

Araştırma Makalesi

Yüreğir Ovasında Tarımsal İşletmeler İçin Fotovoltaik Piller ile Elektrik Üretiminde En Uygun Eğim Açısının Belirlenmesi ve Modellenmesi

Mehmet Emin BİLGİLİ¹, Adil AKYÜZ²

¹Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Adana

²KSÜ Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Kahramanmaraş

Sorumlu yazar: eminbilgili@gmail.com

Geliş Tarihi: 02.10.2019 / Kabul Tarihi: 19.11.2019

Özet

Tarımsal üretimde, enerji girdileri önemli ve sürekli artan bir maliyet oluşturmaktadır. Tarımda artan enerji maliyetleri ve sera gazı emisyonlarına ilişkin endişeler bağlamında işletme içi enerji tüketimi dikkat çekmektedir. Bununla birlikte, Türkiye gibi birçok ülkede tarımda elektrik enerjisi kullanımıyla ilgili araştırmalar yetersizdir. Bu durum enerji iyileştirmesi için yaklaşımların ve yatırım kararlarının son değerlendirmesini kısıtlamaktadır. Geleneksel yakıtların sınırlı ve elektrik enerjisinin yüksek maliyetli olmasından dolayı ucuz, yenilenebilir ve kolay elde edilebilir bir enerji kaynağı olan güneş enerjisinin PV paneller ile tarımsal işletmelerde kullanılabilirliğinin araştırılması ve farklı eğim açıları kullanılarak bölgede tarımsal işletmelerde atıl olan çatılarda PV (PV-Çatı Sistemleri) ile etkin elektrik üretimi için optimum eğim açısının belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu çalışmada, Çukurova koşullarında modern tarım işletmelerinde elektrik enerjisinin fotovoltaikler ile karşılanması ve karbondioksit azaltımı için PV-Çatı sistemleri tasarımı geliştirilmiş ve 5 farklı panel konumlandırma ile 8 farklı eğim açısına göre 40 ayrı modül oluşturulmuştur. Şebeke elektriğine alternatif olarak tasarlanan PV-Çatı sistemi, İstatistiksel analiz sonucu ve optimum koşullar için tekno-ekonomik yönden belirlenmiştir. 330 kW'lık kurulu fotovoltaik güç, 2 154 m²'lik panelden elde edilmiştir. Sistemin geri ödeme süresi 6 yıl ve ekonomik ömrü 20 yıl olarak hesaplanmıştır. Elde edilen verilerden, tarımsal işletmede kullanılan enerjinin fotovoltaik ile karşılanması ve bu enerjinin CO₂ azaltımı baz alınarak Türkiye'de tüketilen enerjinin %6'sına denk gelen tarımda kullanılan 12 387 GWh'e eşit enerjinin PV ile karşılanması ve 6 540 222 tCO₂.yıl⁻¹ azaltımı uzun dönemde uygun olduğu tespit edilmiştir. Bu değer diğer ülkeler ile farklı olmasındaki temel neden, çiftliklerdeki çevresel koşullar ve teknolojilerdeki farklılıklardan kaynaklanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Tarımsal işletme, elektrik enerjisi, fotovoltaik, PV-çatı, Adana

Araştırma Makalesi

Determination and Modeling of Optimal Slope Angle in Photovoltaic Batteries for Agricultural Enterprises in Yüreğir Plain *

Abstract

Energy inputs are important and constantly increasing costs in agricultural production. Increased energy costs in agricultural and concerns about global greenhouse gas emissions draw attention to internal enterprise energy consumption. However, researches on the use of electricity in agricultural are inadequate in many countries such as Turkey. This situation limits the energy recovery decisions and final assessment of investment. Due to the limited reserves of traditional fuels and high cost of electrical energy, it is aimed to investigate the usability of solar power, which is an inexpensive, renewable and easily available energy source, in agricultural enterprises with PV panels by using different inclination angles and also to determine the optimum inclination angle for electricity production. In this study, design of a PV-Roof systems was conducted to meet the electrical energy demand by photovoltaics and to reduce carbon dioxide consumption by this way in modern agricultural enterprises in Çukurova conditions. For these aims, where the data sets are insufficient, a methodology has been developed on the use of photovoltaics. These are composed of 40 different modules including 5 different panel positionings and 8 different slope angles. As a result of the statistical analysis, a PV-Roof system is designed as an alternative to grid electricity for optimum conditions including techno-economic determinations. The installed photovoltaic power of 330 kW was obtained from 2 154 m² panel. The repayment of the system was 6 years and economic life was 20 years. According to the obtained data, whole electricity used in agriculture (12 387 GWh) which corresponds to 6% of the total electrical energy consumption in Turkey may be produced by PV systems. Also this could reduce CO₂ production by 6 540 222 t.year⁻¹. The main reason to see different values from other countries are the differences in environmental conditions and technologies used in the farms.

Keywords: Agricultural enterprise, electric energy, photovoltaic, PV-roof, Adana

1. Giriş

Enerji talepleri geleneksel enerji kaynakları ile karşılanır iken yapılan araştırmalar hem fosil kökenli enerji kaynaklarının tükenme noktasına yaklaştığını hem de çevresel sorunları beraberinde getirdiğini ortaya koymuştur. Bu bağlamda, Birleşmiş Milletler (BM), çevresel

Araştırma Makalesi

etkilerin minimum düzeye indirilmesi amacıyla birçok ülke tarafından imzalanan Kyoto Protokolü gibi yasal düzenlemeler yaparak, konunun gündemde kalmasını sağlamıştır.

Türkiye’de, enerji ihtiyacının 3/4’ünün dışa bağımlı olması, geleneksel enerji kaynaklarının çevre açısından olumsuzlukları dikkat çekmektedir (Aybek ve Üçok, 2017). Bu nedenle yeni alternatifleri gündeme getirmiştir. Bunlardan, Karafil ve ark. (2016), “güneş enerjisi”, temiz, tükenmez ve kullanımının kolay olması nedeniyle bunu daha cazip hale getirmektedir. Ancak bu sistemler ileri teknolojiler ile gerçekleştirildiğinden, maliyetli olabilmektedir. Fizibilite analizinin iyi yapılması, yatırım maliyetlerini düşürür iken sistemin verimliliğini de artırır.

Koç ve ark. (2013)’e göre Türkiye'nin coğrafi konumdan dolayı, güneşlenme süresi yıllık ortalama 2 640 saat ve yıllık ortalama güneş ışınımı miktarı 1 311 kWh m⁻²'dir. Türkiye’de güneş enerjisi ile ilgili yatırımlara bağlı olarak, günde 1 100 kWh m⁻² enerji elde etmek mümkündür. Ayrıca ısıl güç amaçlı güneş kolektörlerinden elde edilen değer 9.3 GW kadar olduğu ve fotovoltaik (PV) tesislerin kurulu gücünün ise 5 MW düzeyinde olduğu belirtilmektedir.

Tarımsal işletmelerin, şebeke elektriğinden uzak olmaları durumunda; enerji ihtiyacının karşılanması için PV’den yada benzer kaynaklardan faydalanabilir. Özellikle taze ürün işleyen işletmelerde, PV sistemlerinin kullanılması ve mevcut sistemlerin de verimli pozisyonda çalıştırmak önemlidir.

Çalışmanın amacı, Yüreğir Ovası’nda tarımsal işletmelerde atıl olan çatılarda PV (PV-Çatı Sistemleri) ile etkin elektrik üretimi için optimum eğim açısının belirlenmesi, PV’lerden enerji üretimine göre ve CO₂ emisyonu ile tekno-ekonomik analizi yapmak ayrıca bu tür çalışmalarda bilgi eksikliği olan enerji, ekoloji ve ekonomi konusunda fayda sağlamak, karar vericilere ve politika üreticilere ayrıca konu çalışanlarına bilimsel veri seti sağlamaktır.

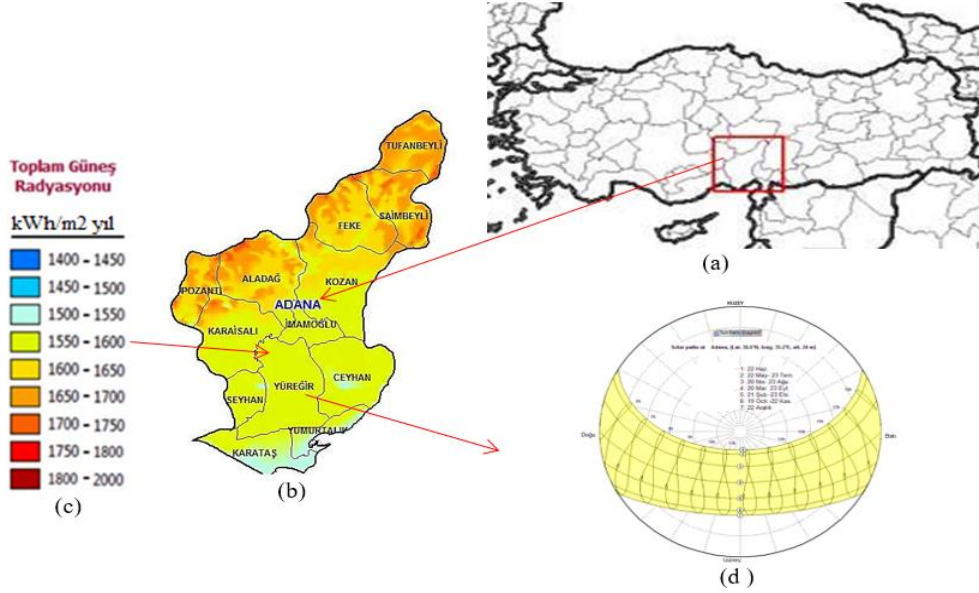
2. Materyal ve Metot

2.1. Materyal

Bu çalışmanın materyali iki ana bölümden oluşmaktadır. Birincisi bir tarımsal işletme, ikincisi farklı eğim açılara sahip 4 adet 1.25 kW_p kapasiteli PV deneme düzeneğinden oluşmaktadır. Araştırma, Adana, Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü (DATAEM)’de yürütülmüştür. Bina üzerine kurulan PV üniteleri, tarımsal işletmenin elektrik enerjisini karşılamak için bir tip proje tasarımı geliştirilmiştir.

Araştırma Makalesi

Tarımsal işletme, 36°49'00" Kuzey (K) enlemi ve 35°16'00" Doğu (D) boylamı koordinatlarında yer almaktadır. Güneşin yıl içerisindeki izlemi olduğu yedi yörünge (Oregon.edu, 2017a) ve araştırma alanı ile ilgili görünüm Şekil 1’de verilmiştir.



Şekil 1. Araştırma alanı İl-ilçe yer görseli (a-b), GEPA değeri (c) ve deneme alanındaki güneşin yıl içerisindeki yörüngesi (d)

2.1.1. Araştırmanın yürütüldüğü işletmenin genel durumu,

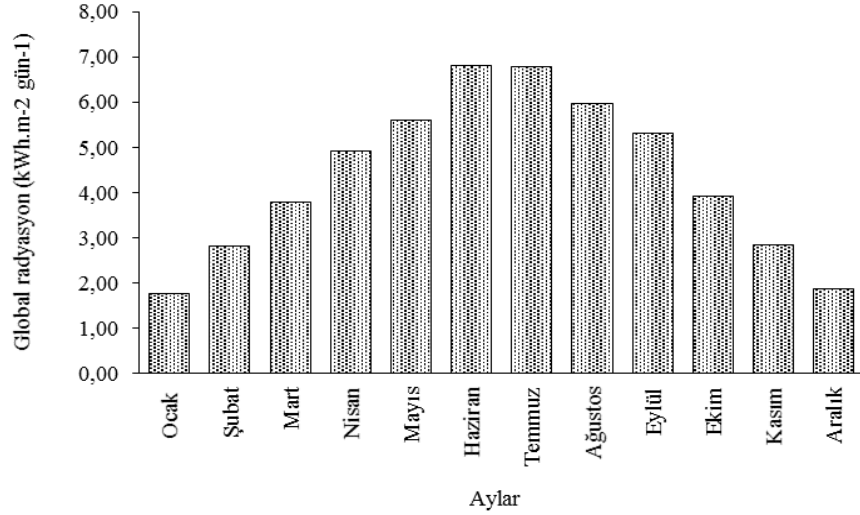
Çatı Doğu-Batı istikametinde olup eğimi 17°, “tam güneğe bakan” yüzey 80x16 m ölçülerinde, trapez çinko sac ve çelik konstrüksiyon üzerine 8 şiddetinde depreme dayanıklı ayrıca ilave 15-20 kg m⁻² yük gelecek şekilde inşa edilmiştir.

2.1.2. Çalışmadaki iklimsel veriler,

DATAEM gözlem istasyonundan alınmıştır. Uzun yıllık iklimsel verilerin ortalamaları ise (MGM, 2017a), sıcaklık, 18.9 °C, aylık en yüksek sıcaklık 34.7 °C, aylık en düşük sıcaklık ise 5.1 °C olmaktadır. Günlük sıcaklığın 25 °C’ye veya üstüne çıktığı gün sayısı 179 gündür. Güneşlenme, ışınım ve bulutluluk, Adana ili, uzun yıllık (1927-2016) iklim verilerine göre ortalama 118-281 gün güneşli geçmektedir. Günlük güneşlenme süresi yaklaşık 7 saat 24 dakikadır. En çok güneşlenme 10.5 saat ile Temmuz, en az 4.3 saat ile Aralık ve Ocak aylarında olmaktadır. Adana’nın yıllık bulutluluk oranı “10 birim” üzerinden 3.3’tür. Bulutluluğun en fazla olduğu ay 5.6 ile Şubat, en az olduğu ay ise 1.9 ile Eylül ayıdır. Bulutluluk indisi yıllık ortalama 4.0’dır (MGM, 2017b).

DATAEM istasyonu 2016 yılı verilerine göre ortalama global ışınım değerleri Şekil 2’de verilmiştir.

Araştırma Makalesi



Şekil 2. Adana ili Yüreğir ilçesi aylık global ışı nım değerleri (2016)

Güneş enerjisi potansiyeli atlası (GEPA) verilerine göre Adana İli -Yüreğir İlçesi yıllık güneş ışı nım değerleri EİE, (2017a) ve Yegm, (2017)'den alınmıştır.

2.1.3. Deneme alanında PV sistemin kurulumu ve meteorolojik ölçümler

Ocak 2016 ile Ocak 2017 arasında, işletmedeki binanın çatısında (yerden 10 m yüksekte), 15 m rakımlı ve $36^{\circ}51'17''$ K ile $35^{\circ}20'37''$ D koordinatlarında kaydedilmiştir. PV'ler zeminden 75 cm yüksekte ve çelik şase üzerine 4 farklı eğim açısı (15° ; 30° ; 45° ve 60°) olacak şekilde monte edilmiştir. Her bir ünite 5 adet 250 W'lık PV panelden oluşmuştur. Paneller seri olarak bağlanmış, dikey (portre) ve gölgeleme yapmayacak mesafede yerleştirilmiştir (Şekil 3).



Şekil 3. Fotovoltaiklerin çatıda farklı eğim açlarındaki montajı

Araştırma Makalesi

Çalışmada invertörler, 1 000 W'lık ısıtıcı rezistanslar, PC'ler ve diğer ölçüm materyalleri kullanılmıştır. İşletmenin bir yıllık üretim periyodunda, elektrik enerjisi tüketim değişimi, enerji talep yönetimi, motor güçleri gibi değerleri ölçen aletler ve aydınlatma armatörleri ile bazı enerji tüketicileri de teorik olarak hesaplanmıştır.

2.1.4. Fotovoltaik güneş panelleri

Araştırmada kullanılan panellerin standart test koşullarına (STC) göre; 60 adet hücreden (matrix) oluşmuştur. Hücre tipi polikristal olup, her hücre 156 x 156 mm ölçüsündedir. Her panel 19 kg ağırlığa sahiptir. Panel ölçüsü, U x E x Y 1628 x 982 x 40 mm'dir. Tyco tipi bağlantı yapılmıştır. Bu paneller, ulusal ve uluslararası sertifikalar ve test prosedürlerine uygun olup TUV, IEC, PV CYCLE, ETL, CE sertifikalarına sahiptir.

2.1.5. Çalışmada kullanılan ölçüm cihazları

Her bir eğim açısına göre birer adet olmak üzere toplam 4 adet invertör kullanılmıştır. İntertör; verileri sayısallaştırmakta ve kaydetme özelliğine sahiptir. Voltaj ve akım büyüklüklerini, enerji harcamalarını ekranlamak ve sistem parametrelerini 60 sn ölçerek bunları raporlama cihazıdır. Opsiyonel olarak SNMP, modbus ve AS-400 kartı ile iletişim destekleyici ve webden statik IP ile dataları bilgisayara indirebilme özellikleri ile desteklenebilen, bilgi saklama özelliklerine sahiptir. Akümülatörle desteklenebilen, PV'lerden gelen nominal voltaja göre devreye girmekte ve PV voltajı nominal voltajın altına düştüğü durumlarda sistem kendiliğinden kapanmaktadır. İntertör ile PC arasında veri transferini sağlayan "power solar" programı kullanılmıştır. Çalışma için gerekli olan çıkış gücü verilerinin 1 saatlik ortalama değerleri kullanılmıştır.

2.2. Metot

Araştırma iki aşamada yürütülmüştür. Birinci aşamada, DATAEM'de üretim işletmesinin, elektrifikasyon durumu incelenerek, ihtiyaçları belirlenmiştir. İkinci aşamada ise toplanmış olan veriler ve çeşitli literatürden yararlanılarak bu konuda çalışan teknik elemanların ihtiyaç duyduğu PV'li elektrik enerjisinden faydalanılabilen, PV-Çatı dizaynı yapılmıştır.

PV kullanarak ve bazı parametreler değerlendirilerek, enerji kullanımını baz alarak, tasarım esasları için veri tabanı geliştirilmiştir. Geliştirilen parametreler Mikrosoft (MS) Excel programı yardımıyla hesaplanabilir veri tabanı haline dönüştürülmüştür.

Araştırma Makalesi

PV sistemlerinin; uygun eğim açısı hesaplanmış, PV üniteleri ile elektrik üretimleri aritmetik ortalamalar ve standart sapmalar ile karşılaştırmalı analizleri yapılmıştır. Diğer değerlendirmeler için benzer çalışmalarda olduğu gibi matematiksel ve trigonometrik bağıntılardan faydalanılmıştır. Bunların dışında, grafiksel analizler, polinom eğrileri ve belirlilik katsayısı (R^2) gibi karşılaştırmaları yapılmıştır. PV yatırımlarının geri ödeme süreci hesaplanmıştır.

2.2.1. Güneşlenme süresinin ölçülmesi

Çalışma alanında uzun yıllık güneşlenme süresi 7 saat 24 dakika olarak belirlenmiştir. Çalışmada, genel olarak saat 6⁰⁰-19⁰⁰ aralarındaki güneşlenme süreleri dikkate alınmıştır.

2.2.2. Güneşlenme şiddetinin ölçülmesi

10 dakika aralıklarla $W m^{-2}$ olarak kaydedilen güneş ışınımı değeri bilgisayara RS-232 ile seri bağlanmıştır. Çalışmada, özellikle sabah ve öğleden sonraki saatlerde, güneş ışınım şiddetinin yatay yüzeye $9 Wh m^{-2}$ ' den az olan durumları dikkate alınmamıştır.

2.2.3. PV sistemin enerji üretimi ve hesabı

PV'lerin ürettikleri enerjiyi invertör üzerinden PC'lere "power solar programı" ve iletişim portu, "RS-232/USB" yardımıyla aktarılmıştır. Ölçümler 60 sn'de bir veri kaydedilebilmektedir. Bu çalışmada, 10 dakikalık zaman biriminde alınan veriler daha sonra 1 saate göre aritmetik ortalamaları alınmıştır. Çalışmada, Güneş enerjisinden elektrik üretimi Eşitlik 1. ile yapılmıştır (Software, 2017).

$$E = A \cdot \eta \cdot H \cdot PR \quad (1)$$

Burada; E = Enerji (kWh), A = Toplam panel alanı (m^2), η = PV panel verimi (%)'dir. Toplam sistem gücü = ηA ; H = Eğimli panelde yıllık ortalama güneş ışınımı (gölgeleme hariç) ($kWh m^{-2}$), PR = Performans oranı, kayıplar katsayısı (0.9- 0.5) varsayılan = 0.75 dir). Çalışmada PV Sistem enerji kayıp miktarları (%), sistem ölçüleri, teknolojisi ve bölgeye göre değişiklik gösterir.

Invertör kayıpları (IK), %6-15; Sıcaklık kayıpları (SK), %5-15; DC kablo kayıpları (DCK), %1-3; AC kablo kayıpları (ACK), %1-3; Gölgeleme kayıpları (GK) (bölgeye göre değişir), %0-40; Zayıf ışın kayıpları (ZIK), %3-7; Toz, kar vs kayıpları (TK), %2; Diğer kayıplar (DK), %0-10; Toplam Kayıplar (TOPK), %28 olarak hesaplanmıştır.

Araştırma Makalesi

$$TOPK = (1-İK).(1-SK).(1-DCK).(1-ACK).(1-GK).(1-ZİK).(1-TK).(1-DK) \quad (2)$$

İşletmede “tam güney” yönünde olan çatısında ve faydalanılabilen, PV amaçlı 2 154 m²'lik çatı üzerine 330 kWh'lık PV sistem kurulması tasarlanmıştır. Sistemin kayıpları %28 ve ekonomik ömrü 20 yıl olarak kabul edilerek, hesaplanmıştır.

2.2.4. Elektrik üretimi –tüketimi hattındaki ölçümler

PV'in enerji üretimi, invertördeki sayaç ile ölçülmüştür. Ünitelerden günde 4 defa voltmetre ve ampermetre ile anlık voltaj-akım kablolar üzerinden ölçülmüştür. Haftada bir defa PV'lerin yüzeyleri toz ve kirlenmelere karşı kireçsiz su ile yıkanmıştır.

2.2.5. PV beklenen enerji üretiminin ölçümü

Kurulu gücün ve panel veriminin tespiti için panel gücü Eşitlik 3. ve sistem (tesis) gücü Eşitlik 4. ile hesaplanmıştır (İbrahim, 2006).

$$EpP = \text{Panel alanı} \times \text{Işınım değeri} \times \text{Verim} \quad (3)$$

$$EpS = \text{Kurulu gücü} \times \text{Kayıp oranı} \times \text{Güneşlenme süresi} \quad (4)$$

Bu hesaplamalarda kayıplar için şu kriterler izlenmiştir. İnvertör verimi %90- 92 tercih edilmiştir. Dolayısıyla, panelin m² değeri seçilen invertöre göre 0.9'a bölünmüştür. Ayrıca diğer kablolama ve sistem kayıpları için, sisteme bağlı bulunan değeri ortalama 0.90- 0.95'e bölünmüştür. Bu hesaplamalardan sonra, PV sisteminin gereken alanı (m²) hesaplanmıştır. Daha sonra birim alana gelen enerjinin ve elde edilen enerjinin miktarı hesaplanmıştır.

2.2.6. En uygun eğim açısının belirlenmesi

PV'de enerjinin en üst seviyeye çıkarılması ancak optimum eğim açısı ile konumlandırılmasıyla gerçekleşebilir (Güneşsistemleri, 2017).

Çalışmada, 36°51'17" K ve 35°20'37" D koordinatlarında, optimum eğim açısının matematiksel hesaplanması yapılmıştır. Eğik düzleme gelen aylık maksimum güneş ışınımı değerleri MS Excel ortamında hesaplanmıştır. 15°-60° eğim açısı değerleri arasında 15°'lik açı farkıyla dört farklı eğim için ayrı ayrı hesaplamalar yapılmıştır. Daha sonra maksimum ışınımın olduğu açı değeri tespit edilerek optimum açı değeri saptanmıştır. Elde edilen açı

Araştırma Makalesi

değeri MS Excel ortamında grafiksel olarak çizilmiştir (Şekil 4). Aylık hesaplamada (Vssolmo, 2016) parametreler dikkate alınmıştır.

Optimum eğim açısı ile maksimum ışınım arasındaki ilişkiyi belirlemek için “saçılma grafiği”nden faydalanılmıştır. Bu yöntemle en küçük kareler metodu denilmektedir (Gürsakar, 2002), Bu fonksiyonun ($y=ax^2+bx+c$) minimum olabilmesi için a ve b parametrelerine göre birinci dereceden türevleri bulunup sıfıra eşitledikten sonra gerekli sadeleştirme işlemleri yapıldığında normal denklemler adı verilen denklem sistemi elde edilir (Yavuz, 2009). Bulunan belirlilik katsayısı (R^2), bağımsız değişken değerlerindeki değişimlerin ne kadarının (%) kurulan regresyon modeli ile açıklandığını gösterir. Değer $0 \leq R^2 \leq 1$ arasında değişmektedir. R^2 , 1'e yaklaştıkça modelin uygunluğu artmaktadır (Yavuz, 2009; Yüzer, 2009). Çizilen grafiğin Quadratik Modelde olması nedeniyle modelin kırılma noktası aranır. Bu nokta eğrinin optimum noktası olarak bilinir. Noktanın tespitinde kullanılan fonksiyonun ($y=ax^2+bx+c$) türevi alınır ve $y= -b(2a)^{-1}$ şekline dönüştürülerek koordinat sistemi üzerinde y noktası belirlenir. Belirlenen bu noktadan yararlanarak asıl fonksiyondaki yerine yazılır. Yapılan hesaplama ile koordinat sistemindeki x noktası tespit edilir. Elde edilen x noktası burada optimum eğim açısını verir (Üstün, 2007). Bu durumda, optimum eğim açısında, doğal olarak y noktasındaki ışınım değeri; en yüksek verimle elde edilen enerji miktarıdır.

2.2.7. PV panellerinin çatıya montajı ve tasarım yöntemi

PV panellerin çatıya montajında, iki farklı uygulama yapılmıştır. Birincisi panellerin çatı açısı ile çatı yüzeyine paralel monte edilmesi ikincisi ise panellerin belirli bir açı ile çatı açısından farklı bir eğim açısı ile monte edilmesidir. PV panellerinin çatıya montaj durumuna göre doğu-batı yönünde (yatay) ya da kuzey-güney istikametinde (dikey) olarak montajları durumunda enerji verimlilikleri değerlendirilmiştir. Eğim açılarının belirlenmesinde mevcut çatının eğim açısı (17°) baz alınmış buna göre daha sonraki eğim açıları 5° er derece ($^\circ$) eklenerek 8 uygulama tasarlanmıştır. PV-çatı sistemlerinde çatıda birer metre kenar boşlukları ve panel çatı arası 20 cm havalandırma boşluğu bırakılmıştır (Hikmet ve Kapıcıoğlu., 2015). Panel satırlarının birbirini gölgelendirmemeleri için literatüre göre; güneşin en düşük açıyla geldiği 21 Aralık günü saat 09^{00} ile 15^{00} 'deki açısı (Oregon.edu, 2017b) grafik yardımıyla tespit edilmiştir.

Elde edilen mesafeye göre panel satırları belirlenmiştir. MEB (2017)'nin “Yenilenebilir Enerji Teknolojileri, Yapılarda Güneş Panel Sisteminin Kurulması” isimli kaynaktan, “Çatı Montaj Yeri Tespiti” konusundaki bilgiler esas alınmıştır. Buna göre PV panel grupları arasındaki mesafe hesaplanması önerilmiştir.

Araştırma Makalesi

Türkiye'nin bulunduğu koordinatlar nedeniyle güneş ışınlarının en eğik geldiği tarih 21 Aralık olarak hesaplanmıştır (İbrahim, 2006). Ayrıca diğer faktörler dikkate alınmıştır.

2.2.8. PV üzerine gölge düşme durumunun kontrolü

Gölgeleme yapan ile PV arasındaki mesafe (L), $H/\tan\alpha$ değerinden büyük ise nesneden dolayı kesinlikle gölge oluşmayacak demektir. Başka bir ifade ile, $L > H/\tan(\alpha)$ kabulü dikkate alınmıştır.

PV'lerin yerleştirilmesinde gelen güneş ışınlarının bir önceki PV panelleri tarafından engellenmemesi gerekir. PV'lerin birbirinin güneş ışınlarını kesmemesi için aralarında bulunması gereken en az mesafe Eşitlik 5. ile hesaplanmıştır (MEB, 2017).

$$A = [(\sin(\alpha)/\tan(\beta)) + \cos(\alpha)].L \quad (5)$$

Burada; β : güneş ışınlarının geliş açısı ($^{\circ}$), α : panellerin yatay yüzeye yaptığı açı ($^{\circ}$), L: Panelin kenar uzunluğu (m), A: Panel grupları arasındaki mesafedir (m)'dir.

PV'lerin çatıya yatay ile 17° ve devamında $+5^{\circ}$ eklenerek montaj edilmesi ancak ilk sıradan sonra gelen sıradaki PV'lere gölge bırakmaması için mesafe bırakılmıştır. (Quaschnig ve ark., 1998; Özgün, 2015; MEB, 2017).

2.2.9. Çatıya panellerin montajında izlenen yöntem

Çatının kenarlarından 1 m mesafe bırakılarak, panellerin konumlandırma hesabı yapılmıştır. Panellerin çatıya monte edilme tasarımında, 5 farklı şekilde panel konumlandırma (PV₁-ÇPY, PV₂-ÇPD, PV₃-YTA, PV₄-DTA, PV₅-YÇA) ve 8 farklı eğim açısı ile toplam 40 adet montaj tasarımı yapılmıştır. İlk iki panel grubunda (17° ve 22° eğimli çatılarda (Shoshani ve ark., 2013; Okuroğlu ve ark., 2015; Ekmekyapar, 2012)) paneller çatıya 20 cm havalandırma boşluğu bırakılarak (Ironridge, 2017; Hikmet ve Kapıcıoğlu., 2015) çatıya paralel monte edilmesi planlanmıştır. Bu çatıdan aylık elde edilecek olan enerji miktarı $2 \times 18 \times 909 \text{ kWh ay}^{-1} = 37 \text{ 818 kWh ay}^{-1}$ olarak hesaplanmıştır.

2.2.10. İşletmenin enerji ihtiyacının belirlenmesi

İşletmenin elektrik enerjisi tüketen noktalar belirlenmiştir. Mevcut işletmenin enerji ihtiyacı TEDAŞ enerji nakil hattına bağlı 200 kW'lık trafo ile sağlanmaktadır. İşletmede 275 kW'lık dizel jeneratör ve sıcak su ihtiyacı için 1 000 L'lik bir güneş enerjili su ısıtma kollektörü tesisatı mevcuttur.

Araştırma Makalesi

2.2.11. İşletmenin toplam elektrik enerjisi tüketim hesabı

İşletmenin toplam elektrik enerjisi tüketim hesabı, Eşitlik 6. ile hesaplanmıştır.

$$Q_t = Q_{mc} + Q_{wh} + Q_L + Q_{wp} + Q_{as} + Q_n + Q_d \quad (6)$$

Burada, Q_t : Toplam enerji tüketimi (kWh), Q_{mc} : soğutma için ihtiyaç duyulan elektrik enerjisi (kWh), Q_{wh} : Su ısıtılması için enerji tüketimi (kWh), Q_L : Aydınlatma ile tüketilen elektrik tüketimi (kWh), Q_{wp} : Su pompaları tarafından tüketilen elektrik tüketimi (kWh), Q_{as} : Otomatik sistemlerinin elektrik tüketimi (kWh), Q_n : Fanın motorunun elektrik tüketimi (kWh), Q_d : İşletmenin diğer tüketilen saatlik toplam elektrik enerjisi miktarı (kWh)'dır.

2.2.12. Yatırım maliyetinin geri ödeme süresinin hesaplanması

Yatırım maliyetinin geri ödeme süresinin hesaplanması (Ekoanaliz, 2017)'a göre yapılmıştır.

2.2.12. Toplam enerji tüketiminde CO₂ emisyonunun hesaplanması

CO₂ gelirini hesaplayabilmek için ne kadar CO₂ emisyon azaltımı olduğu Birleşmiş Milletler ve Çevre Kalkınma “İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi” (UNFCCC) tarafından yöntem olarak belirlenmiş olan “işletim marjı emisyonu metodu” ile belirlenmiştir (UNFCCC, 2015).

3. Bulgular ve Tartışma

Geliştirilen PV-Çatı sistemi kapsamında, 40 ayrı PV-Çatı sistemi oluşturulmuştur. Araştırma alanındaki iklim verileri, PV'nin teknik özellikleri STC' na (Besli ve ark., 2010; Islam ve ark., 2014; Karafil ve ark., 2016) göre PV panel sıcaklık değerleri 25 °C kabul edildiğinden; 2016 yılı sıcaklıkları kayıt altına alınarak ortalama sıcaklıkları hesaplanmıştır. Buna göre, Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında sıcaklık 25 °C'tan fazla olduğu gözlenmiştir. Bu sıcaklıkların 1°C artması sonucu PV üzerine %0.37V ve %0.05A azalma göstereceği ifade edilmiştir (Masters, 2013). Buna göre yılın en sıcak günlerinin, toplamda 100-150 gün olduğu aylarda sıcaklığın 25 °C'dan fazla (25-35 °C) olduğu hesaplanmıştır.

Çalışma alanında güneşlenme, saat 6⁰⁰ ile 19⁰⁰ arasındaki yatay yüzeye güneş ışınım şiddetinin 9 W m⁻² ve daha fazlası dikkate alınmıştır. 12 ay süresince yatay yüzeye saatte gelen enerji miktarları ve en kısa güneşlenmenin Aralık - Ocak aylarında saat 07⁰⁰ ile 16⁰⁰ arasında olduğu, en uzun güneşlenmenin ise Haziran ve Temmuz aylarında saat 06⁰⁰ ile 19⁰⁰

Araştırma Makalesi

arasında olduğu gözlenmiştir. Buna göre saat 12⁰⁰ için en düşük Ocak ayında ortalama 277 W m⁻² iken en yüksek güneş ışınımı Temmuz ayında ortalama 827 W m⁻² olarak ölçülmüştür.

Yatay yüzeye gün içerisinde gelen toplam güneş ışınımının (Wh m⁻² gün⁻¹), regresyon analizi yapılarak en iyi kuadratik bir eğri oluşturduğu tespit edilmiştir. Bu eğrinin polinom eğrisi çizilerek belirlilik katsayısı (R²=0.96) hesaplanmıştır. Bu verilere göre gelen güneş ışınımının %96 oranında bir yılın gününe bağlı olarak elde edilebileceğini göstermiştir.

3.1. Araştırma alanındaki tarımsal işletmenin elektrik enerjisi tüketimi

Araştırma alanındaki tarımsal işletmenin elektrik enerjisi tüketimi bir yıllık elektrik enerjisi tüketiminin belirlenmiştir. Üç farklı tarifeye göre -gündüz (06⁰⁰-17⁰⁰), puant (17⁰⁰-22⁰⁰) ve gece (22⁰⁰-06⁰⁰) olarak kayıt altına alınmıştır. Buna göre enerjinin gündüz (saat 06⁰⁰-17⁰⁰) tüketimi diğer iki tüketime göre daha fazla olduğu tespit edilmiştir. İşletmede, elektrik enerjisinin yıllık tüketimi ortalama 309 196 kWh, aylık ortalama tüketimi 25 766 kWh ve günlük ortalama tüketimi 859 kWh olarak hesaplanmıştır. Yılı içerisinde günlük elektrik enerjisi tüketimi en az Ocak ve Mayıs aylarında 564-585 kWh gün⁻¹ iken en çok tüketim ise Şubat, Ağustos ve Ekim aylarında 1 132-1 145 kWh gün⁻¹ olarak ölçülmüştür. Bazı çalışmalarda (Duman, 2014); (Kasap, 1985) benzer sonuçları elde etmiştir.

3.2. Enerji ihtiyacının karşılanması için gerekli çatı alanı,

Enerji ihtiyacının karşılanması için gerekli çatı alanı, işletmedeki çatının taban dış ölçüleri; 80 x 32 m' dir. Bu yapının tam güneşe bakan ve PV için uygun olan, çatının üstünde çalışılacak alan için kenarlardan 1 m boşluk bırakılmıştır. Çatının, PV için toplam kullanılacak alanı, 1 092 m² (78 m x 14 m)'dir. Çatının güney tarafından gölgeleme yapacak yüksek binalar, ağaçlar ve başka herhangi bir unsur yoktur.

3.3. Günlük enerji ihtiyacının değişimi ve karşılanma oranı

Günlük enerji ihtiyacının değişimi ve karşılanma oranı, elektrik enerjisinin gün içerisinde tüketildiği noktalar ve tüketim oranları, hesaplanmıştır. Yıl içerisinde günlük elektrik enerjisi tüketimi en az Ocak ve Mayıs aylarında 564-585 kWh gün⁻¹ iken en çok tüketim ise yaklaşık %100 artarak Şubat, Ağustos ve Ekim aylarında 1 132-1 145 kWh gün⁻¹ olarak ölçülmüştür. PV tasarımında, "en çok enerji tüketimi" ve "en az enerji üretim" koşulları dikkate alınarak planlanmıştır.

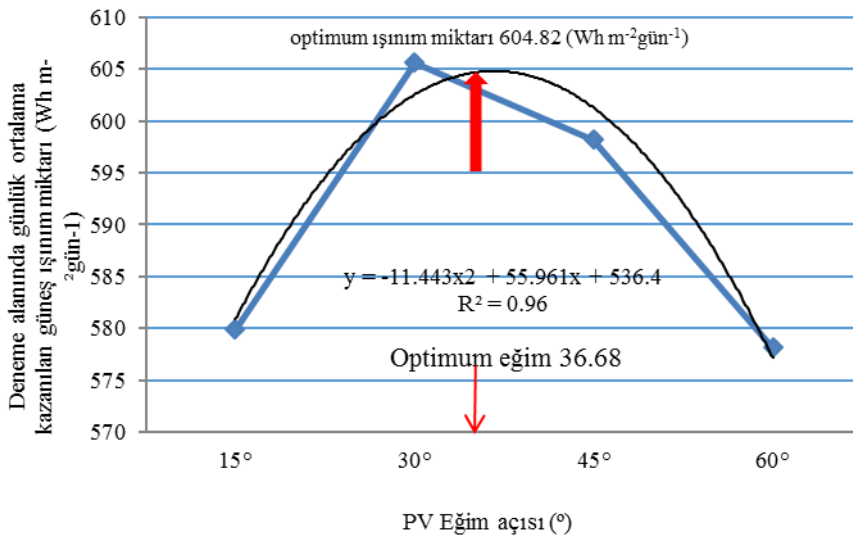
Kurulu gücü 1 250 Wp olan ve 8.2 m² lik alana sahip PV sisteminin birim zaman içinde toplamış olduğu enerji miktarı Wh m⁻² birimine dönüştürülmüştür.

Araştırma Makalesi

İşletmenin yıllık enerji ihtiyacını PV'lerden karşılamak amacıyla tasarlanan sistemin optimum eğim açısı ve optimum güneş ışınım miktarı elde etme noktası Şekil 4'de verilmiştir. Bu verilere göre PV-Çatı tasarımı modülleri Çizelge 1'deki gibi oluşturulmuştur.

İşletmenin yıllık elektrik enerjisi ihtiyacını karşılamak amacıyla tasarlanan PV-Çatı sisteminden maksimum düzeyde enerji elde edilebilen sonuca göre; sistemin bulunduğu koordinatlardaki yıllık optimum güneş ışınımı değeri (Wh gün), eğim açısına göre kayıt altına alınarak; yıllık optimum enerji değeri, Şekil 4.'de gösterilmiştir. Burada; en yüksek enerji üretim değeri (Üstün, 2007) çizilen quadratik modelin polinom eğrisi ve eğrinin eşitliği yardımı ile hesaplanmıştır. Ayrıca eğim açısı ile ışınım arasındaki belirlilik katsayısı ($R^2=0.96$) bir yaklaşım olarak hesaplanmıştır (Gürsakal, 2002). Buna göre enerji üretimi %96 oranında eğim açısından etkilenir iken %4 farklı nedenlerden kaynaklanmaktadır.

Burada, deneme alanındaki koşullara bağlı olarak bir yıllık optimum güneş ışınım miktarı $604.82 \text{ Wh m}^{-2} \text{ gün}^{-1}$ ve koordinat derecesine göre optimum eğim açısı 36.68° olarak hesaplanmıştır. Elde edilen polinom eğrisi eşitliği yardımı ile 15° - 60° eğim arasındaki herhangi bir eğimde PV'nin eğim açısını konumlandırmak amacıyla nokta belirlenebilir. Ayrıca eğrinin eşitliği ($y = -11.443x^2 + 55.961x + 536.4$) yardımı ile verim ile açı arasındaki noktalar tespit edilebilir. Bu eşitlikte optimum nokta (Üstün, 2007)'e göre hesaplanmıştır. PV-Çatı tasarımında, farklı eğim açlarına göre PV'lerin 1 m^2 yüzey alanına gelen ışınım miktarı hesaplanmasında bu eşitlik ve Şekil 4. baz alınarak değerlendirmeler yapılmıştır.



