorilerinden hangisinin gerçekleşeceği de henüz tam olarak bilinmemektedir. Dünya, ısınmaya devam ederek öngörülen felaketleri yaşayabileceği gibi, negatif feedback mekanizmasıyla kendi dengesini yeniden bularak küresel sıcaklığı kontrol edebilir.

İklim değişikliği konusunda yapılan çalışmalar genel olarak değerlendirildiğinde küresel ölçekli kestirimlerde kullanılan Küresel Dolaşım Modelleri ile elde edilen sonuçların yeterli doğruluk düzeyinde olmadığı anlaşılmaktadır. Bu nedenle çalışmalarda elde edilen kestirimler farklılık göstermektedir. Ayrıca Küresel Dolaşım Modellerinin çözünürlükleri düşüktür ve bölgesel düzeydeki çalışmalar için yeterli değildir. Bu nedenle ülkesel veya bölgesel düzeydeki çalışmalarda RegCM gibi bölgesel modeller kullanılmıştır. Ancak bu bölgesel modellerde de GCM çıktıları girdi olarak kullanıldığı için tutarsız sonuçlar ortaya çıkmıştır. Bu bilgilerle modellerdeki aksaklıkların giderilmesi adına yapılacak çalışmalar doğru kestirimler yapabilmek için büyük önem arz etmektedir. Öte yandan modellerdeki aksaklıkların temel nedenini oluşturan veri temin etmede ve doğru veriye ulaşmadaki aksaklıklar giderilmeye çalışılmalıdır. Bu amaçla güvenilir verilere ulaşılabilen veri tabanlarının oluşturulması öncelikli ihtiyacdır. Bu önlemlerin alınması doğrultusunda ise özellikle Türkiye'de çeşitli alanlarda iklim değişikliğinin etkilerinin belirlenmesi üzerine çalışmalar artırılmalıdır.

KAYNAKLAR

Ahrens, D. C., 1994. Meteorology Today, An Introduction to Weather, Climate and the Environment, Fifth Edition, West Publishing Company, USA.

- Aksay, C. S., Ketenoğlu, O. ve Kurt, L., 2005. Küresel Isınma ve İklim Değişikliği. Selçuk Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Fen Dergisi Sayı 25 29- 41.
- Altınsoy, H., 2009. Boğaziçi Üniversitesi İklim Değişikliği Çalışma Grubu. <http://www.climatechange.boun.edu.tr/hamza.html> (13.04.2011).
- Andrady, A., Aucamp, P. J. and Bais, A., 2008. Environmental Effects of Ozone Depletion and Its Interactions with Climate Change: Progress Report, 2008. Photochem Photobiol Sci 8: 13-22.
- Anonim 2007a. IPCC, Fourth Assessment Report, Working Group I report, Changes in Atmospheric Constituents and in Radiative Forcing. Chapter 2: The Physical Science .
- Anonim 2007b. IPCC, Fourth Assessment Report, Working Group III report " Mitigation of climate change ". Chapter 8: Agriculture.
- Anonim, 2011. Türkiye İstatistik Kurumu, [http://www.tuik.gov.tr/ VeriBilgi.do?tb_id=10& ust_id=3](http://www.tuik.gov.tr/VeriBilgi.do?tb_id=10&ust_id=3) (12.04.2011).
- Ausubel, J. and Biswas, A. K., 1980. Climatic constraints and Human Activities. IIASA proceedings Series, USA.
- Bayar, A. B. and Bahrend. H., 1994. Küresel Çevre Problemleri, Özkan matbaası, Ankara.
- Corosson, P., 1989. Climate Change and Mid-Latitudes Agriculture: Perspectives On Consequences and Policy Responses. Climatic Change, 15: 51-73.
- Demir, A., 2009 Küresel İklim Değişikliğinin Biyolojik Çeşitlilik ve Ekosistem Kaynakları Üzerine Etkisi, Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi, Cilt 1, Sayı 2, Sayfa 37- 54.
- Doğan, S., 2005. Türkiye'nin Küresel İklim Değişikliğinde Rolü ve Önleyici Küresel Çabaya Katılım Girişimleri. Ç. Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, Cilt 6, Sayı 2: 57- 73.
- Flohn, H., 1980. Possible Climatic Consequences of a Man-Made Global Warming. International Institute For Applied Systems Analysis, pp. 35- 45, Austria.
- Goyal, R. K., 2004. Sensitivity of Evapotranspiration to Global Warming: A Case Study of Arid Zone of Rajasthan (India). Agricultural Water Management 69: 1-11.
- Gül, A., Topay, M. ve Özalın, O., 2009. Küresel Isınma Tehdidine Karşı Kent Ormanlarının Önemi. Ege Coğrafya Dergisi, 18/ (1- 2) , 31-47.
- Hahn, G. L., Klindinst P. L., and Wilhite, D. A., 1992. Climate Change Impacts on Livestock Production and Management. American Society of Agricultural Engineers, 14462, Agric. Res. Div., University of Nebraska.
- Harvey A., E. Matthews and D. Sarma 2010. The Global Methane Cycle. NASA Goddard Institute for Space Studies. <http://icp.giss.nasa.gov/education/methane/intro/cycle.html> (31.03.2011).
- Houghton, R. A., 2003. Why Are Estimates of The Terrestrial Carbon Balance So Different? Global Change Biology, v. 9, p. 500- 509.
- Kanber, R., Kapur, B., Ünlü, M., Tekin, S. ve Koç, D. L., 2008. İklim Değişiminin Tarımsal Üretim Sistemleri Üzerine Etkisinin Değerlendirilmesine Yönelik Yeni Bir Yaklaşım: ICCAP Projesi. Ölçü Dergisi: Mühendislikte, Mimarlıkta ve Planlamada, TMMOB İstanbul İl Koordinasyon Kurulu, İstanbul, s. 44-49.
- Klindinst, P. L., Wilhite D. A., Hahn, G. L., and Hubbard, K. G., 1993. The Potential Effects of Climate Change on Summer Season Dairy Cattle Milk Production and Reproduction. Climatic Change, Volume 23, Number 1, 21- 36.
- Kundzewicz, Z. W., Mata, L. J., Arnell, N. W., Döll, P., Kabat, P., Jiménez, B., Miller, K. A., Oki, T., Sen, Z. and Shiklomanov, I. A., 2007. Freshwater resources and their management. Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Cambridge University Press, Cambridge, UK, 173- 210.

- Lal, R., 2006. Enhancing Crop Yields in The Developing Countries Through Restoration of The Soil Organic Carbon Pool in Agricultural Lands. *Land Degradation and Development*, v. 17, p. 197- 209.
- Lewandowski, J. and Schimmelpfenning, D. 1999. Economic Implications of Climate Change for U.S. Agriculture: Assessing Recent Evidence. *Land Economics*, Vol. 75, No. 1. pp. 39- 57.
- Mendelsohn, R., 1999. Climate Change, Agriculture, and Developing Countries: Does Adaptation Matter? *The World Bank Research Observer*. vol 14, no. 2, pp. 277- 93.
- Önol, B. ve Semazzi, F., 2006. " Regional Impact on Climate Change on Water Resources over Eastern Mediterranean: Euphrates-Tigris Basin", 18th Conference on Climate Variability and Change, The 86th AMS Meeting, USA.
- Öztürk, K. 2002. Küresel İklim Değişikliği ve Türkiye'ye Olası Etkileri. *G. Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi Cilt 22, Sayı 1* 47- 65.
- Öztürk, T., 2009. Boğaziçi Üniversitesi İklim Değişikliği Çalışma Grubu. <http://www.climatechange.boun.edu.tr/tugba.html> (13.04.2011).
- Parsons, A., 1991. Biodiversity Conservation Under Global Climatic Change: The Insect *Drosophila* as a Biological Indicator? *Global Ecology and Biogeography Letters*, Vol. 1, No. 3 pp. 77- 83.
- Pathak, H. and Wassmann, R., 2007. Introducing Greenhouse Gas Mitigation as a Development Objective in Rice- Based Agriculture: I. Generation of Technical Coefficients. *Agricultural Systems* 94: 807– 825.
- Peden, D. B., Weber, R. B., Truckner, T. R. and Shea, K. M. 2008 *The Journal of Allergy and Clinical Immunology* Volume 122, Issue 3, Pages 443-453.
- Pittock, A. B., 2005. *Climate Change Turning Up The Heat*, CSIRO Publishing, 63, Australia.
- Reilly, J. 1995. Climate Change and Global Agriculture: Recent Findings and Issues *American Journal of Agricultural Economics*, Vol. 77, No. 3. pp. 727- 733.
- Rubenstein, D. I. 1992. The Greenhouse Effect and Changes in Animal Behavior: Effects on Social Structure and Life-History Strategies. In *Global warming and Biological Diversity*. Yale University Press, Chapter 14, pp. 180- 192.
- Sağlam, N. E., Düzgüneş, E. ve Balık, İ., 2008. Küresel Isınma ve İklim Değişikliği. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi Cilt 25, Sayı (1):* 89– 94.
- Saunders, M. A., 1999. *Eart's Future Climate*. The Royal Society Astronomy and Earth Sciences pp. 3459- 3480.
- Schneider, S. H. 1989. The greenhouse effect: Science and policy. *Science* 243: 771- 81.
- Siqueira, O. J. F., Steinmetz, W.S., Salles, L. A. B. and Fernandes, J. M. 2001. Efeitos Potenciais das Mudanças Climáticas na Agricultura Brasileira e Estratégias Adaptativas Para Algumas Culturas. In: *Mudanças Climáticas Globais Agropecuaria Brasileira*, I., Jaguariuna, Proceedings. Jaguariuna: Embrapa Meio Ambiente., p. 33- 64.
- Sutherst, R. W., 1995. The Potential Advance of Pest In Natural Ecosystems Under Climate Change: Implications for Planning and Management. In *Impacts of Climate Change on Ecosystems and Species: Terrestrial Ecosystems*. IUCN. Gland, Switzerland, pp. 99.
- Şahin, Ü., 2007. Türkiye İçin Geliştirilen Bir Örnek Acil Eylem Planı. *Yeşiller İklim Değişikliği Acil Eylem Planı*. www.yesiller.org.(03.02.2011).
- Şen, B., 2009. Bölgesel İklim Modelleri Kullanılarak Çukurova Yöresi'nde İklim Değişikliğinin 1. Ve 2. Ürün Mısır Verimine Olası Etkilerinin Belirlenmesi. *Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi*.
- Thomas, C. D., Cameron, A., Green, R. E, Bakkenes, M., Beaumont, L. J., Collingham, Yvonne, C., Barend, F., Erasmus, N., Siqueira, M. F., A., L., Hughes, L., Huntley, B., Jaarsveld, S. V., Midgley, G., F., Miles, L., Ortega-Huerta, M., A., Peterson, T., A., Phillips, O., L. and Williams, S., E., 2004. Extinction risk from climate change *Nature*, Vol 427 .
- Tinker, B. P., Ingram, J. S. I. and Sten, S., 1996. Effects of Slash-and-Burn Agriculture and Deforestation on Climate Change. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 58(1996) 13- 22.
- Tol, R. S. J., 2001. Estimates of The Damage Costs of Climate Change. *Environmental and Resource Economics* 21: 47– 73, 2002.
- Türkeş, M., Sümer, U. M. ve Çetiner, G., 2000. Küresel İklim Değişikliği ve Olası Etkileri. Çevre Bakanlığı, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi Seminer Notları, İstanbul Sanayi Odası, 7- 24, ÇKÖK Gn. Md., Ankara.
- Vörosmary, C. J., Green, P., Salisbury, J. and Lammers, R. B., 2000. Global Water Resources: Vulnerability from Climate Change and Population Growth. *Science* 289, 284.
- Wetherald, R. T. and Manabe, S., 1999. Detectability of Summer Dryness Caused by Greenhouse Warming. *Climatic Change*, 1999, Vol. 43, no. 3, pp. 459- 511
- Zoray, F. ve Pır, A., 2007. Küresel Isınma Problemi: Sebepleri, Sonuçlar, Çözüm Yolları. *Yıldız Teknik Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü, İstanbul*.

Yenilebilir Film/Kaplamalar ve Su Ürünleri Perspektifi

Fatih KORKMAZ

Atatürk Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, 25240, Yakutiye/ERZURUM
(korkmazf@atauni.edu.tr)

Geliş Tarihi :08.08.2017

Kabul Tarihi :22.11.2017

ÖZET: Su ürünleri, sucul yaşam alanından çıkarıldıktan sonra depolama, taşıma vb. süreçlerde biyokimyasal değişikliklerin ve mikrobiyal bozulmaların sıklıkla görüldüğü çabuk bozulan gıdalar sınıfında yer almaktadır. Diğer gıdalarda olduğu gibi su ürünlerinde de bakteriyel, enzimatik ve kimyasal bozulma sürelerinin uzatılması için çeşitli ambalajlama ve muhafaza yöntemleri yaygın olarak kullanılmaktadır. Kullanılan bu yöntemler içerisinde en güncel uygulamalardan birisi olan yenilebilir film ve kaplamalar; gıdaları korumanın yanı sıra raf ömrünün uzatılması adına, gıdaların yüzeyinde oluşturulan sürekli-ince tabakalı, gıdalla birlikte tüketilebilen (yenilebilen), doğal hammaddelerden elde edilen ürünlerdir. Yenilebilir filmler ve kaplamalar optimum şekilde hazırlandığında (üretildiğinde) klasik (plastik) bir ambalajın sahip olabileceği bütün özellikleri yerine getirebileceği bir çok araştırmada bildirilmektedir. Yenilebilir film ve kaplamalar uygulanmış gıdalarda (özellikle et ürünlerinde), yağ oksidasyonunun azalması veya engellenmesi, suya ek olarak vitaminlerin, kararma tepkimelerini durduran iyonların, aroma bileşiklerinin ve pigmentlerin ürünlerin içerisinde kalması gibi avantajlar, son dönemlerde bu filmleri oldukça popüler hale getirmiştir. Diğer bir açıdan yenilebilir film ve kaplamalar, plastik ambalajların aksine kanserojen etki riskini azaltmasının yanı sıra geri dönüşüm kolaylığıyla atık sorununu da ortadan kaldırmaktadır. Polisakkaritler, proteinler ve lipitler; yenilebilir filmlerin ve kaplamaların hazırlanmasında genel olarak kullanılan ham maddelerdir. Bu komponentlerin farklı avantaj ve dezavantajları nedeniyle bunlardan bir ya da birkaçı birlikte kullanılarak çeşitli karışımlar ve kompozit filmler oluşturulmaktadır. Bu şekilde film ve kaplamaların gaz, nem-buhar geçirgenlik ve yapışma vb. özellikleri geliştirilmektedir. Bu derleme, öncelikle su ürünlerinde genel olarak kullanılan yenilebilir film ve kaplamalar hakkında genel bilgi vermek amacıyla bu uygulamaların su ürünleri üzerindeki etkin rollerinin araştırılması adına temel bilgiler içeren güncel çalışmalara başvurulmuş ve hazırlanmıştır.

Anahtar kelimeler: Su ürünleri, yenilebilir filmler ve kaplamalar

Edible Films-Coatings and The Use in Aquaculture

ABSTRACT: After the aquatic products have been removed from the aquatic habitat, in the process, it is located in the class of fast-breaking food biochemical changes and microbial deterioration are frequently observed. Various packaging and preservation methods are widely used to extend bacterial, enzymatic and chemical degradation times in aquatic products as well as in other foods. Among these methods, edible films and coatings, which are one of the most recent applications, in addition to sheltering shelf life, shelf life is a product of natural raw materials that can be consumed with renewable (renewable) food with a continuous thin layer formed on the surface of foods. Edible films and coatings are reported in a number of investigations where a plastic (plastic) package can fulfill all the characteristics that it has when it is optimally prepared (as produced). Advantages such as the reduction or inhibition of oil oxidation in edible films and coatings applied (especially in meat products), the addition of vitamins in water, the retention of ions, aroma compounds and pigments in products that stop darkening reactions have recently made these films very popular. In other respects, edible films and coatings, in contrast to plastic packaging, reduce the risk of carcinogenic effects, as well as case of the recycling and elimination of waste problems. Polysaccharides, proteins and lipids; raw materials commonly used in the preparation of edible films and coatings. Due to the different advantages and disadvantages of these components, one or more of them are used together to form various mixtures and composite films. In this way, the film and the coatings have gas, moisture-vapor permeability and adhesion etc. features are being developed. This review is based on a survey of current work that includes basic information on the investigation of the effective role of these applications on aquaculture in order to give general information about edible films and coatings that are commonly used in aquaculture.

Keywords; Aquaculture, edible films and coatings.

GİRİŞ

Yenilebilir ambalajlar; Biyopolimerlerden elde edilen, gıdaların üzerini kapatacak şekilde sarmalayan, et, meyve, sebze ve çikolata vb. gıdaların su kaybını, gaz alışverişini ve lipid oksidasyonunu engelleyen sürekli ince bir tabaka olarak tanımlanabilmektedir.

Tarımsal kökenli bu ambalajlar, cam, teneke, polimer gibi ticari ambalajlama materyallerine alternatif olarak geliştirilmiştir (Akbaba, 2006). Yenilebilir film ve yenilebilir kaplamalar olarak ifade edilen ilgili materyaller, doğal ve biyolojik olarak geri dönüşümlü maddelerden yapıldıkları için çevreyi kirletmeyen ve çevrenin korunmasına katkıda bulunan ambalajlardır (Valdez vd., 2014). Bahsedilen

ambalajlar suyun yanı sıra antimikrobiyal maddelerin, antioksidanların, aroma bileşiklerinin, pigmentlerin, kararma reaksiyonlarını durduran iyonların ve vitaminlerin ürün içerisinde tutulmasını sağlamaktadır. Ayrıca ürün özelliklerinin muhafazası, depolama esnasında yapılan hataların minimize edilmesi ve tüketici beğenisine hitap eden bir ürün olmasından dolayı tercih edilmektedir (Cuq vd., 1997; Debeaufort vd., 1998; Akbaba, 2006). Yenilebilir film ve kaplamalar uygulandıkları gıdalar ile fonksiyonel ve organoleptik uyum içinde olmalıdır. Bu nedenle bu uygulamaların üretiminde kullanılmak üzere arzu edilen duyu kalite değerlerine sahip maddelerden de yararlanılabilir. Bu

şekilde üretilen yenilebilir filmler gıdanın renk, lezzet, asitlik, tatlılık ve tuzluluk gibi gıda değerlerinin korunabilmesine yardımcı olmaktadır (Sarioğlu, 2005). Hem gıda bileşeni hem de ambalaj olarak tanımlanan film ve kaplamaların aşağıda belirtilen özellikleri taşımaları istenmektedir: Biyokimyasal, fizikokimyasal ve mikrobiyal stabilitede yeterlilik, optimum duyu kalite (kokusuz, tatsız, renksiz, saydam, berrak), optimum geçirgenlik ve mekanik etkinlik (aşınmaya dayanıklı ve esnek), toksik olmama (gıda maddesi ile uyum), çevre kirliliği yaratmama, uygun maliyette hammadde eldesi ve prosesi (Stuchel vd., 1995; Kandemir, 2006). Gıda koşullarını optimize ederek güvenli ve kaliteli gıda eldesi, sadece üretim aşamasında değil, ambalajlama ve depolama aşamalarında çeşitli modifikasyonlarla da sağlanabilmektedir. Depolama ve taşıma aşamalarında gerçekleşen değişimler, gıdaların kalitesi üzerine fazlasıyla etki göstermektedir. Gıda maddesini sabit hale getirmek ve gıda kalitesini koruma amacı ile yapılan çalışmalarla birçok fiziksel ve kimyasal işlemler geliştirilmiştir. Bu işlemlere ek olarak depolama ve taşıma koşullarına uygun son ürünün ambalajlanması, kalite özelliklerini korumakta ve raf ömrünü uzatmaktadır (Şahin ve Bayazit, 2008). Tüketicilerin talepleri ve gıda endüstrisinin eğilimleri doğrultusunda gıda ambalajlarının fonksiyonları her geçen gün geliştirilmektedir. Ambalaj üreticileri gıdayı daha uzun süre taze tutmak üzerinde çalışırken, tüketiciler ise gıdanın tazeliğini paketi açmadan görmeyi istemektedirler (Sürengil ve Kılınç, 2011). Son dönemlerde geleneksel ambalajların özelliklerini geliştirmek amacıyla yapılan çalışmalar yenilebilir film ve kaplama ürünleri üzerinde yoğunlaşmaktadır (Kokangül ve Fenercioğlu, 2012). Bahsedilen yoğunlaşmanın sebepleri; Nem Göçünü engellemesi veya azaltması, mikrobiyal bariyer özellik göstermesi, gazların transferini engellemesi veya azaltması, organoleptik katkı sağlaması, bazı durumlarda maliyeti azaltması, geçirgenliğe etkisi, dayanıklılığa katkısı, müşteri talepleri-sağlık yönü arasındaki ilişkiye pozitif etki ve çevreci bir ürün olmasıdır. (Kester and Fennema, 1986; Stuchell and Krochta, 1995; Gennadios vd., 1996; Jeon vd., 2002; Sarioğlu, 2005; Sathivel, 2005; Antoniewski vd., 2007; Vargas vd., 2008; Fan vd., 2009; Song vd., 2011).