Şekil 4. Optimum eğim açısına göre deneme alanında yıllık ışınım miktarı

Çalışmada, yapılan gözlem ve hesaplamalara göre 2016 yılı aylık sıcaklık ($^\circ\text{C}$), yatay yüzeye gelen ışınım miktarı ($\text{Wh.m}^{-2}.\text{gün}^{-1}$) ve PV panellerinin enerji üretim durumu ($\text{Wh.m}^{-2}.\text{gün}^{-1}$)

Araştırma Makalesi

².gün⁻¹) verilmiştir. Buna göre sıcaklık değerleri 8-28 °C arasında değiştiği gözlenmiştir. PV panelleri için kritik sıcaklık olan STC göre 25°C üstü sıcaklıklar 6., 7., 8. ve 9. aylarda ölçülmüştür. Buradaki veriler önceki çalışmalar (Keçel ve ark., 2008) (Işıker ve ark., 2006) ile benzerlik göstermektedir.

3.4. İşletmenin elektrik ihtiyacı için gerekli panel alanı ve tasarım hesabı

İşletmenin elektrik ihtiyacı için gerekli panel alanı ve tasarım hesabı, PV-Çatı sistemlerinin tasarımı için eğim açılarına göre ve panellerin yatay (manzara) ya da düşey (portre) konumlandırılmalarına göre ihtiyaç duyulan enerji miktarlarına bağlı gerekli olan PV alanı hesaplamaları yapılmıştır. Ayrıca panellerin farklı eğim açıları ile çatının üstüne ek profiller ile tasarımı ve montajı hesaplanmıştır.

Araştırmada, tarımsal işletme için tasarlanan PV-Çatı sisteminin modülü Çizelge 1’de verilmiştir. Eğim açısına göre 8 farklı (17°, 22°, 27°, 32°, 37°, 42°, 47° ve 52°) eğim ve konumlandırmaya göre 5 farklı grupta (PV₁-ÇPY, PV₂-ÇPD, PV₃-YTA, PV₄-DTA ve PV₅-YÇA) çatıya montaj durumuna göre PV- Çatı sistemleri karşılaştırılarak değerlendirilmiştir. Bu durumda, toplam 40 alternatif PV-Çatı sistem elde edilmiştir. Çatıdan ve PV panellerinden en iyi faydayı sağlamak amacıyla, tasarımın değerlendirilmesinde; eğim açısı ve çatı alanına bağlı olarak 10 parametre hesaplanmıştır. Daha sonra istatistiksel analizde tek yönlü varyans analiz yapılarak (Üstün, 2007) en uygun PV-Çatı sistem tespiti yapılmıştır. Bu değerlendirmede, barınağın güneye bakan çatı kısmının PV için kullanılabilir olan kısmına “mevcut alan” (MA) (m²), olarak ifade edilmiştir. Bu alan, çatının tabanı sabit kalmak üzere eğim açısına bağlı olarak çatının dış kenar çarpanları (en x boy) ile elde edilmiştir. Burada, baz alınan mevcut alan, yani çatının tam güneye bakan 17° (%30 eğimli) dikdörtgen şeklinde 16 x 80 m (1 280 m²) ölçülerinde kullanılabilir açık alandır. Daha sonra 14 x 78 m (1 092 m²) yüzey üzerine PV çatı sistemleri planlanmıştır.

Araştırmada, kurulu güç en az 79 kW ile en fazla 270 kW olarak hesaplanmıştır. En çok kurulu güç 52°’lik PV₁-ÇPD sisteminde hesaplanır iken en az kurulu güç 8 farklı eğimdeki PV₃-YTA konusunda hesaplanmıştır. Kurulu güç çalışmada önemli bir kriter olarak dikkate alınmıştır. Bu nedenle en az 96 kW kurulu gücü verebilen PV –Çatı sistemlerinin diğer konulara göre daha avantajlı olduğu görülmektedir. Deneme alanına göre “PV-Çatı sistemlerinin” günlük üretebilecekleri güç (kW) hesaplanır iken şu yöntem izlenmiştir: Deneme alanından farklı eğim açılarında 1.25 kW’lik üniteden elde edilen optimum eğimde ve enerjide, PV’de 1 m²’ye ortalama günlük gelen enerjiye dönüştürülmesi ile elde edilen değer ve kurulu gücün (kW) kapladığı PV alanının çarpımı ile elde edilmiştir.

Araştırma Makalesi

Model gücü (MG) ($\text{kW m}^{-2} \text{gün}^{-1}$), panel sayısı (PS) ile bir panel alanının (1.63 m^2) ve denemeden eğim açlarına göre elde edilen optimum 1 m^2 alana gelen ışınım değerinin çarpılması ($\text{PS} \times 1.63 \times \dots \text{ kW.m}^{-2}.\text{gün}^{-1}$) ile elde edilmiştir. PDK: panelin dik (a) kenarı (m), panellerin çatıya paralel değil de farklı eğim açıları ile konumlandırılması sonucu; 17° baz alınarak, eğim açılarından dolayı oluşan profil malzeme boyudur. Pisagor teoremi esas alınarak panelin konumlandırmasına göre kısa kenar (eni) ya da uzun kenar (boyu) hipotenüs kabul edilerek karşı dik kenar olarak PDK ($a = \sin(\alpha) \times \text{panel kenarı}$) hesaplanan uzunluktur. İÇP: ilave çatı profili (m), panel dik kenarı ile panel sayısının çarpımının yarısı ($\text{PDK} \times \text{PS} / 2$) kadardır. ÜE: günlük üretilen enerji (kWh ay), model gücünden elde edilen günlük enerjinin bir aylık ($\text{MG} \times \text{ay}$) toplamıdır. M: maliyet (TL), kurulu güç ile birim maliyetin çarpımı ($\text{KG} \times 3500 \text{ TL kWh}^{-1}$) ile elde edilmiştir. Bu değerlendirmeler Çizelge 1.'de $17^\circ - 37^\circ$ arasındaki modüller yani optimum eğim açısına kadar olanlar verilmiştir. Burada verilen parametreler;

Çizelge 1. İşletme için planlanan PV-ÇATI sistemi tasarım modülü

EĞİM (°)	PV Çs	MA (m ²)	STRS (adet)	STNS (adet)	KPVA (m ²)	PS (adet)	KG (kWp)	MG (kWh/)	PDİK (m)	İÇP (m)	ÜE (kWhay)	M (TL)
17°	PV ₁ -ÇPY	1280	14	45	1027	630	158	601	0.00	0	18022	551250
	PV ₂ -ÇPD	1280	8	77	1077	661	165	630	0.00	0	18909	578375
	PV ₃ -YTA	1280	8	45	587	360	90	343	0.29	52	10298	315000
	PV ₄ -DTA	1280	6	77	753	462	116	441	0.51	118	13216	404250
	PV ₅ -YÇA	1280	5	45	734	450	113	429	0.58	131	12873	393750
22°	PV ₁ -ÇPY	1326	14	45	1027	630	158	610	0.00	0	18299	551250
	PV ₂ -ÇPD	1326	9	77	1130	693	173	671	0.00	0	20129	606375
	PV ₃ -YTA	1326	7	45	513	315	79	305	0.37	58	9150	275625
	PV ₄ -DTA	1326	5	77	628	385	96	373	0.61	117	11183	336875
	PV ₅ -YÇA	1326	4	45	587	360	90	349	0.75	135	10457	315000
27°	PV ₁ -ÇPY	1380	15	45	1100	675	169	660	0.00	0	19805	590625
	PV ₂ -ÇPD	1380	9	77	1130	693	173	678	0.00	0	20333	606375
	PV ₃ -YTA	1380	7	45	513	315	79	308	0.45	71	9242	275625
	PV ₄ -DTA	1380	5	77	628	385	96	377	0.74	142	11296	336875
	PV ₅ -YÇA	1380	4	45	587	360	90	352	0.91	164	10562	315000
32°	PV ₁ -ÇPY	1450	16	45	1174	720	180	709	0.00	0	21266	630000
	PV ₂ -ÇPD	1450	10	77	1255	770	193	758	0.00	0	22742	673750
	PV ₃ -YTA	1450	7	45	513	315	79	310	0.53	83	9304	275625
	PV ₄ -DTA	1450	5	77	628	385	96	379	0.87	167	11371	336875
	PV ₅ -YÇA	1450	4	45	587	360	90	354	1.06	191	10633	315000
37°	PV ₁ -ÇPY	1540	17	45	1247	765	191	754	0.00	0	22632	669375
	PV ₂ -ÇPD	1540	10	77	1328	815	204	804	0.00	0	24111	713125
	PV ₃ -YTA	1540	7	45	513	315	79	311	0.60	95	9319	275625
	PV ₄ -DTA	1540	5	77	628	385	96	380	0.99	191	11390	336875

Araştırma Makalesi

PV ₅ -YÇA	1540	4	45	587	360	90	355	1.20	216	10650	315000
----------------------	------	---	----	-----	-----	----	-----	------	-----	-------	--------

E: Eğim (derece), PV-ÇS: PV Çatı sistemi, MA: Mevcut alan (m²), STRS: Satır sayısı (adet), STNS: Sütun sayısı (adet), KPVA: Kullanılan PV alanı (m²), PS: Panel sayısı (adet), KG: Kurulu güç (kW), MG: Model gücü (kWh.m⁻².gün⁻¹), PDK: panelin dik (a) kenarı (m), İÇP: ilave çatı profili (m), ÜE: günlük üretilen enerji (kWh ay), M: maliyet (TL), PV₁-ÇPY: Çatıya paralel yatay, PV₂-ÇPD: Çatıya paralel düşey, PV₃-YTA: Çatıya yatay tek açılı PV, PV₄-DTA: Çatıya düşey tek panel açılı PV, PV₅-YÇA: Çatıya yatay çift panel açılı.

Eğim açılarına göre ilk sistem 17° (%30 eğim) ile tasarlanmış daha sonraki sistemler ise 5'er derece eğim artırılarak 52°'ye kadar 8 farklı eğim açısına göre tasarım hesaplamaları yapılmıştır. Buna göre; PV-çatı sistemlerinden birincisi (PV₁-ÇPY) ve ikincisi (PV₂-ÇPD) çatı örtüsüne paralel, çatının dörtkenarından birer metre (1 m) ve paneller ile örtü arasında 20 cm havalandırma mesafesi bırakılarak bu iki uygulama sadece 17° ve 22° olan çatılar için tasarlanmıştır. Üçüncüsü (PV₃-YTA), (17°'lik çatı için) çatının üstüne paneller eğim açılarına göre ve birbirini gölgelendirmeyecek konumda birer adet satırları oluşturacak şekilde uzun kenarı yere gelecek (manzara) konumda, 8 farklı eğim açısına göre yatık pozisyonda konumlandırılmıştır. Dördüncüsü ise (PV₄-DTA), çatının üstüne paneller 8 farklı eğim açısına göre yan yana gelecek şekilde birer adet; satırları oluşturmak için kısa kenarı yere gelecek şekilde, dikey pozisyonda (portre) konumlandırılmıştır. Son olarak beşincisi, (PV₅-YÇA), çatının üstüne paneller eğim 8 farklı eğim açısına göre uzun kenarları üst üste gelecek şekilde ikişer adet; satırları oluşturmak için uzun kenarı yere gelecek konumda, yatık pozisyonda konumlandırılmış olarak hesaplanmıştır.

Araştırmada, PV-ÇATI sistemleri için tasarlanan; 8 farklı açığa göre ve 5 farklı gruptaki sistemin, kendi aralarındaki en iyi performansı belirlemek için ürettiği aylık elektrik enerjisi miktarı esas alınarak; Çizelge 1.'deki enerji değerleri grafiksel olarak Şekil 5.'te verilmiştir.

Araştırma Makalesi

belirlenmesinde ise yine en yüksek tüketimin olduğu gün dikkate alınmıştır. Elde edilen verilere göre PV-Çatı sistemi çatı örtüsüne paralel montaj edilmesi durumunda yöredeki çatı eğimlerine uygun olan modelin 17° ya da 22° eğime sahip olan PV₂-ÇPD sistemi olduğu sonucunu vermiştir.

Çalışmada, tasarlanan 40 adet PV-Çatı uygulaması 5 farklı grupta PV-ÇATI sistemi ve kendi aralarında 8 farklı açığa göre üretmiş oldukları aylık elektrik enerjisi miktarına göre tek yönlü varyans analizi yapılmıştır. Burada, regresyon analizi ve eşitliği (Eşitlik7-11) ile R² değerleri tespit edilmiştir.

$$\text{PV-ÇPD Üretim (kWh ay}^{-1}\text{)} = 11\,603.18 + 324.83X + 6.71(X-34.5)^2 \quad (7)$$

$$\text{PV-ÇPY Üretim (kWh ay}^{-1}\text{)} = 10\,263.31 + 328.22X + 7.23(X-34.5)^2 \quad (8)$$

$$\text{PV-DTA Üretim (kWh ay}^{-1}\text{)} = 10\,093.62 + 31.43X + 6.97(X-34.5)^2 \quad (9)$$

$$\text{PV-YÇA Üretim (kWh ay}^{-1}\text{)} = 9\,169.82 + 35.78X + 8.37(X-34.5)^2 \quad (10)$$

$$\text{PV-YTA Üretim (kWh ay}^{-1}\text{)} = 8\,526.79 + 19.32X + 3.85(X-34.5)^2 \quad (11)$$

Burada, işletmenin elektrik enerjisine en çok ihtiyaç duyduğu ay ile en düşük elektrik enerjisi üretiminin olduğu ayların hesabı yapılmıştır. Çizelge 1.'de yapılan istatistiki analizde en uygun tasarım 17° eğim ile PV₂-ÇPD Çatı sistemi tespit edilmiştir. Bu sistemden 2 adet çatıya montaj yapılması durumunda, işletmenin her dönem enerji ihtiyacının karşılanabileceği hesaplanmıştır. 17° PV₂-ÇPD Çatı sistemi ile her bir çatıya 165 kW'lık PV monte edilirse ve iki çatıya toplamda 330 kW'lık bir kurulu güç elde edilmiş olacaktır. Bu PV-Çatı sisteminde toplamda aylık 34 818 kWh'lık enerji elde edilmiş olacaktır. Bu enerji miktarı da işletmenin en çok ihtiyaç duyduğu miktarı karşılamaktadır. En düşük enerji üretimi, 17° eğimde Ocak, Şubat, Mart, Ekim, Kasım ve Aralık aylarında gerçekleşmiştir. Bu aylarda ortalama 280 Wh m⁻² gün hesabıyla değerlendirme yapılmıştır. PV-Çatı sisteminden enerjinin en düşük üretildiği dönemde, işletmenin enerji ihtiyacını karşılayabilecek bir üretim mevcuttur.

Sistemin kurulu gücü 330 kW, yıllık panel enerji kaybı %0.25, kurulum maliyeti 1 156 750 TL, sistemin birinci yıl enerji üretim miktarı 453 816 kWh, TEDAŞ 2017 elektrik satış fiyatı 0.366 TL kWh⁻¹ yıllık elektrik fiyat artış oranı %8, iskonto oranı %5, yıllık enflasyon %9, tesisin ekonomik ömrü 20 yıl kabul edilmiştir. PV-Çatı sisteminin CO₂ azaltım bedeli parasal olarak finansal analize eklenmemiştir. Türkiye için karbon piyasa fiyatı olarak 50\$ (tCO₂)⁻¹ baz alınarak hesaplanmıştır.

Elde edilen bulgulara göre; PV için finansal model durumu incelenmiş, nakit akış diyagramı içerisinde özkaynak, vergi ödemeleri ve işletme giderleri verilmiştir. 330 kWp

Araştırma Makalesi

gücündeki tesisin kendisini 6 yıl içinde finanse edebildiği ve proje iç verim oranı %21.1 olarak hesaplanmıştır.

3.5. Elektrik Enerjisinin Depolanma Durumu

Elektrik Enerjisinin Depolanma Durumu, bu tüketim (puant ve gece tüketimleri) için yaklaşık 450-500 kW kapasiteli akümülatör gerektiği hesaplanmıştır. Bu kapasitenin depolanması amacıyla 12V, 250A'lık 150 adet akümülatöre ihtiyaç vardır. Depolama için akümülatörlerin ve yardımcı malzemelerin yaklaşık maliyeti 250 000 -300 000 TL'dir.

3.6. İşletmede Elektrik Enerjisi Talep Yönetimi

İşletmede Elektrik Enerjisi Talep Yönetimi, işletmede, günün 24 saati içerisindeki elektrik enerjisi talep yönetimi oluşturulmuştur. Buna göre, günlük 9 farklı noktada enerji talebi olduğu ve bu taleplerin de günün saatlerine göre değişkenlik gösterdiği tespit edilmiştir. En çok enerji talep saatleri 07⁰⁰-08⁰⁰ saatleri ile 14⁰⁰ ve 19⁰⁰ saatlerinde oluşmaktadır. PV-Çatı sistemleri açısından değerlendirilecek olursa, günün ilk saatleri 06⁰⁰-07⁰⁰ ile saat 19⁰⁰; 20⁰⁰ ve 21⁰⁰ saatlerindeki enerji talebi karşılanmayabilir. Bu yöntemin başka sektörlerde uygulandığı ve önceki çalışmalar (Olgun, 2009) ile benzer yaklaşımlar gösterdiği tespit edilmiştir.

İşletmenin elektrik enerjisinin tüketildiği saatleri ve tüketim süresi günlük en fazla 6 işin birlikte ya da sıralı yapıldığı tespit edilmiştir.

3.7. İşletmenin PV ile enerji, ekoloji ve ekonomi dengesi yaklaşımı

Bu çalışma ile tarımsal işletmede elektrik enerjisinin PV'ten sağlanması, ekoloji ve ekonomi konusunda ulusal veri yetersizliği dikkate alınarak bir eksiğin tamamlanmasına fayda sağlanmıştır.

Bu çalışmada, "karbon geliri", karbondioksit emisyon miktarı (Howley ve ark., 2011; Bekiroğlu, 2014; UNFCCC, 2015)'na göre hesaplanmıştır. Buna göre, Türkiye'de elektrik enerjisinde kullanılan kaynak türüne göre, bir birim elektrik enerjisi için 528-600 gCO₂ kWh⁻¹ işlem marjı emisyonu dikkate alınmıştır. Bu değer, PV-ÇATI sisteminden bir yılda elde edilen elektrik enerjisi ile çarpan olarak kullanılmış ve yıllık CO₂ azaltım miktarı hesaplanmıştır. PV-ÇATI sistemi kurulu gücü 330 kW'lık bir sistemde 221.76 tCO₂ yıl⁻¹ gibi bir miktar ile CO₂ gazı emisyonunu azaltması beklenmektedir. Ayrıca karbon piyasasında yılda yaklaşık 11 088 \$ gelir elde edilebilir.

Araştırma Makalesi

İşletmelerdeki atıl çatıların, 17° ve PV-ÇPD sistemi ile ekonomiye kazandırılması amacıyla ve 1 000 m²'lik PV için bir çatı ile 210 684 kWh.yıl⁻¹ enerji elde edilebileceği hesaplanmıştır. Elde edilen enerjinin bir yılda 111.24 tCO₂ emisyonun azaltılmasına fayda sağlayabildiği gibi ayrıca parasal olarak ekonomiye 19 467 TL.yıl⁻¹ değer, fayda sağlayacaktır. Bir başka yaklaşım ise 100 kW'lık kurulu bir güce sahip bir PV sistemi için 250 W_p'lık PV'ler ile kurulması durumunda, 400 adet PV panel ve 652 m² PV kurulum alanına ihtiyaç vardır. Bu 100 kW'lık sistemin yıllık enerji üretimi 17° ve PV-ÇPD sistemi ile 11 430 kWh ve 6 042 tCO₂ emisyonun azaltılmasına fayda sağlayabildiği gibi ayrıca parasal olarak ekonomiye 1 208 TL yıl⁻¹ fayda sağlayacaktır. Bu verilere göre PV-Çatı sistemi ve CO₂ azaltımı arasındaki değişimi önceki çalışmalar (Association (2011) ile desteklenmektedir.

Bu çalışmada, işletmenin çatı örtüsüne paralel PV-çatı sisteminin montajı durumunda çatı yüzey alanın ne kadarlık bir bölümünün kullanılmayacağı (bakım onarım, montaj ve iş güvenliği açısından) hesaplanmıştır. Buna göre panellerin portre yada manzara konumu dikkate alınarak 1 280 m²'lik bir çatının yaklaşık %12-16 kadar bir alan kullanılmamaktadır.

4. Sonuçlar

Tarımsal üretimde, girdi maliyetlerinin içerisindeki elektrik enerjisi maliyetleri son yıllarda artan çevre sorunları ve sera gazı emisyonu etkisi, bazı tarımsal üretim işletmelerinin çevresel kirliliğe sebep olarak gösterilmesi, kontrollü üretime tutulması, CO₂ gaz salınımına sebep olarak gösterilen bazı faaliyetlere dikkat çekilmesi bu işletmelerin meskûn mahallerden uzaklara taşınması gibi baskılar gündemdedir.

Türkiye'de elektrik enerjisi üretiminde kullanılan yakıtlar fosil kökenli olmasından dolayı çalışmada üretilen bu temiz enerji, "işletim marjı" eşitliği kullanılarak 221.76 tCO₂ yıl⁻¹ emisyonunu önlenmiş olacaktır.

Bu tür tesislerin tekno-ekonomik ömürleri 20-30 yıl olarak dikkate alındığından, bir işletme için maliyetlerin bilinçli kullanımı açısından tesis girdi maliyetlerinin tasarım öncesi dikkate alınması ve ona göre tercih edilmesi önemlidir. Bu bağlamda, çalışma kapsamında yapılan piyasa araştırmasında, girdilerin yaklaşık %55-65'i panel alımına, %7-12'si invertöre, montaj için ise %10-15 ve diğer giderler ise yaklaşık %8 olduğu tespit edilmiştir.

İşletmelerin ilk yatırım maliyetleri içerisindeki enerji yatırımları, enerji nakil hattı, trafo, jeneratör ve elektrikli motorlarının maliyetleri işletmedeki birim üretim miktarı veya hayvan başına özgül enerji gideri yüksek maliyetler tutmaktadır. Bu proje kapsamında, yapılan fiyat araştırmasına göre, işletmenin TEDAŞ şebekesinden 1 km mesafe uzaklıkta olması halinde; elektrik enerjisi nakil hattı (50 m aralıkla 19 taşıyıcı direk) ve 200 kW'lık trafo tesisi için

Araştırma Makalesi

yaklaşık maliyetin 150 000 TL olduğu belirlenmiştir. PV ile elektrik enerjisi üretim dönemleri ve tarımsal işletme için kullanım durumu değerlendirilmiştir. İşletmelerin çatı yapıları PV-Çatı sistemine uygun ise işletmeler tam güneşe bakan çatı yüzeyine PV ile gündüz (06⁰⁰-20⁰⁰) saatleri arasında elektrik enerjilerini kendileri üretebilirler.

Tarımsal işletmelerde ve barınak yapılarında çatı yüzeylerinde herhangi bir kısıt yok ise PV ile 17° ve PV-ÇPD sistemi ile 1 000 m²'lik PV için bir çatı ile 210 684 kWh yıl⁻¹ enerji elde edilebileceği hesaplanmıştır. Elde edilen enerjinin bir yılda 111.24 tCO₂ emisyonun azaltılmasına fayda sağlayabildiği gibi çevreye olan katkının dışında ayrıca parasal olarak ekonomiyeye 19 467 TL yıl⁻¹ fayda sağlayacaktır.

Çalışmada, PV panel optimum eğim açısı 36.63° olarak belirlenmiştir. Optimum eğim açısının enerji üretimine etkisi ve verimliliği (604 Wm⁻² gün⁻¹) hesaplanmıştır. Farklı eğim açılara sahip PV panellerinde yıllık enerji üretiminde, yatay yüzeye gelen ışınım grafiğindeki eğrilerin kırılmalarında, bir açının kırılırsa diğer açılarda da kırılma göstermektedir.

Bölgede, yaygın olan çatı eğim açısı ve hayvan refahı için havalandırma göz önünde bulundurularak 17° ile 22° eğimli çatılarda PV panellerin çatıya paralel olarak monte edilmesi daha uygun olacağı ve bu panellerin de dikey ya da yatay konumda monte edilme durumları karşılaştırılmıştır. PV-Çatı sistemlerinde panellerin dikey (portre) konumda yerleştirilmesi enerji verimliliği yatay (manzara) konuma göre (%3-9 arası) daha avantajlı olduğu hesaplanmıştır.

PV'lerin açılı montajından kaynaklı gölge etkisi hesabı değerlendirilmiştir. Çalışmadaki mevcut eğim açılara (17°-52°) göre panellerin çatıya açılı montajı durumunda satırlar arası 1.5-4 m arası mesafe bırakılması gerektiği tespit edilmiştir.

Nakit akışı, özkaynak borçlanma vergiler ve işletme giderleri hesaplanmıştır.

Üretilen enerjinin depolanması veya depolanmadan kullanılması ayrıca satılabilirliği gibi seçenekler tartışılmıştır.

Bu tür çalışmalarda, rüzgâr yönü ve şiddeti dikkate alınmalı, panel çatı konstrüksiyonu ve yerden yüksekliği, çatıya bağlantı noktası sağlam olmalıdır. Paraşütlemeyi ve rüzgâr yükünü önlemek için rüzgâr kıran kullanılabilir. Çatı eğim açıları 17°-22° arasında ise PV'ler çatıya paralel olarak montaj yapılabilir. Çatıya panellerin çatı örtü yüzeyine paralel yerleştirilmesi durumunda, panel ile çatı örtüsü arasında 20 cm havalandırma boşluğu bırakılmalıdır. Çatıların eğim açıları yükseltilemez ise PV sistemleri optimum eğim açısına göre çatılara ek ilaveler ile montajı yapılabilir. Eşlenik olmayan çatılar ile güney cephede daha fazla çatı alanı elde edilebilir dolayısıyla daha fazla PV-Çatı sistemi kurulabilir.

Araştırma Makalesi

Teşekkür

Bu makale, ilk yazarın Doktora tezinden, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü (TAGEM) tarafından desteklen TAGEM/TSKAD/15/A13/P08/04 nolu projeden türetilmiştir

Kaynaklar

Association, W. N. (2011). Comparison of lifecycle greenhouse gas emissions of various electricity generation sources. WNA Report, London.

Aybek, A., Üçok, S. (2017). Determination and evaluation of biogas and methane productions of vegetable and fruit wastes with Hohenheim Batch Test method. International Journal of Agricultural and Biological Engineering, 10(4), 207-215.

Bekiroğlu, O. (2014). Sürdürülebilir Kalkınmanın Yeni Kuralı: Karbon Ayak İzi, II. Elektrik Tesisat Ulusal Kongresi.

Besli, N., Aktacir, M. A., Yesilata, B. (2010). Fotovoltaik Panellerin Gerçek Arazi Koşullarında Test ve Karakterizasyonu. Engineer & the Machinery Magazine(601).

Duman, A. (2014). Süt sağım mekanizasyonunda enerji maliyetlerinin ve enerji verimliliğini etkileyen unsurların saptanması üzerine bir araştırma. Namık Kemal Üniversitesi.

EİE. (2017a). Adana Global Radyasyon Değerleri. URL (erişim tarihi) 26.07.2017 <http://www.eie.gov.tr/MyCalculator/pages/1.aspx>

EİE. (2017b). Verimlilik Arttırıcı Projeler (VAP). URL (erişim tarihi) 25.07.2017

Ekmekyapar, T. (2012). "Tarımsal İnşaat" (Vol. 232). Erzurum: Atatürk Üniversitesi Zir. Fak. Yayınları.

Ekoanaliz. (2017). "Proje değerlendirme- analiz". URL (erişim tarihi) 01.10.2017 www.cem.gov.tr/erozyon/Files/erozyon/Fizibilite/Ekoanaliz.docx

Gürsakal, N. (2002). Bilgisayar Uygulamalı İstatistik II, I. Baskı, Alfa Basım Yayım Dağıtım Ltd. Şti., İstanbul.

Hikmet, E., Kapıcıoğlu, A. (2015). Farklı Yüksekliklere Yerleştirilen Güneş Pillerinin Verimlerinin İncelenmesi. Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 4(2).

Howley, M., Dennehy, E., Holland, M., Gallachóir, B. (2011). Energy in Ireland 1990–2010: 2011 report. Energy policy statistical support unit. Sustainable Energy Ireland, Dublin, Ireland.

İbrahim, D. (2006). Güneş enerjisi uygulamaları: Bileşim Yayınları.

Araştırma Makalesi

Ironridge. (2017). Pitched roof design guide. URL (erişim tarihi) 01/08/2017, http://files.ironridge.com/pitched-roof-mounting/resources/brochures/Pitched_Roof_Design_Guide.pdf

Işıker, Y., Yeşilata, B., Bulut, H. (2006). Fotovoltaik Panel Gücüne Etki Eden Çalışma Parametrelerinin Araştırılması. Ulusal Güneş Ve Hidrojen Enerjisi Kongresi, 150-155.

Karafil, A., Özbay, H., Kesler, M. (2016). Sıcaklık ve Güneş Işınım Değişimlerinin Fotovoltaik Panel Gücü Üzerindeki Etkilerinin Simülasyon Analizi. Elektrik-Elektronik ve Bilgisayar Sempozyumu.

Kasap, A. (1985). "Süt Sığırcılığı İşletmelerinde Elektrik Enerjisinin Optimum Kullanılma Sınırları". Tarımsal Mekanizasyon 9. Ulusal Kongresi. Adana.

Keçel, S., Yavuzcan, H. (2008). Türkiye'deki Bölgesel Sıcaklık Değişimlerinin Güneş Panellerinin Verimliliğine Etkisi. Gazi Üniversitesi Endüstriyel Sanatlar Eğitim Fakültesi Dergisi, 22, 12-20.

Koç, E., Şenel, M. C. (2013). Dünyada ve Türkiye'de enerji durumu-genel değerlendirme. Mühendis ve Makina, 54(639), 32-44.

Masters, G. M. (2013). Renewable and efficient electric power systems: John Wiley & Sons.

MEB. (2017). "Yenilenebilir Enerji Teknolojileri Yapılarda Güneş Paneli Sisteminin Kurulması". U R L (erişim tarihi) 20.10.2017 http://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Yapılarda_Panel_Sisteminin_Kurulması.pdf

MGM. (2017a). "İklim Verileri". U R L (erişim tarihi) 02.08.2017 <https://mgm.gov.tr/?il=Adana>

MGM. (2017b). Meteoroloji tanımlar, rüzgar. U R L (erişim tarihi) 01.10.2017 <https://mgm.gov.tr/FILES/resmi-istatistikler/tanimlar.pdf>

Okuroğlu, M., Yağanoğlu, A. V. (2015). "Kültürteknik" (Vol. 886). Erzurum: Atatürk Üniversitesi Yayınları

Olgun, B. (2009). Turizm bölgelerinde elektrik enerji tüketimi ve talep tarafı yönetiminin modellenmesi. YTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü.

Oregon.edu. (2017a). "Sun path chart program". URL (erişim tarihi) 01.09.2017, 2017 <http://solardat.uoregon.edu/SunChartProgram.html>

Oregon.edu. (2017b). University of Oregon Solar radiation monitoring laboratory, Sun path chart program. U R L (erişim tarihi) 01.10.2017, <http://solardat.uoregon.edu/SunChartProgram.html>

Araştırma Makalesi

Özgün, H. (2015). Fotovoltaik enerji sistemleri. Ankara: Günder.

Quaschnig, V., Hanitsch, R. (1998). Increased energy yield of 50% at flat roof and field installations with optimized module structures. Paper presented at the 2nd World Conference and Exhibition on Photovoltaic Solar Energy Conversion.

Shoshani, E., Hetzroni, A. (2013). Optimal barn characteristics for high-yielding Holstein cows as derived by a new heat-stress model. *animal*, 7(1), 176-182.

Software, P. (2017). "How to calculate the annual solar energy output of a photovoltaic system?". URL (erişim tarihi) 28.10.2017, <http://photovoltaic-software.com/PV-solar-energy-calculation.php>

UNFCCC. (2015). I. Definitions, Scope, Applicability And Parameters Definitions, Tool, Draft Methodological. URL (erişim tarihi) 01.10.2017 <http://cdm.unfccc.int/methodologies/PAMethodologies/tools/am-tool-07-v2.pdf>

Üstün, A. (2007). "Deneme Tekniği SAS ve JMP Kullanımı Ders Kitabı". İstatistik. Tohum Tescil. Ankara.

Vssolmo. (2016). Calculate sun. U R L (erişim tarihi) 10/02/2016 <http://vitalsigns.ced.berkeley.edu/res/downloads/vssolmo.xls>

Yavuz, S. (2009). Regresyon Analizinde Doğrusala Dönüştürme Yöntemleri ve Bir Uygulama. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 23(1).

Yegm. (2017). "Güneş enerjisi potansiyeli atlası". URL (erişim tarihi) 25.07.2017 <http://www.yegm.gov.tr/MyCalculator/pages/1.aspx>

Yüzer, A. F. (2009). İstatistik (Vol. 1448): Anadolu Üniversitesi.

Araştırma Makalesi

“Levent” Kayısı Çeşidinin Döllenme Biyolojisinin Belirlenmesi

**Erdoğan ÇÖÇEN^{1*}, Adnan CANBAY¹, Mehmet ÖZELÇİ¹, Yüksel SARITEPE¹,
Yusuf BAYINDIR¹, Duygu ÖZELÇİ¹**

¹Kayısı Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Malatya

*Sorumlu yazar: 0532 450 2952; elmas29@gmail.com

Geliş Tarihi: 29.07.2019 / Kabul Tarihi: 23.09.2019

Özet

Türkiye dünya kayısı üretiminde ilk sırada yer almaktadır. Ülkemizde yetiştirilen yerli kayısı çeşitlerinin büyük çoğunluğu kendine uyumsuz olup İran-Kafkas Grubunda yer almaktadır. Levent kayısı çeşidi, 2017 yılında Malatya Kayısı Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü adına tescil edilmiş olup, çok geç dönemde olgunlaşan sofralık bir çeşittir. Bu çeşidin kendine verimlilik durumu ve uygun tozlayıcılarının belirlenmesini amaçlayan bu çalışmada, Aprikoz, Hacihaliloğlu, Hasanbey, Kabaası, Şekerpare ve Tokaloğlu kayısı çeşitleri tozlayıcı olarak kullanılmış ve kendileme yapılmıştır. Fenolojik gözlemlerde; Levent çeşidi ile Kabaası çeşidinin eş zamanlı, diğer çeşitlerin ise farklı zamanlarda çiçeklendikleri görülmüştür. Çiçek tozu canlılık oranı Levent çeşidinde %59.88 olarak belirlenirken tozlayıcı çeşitlerde %50.38 (Hacihaliloğlu) - %67.82 (Hasanbey) arasında değişmiştir. Levent çeşidinde kendilemede ortalama %3.20 oranında meyve tutumu elde edilmiştir. Kontrollü tozlamada en yüksek meyve tutum oranına Hasanbey çeşidinin tozlayıcı olduğu kombinasyonda (%41.59) ulaşılmıştır. Bunu sırasıyla Kabaası (%41.39), Şekerpare (%38.26), Tokaloğlu (%36.24) ve Aprikoz çeşitleri (%33.71) izlemiştir. Hacihaliloğlu çeşidinin tozlayıcı olduğu kombinasyonda ise meyve tutum oranı düşük (%4.27) bulunmuştur. Araştırma sonucunda, Levent çeşidinin kendine verimsiz, en uygun tozlayıcılarının ise Kabaası, Hasanbey ve Aprikoz çeşitleri olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kayısı, çiçek tozu, kendileme, tozlayıcı

Determination of Fertilization Biology of “Levent” Apricot Cultivar

Abstract

Turkey ranks first in the world apricot production. Most of the local apricot varieties grown in our country are not self-pollinating and in the Iran-Caucasus Group. Levent apricot

Araştırma Makalesi

cultivar is an extreme late and table cultivar registered in 2017 on behalf of Malatya Apricot Research Institute. In this study, which aimed to determine the self-pollination and suitable pollinizers of this cultivar, Aprikoz, Hacıhaliloğlu, Hasanbey, Kabaası, Şekerpare and Tokaloğlu cultivars were used as pollinizers and self-pollination was examined. Phenological observations; It was seen that Levent and Kabaası cultivar blossomed at the same time and other cultivars blossomed at different times. Pollen vitality rate of Levent cultivar was determined as 59.88%, and varied between 50.38% (Hacıhaliloğlu) and 67.82% (Hasanbey) in pollinizer cultivars. Average fruit set rate was 3.20% in the Levent cultivar in self-pollination study. The highest fruit set rate was reached in the combination of Hasanbey cultivar (41.59%) in controlled pollination. This was followed by Kabaası (41.39%), Şekerpare (38.26%), Tokaloğlu (36.24%) and Aprikoz (33.71%) cultivars. In the combination, Hacıhaliloğlu cultivar used as pollinizer, the fruit set rate was found to be low (4.27%). At the end of the study, it was determined that Levent cultivar was not self-pollinating and Kabaası, Hasanbey and Aprikoz cultivars were the most suitable pollinizer.

Keywords: Apricot, pollen, self-pollinating, pollinizer

1. Giriş

Meyvecilikte ekonomik yetiştiricilik açısından bahçe yerinin seçimi, virüsten ari ve ismine doğru kaliteli fidanların kullanılmasının yanı sıra yetiştirilecek tür ve çeşidin dölleme biyolojisinin bilinmesi ve dolayısıyla uygun tozlayıcı çeşitlerle plantasyonun tesis edilmesi büyük önem taşımaktadır.

Bitkilerde çiçek üzerindeki dişi organ kendi çiçek tozları ile tozlanabildiği gibi, aynı bitki veya başka bir bitki üzerindeki çiçeklerin tozları ile de tozlanabilmektedir. Meyve ağaçlarında, çiçeklerin morfolojik ve fizyolojik yapısına göre tozlanma, kendine tozlanma ve yabancı tozlanma olarak ikiye ayrılır (Özçağırın, 2002). Meyvelerde aynı çeşide ait çiçek tozlarının kendi dişi organlarına bulaştırılmasıyla yapılan kendilemede çeşidin kendine verimlilik durumu belirlenirken, yabancı tozlanan çeşitlerde ise arazi koşullarında gerçekleştirilecek kontrollü tozlamalarla uygun tozlayıcıları belirlenebilmektedir.

Ülkemizde yetiştirilen kayısı çeşitlerinin büyük çoğunluğu kendine uyumsuz çeşitlerin yer aldığı İran-Kafkas Grubu içerisinde bulunmaktadır (Kostina, 1969; Bailey ve Hough, 1975). Nitekim yapılan bir çok çalışmada yerli kayısı çeşit ve tiplerinin büyük çoğunluğunun kendine uyumsuz olduğu belirlenmiştir (Gülcan ve ark., 1994; Gülcan ve ark., 2006; Paydaş ve ark., 2006; Mısırlı ve ark., 2006; Yılmaz, 2008; Halasz ve ark., 2010).

Araştırma Makalesi

Kayısı; üretim miktarı bakımından ülkemizde yetiştirilen sert çekirdekli meyve türleri içerisinde ilk sırada yer almaktadır (TUİK, 2018). İstatistiki veriler incelendiğinde Türkiye'nin 985.000 ton yaş kayısı üretimiyle dünyada birinci sırada yer aldığı ve 4.257.244 tonluk dünya toplam kayısı üretiminin %23.13' lük kısmını gerçekleştirdiği görülmektedir (FAO, 2019). Türkiye'nin en önemli kayısı üretim merkezi Malatya'dır. Türkiye taze kayısı üretiminin yaklaşık %50'si, kuru kayısı üretiminin ise %85'lik kısmı Malatya ilinde gerçekleşmektedir. Bu bağlamda, Malatya'da kayısı ağacı varlığının %60-65'ini Hacıhaliloğlu ve %30-35'ini Kabaası gibi kurutmalık çeşitler oluşturmaktadır (Ünal, 2010; Asma, 2011). Ancak ülkemizde son yıllarda sofralık çeşitlerin de üretimi giderek artmaktadır.

Meyvecilikte farklı amaçlara uygun yeni çeşitlerin geliştirilmesi uzun soluklu çalışmalardır. Çeşitlerin fenolojik ve pomolojik özelliklerinin belirlenmesinin yanı sıra kendine verimlilik durumu ile uygun tozlayıcılarının tespiti verimlilik açısından mutlak gereklidir. Yerli çeşitlerimizden olan Levent kayısı çeşidi, seleksiyon çalışmasında Malatya ilinde şans çöğürü olarak bulunan ve Malatya Kayısı Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü adına 2017 yılında tescillenmiş, çok geç dönemde olgunlaşan sofralık bir çeşittir. Aynı kurumda 2017-2018 yıllarında yürütülen bu çalışmada, Levent kayısı çeşidinin kendine verimlilik durumu ile önemli kurutmalık ve sofralık kayısı çeşitleriyle tozlanma olanaklarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Metot

2.1. Materyal

Bu çalışma Malatya Kayısı Araştırma Enstitüsü'nde 2017 ve 2018 yıllarında yürütülmüştür. "Levent" kayısı çeşidi ana çeşit, "Aprikoz", "Hacıhaliloğlu", "Hasanbey", "Kabaası", "Şekerpare" ve "Tokaloğlu" çeşitleri ise tozlayıcı çeşit olarak ele alınmıştır. Malatya'da şans çöğürü olarak bulunan Levent kayısı diğer çeşitlerle aynı zamanda çiçek açmasına rağmen Eylül ayının ikinci haftasında olgunlaşmaktadır (Şekil 1). Çok geçi sofralık olarak değerlendirilebilecek olan bu çeşidin ortalama meyve ağırlığı 18-24 g'dır. SÇKM oranı % 17- 19, pH değeri 4.2-4.6 ve titre edilebilir asitlik değeri ise %0.60-0.80 arasında değişmektedir. Çekirdekleri meyve etine bağlı olmayıp 2.0-2.5 g ağırlığında, oval şekillidir ve tohumları tatlıdır (Asma, 2011; Çöçen ve ark. 2018).