YENİLEBİLİR BİYOFİLMLERİN HAMMADELERİ

Yenilebilir filmler; Polisakkaritlerden, proteinlerden, lipidlerden olmak üzere 3 temel biyolojik maddeden oluşmaktadır (Sarıküş, 2006).

POLİSAKKARİT ORJİNİLİ FİLMLER

Bu maddeler genellikle karasal-sucul bitkilerden ve mantarların hücre duvarlarından elde edilmektedirler. *Nişasta (farin/amidon)*, *kitosan* ve *selüloz türevleri*, *aljinat*, *pektin*, *karegen*, *nişasta hidrolizatları*, *pullulan*, *levan* ve *elsinan* bu grupta yer almaktadır. Jel kıvamını asidik ve bazik ortam koşullarına göre almaktadırlar (Krochta and De Mulder Johnston, 1997). Polisakkaritlerin gaz bariyer özelliklerinin iyi olmaları sebebiyle meyve ve sebzelerin kesit yüzeyine yapışabilmektedirler. Fakat genellikle polisakkarit filmler sınırlı su buharı bariyer özelliği göstermektedir (Kester and Fennema, 1986; Baldwin vd., 1995; Gontard and Guilbert, 1996; Raeisi vd., 2014). Buna rağmen, bazı polisakkaritler, yüksek nemli jelatin kaplamaların içine ilave edildiğinde, kısa süreli depolarda örneğin et ürünleri gibi bazı gıdalarda nem kaybını azaltmak için kullanılır. Ayrıca, karboksimetil selüloz filmler, suda çözünme özelliği göstermesinden dolayı yenilebilir biyofilm ve türevlerinde düşük maliyetli üretimi gerçekleştirilerek yaygın şekilde kullanılmaktadır (Raeisi vd., 2014).

Aljinat filmler: Aljinatlar, kahverengi alglerden (*Macrocystis pyrifera*) ekstrakte edilerek elde edilmektedir ve aljinik asitin bir tuzu ve sodyum aljinat filmlerin bir polimeri olarak isimlendirilmektedir (Lu vd., 2009). Su direnci, gıda işlemede alginatların en pozitif fiziksel ve mekanik karakteridir (Rhim, 2004).

Pektin: Bitki hücrelerinin orta lamelinde bulunan bir polisakkarittir ve kısmen metil alkol ile esterleşmiş asit zincirlerinden oluşmaktadır (Saldamlı, 1985). Pektinlerden elde edilen pektik kaplamalar iyi bir nem bariyeri değildir. Hurma, kuru üzüm ve incir gibi kurutulmuş meyveler, iyi bir görünüş ve yapı açısından önemli olan kritik nem miktarının korunması amacıyla pektinden oluşan yenilebilir filmlerle kaplanmaktadır. Ayrıca yeşil bitkilerin uzun süre yeşil renkte kalmasını sağlamak ve müşteri ilgisini çekmek amacıyla kullanıldığında olumlu sonuçlar vermektedir (Baldwin vd., 1995; Placido vd., 2015).

Karegen: Kırmızı deniz yosununun bir ekstraktıdır. Ekstrakt özelliği yosunun cinsine göre değişmektedir. Bahsedilen ekstraktlar hidrokolloid gıda endüstrisinde jelleştirme, inceltme ve stabilize etme özellikleri nedeniyle gıdaların kaplanması kullanılmaktadır (Kester and Fennema, 1986; Baldwin vd., 1995; Trius and Sebranek, 1996). Ayrıca, karegenlerin farklı konsantrasyonlarda nişasta karıştırılıp biyofilm uygulamalarında birlikte kullanılmasıyla, nem emiliminde ve mekanik özelliklerde daha etkili olduğu ve daha iyi sonuçlar alınabileceği bildirilmektedir (Abdou vd., 2014).

Niasta: Ticari boyutta yaygın bulunabilmesi ve uygun özelliklerde olması nedeniyle gıda paketlemede en etkili olabilen filmler niastadan elde edilmektedir (Valdez vd., 2014). Niasta kurutulmuş ürünler, jelibon ve karamellerle kümeleşme ve yapışmanın önlenmesi, patates cipsi, şekerleme ve pastacılık ürünlerinde yağ bariyerleri, badem, fındık ve taze dilimlenmiş elmalarda oksijen bariyeri olarak kullanılmaktadır (Korchta and De Mulder-Johnson, 1997). Genellikle %25 amiloz ve amilopektinden oluşmakla birlikte %85 amiloz içeren mutant niastalarda üretilmektedir. Bunlar çeşitli katkılarla beraber kurutulmuş erik, hurma, kuru üzüm gibi gıdalarda yenilebilir karbondioksit karşı yarı geçirgen bir özellik göstermekle birlikte, oksijen açısından iyi bir bariyerdir (Baldwin vd.,1995).

Dekstrinler: Niastanın bazı bakteriler tarafından sindirilmesiyle oluşan yapılardır. Son dönemlerde yenilebilir biyofilm kaplama çalışmalarında komponentlerle birlikte kullanılmaktadır (Khanedan vd., 2013). Koruyucu kaplama olarak parça etlerde kullanılmakta ve su geçirgenliğine karşı, niastalara göre 2-3 kat daha fazla direnç göstermektedir (Kester and Fennema, 1986).

Kitosan: Doğal olarak katyonikbipolimer olan kitinden asetillendirilerek elde edilen bir maddedir. Kitin, selülozdan sonra en çok rastlanılan polisakkaritlerdendir (Baldwin vd., 1995). Kitozan filmler, iyi oksijen bariyerleridir (Korchta and De Mulder-Johnson, 1997). Ayrıca geniş çapta mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal etki gösteren kitosanlar; mantar, gram pozitif ve gram negatif bakterilere karşı da ekstra direnç göstermektedir (Lim and Hudson, 2003; Shahidi and Abuzaytoun, 2005; Augustini and Sedjati, 2007; Mohan vd., 2012) aynı zamanda yeşilbiber, salatalık ve domatesin olgunlaşmasını geciktirmek ve raf ömrünü uzatmak için de kullanılmaktadır (Gontard and Guilbert, 1996; Lerdthanangkul and Krochta, 1996).

Selüloz türevleri: Karboksimetil selüloz, metil selüloz, hidroksipropil metil selüloz ya da hidroksipropil selüloz olabilir (Saldamlı, 1985; Kester and Fennema, 1986). Bunlar yapısındaki polimer zincirlerin karakterlerinden dolayı iyi bir film oluşturmaktadır (Baldwin vd., 1995). Karboksiselüloz, suda çözünebilmektedir. Bu özelliğine ek olarak farklı kaynaklardan elde edilmesinin yanı sıra ucuz maliyetle üretilmesiyle spesifik bir özellik göstermektedir (Raesi vd., 2014).

Pullulan, Levan ve Elsinan: Ekstraselüler mikrobiyal polisakkaritlerden olan pullulan, levan ve elsinan; kokusuz, berrak filmler oluştururlar. Pullunan filmler neme karşı çok duyarlıdır ve yüksek bağıl nemde vizkozlaşır. Buna rağmen bu filmler düşük bağıl nemde iyi bir oksijen bariyer özelliği

göstererek, gıdanının raf ömrünün uzatılması amacıyla kullanılmaktadır (Gontard and Guilbert, 1996; Krochta and De Mulder-Johnston, 1997).

PROTEİN ORİJİNLİ FİMLER

Yenilebilir filmler içerisinde, en etkili olan filmler protein orijinli filmlerdir. Koruyucu özellik bakımından lipid ve polisakkarit filmlere göre en yüksek koruyucu özellik, protein filmlerde bulunmaktadır (Shatalov vd., 2014). Ayrıca protein kaplamalar nem, oksijen ve karbondioksit kaybına karşı bariyer özellik göstermektedir. Genel olarak meyve-sebze ve et ürünlerinin kaplamalarında kullanılan proteinler iyi film oluşturmalarından dolayı tercih edilmektedir. *Kolajen, jelatin, zein, kazein, soya proteini ve buğday gluteni* vb. maddeler bu grupta yer almaktadır. Bu filmler mikrobiyal ve kimyasal açıdan gıdaların bozulmasını geciktirmek amacıyla kaplama boyutunda uygun olan; üç boyutlu şekil, hidrofobik özellik, kristalize olması, yüzey yükü ve moleküler boyut barındırmaktadır. (Lee, 2003).

Kolajen: Omurgalı hayvanlarda temel protein yapısını oluşturmaktadır. Ayrıca biyofilm kaplamalarda en uyumlu (biyo uyum) yenilebilir biyofilm olarak göze çarpmaktadır. Balık kılçıklarından, omurgalarından, deri ve pullarından elde edilen kolajen biyofilmlerin dikkat çeken en önemli özellikleri biyo uyumluluk ve düşük antijenlik göstermeleridir (Yamamoto vd., 2014). Balık kolajeni, deri ve film endüstrilerinde geniş bir uygulama yelpazesine ayrıca balık kolajen amino asidi içeriği nedeniyle de daha düşük termal stabiliteye sahiptir (Noorihashemaba vd., 2015).

Jelatin: Çözünebilir protein olarak bilinen jelatin, balık derisi ve kemiklerinin kolojeninden termal denatürasyon ile üretilmektedir. Termal olarak tersinir oluşumu, jelatinin çok ilginç bir özelliğidir. Soğuk suda şişer ve 40 °C ise çözünür özelliğindedir. Son dönemlerde, jelatinler film ve kaplama gibi kullanım özelliklerinin yanı sıra yenilebilir biyofilm olarak göze çarpmaktadır (Jahani vd., 2014). Sebze orijinli birçok hidrokolloidin tersine jelatinin jel oluşturma özelliği pH' ya bağımlı değildir ve reaktiflere (şeker, tuz, diğer katyonlar) ihtiyaç duyulmaktadır.

Süt proteini filmi: Süt proteinleri, direkt süt ve indirekt süt ürünlerinden elde edilmektedir. Bu ürünlerin en önemli bileşenleri, fizikokimyasal ve moleküler özellikleri bakımından değişkenlik gösteren kazein, peynir altı suyu proteini ve kesilmiş sütün suyu proteini. Süt proteini orijinli filmler, gıdalar üzerinde bir başına kullanılabilecekleri gibi

diğer film materyalleri ile belli miktarlarda karıştırılarak ta uygulanabilmektedirler.

Süt proteinleri, kalsiyum kazeinattan daha yüksek seviyelerde antioksidan özellik göstermektedir. Bu özellik proteinlerdeki amino asit kompozisyonunun farklılığından kaynaklanmaktadır. Sütte yer alan laktozun antioksidan aktiviteyi yükselttiği öngörülmektedir. Çeşitli maddelerle birleştirilen süt proteinleri çeşitli işlenmiş gıdalar üzerinde lipid peroksidasyonunu ve hidroperoksit oluşumunu azaltmak için kullanılmaktadır (Tien vd., 2000).

Kazein: Yalnızca süte has bir protein olan kazein, kendine özgü molekül ağırlığı, izoelektrik noktası ve aminoasit kompozisyonu olan $\alpha 1$ -, $\alpha 2$ -, β ve κ -kazein şeklinde dört temel bileşenden oluşarak 20°C' de pH 4.6' da karakterize edilmektedir (Dursun ve Erkan, 2009; Dhanapal vd., 2012). Kazein orijinli filmlerin, yüksek besin değeri, çok iyi duyuşal özellik göstermesi ve gıdaları çevresel faktörlerden koruması gibi artılarının olması; gıdalarda uygulanmasında ürünü cazip hale getirmektedir. Kazeinlerin yapısal özelliği ve amino asit bileşimleri nedeniyle elektrostatik interaksyonlar, hidrojen bağları ve hidrofobik olması gibi ekstralar, kazein orijinli yenilebilir filmlerin oluşumunda etkili olmaktadır. Kazein filmlerin degradasyonu ile ilgili fazla bilgi olmamasıyla birlikte, makromoleküllerden yapılan filmlerin bakterilerce ayrıştırılabildiği öngörülmektedir (Sallam vd., 2004; Dursun, 2012; Robertson, 2013).

Peynir Altı Suyu Proteinleri: Peyniraltı suyu, peynir üretimi esnasında kazeinin çökerek ayrılmasından sonra elde edilen kısımdır. Bu proteinler toplam süt proteinlerinin %20'sini meydana getirmektedir ve bovine serum albumin, α -laktalbumin, immünoglobulinler, β -laktoglobulin ve proteoz-pepton'lar şeklinde 5 farklı fraksiyonu içermektedir (Polat, 2007).

Peyniraltı suyu protein filmleri, sahip oldukları polar kısımların etkisiyle çok iyi bir oksijen bariyeridir. İyi bir bariyer olması, et ve balık gibi gıdaların korunmasında, meyve ve sebzelerdeki oksidatif kaynaklı renk değişimlerinin önlenmesinde oldukça önemlidir (Debeaufort vd., 1998; Sallam vd., 2004; Park, 2010).

Mısır proteinleri: Bu proteinler çözünürlüklerine göre, *albumin*, *globulin*, *zein* ve *glutelin* olmak üzere dört grupta toplanmıştır. Bunlardan yalnızca *zein* ticari olarak üretilmektedir.

Zein: Mısır endospermında bulunan bir prolamin proteindir ve sadece sulu alkollerle çözünür olmasından dolayı sıra dışı protein olma özelliği taşımaktadır (Krochta, 2002). Zein proteininden hazırlanan yenilebilir filmlerin kırılğan yapıda olmalarından dolayı öncelikle plastikleştirilmektedir. Bu filmler, kullanıldığı

gıdalarda parlak, sert ve mikroorganizma etkinliğini engelleyen koruyucu bir tabaka meydana getirmektedir. Zein kaplamalar çeşitli gıdalar üzerinde koruyucunun koruyucusu görevi görmektedir (Akbaba, 2006).

Soya sütü: Soya sütü ve soya proteininden Uzakdoğu ülkelerinde yaygın olarak yenilebilir filmler üretilmektedir. (Gennadios and Welder, 1991). Soya protein izolatu, ham materyal olarak filmlerin yapımında fazlaca kullanılan en önemli protein orijinlerinden birisidir. Ayrıca biyolojik olarak parçalanabilen biyo bozunur, çevre dostu bir üründür. Film ve hava arasında protein polimerizasyonu ve solvent ekstraksiyonu aracılığıyla film oluşumunun gerçekleştiği düşünülmektedir (Temiz ve Yeşilsu, 2006).

Gluten: Buğday nişastası eldesinde oluşan bir yan üründür. Seçici gaz bariyer özelliği vb. ekstralarının yanı sıra kauçuk benzeri mekanik yapıya sahip filmler buğday gluteninden üretilmektedir (Temiz ve Yeşilsu, 2006). Oksijen ve karbondioksit için iyi bir bariyer oldukları için mekanik özelliklerinin polimerik filmlerle mukayese edilebilir olduğu belirtilmektedir (Butt and Sultan, 2013). Buna rağmen bu filmler, hidrofilik olmaları nedeniyle yüksek su geçirgenliğine sahiptir (Baldwin vd., 1995).

Ayçiçeği proteini filmi: Hayvan yemi olarak kullanılan ayçiçeği yağı keki, yağ üretiminde açığa çıkan ucuz bir protein kaynağıdır ve %30 oranında protein içermektedir (Orliac and Silvestre, 2003). Söz konusu yöntemlerle üretilen izolatu film oluşturma kapasitesine bakıldığında; protein çözünürlüğünün, plastikleştiricilerin seçiminin ve bazların ayçiçeği proteini filminin mekanik özellikleri üzerinde etkili olduğu bildirilmiştir (Ayhllon-Meixueiro vd., 2008). Plastikleştiricilerden gliserolün kırılmaya karşı en büyük direnci gösterdiği, trietilen glikol en yüksek gerginliği yansıttığı bildirilmiştir (Orliac and Silvestre, 2003).

Bezelye proteini filmi: Yüksek besin değeri ve fonksiyonel özelliklerinden dolayı gıda endüstrisinde sıkça kullanılan bezelye, baklagil familyasında yer alan protein kaynaklarından birisidir. Kurutulmuş formlarına bakıldığında genel olarak protein (%27), karbonhidrat (%35) ve çok az miktarda da lipid içerdiği görülmektedir (Temiz ve Yeşilsu, 2006).

Pamuk tohumu proteini filmi: Pamuk tohumu unu orijinli çözeltilerin protein izolatlarının aksine, film oluşturma hususunda gerekli koşulların belirlenmesi oldukça güçtür. Nedeni ise ham materyalin (karbonhidrat, protein, lipid, kül, selüloz gibi.) oldukça kompleks oluşudur (Temiz ve Yeşilsu, 2006). Termal ve mekaniksel analizlere göre bu proteinlerinin özellikleri üzerinde gliserol iki farklı

etkiye sahiptir. Plastikleştirici olması ilk etki, diğeri ise gliserolün fazla miktarda karıştırılmasıyla termal denatürasyonu önleme adına daha stabil hale gelmesidir (Grevellec vd., 2001).

Yerfistığı proteini filmi: Biyopolimerik filmler adına yerfistıkları önemli bir bileşiktir. Yerfistığının tohumu %22-33 protein ve %45 lipid bulundurmaktadır. Fakat bu tohumların aflatoksinle etkileşime girmesi sonucu büyük oranda ürün kayıpları, düzensiz hava şartları ve uygun olmayan işleme metotları (kızartma vb.) ürünün kalitesinin ve hayvan yemi şeklinde kullanımının azalmasına sebep olmuştur. Neticesinde insan tüketimine sunulamayan yerfistığı tohumlarındaki proteinler farklı kullanım alanlarında değerlendirilerek yenilebilir filmler üretilmiştir. (Liu vd., 2004).

Pirinç proteini filmi: Yüksek seviyede hipoallerjenik olması ve besin değerinin çok seviyelerde görülmesi pirinç proteinlerini spesifik kılmaktadır. Shih (1998), pirinç kepeği proteini/pirinç proteini ile pullulan maddesinin birleştirilmesiyle elde edilen dispersiyonların kurutulması ve karakterizasyonu hususunda çalışıldığını bildirmişlerdir. Pirinç öğütme işlemiyle üretilen pirinç kepeği, besin değeri yüksek ve protein içeriği fazla olan atık olarak kullanılmayan bir yan üründür. Film eldesindeki solüsyonların pH'larının farklı pirinç kepeği protein filmlerinin fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine etkili olduğu tespit edilmiştir (Adebiyi, 2006; Dursun ve Erkan, 2009).