Araştırma Makalesi



Şekil 1. Levent kayısı çeşidi

2.2. Metot

Çalışmada çeşitlerin çiçeklenme dönemlerindeki uyumun belirlenmesi amacıyla, çiçeklenme başlangıcı ile çiçeklenme sonuna ait fenolojik veriler kayıt altına alınmıştır. Ağaçlardaki çiçeklerin %5-10'unun açtığı tarih çiçeklenme başlangıcı, taç yaprakların %90'ının döküldüğü dönem ise çiçeklenme sonu olarak kabul edilmiştir (Yılmaz, 2008). Denemede yer alan çeşitlerin çiçek tozu canlılık düzeyleri Triphenyl Tetrazolium Chlorid (TTC) testi ile belirlenmiştir. TTC testinde önce 0.1 g TTC 1 ml saf su içinde çözündürülmüş, daha sonra 6 g sakaroz 9 ml saf suda eritilerek karışımlar birbiri üzerine eklenmiştir. Hazırlanan bu çözelti lam üzerine iki damla olacak şekilde damlatılmış, sonra her bir damla üzerine bir suluboya fırçası yardımıyla çiçek tozları serpilerek üzerleri ayrı ayrı lamel ile kapatılmıştır. Hazırlanan bu preparatlar doğrudan gün ışığı almayan aydınlık bir ortamda 20-21° C' de 3-4 saat bekletildikten sonra ışık mikroskobunda sayımlar yapılmıştır. Sayımlar her çeşit için 3 lam ve her lamda tesadüfen seçilen 5 ayrı bölgede gerçekleştirilmiştir. Sayımlarda kırmızı boyanan çiçek tozu canlı, pembe boyananlar yarı canlı ve hiç boyanmayanlar ise cansız olarak değerlendirilmiştir (Norton, 1966; Eti, 1991). Kontrollü tozlamalarda kullanılacak çiçek tozlarının elde edilmesinde, her çeşitten balon aşamasındaki çiçekler ayrı ayrı toplanmış, taç yapraklar koparıldıktan sonra anterler filamentlerden ayrılmıştır. Daha sonra anterlerin patlaması amacıyla oda sıcaklığında 1 gece bekletilerek elde edilen çiçek tozları tozlama zamanına kadar serin (+4 °C) ve kuru ortamda film kutuları içerisinde muhafaza edilmiştir (Seday, 2010). Kendileme ve kontrollü tozlama uygulamasında ağaçların farklı yönlerinden her kombinasyon için ayrı ayrı üçer dal seçilmiştir. Seçilen her dal bir tekerrür kabul edilmiş ve her tekerrürde balon aşamasındaki 200'er çiçek emasküle edilmiştir. Bu dallardaki açmış çiçekler ile küçük çiçek tomurcukları karışıklığa sebep olmaması amacıyla koparılarak uzaklaştırılmıştır. Bu şekilde her kombinasyonda ve kendilemede ayrı

Araştırma Makalesi

ayrı 600'er çiçekte çalışılmıştır. Tozlama işlemi; çiçek tozlarının suluboya fırçası yardımıyla emasküle edilen çiçeklerin dişicik tepelerine bulaştırılması suretiyle gerçekleştirilmiş ve tozlama yapılan daldaki çiçek sayısı etiketlere kaydedilmiştir. Kendileme uygulaması kendi çiçek tozlarının dişicik tepesine fırçayla sürülmesiyle gerçekleştirilmiştir. Meyve tutma oranlarının belirlenmesi amacıyla; kontrollü tozlama yapılan dallarda tozlama uygulamasından yaklaşık iki ay sonra meyve olum döneminden önce sayımlar yapılmıştır. Meyve tutum oranı bu sayımda elde edilen meyve sayısının başlangıçta tozlanan çiçek sayısına oranlanmasıyla elde edilmiştir. Çalışmada elde edilen veriler bilgisayarda SPSS 16.00 paket programından yararlanılarak Duncan testi ile %5 önem düzeyinde değerlendirilmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Fenolojik Bulgular

Fenolojik gözlemlere ait 2017 ve 2018 yılı bulguları değerlendirildiğinde; çeşitlerde çiçeklenme süresinin 14 gün dolayında sürdüğü, Kabaası çeşidinde çiçeklenme başlangıcı ve sonunun ana çeşit olan Levent çeşidiyle eş zamanlı olarak gerçekleştiği görülmektedir. Çiçeklenme başlangıcı Hasanbey çeşidinde 1 gün, Hacihaliloğlu çeşidinde 2 gün, Aprikoz çeşidinde 3 gün, Şekerpare ve Tokaloğlu çeşitlerinde ise 5 gün sonra belirlenmiştir. Çalışmada Kabaası, Hasanbey, Hacihaliloğlu ve Aprikoz çeşitlerinde çiçeklenme döneminin, Levent çeşidiyle büyük oranda çakıştığı (11-14 gün), buna karşılık Şekerpare ve Tokaloğlu çeşitlerinde ise çiçeklenme süresindeki çakışmanın daha az olduğu (9 gün) dikkat çekmektedir (Çizelge 1 ve 2).

Çizelge 1. 2017 yılı çiçeklenme başlangıcı ve çiçeklenme sonu

Çeşit	25.Mar	26.Mar	27.Mar	28.Mar	29.Mar	30.Mar	31.Mar	1.Nis	2.Nis	3.Nis	4.Nis	5.Nis	6.Nis	7.Nis	8.Nis	9.Nis	10.Nis	11.Nis	12.Nis	
Levent																				
Kabaası																				
Hasanbey																				
Hacihaliloğlu																				
Aprikoz																				
Şekerpare																				
Tokaloğlu																				

Araştırma Makalesi

Çizelge 2. 2018 yılı çiçeklenme başlangıcı ve çiçeklenme sonu

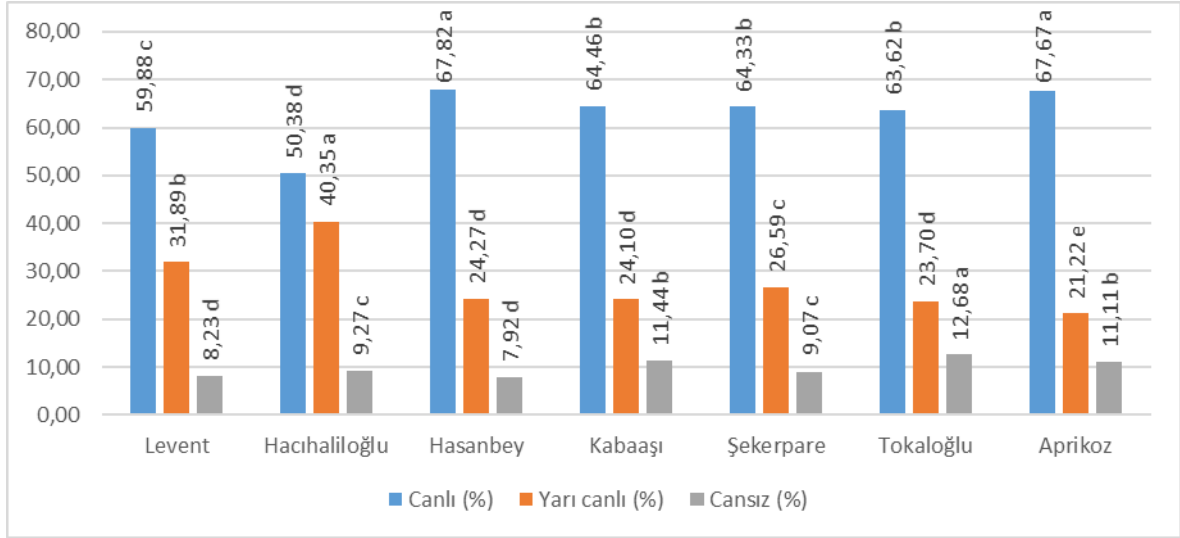
Çeşit	10.Mar	11.Mar	12.Mar	13.Mar	14.Mar	15.Mar	16.Mar	17.Mar	18.Mar	19.Mar	20.Mar	21.Mar	22.Mar	23.Mar	24.Mar	25.Mar	26.Mar	27.Mar	28.Mar
Levent																			
Kabaaşı																			
Hasanbey																			
Hacıhaliloğlu																			
Aprikoz																			
Şekerpare																			
Tokaloğlu																			

Kayısıda yürütölen fenolojik gözlemlerde; Malatya ekolojisinde 2009-2011 yıllarında Hacıhaliloğlu, Kabaaşı ve Tokaloğlu kayısı çeşitlerinde çiçeklenme döneminin mart sonu ve nisan başında gerçekteştiği ve çiçeklenme süresinin Hacıhaliloğlu ve Kabaaşı çeşitlerinde 4-7 gün, Tokaloğlu çeşidinde ise 6-8 gün dolayında gerçekteştiği belirtilmektedir (Acarsoy Bilgin ve Mısırlı, 2016). Malatya koşullarında 2014 yılında yürütölen başka bir çalışmada çiçeklenme süresinin Hacıhaliloğlu çeşidinde 17, Hasanbey çeşidinde 14, Aprikoz çeşidinde 15 ve Şekerpare çeşidinde ise 16 gün olduğu ve tüm çeşitlerde çiçeklenmenin mart ayı içerisinde gerçekteştiği bildirilmektedir (Yanar, 2016). Yine Malatya ekolojisinde 2004-2006 yıllarında yürütölen başka bir çalışmada çiçeklenme süresinin Hacıhaliloğlu çeşidinde 10-18, Kabaaşı çeşidinde 9-15, Hasanbey çeşidinde 9-18, Levent çeşidinde 7-17, Tokaloğlu çeşidinde 8-18, Aprikoz çeşidinde 10-18 ve Şekerpare çeşidinde 11-15 gün sürdüğü ve tüm çeşitlerde çiçeklenmenin mart sonu nisan başında gerçekteştiği bildirilmektedir (Yılmaz, 2008). Çalışmada elde ettiğimiz çiçeklenme dönemine ilişkin bulgular diğer araştırmacıların sonuçlarıyla uyuruken, çiçeklenme süresine ait bulgular farklılık göstermektedir. Bu durumun çalışmaların farklı yıllarda yürütölmesinden kaynaklandığı düşünölmektedir.

3.2. Çiçek tozu canlılık oranları

Çalışmada iki yıllık ortalama çiçek tozu canlılık oranları; ana çeşit olan Levent çeşidinde %59.88 olarak belirlenmiştir. Tozlayıcı çeşitlerde çiçek tozu canlılık oranları ise %50.38 (Hacıhaliloğlu) ile %67.82 (Hasanbey) arasında değişmiştir. Çeşitlerin çiçek tozu canlılık değerleri istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur (Şekil 2).

Araştırma Makalesi



Şekil 2. Ortalama çiçek tozu canlılık oranları (%)

Çiçek tozu canlılığının aynı yöntemle belirlendiği diğer çalışmalarda canlılık oranı; altı kayısı genotipinde 1992 yılında %81.98- 86.07, 1993 yılında ise %67.40 -75.15 arasında (Bolat ve Gülyüz 1994) belirlenirken, altmış iki yerli kayısı çeşidinde bu değişim aralığı %50.12-89.34 (Paydaş ve ark., 2006) olarak belirlemiştir. Ayrıca Mısırlı ve ark. (2004), Hacihaliloğlu, Çataloğlu, Hasanbey, Kabaası ve Soğancı kayısı çeşitlerinde çiçek tozu canlılık oranlarının %52.66 -75.93 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Bu parametreyi birçok farklı kayısı çeşidi için Asma (2008) %41.5-77.2, Çetinbaş ve ark. (2016), %66.13-88.63, Özelçi ve ark. (2014) %47.53-64.03, Abacı ve Asma (2014) %21.8-81.3, Bircan ve Kargı (2013) %52.39-89.06, Acarsoy Bilgin ve Mısırlı (2017) ise %25.44-60.78 sınırlarında belirlemiştir. Diğer araştırmacıların bulguları ile tarafımızdan elde edilen bulgular genel olarak benzerlik göstermektedir. Bununla birlikte ortaya çıkan farklılıkların çeşit değişikliğinin yanı sıra yapılan kültürel uygulamalardan kaynaklandığı düşünülmektedir.

3.3. Kontrollü tozlamada meyve tutum oranları

Arazi koşullarında gerçekleştirilen kontrollü tozlamalarda en yüksek ortalama meyve tutum oranına Levent x Hasanbey kombinasyonunda ulaşılmış (%41.51), bunu Levent x Kabaası (%41.39), Levent x Şekerpare (%38.26), Levent x Tokaloğlu (%36.24) ve Levent x Aprikoz kombinasyonları (%33.71) izlemiştir. Levent x Hacihaliloğlu kombinasyonunda meyve tutum oranı düşük (%4.27) bulunmuştur. Levent çeşidinde yapılan kendilemede ise meyve tutumu ortalama %3.20 oranında gerçekleşmiştir. Çalışmada kombinasyonlara ait meyve tutum oranları istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur (Çizelge 3).

Araştırma Makalesi

Çizelge 3. Farklı kombinasyonlarda meyve tutum oranları (%)

Ana çeşit	Tozlayıcı çeşit	2017 yılı*	2018 yılı *	Ortalama
Levent	Aprikoz	41.52 d	25.90 c	33.71
Levent	Hacıhaliloğlu	1.80 e	6.73 d	4.27
Levent	Hasanbey	52.73 b	30.28 a	41.51
Levent	Kabaaşısı	57.09 a	25.69 c	41.39
Levent	Şekerpare	46.15 c	30.37 a	38.26
Levent	Tokaloğlu	43.29 d	29.19 b	36.24
Levent	Kendileme	3.46 e	2.93 e	3.20

*İstatistiksel olarak önemlidir (P<0.05).

Kayısıda ekonomik bir yetiştiricilik için meyve tutum oranının %13-17 dolayında olmasının yeterli olduğu (Özçağırın, 1999) ve arazi koşullarında yapılan kendilemede meyve tutumunun %5'in altında kaldığı durumlarda çeşidin kendine verimsiz kabul edilmesi gerektiği bildirilmektedir (Bailey ve Houhgh, 1975). Bu bağlamda Levent kayısı çeşidinin kendilemesinde her iki yılda da meyve tutumunun %5'in altında seyrettiği ve bu çeşidin kendine verimsiz olduğu görülmüştür. Bu çeşitte arazi çalışmalarında ortaya çıkan kendine verimsizlik durumu, Yılmaz ve ark. (2016)'nın moleküler çalışmalarda belirledikleri kendine verimlilik alleli taşımadığı sonucuyla uyuşma göstermiştir. Yabancı tozlamada; Hasanbey, Kabaaşısı, Şekerpare, Tokaloğlu ve Aprikoz çeşitlerinin başarılı bir tozlama performansı gösterdiği, buna karşılık Hacıhaliloğlu çeşidinin ise uygun bir tozlayıcı olmadığı ortaya çıkmıştır.

Farklı kayısı çeşitlerinde kendine verimlilik durumu ile uygun tozlayıcıların belirlenmesi amacıyla çok sayıda çalışma yürütülmüştür. Aşkın (1989), Ege Bölgesi'nde düzenli meyve vermeyen Tokaloğlu ve Şam kayısı çeşitlerinin verimsizlik nedenlerini araştırdığı çalışmada, kendilemede meyve tutum oranının %0.46-0.65 arasında gerçekleştiğini ve bu çeşitlerin kendine verimli olmadıklarını belirlemiştir. Gülcan ve ark. (1994), Malatya'da en çok yetiştirilen Hacıhaliloğlu kayısı çeşidinin kendilemesinde meyve tutum oranının %3.24 oranında gerçekleştiğini ve bu çeşidin kendiyile uyuşmaz olduğunu belirlemiştir. Bolat ve Güteryüz (1994), Erzincan koşullarında yaptıkları çalışmada Hasanbey çeşidinde karşılıklı tozlama sonucunda meyve tutum oranının daha yüksek olduğunu bildirmektedir. Egea ve Burgos (1996), dört kayısı çeşidinde arazi koşullarında gerçekleştirdiği kontrollü tozlamalarda; uyuşan kombinasyonlardan %19 ile %74 arasında meyve tutumu belirlerken, uyuşmanın olmadığı kombinasyonlarda ise meyve tutum oranının %2'den daha düşük

Araştırma Makalesi

olduğunu bildirmektedir. Jie ve ark. (2005), Badan, Hongyu, Hongfeng, Xinshiji, Honghebao çeşitlerinde kendilemede %0.0-0.6 arasında meyve tutumu elde ettiklerini ve bu çeşitlerin kendisiyle uyumsuz olduklarını, Katy çeşidinin kendilemesinde ise %17.6 düzeyinde meyve tutumu elde ettiklerini ve dolayısıyla bu çeşidin kendisiyle uyumsuz olduğunu bildirmektedir. Bircan ve Kargı (2013), Aurora kayısı çeşidinde yabancı tozlamalarda %2.33 ile %20.33, kendilemede ise %11.33 oranında meyve tutumu elde etmişlerdir. Farklı araştırmacıların farklı kayısı çeşitlerinde yürüttükleri kendileme ve yabancı tozlama çalışmaları incelendiğinde kayısıda kendine verimli çeşitler olduğu gibi, yabancı tozlamaya ihtiyaç gösteren çeşitlerin de olduğu görülmektedir. Bu bağlamda çalışmada elde ettiğimiz Levent çeşidinin kendine verimsizliği ile bazı kayısı çeşitleriyle uyumsuz göstermesi literatürle uyumluluk göstermektedir.

4. Sonuçlar

Çalışmada; çiçeklenme dönemine ait bulgular ve kendileme ile kontrollü tozlamalardan elde edilen meyve tutum oranları dikkate alındığında, Levent çeşidinin kendine verimsiz olduğu ortaya konmuştur. Çok geç dönemde olgunlaşması dolayısıyla önem taşıyan bu çeşit için en uygun tozlayıcıların Kabaası, Hasanbey ve Aprikoz çeşitleri olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Kaynaklar

- Abacı Z. T. & Asma B. M. (2014). Melez Kayısı Genotiplerinde Polen Canlılık Ve Çimlenme Durumları İle Polen Tüpü Uzunluklarının Araştırılması, Anadolu Tarım Bilim. Derg., 29(1):12-19.
- Acarsoy Bilgin, N. & Mısırlı, A. (2016). Bazı Kayısı (*Prunus armeniaca* L.) Çeşitlerinin Farklı Ekolojilerdeki Fenolojik Özelliklerinin Belirlenmesi, Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi TARGİD, Özel Sayı:179-188
- Acarsoy Bilgin, N. & Mısırlı, A. (2017). Bazı Kayısı Çeşitlerinin Çiçek Tozu ve Döllenme Performanslarının Belirlenmesi, YYÜ Tar Bil Dergisi, 27(2): 220-227.
- Asma, B. M. (2008). Determination of pollen viability, germination ratios and morphology of eight apricot genotypes. African Journal of Biotechnology, 7(23):4269-4273.
- Asma, B. M. (2011). Her Yönüyle Kayısı. Uyum Ajans, Ankara, Sayfa: 75-83.
- Aşkın, A. (1989). Meyvecilikte Soğuklama İhtiyacı ve Ekolojik Koşullar İle Pazar İsteklerine Uygun Olarak Çeşit Seçimi. TYUAP Ege-Marmara Dilimi Toplantısı. ETAE-Menemen, İzmir.
- Bailey, C. H. & Hough, L. F. (1975). Apricots. Advances in Fruit Breeding. Purdue Univ. Press West Lafayette, Indiana, pp. 367-384.

Araştırma Makalesi

- Bircan, M. & Kargı, S. P. (2013). Aurora Kayısı Çeşidinin Döllenme Biyolojisi Üzerine Araştırmalar. Alatarım Dergisi, 12(2): 10-19.
- Bolat, İ. & Gülyüz, M., (1994). Bazı Kayısı Çeşitlerinde Polen Canlılık Ve Çimlenme Düzeyleri İle Bunlar Arasındaki İlişkinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma, Atatürk Ü. Zir. Fak. Der., 25(3): 344-353.
- Çetinbaş, M., Çukadar, K. & Butar, S. (2016). Seçilmiş Bazı Zerdali Genotiplerinin Polen Performanslarının Belirlenmesi, Meyve Bilimi, 3(2): 20-23
- Çöçen, E., Kokargül, R., Sarıtepe, Y., Canbay, A., Ernim, C. & Akçay, M. (2018). A New Apricot Cultivar 'Levent'. International Gap Agriculture and Livestock Congress, April 25-27, 2018. Sanliurfa-Turkey.
- Egea, J., & Burgas, L. (1996). Detecting Cross-incompatibility of Three North American Apricot Cultivars and Establishing the First Incompatibility Group in Apricot. J. AMER. SOC. HORT. SCI. 121(6): 1002-1005.
- Eti, S. (1991). Bazı Meyve Tür ve Çeşitlerinde Değişik İn Vitro Testler Yardımıyla Çiçek Tozu Canlılık ve Çimlenme Yeteneklerinin Belirlenmesi. Çukurova Üniv. Ziraat Fak. Dergisi, 6(1): 69-80.
- FAO. (2019). <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> (Erişim Tarihi: 18.07.2019)
- Gülcan, R., Mısırlı, A. & Demir, T. (1994). Hacıhaliloğlu Kayısı Çeşidinin Melezleme Yoluyla Monilya (*Sclerotinia (Monilinia) laxa* Aderh et., Ruhl) Hastalığına Dayanıklılık İslahı Üzerinde Bir Araştırma. TÜBİTAK Proje No. TOAG-806.
- Gülcan, R., Mısırlı, A., Sağlam, H., Yorgancıoğlu, U., Erkan, S., Gümüş, M., Ölmez, H. A., Derin K., Paydas, S., Eti, S. & Demir, T. (2006). Properties of Turkish Apricot Land Races. Acta Hort. 701(1): 191-198.
- Halasz, J., Pedryc, A., Ercisli, S., Yılmaz, K. U. & Hegedüs, A. (2010). S-genotyping Supports the Genetic Relationships between Turkish and Hungarian Apricot Germplasm. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 135(5): 410-417.
- Jie, Q., Shupeng, G., Jixiang, Z., Manru, G. & Huairui, S. (2005). Identification of selfincompatibility genotypes of apricot (*Prunus armeniaca* L.) by S-allele-specific PCR analysis. Biotechnology Letters, 27: 1205-1209.
- Kostina, K. F. (1969). The use of varietal resources of apricots for breeding. Trudy Nikitskiy Botanicheskiy Sad 40:45-63 (in Russian).
- Mısırlı, A., Gülcan, R., Sağlam, H. & Ataol Ölmez, H. (2004). Önemli Kurutmalık Kayısı Çeşitlerinin Döllenme Biyolojisi Üzerine Araştırmalar, TÜBİTAK Projesi Sonuç Raporu-Proje No: TARP-2573-1.
- Mısırlı, A., Sağlam, H., Gülcan, R., Ölmez, H. A. & Şahin, M. (2006). Investigation on Fertilization Biology of Important Dried Apricot Cultivars. Acta Hort. 701(1):159-162.
- Norton, J. D. (1966). Testing of plum polen viability with tetrazolium salts. Proceedings of The American Society for Horticultural Science, 89: 132-134.
- Özçağırın, R. (1999). Bahçe Bitkilerinde Döllenme Biyolojisi Ders Notları, E.Ü. Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Bornova İzmir.

Araştırma Makalesi

- Özçağırın, R. (2002). Çiçekli Bitkilerde Tozlanma ve Çiçektozu Taşıyıcıları: Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 39(2), 151-158.
- Özelçi, D., Çöçen, E., Pala, M. & Toprak Özcan, E. (2014). Bazı Kayısı Genotiplerinin Polen Canlılığı, Polen Çimlenme Oranları ve Polen Üretim Miktarlarının Belirlenmesi. Ziraat Mühendisliği Dergisi, 361: 33-37.
- Paydaş, S., Eti, S., Gülcan, R., Derin, K. & Yılmaz, K. U. (2006). In vitro Investigations on Polen Quality, Production and Self Incompatibility of Some Apricot Varieties in Malatya-Turkey. Acta Hort. 701(1):75-80.
- Seday, Ü. (2010). Seleksiyonla Elde Edilen Bazı Klemantin Mandarin Tiplerinin Kendine Verimlilik Durumlarının ve Uygun Tozlayıcılarının Belirlenmesi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Adana, 134 s.
- TUİK. (2018). Türkiye İstatistik Kurumu, <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr> (Erişim tarihi:18.07.2019).
- Ünal, M. R. (2010). Kayısı Araştırma Raporu, Fırat Kalkınma Ajansı, Malatya.
- Yanar, M. (2016). Bazı Kayısı Çeşit Ve Genotiplerinin Fenolojik, Morfolojik, Pomolojik Ve Moleküler Karakterizasyonu, Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Hatay, 110 s.
- Yılmaz, K. U. (2008). Bazı Yerli Kayısı Genotiplerinin Fenolojik, Morfolojik ve Pomolojik Özellikleri ile Genetik İlişkilerinin ve Kendine Uyuşmazlık Durumlarının Moleküler Yöntemlerle Belirlenmesi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Adana. 382 s.
- Yılmaz, K. U., Başbuğ, B., Gürcan, K., Pınar, H., Halasz, J., Ercişli S., Uzun A. & Çöçen, E. (2016). "S-Genotype Profiles of Turkish Apricot Germplasm", Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca, 44(1): 67-71.

Ketencik (*Camelina sativa*) Tarımı

Uğur SEVİLMİŞ^{1*}, M. Emin BİLGİLİ¹, Şerif KAHRAMAN²,
Seyithan SEYDOŞOĞLU³, Deniz SEVİLMİŞ⁴

¹Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Adana, Türkiye

²GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi, Diyarbakır, Türkiye

³Siirt Üniversitesi, Siirt, Türkiye

⁴Yağlı Tohumlar Araştırma Enstitüsü, Osmaniye, Türkiye

*Sorumlu yazar: sevilmisugur@yahoo.com

Geliş Tarihi: 01.07.2019 / Kabul Tarihi: 02.09.2019

Özet

Ketencik (*Camelina sativa* L. Crantz), Brassicaceae familyasına ait tek yıllık yağlı tohumlu bir bitkidir. Düşük tarımsal girdi gereksinimi, soğuk havaya toleransı, kısa büyüme mevsimi gereksinimi, geleneksel tarım ekipmanlarıyla uyumluluğu ve yarı kurak bölgelerde, düşük verimli ve tuzlu topraklarda iyi yetiştirme gibi birçok olumlu tarımsal özelliği mevcuttur ki bu özellikleri açısından yağlı tohumlar içerisinde sıra dışıdır.

Türkiye'deki ketencik üretimi, sadece araştırma ve geliştirme amaçlı olarak sınırlı bir alanda yapılmaktadır. Birçok tarımsal türe yağ içeriği ve biyokütle bakımından alternatif olabilecek ketencik türüne ait yerli tescilli çeşit olmasına rağmen türün agronomik ve adaptasyon özellikleri konusunda Türkçe detaylı bir çalışmaya gereksinim vardır.

Bu çalışmada, ketenciktarımı ve mekanizasyonu açısından dünyadaki mevcut durum ve son yıllarda sağlanan gelişmeler incelenmiştir. Tarihçesi, biyolojisi, iklim isteği, ticari çeşitler, ekim sistemi, gübreleme, su gereksinimi, hastalık, zararlı, yabancı ot durumu, tohum verimi, hasat - harman ve depolama, kullanım alanları (yağı, küspesi), ticari önemi ile pazarlama, Türkiye'deki durum ve çözülmesi gereken sorunlar başlıkları altında uluslararası literatürde yer alan bilgiler incelenmiş ve bir araya getirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ketencik, *Camelina sativa*, yağ bitkisi, tarım, mekanizasyon

Cultivation of Camelina (*Camelina sativa*)

Abstract

False flax (*Camelina sativa* L. Crantz) is a annual oil seed crop from Brassicaceae family. It has many positive agricultural properties such as low agricultural input requirement, cold weather tolerance, short growing season requirement, compatibility with traditional agricultural equipment and good growth in semi-arid regions, infertile or in salty soils.

Production of camelina in Turkey is performed only in a limited area just for research and development. Although it may be alternative in terms of fat content and biomass for many crops and there exist a registered variety in Turkey, there is a need for a detailed study on the agronomic and adaptation features of this species.

In this study, the current situation in the world in terms of camelina cultivation and mechanization and the developments in recent years were examined. The information in the international literature on its history, biology, climate demand, commercial varieties, cropping system, fertilization, water requirement, disease, pests, weeds, seed yield, harvest and storage, utilisation types (oil, meal), commercial importance, marketing, current situation in Turkey and problems were analysed and given.

Keywords: Camelina, *Camelina sativa*, oil crop, cultivation, mechanization

1. Giriş

Ketencik son yıllarda uluslararası alanda tekrar önem kazanmaya başlamış ve üzerinde birçok yeni araştırmanın yapılmaya başlandığı bir türdür. Bu konuda Türkiye'de de son yıllarda bazı araştırmaların başladığı görülmektedir. Bu çalışmada, ketencik tarımı ve mekanizasyonu açısından dünyadaki mevcut durum ve son yıllarda sağlanan gelişmeler, Kullanım alanları, yetiştiriciliğinde yaşanan sorunlar ve çözüm önerileri incelenmiştir.

1.1. Tarihçesi

Arkeolojik kayıtlar, güney-doğu Avrupa – güney-batı Asya bozkır bölgelerinin büyük olasılıkla ketenciğin gen merkezi olduğunu göstermektedir (Zohary ve Hopf, 2000). Tunç Çağı'nda, ketencik Avrupa'nın güney-doğu bölgesinde yayılmış ve Demir Çağı'nda Avrupa

anakarası ve İskandinavya'nın bazı bölgelerinde yaygın olarak yetiştirilen bir tür haline gelmiştir (Bouby, 1998).

19. yüzyılda *C. sativa*, Fransa, Belçika, Hollanda ve Rusya'da yaygın olarak yetiştirilmekteydi, ancak üretim 20. yüzyılın ortalarında azalmıştır. Bu azalışta, kolzanın iyileştirilerek kanolanın geliştirilmesinin büyük payı olduğu düşünölmektedir. Küçük tohum büyüklüğü nedeniyle hasadı zor olduğu için de popüleritesini yitirdiği iddia edilmiştir (Zubr, 1997). Günümüzde Rusya, Polonya ve Almanya'da az miktarda *C. sativa* üretilmektedir (McVay ve Lamb 2008).

Ketencik, son yıllarda, özellikle yağındaki α -linolenik asidin istisnai seviyesi, düşük girdili bir biyoyakıt kaynağı olarak potansiyeli nedeniyle, yağlı tohumlu bir mahsul olarak ilgi görmeye başlamıştır (Fröhlich ve Rice, 2005).

1.2. Biyolojisi

Ketencik, ılıman iklimlerde iyi yetişen Brassicaceae familyasına ait tek yıllık geniş yapraklı yağlı tohumlu bir bitkidir. *C. microcarpa* ve *C. sativa*, iki ana ketencik türüdür. *C. sativa*'nın iki alt türü, tekyıllık kışlık *C. sativa* subsp. *pilosa* ve yazlık tekyıllık *Camelina sativa*, tarımsal sistemlerde yetişen en önemli türleridir (Plessers ve ark. 1962). *Camelina sativa*'nın kromozom sayısının $n = 6$, $n=14$, $2n = 12$, $2n=26$ veya $2n=40$ olduğu rapor edilmişse de, $2n = 40$, en yaygın olarak kabul görür (Schnell ve Davis, 2011). Farklı araştırmacılar için dünyanın farklı bölgelerinden farklı kromozom sayıları bildirmişlerdir. Kromozom sayısındaki varyasyonlar, popölasyonlar arasındaki doğal varyasyona bağlı olabilir (Mulligan, 2002; Gehringer ve ark., 2006).

Yapraklar pürüzsüz veya loblu kenarlara sahip mızrak şeklinindedir. Tipik olarak 2-8 cm uzunluğunda, 2-10 mm genişliğinde, pürüzsüz veya dikotomik kıllar bulundurabilir. (Francis ve Warwick, 2009). Yaprak sapı bulunmayan yapraklar, genellikle birbirine değecek şekilde, alternatif bir konumda dizilmişlerdir. *C. sativa*, C3 fotosentetik yolağını kullanır (Pan, 2010).

Kışı uykuda rozet formunda geçirir (Crowley, 1999). Genotipe bağlı olarak, sapsal dallanır ve olgunlaştıkkça odunsu hale gelir. Ketencik bitkileri olgunlukta 30 ila 80 cm arasında değişen boya sahip olurlar (Pavlista ve ark., 2012).

Ketencik kısa kök sistemlerine sahip olduğundan, sığ toprak katmanlarından su çeker, ki bu nedenle kurak alanlarda buğday-nadas üretim sistemlerine iyi uyum sağlar.

Çimlenmeden 4 ila 6 hafta sonra, mevcut hava koşullarına bağlı olarak, ketencik bitkileri çiçeklenmeye başlar ve çiçeklenme yaklaşık 2 hafta sürer (Akk ve Ilumäe, 2005).

Derleme Makalesi

Çiçek tomurcukları ve çiçek taşıyan aksenal dallar, bitkilerin tepesinden oluşmaya başlar. Çiçekler dört adet petal içerir, küçük ve soluk sarı renktedir.

Çiçekler salkım şeklindedir (Francis ve Warwick, 2009). Çiçekler 5-7 mm çapında küçük ve soluk sarı ila yeşilimsi sarı renktedir. Çiçekler diğer lahanagiller gibidir, ancak narin, mızrak şeklinde yaprakçıklar içerir. Ketencik kendine döllen bir bitkidir (Mulligan, 2002).

Kapsülleri 6-14 mm uzunluğundadır (Putnam ve ark., 1993) ve 1000 tohum ağırlığı 0,8-1,8 g arasındadır (Zubr, 1997). Damla şekilli küçük kapsüller soluk sarı-kahverengi, oval yüzeyli tohumlar içerir. Kapsüller genellikle 5-15 sarı, kahverengi veya kırmızımsı kahverengi tohum içerir ve her bir kapsülde 25 taneye kadar tohum bulunabilir (Schuster ve Friedt, 1998).

Kısa bir büyüme sezonu nedeniyle kurak koşullar, düşük yağış ve don şartlarında yaşayabilir. Karşılaştırmak gerekirse, ketencik, keten bitkisinden 21 gün önce olgunluğa erişir (Shukla ve ark., 2002). Tohum renginin koyu kahverengi veya kırmızımsı hale gelmesi, olgunlaştıklarını gösterir (Zubr, 1997).

Tohum yağ içeriği %30-46 arasında değişmektedir (Budin ve ark., 1995; Zubr ve Matthäus, 2002; Gugel ve Falk, 2006; Vollmann ve ark., 2007).

1.3. İklim isteği

Ketenciğin düşük tarımsal girdi gereksinimi, soğuk havaya tolerans, kısa büyüme mevsimi gereksinimi, mevcut tarım ekipmanlarıyla uyumluluğu ve yarı kurak bölgelerde ve düşük verimli ve tuzlu topraklarda iyi yetiştirme özellikleri birçok olumlu tarımsal özelliği vardır ki bu özellikleri açısından yağlı tohumlar arasında sıradışı olarak kabul görürler (Sawyer, 2008).

ABD'nin kuzeyindeki veya güney Kanada'daki bölgelerde sonbaharda ekilen ketencik çeşitleri genellikle ilkbahar tipidir (Angelini ve ark., 1997). Kuzey Fransa'da, kışlık ketenciğin kar örtüsüz -10 ila -14 °C sıcaklıkları birkaç gün boyunca tolere ettiği rapor edilmiştir (Bonjean ve Le Goffic, 1999). Ancak, ılıman kışların yaşandığı Avrupa'nın çeşitli yerlerinde kışlık ekim, özellikle herbisit ve fungusit kullanılmadığından yoğun yabancı ot, hastalıklara neden olmuş ve yatma nedeniyle zor hasat edilmiş, sonuçta düşük verimle ve başarısızlıkla sonuçlanmıştır (Crowley, 1999). Kanolaya kıyasla ilkbahar don ve kuraklığına toleransı daha yüksektir (McVay ve Lamb, 2008). Kontrollü ortamda yürütülen bir çalışmada, ketencik

tohumlarının 0°C'de çimlenebildiği gösterilmiştir (Allen ve ark., 2014). Ketencik fideleri, keten, hardal ve kolzada ciddi zararlanmalara neden olabilecek -2 °C gibi donma sıcaklıklarında hayatta kalabilir (Robinson, 1987).

Kuzey Batı ABD'de yazlık olarak ekildiğinde yetiştirme süresinin yaklaşık 80-100 gün olduğu bildirilmiştir. Ancak büyüme mevsiminin uzunluğunun Kuzey ve Orta Avrupa'da daha uzun olduğu (yaklaşık 120 gün) bildirilmiştir (Zubr, 1997).

1.4. Ticari Çeşitler

Ketenciğin insanlar tarafından kullanımı tarih öncesi zamanlara kadar uzanmasına rağmen, yakın zamana kadar türün sistematik ıslah yoluyla iyileştirilmesi için pek çaba sarf edilmemiştir (Vollmann ve ark., 2005). Ketencik ıslah araştırmaları ve genetik gelişimi Almanya'da başlamış ve iki çeşitle sonuçlanmıştır ki bunlar yazlık formda olan, yüksek yağ ve tohum veriminin yanı sıra gelişmiş yağ ve tohum kalitesine sahip Lindo ve Soledo çeşitleridir (Agegehu ve Honermeier 1997). Zubr, kuzey Avrupa'ya uygun bazı çeşitler geliştirmiştir (Fröhlich ve Rice, 2005). Vollmann ve ark., (2005), Kuzey Amerika'da muhtemelen en iyi bilinen ve en başarılı ketencik çeşidi olan "Calena"yı geliştirmiştir. Avrupa ıslah şirketleri tarafından geliştirilen çeşitler arasında 'Lindo' ve 'Ligena' (DSV Deutsche Saatveredelung, Almanya) ve 'Celine' (Limagrain, Fransa) bulunmaktadır. Son yıllarda artan ilgi ile ABD ve Kanada'da çeşitli ıslah programları başlatılmıştır. Montana State Üniversitesi tarafından "Blaine Creek" ve "Suneson"; Blue Sun Biodiesel (Colorado, ABD) "Bozeman" ve "Cheyenne" piyasaya sürülmüştür (Eynck ve Falk, 2013). Epona (kışlık tip) ve Celine (ilkbaharlık tip) Fransa'da "Group Limagrain" tarafından piyasaya sürülmüştür. Blaine Creek ve Suneson, 2007 yılında Montana State Üniversitesi'ndeki bitki ıslahçıları tarafından piyasaya sürülmüştür. Blaine Creek, omega-3 yağ asitleri bakımından zengin, kısa yetiştirme süresine sahip, yüksek verimli bir çeşittir. Suneson, Blaine Creek'ten %2-3 daha yüksek yağ ve ortalama verime sahip bir ılıman mevsim çeşididir. Platte ilkbahar ekimine uygun bir çeşittir. SO-40, SO-50 ve SO-60, 2010 yılında Sustainable Oils Company tarafından piyasaya sürülmüş, ilkbahar ekimine uygun çeşitlerdir (Jiang, 2013).

Çin, Fransa kaynaklı *C. sativa* ile Çin kökenli *C. macrocarpa f. longistipata*'yı hibritleyerek yeni bir yağ bitkisi olan "Camelina NO.1"i geliştirmiştir (Pan, 2010).

Türkiye'de Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü'ne ait tescilli Arslanbey adlı ketencik çeşidi bulunmaktadır.

Bazı yayınlarda tohum kalitesi parametrelerinde önemli genetik varyasyonlar tanımlamıştır (Budin ve ark., 1995; Schuster ve Friedt, 1998; Zubr ve Matthäus, 2002). Yağ içeriği, ketencikte kalıtımı yüksek bir özelliktir ve tohum verimi ile pozitif korelasyon göstermektedir ve bu nedenle seleksiyonda önemli bir özelliktir (Vollmann ve ark., 2007; Gehringer ve ark., 2006).