LİPİD ORİJİNLİ FİLMER

Gıdaların yağ ile kaplanması, taze ürün ve şekerleme ürünleri için eskiden beri uygulanmaktadır. Lipid filmler ve mumlar, özellikle taze ürünlerin yüzeyinde nem kaybını azaltmak için kullanılmaktadır. Ayrıca hidrofobik özellik göstermektedir (Morillon vd., 2002). Bu kaplamalar meyvelerde yumuşak çürüme gibi küf bozulmalarını da önlemektedir (Kester and Fennema, 1986). Meyve ve sebzelerde dış kaplama olarak kullanılan lipidlerin nem bariyer özellikleri iyidir. Buna rağmen yüksek depolama sıcaklıklarında anaerobik şartlara yol açabilirler ve hidrofilik özellik gösteren kesit yüzeyine yapışmazlar (Baldwin vd., 1995). Bu grupta, asetillenmiş monogliseritler, doğal mumlar ve surfaktantları içeren çeşitli yağ bileşikleri koruyucu kaplama olarak kullanılmaktadır. Asetillenmiş monogliseritlerinin asetilasyon derecesi arttıkça bariyer özellikleri iyileşmektedir. Asetillenmiş monogliserit filmlerin su buharı geçirgenliği, pek çok polisakkarit filminden daha az olmasına karşın, etil ve metil selülozun geçirgenlik değerlerinden daha yüksektir. (Kester and Fennema, 1986). Yenilebilir mumların su buharı geçirgenliği diğer filmlerden daha azdır. Ayrıca, parafin, balmumu, carnauba ve

candelilla gibi mumlar meyve ve sebzelerin kaplanmasında kullanılmaktadır (Kester and Fennema, 1986; Hagenmaier and Baker, 1994; Gontard and Guilbert, 1996).

SU ÜRÜNLERİNDEKİ UYGULAMALAR

Balık ve diğer su ürünleri pH, su aktivitesi ve protein tabiatında yer almayan azot değerlerinin yüksek seviyelerde olmasından dolayı mikrobiyolojik bozulmaya karşı hassas olup, yağ oranı yüksek sucul ürünlerde oksidasyon da görülebilmektedir (Can ve Patır, 2012.) Bütün gıdalarda görüldüğü gibi sucul ürünlerde de bozulmanın önüne geçilmesi veya geciktirilmesi adına günümüzde farklı işleme, ambalajlama vb. yöntemlere başvurulmaktadır. Yenilebilir film ve kaplamalar son dönemlerde bu yöntemler arasında önemli bir yer tutmaktadır. Literatür araştırması yapıldığında; farklı orijinli polisakkarit, protein ve lipitlerden elde edilen yenilebilir film ve kaplama çalışmalarının su ürünleri üzerinde kalite korunumuna pozitif etkide bulunduğu ve dolayısıyla raf ömürlerinde artışlara neden olduğu görülmektedir.

Alak vd. (2010)'de, kitosan kaynaklı filmlerin antimikrobiyal özelliğinden dolayı su ürünlerinde raf ömrünün artırılmasında uygulanabileceğini bildirmişlerdir. Jiang vd. (2010), balık derisinden üretilen jelatine potasyum sorbat ve sodyum tripolyfosfat ekleyerek hazırladıkları filmlerle karidesleri kaplamışlar ve neticesinde kontrol grubuna (kaplanmayan grup) kıyasla filmlerin toplam bakteri ve psikrofil bakteri gelişimleri bakımından daha etkili olduğunu bildirmiştir. Peynir altı suyu proteini orijinli filmlerin, balıklar üzerinde iyi bir su ve oksijen bariyeri etkisi oluşturmasına rağmen, çeşitli antimikrobiyal maddelerle birlikte kullanıldıklarında mikrobiyal azalma üzerinde daha fazla etki göstereceği, Motalebi vd. (2010) tarafından bildirilmiştir. %1'lik kekik yağı, karanfil yağı ve sarımsak yağı ile elde edilen gluten kaplamaların dumanlanmış alabalık (*O. mykiss*) filetolarında uygulanarak soğukta muhafazası sonrasında gluten kaplamaların (gluten ve antimikrobiyal içerikli) mikrobiyal ve duyu bozulma sürelerini uzattığı ayrıca, kekik yağı katkılı gluten kaplamaların lipit oksidasyonunda olumlu sonuçlar verdiği rapor edilmiştir (Akçay, 2012). Tammineni vd. (2013), patates kabuğu atıkları ile hazırladıkları filmlere kekik yağı ilave ederek, soğuk dumanlanmış somon balığının (*Salmo salar*) kullanmışlardır. Neticesinde yağ konsantrasyonunun artışı ile su buharı geçirgenliğinin azaldığını ayrıca *L. Monocytogenes* türünün inhibe edildiğini belirtmişlerdir. Farayde vd. (2013), nişasta/jelatin filmlerin işleme metotlarını karşılaştırdıkları bir çalışmada, gliserol ve sorbitolü kullanarak çeşitli fiziksel özellikleri incelemiş, yapıştırıcı materyallerin

ve uygulanan işleme proseslerinin filmlerin yapısal ve mekanik özellikleri üzerinde etkili olduğunu rapor etmişlerdir. Utami vd. (2014), zerdeçal ve karaçalı esansiyel yağların katkı maddesi olarak kullandıkları manyok (*Manihotes culenta*) nişastasından ürettikleri biyofilmlerin, alabalık filetolarının raf ömürlerinde artışa neden olduğunu bildirmişlerdir. Ayva müsüslajlı yenilebilir ambalajların, buzdolabı şartlarında Gökkuşuğu alabalığı (*O. mykiss*) filetoları üzerinde oksidasyon seviyesinde ve pH değerlerinde azalmalara sebep olduğu kaydedilmiştir (Joukia vd., 2014). Ariaii vd. (2014), %15 içerikli karanfil esansiyel yağı aljinat/karboksil metil selüloz kaplamaların gümüş sazı (*Hypophthalmichthys molitrix*) filetoları üzerinde mikrobiyal gelişimi yavaşlattığını bildirmiştir. Çeşitli baharatla birleştirilmiş nişasta bazlı yenilebilir filmlerin beyaz karideslerin kaplanarak raf ömrünün belirlenmesi üzerine yapılan çalışmada, karanfil yağı ve tarçın yağı ile zenginleştirilmiş nişasta filmlerin, mikrobiyal gelişimde ve lipid oksidasyonunda azalmalara, dolayısıyla karideslerin raf ömrünün uzamasına neden olduğu kaydedilmiştir (Meenatchisundaram vd., 2016). İki farklı ambalaj malzemesinin taze somonların (*Salmo salar*) kalitesi üzerine antimikrobiyal performansının değerlendirildiği çalışmada, karvakol-lizozim ultra ince filmlerin mezofilik ve psikrofilik bakteri sayısında azalmalara neden olduğu bildirilmiştir (Rollini vd., 2016). Choulitoudi vd. (2017), Dumanlanmış yılan balığı (*Anguilla anguilla*) filetolarının oksidatif ve mikrobiyolojik stabilitesini arttırmak için biberiye özleri ile zenginleştirdikleri yenilebilir kaplama uygulamasının, +200–800 ppm (karboksil metil selüloz+ biberiye film kaplama) aralığında antioksidan etki gösterdiğini ayrıca mikrobiyal açıdan TMABS, *Pseudomonas spp.* ve laktik asit bakterileri gelişiminde azalmalara sebep olduğunu bildirmiştir. Yıldız, (2017)'da, tarçın yağı ile zenginleştirdiği kitosan kaplamaları kullanarak gökkuşuğu alabalığı (*O. mykiss*) filetolarının besin kompozisyonuna etkisini araştırdığı çalışmasında, filmlerle kapladığı grupta protein değerinin daha yüksek olduğunu rapor etmiştir.

SONUÇ

Günümüzde gıdaların raf ömrü ile ilgili çalışmaların birçoğunun, yenilebilir biyofilm uygulamaları ve gıda kaplamaları üzerinde yoğunlaştığı görülmektedir. Bu yoğunlaşmaların aksine biyofilm ve kaplama uygulamalarının birçoğunda bazı argümanlarda eksiklikler görüldüğü aşikardır. Bilimsel ve sanayi boyutunda detaylı bir araştırma yapıldığında bu argümanlar içerisinde ticari hususta optimum koşulların sağlanmadığı görülmektedir. Diğer gıda sektörlerinde olduğu gibi su ürünleri sektöründe de, sanayi boyutunda