1.5. Ekim sistemi

Ekim tarihi, ketencik üretimini optimize etmek için uyarlanabilen önemli bir aşamadır. Erken ekim, ketenciğin normal yaz sıcaklığından ve kuraklık döneminden önce çiçeklenmesini sağlar; bu da bakla silkmeyi önler ve tohum verimini artırır (Obour ve ark., 2015). Galler'de kışlık olarak ekilen ketencik, hastalığa karşı daha hassastır ve yabancı otlarla rekabet gücü zayıftır (Zubr, 1997).

Ketencikteki yabancı otları kontrol etmek için ekim öncesi toprak işleme önerilir (Schnell ve Davis, 2011). Optimum verim elde etmedeki en büyük zorluklardan biri başarılı stant oluşturulmasıdır. Zubr (1997), tekrarlanan tırmıklama uygulamalarının ve ekim öncesi özenli bir tohum yatağı hazırlığının, yüksek çıkış yüzdeleri sağlamak için gerekli bir uygulama olduğunu bildirmiştir. Bununla birlikte, Minnesota Üniversitesi'nde yürütölen bir verim çalışmasında, sonbahar, kış veya erken ilkbaharda donmuş toprağa tohum ekiminin ketencik üretimi için uygun olduğunu göstermiştir (Putnam ve ark. 1993). Kanola tohumları, ketencik tohumlarından biraz daha büyüktür. Kanola tohumların düz, derin dokulu ve sıkı bir tohum yatağına yüzlek ekilmesi önerilir (Raymer ve ark. 1990; Daun, 1993). Bu durum ketencik tohumları için de benzerdir. Ketenciğin küçük tohum büyüklüğü göz önüne alındığında, normal bir tohum ekme makinesi veya yem tipi bir ekim makinesi kullanılarak başarıyla ekilebileceği söylenebilir. Avustralya'da yapılan bir çalışmada, pres tekerleklerinin stand oluşumunu iyileştirdiğini ve geleneksel ekim yöntemlerinin veya azaltılmış toprak işlemenin kullanılabileceği öne sürölmüş; ayrıca 1 ila 1,5 cm tohum derinliği önerilmiştir (Francis ve Campbell, 2003). Yem tipi bir ekim makinesi ile ekimi, geleneksel ekim makinelerinden daha iyi bir bitki standı oluştursa da, her iki ekim makinesi tipi de tatmin edici düzeyde iyi bir bitki standı oluşturmaktadır (Urbaniak ve ark., 2008). Toprağın ekim için dikkatlice hazırlanması gerekir. Montana'daki çalışmalardaki sonuçlara göre, verimi en üst düzeye çıkarmak için *C. sativa* tohumları toprak yüzeyine yakın, yaklaşık 6 mm derinlikte ve Mart ayı ortalarında ekilmelidir. Çünkü ekim geciktikçe verim düşmektedir (McVay ve

Derleme Makalesi

Lamb, 2008). Küçük tohumlu olması nedeniyle, ketencik bitkisinin çıkışı ve iyi stant oluşumunu sağlamak için yüzlek (6-8 mm) ekim yapılması gereklidir. Toprak hazırlığı, ekim normu, ekim yöntemi ve ekim derinliği, stand oluşumunu ve tohum verimini etkileyen önemli faktörlerdir (Adamsen ve Coffelt, 2005; McVay ve Khan 2011).

Batı Nebraska'da sulu koşullarda 2 yıl süreyle farklı ekim zamanlarda (2005 yılında 24 Şubat, 24 Mart, 7 Nisan, 21 Nisan ve 5 Mayıs ve 2006 yılında 3 Mart, 3 Nisan, 10 Nisan, 27 Nisan, 11 Mayıs ve 2 Haziran) yapılan bir çalışmada, ketencik veriminin ekim tarihlerinden etkilenmediği bildirilmiştir (Pavlista ve ark., 2011).

Ketencik, geleneksel toprak işleme veya toprak işlemez şartlar altında yetiştirilebilir. Bununla birlikte, aşırı anız kalıntısı fidelerin çıkışı azaltabilir, bu nedenle ekimde tohum miktarının artırılması gerekir (Enjalbert ve Johnson, 2011). Agegnehu ve Honermeier (1997), Schuster ve Friedt (1995) göstermişlerdir ki ketencikte yüksek verim için 400 adet/m²'ye tohum ekilmelidir. Crowley ve Fröhlich, (1998), Pearson ve Walker, (1999); Francis ve Campbell, (2003) yeterli bitki standı ve dolayısıyla tatmin edici verimler elde etmek için 0,5 kg/da veya 300 tohum/m² gibi düşük ekim normunun yeterli olduğunu bildirmişlerdir. Buna karşılık bazı araştırmacılar 600 tohum/m² önermişlerdir (Zubr, 2003; Urbaniak ve ark., 2008). Agegnehu ve Honermeier (1997), 400 tohum /m² ekim normuyla en yüksek ketencik verimini elde etmişlerdir. Buna karşılık, 800 tohum/m² ekim normu, kapsül başına tohum sayısı gibi bazı verim bileşenlerinde bir düşüşe yol açmıştır. İrlanda'da Crowley ve Frolich (1998) tarafından yapılan çalışmada ketencik için en uygun ekim tarihlerinin Mart ayının ortasından Nisan ayının ortasına kadarki süreyi kapsadığını tespit etmişlerdir. Tohum miktarı önemli bir fark oluşturmamıştır. Düşük tohum miktarının (0,5 kg/da) en uygun seçenek olacağını bildirmişlerdir. Avustralya ve Birleşik Krallık'taki araştırmacılar benzer ekim normuyla benzer başarılar elde etmişlerdir (Pearson ve Walker 1999; Francis ve Campbell 2003). Bununla birlikte, Zubr (2003), 600 tohum/m² tavsiye etmişlerdir. McVay ve Lamb (2008)'e göre, Montana'da önerilen ekim normu, düzenli ve yoğun bir bitki standı için 0,55 kg/da'dır. Montana'da, 2006'da, en yüksek verimler olan 109 ve 106 kg/da değerleri, sırasıyla 0,66 ve 0,89 kg/da ekim normuyla elde edilmiştir. Almanya'da, Agegnehu ve Honermeier (1997), 0,58 kg/da tohumlama oranında 205 kg/da verim elde ettiğini bildirmişlerdir. İyi bir bitki standı sağlamak için minimum 0,34 ila 0,56 kg/da ekim normu önerilir (McVay ve Lamb 2008).

1.6. Gübreleme

Ketencik, düşük girdili bir ürün olması nedeniyle yüksek miktarlarda gübre gerektirmez. Ketenciğin aşırı gübrelenmesi onun düşük girdi gerektiren bir tür olma avantajını ortadan kaldıracığından gereksizdir. Yürütülmüş besleme çalışmaları besin gereksiniminin orta ila düşük arasında olduğunu göstermiştir. Azot (N) eksikliğinde, ketencik bitkileri ince ve çok dik olur, yaprakları küçük ve soluk sarı-yeşildir. Ayrıca, kapsül zamansız olgunlaşma eğilimindedir ve daha az kapsül ve tohum taşıyan dallara sahip olur. Bu nedenle azot, yüksek verim için önemli ve gerekli bir besindir (Agegnehu ve Honermeier, 1997). Urbaniak ve ark. (2008), ketencikte çeşit seçiminin ve uygulanan N seviyelerinin optimum verim elde etmede önemli faktörler olduğunu bildirmişlerdir.

Ekimden önce tarlaya yaklaşık 3 kg/da fosfor (P) ve 5 kg/da potasyum (K) verilmesi gereklidir (Zubr, 1997). Minnesota'daki denemelerde yetiştirilen ketencik, 9 kg/da'lık N oranına iyi cevap vermiştir (Budin ve ark., 1995). Montana'daki çalışmalar, 8 ila 10 kg/da NO₃-N'nin optimum ketencik üretimi için gerekli olduğunu göstermiştir (Jackson, 2008). Danimarka (Zubr, 2003) ve Saskatchewan (Johnson ve ark., 2010)'da yürütülen denemeler göstermiştir ki optimum N dozu 10 kg/da'dır. Polonya'da yapılan çalışmalar, uygulanan N miktarının, yağ içeriği ve yağ asidi bileşimi ve dolayısıyla tohum kalitesi üzerinde doğrudan bir etkiye sahip olduğunu göstermiştir (Zadernowski ve ark., 1999). Avusturya'daki bir çalışmada, N oranının dekara 6 kg'dan 12 kg'a yükseltilmesi %30 verim artışına ve yağ içeriğinde önemli bir düşüşle neden olmuştur (Agegnehu ve Honermeier, 1997). Ekim öncesi toprak verimliliği, toprak tipi ve mevcut toprak nemine bağlı olarak, ketencik üretimi için genellikle 5-12 kg/da N ve 1-2,5 kg/da kükürt (S) gereklidir (Budin ve ark. 1995; Jiang ve ark., 2013; Urbaniak ve ark., 2008). Wyoming'de yapılan bir çalışmada, ketencik, toprak tahlillerinde P konsantrasyonları çok düşük olsa bile fosfor uygulamasına herhangi bir tepki göstermemiştir (Obour ve ark., 2012).

McVay ve Lamb'a (2008)'a göre ketencik, N, P ve K'ya düşük yanıt verir. Grant (2008)'in Montana'da yaptığı bir çalışmada maksimum verim elde etmek için ketenciğin 7.8 ila 10.1 kg/da N'a ihtiyaç duyduğunu bildirmiştir. Zubr (1997)'ye göre, 10 kg/da N, 3 kg/da P ve 5 kg/da K optimal tohum üretimi için yeterlidir. Romanya'da ketencik tohum verimi 4 kg/da P ve 6 kg/da P uygulamaları ile sırasıyla %14 ve %27 artarken; 5 ve 10 kg/da N uygulamaları ile sırasıyla %37 ve %58 artış sağlamıştır (Bugnarug ve Borcean, 2000).

Jackson (2008) *C. sativa*'nın Montana'da, azot seviyelerinin 7.8 ile 10.0 kg/da N arasında olduğunda en iyi performansı gösterdiğini bildirmiştir. Almanya'da, Agegnehu ve

Honermeier (1997), azot gübre oranı 12 kg/da'a kadar arttıkça *C. sativa* veriminin arttığını tespit etmiştir. *Camelina sativa*, topraktaki konsantrasyonları 12 ppm'in altında olduğunda fosforlu gübreye iyi cevap vermektedir (Jackson, 2008). Fransa'da ketencik çeşitleri en yüksek verimi (230 kg/da), 10 kg/da N gübrelemesi yapılan geç ekimde vermiştir (Merrien ve Chatenet, 1996). Gehringer ve ark. (2006), 8 kg/da azot uygulama oranı ile marjinal, fakir topraklarda maksimum 300 kg/da tohum verimi elde etmişlerdir.

1.7. Su Gereksinimi

Ketenciğin kuraklık ve yüksek sıcaklığa dayanıklı olduğu tespit edilmiştir (Putnam ve ark., 1993; Angelini ve ark., 1997; Blackshaw ve ark., 2011). Ketencik yüzlek bir kök sistemine sahip olduğundan topraktan aşırı nem çekmez (Putnam ve ark., 1993; Robinson, 1987). ABD'nin Arizona eyaletindeki sulu yarı kurak ortamda yapılan bir çalışmada, ortalama mevsimsel su tüketiminin 333 ila 423 mm arasında değiştiği tespit edilmiştir (French ve ark., 2009).

Yarı kurak alanlarda üretim için dikkat çeken yağlı tohum bitkiler arasında ketencik, kanola (*Brassica napus*), Hint kahverengi hardalı (*Brassica juncea*), aspir (*Carthamus tinctorius*), ayçiçeği (*Helianthus annuus*) ve soya (*Glycine max*) yer almaktadır. Bununla birlikte, ayçiçeği derin bir kök sistemine sahiptir ve toprak profilinden önemli miktarda su çekme eğilimindedir. Ayrıca, kanola ve hardalın derin toprak derinliklerinden su çekebilecek büyük bir kök sistemine sahip olduğu, 114 ila 165 cm arasında derinliğe indiği bildirilmiştir (Johnston ve ark., 2002; Pavlista ve ark., 2012). Kanola ve hardal kökleri, ketencik köklerinden daha yaygın büyür ve gelişir (Pavlista ve ark., 2012). Bu nedenle kanola ve hardal, genellikle kuru toprak koşullarında çiçeklenme ve tohum dolumu sırasında toprakta bulunmayan toprak altı nemine ihtiyaç duyar (Obour ve ark., 2015). Putnam ve ark. (1993), *C. sativa*'nın, kurak bölgelere adapte türler olan keten veya haşhaşa kıyasla toprakta erken dönemde ortaya çıkan su eksikliğini daha kolay telafi edebileceğini bildirmiştir.

Ketenciğin mevsimsel su tüketimi 100 ± 31 kg/da verim için 333 ila 423 mm arasında değişmektedir (French ve ark., 2009). Ketenciğin kümülatif su kullanım verimliliği 100 mm su için 290-310 kg tohum verimidir (Hergert ve ark., 2011).

1.8. Hastalıkları

Conn ve ark. (1988) ve Browne ve ark. (1991), kamaleksin ve metoksikamaleksin olmak üzere iki özel fitoaleksin içeren ketenciğin, *Alternaria brassicae* ve *Leptosphaeria maculans* gibi bazı bitki hastalıklarına karşı yüksek direnç gösterdiğini bildirmiştir. Diğer bazı araştırmacılar da, kanola siyah bacak hastalığı (*Leptosphaeria maculans*) (Salisbury, 1987; Seguin-Swartz ve ark., 2009) ve alternarya yanıklığı (*Alternaria blight-Alternaria brassicae*) (Narasimhulu ve ark., 1994; Seguin-Swartz ve ark., 2009) hastalıklarına dayanıklı olduğunu bildirmişlerdir. Ketenciğin, Sklerotinia çürüklüğü, kök çürüklüğü ve mildiyöye dirençli genotipleri bulunmuştur (Seguin-Swartz ve ark., 2009). Patates siyah siğil hastalığı (Conn ve ark., 1988), yıldız çiçeği sarı hastalığı (Eynck ve Falk, 2013), küf (Vollmann ve ark., 2001) ve sklerotinya çürüklüğüne (Séguin-Swartz ve ark., 2009) dayanıklı genotipleri de tespit edilmiştir.

Bununla birlikte yıldız çiçeği hastalığı (Aster yellows disease-*Candidatus Phytoplasma asteris*), lahana kök uru hastalığı (Clubroot-*Plasmodiophora brassicae* Woronin), beyaz rastık (White rust-*Albugo candida*), sklerotinya sap çürüklüğü (*Sclerotinia stem rot-Sclerotinia sclerotiorum*), patates siyah siğil hastalığı (Brown girdling root rot-*Rhizoctonia solani*) ve küf (Downy mildew-*Hyaloperonospora camelinae*) hastalıklarına genel olarak hassastır (Eynck ve Falk, 2013). Ketencik, potansiyel olarak verimi azaltabilecek küflere karşı hassastır (Putnam ve ark., 2009; Harveson ve ark., 2011).

Ketencik üretiminin bir problemi mildiyödür ki mildiyö ABD'de rapor edilmiştir (Putnam ve ark., 2009; Harveson ve ark., 2011). Ketencikte mildiyöyü kontrol altında tutmak için mevcut bir çözüm yoktur (Obour ve ark., 2015). Tohum kaynaklı mantar hastalığı olan Mildiyö (*Peronospora parasitica*), birçok denemede gözlenmiştir ve şu anda bu hastalığa karşı *C. sativa* için ruhsatlı herhangi bir fungusit yoktur (McVay ve Lamb, 2008). Crowley ve Fröhlich (1998) ayrıca İrlanda'da *Sclerotinia*, *Botrytris* ve *Ustilago* gibi bazı başka hastalık enfeksiyonları gözlemlemişlerdir.

1.9. Zararlıları

Conn ve ark. (1988) ve Browne ve ark. (1991), kamaleksin ve metoksikamaleksin olmak üzere iki özel fitoaleksin içeren ketenciğin, *Phyllotreta nemorum* gibi böceklerle karşı yüksek direnç gösterdiğini bildirmişlerdir. Ketencik birçok zararlıya toleranslıdır. Bunlar arasında, toprak pireleri (crucifer flea beetle -*Phyllotreta cruciferae*) (Henderson ve ark., 2004) ve

lahana sineği (cabbage root fly-*Delia brassicae*) (Finch, 1978) yer almaktadır. *Phyllotreta cruciferae* (pire böceği), *B. napus*'da olduğu kadar *C. sativa* için de önemli görünmemektedir (Putnam ve ark. 1993). Gugel ve Falk (2006), Batı Kanada ketenciğini çeşitli Brassica türleri ile karşılaştırmışlar ve ketenciğin toprak piresi böceği (*Phyllotreta cruciferae*) istilasına diğer Brassica yağlı tohumlarından daha toleranslı olduğunu tespit etmişlerdir.

1.10. Yabancı Ot

Tırmıklama, yeni çıkış yapan yabancı otları yok etmek için etkili bir önlemdir ve yabancı otlarla bitkinin rekabetini artırır (McVay ve Lamb, 2008). Ağır yabancı ot istilası durumunda, Trifluralin 150 g/da ekim öncesinde önerilir (Zubr, 1997). Francis ve Campbell (2003), *C. sativa*'nın çıkış öncesi Pendimethalin ve Napromide; çıkış sonrası Metazachlor ve Cycoxydim gibi herbisitler ile iyi performans gösterdiğini bildirmiştir. Amerika Birleşik Devletleri'nde sethoxydim, ketencikteki dar yapraklı yabancı otları kontrol etmek için ruhsatlanmıştır (Schenell ve Davis, 2011).

Ketencik çıkış öncesi herbisit olarak kullanılabilen trifluraline toleranslı olduğundan bu herbisit halihazırda ruhsatlı tek yabancı ot ilacıdır (Eynck ve Falk, 2013). Ayrıca, ketencikte çıkış sonrası ruhsatlı herbisit bulunmamasından dolayı, ekimden önce glifosat veya glifosat ve pendimethalin karışımı kullanılarak ekim öncesi yabancı ot kontrolü yapılmaktadır. Ketencikte yabancı ot kontrolü için ruhsatlı tek herbisit, sadece dar yapraklı yabancı otları kontrol eden ve geniş yapraklılar üzerinde hiçbir etkisi olmayan sethoxydim'dir. Çıkış öncesi bir herbisit olan "quinclorac"un ketencikte güvenle kullanılabileceği bildirilmektedir. Ayrıca, dimetenamid-P, S-metolachlor ve pendimethalin gibi kimyasalların, düşük oranlar kullanıldığında kabul edilebilir bir güvenilirliğe sahip olabileceği ve bu nedenle ketencikte yabancı ot kontrolü için kullanılabilmektedir (Jha ve Stougaard, 2013). Buğday ve diğer tahıllarda yabancı ot kontrolü için ruhsatlı sülfonil üre sınıfı herbisitlerin topraktaki kalıntısının, ketencikte çıkış ve stand oluşumunu etkilemektedir (Enjalbert ve Johnson, 2011).

1.11. Tohum Verimi

Minnesota'da 9 yıl boyunca yürütülen denemelerde ortalama ketencik verimi 115 kg/da olmuştur ki verim değerleri 60 kg/da ile 170 kg/da arasında değişim göstermiştir (Budin ve

Derleme Makalesi

ark., 1995). Agegnehu ve Honermeier (1997) tarafından Avusturya'da yapılan tarla denemelerinde, ortalama 144 kg/da verim elde edilmiştir ki verimler 82 ila 195 kg/da arasında değişim göstermiştir. Avusturya'da yapılmış diğer bir çalışmada ise 325 kg/da'a kadar çıkan verim seviyeleri gözlemlenmiştir (Vollmann ve ark., 1996). Ketencik verimi, Saskatchewan'daki kuraklık koşullarında 118 kg/da ile Kuzey Alberta'da 301 kg/da arasında değişmiştir (Gugel ve Falk, 2006). Avustralya'daki tarla denemelerinde ketencik, bazı yerlerde ortalama 170 kg/da değerinde verim vererek kanolayı geçmiştir (Francis ve Campbell, 2003). Zubr (1997), ilkbahar ve kışlık çeşitlerde sırasıyla 260 kg/da ve 330 kg/da verim elde ettiğini bildirmiştir. Montana'da sulanmayan koşullarda 400 ila 500 mm yağış alan bölgelerde yetiştirilen ketencikten 168 ila 201kg/da tohum verimi elde edilmiştir. Doğu Avrupa'da 288 kg/da tohum verimi alınmıştır (Vollmann ve ark. 2007). ABD'nin kuzeyinde, Great Plains bölgesinde ilkbahar sezonunda ketencik ekimi yapılan, erken kuraklık araştırmaları sonuçlarına göre ketencik, diğer yağlı tohum bitkilerden daha fazla ya da benzer verim üretmiş ve test edilen yağlı tohumlar arasında en az yatma ve böcek hasarına sahip tür olmuştur (Putnam ve ark., 2009). Benzer şekilde Johnson ve ark. (2009), Colorado'da sulanmayan koşullar altında ketenciğin kanoladan önemli ölçüde yüksek tohumu verimi verdiğini bildirmişlerdir. Kanada'da yapılan ilk denemelerde, 120 ila 150 kg/da tohum verimi elde edilmiştir (Plessers ve ark., 1962). Kanada'da yapılan çalışmalar, tohum veriminin ekim tarihinden etkilenemeyeceğini, ancak ekim normundan etkilenebileceğini göstermiştir ki, 200 tohum/m² tohum yoğunluğunda 134 kg/da, 400 tohum/m²'den 149 kg/da, 600 tohum/m²'den 160 kg/da verim elde edilmiştir (Urbaniak ve ark., 2008).

Almanya'da yapılan bir çalışmada, ketencikte tohum veriminin ekim tarihinden etkilendiğini göstermiştir. Erken ekilen bitkiler ortalama 115 kg/da, geç ekilen bitkiler ortalama 160 kg/da tohum verimi vermiştir. Bin tohum ağırlığındaki değişim ise 0,8 ile 1,3 gr arasında değişmiştir (Marquard ve Kuhlmann, 1986). Schuster ve Friedt, (1995), ilkbaharda ekilen çeşitlerin, 230 ila 300kg/da arasında ortalama tohum verimi verdiği ve 1000 tohum ağırlığının ortalama 1 g olduğunu bildirmişlerdir. Tohum yağ içeriği 420-457 g/kg arasında değişmiştir (Berti ve ark., 2011).

1.12. Hasat, Harman ve Depolama

Kapsül çatlatma, ketencikte görülmediğinden doğrudan biçerdöverle hasat edilebilir (Zubr, 1997). Brassica türlerinin hasadında kullanılan hasat makinalarıyla 3 mm altı eleklerle rahatlıkla hasat edilebilirler (Crowley ve Fröhlich, 1998).

Pavlista ve ark. (2011) ayrıca hardal ve kanolada kuşlar tarafından önemli verim kaybına neden olabilecek durum bildirmiştir. Pavlista ve ark. (2011), kanoladan farklı olarak, ketenciğin toprak piresi ve kuş hasarından etkilenmediğini bildirmişlerdir.

Tohum renginin koyu kahverengi veya kırmızımsı hale gelmesi, olgunlaştıklarını gösterir (Zubr, 1997). Hasat edilen tohumlar depolanması için %8'den az nem içermelidir (Jiang, 2013). Ketencik yağı fotooksidasyona meyillidir ve bu nedenle karanlıkta depolanmalıdır (Abramovic ve Abram, 2005).

1.13. Kullanım alanları

1.13.1. Yağı

Ketencik tohumu %43'e varan seviyelerde yağ içerir. Doymamış yağ asitleri yağın yaklaşık %90'ını oluşturmakta ve toplam yağ asitlerinin %50'si çoklu-doymamış-linoleik asit (18: 2, n-6) ve a-linoleik asit (18: 3, n) olmaktadır. Yağındaki erusik asit (22: 3, n-9) içeriği ise yaklaşık %3'tür (Zubr, 1997; Zubr ve Matthäus, 2002). Yağı yüksek a-linolenik asit konsantrasyonundan dolayı önemli bir omega-3 yağ asidi kaynağıdır (Ruxton, 2004). Ketencik tohumları β -glukanlar içermez yağ içeriği %29,9 ile 38,3 arasında değişir (Budin ve ark., 1995).

Ketencik yağının gıda dışı kullanımları sabun, vernik ve kozmetik üretimidir (Putnam ve ark., 1993).

Yüksek erusik asit varlığı (%2.3 ila 4.5), ketencik yağını insan gıdası olarak tüketimini güvensiz kılar (Zubr ve Matthäus, 2002; Pavlista ve ark., 2012). Yağı ayrıca, özel depolama koşullarına ihtiyaç duymadan makul bir raf ömrü sağlayan, yüksek seviyelerde γ - tokoferol (E vitamini) içerir (Zubr ve Matthäus, 2002). Gıda üretiminin sürdürülebilirliği için, biyoyakıt üretiminde kullanılan yağlı tohumlu bitkilerin insan gıdası olmaya uygun olmayan kaynaklarından tedarik edilmesi gerekir. Bu koşulu, yüksek yağ içeriğine sahip (kuru ağırlık bazında >%30) ve halihazırda biyo-yakıtlar için uygun olan ve insan gıdası olmaya müsait olmayan ketencik tohumlarını sağlamaktadır (Obour ve ark., 2015).

Derleme Makalesi

Ketencik bazı kuzey ABD eyaletlerinde biyoyakıt üretimi için hammadde olarak yetiştirilmektedir (Moser ve Vaughn, 2010). Ketenciğin, biyodizel bitkisi olarak geniş alanlarda yetiştirildiği durumda, istilacı bir ot olma potansiyelinin düşük olduğu gösterilmiştir (Davis ve ark., 2011). alışmalar, ketencik yağının biyodizel (transesterifikasyon yoluyla) üretimi için iyi bir girdi olduğunu (Fröhlich ve Rice, 2005; Soriano ve Narani, 2012) ve hidrodeoksijenasyon / hidro hidrokraking yoluyla yenilenebilir bir jet yakıtı olduğunu göstermiştir (Moser, 2010). ABD'de, Accelergy Corp., Altair, Inc., Biojet Corp. ve Sustainable Oils LLC gibi çeşitli şirketler başarıyla ketencik türevli jet yakıtı üretmişlerdir (Moser, 2010). Soriano ve Narani (2012), ketencik biyodizelinin yakıt özelliklerinin (kinematik viskozite (40 °C gibi), parlama noktası, bulutlanma noktası, soğuk filtre tıkama noktası ve yağ stabilite indeksi), ayçiçeğinden elde edilen biyodizel ile benzer olduğunu bildirmişlerdir. Bununla birlikte, içindeki yüksek miktarlarda n-3 yağ asidi nedeniyle, ketencik yağından hazırlanan biyodizelin oksidatif stabilitesi düşük olmuş ve yanma sırasında kok oluşumunda yüksek potansiyel göstermiştir.

Amerika Birleşik Devletleri'ndeki soya fasulyesi yağı gibi bitkisel yağların yüksek maliyeti, biyodizel endüstrisinin ekonomik uygulanabilirliği için ciddi bir tehdit oluşurmaktadır (Retka-Schill, 2008). Genellikle, bir bölgedeki en bol yağ kaynağı, en yaygın biyodizel kaynağı durumundadır. Bu nedenle, kolza tohumu yağı Avrupa'da, hurma yağı tropik ülkelerde soya yağı ve hayvansal yağlar Amerika Birleşik Devletleri'nde biyodizel üretiminde kullanılmaktadır (Mittelbach ve Remschmidt, 2004). Bununla birlikte, bu yağların birçoğu pahalıdır ve gıda ile ilgili kullanımları ile rekabet etmektedir. Bu nedenle biyodizel üretimi için yüksek yağ içeriğine sahip, düşük tarımsal girdi kullanımını gerektiren, uygun yağ asidi bileşimine sahip, mevcut çiftlik ekipmanı ve altyapısı ile uyumlu, tarımsal üretime uygun olmayan yerlerde yetişebilen ve üniform tohum olgunlaşması gösteren alternatif kaynaklara gereksinim vardır (Moser ve Vaughn, 2010).

Ketencik bitkisel yağının doğrudan biyoyakıt olarak kullanımına ilişkin ilk sonuçlar Bernardo ve ark. (2003) tarafından bildirilmiştir. Modifiye edilmemiş dizel motorlarda tek başına yakıt olarak uygulanabilirliğini mineral dizel yakıtla karşılaştırmak amacıyla doğrudan soğuk preslenmiş ve filtrelenmiş ketencik yağı kullanmıştır. Ketencik yağı, mineral yakıtla kıyasla maksimum güç çıktısını artırmış (38.50 kW'a kıyasla 43.25 kW) ve daha fazla yakıt tüketimine sebep olmuştur (14.03 km/l ile karşılaştırıldığında 12.57 km/l). Duman opasitesi ve karbon monoksit üretimi, ketencik yağında, mineral dizel yakıttan %50 daha az olmuştur.

Ketencik yağından üretilen biyodizel (transesterifikasyon sonrası yağ asidi esterleri), soya yağından üretilen biyodizel ile benzer yakıt özelliklerine (düşük sıcaklıkta çalışabilirlik,

asit değeri, kinematik viskozite, kayganlık, setan sayısı vb.) sahiptir (Moser ve Vaughn, 2010).

2010 yılına kadar, Montana'da iki ayrı şirket, yılda 378,5 mil litre biyodizel üretebilecek, birincil hammadde olarak *C. sativa* kullanacak rafineriler üretmeyi planlamaktadır. Ortalama 166 kg/da verim ve %40 yağ içeriğinin elde edildiğini varsayarsak, bu iki rafineriye en az 1 milyon hektarlık ekim alanı gerekecektir (Schumacher ve Smith 2007). Önemli bir sera gazı olan N₂O emisyonları, *C. sativa* kaynaklı yağ kullanıldığında yüksektir, ancak CO ve CO₂ emisyonları mineral dizel yakıttan daha azdır (Bernardo ve ark. 2003). Fröhlich ve Rice (2005), *C. sativa* kaynaklı biyodizel kullanımının soğuk iklimlerde sorunlu olabileceğini bildirmişlerdir.

1.13.2. Küspesi

Ketencik tohumlarının yağ ekstraksiyonundan sonraki yan ürünleri, hayvancılıkta yem olarak kullanılabilir. Yağ ekstraksiyonundan elde edilen yan ürün olan ketencik küspesi, yaklaşık %45 protein,%13 lif ve %5 mineral içeriği ile, kolza tohumu küspesi ile benzer özelliktedir (Acamovic ve ark. 1999). Küspesi yüksek seviyelerde omega-3 yağ asitleri (>%35), E vitamini, ham protein (>%45) ve lif (%10-11) içerdiğinden çok besleyicidir (Meadus ve ark., 2014). Kekinin, koyun sütündeki doymamış yağ asitlerini arttırdığı belirlenmiştir (Szumacher-Strabel ve ark., 2011).

Glukosinolatlar, ketenciğin ticarileşmesinde olası kısıtlayıcı faktörlerden biridir. Ketenciğin glukosinolat içeriği yaklaşık 24 µmol / g olup, farklı genotiplerde 13.2 ila 36.2 µmol / g kuru tohum arasında değişmektedir (Schuster ve Friedt, 1998). Bununla birlikte, ketencik tohumu ve küspesi düşük glukosinolat içeriği nedeniyle doğrudan hayvan yemi olarak kullanılabilir (Imbrea ve ark. 2011). Ketencikten elde edilen yem, orta ila yüksek miktarlarda erusik asit (%2,4-5) (Zubr ve Matthäus, 2002; Pavlista ve ark., 2012), sinapın (2-4 mg/kg) ve glukosinolatlar (19-25 mmol/kg) içerir ki bunlar besleme özelliklerini azaltıcı bileşiklerdir (Colombini ve ark., 2014; Russo ve Reggiani, 2012). Morris (1980), küspesindeki yüksek erusik asidin, deney hayvanlarının kalp kaslarında yağ birikmesine ve miyokard lezyonlarına neden olduğunu gözlemlemiştir. Küspesindeki glukosinolatlar, gastro-intestinal mukozanın tahriş olmasının yanı sıra, hayvancılıkta lokal nekrozu takip eden büyüme ve doğurganlığın bozulmasına neden olmuştur (Russo ve Reggiani, 2012). Sağlık

endişeleri nedeniyle, ABD Gıda ve İlaç İdaresi (FDA), ruminantlar için rasyonlara maksimum %10 ketencik küspesi eklenmesine izin verir (Kasetaita ve ark., 2014).

Ketencik küspesi, kanatlı diyetlerinde protein bakımından zengin bir kaynak olarak kullanılabilir (Zubr, 1997; Ayaşan, 2014). Tavuk (*Gallus gallus domesticus*) yemi ile karıştırılan ketencik yağı, yumurtadaki n-3 (omega-3) içeriğini arttırmıştır (Rokka ve ark., 2002). Finlandiya'da tavukların yemlerine karıştırılan ketencik küspesinin yüksek glukozinat içeriği nedeniyle uygun olmadığı tespit edilmiş; yem alımını, yem dönüşüm oranını ve büyümeyi düşürdüğü tespit edilmiştir. Bununla birlikte, ketencik küspesinin broyler tavukların beslenmesinde kullanılmasının, insan beslenmesinde yararlı olan n-3 yağ asidi içeriğini iyileştirdiği ve etin duyu kalitesi üzerinde olumsuz bir etki bulundurmadığı görülmüştür. Ryhänen ve ark. (2007), Finlandiya'da ketencik kekinin piliçlerin ve et kalitesi ve performansı üzerindeki etkisini test ettiği bir çalışma yürütmüştür. Sonuçlar, piliç yeminde ketencik kullanımının etin duyu kalitesi üzerinde olumsuz bir etkisi olmadığını göstermiştir. Bununla birlikte, ketencik kekinin 21 ila 34 µmol / g arasında değişen yüksek oranda glukosinolat içeriğinin broyler tavuklarının yem alımı ve büyüme hızını azalttığı sonucuna varmıştır (Ryhänen ve ark., 2007). Glukosinolatların kendisinin hayvanlar için toksik olmadığı, fakat bunların parçalanmasıyla ortaya çıkan enzimatik metabolik ürünlerin hayvanlarda toksik etkileri olduğu görülmüştür (Schuster ve Friedt, 1998). Brassica türleriyle karşılaştırıldığında, ketenciğin glukosinolat içeriği nispeten düşüktür (Ryhänen ve ark., 2007; Antonious ve ark., 2009).

Ketencik tohumu ve küspesi, süt ineklerinin (*Bos primigenius*) diyetlerinde kullanıldığında, süt yağını azaltıp daha yumuşak hale getirdiği görülmüştür (Hurtaud ve Peyraud, 2007).

Peiretty ve ark. (2007), diyetle farklı miktarlarda ketencik tohumu ilavesinin tavşanların (*Oryctolagus cuniculus*) büyüme performansına, bazı karkas özelliklerine ve et ve yağ yağ asidi profiline etkilerini incelemiştir. Tavşanların, diyetin %15'ine kadar olan seviyelerde ketencik tohumu ile beslenebilecekleri ve bunun büyüme performansını ve karkas özelliklerine etki etmediği bulunmuştur.

1.14. Ticari Önemi ve Pazarlama

Mevcut üretim maliyetleri ve pazar eksikliği ketenciğin karlılığını sınırlamaktadır. Hasat ve harman sonrası kayıplar, ketencik üretiminde bir başka zorluktur. Kapsüllerin

eşzamanlı olgunlaşmaması ve hasatta kapsül çatlatmaya bağlı verim kayıpları da bazen görülebilmektedir (McVay ve Khan, 2011; Lenssen ve ark., 2012).

Tahıl içeren bir ürün deseninin, bir yağlı tohumlu türün dahil edilerek çeşitlendirilmesiyle, buğday verimini ve çiftçilerin gelirini artabilmektedir (Johnston ve ark., 2002; Zentner ve ark., 2002). Ayrıca, yağlı tohum piyasaları, tahıl pazarından bağımsız olarak faaliyet gösterdiğinden çiftçilere istikrarlı bir gelir sağlamaya yardımcı olur (Miller ve Holmes, 2005; Zentner ve ark., 2002).

1.15. Türkiye'deki Durum

Ketencik bitkisi ülkemiz biyodizel sektörü için hammadde temini açısından çok büyük önem taşımaktadır. Ülkemizde sadece 1 adet tescilli ketencik çeşidi (Arslanbey) bulunmaktadır. Dolayısıyla farklı coğrafyalarda ketencik tarımı yapılacak olmasına karşın, o bölgede daha yüksek performans gösteren çeşit seçme şansı bulunmamaktadır. Bu durum ise verimi kısıtlayabilmektedir. 2019 yılında yürütülmekte olan bir Kamu-Özel Sektör Araştırma Projesi olan, TAGEM'e bağlı 4 enstitü ile bu enstitülerin sorumluluk alanında bulunan toplam 6 lokasyonda, o bölgeye en uygun çeşit adaylarını tespiti amaçlayan, "Bölgelere Göre Biyodizele Uygun Ketencik Çeşit Adaylarının Belirlenmesi" adlı proje bu konuda ilerleme kaydedilmesine katkı yapacaktır. Proje ile biyodizele uygun, verimli ve kaliteli ketencik çeşit adaylarının belirlenmesi amaçlanmaktadır.

Katar ve ark., (2012), Ankara koşullarında yürüttüğü bir ekim zamanı denemesinde, denemede test edilen en erken ekim zamanı olan 1 Ekim tarihini ideal ekim zamanı olarak tespit ettiğini; iki yıllık ortalama tohum veriminin bu ekim zamanında 235 kg/da, yağ veriminin ise 83,6 kg/da olduğunu belirlemiştir.

Koç (2014), Konya ekolojik şartlarında ketenciğin en uygun ekim zamanını belirlemek amacıyla yürüttüğü çalışmada, en yüksek tohum verimini (5,78 g/bitki), en erken ekim tarihi olan 20 Eylül tarihinden elde ettiğini bildirmiştir.

Çoban (2014), Konya ekolojik şartlarında ketencik bitkisinde en uygun ekim sıklığının belirlenmesi amacıyla, Konya Şeker Tic. San. A.Ş.'ye ait Yaylapınar/Konya'da bulunan deneme tarlasında yürüttüğü çalışmada, en yüksek tane verimini (144 kg/da) 10 cm sıra arası ve 3 cm sıra üzeri mesafesinden elde ettiğini bildirmiştir.

Arslan ve ark., (2014), Ankara ekolojik koşullarında farklı fosfor ve azot dozlarının ketencik bitkisine etkisinin inceledikleri çalışmalarında, uygun yağış şartlarında en yüksek tohum verimi için toprakta 9-11 kg/da fosfor ve 20 kg/da azot bulunmasının yeterli olacağı

sonucuna ulaştıklarını, çalışmada elde edilen tohum veriminin 87 ile 131 kg/da arasında değiştiği bildirilmişlerdir.

Yıldırım ve Önder (2016), Konya ekolojik koşullarında farklı fosfor ve azot dozlarının ketencik bitkisine etkisini inceledikleri çalışmada, en yüksek tohum verimi (198 kg/da) ve yağ verimini (58 kg/da), 7,5 kg/da azot x 7,5 kg/da fosfor uygulamasından elde ettiklerini bildirilmişlerdir.

Bolat (2014), Eskişehir ilinin Çifteler ilçesinde farklı fosfor ve azot dozlarının ketencik bitkisine etkisinin inceledikleri çalışmasında, en ekonomik azot dozunu 13,7 kg/da olarak tespit etmiştir.

Kurt ve Göre (2018), Samsun ekolojik koşullarında kışlık ekilen ketenciğin ortalama tohum verimini 80-140 kg/da arasında tespit ettiklerini bildirmişlerdir.

Akbaş (2017), Konya ekolojik şartlarında ketencikte en uygun ekim zamanını belirlemek amacıyla yürüttüğü çalışmada, en yüksek tohum verimini (5,45 g/bitki), 20 Ekim tarihinden elde ettiğini bildirmiştir.

1.16. Çözülmesi Gereken Sorunlar

Küçük tohuma sahip türlerin genellikle büyük tarla ekipmanlarıyla hem ekim hem de hasadı zor olduğundan, ketenciğin mevcut tohum büyüklüğü modern tarımda kullanılmasını zorlaştırabilir. İri tohumlu çeşitler, daha iyi bir fide çıkışı ve stand oluşumunu sağlayabilir. Ayrıca yağ ekstraksiyonu genellikle büyük tohumlu çeşitlerle daha verimlidir (Vollmann ve ark., 1996).

Çıkış sonrası geniş yapraklı yabancı ot kontrolü, bazı çeşitlerin hasatta kapsül çatlatma, hasat sonrası yönetim stratejileri çözülmesi gereken sorunlarıdır. Sıcaklık stresine toleransı arttırmak için yapılacak ıslah çalışmaları, ketencik yetiştirmeye uygun alanları genişletecektir (Obour ve ark., 2015).

Ketenciğin, biyodizel bitkisi olarak büyük ölçekte yetiştirildiği takdirde istilacı bir ot olma potansiyeline sahip olduğu bildirilmiştir.

2. Sonuçlar

Ketencik ekimden olgunluğa kadar kısa büyüme süresi gerektiren, erken olgunlaşan bir türdür. Gıda üretimi için bitkisel yetiştiriciliğin yapılamadığı marjinal alanlara çok uygun olan ketencik, düşük girdiyle yetiştirilebilir ve elde edilecek yağ diğer yakıtlarla karıştırılarak

biyodizel üretiminin iyileştirilmesiyle ketencik özemli bir biyoyakıt olma özelliğine sahiptir. Yağı alındıktan sonra kalan ketencik küspesinin özellikle tavuk beslemede rasyonlara belli oranları aşmadan eklenmesiyle de ilave katma değer ve kaynak yaratılmış olabilecektir. Türkiye koşulları için, özellikle marjinal alanlara uygun mekanizasyon araştırma ve çalışmalarının yapılmasına ihtiyaç vardır.

Kaynakça

- Abramovic, H. & Abram, V. (2005). Physico-chemical properties, composition and oxidative stability of *Camelina sativa* oil. Food Technol. Biotechnol, 43(1): 63-70.
- Acamovic, T., Gilbert, C., Lamb, K. & Walker, K. C. (1999). Nutritive value of *Camelina sativa* meal for poultry. British poultry science, 40(S1): 27-27.
- Adamsen, F. J. & Coffelt, T. A. (2005). Planting date effects on flowering, seed yield, and oil content of rape and crambe cultivars. Industrial Crops and Products, 21(3): 293-307.
- Agegehu, M. & Honermeier, B. (1997). Effects of seeding rates and nitrogen fertilization on seed yield, seed quality and yield components of false flax. Die Bodenkultur, 48(1): 15.
- Akbaş, M. (2017). Sonbaharda farklı zamanlarda ekilen ketencik [*Camelina sativa* (L.) Crantz] genotiplerinin verim ve bazı kalite unsurlarının belirlenmesi (Doctoral dissertation, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Akk, E. & Ilumäe, E. (2005). Possibilities of growing *Camelina sativa* in ecological cultivation. Estonian Res Institute Agric.
- Allen, B. L., Vigil, M. F. & Jabro, J. D. (2014). Camelina growing degree hour and base temperature requirements. Agronomy Journal, 106(3): 940-944.
- Angelini, L. G., Moscheni, E., Colonna, G., Belloni, P. & Bonari, E. (1997). Variation in agronomic characteristics and seed oil composition of new oilseed crops in central Italy. Industrial crops and Products, 6(3-4): 313-323.
- Antonious, G. F., Bomford, M. & Vincelli, P. (2009). Screening Brassica species for glucosinolate content. Journal of Environmental Science and Health Part B, 44(3): 311-316.
- Arslan, Y., Subaşı, İ., Katar, D., Kodaş, R. & Keyvanoğlu, H. (2014). Farklı Azot ve Fosfor Dozlarının Ketencik Bitkisi (*Camelina Sativa* (L.) Crantz)'nin Bazı Bitkisel Özellikleri Üzerine Olan Etkisinin Belirlenmesi. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 29(3): 231-239.

Derleme Makalesi

- Ayaşan, T. (2014). Ketencik bitkisinin (*Camelia sativa*) kanatlı beslenmesinde kullanılması. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Doğa Bilimleri Dergisi, 17(2): 10-13.
- Bernardo, A., Howard-Hildige, R., O'Connell, A., Nichol, R., Ryan, J., Rice, B. & Leahy, J. J. (2003). Camelina oil as a fuel for diesel transport engines. Industrial Crops and Products, 17(3): 191-197.
- Berti, M., Wilckens, R., Fischer, S., Solis, A. & Johnson, B. (2011). Seeding date influence on camelina seed yield, yield components, and oil content in Chile. Industrial Crops and Products, 34(2): 1358-1365.
- Blackshaw, R., Johnson, E., Gan, Y., May, W., McAndrew, D., Barthet, V. & Wispinski, D. (2011). Alternative oilseed crops for biodiesel feedstock on the Canadian prairies. Canadian Journal of Plant Science, 91(5): 889-896.
- Bolat, Ç. (2014). Farklı azot ve fosfor dozlarının ketencik (*Camelina sativa*) bitkisinin verim ve verim unsurlarına etkisi (Master's thesis, ESOGÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Bonjean, A. & Le Goffic, F. (1999). La cameline-*Camelina sativa* (L.) Crantz: une opportunité pour l'agriculture et l'industrie européennes. Oléagineux, Corps Gras, Lipides, 6(1): 28-34.
- Bouby, L. (1998). Two early finds of gold-of-pleasure (*Camelina* sp.) in middle Neolithic and Chalcolithic sites in western France. Antiquity, 72(276): 391-398.
- Browne, L. M., Conn, K. L., Ayer, W. A. & Tewari, J. P. (1991). The camalexins: new phytoalexins produced in the leaves of *Camelina sativa* (Cruciferae). Tetrahedron, 47(24): 3909-3914.
- Budin, J. T., Breene, W. M. & Putnam, D. H. (1995). Some compositional properties of camelina (*Camelina sativa* L. Crantz) seeds and oils. Journal of the American Oil Chemists' Society, 72(3): 309-315.
- Bugnarug, C. & Borcean, I. (2000). A study on the effect of fertilizers on the crop and oil content of *Camelina sativa* L. Lucrări Științifice-Agricultură, Universitatea de Științe Agricole Științe Medicină Veterinară a Banatului Timișoara, 32(2): 541-544.
- Colombini, S., Broderick, G. A., Galasso, I., Martinelli, T., Rapetti, L., Russo, R. & Reggiani, R. (2014). Evaluation of *Camelina sativa* (L.) Crantz meal as an alternative protein source in ruminant rations. Journal of the Science of Food and Agriculture, 94(4): 736-743.

Derleme Makalesi

- Conn, K. L., Tewari, J. P. & Dahiya, J. S. (1988). Resistance to *Alternaria brassicae* and phytoalexin-elicitation in rapeseed and other crucifers. *Plant Science*, 56(1): 21-25.
- Crowley, J. G. (1999). Evaluation of *Camelina sativa* as an alternative oilseed crop. Teagasc.
- Crowley, J. G. & Fröhlich, A. (1998). Factors affecting the composition and use of camelina. Teagasc.
- Çoban, F. (2014). Ekim sıklıklarının ketencik [*Camelina sativa* (L.) Crantz] bitkisinde önemli agronomik özellikler üzerine etkileri (Doctoral dissertation, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Daun, J. K. (1993). Oilseeds: production. Pages 831883 in *Grains & oilseeds handling, marketing, processing*. Canadian International Grains Commission, Winnipeg, MB.
- Davis, P. B., Menalled, F. D., Peterson, R. K. & Maxwell, B. D. (2011). Refinement of weed risk assessments for biofuels using *Camelina sativa* as a model species. *Journal of Applied Ecology*, 48(4): 989-997.
- Enjalbert, J. N. & Johnson, J. J. (2011). Guide for producing dryland camelina in eastern Colorado. Fact sheet (Colorado State University. Extension). Crop series; no. 0.709.
- Eynck, C. & Falk, K. C. (2013). 17 *Camelina* (*Camelina sativa*). *Biofuel Crops: Production, Physiology and Genetics*, 369.
- Finch, S. (1978). Volatile plant chemicals and their effect on host plant finding by the cabbage root fly (*Delia brassicae*). *Entomologia experimentalis et applicata*, 24(3): 350-359.
- Francis, A. & Warwick, S. I. (2009). The biology of Canadian weeds. 142. *Camelina alyssum* (Mill.) Thell.; *C. microcarpa* Andr. ex DC.; *C. sativa* (L.) Crantz. *Canadian Journal of Plant Science*, 89(4): 791-810.
- Francis, C. M. & Campbell, M. C. (2003). New high quality oil seed crops for temperate and tropical Australia. Canberra: Rural Industries Research and Development Corporation.
- French, A. N., Hunsaker, D., Thorp, K. & Clarke, T. (2009). Evapotranspiration over a camelina crop at Maricopa, Arizona. *Industrial crops and products*, 29(2-3), 289-300.
- Fröhlich, A. & Rice, B. (2005). Evaluation of *Camelina sativa* oil as a feedstock for biodiesel production. *Industrial crops and products*, 21(1): 25-31.
- Gehringer, A., Friedt, W., Lühs, W. & Snowdon, R. J. (2006). Genetic mapping of agronomic traits in false flax (*Camelina sativa* subsp. *sativa*). *Genome*, 49(12): 1555-1563.
- Grant, D. J. (2008). Response of *Camelina* to nitrogen, phosphorus and sulfur. Fertilizer facts. Montana State University, Ext. Service, Western Triangle Ag. Research Center, Conrad.

- Gugel, R. K. & Falk, K. C. (2006). Agronomic and seed quality evaluation of *Camelina sativa* in western Canada. *Canadian journal of plant science*, 86(4): 1047-1058.
- Harveson, R. M., Santra, D. K., Putnam, M. L., Curtis, M. & Pavlista, A. D. (2011). A New Report for Downy Mildew [(*Hyaloperonospora camelinae* Gäum.) Göker, Voglmayr, Riethm., M. Weiss & Oberw. 2003] of *Camelina* [*Camelina sativa* (L.) Crantz] in the High Plains of the United States. *Plant Health Progress*. Online publication. doi, 10.
- Henderson, A. E., Hallett, R. H. & Soroka, J. J. (2004). Prefeeding behavior of the crucifer flea beetle, *Phyllotreta cruciferae*, on host and nonhost crucifers. *Journal of insect behavior*, 17(1): 17-39.
- Hergert, G. W., Margheim, J., Pavlista, A., Burgener, P., Lyon, D., Hazen, A. & Thompson, C. (2011). Yields and ET of deficit to fully irrigated canola and camelina. In *Proceedings of the 23rd annual central plains irrigation conference* (pp. 190-198).
- Hill, J., Nelson, E., Tilman, D., Polasky, S. & Tiffany, D. (2006). Environmental, economic, and energetic costs and benefits of biodiesel and ethanol biofuels. *Proceedings of the National Academy of sciences*, 103(30): 11206-11210.
- Hurtaud, C. & Peyraud, J. L. (2007). Effects of feeding camelina (seeds or meal) on milk fatty acid composition and butter spreadability. *Journal of Dairy Science*, 90(11): 5134-5145.
- Imbrea, F., Jurcoane, S., Halmajan, H. V., Duda, M. & Botos, L. (2011). *Camelina sativa*: A new source of vegetal oils. *Romanian Biotechnological Letters*, 16(3): 6263-6270.
- Jackson, G. D. (2008). Response of camelina to nitrogen, phosphorus, and sulfur. *Fertilizer facts*, (49).
- Jha, P. & Stougaard, R. N. (2013). *Camelina* (*Camelina sativa*) tolerance to selected preemergence herbicides. *Weed technology*, 27(4): 712-717.
- Jiang, Y. (2013). Effect of Environmental and Management Factors on Growth and Seed Quality of Selected Genotypes of *Camelina sativa* L. Crantz.
- Jiang, Y., Caldwell, C. D., Falk, K. C., Lada, R. R. & MacDonald, D. (2013). *Camelina* yield and quality response to combined nitrogen and sulfur. *Agronomy Journal*, 105(6): 1847-1852.
- Johnson, E.N., Falk, K., Klein-Gebbinck, H., Lewis, L. & Malhi, S. (2010) *Agronomy of Camelina sativa and Brassica carinata*. Final Report. Available at AAFC Scott Research Farm, Box 10, Scott, Saskatchewan, Canada
- Johnson, J. J., Enjalbert, N., Schneekloth, J., Helm, A., Malhotra, R. & Coonrod, D. (2009). Development of oilseed crops for biodiesel production under Colorado limited

Derleme Makalesi

- irrigation conditions: final report to the Colorado Water Institute. Completion report (Colorado Water Institute); no. 211.
- Johnston, A. M., Tanaka, D. L., Miller, P. R., Brandt, S. A., Nielsen, D. C., Lafond, G. P. & Riveland, N. R. (2002). Oilseed crops for semiarid cropping systems in the northern Great Plains. *Agronomy Journal*, 94(2): 231-240.
- Kasetaitė, S., Ostrauskaitė, J., Grazulevičienė, V., Svedienė, J. & Bridziuvienė, D. (2014). Camelina oil and linseed oil-based polymers with bisphosphonate crosslinks. *Journal of Applied Polymer Science*, 131(17): 1-8.
- Katar, D., Arslan, Y. & Subaşı, İ. (2012). Kışlık farklı ekim zamanlarının ketencik (*Camelina sativa* (L.) Crantz) bitkisinin verim ve verim öğelerine etkisi. *GOÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 29(1): 105-112.
- Koç, N. (2014). Farklı zamanlarda ekilen ketencik [*Camelina sativa* (L.) Crantz]'in verim ve bazı agronomik özelliklerinin belirlenmesi (Doctoral dissertation, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Kurt, O. & Göre, M. (2018). Samsun Ekolojik Koşullarında Bazı Ketencik [*Camelina sativa* (L.) Crantz.] Genotiplerin Önemli Tarımsal Karakterlerinin Belirlenmesi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 55(2): 179-186.
- Lenssen, A. W., Iversen, W. M., Sainju, U. M., Caesar-TonThat, T., Blodgett, S. L., Allen, B. L. & Evans, R. G. (2012). Yield, pests, and water use of durum and selected crucifer oilseeds in two-year rotations. *Agronomy journal*, 104(5): 1295-1304.
- Marquard, R. & Kuhlmann, H. (1986). Investigations of productive capacity and seed quality of linseed dodder (*Camelina sativa* Crtz). *Fette Seifen Anstrichmittel*, 88(7): 245-249.
- McVay, K. A. & Khan, Q. A. (2011). Camelina yield response to different plant populations under dryland conditions. *Agronomy journal*, 103(4): 1265-1269.
- McVay, K. A. & Lamb, P. F. (2008). Camelina Production in Montana, Montana State University Extension. *Field Crops*, D-16.
- Meadus, W. J., Duff, P., McDonald, T. & Caine, W. R. (2014). Pigs fed camelina meal increase hepatic gene expression of cytochrome 8b1, aldehyde dehydrogenase, and thiosulfate transferase. *Journal of animal science and biotechnology*, 5(1): 1-8.
- Merrien, A. & Chatenet, F. (1996). Cameline: comments' elabore le rendement. *Oleoscope*, 35: 24-27.
- Miller, P. R. & Holmes, J. A. (2005). Cropping sequence effects of four broadleaf crops on four cereal crops in the northern Great Plains. *Agronomy journal*, 97(1), 189-200.

- Mittelbach, M. & Renschmidt, C. (2004). Biodiesel. The comprehensive handbook (No. L-0577). Martin Mittelbach.
- Morris, E. (1980). Erucic acid again. *Food Cosmet Toxicol* 18(2): 197- 199.
- Moser, B. R. (2010). Camelina (*Camelina sativa* L.) oil as a biofuels feedstock: Golden opportunity or false hope?. *Lipid Technology*, 22(12): 270-273.
- Moser, B. R. & Vaughn, S. F. (2010). Evaluation of alkyl esters from *Camelina sativa* oil as biodiesel and as blend components in ultra low-sulfur diesel fuel. *Bioresource Technology*, 101(2), 646-653.
- Mulligan, G. A. (2002). Chromosome numbers determined from Canadian and Alaskan material of native and naturalized mustards, Brassicaceae (Cruciferae). *Canad. Field-Nat*, 116(4): 611-622.
- Narasimhulu, S. B., Kirti, P. B., Bhatt, S. R., Prakash, S. & Chopra, V. L. (1994). Intergeneric protoplast fusion between *Brassica carinata* and *Camelina sativa*. *Plant cell reports*, 13(11): 657-660.
- Obour A. K., Krall J. M. & Nachtman J. J. (2012) Influence of nitrogen and phosphorus fertilization on dryland *Camelina sativa* seed yield and oil content. *Agricultural Experiment Station 2012 Field Days Bulletin*, University of Wyoming, Laramie, Wyoming, USA.
- Obour, A. K., Sintim, H. Y., Obeng, E. & Jeliakov, D. V. (2015). Oilseed camelina (*Camelina sativa* L Crantz): Production systems, prospects and challenges in the USA Great Plains. *Adv. Plants Agric. Res*, 2(2): 1-10.
- Pan, X. (2010). A two year agronomic evaluation of *Camelina sativa* and *Brassica carinata* in NS, PEI and SK.
- Pavlista, A. D., Baltensperger, D. D., Isbell, T. A. & Hergert, G. W. (2012). Comparative growth of spring-planted canola, brown mustard and camelina. *Industrial crops and products*, 36(1): 9-13.
- Pavlista, A. D., Isbell, T. A., Baltensperger, D. D. & Hergert, G. W. (2011). Planting date and development of spring-seeded irrigated canola, brown mustard and camelina. *Industrial crops and products*, 33(2): 451-456.
- Pearson, N. & Walker, K. C. (1999). The performance of *Camelina sativa* in the UK. *Aspects of Applied Biology*.
- Peiretti, P. G., Mussa, P. P., Prola, L. & Meineri, G. (2007). Use of different levels of false flax (*Camelina sativa* L.) seed in diets for fattening rabbits. *Livestock Science*, 107(2-3): 192-198.

Derleme Makalesi

- Plessers, A. G., McGregor, W. G., Carson, R. B. & Nakoneshny, W. (1962). Species trials with oilseed plants: II. Camelina. *Canadian Journal of Plant Science*, 42(3): 452-459.
- Putnam, D. H., Budin, J. T., Field, L. A. & Breene, W. M. (1993). Camelina: a promising low-input oilseed. *New crops*. Wiley, New York, 314.
- Putnam, M. L., Serdani, M., Ehrensing, D. & Curtis, M. (2009). Camelina infected by downy mildew (*Hyaloperonospora camelinae*) in the western United States: a first report. *Plant Health Prog.*, doi, 10.
- Raymer, P. L., Auld, D. L. & Mahler, K. A. (1990). Agronomy of canola in the United States. In *Canola and Rapeseed* (pp. 25-35). Springer, Boston, MA.
- Retka-Schill, S. (2008). Walking a tightrope. *Biodiesel Mag*, 5(3): 64-70.
- Robinson R. G. (1987) Camelina: a useful research crop and a potential oilseed crop. University of Minnesota Agricultural Experiment Station, Bulletin No: 579.
- Rokka, T., Alén, K., Valaja, J. & Ryhänen, E. L. (2002). The effect of a *Camelina sativa* enriched diet on the composition and sensory quality of hen eggs. *Food research international*, 35(2-3): 253-256.
- Russo, R. & Reggiani, R. (2012). Antinutritive compounds in twelve *Camelina sativa* genotypes. *American Journal of Plant Sciences*, 3(10): 1408.
- Ruxton, C. H. S., Reed, S. C., Simpson, M. J. A. & Millington, K. J. (2004). The health benefits of omega-3 polyunsaturated fatty acids: a review of the evidence. *Journal of Human Nutrition and Dietetics*, 17(5): 449-459.
- Ryhänen, E. L., Perttilä, S., Tupasela, T., Valaja, J., Eriksson, C. & Larkka, K. (2007). Effect of *Camelina sativa* expeller cake on performance and meat quality of broilers. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 87(8): 1489-1494.
- Salisbury, P. A. (1987). Blackleg resistance in weedy crucifers. *Cruciferae Newsletter*, 12, 90.
- Sawyer, K. (2008). Is there room for camelina. *Biodiesel Mag*, 5(7): 83-87.
- Schnell, J. & Davis, S. (2011). Plant biology document of “The biology of *Camelina sativa* (L.) Crant”. Plant and Biotechnology Risk Assessment Unit, Plant Health Science Division, Canadian Food Inspection Agency, Ottawa, Ontario.
- Schumacher, J. & Smith, V. (2007). Feedstock requirements for large scale 100 million gallon biodiesel production facilities in Montana. *Montana State University Extension*, 92.
- Schuster, A. & Friedt, W. (1995). *Camelina sativa*: old face—new prospects. *Cruciferae Newsletter*, 17: 6-7.
- Schuster, A. & Friedt, W. (1998). Glucosinolate content and composition as parameters of quality of *Camelina* seed. *Industrial crops and products*, 7(2-3): 297-302.

Derleme Makalesi

- Séguin-Swartz, G., Eynck, C., Gugel, R. K., Strelkov, S. E., Olivier, C. Y., Li, J. L. & Falk, K. C. (2009). Diseases of *Camelina sativa* (false flax). *Canadian Journal of Plant Pathology*, 31(4): 375-386.
- Shukla, V. K. S., Dutta, P. C. & Artz, W. E. (2002). Camelina oil and its unusual cholesterol content. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 79(10): 965-969.
- Soriano Jr, N. U. & Narani, A. (2012). Evaluation of biodiesel derived from *Camelina sativa* oil. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 89(5): 917-923.
- Szumacher-Strabel, M., Cieślak, A., Zmora, P., Pers-Kamczyc, E., Bielińska, S., Stanisiz, M. & Wójtowski, J. (2011). *Camelina sativa* cake improved unsaturated fatty acids in ewe's milk. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 91(11): 2031-2037.
- Urbaniak, S. D., Caldwell, C. D., Zheljazkov, V. D., Lada, R. & Luan, L. (2008). The effect of cultivar and applied nitrogen on the performance of *Camelina sativa* L. in the Maritime Provinces of Canada. *Canadian journal of plant science*, 88(1): 111-119.
- Vollmann, J., Damboeck, A., Eckl, A., Schrems, H. & Ruckenbauer, P. (1996). Improvement of *Camelina sativa*, an underexploited oilseed. *Progress in new crops*. ASHS Press, Alexandria, VA, 1: 357-362.
- Vollmann, J., Grausgruber, H., Stift, G., Dryzhyruk, V. & Lelley, T. (2005). Genetic diversity in camelina germplasm as revealed by seed quality characteristics and RAPD polymorphism. *Plant Breeding*, 124(5): 446-453.
- Vollmann, J., Moritz, T., Kargl, C., Baumgartner, S. & Wagenristl, H. (2007). Agronomic evaluation of camelina genotypes selected for seed quality characteristics. *Industrial Crops and Products*, 26(3): 270-277.
- Vollmann, J., Steinkellner, S. & Glauningner, J. (2001). Variation in resistance of *Camelina* (*Camelina sativa* [L.] Crtz.) to downy mildew (*Peronospora camelinae* Gaum.). *Phytopathologische Zeitschrift*.
- Yıldırım, H. & Önder, M. (2016). Farklı gübre dozlarının ketencik [*Camelina sativa* (L.) Crantz] bitkisinde bazı verim ve kalite bileşenlerine etkileri. *Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi*, 3(1): 117-122.
- Zadernowski, R., Budzynski, W., Nowak-Polakowska, H., Rashed, A. A. & Jankowski, K. (1999). Effect of fertilization on the composition of lipids from false flax (*Camelina sativa* L. Cr.) and crambe (*Crambe abissinica* Hochst.). *Oilseed Crops (Poland)*, 20:503-510.

Derleme Makalesi

- Zentner, R. P., Wall, D. D., Nagy, C. N., Smith, E. G., Young, D. L., Miller, P. R. & Johnston, A. M. (2002). Economics of crop diversification and soil tillage opportunities in the Canadian prairies. *Agronomy Journal*, 94(2): 216-230.
- Zohary, D. & Hopf, M. (2000). *Domestication of plants in the Old World: the origin and spread of cultivated plants in West Asia, Europe, and the Nile Valley* Oxford University Press, New York.
- Zubr, J. (1997). Oil-seed crop: *Camelina sativa*. *Industrial crops and products*, 6(2), 113-119.
- Zubr, J. (2003). Qualitative variation of *Camelina sativa* seed from different locations. *Industrial Crops and Products*, 17(3): 161-169.
- Zubr, J. & Matthäus, B. (2002). Effects of growth conditions on fatty acids and tocopherols in *Camelina sativa* oil. *Industrial crops and products*, 15(2): 155-162.

Araştırma Makalesi

Farklı Canlı Ağırlıklarda Besiye Alınan İthal Melez Tosunların Besi Performansı Karşılaştırması

Serap GÖNCÜ*¹, Sibel BOZKURT¹, Mustafa SUCAK²

¹Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, Adana, Türkiye

²Adıyaman Üniversitesi Kahta Meslek Yüksekokulu, Adıyaman, Türkiye

*Sorumlu yazar: sgoncu@cu.edu.tr, Tel:0 (322)338 68 13-28

Geliş Tarihi: 05.08.2019 / Kabul Tarihi: 04.12.2019

Özet

Bu çalışma ithal edilen karışık melez tosunların besi başı canlı ağırlığının besi performansı üzerine etkisini tespit etmek amacıyla yürütülmüştür. Araştırma canlı materyalini Ocak-Temmuz ayları arasında aynı koşullarda besiye alınan 129 baş ithal 12-24 aylık yaşlı melez erkek danalar oluşturmuştur. Araştırma gruplarının ortalama besi başı canlı ağırlıkları (BBCA) I, II, III ve IV. grupta sırası ile 169,94, 208,00, 245,00, 312,21 kg olmuştur. Grupların besisi 160 gün sürmüş ve besi sonu canlı ağırlıkları (BSCA) ise 405,69, 461,14, 511,6 ve 568,79 kg olarak tespit edilmiştir. Besi çalışması boyunca grupların günlük ortalama canlı ağırlık artışı (GCAA) gruplarda, sırası ile; 1.474, 1.583, 1.666 ve 1.604 kg olarak gerçekleşmiştir. Gruplar arası farklar istatistik olarak önemli ($P<0.05$) bulunmuştur.

Anahtar kelimeler: İthal Sığırlar, melez tosun, besi performansı

The Comparisons of Fattening Performance of Crossbreed Bulls at Different Initial Body Weight

Abstract

The aim of this study was to comparison of fattening performance of crossbreed bulls which different initial body weight. The research consisted of 129 imported 12-24 month old male crossbreed bulls that were fattened under the same conditions between January and July. Initial body weights of groups I, II, III and IV were respectively, 169.94, 208.00, 245.00, 312.21 kg. Fattening period of all groups lasted 160 days and the end of the fattening live weights were

Araştırma Makalesi

determined as 405.69, 461.14, 511.6 and 568.79 kg, respectively for each group. Daily average live weight gains of the groups throughout the fattening study were 1.474, 1.583, 1.666 and 1.604 kg, respectively. Differences between the groups were found to be statistically significant ($P<0.05$).

Keywords: Imported cattle, crossbred, bull, fattening performance

1. Giriş

Sığır yetiştiriciliği, ülke nüfusu artışına bağlı olarak artan kırmızı et talebinin karşılanabilmesinde son derece önemlidir. İnsanın sağlıklı bir şekilde yaşamını sürdürebilmesi yeterli, sağlıklı ve güvenli gıdanın sürekli temini ile mümkün olabilmektedir. 70 kg canlı ağırlığında bir insanın sağlıklı ve dengeli beslenmesi için günde 35 gr hayvansal protein tüketmesi gerektiği dikkate alındığında ülkemizin kırmızı et açığının kapanması çalışmaları daha da önem kazanmaktadır. Kırmızı et açığının kapanması için yapılan çalışmalar yerli ırkların ıslahı için kültür ırkları ile melezleme çalışmaları ile 1925 li yıllarda başlamıştır. Bu amaçla öncelikle Esmer ve Simmental ırkları daha sonra da 1958’de Holstein, Jersey ile Hereford ve Angus ırkları getirilmiştir (Göncü, 2018). Buna karşın ilerleyen yıllarda kayda değer ilerlemeler sağlanamadı. Özellikle 1970’li yıllardan itibaren ülke yerli ırklarını ıslahı yerine ithalata dayalı çözümler uygulamaya konuldu. 1990’lı yıllardan itibaren hayvancılığa pek çok teşvik paketi açılrsa da istenilen sonuçlar elde edilemedi. İlk çalışmalar, süt üretimini artırmak amacıyla olsa da, sonraki yıllarda yerli ırkların et verimini artırma yönünde ıslahı çalışmalarına ağırlık verilmiştir. Ancak bu çalışmalarda yerli ırkların seleksiyonla istenilen verim düzeylerine ulaşamayacağı anlaşılınca melezleme programlarına ağırlık verilmiştir (Düzgüneş ve ark., 1991).

2017 yılında toplam 15.943.586 baş sığır mevcudu olup bunun 7.804.588 başı (%49) kültür ırkı 6.536.073 başı (%41) melez ve 1.602.925 başı(%10) ile yerli ırklardan oluşmaktadır (Anonim, 2017). Ancak melez olarak ifade edilen grupta hangi ırkların ne oranda kullanıldığı konusu net olmayıp karışık melez olarak ifade edilmektedirler.

Beside kullanılan hayvan materyali karlılıkta en önemli faktördür. Sığır besi faaliyetinin en önemli başlangıç noktası uygun ırk, yaş, fiyat ve sürekliliği olan besi materyalinin teminidir (Er ve Özçelik, 2016). Besi performans özelliklerinin en önemlilerinden birisi olan günlük canlı ağırlık artışı (GCAA) bakımından ırklar arasında önemli farkların olduğu bildirilmektedir (Duru

Araştırma Makalesi

ve Sak, 2017). Türkiye’de kırmızı etin önemli kısmı sütçü veya kombine verimli ırklardan elde edilmektedir. Ülkemizde dişi hayvan kesimi de oldukça yaygındır. Her ne kadar dişi hayvanlar besi materyali olarak sıklıkla kullanılsa da ülke hayvancılığa asıl katkıları buzağı üretim olmalıdır. Üstelik dişi hayvan besisi hem besi performansı hem de elde edilen etin kalitesi dikkate alındığında tercih edilen bir et değildir (Frank ve Gotthardt, 1991). Çünkü erkekler dişilere oranla daha hızlı ve daha fazla GCAA sağlamakta, buna bağlı olarak besi sonu canlı ağırlığı (BSCA) daha fazla olmaktadır. Dişiler ise erkeklere göre daha hızlı yağlanmaktadır. Ayrıca, erkeklerin etleri daha az yağlı ve koyu renklidir. Bu nedenle besicilik, en yüksek canlı ağırlığa en kısa sürede ve en ekonomik biçimde ulaşan erkek hayvanlar ile yapılmalıdır. Besicilikte diğer önemli faktör ise ırktır. Chambaz ve ark. (2003), Şarole, Simmental ve Limousin ile karşılaştırmalı besi çalışması sonucunda ırk etkinin istatistiki olarak önemli olduğunu, farklı et ırkı sığırların aynı şartlar altında kas içi yağlanma düzeyinde anlamlı farklılıklar olduğunu bildirmektedir. Thonney (1987) bireysel beslenen Angus, Hereford ve Holstein kastre tosunların kuru madde tüketimlerini karşılaştırdığı çalışmada, en yüksek kuru madde tüketimini Holstein'larda tespit etmişlerdir. Aynı çalışmada, Holstein'ların, ortalama % 11 daha hızlı ($P < 0.005$) GCAA sağladıkları ($P < 0.05$) bildirilmektedir.

Besi performansını etkileyen diğer önemli faktör ise yaştır. Hayvanlarda büyüme hızı ve yemden yararlanma kabiliyeti doğumdan itibaren yaş dönemlerine göre farklılık göstermektedir (Arpacık ve ark., 1988; Frank ve Gotthardt, 1991). Besi başı yaşı olarak 15-24 ay arası erkek sığırlar önerilmekte ise de besi başı canlı ağırlığı (BBCA) konusunda net bilgi mevcut değildir. BBCA ırka bağlı olarak da farklılık gösterir. Çünkü küçük yapılı ırklar ile iri yapılı ırkların BBCA farklılık gösterir. Genç sığırlar yedikleri yemi iskelet ve ete dönüştürürler. Genç sığırların alış maliyeti düşük olup, yağ az olduğu için 1 kg canlı ağırlık artışı için daha az enerji tüketirler. Bu nedenle beside uygun büyüme döneminde olan erkek tosunların kullanılması önerilir.. Birçok ülkede olduğu gibi ülkemizde de artan nüfusun karşılanamayan kırmızı et ve hayvansal protein açığı önemli bir sorun teşkil etmektedir. Bu nedenle tüm hayvancılık kollarında hayvan başına verimin artırılması gerekmektedir. Hayvancılıkta verim artışı çevre koşullarının iyileştirilmesi ya da genotipin ıslahı ile mümkündür (Düzgüneş, 1976). Bu yollardan genotipin ıslahı uzun soluklu olmasına rağmen kalıcı ve sürekli sonuç vermesi nedeniyle önemlidir (Foley ve ark., 1973; Düzgüneş, 1976). Islah çalışmalarında, melezleme programları gerçekleştirilirken, melezlemelerde elde edilen genetik materyalin performanslarının bilinmesine ihtiyaç vardır. Bu

Araştırma Makalesi

çalışma Farklı Canlı Ağırlıklarda Besiye alınan İthal Melez Tosunların Besi Performansı Karşılaştırması amacıyla yürütülmüştür.

2. Materyal ve Metot

Bu çalışma 2017 yılında Ocak- Temmuz ayları arasında kalan 160 günlük sürede ithal edilen 12-24 aylık yaşlar arasındaki Angus, Hereford, Brangus ve Braford ve diğer karışık melez tosunlar ile yürütülmüştür. Hayvanlar 21 gün karantina ahırında tutulmuş ve burada çiçek ve şap aşılı ile parazit ilaçlamaları yapıldıktan sonra 45 gün besi ortamı ve yemlemeye alıştırma dönemine tabii tutulmuşlardır. Besi çalışmasının yürütüldüğü işletme Adana'ya 30 km mesafede yer almaktadır. Adana İli 35-38 enlemleri ile 34- 46 doğu boylamları arasında ve Akdeniz Bölgesi'nde yer almaktadır.

İşletme 400 baş kapasiteli olup serbest yarı açık ahır özelliğindedir. Çalışmada hayvanlar 9 bölmede ağırlıklarına göre gruplanarak besi yapılmıştır. Tartım özel tartım yerinde ayda bir olmak üzere yapılmış ve serbest yemleme uygulanmıştır. Hayvanlar dört haftada bir sabah yemleri verilmeden önce tartılarak canlı ağırlık artışları tespit edilmiştir. Deneme grupları, besi başında yapılan tartım ortalamalarına göre grup ortalamaları benzer olacak şekilde tesadüfi olarak oluşturulmuştur. Araştırmada kullanılan tosunlar besi başında dört farklı canlı ağırlık grubuna ayrılmıştır. Gruplarda besi başlangıç ağırlığı sırasıyla, 169.94, 208, 245 ve 312 kg olarak gerçekleşmiş ve gruplardaki hayvan sayıları da, aynı sıra ile, 16, 64, 30 ve 19 baştır.

Besi süresince deneme gruplarına, işletme dışından satın alınan sığır besi yemi ve işletmede üretilen buğday samanı verilmiştir. Besi başında tosunlara, 1 hafta süreyle, (havada kuru madde esasına göre) %60 kesif yem ve %40 kaba yem oranlı yem verilerek alıştırma periyodu uygulanmıştır. Takip eden bir haftalık sürede %80 kesif yem ve %20 kaba yem oranlı rasyonla yemlemeye geçilmiştir. Tosunlar, ikinci haftadan itibaren %80 kesif ve %20 kaba yemle oluşturulan yemi deneme boyunca serbest olarak almışlardır. Beside kaba yem olarak saman ile birlikte ilk 2 ay mısır silajı, daha sonra sadece saman kullanılmıştır. Yemlemede kesif ve kaba yem ayrı ayrı verilmiştir. Yapılan tartım sonuçlarına göre her dönem için hayvanların gerekli yem ihtiyacı hesaplanarak düzenli olarak kaydedilmiştir. Hesaplanan günlük yem miktarı hayvanlara sabah ve akşam olmak üzere iki kez verilmiştir. Ancak hayvanların bireysel yem tüketimleri ve yemden yararlanma düzeyleri belirlenememiştir. Gruplar ahırda ayrı bölmelerde serbest dolaşım

Araştırma Makalesi

sistemi ile barındırılmış ve her bölme, grup yemlemesine tabi tutulmuştur. Hayvanlara verilecek günlük yem miktarı, 100 kg canlı ağırlık için 3 kg kuru madde tüketecekleri şeklinde, hesap edilmiştir. Tosunların tuz ihtiyacını karşılamak üzere yemliklerde sürekli olarak yalama taşları bulundurulmuştur. Tosunlara sürekli olarak taze su her bölmede bulunan şamandıralı suluklarda temin edilmiştir. Deneme tesadüf parselleri deneme tertibinde, SPSS istatistik paket programı kullanılarak analiz edilmiş ve ortalamalar Duncan çoklu karşılaştırma testi ($P<0.05$) ile karşılaştırılmıştır (SPSS, 2019).

Deneme planının matematik modeli aşağıda verilmiştir.

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + e_{ij} \quad (1)$$

Y_{ij} = i-inci muameleye ait j-inci tekerrürün gözlem değerini,

μ = Genel populasyon ortalamasını,

α_i = i-inci muamele etkisini,

e_{ij} = i-inci muamelenin j-inci tekerrürüne ait tesadüfi hata

3. Bulgular ve Tartışma

Bu çalışmada, besi başlangıç ağırlığının besi performansına etkisini görmek amaçlanmıştır. Bu nedenle grupların besi başı canlı ağırlıkları arası farklar istatistiki olarak önemli çıkması beklenen bir sonuçtur. Deneme başında karışık melez olan tosunlar canlı ağırlık grupları 169.94, 208, 245 ve 312.21 kg olarak sınıflanmış ve canlı ağırlıkları arası farklar Çizelge 1'de görülebileceği üzere önemli olarak tespit edilmiştir.

Besiye alınan melez ithal sığırların besi başı ağırlıklarının 149 kg ile 369 kilogram arasında değiştiği anlaşılmaktadır (Çizelge 1). Aynı hayvanların aynı koşullarda 160 günlük besi sonu canlı ağırlık değerlerine baktığımızda 362 ile 639 kg arasında değiştiği ve beside 182 kg ile 365 kg arasında değişen toplam ağırlık artışı gerçekleştirdikleri anlaşılmaktadır.

Araştırma Makalesi

Çizelge 1. İthal edilen melez sığırların 160 günlük besilerinde dönemlere göre tartım sonuçları karşılaştırması

Deneme grupları		Grup 1	Grup 2	Grup 3	Grup 4	ÖD
Besi başı tartım	Ortalama	169,94± 2,43 ^a	208,00± 1,84 ^b	245,00±2,45 ^c	312,21±4,51 ^d	,000
	En az-En çok	149-180	181-229	231-275	285-369	
Tartım 2	Ortalama	199,5± 3,4 ^a	240,02± 2,28 ^b	282,3±2,95 ^c	360,84± 5,58 ^d	,000
	En az-En çok	170-219	195-274	262-319	323-422	
Tartım 3	Ortalama	253,44 ± 4,08 ^a	301,27 ± 3,02 ^b	351,00 ±5,65 ^c	421,21 ±6,65 ^d	,000
	En az-En çok	219-282	220-357	303-470	381-486	
Tartım 4	Ortalama	311,06± 5,04 ^a	360,69 ± 3,29 ^b	388,73± 6,32 ^c	466,05± 7,33 ^d	,000
	En az-En çok	277-346	299-436	336-511	412-530	
Tartım 5	Ortalama	357,38± 6,45 ^a	411,11 ± 3,67 ^b	464,6± 6,04 ^c	529,47± 8,00 ^d	,000
	En az-En çok	319-407	340-501	402-557	466-603	
Besi sonu tartım	Ortalama	405,69 ± 6,76 ^a	461,14± 4,02 ^b	511,6±6,14 ^c	568,79 ±7,73 ^d	,000
	En az-En çok	362-465	374-555	444-596	510-639	
TAA	Ortalama	235,75±5,99 ^b	253,14± 3,32 ^a	266,6 ±5,57 ^a	256,57±5,34 ^a	,004
	En az-En çok	204-294	182-333	209-365	216-294	

*Aynı sıradaki farklı harfler Duncan ortalama karşılaştırma sonuçlarını vermektedir.

Besiye alınan melez ithal sığırların 160 günlük beside aylık tartım ortalamaları ve toplam ağırlık artışlarına bakıldığında (Çizelge 1) gruplar arası farkın istatistik açıdan önemli olduğu tespit edilmiştir ($P>0,004$). Aynı besi süresinde 245 kilogram ile besiye başlayan grubun 266,6 ±5,57 kg ağırlık artışı sağlarken en düşük ağırlık artışının ise 169 kilogram ile besiye başlayan grupta 235,75±5,99 kg olarak gerçekleştiği anlaşılmaktadır. Besi sonu canlı ağırlığı da besi başının bir fonksiyonu olarak önemli etki devam etmiş ve ağır olan gruplar ağır, hafif olan gruplar ise hafifi olarak bitirmişlerdir.

Besi başında hafif olan tosunlar daha iri yapılı olan tosunlara aldıkları besin maddelerini iskelet, kas ve organların gelişmesinde kullanırlar. Daha iri yapılı olan tosunlarda ise canlı ağırlık kazancı yağlanma şeklinde olur ve kg canlı ağırlık artışı için yem tüketimi genç hayvanlara göre fazla olur. Bu nedenle genç hayvanlarla besi yapmak etkin olmayabilir. Bu çalışmada elde edilen sonuçlarda bu durumu destekler niteliktedir.