yenilebilir ambalaj objelerinin kullanım alanını yaygınlaştırmak için ideal film ve kaplama malzemelerinin seçimi, ilgili proseslerin modernizasyonu-optimizasyonu, sanayiye modifikasyonunun sağlanması ve en önemlisi sağlık-maliyet dengesi kurularak daha fazla araştırmının yapılması gerektiği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Abdou, E. S., Osheba, A. S., Sorour, M. A., 2014. Effect of Chitosan and Chitosan-Nanoparticles as Active Coating on Microbiological Characteristics of Fish Fingers. International Journal of Applied Science and Technology 2 (7), 158-169.
- Adebiyi, A. P., Adebiyi, A. O., Jin, D.H., Ogawa, T., Muramoto, K., 2008). Rice bran proteinbased edible films, International Journal of Food Science and Technology, 43:476-483.
- Akbaba, G., 2006. Yenilebilir ambalajlar, Bilim ve Teknik Dergisi, 30-32.
- Augustini, T. W., Sedjati, S., 2007. The effect of chitosan concentration and storage time on the quality of salted-dried Anchovy (*Engraulis encrasicolus*) Journal of Coastal Development 10(2), 63-71.
- Akçay, S., 2012. Antimikrobiyal Madde İçeren Yenilebilir Filmlerin Dumanlanmış Balığın Kalitesine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı, Ankara.
- Alak, G., Aras Hisar, S., Hisar, O., Kaban, G., Kaya, M., 2010. Microbiological and chemical properties of bonito fish (*Sarda sarda*) filets packaged with chitosan film, modified atmosphere and vacuum. Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi 16 (Suppl-A):73-80.
- Antoniewski, M. N., Barringer, S. A., Knipe, C. L., Zerby, H. N., 2007. Effect of A Gelatin Coating on The Shelf Life of Fresh Meat, J Food Sci, 72(6): 382-387.
- Ariaii, P., Tavakolipour, H., Rezai, M., Elhami, R. A., 2014. Properties and Antimicrobial Activity of Edible Methylcellulose Based Film Incorporated with Pimpinella Affinis Oil. European Journal of Experimental Biology, 4(1): 670-676.
- Ayhlon-Meixueiro, F., Vaca-Garcia, C., Silvestre, F., 2008. Biodegradable films from isolate of sunflower (*Helianthus annuus*) proteins, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 48(7): 3032-3036.
- Baldwin, E. A., Nisperos-Carrredo, M. O., Baker, R. A., 1995. Edible Coatings for Lightly Processed Fruits and Vegetables. HortScience, Alexandria, v. 30, n. 1, p. 35-38.
- Butt, M. S. and Sultan, M. T., 2013. Selected functional foods for potential in diseases treatment and their regulatory issues. Int J Food Prop. 16: 397–415.
- Can, Ö. P., Patır, B. 2012. Kitosan kaplamanın gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*, W. 1792) filetolarının raf ömrü üzerine etkisi. Türk Mikrobiyoloji Cemiyeti Dergisi 42(4):148-154.
- Choulitoudi, E. Ganiari, S. Tsironi, T. Ntzimani, A. Tsimogiannis, D. Taoukis, P. Oreopoulo, V., 2017. Edible coating enriched with rosemary extracts to enhance oxidative and microbial stability of smoked eel filets. Food Packaging and Shelf Life. 2017-12,107-103.
- Cuq, B., Gontard, N., Cuq, J.L., Guilbert, S., 1997. Selected Functional Properties of Fish Myofibrillar Protein-Based Films As Affected By Hydrophilic Plasticizers. J Agric Food Chem, 45: 622-626
- Dhanapal, A., Sasikala, P., Rajamani, L., Kavitha V., Yazhini. G., Banu, M.S., 2012. Edible films from polysaccharides. Food Science and Quality Management 3: 1-10.

- Dursun, S., ve Erkan, N., 2009. Yenilebilir protein filmler ve su ürünlerinde kullanımı. *Journal of Fisheries Science* 3(4): 352-373.
- Dursun, O. S., 2012. Dumanlanmış Balıkların Kalite ve Raf Ömrü Üzerine Yenilebilir Protein Film Kaplamanın Etkisi. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı, İstanbul.
- Debeaufort, F., Gallo, J.A.Q., Voilley, A., 1998. Edible films and coatings: tomorrow's packagings: a review. *Critical Reviews in Food Science* 38(4): 299-313.
- Fan, W., Sun, J., Chen, Y., Qiu, J., Zhang, Y. And Chi, Y., 2009. Effects of chitosan coating on quality and shelf life of silver carp during frozen storage. *Food Chemistry* 115(1): 66 – 70.
- Farayde, M., Fakhouri, D. C., Yamashita, F., Martelli, S. M., Jesus, R. C. Alganer, K., Collares-Queiroz, F. P., Innocentini-Mei, L. H., 2013. Comparative Study of Processing Methods For Starch/Gelatinfilms. *Carbohydrate Polymers*, 95(2): 681–689.
- Gennadios, A. and Welder, C. L., 1991. *Cereal Foods World* 36, 1004-1009.
- Gennadios, A. and Hanna, M., 1996. Application of Edible Coatings on Meats, Poultry and sea foods, *Lebensm-Wiss. U.-Technol*, 30; 337–350.
- Gontard, N. and Guilbert, S., 1996. Bio Packaging Technology and Properties of Edible And/Or Biodegradable Material of Agricultural Origin. In *Food Packaging And Preservations*. Blackie Academic And Professional, 159-181.
- Grevellec, J., Marquie, C., Ferry, L., Crespy, A., Vialettes, V., 2001. Processability of cottonseed proteins into biodegradable materials, *Biomacromolecules*, 2: 1104-1109.
- Hagenmaier, R.D. and Baker, R.A. 1994. Wax microemulsions and emulsions as citrus coatings. *J. Agric. Food Chem.* 42(4): 899–902.
- Jahani, S., Kavooosi, G., Shakiba, A., 2014. Chemical and Biological Properties of *Trachy spermumammien* capsulated in Gelatin Nanofilms. *International Journal Infect*, 1(1); E18420.
- Jeon, Y. I., Kamil, J.Y.V.A., Shahidi, F., 2002. Chitosan As an Edible Invisible Film for Quality Preservation of Herring and Atlantic Cod, *J Agric Food Chem*, 20; 5167-5178.
- Jiang, M., Liu, S., Wang, Y., 2010. Effects of Antimicrobial Coating from Catfish Skin Gelatin on Quality and Shelf Life of Fresh White Shrimp (*Penaeus vannamei*), *J Food Sci*, 76(3); M204-M209.
- Joukia, M., Mortazavia, S., Tabatabaei, Y. F., Koochekia, A., Khazaei, N., 2014. Use of Quince Seed Mucilage Edible Films Containing Natural Preservatives To enhance physico-Chemical Quality of Rainbow Trout Fillets During Cold Storage. *Food Science and Human Wellness*, 3; 65–72.
- Kandemir, N. S., 2006. Doğal antimikrobiyal madde içeren yenilebilir pullulan film uygulamanın hazır salatının raf ömrüne etkileri, Yüksek lisans tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Khanedan, N., Motalebi, A. A., Khanipour, A. A., Koochekiansabour, A., Seifzadeh, M., Kester, J. J. and Fennema, O., 1986. Edible films and coatings: A review. *Food Technology*. 40 (12), 47– 59.
- Kokangül, G. ve Fenercioğlu, H., 2012. Gıda endüstrisinde akıllı ambalaj kullanımı. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi* 7(2): 31-43.
- Krochta, J. M., Baldwin, E. A., Nisperos-Carriedo, M. O., 1997. *Edible Coatings and Films To Improve Food Quality*. Technomic Publ. Co. Lancaster, Pa.
- Krochta, J. M. and Mulder-Johnston, C. D., 1997. Edible and biodegradable polymer films: Challenges and Opportunities, *Food Technology*, 51 (2). 61-74.
- Krochta, J. M., 2002. Proteins as raw materials for films and coatings: definitions, current status, and opportunities. In: Gennadios, A., editor). *Protein-based films and coatings*. Boca Raton, FL, USA: CRC Press. p. 1-41.
- Lee, J. Y., Park, H. J., Lee, C. Y., Choi, W. Y., 2003. Extending shelflife of minimally processed apples with edible coatings and antibrowning agents. *Lebensmittel Wissenschaft und-Technologie*, 36, 323– 329.
- Lerdthanangkul, S. and Krochta, J. M., 1996. Edible coating effects on post harvest quality of green bell peppers. *Journal of Food Science*. 61: 176-179.
- Lim, S. H., Hudson, S. M., 2003. Review of chitosan and its derivatives as antimicrobial agents and their uses as textile chemicals. *Journal Macromol Science*. 43, 223– 269.
- Liu, C. C., Tellez-Garay, A. M., Castell-Perez, M. E., 2004. Physical and mechanical properties of peanut protein films, *Lebensmittel Wissenschaft und Technologie*, 37: 731-738.
- Lu, F., Liu, D. H., Ye, X. Q., 2009. Alginate calcium coating incorporating nisin and EDTA maintains the quality of fresh northern snakehead (*Channaargus*) fillets stored at 4_C. *Journal Science Food Agriculture* 89, 848- 854.
- Meenatchisundaram, S., 2016. Effect of Spice-Incorporated Starch Edible Film Wrapping on Shelf Life of White Shrimps Stored at Different Temperatures. *J Sci Food Agric*. 96 (12), 4268-4275. 2016 Feb 26.
- Mohan, C. O., Ravishankar, C. N., Latitha, K. V., Srinivasa Gopal, T. K., 2012. Effect of Chitosan Edible Coating on The Quality of Double Filleted Indian Oil Sardine (*Sardinella longiceps*) During Chilled Storage. *Food Hydrocolloids*, 26 (1); 161-174.
- Morillon, V., Debeaufort, F., Blond, G., Capelle, M., Voilley, A., 2002. Factors Affecting The Moisture Permeability of Lipid-Based Edible Films. *Food Science Nutrient*. 42(1); 67–89.
- Motalebi A.A., Hasanzati Rostami A., Khanipour A.A., Soltani, M., 2010. Impacts of whey protein edible coating on chemical and microbial factors of gutted tilapia during frozen storage. *Iranian Journal of Fisheries Sciences* 9(2): 255-264.
- Noorihashemabad, Z., Ojagh, S. M., Alishahi, A., 2015. A comprehensive surviving on application and diversity of biofilms in seafood. *International Journal of Biosciences*. Vol. 6, No. 3, p. 15-30.
- Orliac, O. and Silvestre, F., 2003. New thermomolded biodegradable films based on sunflower protein isolate: aging and physical properties, *Macromolecular Symposia*, 197: 193-206.
- Park, S.I., Marsh, K.S., Dawson, P., 2010. Application of chitosan-incorporated LDPE film to sliced fresh red meats for shelf life extension. *Meat Science* 85(3): 493-499.
- Placido, J. and Capareda, S., 2015. Ligninolytic enzymes: a biotechnological alternative for bioethanol production. *Bioresources and Bioprocessing*, 2(23):1–12.
- Polat, H., 2007. İşlenmiş Et Ürünlerinde Yenilebilir Filmlerin ve Kaplamaların Uygulamaları. Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Afyon.
- Raeisi, M., Tajik, H., Aliakbarlu, J., Valipour, S., 2014. Effect of Carboxymethyl Cellulose Edible Coating Containing *Zataria multiflora* Essential Oil and Grape Seed Extract on Chemical Attributes of Rainbow Trout Meat. *Veterinary Research Forum*, 5(2); 89-93.
- Rhim, J. W., 2004. Physical and mechanical properties of water resistant sodium alginate films. *Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie* 37(3), 323- 330.
- Robertson, G.L., 2013. *Food Packaging: Principle and Practice*. Third Edition, CRC Press, Boca Raton, 703p.
- Rollini, M. Nielsen, T. Musatti, A. Limbo, S. Piergiovanni, L. Munoz, P.H., Gavara, R., 2016. Antimicrobial Performance of Two Different Packaging Materials on the Microbiological Quality of Fresh Salmon. *Coatings*, 2016, 6, 6.
- Saldamlı, I., 1985. *Gıda Katkı Maddeleri ve İçeriyenler*. Önder Matbaası, Ankara.