İthal edilen melez sığırların 160 günlük besilerinde dönemlere göre GCAA değerlerini özetleyen Çizelge 2 incelendiğinde besi başı canlı ağırlık grupları arasında ikinci dönem $P<0.05$

Araştırma Makalesi

düzeyinde; diğer dönemler ise $P < 0.01$ düzeyinde önemli olarak tespit edilmiştir. Deneme sonu itibarıyla gruplar arasında beklendiği üzere canlı ağırlık bakımından istatistik açıdan fark önemlidir ($P > 0,05$). Deneme gruplarında gözlenen GCAA besi canlı ağırlık gruplarına göre sırasıyla 1,474, 1,583 kg, 1,666 kg ve 1,604 k g olarak gerçekleşmiştir. Toplam besi süresi boyunca en yüksek GCAA değeri 245 kg besi başı canlı ağırlığı ile besiyeye başlayan III. grup göstermiştir.

Çizelge 2. İthal edilen melez sığırların 160 günlük besilerinde dönemlere göre GCAA karşılaştırma sonuçları

Donemler		Grup 1	Grup 2	Grup 3	Grup 4	ÖD
Dönem 1	Ortalama	0,799±0,053 ^c	0,865±0,031 ^c	1,008±0,035 ^b	1,314±0,075 ^a	,000
	En az	0,46-1,22	0,24-1,38	0,62-1,46	0,81-2,08	
Dönem 2	Ortalama	1,635±0,054 ^b	1,856±0,043 ^{ab}	2,082±0,147 ^a	1,829±0,076 ^{ab}	,023
	En az	1,15-2,00	0,64-2,67	1,09-2,97	1,27-2,58	
Dönem 3	Ortalama	1,859±0,071 ^a	1,917±0,052 ^a	1,217±0,068 ^c	1,447±0,068 ^b	,000
	En az	1,32-2,32	0,68-2,7	0,52-2,45	0,81-1,84	
Dönem 4	Ortalama	1,715±0,074 ^c	1,868±0,062 ^c	2,81±0,087 ^a	2,349±0,117 ^b	,000
	En az	1,33-2,37	0,33-3,56	1,70-3,74	1,67-3,26	
Dönem 5	Ortalama	1,51±0,065 ^a	1,564±0,042 ^a	1,469±0,043 ^a	1,229±0,075 ^b	,001
	En az	1,09-1,94	0,34-2,38	1,00-1,94	0,38-1,69	
GCAA	Ortalama	1,474±0,038 ^b	1,583±0,021 ^a	1,666±0,035 ^a	1,604±0,034 ^a	,004
	En az-En çok	1,28-1,84	1,14-2,08	1,31-2,28	1,35-1,84	

*Aynı sıradaki farklı harfler Duncan grup karşılaştırma sonuçlarını vermektedir.

Bu çalışmada elde edilen GCAA değerleri (ortalama 1,592) Chambaz et al. (2003)'nın bildirdiği 1,300 kg; Duru ve Sak, (2017)'ın bildirdikleri 1,275 kg; Hollo ve ark. (2012)'nin 1,240 kg; Zengin, (2016)'nin 1,307 kg ve Barton ve ark (2006)'nin 1,170 gram GCAA değerlerinden yüksek, Schoeaman, (1996) 1,629 kg ile Cuvelier ve ark. (2006)'nin 1,66 kg değerleri ile benzer olduğu anlaşılmıştır.

Chambaz et al. (2003) Şarole, Simmental, Angus ve Limousin ırkları ile karşılaştırmalı besi çalışması sonucunda Angus için 1,300 gram GCAA değerinin diğerlerinden daha yüksek olduğunu ve ırk etkisinin istatistiki olarak önemli düzeyde bulunduğunu bildirmektedir. Duru ve

Araştırma Makalesi

Sak (2017) Simmental (SİM), Aberdeen Angus (ANG), Hereford (HER), Limousin (LİM) ve Charolais (CHA) ırkı sığırların besi performansı ve karkas özellikleri konulu çalışmasında SİM (n=100), ANG (n=147), HER (n=149), LİM (n=104) ve CHA (n=106) ırklarında sırasıyla; besi başı ağırlığı 261,6;267,3;276,7;264,1;276,7 kg, besi sonu ağırlığı 206,7;238,1;261,4;227,0;283,6 gün, besi sonu ağırlığı 523,4; 543,3; 563,1; 545,5; 589,7 kg, GCAA 1362,9; 1275,9; 1214,2; 1266,9; 1101,1 gr olarak bildirmektedirler. Hollo ve ark. (2012)'nın Macar ırkları ile Angus ırkının aynı koşullarda besi performansını karşılaştırmak amacıyla yaptığı çalışma sonucunda GCAA'yı Macar Gri ırkı için 897 gr ve Angus için 1240 gr olarak bildirmektedir. Zengin (2016) doğum ağırlığına göre iki gruba ayrılan Angusların besi sonu ağırlığına ait ortalama ve standart hata değerler birinci grubun, $475 \pm 25,02$, ikinci grubun ise $527,5 \pm 27,47$ kg bildirilmektedir. Birinci grubun günlük ağırlık artışı $1,110 \pm 0,80$, ikinci grubun ise $1,307 \pm 0,88$ kg olarak tespit edilmiştir. Schoeaman (1996) Angus için GCAA'nı 1629 gram olarak bildirmektedir. Cuvelier ve ark. (2006) Belçika Mavisini için 1.59, Limuzin 1.62 ve Angus için 1,66 kg GCAA değeri bildirmektedir.

4. Sonuçlar

Bu çalışma sonucunda Türkiye'ye ithal edilen karışık melez tosunların Ocak-Temmuz ayları arasında 169,94, 208,00, 245,00 ve 312,21 kg ortalama besi başı ağırlığı gruplarının sırasıyla 1,474, 1,583, 1,666 ve 1,604 kg günlük canlı ağırlık artışı gösterdikleri tespit edilmiştir. Entansif ithal kültür ırkı tosun besisinde besi başı canlı ağırlığın önemli bir faktör olduğu ve besi başında 240 kg ve üzeri olan tosunların günlük canlı ağırlık artışının 1,474 gramdan 1,583 gram ve daha üzerine çıkması ile daha yüksek performans elde edilebileceği anlaşılmaktadır.

Kaynaklar

Anonim. (2017). 2017 Yılı Hayvancılık Sektör Raporu.
<https://www.tigem.gov.tr/WebUserFile/DosyaGaleri/2018/2/a374cc25-acc1-44e8-a546-63b4c8bce146/dosya/2017%20TIGEM%20HAYVANCILIK%20SEKTOR%20RAPORU.pdf>

Araştırma Makalesi

- Arpacık, R., Akcan, A., Alpan, O., Ertugrul, O. & Aksoy A. R. (1988). Holştayn danalarda besi başı ağırlığının besi performansı, kesim ve karkas özelliklerine etkisi. A. Ü. Vet. Fak. Derg. 35(1): 124 -134.
- Bartoň, L., Řehák, D., Teslík, V., Bureš, D. & Zahrádková R. (2006). Effect of breed on growth performance and carcass composition of Aberdeen Angus, Charolais, Hereford and Simmental bulls. Czech J. Anim. Sci., 51, 2006 (2): 47–53
- Chambaz, A., Scheeder, M. R. L., Kreuzer, M. & Dufey, P. A. (2003). Meat quality of Angus, Simmental, Charolais and Limousin steers compared at the same intramuscular fat content. Meat Sci 63: 491-500
- Cuvelier, C., Cabaraux, J. F., Dufrasne, I., Clinquart, A., Hocquette, J. F., Istasse, L. & Hornick, J. L. (2006). Performance, slaughter characteristics and meat quality of young bulls from Belgian Blue, Limousin and Aberdeen Angus breeds fattened with a sugar-beet pulp or a cereal-based diet. Animal Science, 82(1): 125-132.
- Duru, S. & Sak, H. (2017). Türkiye’de Besiye Alınan Simmental, Aberdeen Angus, Hereford, Limousin ve Charolais Irkı Sığırların Besi Performansı ve Karkas Özellikleri. Türk Tarım Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 5(11): 1383-1388, 2017.
- Düzgüneş, O. (1976). Hayvan Islahı. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 98 Ders Kitabı: 3. Ankara, s. 142- 149.
- Düzgüneş, O., Eliçin, A. & Akman, N. (1991). Hayvan Islahı. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları 1212 Ders kitabı:349 s
- Er, S. & Özçelik, A. (2016). Ankara’daki sığır besi işletmelerinin ekonomik yapısının faktör analizi ile incelenmesi. YYÜ TAR BİL DERG (YYU J AGR SCI) 2016, 26(1): 17-25
- Foley, R. C., Bath, D. L., Dickinson, F. N. & Tucker, H. A. (1972). Dairy cattle: principles, practices, problems, profits. Lea and Febiger. Philadelphia.
- Frank, C. & Gotthardt, H. L. (1991). Factors affecting the Quality of male fattening calves. Anim breed. Abstr ., Vol: 59, Abstr: No: 3101
- Göncü, S. (2018). Türkiye Kültür Irkı Ve Kültür Irkı X Yerli Irk Melezlerinde Besi Performansı Üzerinde Yapılan Araştırmalar. <http://www.muratgorgulu.com.tr/ckfinder/userfiles/files/mTURKIYE%20KULTUR%20VE%20MELEZ%20SIGIRLARDADA%20BESI%20PERFORMANSI.pdf>

Araştırma Makalesi

- Holló, G., Nuernberg, K., Somogyi, T., Anton, I., Holló, I. (2012). Comparison of fattening performance and slaughter value of local Hungarian cattle breeds to international breeds. *Archiv Tierzucht*, 55(1): 1-12
- Saygın, Ö & Demirbaş, N. (2017). Türkiye’de Kırmızı Et Sektörünün Mevcut Durumu ve Çözüm Önerileri *Hayvansal Üretim* 58(1): 74-80
- Schoeaman, S. J. (1996). Characterization of beef cattle breeds by virtue of their performances in the National Beef Cattle Performance and Progeny Testing Scheme. *South African Journal of Animal Science*, 26(1): 15-19
- SPSS. (2019). SPSS for Windows Release 20.0.1 (27 Oct. 2019), standard version, copyright SPSS Inc. 1999-2019.
- Thonney, M. L. (1987). Growth, feed efficiency and variation of individually fed Angus, Polled Hereford and Holstein steers. *J. Anim. Sci.* 65: 1-8.
- Thonney, M. L., Heide, E. K., Duhaime, D. J., Nour, A. Y. M. & Oltenacu, P. A. (1981). Growth and feed efficiency of cattle of different mature sizes. *J. Anim. Sci.* 53: 354-362.
- Zengin, A. (2016). Denizli ilinde özel bir sığırcılık işletmesinde yetiştirilen Angus sığırlarına ait bazı performans değerleri. Süleyman Demirel Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Zootečni Anabilim Dalı.

Taban Suyu Seviye ve Tuzluluk Değerlerinin Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ile İzlenmesi ve Değerlendirmesi: Doğankent-Adana Örneği

Nigar ANĞIN^{*1}, Volkan ÇATALKAYA¹

¹Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Adana/Türkiye

*Sorumlu yazar: nangin2006@gmail.com

Geliş Tarihi: 02.10.2019 / Kabul Tarihi: 18.12.2019

Özet

Bu çalışma, Adana İli, Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Doğankent Lokasyonunda taban suyu seviye ve tuzluluk değerlerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. 100 ha olan çalışma alanında 3 m derinlikte 5 adet gözlem kuyusu bulunmaktadır. Bu gözlem kuyuları DSİ 6. Bölge Müdürlüğü Havza Yönetimi İzleme ve Tahsisler Şube Müdürlüğü tarafından tesis edilmiştir. Tesis edilen gözlem kuyularında 2014-2015 yılları Haziran ayında taban suyu seviyeleri ve tuzluluk değerleri ölçülmüştür. Elde edilen ölçümler ArcGIS programı kullanılarak taban suyu seviye ve tuzluluk haritaları hazırlanmıştır.

2014 yılı haziran ayında, 5 adet gözlem kuyusunun 3'ünde, 2015 yılı haziran ayında ise 4'ünde taban suyu seviyesinin 0-150 cm aralığında olduğu tespit edilmiştir. Taban suyu tuzluluk değerlerinin ise her iki dönemde de 1 dS m⁻¹ den daha düşük olduğu tespit edilmiştir. İlerleyen zamanlarda da taban suyu seviye ve toprak tuzluluğu değerlerinin düzenli olarak izlenmesi gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Drenaj, taban suyu, taban suyu tuzluluk, CBS

Monitoring and Evaluation of Level and Salinity Values of Underground Water by Geographic Information Systems (GIS): Dogankent-Adana Case

Abstract

The research was conducted to determine the basal water level and groundwater salinity values of Doğankent location of East Mediterranean Agricultural Research Institute in Adana. In the study area of 100 ha, there were five observation wells at a depth of three metre. These observation wells were established by the DSI 6th Regional Directorate, Watershed

Management Monitoring and Allocation Department. Ground water levels and groundwater salinity values were measured at the observation wells in June in 2014 and 2015. Arcgis program was used to prepare the maps of groundwater level and groundwater salinity conditions.

Groundwater level was observed between 0-150 cm at three of five observation wells in June 2014 and four of five observation wells in June 2015. Basal water salinity values were found less than 1 dS m⁻¹ in both periods in these wells. Groundwater level and soil salinity values should be monitored regularly in future.

Keywords: Drainage, groundwater, groundwater salinity GIS

1.Giriş

Sulanan alanlarda taban suyunun derinliği ile kalitesi uygulanan sulama suyunun miktarı, niteliği ve drenaj sisteminin etkinliğine bağlı olarak değişebilir. Bitki etkili kök bölgesine yükselen taban suyu, sulu tarım alanlarında tuzluluk ve alkalilik sorunları nedeniyle verimin azalmasına, hatta bu alanların tarım yapılamaz duruma gelmesine neden olabilmektedir. Sürdürülebilir bir sulu tarım için taban suyu seviyesi ile kalitesinin sürekli izlenmesi ve seviyenin kabul edilebilir değerlerde tutulması gerekmektedir.

Araştırma yapılan alanlarda doğru veri sağlanabilmesi için araştırma alanlarının detaylı olarak izleme ve değerlendirme çalışmalarının yapılması, toprak ve su kaynaklarının izleme ve değerlendirilmesi büyük önem taşımaktadır.

Taban suyu tuzluluk haritaları yer altı suyu tuzluluğunu ve bu tuzluluğun yersel değişimini gösteren haritalardır (Ridder 1994).

Tarım alanlarında değişik amaçlarla yapılmış etütlerde, örnekleme yerlerinden alınan verilerin göstereceği değişkenliğin incelenmesinde, coğrafi bilgi sistemi (CBS) etkin ve hızlı bir biçimde yersel değişiklikleri değerlendirebilmektedir. Çünkü CBS büyük veri setleri ile çalışabilme yeteneğine sahiptir. Buna ek olarak CBS, çeşitli değişkenleri karar destek amaçlı olarak birleştirebilmekte ve sorgulayabilmektedir (Wylie ve ark.. 1994; Pebesma. 1996).

Çetin ve Diker (2003). Aşağı Seyhan Ovasında 8494 ha pilot alanda yaptıkları bir çalışmalarında, taban suyu seviyesi ve tuzluluğunda meydana gelen değişikliklerin, yersel değerlendirilmesi ile drenaj problemi olan alanların belirlenmesi için CBS kullanmışlardır.

Akbaş ve ark (2008)'nin Tokat Kazova'da yaptıkları bir çalışmada, 2006 yılı Temmuz ve Eylül aylarında taban suyu gözlem kuyularında, taban suyu seviye ve tuzluluk değerlerini

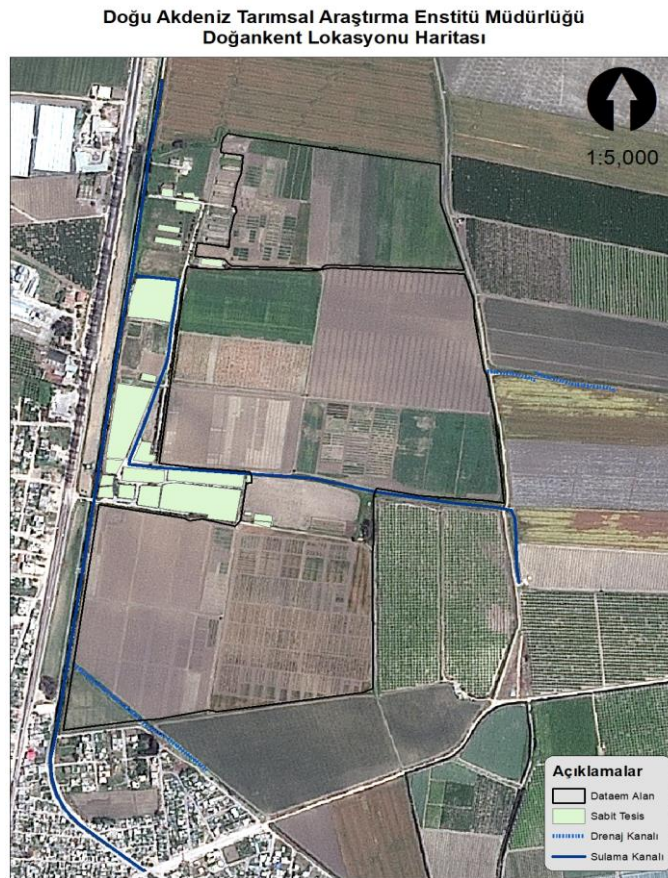
belirleyerek, ArcGIS bilgisayar programında her dönem için, taban suyu eş yükseklik, eş derinlik ve tuzluluk haritalarını elde ederek değerlendirdiklerini bildirmişlerdir.

Tarım alanlarında, sulama ile taban suyu seviyesi ve taban suyu tuzluluğunda meydana gelen değişikliklerin belirlenmesi amacıyla gözlem kuyuları oluşturulmaktadır. Bu gözlem kuyularından aylık olarak taban suyu derinliği ve tuzluluk değerleri ölçülmektedir. Ölçüm değerleri kullanılarak meydana gelen değişiklikler değerlendirilmekte ve gerekli önlemler alınabilmektedir.

Bu çalışmada Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü deneme alanlarında 2014-2015 yılları Haziran ayı taban suyu seviye ve taban suyu tuzluluk değerlerinin konumsal değişimleri, ArcGIS bilgisayar programı kullanılarak haritalanmış ve değerlendirilmiştir.

2. Materyal ve Metot

Çalışma. Adana Yüreğir Ovasında yer alan, Şekil 1’de gösterilen. Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitü Müdürlüğü Doğankent lokasyonunda yürütülmüştür. Enstitü arazileri Karataş yolunun 17. km’ sinde kurulu olup, sulu tarım yapılmaktadır.



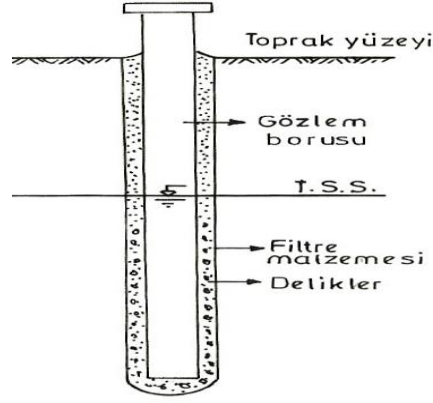
Şekil 1. Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Doğankent Lokasyonu Haritası

Bölgenin genel iklim özellikleri, Adana ilinde en yüksek sıcaklık 45.6°C, en düşük sıcaklık ise -8.1°C dolaylarındadır. İlde en çok yağış Aralık, en az yağış ise Ağustos ayında görülür. Ortalama nisbi nemin % 90'in üzerine çıktığı da görülebilir. Adana ilinin 90 yıllık ortalama iklim verileri Çizelge 1'de görülmektedir. İlde iklim dağlık ve ovalık alanlarda farklılık göstermekle birlikte tipik Akdeniz iklimi karakterindedir. Yazları sıcak ve kurak, kışları ılık ve yağışlı geçer.

Çizelge 1. Adana İline ait 1927-2016 yılları arası ortalama uzun yıllık iklim verileri (DMİ. 2016)

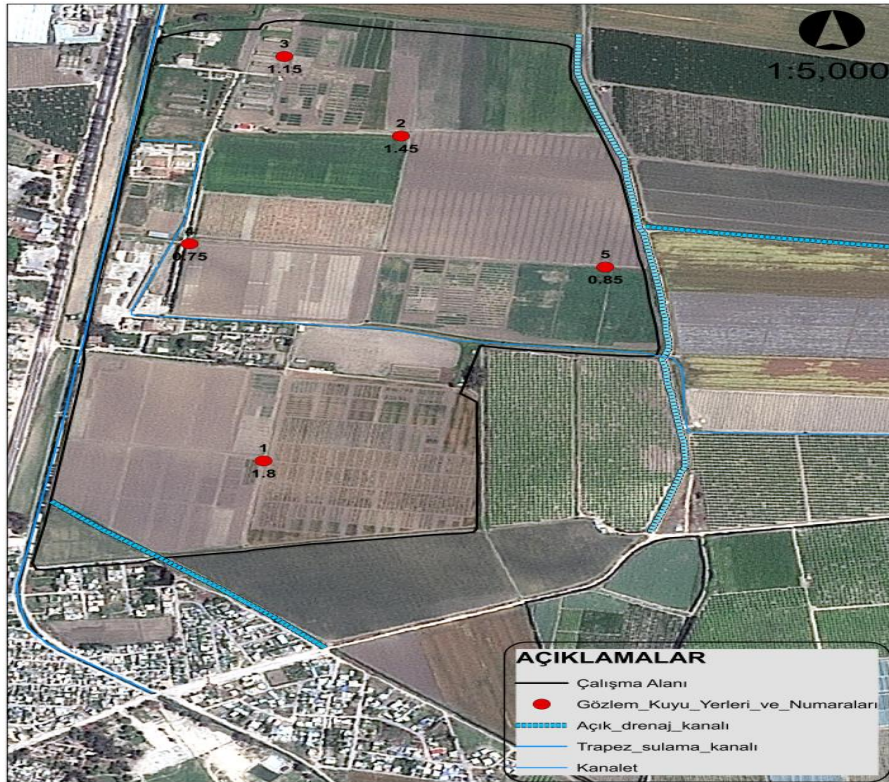
Aylar	Ortalama Yağış (mm)	Ortalama Hava Sıcaklığı (°C)	Ortalama Güneşlenme Süresi (saat)	Maximum Hava Sıcaklığı (°C)	Minimum Hava Sıcaklığı (°C)
Ocak	108.2	9.4	4.4	26.5	-8.1
Şubat	91.0	10.4	5.2	28.5	-6.6
Mart	65.4	13.3	6.0	32.0	-4.9
Nisan	51.2	17.3	7.1	37.5	-1.3
Mayıs	47.3	21.6	9.1	41.3	5.6
Haziran	20.5	25.5	10.4	42.8	9.2
Temmuz	6.3	28.0	10.5	44.0	11.5
Ağustos	5.6	28.4	10.3	45.6	14.8
Eylül	17.9	25.8	9.0	43.2	9.3
Ekim	42.0	21.2	7.3	41.5	3.5
Kasım	71.1	15.5	6.6	34.3	-4.3
Aralık	120.1	11.0	4.3	30.8	-4.4

Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Doğan kent Lokasyonunda taban suyu seviye ve taban suyu tuzluluk değerlerini izlemek ve değerlendirmek amacıyla 100 ha alana 2014 yılında DSİ 6. Bölge Müdürlüğü tarafından 3 m derinlikte 5 adet sabit gözlem kuyusu tesis edilmiştir. Gözlem kuyuları, toprak yüzeyinden düşey doğrultuda 8 cm çapında açılan burgu deliği içerisine 6.3 cm çaplı borular Şekil 2'de gösterildiği gibi yerleştirilmiş, borunun üstten 80 cm'lik kısmı deliksiz, alt kısmı ise delikli borudan oluşmuştur. Gözlem kuyularının tabanından itibaren 5-10 cm'lik bölümü 1-2 mm'lik yıkanmış kum çakıl ile doldurulmuş ve hazırlanan borular kuyuların merkezine gelecek şekilde yerleştirilmiştir. Toprak ile boru arasında kalan boşluklar, borunun delikli alt kısmında 1-2 mm'lik elekten elenmiş yıkanmış kum- çakıl, deliksiz olan üst kısmında ise kuyudan çıkan toprak ile doldurulmuştur.



Şekil 2. Gözlem kuyusu kesiti

Ölçümlere 2014 yılı Haziran ayında başlanmış olup, ilk ölçümde taban suyu derinliği ölçümü ve su örnekleri alınmasına ilave olarak cors cihazı yardımıyla gözlem kuyularının koordinatları ve yükseklik değerleri alınmıştır. Söz konusu gözlem kuyularının sulama alanı içerisindeki dağılımları Şekil 3’de gösterilmiştir.



Şekil 3. Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitü Müdürlüğü gözlem kuyuları yerleşim planı

Çalışma alanında tesis edilen gözlem kuyuları, rasat dönemlerinde kuyulara ulaşımın kolay olması ve tarım alet ekipmanlarının kuyulara vereceği zarardan kaçınmak için parsel

kenarlarına konumlandırılmıştır. Taban suyu gözlem kuyularına ait topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerini belirlemek amacıyla, 120 cm'lik toprak derinliğine kadar 30 cm'lik katmanlar halinde örnekler alınmış ve analizleri Alata Bahçe Kültürleri Tarsus Toprak ve Su Kaynakları Bölümü toprak laboratuvarında yapılmıştır. Analiz sonuçları Çizelge 2'de görüldüğü gibi toprak derinliğine bağlı olarak değişiklikler göstermektedir.

Çizelge 2. Araştırma alanı topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Kuyu	Derinlik cm	% Sat.	% Tuz	% Kireç	% O.M.	B ppm	% Kil	% Silt	% Kum	Bünye
1	0-30	57.2	0.03	17.0	0.64	0.52	40.9	37.1	21.9	C
	30-60	60.5	0.02	17.6	0.32	0.31	45.4	35.3	19.3	C
	60-90	61.6	0.01	21.2	0.23	0.01	45.4	33.1	21.4	C
	90-120	64.8	0.03	25.2	0.24	0.07	49.8	37.5	12.7	C
2	0-30	53.9	0.04	18.1	0.72	0.50	32.2	34.7	33.2	CL
	30-60	57.2	0.02	21.7	0.25	0.01	34.3	34.7	30.9	CL
	60-90	56.1	0.02	24.5	0.09	0.03	30.1	40.9	29.0	CL
	90-120	50.5	0.01	20.7	0.07	0.01	25.8	51.1	23.1	SiL
3	0-30	56.1	0.02	17.4	0.83	0.63	40.9	37.1	22.0	C
	30-60	59.4	0.03	22.0	0.22	0.57	36.5	41.1	22.5	CL
	60-90	60.5	0.02	26.8	0.11	0.43	35.1	47.0	18.0	SiCL
	90-120	68.2	0.02	24.6	0.06	0.65	45.2	42.1	12.7	SiC
4	0-30	51.7	0.03	17.1	0.40	0.27	32.2	37.5	30.3	CL
	30-60	57.2	0.06	18.7	0.37	0.21	34.4	35.6	30.0	CL
	60-90	59.4	0.02	24.5	0.12	0.06	34.5	48.2	17.3	SiCL
	90-120	62.7	0.01	27.9	0.06	0.13	36.5	50.2	13.3	SiCL
5	0-30	56.1	0.03	13.9	0.58	0.35	47.5	33.8	18.7	C
	30-60	64.9	0.02	20.1	0.25	0.30	49.9	34.1	16.0	C
	60-90	58.3	0.02	23.7	0.05	0.09	32.3	43.9	23.8	CL
	90-120	61.6	0.02	25.1	0.01	0.02	43.1	44.3	12.6	SiC

Gözlem kuyularında, taban suyu seviyelerinin belirlenmesinde ses ve ışık sinyalli kuyu rasat aleti kullanılmıştır. Gözlem kuyuları tesis edilirken cors aletiyle alınan yükseklik değerleri, toprak yüzeyinden taban suyuna olan mesafeden çıkartılarak taban suyu seviyelerin aynı düzleme getirilmesi sağlanmıştır.

Taban suyu tuzluluk değerleri belirlenirken, su örnekleri sızdırmaz kapaklı su numune şişelerine alınmış, soğuk zincirle aynı gün içerisinde Adana Büyükşehir Belediyesi Kırsal Kalkınma Daire Başkanlığı toprak ve su analiz laboratuvarına götürülmüş, laboratuvar tipi Ec-pH metre kullanılarak ölçümleri yapılmıştır.

2014-2015 Haziran dönemleri için elde edilen taban suyu seviye ve tuzluluk haritaları ArcGIS bilgisayar programı kullanılarak hazırlanmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Taban Suyu Seviye Haritaları:

Taban suyu seviye haritaları, taban suyunun toprak yüzeyinden olan derinliğinin yersel dağılımını göstermektedir (van Hoorn and van Alphen 1994).

Çalışma alanında 2014-2015 yılları haziran aylarında taban suyu seviyelerinde meydana gelen yersel değişiklikleri belirlemek için ölçümler yapılmıştır. Ölçüm sonuçlarına (Çizelge 3) bakıldığında, taban suyu seviyelerinin kuyular arasında farklı değerlerde olduğu görülmektedir.

Çizelge 3. Yıllara göre Haziran ayı taban suyu seviye değerleri değişimleri

Kuyu No	1	2	3	4	5
2014 (Haziran)	186 cm	150 cm	127 cm	71 cm	160 cm
2015 (Haziran)	180 cm	145 cm	115 cm	75 cm	85 cm

Taban suyu seviye kriterleri, sulama sezonu için bitkinin havalanma ihtiyacına, sonbahar dönemi için ise yeraltı suyunun kılcal yükselmeyle oluşturacağı tuzlulaşmanın önlenmesine bağlıdır. Sulama sezonunda tarla bitkileri için taban suyunun 1.0-1.2 m arasındaki bir derinlikten, meyve ağaçları için 1.2-1.6 m arasındaki bir derinlikten daha aşağıda olması istenilir. Sonbaharda tuzlulaşma riskini azaltabilmek için taban suyu kumlu ve killi toprakla için 1.4 m nin altında ve siltli topraklar için 1.70 m nin altında bir derinlikte tutulmalıdır (van Hoorn and van Alphen 1994).

Çatalkaya ve ark (2015). yaptıkları çalışmada, Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Tarım Reformu Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanan, Şanlıurfa Harran Ovası III. Kısım Kapalı Drenaj Projesi sahasında, sulama mevsiminde (Mayıs-Eylül) açılan gözlem kuyularında, taban suyu seviye ve tuzluluk değerlerini belirlemiş, belirlenen değerlerin haritalarını CBS kullanarak hazırlamışlardır. Yapılan ölçüm ve analiz sonuçlarına göre, taban suyu seviyesi 0 - 1.5 m olan sahalarda taban suyundan kaynaklanan drenaj probleminin bulunduğunu, taban suyu seviyesi 1.5 - 2 m olan alanları ise potansiyel problem alanlar olarak değerlendirdiklerini bildirmişlerdir.

. Ancak bilinmektedir ki arazilerin temsil edileceği parsellerin orta noktalarına konumlandırılacak gözlem kuyularında, taban suyu seviyelerinin ölçülen değerlerden daha yüksek değerler göstereceği gerçeği de göz önüne bulundurulmalıdır.

2014-2015 yılları Haziran aylarına ait taban suyu seviye haritaları incelendiğinde, 2015 yılı haziran ayındaki taban suyu seviyelerinin bir önceki yılın aynı dönemine ait seviye

yersel değişiklikler görülmekle birlikte yıllar arasında önemli bir değişim görülememiştir. Sonuçta taban suyu tuzluluğu açısından problem oluşturacak değerlere rastlanmamıştır.

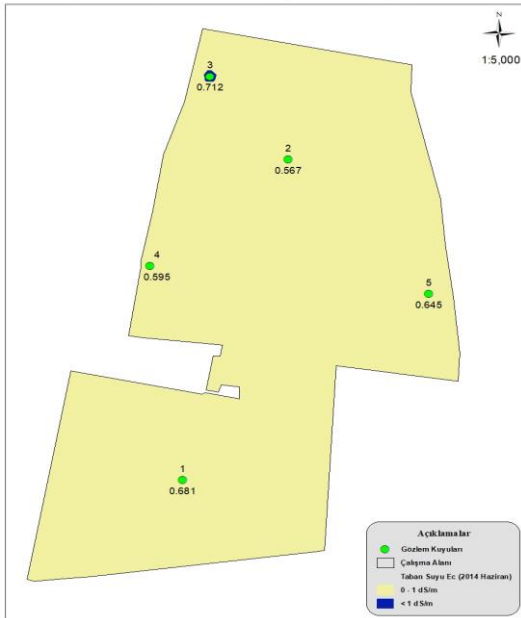
Çizelge 4. Yıllara göre haziran ayı taban suyu tuzluluk değerleri değişimleri

25°C Düzeltilen tuzluluk değeri (dS m ⁻¹)					
Kuyu No	1	2	3	4	5
2014 (Haziran)	0.795	0.627	0.926	0.654	0.714
2015 (Haziran)	0.756	0.695	0.945	0.706	0.735

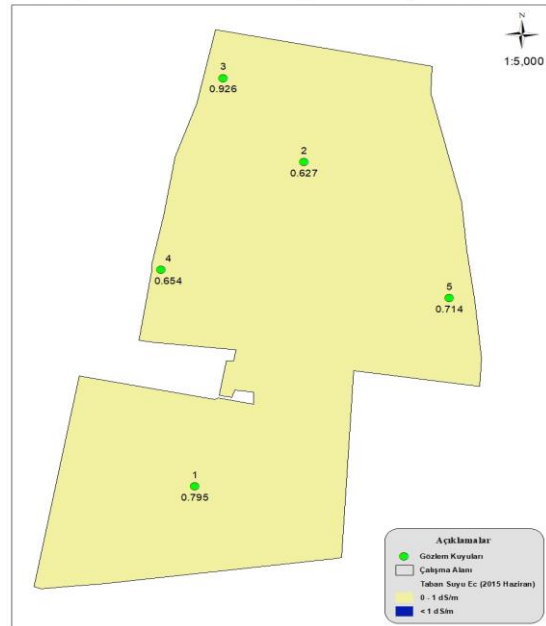
Çatalkaya ve ark. 2015 yılında yapmış oldukları çalışmada, 4289 ha sulama alanına sahip, Gökova Sulama Birliği sorumluluk sahası içinde bulunan, 53 adet sabit gözlem kuyularında yaptıkları ölçüm değerlerine göre taban suyu seviyesinin 1-1.5 m arasında yaklaşık %30 orana sahip tarım alanlarının drenaj yönünden sorunlu ve elektriksel iletkenlik yönünden tüm alanın sorunsuz olduğu tespit etmişlerdir.

Çalışma alanında yaptığımız ölçümlerle. Çatalkaya ve ark (2015)'nin yaptıkları ölçümler karşılaştırıldığında. yakın sonuçlar elde edildiği görülmektedir.

Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Doğankent Lokasyonu 2014 Yılı Haziran Ayı Taban Suyu Ec Haritası



Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Doğankent Lokasyonu 2015 Yılı Haziran Ayı Taban Suyu Ec Haritası



Şekil 5. Çalışma alanına ait 2014-2015 Haziran ayları taban suyu tuzluluk haritaları

4. Sonuçlar

DATAEM arazilerinde taban suyu seviyeleri yıllık olarak 71-186 cm arasında değiştiği belirlenmiştir.

Enstitü arazilerinde kapalı drenaj sistemi tesis edilip. mevcut drenaj kanallarının rutin bakımlarının yapılmasıyla taban suyunun rahatlıkla kontrol edilebileceği. bitki köklerinin su içerisinde kalmadan güvenli derinliklerde taban suyunun tutulabileceği düşünülmektedir.

Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitü Müdürlüğü çalışma alanlarında taban suyu tuzluluk değerlerinin 1 dS m⁻¹'den düşük olması nedeniyle izlenen dönem için problem oluşturmadığı söylenebilir.

Taban suyu gözlem kuyularının izlenmesine ait verilerin değerlendirilmesinde CBS yöntemlerinin kullanılması sonuçların hızlı ve doğru bir şekilde sunulabilmesine imkân sağladığı söylenebilir.

Kaynaklar

- Akbas, F., Ünlükara, A., Kurunç, A., İpek, U. & Yıldız, H. (2008). Tokat- Kazova'da Taban Suyu Gözlemlerinin Cbs Yöntemleriyle Yapılması ve Yorumlanması. Sulama ve Tuzlanma Konferansı. 12- 13 Haziran 2008. Şanlıurfa.
- Balaban, A., Güngör, Y., Erözel, Z., Yıldırım, O. & Tokgöz, M. A. (1989). Bazı Kültür Bitkilerinde Taban Suyu Düzeyi-Verim İlişkileri. Ank. Üniv. Zir. Fak. Yayınları No:1119. Ankara.
- Çatalkaya, V., Angın, N., Akıllı, U. & Eyüboğlu, H. H. (2015). Şanlıurfa Harran Ovası III. Kısım Kapalı Drenaj Projesi Uygulama Başlangıcında Taban Suyu Seviye, Tuzluluk ve Eş Seviye Haritalarının İncelenmesi. 4.Uluslararası Katılımlı Toprak ve Su Kaynakları Kongresi 01-04 Eylül 2015. Kahramanmaraş.
- Çatalkaya, V., Angın, N., Aybastı, K. & Diker, C. (2015). Adana Gökova Sulama Birliği Sahasında Tabansuyu Seviye ve Elektriksel İletkenlik Haritalarının Arcgis Programıyla Hazırlanması. "1. Ulusal Biyosistem Mühendisliği Kongresi" 09-11 Haziran 2015 Bursa.
- Çetin, M. & Diker, K. (2003). "Assessing Drainage Problem Area by GIS: A Case Study in the Eastern Mediterranean Region of Turkey".Irrigation and Drainage 52:343-353. John Wiley & Sons. Ltd.
- De Ridder, N. A. (1994). Groundwater Investigations in: Drainage Principles and Applications. Edited by H.P. Ritzema. Internatinal Institute for Land Reclamation and Improvement. P.O. Box 45. 6700 AA Wageningen. The Netherlands.

- Köksal, H. (1988). “Çukurova Yöresindeki Yaygın Toprak Serilerinin Bazı Fiziksel Ve Kimyasal Özelliklerinin Değişim Tavrılarının İrdelenmesi”.Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Kültürteknik Anabilim Dalı. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Adana.
- Van Hoorn, J. W. & Van Alphen, J. G. (1994). Salinity Control in: Drainage Principles and Applications. Edited by H.P. Ritzema. Internatinal Institute for Land Reclamation and Improvement. P.O. Box 45. 6700 AA Wageningen. The Netherlands.
- Wylie, B. K., Shafter, M. J., Brodahl, M. K., Dubois, D. & Wagner, D. G. (1994). “Predicting Spatial Distributions of Nitrate Leaching in Norteastern Colorado”. Journal of Soil and Water Conservation. 49:288-293.

İkinci Ürün Koşullarında Bazı Silajlık Mısır Çeşitlerinde Verim ve Verim Ögeleri Arasındaki İlişkilerin Saptanması

Yasin KORKMAZ*¹, Sait AYKANAT¹, Uğur SEVİLMİŞ¹

¹Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Adana

*Sorumlu yazar: yasin.korkmaz@tarimorman.gov.tr

Geliş Tarihi: 25.10.2019 / Kabul Tarihi: 16.12.2019

Özet

Bu araştırma; 2013 ve 2014 yılları arasında Adana ili, Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü ikinci ürün koşullarında yürütülmüştür. Tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekrarlı olarak yürütülen bu denemelerde 14 adet mısır çeşidi tohumluk materyali olarak kullanılmıştır. Araştırmada verim ve verim komponentleri arasındaki korelasyon incelenmiştir.

Çeşitler bazında stover verimleri istatistiki olarak 4 farklı grupta toplanmış ve 510,83 ile 905,11 kg/da arasında değişmiştir. İncelenen özellikler arasında istatistiki olarak en yüksek ve önemli negatif korelasyon değeri ($r:-0,91^{**}$), Sap/Bitki (%42,35) ile Koçan/Bitki (%39,39) oranları arasında bulunmuştur. En yüksek ve önemli pozitif korelasyon değeri ($r:0,92^{**}$) ise stover verimi ile kuru ot verimi arasında saptanmıştır. Stover verimi (692,12 kg/da) ile koçan sayısı (0,92 adet/bitki) arasındaki korelasyon katsayısı da ($r:0,0005^{öd}$); pozitif yönde ve sıfıra çok yakın bir değerde olduğu için aralarındaki ilişkide istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur.

Anahtar kelimeler: İkinci ürün, silajlık mısır, stover verimi, korelasyon

Determination of the Relationship Between Yield and Yield Components of Some Maize Silage Varieties Under Second Crop Conditions

Abstract

Experiments with the aim to investigate the performances of some different maize silage varieties were carried out during the second crop season of the year 2013 and 2014 in Eastern Mediterranean Agricultural Research Institute in Adana. 14 silage maize varieties were used as material in the experiments. Field experiments were conducted with randomized block design with four replications. The correlation between yield and yield components was investigated.