- Sallam, K.I., Ishioroshi, M., Samejima, K., 2004. Antioxidant and antimicrobial effects of garlic in chicken sausages. *Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie* 37(8): 849-855.
- Sarioğlu, T., 2005. Yenilebilir filmlerin kaşar peynirinin kaplanmasında kullanılma olanakları ve peynir kalitesi üzerine etkileri, Yüksek lisans tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Sarıkuş, G., 2006. Farklı antimikrobiyal maddeler içeren yenilebilir film üretimi ve kaşar peynirinin muhafazasında mikrobiyal inaktivasyona etkisi, Yüksek lisans tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Sathivel, S., 2005. Chitosan and protein coatings affect yield, moisture loss, and lipid oxidation of pink salmon (*Oncorhynchus gorbuscha*) filets during frozen storage. *Journal of Food Science* 70(8): 455-459.
- Shahidi, F., Abuzaytoun, R., 2005. Chitin, chitosan, and co-products: chemistry, production, applications, and health effects. *Advance Food Nutrient Research*. 49, 93-135.
- Shatalov, I., Shatalova, A., Shleikin, A., 2014. Development of Edible Packaging Material Based on Protein Film. *Foodbalt*, 298-301.
- Shih, F. F., 1998. Film-forming properties and edible films of plant proteins. *Nahrung*, 42 (3/4): 254-256.
- Song, Y., Liu, L., Shen, H., You, J., Luo, Y., 2011. Effect of sodium alginate-based edible coating containing different anti-oxidants on quality and shelf life of refrigerated bream (*Megalobrama amblycephala*). *Food Control* 22 (3-4): 608-615.
- Stuchell, I., Krochta, J., 1995. Edible Coatings on Frozen King Salmon: Effect of Whey Protein Isolates and Acetylated Monoglycerides on Moisture Loss and Lipid Oxidation. *Journal Of Food Science*, 60; 28-31.
- Sürengil, G. ve Kılınç, B., 2011. Gıda ambalaj sektöründe nanoteknolojik uygulamalar ve su ürünleri açısından önemi. *Journal of Fisheries Sciences* 5 (4): 317-325.
- Şahin, O. I. ve Bayazit, A. A., 2008. Nanokompozit filmlerin gıda sanayi uygulamaları. Türkiye 10. Gıda Kongresi, 21-23 Mayıs, Erzurum.
- Tamminen, N., Ünlü, G., Min S.C., 2013. Development of antimicrobial potato peel wastebased edible films with oregano essential oil to inhibit *Listeria monocytogenes* on cold-smoked salmon. *International Journal of Food Science and Technology* 48 (1): 211-214.
- Temiz, H. ve Yeşilsu, A. F., 2006. Bitkisel protein kaynaklı yenilebilir film ve kaplamalar, *Gıda Teknolojisi Dergisi*, 2: 41-50.
- Tien, C. L., Letendre, M., Ispas-Szabo, P., Mateescu, M. A., Patterson, G. D., Yu, H. L., Lacroix, M., 2000. Development of biodegradable films from whey proteins by cross-linking and entrapment in cellulose. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 48: 5566-5575.
- Trius, A. and Sebranek, J. G., 1996. Carrageenans and their use in meat products. *CRC Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, 36, 69-85.
- Utami, R., Nurhartadi, E., Putra, A., Setiawan, A., 2014. The Effect of Cassava Starch-Based Edible Coating Enriched with *Kaempferia Rotunda* and *Curcuma Xanthorrhiza* essential Oil on Refrigerated Patin Filets Quality. *International Food Research Journal*, 21; 413- 419.
- Valdes, A., Mellinas, A. C., Ramos, M., Garrigos, M. C., Jimenez, A., 2014. Natural additives and agricultural wastes in biopolymer formulations for food packaging. *Frontiers in chemistry* 2, 1- 10.
- Vargas, M., Pastor, C., Chiralt, A., Mc Clements, D.J., Gonzalez-Martinez, C., 2008. Recent Advances in Edible Coatings for Fresh and Minimally Processed Fruits. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 48, 496-511.
- Yamamoto, K., Igawa, K., Sugimoto, K., Yoshizawa, Y., Yanagiguchi, K., Ikeda, T., Yamada, S., Hayashi, Y., 2014. Biological Safety of Fish (Tilapia) Collagen. *BioMed Research International*.
- Yıldız, P. O., 2017. Effect of Chitosan Coatings Enriched with Cinnamon Oil on Proximate Composition of Rainbow Trout Filets. *American Institute of Physics*. 1833, 020070.

TELİF HAKKI DEVRİ FORMU

ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ YAYIN KOORDİNATÖRLÜĞÜ

Aşağıda imzaları bulunan;

(Yazarların Adı):
..... tarafından yazılmış,

(Makale Adı):
..... adlı

makalenin orijinal olduğunu; herhangi bir başka dergiye yayınlanmak üzere verilmediğini; daha önce yayınlanmadığını; eğer, tümüyle ya da bir bölümü yayınlandı ise yukarıda adı geçen dergide yayınlanabilmesi için gerekli her türlü iznin alındığını ve orijinal telif hakkı formu ile birlikte Atatürk Üniversitesi Ziraat Dergisi Yayın Koordinatörlüğüne gönderildiğini taahhüt ederiz.

Makalenin telif hakkından aşağıdaki haklar saklı kalmak şartıyla feragat etmeyi kabul ederek sorumluluğu üstlenir ve imza ederiz.

1. Telif hakkı dışında kalan patent v.b. bütün tescil edilmiş/edilecek haklar.
2. Yazarın gelecekteki kitaplar ve dersler gibi çalışmalarında; makalenin tümü ya da bir bölümünü ücret ödemeksizin kullanmak hakkı ve
3. Makaleyi satmamak koşulu ile kendi amaçları için çoğaltma hakkı.

NOT : Yukarıdaki bütün durumlarda makalenin Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi tarafından yayınlandığına dair referans verilmelidir.

Bütün yazarlar tarafından imzalanmak üzere:

Adı ve Soyadı	İmza	Tarih	e-mail

Yazışma Adresi :
.....
.....

Telefon:

Fax :

NOT : Lütfen formu doldurunuz, imzalayınız ve aşağıdaki adrese gönderiniz.

Adres : Doç.Dr. Adem AKSOY

Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi Editörü, 25240 - ERZURUM

Tel : 0 442 2311456

Faks : 0 442 2315878

E-mail : aaksoy@atauni.edu.tr

ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ

Genel Yayın İlkeleri

1. Ziraat Fakültesi Dergisinde tarım alanında yazılan makaleler (orijinal araştırma, derleme, kısa makale, teknik not ve editöre mektup) yayınlanır. Dergi yılda iki sayı olarak yayınlanır ve orijinal araştırma makalelerine öncelik verilir. Makale(ler) daha önce başka bir dergide yayınlanmamış veya başka bir dergiye eşzamanlı olarak sunulmamış olmalıdır. Makaleler Türkçe veya İngilizce olarak hazırlanabilir. Yazım kurallarına uygun şekilde hazırlanmayan veya dergi amacına uygun olmayan makaleler değerlendirilmeye alınmaz.
2. Ziraat Fakültesi Dergisinde yayınlanmak üzere gönderilen makaleler, Microsoft Word 6.0 veya daha ileri versiyonlarda, Times New Roman yazı karakterinde, sayfanın tek yüzüne, 2 satır aralığında ve 12 punto ile A4 kağıda, üstten 4 cm, alttan, sağdan ve soldan 2.5 cm boşluk bırakılarak yazılmalı ve tercihen 16 sayfa geçmemelidir. Sunulan makalenin sağ alt köşesine sayfa numarası, başlıktan itibaren de satır numarası verilmelidir.
3. Yayınlatmak için sunulan makaleler elektronik ortamda kabul edilir ve tüm yayın aşamaları elektronik ortamda takip edilir.
4. Basım ücreti; makalenin müracaatını takiben derginin T.C. Vakıf Bank Atatürk Üniversitesi Şubesindeki IBAN: TR780001500158007287616201 nolu hesabına yatırılır ve Yayın Koordinatörlüğüne bilgi verilir. Basım ücreti 16 sayfaya kadar 100 TL, bunu geçen her sayfa için ilave 10 TL'dir. Renkli sayfaların ücreti ilave olarak belirlenir.
5. Makaleler değerlendirilmek üzere konu ile ilgili en az iki danışmana gönderilir. Makalelerin yayına kabulü, danışman görüşleri doğrultusunda, Yayın Kurulunca karara bağlanır. Yayına kabul edilen makaleler danışmanlardan gelen öneriler doğrultusunda düzeltilmek üzere tekrar sorumlu yazara iletilir. Öneriler doğrultusunda düzeltilen makale ile birlikte bütün yazarlar tarafından imzalanan telif hakkı devir formu elektronik ortamda yazışma adresine gönderilir. Telif Hakkı Devir Formunun orijinali Yayın Koordinatörlüğümüze posta yolu ile ulaştırılmalıdır.
6. Makaleler basımdan önce, son kontrol için sorumlu yazara gönderilir. Makalelerle ilgili şekil dışı sorumluluklar yazara aittir.
7. Makalelerin işlem süresi en fazla 3 (üç) aydır. Yayınlanan makaleler sorumlu yazarın e-mail adresine PDF olarak gönderilir. Ayrı basım ve telif ücreti verilmez, yayınlanmayan makaleler iade edilmez.

Yazım Kuralları

1. **Başlık:** Küçük harflerle ve kelimelerin ilk harfi büyük olacak şekilde yazılmalıdır.
2. **Yazar adları ve adresleri:** Yazar(ların) isim(ler) başlığın altına unvansız olarak, yazar adresleri farklı ise belirterek yazar sırasına göre yazılmalıdır. Sorumlu yazar mutlaka belirtilmeli ve e-posta adresi, adres bilgilerinin sonuna yazılmalıdır. Araştırmayı destekleyen kuruluş(lar) ve makaleye esas olan proje, tez vb. bilgiler dipnot halinde belirtilebilir. Dipnotlar "*" ile gösterilmelidir.
3. **Özet:** Makalenin amaç, materyal-metot, bulgular ve sonuçlarını kapsamlı ve 200 kelimeyi geçmeyecek şekilde Türkçe ve İngilizce özet yazılmalıdır. Makale Türkçe ise İngilizce özetin başına eserin İngilizce başlığı yazılmalı, İngilizce ise Türkçe özetin başına eserin Türkçe başlığı yazılmalı, ayrıca her iki özetin altına altı kelimeyi geçmeyecek şekilde anahtar kelimeler ilave edilmelidir.
4. **Metin:** Makale metni genel olarak, 'GİRİŞ', 'MATERYAL VE METOT', 'BULGULAR', 'TARTIŞMA' ve 'KAYNAKLAR' kısımlarını içermelidir. BULGULAR ve TARTIŞMA bölümleri birlikte de verilebilir. Ayrıca gerekiyorsa 'SONUÇ ve ÖNERİLER' ile 'TEŞEKKÜR' bölümleri de ilave edilebilir. Makale metninde ana başlıklar büyük harflerle alt başlıklar ise ilk harfi büyük diğerleri küçük yazılmalıdır.
5. **Çizelge ve Şekiller:** Şekil, grafik, fotoğraf ve resimlerin hepsi makalede 'Şekil' olarak, tablolar ise 'Çizelge' olarak verilmeli, 'Şekil' ve 'Çizelge'ler metin içerisinde geçiş sırasına göre kendi içerisinde sırayla numaralandırılmalıdır.
6. **Birimler ve Kısaltmalar:** Metin içerisindeki ölçü birimlerinde uluslararası standart birimler (SI) kullanılmalı, yapılacak diğer kısaltmalarda ulusal ve/ya uluslararası kısaltmalar esas alınmalıdır. Cins ve tür isimleri italik olarak yazılmalıdır.
7. **Atıflar:** Metin içerisinde kaynak bildirimleri 'Soyadı-tarih' sistemine göre yapılmalıdır. Örnek 'Öztaş (1990)... olduğunu belirlemiştir.' veya 'Bitkilerin fotoperiyoda gösterdikleri... araştırılmıştır (Weaver, 1983; Koç ve Aslantaş, 1991; Anderson vd., 1993)'. Birden fazla yazarlı eserlerde, iki yazar 'Black ve Anderson (1991)', üç veya daha fazla yazar ise 'Anderson vd. (1984)' şeklinde verilmeli; **İngilizce olarak hazırlanan makalelerde 've' yerine 'and', 'vd.' yerine 'et al.' kullanılmadığıdır.** Aynı yazar ismi ve tarihe sahip kaynaklar ayrıca harf kullanılarak ayrılmalıdır (Canbolat, 1996a, 1996b; Smith vd., 1997b).
8. **Kaynaklar:** Yararlanılan kaynaklar, makalenin sonunda, soyadı-tarih sırasına göre alfabetik olarak, aşağıdaki örneklerle uygun şekilde verilmelidir. **Kaynak verilen periyodiklerin kısa isimlerinin yazılmasında derginin önerdiği uluslararası kısaltılmış şekli kullanılmalıdır. Türkçe kaynaklarda Üniversite; Üniv., Ziraat Fakültesi; Ziraat Fak., Dergi; Derg. şeklinde kısaltılmadığıdır.**

Kaynak makale ise;

Aksoy, A., 1973. Yumurta kabuk kalitesine tesir eden faktörler. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg., 4:129-141.
Snedecor, G., Hanway, A.W., Hoane, H.G., Anderson, G.H., 1981. Effect of photoperiod upon the flowering of onions. Agron. J., 7 (22): 311-316.

Kaynak kitap ise;

Ertuğrul, H., Apan, M., 1979. Sulama Sistemlerinin Projelenmesi. Atatürk Üniv. Yayınları No: 562, Erzurum.

Kaynak kitaptan bir bölüm ise;

Harris, W. 1990 Pasture as an Ecosystem. In: Langer, R.M. (ed.) Pastures, Their Ecology and Management. 75-31. Oxford Univ. Press.

Kaynak bir kuruluşun yayını ise;

AOAC, 1980. Official method of analysis. 13th ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington, DC.
FAO, 1994. Production and Trade Yearbook, 1993. Food and Agricultural Organization, Rome.

Kaynak bir yazılım ise

SAS, 1990. SAS user's guide: Statistics. 4th ed. SAS Institute, Cary, NC.

Kaynak internet ortamında ise;

Bustamante, P.I., Hull, R., 1998. Plant virus gene expression strategies, Electronic J. Biotech (Online) <http://www.ejb.org/content/Vol-1/Issue-2/Full3> (31 Ağustos 1999).

INSTRUCTIONS TO AUTHORS

General Publication Policies

1. The journal is published two issues per year and accepts original research articles, review articles, short communications, technical notes and letter to editor in various fields of agriculture at both national and international levels. Priority is given original research articles. Articles should not have been simultaneously submitted to or previously published in any other scientific or technical journal. Papers may be written in either Turkish or English. All manuscripts will be subject to peer review. Manuscripts may be rejected without peer review if they do not comply with the instructions to authors or are beyond the scope of the journal. The editorial board decides whether a paper reviewed and evaluated by referees is accepted or rejected for publication.
2. Manuscripts should be typed double-spaced (one side only) on A4 paper and preferencely not exceed 16 printed pages and with margins of 4 cm in the upper-hand side and 2,5 cm in the left, right and lower hand side. The text should be prepared using Microsoft Word 6.0 or upper versions with Times New Roman, font size 12 pt. Page numbers should be given at lower right side of pages and line numbers starting from the title.
3. Manuscripts are submitted electronically all steps are followed by electronic media.
4. Publication cost; 100 TL for 16 pages and plus 10 TL for each extra page should be paid to the journal bank account (IBAN: TR780001500158007287616201 T.C. Vakıf Bank Atatürk University Branch, Erzurum, Turkey) at manuscript submission processes.
5. After having received the paper the editor will forward it to at least two expert referees. Following referee's suggestions, revived manuscript is forwarded to corresponded author for correction.
6. The proof stage is the author's last chance to make corrections or changes. Galley proofs are also sent authors prior to publication.
7. All manuscripts must be accompanied by the Copyright Release Form. This form must be completely filled out and signed by all the authors and submitted with the proof copy. The original copy of the Copyright Release Form should also be sent to the journal coordinator via mail.
8. The maximum time period for manuscript evaluation is 3 months. Manuscripts are not returned if rejected. Off prints will be sent as PDF file to the corresponding author's by e-mail.

Preparation of manuscript

1. **Title:** Only the first letter of each word is capital. The title should be brief but should reflect all aspects of the work published.
2. **The names and addresses of the author(s):** The byline consists of the name(s) of the author(s) and addresses setting on separate lines. Do not include academic degrees or professional titles. Corresponding author should be indicated. The e-mail of the corresponding author should be given at the end of address. The institution(s) supporting the research and the project or thesis etc. based on the paper should be indicated as footnotes. The footnotes should be marked as “*”.
3. **Abstracts:** The abstract should state concisely the scope of the work and give the principal findings. The abstract should be written as a single paragraph, with a limit of 200 words. The abstract is published in both Turkish and English. Keywords should not exceed 6 words
4. **Organization of text:** The main text should be divided INTRODUCTION, MATERIALS AND METHODS, RESULTS, DISCUSSION, CONCLUSIONS (optional), ACKNOWLEDGEMENTS (optional) and REFERENCES. Results and discussion may be presented as separate sections or combined under one heading. Main headings should be capital letter and in subheadings first letter of the words should be capital, followed by small letters.
5. **Tables and Figures:** Tables and figures must be numbered according to their sequence in the text, have a brief title, and be referred to in the text. Figures should be drawn or printed by using a laser printer clearly.
6. **Units, Abbreviations and Nomenclature:** All units and measures must conform to the international standard-system (SI-system). Genus and species names should be set in italics.
7. **Citation style:** Author-year system (e.g., Baker, 1996; FAO, 1998) for giving references is strongly preferred. For within-text citations of papers with two authors, name both: Jones and Johnson (1998). With three or more authors, use 'et al.': Aslantas et al. (2007). For two or more articles with same author name and date; add a distinguishing letter to the year in both text and list. These citations take the form “Öztas (1996a, 1996b)” or “(Smith et al., 1997b).”
8. **References:** The references used in the text should be listed in alphabetical order according to author-year system as follows. Abbreviations should be given as indicated by journals, for instance Atatürk Üniv. Ziraat Fak Derg. or Agron. J.

Journal Article

Bhagsari, A.S., Brown, R.H., 1986. Leaf photosynthesis and its correlation with leaf area. *Crop Sci.* 26:127-132.

Book

Draper, N.R., Smith, H., 1981. *Applied Regression Analysis*. 2.nd ed. John Wiley & Sons, New York.

Chapter in a book

Harris, W. 1990 Pasture as an Ecosystem. In: Langer, R.M. (ed.) *Pastures, Their Ecology and Management*. 75–31. Oxford Univ. Press.

Published by an organization

FAO, 1994. *Production and Trade Yearbook, 1993*. Food and Agricultural Organization, Rome.

AOAC, 1980. *Official method of analysis*. 13th ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington, DC.

Computer program

SAS, 1990. *SAS user's guide: Statistics*. 4th ed. SAS Institute, Cary, NC.

Published on the Web

Bustamente, P.I., Hull, R., 1998. Plant virus gene expression strategies, *Electronic J. Biotech (Online)* <http://www.ejb.org/content/Vol-1/Issue-2/Full3> (31 August 1999).