Stover yield was changed between 510,83 and 905,11 kg/da ($P < 0.05$) distributed in 4 different groups. The highest and statistically significant negative correlation between the value of the observed characteristics ($r: -0.91^{**}$), Stem/plants (%) by the cob/plant (%) was found among the rates. Highest value and significant positive correlation ($r: 0.92^{**}$) was found between dry hay yield and the yield of stover. Stover yield (kg/da) and number of cob (unit/plant) between the correlation coefficient ($r: 0,0005_{ns}$); because it is in a positive direction and a value very close to zero in the relationship between them was not significant statistically.

Keywords: Second crop, maize silage, stover yield, correlation

1. Giriş

Mısır silajı, son 20-30 yılda süt ineklerinin rasyonlarında temel yem bileşeni haline gelmiştir (Khan ve ark., 2015). Önerilen besleme seviyelerinde kullanıldığında, mısır silajı, çoğu zaman merayı iyi bir şekilde tamamlayan düşük maliyetli bir nişasta ve lif kaynağı durumundadır (Kolver ve ark., 2001). Yakın gelecekte, mısır stoverının sürdürülebilir biyoyakıt üretimi için de önemli bir karbonhidrat kaynağı olması beklenmektedir (Barrière ve ark., 2009).

Silajlık mısır yetiştiriciliğinde uygun mısır çeşitlerinin kullanılması kaliteli yem üretimi için çok önemli olup, adaptasyon kabiliyeti düşük çeşitlerin ekilmesi ile silajlık mısırdan istenen verim elde edilememektedir (İptaş ve Acar, 2003). Üreticinin kendi ekolojisine en uygun mısır çeşitlerini seçmesi bu bakımdan büyük önem taşımaktadır. Dünyanın bazı ılıman bölgeleri sera etkisi ve küresel ısınma nedeniyle alt tropikal davranışlar sergilemektedir. Bu nedenle, daha ılıman genotipler, ısı stresi sonucu verim ve kuru madde üretiminde önemli bir azalma göstermektedir (Giaveno and Ferrero, 2003).

Bir silajlık hibrid, iyi ve stabil bir biyokütle verimine sahip olmalı ve diyet içindeki nişasta miktarına ve kalitesine göre % 46 ila % 50 arasında tane içermelidir. Çeşidin erkenciliği yetiştiricilik yapılan tarım alanına adapte olmalı ve ilgili koşullarda değerlendirilmelidir (Barrière ve ark., 1997). Bol yapraklı hibritler, silajlık mısır ıslahında yeni akımı temsil eder duruma gelmiştir. Bu hibritlerde sadece koçan üstündeki yaprak sayısının artması değil, aynı zamanda yapraklarda oluşan ve depolanan büyük miktarda karbonhidrat da kuru madde üretiminde artışa yol açar ki bu da silajın daha iyi kalitede olmasına neden olur (Tóthné Zsubori ve ark., 2010). Yaprak sayısının ve yaprak büyüklüğünün bir fonksiyonu olan yaprak alanı, bitkilerin yetiştirildiği çevresel koşullara

bağlı olarak silajlık mısırın verim ve kalite parametrelerini değişken seviyelerde etkileyebilir (Edoka, 2006).

Ülkemiz hayvancılığı kaba yem ihtiyacının karşılanmasında tarım alanları üzerindeki baskı artmakta ve 2. ürün olarak yem bitkileri yetiştirebilmek büyük önem taşımaktadır. Bu anlamda yem bitkileri içinde de silajlık mısır yetiştiriciliği kolay uygulanabilirliği nedeniyle ön plana çıkmaktadır (Karadağ ve Akbay, 2013).

Bu çalışmada, Adana ekolojisi 2. ürün koşullarında bazı silajlık mısır çeşitlerinin verim ve verim unsurları arasındaki ilişkiyi saptamak ve özellikle de stover verimi açısından sonuçların değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Metot

Bu araştırma 2013 ve 2014 yıllarında Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Hacıali İşletmesinde II. ürün koşullarında yürütülmüştür. Deneme alanı Akdeniz iklimine sahip olup, deniz seviyesinden yüksekliği 23 metredir. Denemede 14 mısır çeşidi kullanılmış ve bu çeşitlere ait bazı özellikler Çizelge 1’de verilmiştir.

Çizelge.1. Kullanılan mısır çeşitlerine ait bilgiler

No	Çeşit	FAO Olum Grubu	Çeşit Sahibi Kuruluş
1	Burak (St)	750	BATAEM- Antalya
2	Şafak	700	BATAEM- Antalya
3	Batem Efe	700	BATAEM- Antalya
4	Samada 07 (St)	700	KTAEM- Samsun
5	Sakarya	650	MAİM-Sakarya
6	Ada 523	650	MAİM-Sakarya
7	Ada 328	700	MAİM-Sakarya
8	Ada 334	600	MAİM-Sakarya
9	Ada 9510	650	MAİM-Sakarya
10	Ada 9516	650	MAİM-Sakarya
11	Sasa 1	720	MAİM-Sakarya
12	Sasa 5	720	MAİM-Sakarya
13	Sasa 18	700	MAİM-Sakarya
14	P31Y43 (St)	690	Pioneer Tohumculuk Ltd. Şti.

Analizlere göre, deneme alanının toprağının organik madde kapsamı çok düşük (%0.911) olmakla beraber siltli tın, hafif alkali yapıda ve pH 7.9, toplam tuz oranı 0.2 mmohms/cm, toplam azot çok az (%0.054), fosfor az (16.8 ppm) ve potasyum iyi (240 ppm) olduğu tespit edilmiştir.

Araştırma Tesadüf Blokları deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Her parsel 2.8 m eninde, 5 m boyunda ve ekim normu 70*15 cm olacak şekilde ayarlanmıştır. Çıkış sonrası bitkiler 15-20 cm boyunda iken ekim normuna göre sık olanlarda tekleme ve seyrek olanlarda ise aşılama yapılmıştır. Bitkilerin 8-9 yapraklı olduğu dönemde ara çapa-boğaz doldurma ve üst gübre verme işlemleri gerçekleştirilmiştir. Fosforlu gübrenin tamamı (7.5 kg/da P₂O₅), 28 kg/da N olarak uygulanan azotun ise üçte biri ekimle birlikte, diğer üçte ikisi ise bitkiler 40-50 cm boylandığında verilmiştir. Sulama zamanının seçiminde bitkilerin morfolojik görünüşleri esas alınarak salma sulama yöntemiyle 15 gün ara toplam 5 defa sulama yapılmıştır. Yabancı ot mücadelesinde; çıkış sonrası geniş yapraklı otlara karşı 200 gr/da dozunda 2,4 D aminli yabancı ot ilacı kullanılmış, daha sonra çıkış yapan yabancı otlar için ise bir kez mekanik mücadele tercih edilmiştir.

Özellikle bölgemizde yoğun olan mısır sap kurduna ve koçan kurduna karşı mücadelede Lambda-Cyhalothrin (50g/l) 50 cc/da dozunda 15 gün ara ile iki kez ilaçlama şeklinde yapılmıştır. Hasat işlemleri sırasında danelerin % 50 süt çizgisinde olduğu zaman dikkate alınmıştır. Hasatta; her parselin orta iki sırası biçilerek diğer iki sıra kenar tesiri olarak değerlendirilmiş, ölçüm ve tartım işlemleri tarlada yapılmıştır. Tüm parsellerde tepe püskülü çıkarma ve silaj olum süreleri, bitki boyu, bitki başına yaprak sayısı, bitki başına koçan sayısı, yaprak/bitki, koçan/bitki ve sap/bitki oranları ile kuru ot, stover ve yeşil ot verimleri de incelenmiştir.

Araştırmadan elde edilen veriler, JMP-5.0 bilgisayar paket programı kullanılarak varyans ve korelasyon analizlerine tabi tutulmuştur. İstatistiki açıdan verim ve verim öğeleri arasındaki ilişkiler tespit edilmiş; ortalamalar arası önemli çıkan farklılıklar LSD testiyle gruplandırılmaya alınmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

Araştırmada ele alınan bitki boyu, koçan ile yaprak sayıları, tepe püskülü çıkarma ve silaj olum süreleri açısından çeşitler arasında oluşan farklılıklar Çizelge 2'de verilmiştir. Sap/bitki, koçan/bitki ve yaprak/bitki oranları ile yeşil ot, kuru ot ve stover verimlerinde ise çeşitler bazında oluşan farklılıklar ise Çizelge 3'te incelenmiştir. İncelenen tüm özellikler açısından çeşitler arasında istatistiki olarak % 5 önem (P<0.05) seviyesinde farklılıklar bulunmuştur.

Çizelge 2. Mısır Çeşitlerinde İncelenen Bitkisel Özellikler

Çeşitler	Bitki Boyu (cm)	Yaprak Sayısı (adet/bitki)	Koçan Sayısı (adet/bitki)	Tepe Püskülü Çıkarma Süresi (gün)	Silaj Olum Süresi (gün)
Burak (st)	254,68 b-d	14,06 a	0,83 cd	57,62 df	79,00 bc
Şafak	241,12 d-g	13,31 a-c	0,82 cd	56,87 f	79,37 ab
Batem efe	240,18 e-g	12,25 d-e	0,84 cd	59,00 a-d	79,00 bc
Samada 07 (st)	255,18 bc	13,56 ab	1,01 ab	57,75 c-f	78,87 b-d
Sakarya	230,12 g	12,50 c-e	0,97 a-c	57,75 c-f	78,37 cd
Ada 523	251,87 b-e	12,87 b-d	1,06 a	58,37 b-f	78,12 d
Ada 328	231,75 fg	11,58 e	1,03 a	57,12 e-f	79,00 bc
Ada 334	258,43 b	13,50 ab	0,84 cd	59,37 a-c	78,87 b-d
Ada 9510	240,56 e-g	13,12 bc	1,01 ab	58,87 a-d	78,87 b-d
Ada 9516	241,87 c-g	13,06 b-d	1,03 a	59,00 a-d	78,50 cd
Sasa 1	278,12 a	13,50 ab	0,94 a-c	60,00 ab	79,87 a
Sasa 5	280,00 a	12,93 bd	0,77 d	60,37 a	79,37 ab
Sasa 18	250,56 b-e	12,75 bd	0,94 a-c	58,62 b-e	79,00 bc
P31y43 (st)	244,50 c-f	12,50 c-e	0,85 b-d	59,00 a-d	78,25 cd
Cv (%)	6,03	7,74	18,57	3,99	1,21
Lsd (0,05)	13,89	0,86	0,16	1,70	0,81
Ortalama	249,92	12,96	0,92	58,55	78,89

Birim alandan kalite ve kantite açısından en üst düzeyde yeşil ot elde etmek amacıyla yetiştirilen silajlık mısırlarda verim üzerine etkili olan ve morfolojik özelliklerden biri olan bitki boyu karakteri büyük oranda genetik faktörlerin etkisi altındadır. Bir çeşidin genetik özelliği yanında, o ürünün yetişme sezonu içinde bakım işlemlerinin (sulama-çapa-gübreleme) zamanında ve yeterince yapılması da bitki boyu gelişimini direk etkilemektedir. Bitki boyunun artmasıyla yaprak alanı, yaprak sayısı ve asimilasyon alanı artmakta böylece uzun boylu silajlık mısır çeşitleri doğal olarak en fazla yeşil aksam oluşturmaktadır. Bu çalışmada; bitki boyu açısından elde edilen değerler 230,12 cm ile 280 cm arasında değişmiştir. En yüksek bitki boyu değeri 280 cm ile SASA5 çeşidinden elde edilirken, en düşük bitki boyu değeri ise 230,12 cm ile Sakarya çeşidinden elde edilmiştir. Tüm çeşitlerde ortalama bitki boyu değeri 249,92 cm bulunurken, Erdal ve ark. (2009)'un 2006 yılında Antalya-II. ürün koşullarında silajlık mısırdaki bulmuş oldukları ortalama bitki boyu değerinden (234 cm) daha yüksek bulunmuştur. Koçan sayısı bakımından yapılan incelemede değerlerin 0,77 ile 1,06 adet/bitki arasında değiştiği görülmüştür. En yüksek koçan sayısı değeri ise 1.06 adet/bitki ile ADA 523 çeşidinden elde edilmiştir. Yaprak sayısı değerlerine baktığımızda da değerlerin 11,58 ile 14,06 adet/bitki arasında değiştiği görülmüştür. Yapılan incelemelerde ise en yüksek yaprak sayısı değeri en yüksek verimli Burak çeşidinde 14.06 adet/bitki olarak

saptanmıştır. Tepe püskülü çıkarma süreleri ortalama 58,55 gün ve silaj olum süreleri ise ortalama 78,89 gün olarak saptanmıştır. FAO olum grupları 700 ve üstü olan çeşitlerde silaj olum süreleri de tüm çeşitlerin ortalama sürelerinden daha uzun çıkmıştır.

Çizelge 3. Mısır Çeşitlerinde İncelenen Bitkisel Özellikler

Çeşitler	Sap/Bitki Oranı (%)	Koçan/Bitki Oranı (%)	Yaprak/Bitki Oranı (%)	Yeşil Ot Verimi (kg/da)	Kuru Ot Verimi (kg/da)	Stover Verimi (kg/da)
Burak (st)	49,04 a	31,94 e	19,01	5365,28 a	1336,60 a	905,11 a
Şafak	44,17 b	36,77 d	19,04	4288,69 cd	1170,66 ab	737,16 b
Batem efe	45,13 b	36,57 d	18,28	3583,77 ef	922,26 c	585,94 cd
Samada 07 (st)	38,41 de	41,06 bc	20,52	4403,71 c	1269,70 ab	745,51 b
Sakarya	35,41 f	45,09 a	19,48	3574,69 de	923,40 c	510,83 d
Ada 523	41,25 cd	39,80 c	18,93	4537,73 bc	1219,09 ab	723,35 b
Ada 328	38,12 ef	43,45 ab	18,42	3092,10 f	921,32 c	516,55 d
Ada 334	41,24 cd	39,81 c	18,94	4563,23 bc	1218,48 ab	732,49 b
Ada 9510	41,24 cd	40,15 c	18,59	4069,47 c-e	1135,04 ac	674,56 bc
Ada 9516	39,89 de	40,42 c	19,67	4135,02 c-e	1187,25 ab	706,21 bc
Sasa 1	45,56 b	34,83 de	19,60	5029,45 ab	1204,81 ab	788,43 ab
Sasa 5	45,46 b	36,09 d	18,44	4390,15 c	1138,32 ac	720,79 b
Sasa 18	44,68 b	35,31 d	19,99	4209,47 cd	1115,53 ac	713,76 b
P31y43 (st)	43,31 bc	36,30 d	20,38	4087,26 c-e	1087,80 bc	629,09 bc
Cv (%)	9,66	8,06	12,19	14,73	19,91	18,19
Lsd (0,05)	2,86	2,99	Ö.D.	604,76	235,07	125,65
Ortalama	42,35	38,39	19,26	4237,85	1132,16	692,12

İncelenen özelliklerden; Sap/Bitki Oranı (%),Yeşil Ot Verimi (kg/da), Kuru Ot Verimi (kg/da) ve Stover Verimleri (kg/da) bakımından en yüksek değerler Burak çeşidinden elde edilmiştir. Koçan/Bitki Oranı (%) bakımından ise en yüksek değer ise Sakarya çeşidinde % 45,09 olarak tespit edilmiştir. Ortalama koçan/bitki oranı % 38,39 olarak bulunmuştur. Bu değer Erdal ve ark. (2009)'un 2006 yılında Antalya-II.ürün koşullarında belirtmiş oldukları koçan/bitki oranına (% 35) göre daha yüksek çıkmıştır. Ortalama yaprak/bitki oranı değeri (% 19,26) ise Kılıç ve Gül (2007)'nin Diyarbakır-II. ürün koşullarında belirtmiş oldukları yaprak/bitki oranından (% 21.91) daha düşük gerçekleşmiştir. Ortalama sap/bitki oranı değerinin (% 42,35) ise Kılıç ve Gül (2007)'nin belirtmiş oldukları % 53.5 değerinden düşük çıktığı saptanmıştır.

Silajlık mısır üretiminde en önemli unsurun yeşil ot verimi olduğu ve bu yüzden tercih edildiği bilinmektedir. Bir silajlık mısır çeşidinin bitki boyunun yüksek olması, yaprak sayısının çok olmasına ve yaprak/bitki oranının da yüksek olmasına sebep olmaktadır. Tüm

bunlarla birlikte koçan/bitki oranının da yüksek olması silajın kalitesini olumlu yönde etkilemektedir. Bunlardan dolayı bu çalışmada II. ürün koşullarında kullanılan çeşitlerden en yüksek sap/bitki oranına (% 49,04) sahip olan Burak çeşidinde en yüksek (5365,28 kg/da) yeşil ot verimi elde edilmiştir. Ortalama yeşil ot verimi 4237,85 kg/da olarak saptanmıştır. Adana ekolojisi II. ürün koşullarında bulunan bu değer, Erdal ve ark. (2009)'nın 2006 yılında Antalya-II. ürün koşullarında bulmuş oldukları ortalama yeşil ot verimi (6345 kg/da) değerinden oldukça düşük gerçekleşmiştir.

Silajlık mısırdaki stover kalitesi tüm bitkinin yem kalitesini etkileyen en önemli faktördür. Silajlık mısırdaki stover sindirimi ile tüm bitki sindirimi arasında güçlü bir ilişkinin olduğu, ancak stover sindirimi ile koçan/bitki oranı arasında ilişkinin güçlü olmadığı bildirilmektedir (Akbaş, 2012). Bizim çalışmamızda da sonuçlar buna benzer çıkmıştır. Stover verimlerimize baktığımızda değerlerin 510,83 ile 905,11 kg/da arasında değiştiği görülmektedir. Kuru ot verimi en yüksek olan Burak çeşidinde stover verimi de 905,11 kg/da ile en yüksek bulunmuştur. Stover verimiyle ilgili olarak, Balmuk (2012), Konya ili Yunak ilçesi ikinci ürün koşullarında stover verimlerinin 916,66 ile 1601,19 kg/da arasında değiştiğini belirtmiştir. Akbaş (2012) ise Tokat ili Kozova ilçesi ikinci ürün koşullarında yapmış olduğu yüksek lisans çalışmasında, 13 adet çeşit veya hattan oluşan silajlık mısır çalışmasında stover verimlerinin 358,67 ile 982,17 kg/da arasında değiştiğini belirtmiştir. Çalışmamızın stover verimleri; Balmuk (2012)'nin değerlerinden düşük değerler gösterirken, Akbaş (2012)'nin stover verimleriyle aynı aralıkta gerçekleşmiştir. İncelenen özellikler arasında saptanan korelasyon katsayıları ise Çizelge 4'te verilmiştir.

Korelasyon analiz tablosuna baktığımızda incelenen özellikler arasında toplam 55 adet ilişki saptanmıştır. Bunların 20 tanesi istatistik olarak önemsiz iken 31 tanesinde istatistik olarak % 1 önem düzeyinde geriye kalan 4 tanesinde ise % 5 önem düzeyinde önemli ilişkiler belirlenmiştir. Bitki boyu ile stover verimi ($r:0,4797^{**}$) arasında % 1 önem düzeyinde olumlu ve önemli ilişkiler saptanmıştır. Yaprak sayısı ile stover verimi ($r:0,3677^{**}$) arasında da %1 önem düzeyinde olumlu ve önemli ilişkiler saptanmıştır. Koçan sayısı ile koçan/bitki oranı ($r:0,6051^{**}$) arasında da olumlu ve önemli ilişkiler saptanmıştır. Tepe püskülü çıkarma süresi ile silaj olum süreleri ($r:0,7485^{**}$) arasında ise % 1 önem düzeyinde olumlu ve önemli ilişkiler saptanmıştır. Yeşil ot verimi ile kuru ot verimi ($r:0,7627^{**}$) arasında da ise % 1 önem düzeyinde olumlu ve önemli ilişkiler bulunmuştur.

Çizelge 4. Araştırmada incelenen özellikler arasında korelasyon katsayıları (**P≤ 0,01) (*P≤ 0,05)

	1-BB (cm)	2-BBYS (adet)	3-BBKS (adet)	4-TPÇS (gün)	5-SOS (gün)	6-YOV (kg/da)	7-K/B Oranı (%)	8-KOV (kg/da)	9-SV (kg/da)	10-Y/B Oranı (%)
1	1,0000									
2	0,3035**	1,0000								
3	-0,2921**	-0,1105	1,0000							
4	-0,3767**	-0,2562**	0,5316**	1,0000						
5	-0,2235*	-0,1675	0,4893**	0,7485**	1,0000					
6	0,3381**	0,3330**	0,3020**	0,3096**	0,2465**	1,0000				
7	-0,4583**	-0,2069*	0,6051**	0,4611**	0,2721**	-0,0203	1,0000			
8	0,3191**	0,2997**	0,2508**	0,0780	0,0140	0,7627**	0,0461	1,0000		
9	0,4797**	0,3677**	0,0005	-0,1096	-0,0826	0,7305**	-0,3363**	0,9205**	1,0000	
10	0,1758öd	0,0875	-0,0374	-0,3002**	-0,1552	-0,0400	-0,1709	0,0868	0,1582	1,0000
11	0,3814**	0,1689	-0,5820**	-0,3340**	-0,2060*	0,0362	-0,9179**	-0,0804	0,2681**	-0,2343*

1-BB:Bitki boyu; 2-BBYS:Bitki başına yaprak sayısı; 3-BBKS:Bitki başına koçan sayısı; 4-TPÇS:Tepe püskülü çıkarma süresi; 5-SOS:Silaj olum süresi; 6-YOV:Yeşil ot verimi; 7-K/B Oranı:Koçan/bitki oranı; 8-KOV:Kuru ot verimi; 9-SV:Stover verimi; 10-Y/B Oranı:Yaprak/bitki oranı; 11-S/B Oranı:Sap/bitki oranı

Şanlıurfa-Harran ovası koşullarında yapılan bir master çalışmasında, 30-110 gün hasat zamanı aralığında bitki boyu ile yaprak sayısı (r:0,920**) arasında %1 önem seviyesinde olumlu ve önemli ilişkiler saptanmıştır. Yaptığı master çalışmasında en yüksek ve olumlu ilişkinin %1 önem seviyesinde bitki boyu ile yeşil ot verimi (r:0,927**) arasında olduğunu belirtmiştir (Taş, 2010).

İzmir-Menemen koşullarında ikinci ürün tarımına uygun silajlık mısır çeşitlerinin belirlenmesi isimli bir master çalışmasında ise yapılan korelasyon analizi sonucunda kuru madde verimi ile hasıl verimi (r:0,6595*) arasında % 5 önem seviyesinde olumlu ve önemli ilişkiler olduğu belirtilmiştir. En yüksek ve olumlu ilişkinin de %5 önem seviyesinde tepe püskülü çıkarma süresi ile koçan püskülü çıkarma süresi (r:0,9445*) arasında olduğunu saptamıştır (Eralp, 2007).

4. Sonuçlar

Yeşil ot verimi yüksek olan silajlık mısır çeşitleri hayvancılığımızın kaba yem açığının kapatılmasına yardımcı olmakla birlikte, çiftçiler tarafından daha çok tercih edilecektir. Adana ekolojisi II. ürün koşullarında tohumluk materyali olarak kullanılan silajlık mısır

çeşitlerinin yeşil ot verimleri 3092,10 ile 5365,28 kg/da arasında gerçekleşmiştir. Sap/bitki oranı, yaprak sayısı, yeşil ot verimi, kuru ot verimi ve stover verimi açısından en yüksek değerleri veren Burak çeşidi başta olmak üzere yeşil ot verimleri 4500 kg/da ve üstü gerçekleşen Ada-523, Ada-334 ve Sasa-1 çeşitleri diğer çeşitlere göre daha ümitvar görülmüştür. Stover verimi açısından ise Burak, Sasa-1, Samada-07 ve Şafak çeşitleri ilk dört sırada yer almıştır.

İncelenen özellikler arasında istatistiki olarak en yüksek ve önemli negatif korelasyon değeri ($r:-0,9179^{**}$), Sap/Bitki (%) ile Koçan/Bitki (%) oranları arasında bulunmuştur. En yüksek ve önemli pozitif korelasyon değeri ($r:0,9205^{**}$) ise stover verimi ile kuru ot verimi arasında saptanmıştır. Stover verimi (kg/da) ile koçan sayısı (adet/bitki) arasındaki korelasyon katsayısı da ($r:0,0005$); pozitif yönde ve sıfıra çok yakın bir değerde olduğu için aralarındaki ilişkide istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur.

Kaynaklar

- Akbay, S. (2012). Tokat Ekolojik Koşullarında İkinci Ürün Olarak Yetiştirilebilecek Bazı Silajlık Mısır (*Zea mays L.*) Çeşitlerinin Verim ve Verim Özelliklerinin Belirlenmesi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Tokat.
- Balmuk, Y. (2012). Konya Yunak Koşullarında İkinci Ürün Olarak Yetiştirilebilecek Silajlık Mısır (*Zea mays L.*) Çeşitlerinin Verim ve Verim Özelliklerinin Belirlenmesi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Konya.
- Barrière, Yves & Argillier, Odele & Michalet-Doreau, B. & Hébert, Y. & Guingo, E. & Giauffret, C. & Émile, J.C.. (1997). Relevant traits, genetic variation and breeding strategies in early silage maize. <http://dx.doi.org/10.1051/agro:19970804>. 17. 10.1051/agro:19970804.
- Barrière, Y., Méchin, V., Lafarguette, F., Manicacci, D., Guillon, F., Wang, H. & Tatout, C. (2009). Toward the discovery of maize cell wall genes involved in silage quality and capacity to biofuel production. *Maydica*, 54(2/3): 161-198.
- Edoka, P. N. (2006). Influence of leaf area development of early and mid-early maturity varieties of silage maize on dry matter yield and forage quality. PhD. Thesis. Humboldt-Universität zu Berlin.

- Eralp, Ö. (2007). Menemen Koşullarında İkinci Ürün Tarımına Uygun Silajlık Mısır Çeşitlerinin Belirlenmesi, Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Master Tezi, ZTB-YL-2007-0002, Aydın.
- Erdal, Ş., Pamukçu, M., Ekiz, H., Soysal, M., Savur, O. & Toros, A. (2009). Bazı Silajlık Mısır Çeşit Adaylarının Silajlık Verim Ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 22(1): 75-81.
- Giaveno, C. & Ferrero, J. (2003). Introduction of tropical maize genotypes to increase silage production in the central area of Santa Fe, Argentina. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, 3(2): 89-94.
- İptaş, S., Acar, A. A. (2003). Silajlık Mısırdaki Genotip ve Sıra Aralığının Verim ve Bazı Agronomik Özelliklere Etkisi, Türkiye V. Tarla Bitkileri Kongresi 13-17 Ekim, s:458-462, Diyarbakır.
- Karadağ, Y. & Akbay, S. (2013). Tokat Ekolojik Koşullarında İkinci Ürün Olarak Yetiştirilebilecek Silajlık Mısır Çeşitlerinin Verim ve Verim Özelliklerinin Belirlenmesi, Türkiye 10. Tarla Bitkileri Kongresi, S:424-430, 10-13 Eylül 2013, Konya.
- Khan, N. A., Yu, P., Ali, M., Cone, J. W. & Hendriks, W. H. (2015). Nutritive value of maize silage in relation to dairy cow performance and milk quality. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 95(2): 238-252.
- Kılıç, H. & Gül, İ. (2007) Hasat Zamanının Diyarbakır Şartlarında İkinci Ürün Olarak Yetiştirilen Mısır Çeşitlerinde Verim ve Bazı Tarımsal Karakterler ile Silaj Kalitesine Etkileri Üzerine Bir Araştırma, Harran Üniversitesi-Ziraat Fakültesi Dergisi, 11(3/4): 43-52, Diyarbakır.
- Kolver, E. S., Roche, J. R., Miller, D. & Densley, R. (2001). Maize silage for dairy cows. In proceedings of the conference-New Zealand Grassland Association (pp. 195-202).
- Taş, T. (2010). Harran Ovası Koşullarında Farklı Ekim Sıklıklarında Yetiştirilen Mısırdaki (Zea mays L.
- Tóthné Zsubori, Z., Pók, I., Hegyi, Z. & Marton, C. (2010). Genotype and year effects on morphological and agronomical traits of silage maize (Zea mays L.) hybrids. *Acta Agronomica Hungarica*, 58(1): 81-89.

Özlüce Baraj Gölü'nün Trofik Durumunun Değerlendirilmesi

Mehmet KÜÇÜKYILMAZ^{1*}, Gürel Nedim ÖRNEKÇİ¹, Gökhan KARAKAYA¹,
Nurten ÖZBEY¹, Gülden ARISOY¹, Aylin KOCALMIŞ¹

¹Elazığ Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü

*Sorumlu yazar: 0535 620 1881; mehmet.kucukyilmaz@tarimorman.gov.tr

Geliş Tarihi: 03.05.2019 / Kabul Tarihi: 01.10.2019

Özet

Bu çalışma, Elazığ ve Bingöl il sınırları içinde yer alan Özlüce Baraj Gölü'nün trofik durumunu ortaya koymak amacıyla yapılmıştır. 2015 yılında baraj gölünde belirlenmiş olan 5 farklı istasyonun yüzey suyunda anlık ölçümler yapılmış ve bu istasyonlardan yüzey suyu numuneleri alınmıştır. Buna ilave olarak 4. istasyondaki farklı derinliklerden ölçüm ve örneklemeler yapılmıştır. 6 ay boyunca yapılan örneklemelerde çözünmüş oksijen ve seki diski arazide ölçülmüştür. Klorofil-a, maksimum klorofil-a, toplam azot ve toplam fosfor analizleri Elazığ su ürünleri enstitüsü laboratuvarlarında yapılmıştır. Yapılan çalışma sonucunda hem yüzey suyu hem de 4. İstasyondaki su kolonu örneklerinden elde edilen veriler üç farklı trofik durum indeksine göre değerlendirilmiş (Carlson, OECD, Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği) ve Özlüce Baraj Gölü mezotrofik olarak tanımlanmıştır. Araştırma Özlüce Baraj Gölü'nde yapılan ilk çalışma olması bakımından önem taşımaktadır.

Anahtar kelimeler: Klorofil-a, mezotrofik, Özlüce Baraj Gölü, trofik seviye

Evaluation of Trophic Status of Özlüce Dam Lake

Abstract

This study was carried out to determine the trophic status of Ozluce Dam Lake located in the borders of Elazığ and Bingöl provinces. In 2015, instant measurements were made on the surface water of 5 different stations identified in the reservoir and surface water samples were taken from these stations. In addition, measurements and sampling were made from different depths in station 4. Dissolved oxygen and secchi discs were measured in the field for 6 months. Chlorophyll-a, maximum chlorophyll-a, total nitrogen and total phosphorus analyzes were made in Elazığ Fisheries Institute laboratories. As a result of the study, the data obtained from both surface water and water column samples at 4th station were evaluated according to three different trophic status indexes (Carlson, OECD, Surface Water Quality

Regulation) and Özlüce Dam Lake was defined as mesotrophic. This research is important in terms of being the first study conducted in Özlüce Dam Lake.

Keywords: Chlorophyll-a, mesotrophic, Özlüce Dam Lake, trophic level

1. Giriş

Doğal sularımız nüfus artışı, kentleşme, endüstrileşme, tarım alanları, balık çiftlikleri ve rekreasyon faaliyetlerine bağlı olarak hızlı bir kirlenme süreci yaşamaktadır. Tatlı su kaynaklarının fiziko-kimyasal özelliklerinin bilinmesi onların planlı bir şekilde kullanılabilmesi sürdürülebilirlik için son derece önemlidir. Bir su kaynağının etkin kullanımını belirlemek için öngörülen beklentileri sağlayacak bir izleme programının titizlikle yürütülmesiyle kaynak hakkında bilgi toplanması zorunludur (Şen ve Koçer, 2003). Baraj yapıları insan yaşamı için zorunlu çeşitli ürünleri elde etmek olduğundan, bir baraj gölünde su kalitesi bozulursa, inşa amacı için uygun olmayan bir duruma gelebilir ve altında kalan akarsu ekosistemi için de önemli bir tehdit olabilir. Bu nedenle, kullanım amacı doğrultusunda yönetilen ve insan kaynaklı etkilere daha açık olan baraj göllerinde su kalitesi ve tür çeşitliliğinin bilinmesi, sürekli izlenmesi ve değerlendirilmesi gerekir (Serafim ve ark., 2006; Nakashima ve ark., 2007). Su kalitesi; türlerin bileşimini, verimliliğini, bolluk durumlarını ve sucül türlerin fizyolojik durumlarını etkilemektedir. Baraj gölleri sürekli alıcı ortam özelliği gösterdiği için çevre kirliliğinden birinci derecede etkilenirler. Bu kirlenme sadece içinde yaşayan canlıları olumsuz etkilemekle kalmaz, bu olumsuz etki besin zinciri yolu ile insana kadar ulaşmaktadır (Yılmaz, 2004).

Balık tüketiminin her geçen gün artması, doğal balık stoklarının azalması, Tarım ve Orman Bakanlığının su ürünleri yetiştiriciliğine verdiği destek (işletme-yatırım), iç sularda kafes yetiştiriciliğine olan ilgiyi daha da arttırmıştır. Çalışmada Elazığ'ın Karakoçan ilçesi ve Bingöl'ün Kiğı ilçesi sınırları arasında kalan ve su ürünleri yetiştiriciliğinde de kullanılan baraj gölünün su kalitesinin trofik durum indeksleriyle tespit edilmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Metot

2.1. Araştırma Alanını Tanımı

Elazığ-Bingöl sınırında bulunan Özlüce Barajı Gölü, elektrik enerjisi üretimi amacıyla 1992-2000 yılları arasında Peri Çayı üzerinde kurulmuştur. Baraj Gölü normal su kotunda göl hacmi 1120.00 hm³, göl alanı ise 26.52 km²'dir (Şekil 1, Çizelge).



Şekil 1. Özlüce Baraj Gölü'nde çalışma istasyonlarının uydu görüntüleri

Örnekleme noktaları; ilk istasyon giriş suyu, son istasyon çıkış suyu olmak üzere baraj gölünü tamamen temsil edecek şekilde seçilmiştir.

Çizelge 1. Örnekleme noktaları ve tanımlaması

Özlüce Baraj Gölü		
İstasyon No	Örnekleme noktaları	Tanımlama
1	Yüzey (0-30 cm)	Kığı (Peri Suyu girişi)
2	Yüzey (0-30 cm)	Nacaklı
3	Yüzey (0-30 cm)	Zeyneli
4	Yüzey, 2 m, 5 m, 7 m, 10 m, 20 m Dip Suyu (55 m) 0-20 m arasında 1 m aralıklarla fiziksel ölçümler yapılmıştır.	Çan
5	Yüzey (0-30 cm)	Yayladere (Gövde Çıkışı)

2.2. Su Örneklerinin Alınması

Özlüce Baraj Gölü'nde 2015 Ocak ayında başlayan çalışmada 12 ay süresince su örnekleme planlanmasına rağmen güvenlik nedenlerinden dolayı sadece 2015 yılının ilk 6 ayında Ocak-Haziran arasında arazi çalışması yapılabildi. Özlüce Baraj Gölü üzerinde belirlenen tüm istasyonlarda yüzey ve gölün en derin bölgesi olan 4. istasyondan 2 m, 5 m, 7 m, 10 m, 20 m ve dip suyundan (55 m) aylık olarak su örnekleri alınmıştır. Su örnekleri yüzeyde elle daldırma, derinde Nansen Şişesi ile anlık olarak toplanmıştır. Örnekleme noktalarında çözünmüş oksijen YSI professional plus model ölçüm cihazı ile ve secchi disk derinliği yerinde ölçülmüştür. Numuneler 2 L hacimli poli-propilen örnek şişelerine alınarak, şişeler etiketlenip soğutucu taşıma çantası ile laboratuvara getirilmiştir. Toplam azot, toplam

fosfor filtre edilmemiş örneklerde Nova 60 marka Spektrometre cihazıyla ve klorofil-a fluorometrik (APHA, 1995) metodla tayin edilmiştir.

Özlüce baraj gölü'nde trofik durumun belirlenmesinde Carlson Trofik Durum İndeksi (Çizelge 2), OECD Trofik Durum İndeksi (Çizelge 3) ve Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği Trofik Durum İndeksi (Çizelge 4) kullanılmıştır.

Carlson trofik durumu hesaplamada aşağıdaki formül kullanmıştır. Secchi diski derinliği, TSI (SD); Klorofil-*a*, TSI (CHL); Toplam fosfor TSI (TP).

$$\text{TSI (SD)} = 60 - 14.41 [\ln \text{Secchi diski (metre)}] \quad (1)$$

$$\text{TSI (CHL)} = 9.81 [\ln \text{Klorofil-}a \text{ (}\mu\text{g/L)}] + 30.6 \quad (2)$$

$$\text{TSI (TP)} = 14.42 [\ln \text{Toplam fosfor (}\mu\text{g/L)}] + 4.15 \quad (3)$$

$$\text{Ortalama TSI} = [\text{TSI(TP)} + \text{TSI(CHL)} + \text{TSI(SD)}]/3 \quad (4)$$

Çizelge 2. Carlson Trofik Durum İndeksi (TSI) (Carlson, 1977)

TSI	Chl-a ($\mu\text{g/L}$)	Secchi D. (m)	TP ($\mu\text{g/L}$)	Nitelik
<30	<0.95	>8	<6	Ologotrofik
40-50	2.6-7.3	4-2	12-24	Mezotrofik
50-60	7.3-20	2-1	24-48	Ötrofik
70-80	56-155	0.25-0.5	96-192	Hipertrofik

Carlson (1977), trofik durumu, belirli bir yer ve zamanda bir su kütesindeki canlı biyolojik materyalin toplam ağırlığı (biyomas) olarak ifade etmektedir. Bu araştırmacı, alg biyomasının ve biyoması etkileyen faktörlerin (klorofil-*a*, toplam fosfor ve secchi diski derinliği) konsantrasyonunu logaritmik tabanlı hesaplamalarla 0-100 aralığında yer alan bir indekse dönüştürmüştür (Çizelge 2).

Çizelge 3. OECD Trofik Durum İndeksi (OECD, 1982)

Trofik seviye	Toplam P (µg/L)	Toplam N (µg/L)	Klorofil-a (µg/L)	Mak. Klorofil-a (µg/L)	Secchi Disk (m)
Oligotrofik	8	661	1.7	4.2	9.9
Mezotrofik	26.7	753	4.7	16.1	4-2
Ötrofik	84.4	1875	14.3	42.6	2.45

Çizelge 4. Yerüstü Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliğine Göre Trofik Durum İndeksi (Anonim, 2016)

Trofik seviye	Toplam fosfor (µg/L)	Toplam azot (µg/L)	Klorofil-a (µg/L)	Secchi Disk (m)	Çözünmüş Oksijen (mg/L)
Oligotrofik	< 10	< 350	< 3.5	> 4	>7
Mezotrofik	10-30	350-650	3.5-9.0	4-2	6-4
Ötrofik	31-100	651-1200	9.1-25.0	1.9-1	3
Hipertrofik	> 100	> 1200	> 25.0	< 1	<3

2.3. Veri Değerlendirme

Çalışmada elde edilen fiziko-kimyasal değişkenler öncelikle Shapiro-Wilk W testiyle test edilerek dağılımın normal olup olmadığı belirlenmiştir. Herhangi bir parametreye göre örnekleme noktaları arasındaki farklılığın istatistiksel olarak önemli olup olmadığı dağılım testleriyle belirlenmiştir. Değişkenlerin zaman serisi verileri tekrar kabul edilerek normal dağılım gösterenler için oneway ANOVA ve normal dağılım göstermeyenler için Wilcoxon/Kruskal Wallis testleri uygulanarak, ortalamaların karşılaştırmaları Tukey HSD testiyle yapılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

Özlüce Baraj Gölü'nde en düşük çözünmüş oksijen miktarı 9.2 mg/L olarak haziran ayında 5. istasyonda ve en yüksek çözünmüş oksijen miktarı 12.1 mg/L mart ayında 3. ve 4. istasyonlarda ölçülmüştür. 6 aylık ortalama çözünmüş oksijen 10.6±0.1 mg/L olarak hesaplanmıştır. 6 ay boyu ölçülen çözünmüş oksijen miktarları istasyon ve aylar bakımından birbirine yakın değerlerde seyretmiştir (Şekil 2). Özlüce Baraj Gölü'nde 4. istasyonda yapılan vertikal çalışmada en düşük çözünmüş oksijen miktarı 4 mg/L ile şubat ayında dip suyunda ve en yüksek çözünmüş oksijen değeri 11.4 mg/L ile mayıs ayında 10 m derinlikte ölçülmüştür. 6 aylık ortalama çözünmüş oksijen miktarı 10±0.1 mg/L olarak belirlenmiştir (Şekil 2). 4.

istasyonda yüzey suyunda (9.4-12.1 mg/L), 2 m derinlikte (9.3-11.7 mg/L), 5 m derinlikte (9.2-11.7 mg/L), 7 m derinlikte (9.1-11.7 mg/L), 10 m derinlikte (9.1-11.4 mg/L), 20 m derinlikte (8.8-10.3 mg/L), dip suyunda (4-8.9 mg/L) olarak çözülmüş oksijen değerleri ölçülmüştür. Çalışma boyunca 4. istasyonda çözülmüş oksijen derinlikle değişiminde 0-20 m arasındaki fark 1.2 mg/L ve 20 m dip suyu arasındaki fark 2.4 mg/L olmuştur. Çalışma boyunca çözülmüş oksijen değişimi bakımından örnekleme noktaları arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli (Wilcoxon testi; $P < 0.05$) bulunmuştur. Çözülmüş oksijen sularında, özellikle göllerde, kimyasal süreçler ve canlılar için en önemli parametrelerden biridir. Sudaki çözülmüş oksijen kaynakları atmosfer ve suda gerçekleşen fotosentezdir. Ancak atmosferden gelen miktar fotosentezden gelen miktarın yanında çok düşük olduğundan, sudaki çözülmüş oksijen miktarı doğrudan fotosentezle ilişkilendirilebilir. (Wetzel R.G., 1983). Yerüstü Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliğine (Anonim, 2016) göre iç sulardaki çözülmüş oksijen miktarı 3 mg/L'den düşük olan sular hipertrofik olarak nitelendirilmektedir. Bu çalışmada, Özlüce Baraj Gölü'nde yapılan ölçümlerin tamamı, bu değerlerin üzerinde çıkmıştır. Özlüce Baraj Gölü'nde en düşük klorofil- a miktarı 0.201 $\mu\text{g/L}$ olarak Ocak ayında 5. istasyonda ve en yüksek klorofil-a miktarı 6.182 $\mu\text{g/L}$ olarak mart ayında 5. istasyonda ölçülmüş olup. 6 ay boyu ortalama klorofil-a miktarı yüzey sularında $2.701 \pm 0.253 \mu\text{g/L}$ olarak belirlenmiştir (Şekil 2). Özlüce Baraj Gölü'nde 4. istasyon derinlik çalışmasında en düşük klorofil-a miktarı 0.104 $\mu\text{g/L}$ olarak Ocak ayında dip suyunda ve en yüksek klorofil-a miktarı 13.621 $\mu\text{g/L}$ olarak mart ayında dip suyunda belirlenmiş, 6 ay boyu ortalama klorofil a miktarı $4.855 \pm 0.404 \mu\text{g/L}$ olarak tespit edilmiştir (Şekil 2). Çalışma boyunca klorofil-a değişimi bakımından örnekleme noktaları arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli (Wilcoxon testi; $P > 0.05$) bulunmamıştır.

Çizelge 5. Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliğine göre Özlüce Baraj Gölü'nün trofik durumu sınıflandırması (M, mezotrofik; Ö, ötrofik; O, oligotrofik)

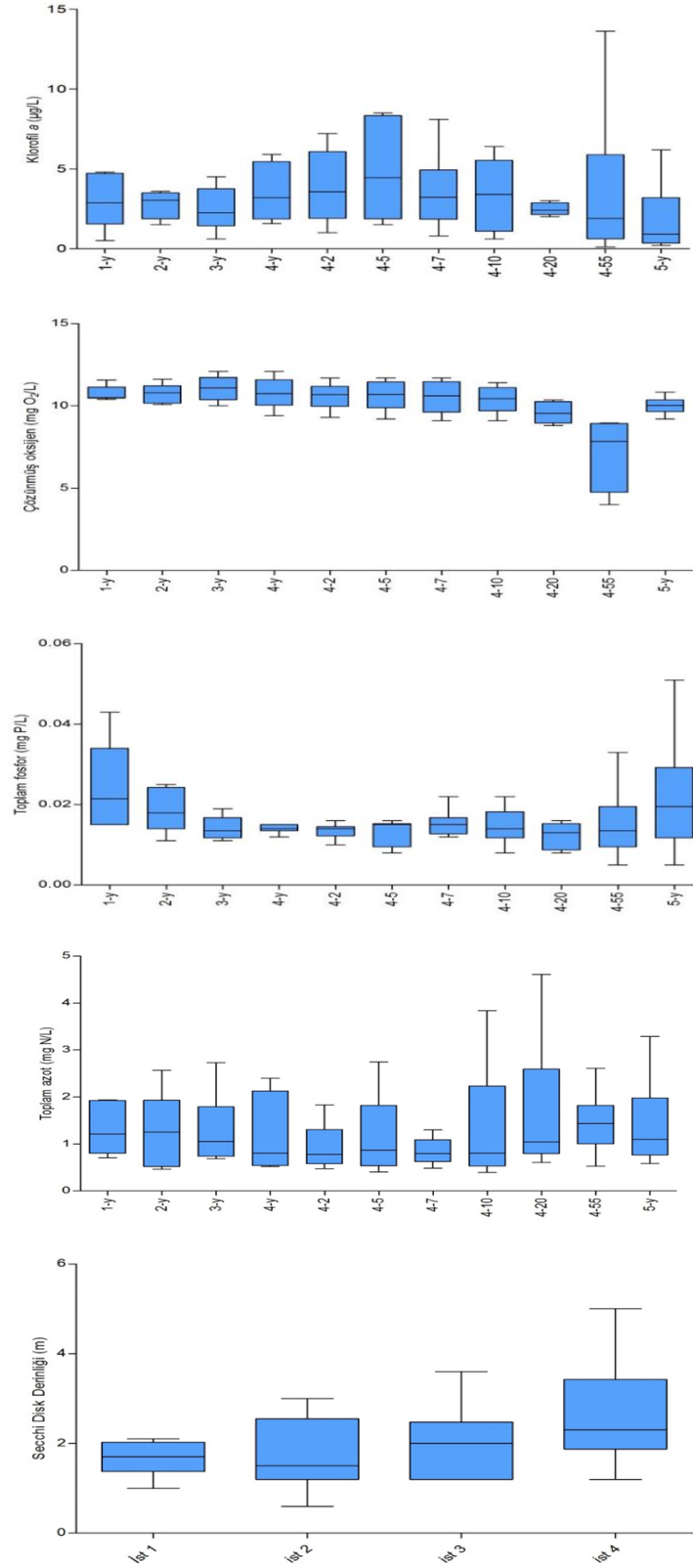
	Yüzey (0-15 cm)		Su Kolonu	
	Ortalama	Seviye	Ortalama	Seviye
Toplam fosfor (mg/L)	0.018	Mezotrofik	0.014	Mezotrofik
Toplam azot (mg/L)	1.297	Ötrofik	1.230	Ötrofik
Klorofil-a ($\mu\text{g/L}$)	2.70	Oligotrofik	4.85	Mezotrofik
Secchi disk derinliği (m)	2.1	Mezotrofik	2.6	Mezotrofik
Çözülmüş Oksijen (mg/L)	10.6	Oligotrofik	10	Oligotrofik
Trofik Seviye	Mezotrofik		Mezotrofik	

Özlüce Baraj Gölü'nde beş örnekleme istasyonunda kaydedilen çözünmüş oksijen, secchi diski derinliği, toplam azot, toplam fosfor, klorofil-*a* değerlerinin aylık değişimleri Şekil 2'de gösterilmiştir. Yerüstü Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliğine (Anonim, 2016) göre değerlendirildiğinde, Özlüce Baraj Gölü'nde yüzey suyu ve 4. istasyondaki su kolunun da yapılan vertikal çalışmada tüm faktörler göz önüne alındığında baraj gölünün mezotrofik karakter sergilediği belirlenmiştir (Çizelge 5). Carlson Trofik Durum İndeksine göre TSI (TP) ve TSI (CHL) skorları izlenen tüm derinliklerde ve ortalama bakımından gölün trofik durumunu mezotrofik olarak kategorize etmiştir. Bununla birlikte TSI (SD) skorları bakımından Özlüce Baraj Gölü mezotrofik olarak değerlendirilmiştir (Çizelge 6). Çalışma alanında trofik durumu belirlemek için Carlson Trofik Durum indeksi (TDI) kullanılmıştır. Üç TDI göre de klorofil-*a*, secchi disk derinliği, toplam fosfora göre Özlüce Baraj Gölü mezotrofik, yapıda olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 6).

Çizelge 6. Carlson Trofik Durum İndeksine göre Özlüce Baraj Gölü'nün trofik durum sınıflandırması

	Yüzey (0-15 cm)		Su Kolonu	
	TSI	Seviye	TSI	Seviye
Toplam fosfor	46	Mezotrofik	42	Mezotrofik
Klorofil-a	40	Mezotrofik	46	Mezotrofik
Secchi disk derinliği	49	Mezotrofik	46	Mezotrofik
Trofik Seviye	Mezotrofik		Mezotrofik	

Secchi diski derinliği, göllerin trofik durum sınıflandırmasında en çok kullanılan parametrelerdendir. Özlüce Baraj Gölü'nde en düşük secchi disk derinliği 1 m olarak nisan aylarında 1. istasyonda ve en yüksek secchi disk derinliği 5.0 m olarak ocak ayında 4. İstasyonlarda ölçülmüş, 6 ay boyu ortalama secchi disk derinliği 2.1 ± 0.19 m olarak hesaplanmıştır (Şekil 2). Çalışma boyunca secchi disk derinliği değişimi bakımından örnekleme noktaları arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli (Wilcoxon testi; $P > 0.05$) bulunmamıştır. Bulut ve Kubilay (2018), Eğirdir Gölü'nde yaptıkları mevsimlik çalışmada; sucül ortamların ışık geçirgenliğinin göstergesi olan secchi disk derinliği, genel olarak su derinliğine bağlı olarak değişkenlik göstermekle birlikte, mevsimsel değişkenliklerin de etkili olduğunu belirtmişlerdir.



Şekil 2. Çözünmüş oksijen, toplam fosfor, toplam azot, klorofil-a, Secchi diski derinliği değerlerinin Ocak-Haziran 2015 tarihleri arasında aylık değişimleri.

Taylor ve ark. (1980), secchi disk derinliği, suyun ışık geçirme özelliği, sucul ortamda beslenme zincirinin ilk halkasını oluşturan fitoplankton ve diğer su bitkileri tarafından kullanılan oksijen miktarı bakımından çok önemlidir olduğunu bildirmişlerdir.

Trofik sınıflandırma sınır değerlerine göre, secchi diski derinliği 0.8-1.5 m aralığındaki göller ötrofik, 1.4-2.4 m aralığındaki göller mezotrofik, 3.6-5.9 m arasındaki göller oligotrofik olarak olarak sınıflandırılmaktadır (Ryding ve Rast, 1989). Baraj gölünün trofik durumu OECD trofik durum indeksine göre; ortalama, yüzey suyu ve su kolonu mezotrofik karakterde olduğu belirlenmiştir (Çizelge 7).

Çizelge 7. OECD İndeksine göre Özlüce Baraj Gölü'nün trofik durumu

	Yüzey (0-15 cm)		Su Kolonu	
	Ortalama	Seviye	Ortalama	Seviye
Toplam fosfor (mg/L)	0.018	Mezotrofik	0.014	Mezotrofik
Toplam azot (mg/L)	1.297	Mezotrofik	1.230	Mezotrofik
Klorofil-a (µg/L)	2.70	Mezotrofik	4.85	Mezotrofik
Maksimum Klorofil-a (µg/L)	3.52	Oligotrofik	8.60	Mezotrofik
Secchi disk derinliği (m)	2.1	Mezotrofik	2.6	Mezotrofik
Trofik Seviye	Mezotrofik		Mezotrofik	

Özlüce Baraj Gölü'nde yüzey suyunda en düşük toplam fosfor miktarı 0.005 mg P/L olarak Mayıs ayında 5. istasyonda ve en yüksek toplam fosfor miktarı 0.051 mg P/L olarak Mart ayında 5. istasyonda ölçülmüş olup, yıl boyu ortalama toplam fosfor miktarı sularında 0.018 ± 0.001 mg P/L olarak belirlenmiştir (Çizelge 7). Özlüce Baraj Gölü'nde 4. istasyon derinlik çalışmasında en düşük toplam fosfor miktarı 0.005 mg P/L olarak Mayıs ayında dip suyunda ve en yüksek toplam fosfor miktarı 0.033 mg P/L olarak Mart ayında dip suyunda ölçülmüş olup, 6 ay boyu ortalama toplam fosfor miktarı sularında 0.014 ± 0.000 mg P/L olarak belirlenmiştir (Şekil 2). Çalışma boyunca toplam fosfor değişimi bakımından örnekleme noktaları arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli (Wilcoxon testi; $P > 0.05$) bulunmamıştır. Özlüce Baraj Gölü'n de yüzey suyunda en düşük toplam azot miktarı 0.462 mg N/L olarak Haziran ayında 2. istasyonda ve en yüksek toplam azot miktarı 3.290 mg N/L olarak Mayıs ayında 5. istasyonda ölçülmüş, 6 ay boyu ortalama toplam azot miktarı yüzey sularında 1.297 ± 0.031 mg N/L olarak hesaplanmıştır. Özlüce Baraj Gölü'nde 4. istasyon derinlik çalışmasında en düşük toplam azot miktarı 0.396 mg N/L olarak Mart ayında 10 m ve en yüksek toplam azot miktarı 4.610 mg N/L olarak Mayıs ayında 20 m derinlikte

ölçülmüştür. 6 ay boyu ortalama toplam azot miktarı 1.230 ± 0.058 mg N/L olarak belirlenmiştir. Çalışma boyunca toplam azot değişimi bakımından örnekleme noktaları arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli (Wilcoxon testi; $P > 0.05$) bulunmamıştır. Yerüstü Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliğine (Anonim, 2016) göre sudaki toplam fosfor miktarı 0.8 mg/L'yi, toplam azot miktarı 25 mg/L'yi aştığında çok kirlenmiş sular grubuna girmektedir. Bu çalışmada, Özlüce Baraj Gölü'nde yapılan ölçümlerin tamamı bu değerlerin altındadır. Howarth ve ark. (2000), aşırı nutrient miktarına bağlı olarak yüzeysel sularda ortaya çıkan olumsuz etkilere ve ötrofikasyona neden olan elementlerin, azot ve fosfor olduğunu bildirmişlerdir. Smith (1982), TN:TP oranı < 10 olduğunda azotun sınırlayıcı nutrient olduğunu, TN:TP oranı > 17 olduğunda ise fosforun sınırlayıcı nutrient olduğunu, TN:TP oranı 10-17 arasında olduğunda tatlı su çevrelerinin dengeli bir sistem kabul edildiğini bildirmiştir. Karkamış Baraj Gölü trofik durumunun oligotrofik sınıftan mezotrofik sınıfa geçiş sergilediği, 0-8 m arasındaki su kolonundan elde edilen verilere göre Karkamış Baraj Gölü'nde TN:TP oranına fosforun sınırlayıcı nutrient olduğu belirlenmiştir (Tepe ve ark., 2018).

4. Sonuçlar

Özlüce Baraj Gölü'nde trofik durum değerlendirilirken izlenen parametrelerde istasyonlar arası ve derinlikler arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli olmamasının yatay düzlemde gölün homojen dağılım olduğunu göstermiştir.

Bu çalışmada üç farklı trofik durum indeksiyle (Carlson , OECD , Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği) hem yüzey suyunda hem de su kolonundaki vertikal çalışmada Özlüce Baraj Gölü'nün mezotrofik karakter sergilediğini görülmüştür. Yapılan çalışmada yüzey suyu ve su kolonunda toplam azotun toplam fosfora kütle oranına (TN:TP) oranı > 17 olduğundan (Smith, 1982), Özlüce Baraj Gölü'nde fosforun sınırlayıcı nutrient olduğu belirgin şekilde ortaya çıkmıştır.

Özlüce Baraj Gölü trofik durum bakımından iyi seviyede olsa da kaynakların sürdürülebilirliği açısından son derece önemli olan sularımızın kirletilmemesi, göl ile bağlantısı olan derelere önlem alınması, tarım arazilerinde sulama ve ilaçlamaya dikkat edilmesi ve göl ile bağlantılı yerleşim bölgelerinde atık su arıtma ünitelerinin kurulması önerilmektedir.

Teşekkür

Bu çalışma, TAGEM tarafından desteklenen TAGEM/HAYSUD/2015/A11/P-02/8 numaralı araştırmanın bir bölümüdür.

Kaynaklar

- Anonim. (2016). Yerüstü Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliği. Resmi Gazete, Tarih: 10.01.2016, Sayı: 29589
- APHA. (1995). Standart Methods for the Examination of Water and Wastewater. 19th edition. America Public Health Association, Washington, DC. 1075 pp.
- Bulut, C., & Kubilay, A. (2018). Eğirdir Gölü Su Kalitesinin Trofik Durum İndeksleriyle Belirlenmesi, *Acta Aquatica Turcica*, 14(4), 324-338
- Carlson, R. E. (1977). A trophic state index for lakes. *Limnology and Oceanography*. 22(2): 361-369.
- Howarth, R. W., Anderson, D. B., Cloern, J. E., Elfring, C., Hopkinson, C. S., Lapointe, B., & Walker, D. (2000). Nutrient pollution of coastal rivers, bays, and seas. *Ecology Society of America. Issues in Ecology*, (7), 1–16
- Nakashima Y., Ørskov, E. R., Adebawale, E. A. & Ambo, K. (1993). Enzymatic manipulation of straw quality: Experience on straw upgrading. Proc. of the International Conference on Increasing Livestock Production through Utilization of Local Resources, October, 18- 22, Beijing-China. pp.139-152.
- OECD. (1982). Eutrophication of Waters. Monitoring, Assessment and Control. — 154 pp. Paris: Organisation for Economic Co-Operation and Development.
- Ryding, S. O. & Rast, W. (1989). The Control of Eutrophication of Lakes and Reservoirs (Manual The Biosphere Series 1). The Parthenon Publishing Group, New Jersey.
- Serafim, A., Morais, M., Guilherme, P., Sarmiento, P., Ruivo, M. & Magriço, A. (2006). Spatial and temporal heterogeneity in the Alqueva reservoir, Guadiana river, Portugal. *Limnetica* 25(3): 771-786
- Smith, R. E. H. (1982) The estimation of phytoplankton production and excretion by carbon-14. *Mar. Biol. Let.* 3: 325-334
- Şen, B. & Koçer, M. A. T. (2003). Su Kalitesi İzleme. XII. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, 2-5 Eylül 2003, Elazığ. pp.567-572.
- Taylor, W. D., Lambou, V. W., Williams, L. R. & Hern, S. C. (1980). Trophic state of lakes and reservoirs. USEPA Technical Report E-80-3.

- Tepe, R., Karakaya, G., Şahin, A. G., Sesli, A., Küçükylmaz, M. & Aksağın, A. (2018). Karkamış Baraj Gölü Trofik Durumu, Uluslararası Yenilikçi Mühendislik Uygulamaları Dergisi, 2 (1), s. 1-3
- Wetzel, R. G. (1983). Limnology, 2nd Edition. Saunders College Publishing, Philadelphia.
- Yılmaz, F. (2004). Mumcular Barajı (Muğla-Bodrum)'nın fiziko-kimyasal özellikleri. Ekoloji 13, 50, 10-17.

Türkiye ve Dünyada Tarımsal Değişimler

Yasemin VURARAK^{1*}

¹Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Adana, Türkiye

*Sorumlu yazar: 0322 334 0055; yasemin.vurarak@tarimorman.gov.tr

Geliş Tarihi: 15.08.2019 / Kabul Tarihi: 29.09.2019

Özet

Bu çalışmada, Gıda ve Tarım Örgütü (2002-2010) verileri kullanılarak, Türkiye'nin toplam nüfusu, azotlu ve potasyumlu gübre kullanımı, pestisit kullanımı, toplam hayvan sayısı ve arazi birimi başına düşen ortalama hayvan sayısı, ortalama toprak erozyonu derecesi, topraklardaki ortalama karbon içeriği, CO₂ emisyonu, toplam CO₂ emisyonunun tarımsal faaliyetler üzerinden payı, bazı ürünlerin üretilmesinde kg başına düşen emisyon oranları verilmiştir. Bu oranlar Avrupa ülkeleri, gelişmekte olan ülkeler, az gelişmiş ülkeler ve Dünya ülkelerinin verileri ile karşılaştırılmıştır.

Çalışma sonunda, Türkiye'nin azotlu gübre kullanımının 2010 yılı verilerine göre, dünya ortalamasından düşük, ancak Avrupa ülkeleri, gelişmekte olan ülkeler ve az gelişmiş ülke ortalamalarından yüksek olduğu belirlenmiştir. Yıllara göre karşılaştırıldığı zaman, Türkiye'de azotlu gübre kullanımındaki artışın dünya ortalamasından az olduğu belirlenmiştir. Bu sonuç Avrupa ile karşılaştırıldığında benzer değildir. Türkiye'de CO₂ emisyonu bakımından tarımsal faaliyetlerin katkısının %8.5 iken bu oranın Avrupa, gelişmekte olan ülkeler, az gelişmiş ülkeler ve Dünya ülkeleri ortalamalarının sırasıyla %6.8, %21.11, %27.28, %10.27 olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, birim kg et üretimi için ortaya çıkan toplam CO₂ emisyonu değerinin 2010 yılı verilerine göre Türkiye'de 12.46 kg CO₂ ep/kg et iken bu oranın Avrupa, gelişmekte olan ülkeler, az gelişmiş ülkelerde ve dünya ülkelerinde ortalama olarak sırasıyla 14.22, 44.36, 67.32 ve 26.38 kg CO₂ ep/kg olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Tarımsal girdi, tarım, Türkiye

Agricultural Changes in Turkey and the World

This study, using the Food and Agriculture Organization (2002-2010) data the total population, the use of nitrogenous and potassium fertilizers, pesticideuse, total number of

animals and average number of animals per unit of land, average soil erosion grade, average carbon content of soil, CO₂emissions, total CO₂ emissions causing by agricultural activities, emission rates per kg of production of some crops have been discussed. All the data of Turkey are compared with the data of European countries, developing countries, least developed countries and world countries.

As a result of the study, it was determined that Turkey's nitrogen fertilizer usage is lower than the world average, but higher than European countries, developing countries and least developed countries in according to 2010 year. When compared to this years, the increase nitrogen fertilizer use in Turkey was determined to be less than the world average. This result was not similar compared to Europe. It has been determined that the average of the contribution of agricultural activities in terms of CO₂ emissions in Turkey is 8.5% while that of Europe, developing countries, least developed countries and world countries are 6.8%, 21.11%, 27.28%, 10.27%, respectively. In addition, according to 2010, while the total CO₂ emission per kg of meat production has change 12.46 kg CO₂ ep/ kg meat in Turkey, this rate has changed 14.22, 44.36, 67.32 and 26.38 kg CO₂ ep/kg meat in developing countries, least developed countries and world countries, respectively.

Keywords: Agricultural input, agriculture, Turkey.

1. Giriş

Türkiye’de tarımın ekonomi üzerindeki önemi nispi olarak azalmakla birlikte, gıda gereksiniminin karşılanması, sanayi sektörüne girdi temini, ihracat ve yaratmış olduğu istihdam olanakları açısından hala önem taşıyan sektörlerden biri olduğu her platformda dile getirilmektedir. İnsanoğlunun yaşamını sürdürebilmesi için güvenli çevre ve güvenli gıdaya ihtiyacı vardır. Artan nüfusun gıda ihtiyacını karşılamak için geliştirilen tarım teknikleri ile bir noktaya kadar verimlilik artışı sağlanmış ancak uzun vadede verimliliğin küresel ısınmaya dönüşmesiyle kendi canavarını da yaratmıştır. Çoğu araştırmacı yapmış oldukları çalışmalarda ileri tarım teknikleri altında geliştirilen bazı uygulamaların artık toprak, su ve çevre sağlığını tehdit etmeye başladığını bildirmektedirler (Vurarak ve Bilgili, 2015). Her ne kadar Cumhuriyetin kurulduğu yıllarda tarım sektörünün GSMH içindeki payı %42.8 iken, 1970’li yıllarda %36.0, 1980 yılında %25, 1990 yılında %16, 2000 yılında %13.5, 2003 yılında ise %12.6 düzeyine azalmış olsa da kullanılan girdi miktarlarının arttığı da bilinmektedir. Türkiye’de tarım sektörünün gayri safi milli hasıla içindeki payının giderek azalması, sanayileşme ve hizmetler sektörlerinde gelişmeye daha çok önem verilmesinin bir sonucudur (Miran, 2005). Birçok çalışmada belirtildiği gibi,

küresel ısınmanın ana nedenlerinin %75'ini fosil yakıtların kullanımına bağlı olarak büyüyen şehirleşme, endüstri ve ulaşım, geriye kalan %25'ini ise tarımsal faaliyetler oluşturmaktadır (Maccracken, 2001; Houghton, 2005; Pathak and Wassmann, 2007). Tarımsal faaliyetler, toplam küresel ısınmanın %25'inden sorumlu olmasına rağmen, etkileri hem atmosferde hem de maliyeti hesaplanamaz doğal bir kaynak olan topraklarda yüzyıllarca kalıcı olmaktadır. Bu yüzden, dünyada bir karbon bütçesi ve piyasası platformu oluşturulmuş, bu piyasada etkin rol oynamak isteyen ülkeler bir araya gelmişlerdir.

Dünya ülkeleri ortalaması, Avrupa ülkeleri ortalaması, gelişmekte olan ve az gelişmiş ülke ortalamalarına göre Türkiye de bazı tarımsal girdilerin kullanımı ve bunların yaratmış oldukları olumsuz etkiler tarımsal faaliyetlerin şeklini değiştirme ya da farklı tarımsal uygulamalara dönüştürme olanaklarının araştırılmasına neden olmaktadır. Değişimlerin takip edilmesi ve smart değerlendirilmelerin ya da Türkiye'nin tarım sektörü için güçlü ve zayıf yanlarını ortaya çıkacak swot analizlerin yapılması yeni politikaların oluşturulmasında önemli birer yaklaşımdır.

2. Materyal ve Metot

Çalışmada, özellikle FAO (Gıda ve Tarım Örgütü/ Food and Agriculture Organization) 2017 veri tabanı kullanılarak, 2002 ve 2010 yılları arasındaki veriler değerlendirilmiştir. 2010 yılı sonrası verilerin bazılarında eksiklikler olması karşılaştırmaları zorlaştırdığından bu veriler değerlendirme dışı bırakılmıştır. Değerlendirmelerle, Dünya, Avrupa, az gelişmiş ülkeler ve gelişmekte olan ülkelerin bazı tarımsal faaliyet ve girdi kullanımı ya da tarımsal varlığının ortalama değerleri Türkiye'nin ortalama değerleri ile karşılaştırılarak bu sektördeki değişimin yönü negatif ya da pozitif yönlü olarak belirlenmeye çalışılmıştır. Değerlendirmelerde oran, orantı ve yüzdelikler kullanılmıştır. Kullanılan veriler arasında, tarımsal nüfus değişimi, fosforlu ve azotlu gübre kullanım durumu, hayvan varlığı ve yoğunluğu, pestisit kullanım durumu, toprakların karbon içerikleri ve erozyondan kaynaklı bozulma oranları, tarım sektörüne ait emisyon durumu, 1 kg ürünün elde edilmesinde açığa çıkan emisyon miktarı, bazı tarımsal uygulamalara ait emisyon miktarı oranları bulunmaktadır.

3. Tespitler

FAO (2017) veri tabanı içinde yer alan 2002 ve 2010 yıllarına ait gübre kullanımı ile ilgili veriler değerlendirildiğinde (Çizelge 1) azotlu ve fosforlu gübre kullanımda en yüksek değişimin gelişmekte olan ülkelerde olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 1. Azotlu ve fosforlu gübre miktarındaki değişimler (ton/1000 ha) (FAO, 2017)

Ülkeler	Azot gübrelemesi (N)			Fosfor gübrelemesi (P ₂ O ₅)		
	2002	2010	Fark (%)	2002	2010	Fark (%)
Avrupa	43.11	46.35	+7.50	13.46	12.37	-8.09
Gelişmekte olan ülkeler	3.88	12.10	+211.80	2.24	4.66	+108.03
Az gelişmiş ülkeler	9.84	9.23	-6.19	3.23	3.65	+13.00
Türkiye	45.11	55.08	+22.10	17.84	21.09	+18.21
Dünya	56.97	68.71	+20.60	22.32	29.49	+32.12

Türkiye'nin, azotlu ve fosforlu gübre kullanım durumu 2002 yılına göre 2010 yılında sırasıyla %22,1 ve %18,21 oranlarında attığı belirlenmiştir. Genel olarak fosforlu gübre kullanımındaki değişimler incelendiğinde Avrupa ülkelerinin 2002 yılına göre 2010 yılında %8,09 oranında daha az kullandıkları da belirlenmiştir.

Çizelge 2. Seçili ülkelerde kullanılan pestisit miktarı* (ton/1000ha) (FAO, 2017)

Ülkeler	2002	2010	Fark(%)
Avusturya	2.11	2.58	+22.27
Almanya	2.87	3.39	+18.12
Bangladeş	1.32	1.54	+16.67
Çin	10.15	17.81	+75.47
Danimarka	1.26	1.60	+26.98
Ekvator	0.50	12.27	+2354.00
Estonya	0.52	0.79	+51.92
Finlandiya	0.73	0.78	+6.85
Hollanda	10.18	8.75	-14.05
İrlanda	2.22	2.50	12.61
İtalya	8.65	7.35	-15.03
İsrail	9.47	4.74	-49.95
İsveç	0.82	0.75	-8.54
İsviçre	3.53	4.81	+36.26
İngiltere	3.46	2.79	-19.36
Japonya	14.75	12.10	-17.97
Kolombiya	22.49	14.50	-35.53
Kırgızistan	0.52	0.26	-50.00
Macaristan	1.72	2.25	+30.81
Norveç	0.90	0.84	-6.67
Peru	1.95	3.49	+78.97
Polonya	0.78	1.72	120.51
Portekiz	7.34	6.44	-12.26
Slovenya	1.13	1.31	+15.93
Şili	7.64	11.63	+52.23
Türkiye	1.05	1.59	+51.43
Uruguay	3.82	8.60	+125.13
Yemen	1.13	0.08	-92.92

* Pestisitlere insektisit, herbisit, fungusit ve diğerleri (büyüme düzenleyicileri) dahildir.

Çizelge 2’de seçili bazı ülkelerde pestisit kullanım miktarlarındaki değişimler 2002 ve 2010 yılları için verilmiştir. Çizelge incelendiğinde 2010 yılı verilerine göre en yüksek pestisit kullanımının 14,50 ton/1000 ha ile Kolombiya ya ait olduğu, ancak bu ülkenin 2002 yılına göre %35.53 oranında pestisit kullanımını kısıtladığı görülmektedir. Ekvator’da pestisit kullanımının 2002 yılına göre 2010 yılında %2554 oranında hızla arttığı, bunun yanında İsrail ve Yemende pestisit kullanımının sırasıyla %49.95 ve %92.92 oranlarında düştüğü belirlenmiştir. Türkiye 2002 yılına göre 2010 yılında pestisit miktarını %51.43 oranında artırmıştır.

Çizelge 3’de ülkelere göre toprakların karbon içerikleri ve toprakların bozulma düzeyleri 1991 ve 2008 yılı ölçüm değerleri karşılaştırılarak verilmiştir. Toprak kalitesi, bitki ve hayvan verimliliğini sürdürmek, su-hava kalitesini korumanın yanı sıra insan için sağlıklı ortam ve ürünler yetiştirmek için de önemlidir.

Çizelge 3. Toprakların karbon içerikleri ve bozulma dereceleri (FAO, 2017)

Ülkeler	Parametreler*	1991	2008
Avrupa	Toprağın ortalama karbon içeriği (%)		2.54
	Arazide bozulma (GLASOD erozyon derecesi)	2.09	
	Birincil toprak erozyonu (GLASOD eroz. derecesi)	0.75	
Gelişmekte olan ülkeler	Toprağın ortalama karbon içeriği (%)		1.28
	Arazide bozulma (GLASOD erozyon derecesi)	1.96	
	Birincil toprak erozyonu (GLASOD eroz. Derecesi)	0.87	
Az gelişmiş ülkeler	Toprağın ortalama karbon içeriği (%)		1.27
	Arazide bozulma (GLASOD erozyon derecesi)	2.21	
	Birincil toprak erozyonu (GLASOD eroz. Derecesi)	0.79	
Türkiye	Toprağın ortalama karbon içeriği (%)		0.98
	Arazide bozulma (GLASOD erozyon derecesi)	2.81	
	Birincil toprak erozyonu (GLASOD eroz. Derecesi)	1.86	
Dünya	Toprağın ortalama karbon içeriği (%)		1.87
	Arazide bozulma (GLASOD erozyon derecesine göre)	2.11	
	Birincil toprak erozyonu (GLASOD eroz. Derecesi)	0.85	

*GLASOD verileri içinde, 5 derecelik bir skalaya göre değerlendirmeler yapılır. Bu skalada; (0): Bozulma yok, (1): Tarımsal uygunluk biraz azalmış, ancak kullanılabilir, (2): Tarımsal üretkenlik büyük ölçüde azalmış; toprak verimliliğini yeniden artırmak için geniş çaplı önlemler almak gerekir. (3): toprağın orijinal biyotik fonksiyonları büyük oranda yok edilmiştir, (4): Orijinal biyotik fonksiyonlar tamamen yok olmuştur şeklindedir.

Erozyon, doğal faktörlerin (rüzgar, su, buz), canlı organizmaların ve yerçekiminin etkisiyle toprağın belirli bir bölgede taşınması olarak tanımlanabilir. Erozyon doğal bir süreç olmakla birlikte insan faaliyetleri, tarım ve ormansızlaşma yoluyla hızlanabilir. İnsan kaynaklı toprak bozulması üzerine yapılan küresel araştırmalar, 1980’lerde ISRIC ve UNEP’in ortaklaşa hazırladığı GLASOD (İnsan Kaynaklı Toprak Bozukluğunun Küresel Değerlendirmesi) olarak adlandırılmıştır. GLASOD veri tabanı, toprak bozulmasını ölçüp,

değerlendiren mevcut tek global veri kümesidir (Sonneveld ve Dent 2007). FAO GLADIS veri kümesi ile toprak bozulması hakkında daha iyi istatistiklerin oluşturulması mümkündür. Çizelge 3 incelendiğinde 2008 de yapılan ölçümlere göre ortalama karbon içeriğinin %2.54 ile Avrupa da en yüksek olduğu, en düşük karbon içeriği olan topraklara ise %0,98 ile Türkiye'nin sahip olduğu görülmektedir.

Çizelge 4'de ölçülen toplam emisyon miktarında tarım sektörünün payı hesaplanarak verilmiştir. Veriler incelendiğinde 2010 yılı rakamlarına göre, az gelişmiş ülkelerde %27.28 ile bu payın en yüksek seviyede gerçekleştiği, en düşük oranda ise %6.86 ile Avrupa ülkelerinde, Avrupa ülkelerini %8.50 ile Türkiye'nin takip ettiği belirlenmiştir.

Çizelge 4. Toplam emisyon miktarında tarım sektörünün payı (FAO, 2017)

Alan	Parametreler	2002	2010
Avrupa	Emisyon (CO ₂ eq) (Giga gram)	615 579.9	572 990.2
	Toplam emisyonunda sektör payı (%)	7.2	6.8
Gelişmekte olan ülkeler	Emisyon (CO ₂ eq) (Giga gram)	344 133.6	450 420.2
	Toplam emisyonunda sektör payı (%)	19.1	21.1
Az gelişmiş ülkeler	Emisyon (CO ₂ eq) (Giga gram)	640 150.1	765 592.3
	Toplam emisyonunda sektör payı (%)	25.5	27,2
Türkiye	Emisyon (CO ₂ eq) (Giga gram)	34 504.3	34 863.8
	Toplam emisyonunda sektör payı (%)	11.4	8.5
Dünya	Emisyon (CO ₂ eq) (Giga gram)	4 674 280.7	5 077 484.9
	Toplam emisyonunda sektör payı (%)	11.2	10.2

Çizelge 5'de tarımsal alan başına toplam hayvan varlığı içinde yer alan sığır ve manda, kümes hayvanları ile koyun, keçi varlığını yüzde olarak verilmiştir. Çizelgeye göre tüm ülkelerde toplam hayvan varlığı içinde kümes hayvanlarının 2002 yılı verilerine göre 2010 yılında oransal olarak arttığı, küçük ve büyük baş hayvan varlığının azaldığı görülmektedir. Özellikle büyük baş hayvan sayısının Avrupa da %18.87 oranında azaldığı, bu azalışın Türkiye de ise %0.25 oranında gerçekleştiği tespit edilmiştir. Küçükbaş hayvan sayıları incelendiğinde ise yine Avrupa ülkelerinde %12.05 oranında bir azalma olduğu belirlenmiştir. Türkiye de %21.98 ile en yüksek oranda azalmanın küçükbaş hayvancılıkta yaşandığı çizelgeden görülmektedir.

Çizelge 6'da hayvansal üretime bağlı olarak 2002 ile 2010 yıllarına ait birim ürün başına CO₂ emisyon miktarlarındaki değişimler verilmiştir. Çizelge incelendiğinde hayvancılık sektörüne ait alt sektörlerde 2002 yılı ile 2010 yılı arasındaki farklılıklar görülebilir. Birim ağırlıkta ürün elde edilirken salınan emisyon, yoğunluğu bakımından bir değerlendirmeye tabi tutulduğunda Avrupa da 1 kg sığır eti üretiminde CO₂ eq değerinin

2002 yılına göre 2010 yılında %2 oranında düştüğü tespit edilmiştir. Gelişmekte olan ülkelerde benzer düşüş tavuk yumurtası üretiminde ve sığır eti üretiminde yaşanmıştır.

Çizelge 5. Ülkelere göre Hayvan varlığı değişimi (FAO, 2017)

Ülkeler	Parametreler	Alt parametreler	2002	2010	Fark
Avrupa	Toplam hayvan dağılım (%)*	Sığır ve Manda	5.88	4.77	-18.87
		Kümes hayvanları	79.61	82.38	+3.47
		Koyun ve Keçiler	6.39	5.62	-12.05
	ha başına düşen toplam hayvan (adet/ha)*	Sığır ve Manda	0.29	0.27	-6.89
		Kümes hayvanları	3.97	4.59	+15.61
		Koyun ve Keçiler	0.32	0.31	-3.12
Gelişmekte olan ülkeler	Toplam hayvan dağılım (%)	Sığır ve Manda	17.11	14.69	-14.14
		Kümes hayvanları	54.84	58.65	+6.94
		Koyun ve Keçiler	26.30	25.04	-4.79
	ha başına düşen toplam hayvan (adet/ha)	Sığır ve Manda	0.18	0.23	+27.77
		Kümes hayvanları	0.57	0.91	+59.64
		Koyun ve Keçiler	0.27	0.39	+44.44
Az gelişmiş ülkeler	Toplam hayvan dağılım (%)	Sığır ve Manda	15.89	14.19	-10.69
		Kümes hayvanları	56.76	59.62	+5.03
		Koyun ve Keçiler	25.78	24.42	-5.27
	ha başına düşen toplam hayvan (adet/ha)	Sığır ve Manda	0.29	0.33	+13.79
		Kümes hayvanları	1.04	1.40	-34.61
		Koyun ve Keçiler	0.47	0.57	+21.27
Türkiye	Toplam hayvan dağılım (%)	Sığır ve Manda	3.99	3.98	-0.25
		Kümes hayvanları	83.32	86.12	+3.36
		Koyun ve Keçiler	12.69	9.90	-21.98
	ha başına düşen toplam hayvan (adet/ha)	Sığır ve Manda	0.26	0.28	+7.69
		Kümes hayvanları	5.42	6.00	+10.70
		Koyun ve Keçiler	0.83	0.69	-16.86
Dünya	Toplam hayvan dağılım (%)	Sığır ve Manda	6.84	6.16	-9.94
		Kümes hayvanları	80.81	82.61	+2.22
		Koyun ve Keçiler	8.26	7.55	-8.59
	ha başına düşen toplam hayvan (adet/ha)	Sığır ve Manda	0.30	0.33	+10.00
		Kümes hayvanları	3.58	4.44	+24.02
		Koyun ve Keçiler	0.37	0.41	+10.81

*Tek canlı türlerinin toplam tür sayılarına oranı:(Tek hayvancılık türü sayısı / toplam hayvancılık) * 100
Tarım alanında hayvancılık türlerinin yoğunluğu: Tekli hayvancılık türleri Sayı / tarım alanı.

Az gelişmiş ülkelerde tüm kategorilerinde düşüş tespit edilmişken, Türkiye’de 1 kg ürünün elde edilmesi sırasında 2002 yılı rakamlarına göre 2010 yılında tavuk yumurtası için %20.41, koyun eti üretiminde %0.23 oranında artış ve sığır eti üretiminde ise %45.25 oranında azalma tespit edilmiştir.

Çizelge 6. Hayvansal üretimde emisyon miktarı ve değişimleri (FAO, 2017)

Ülkeler	Parametreler	Alt parametre	2002	2010	Fark %
Avrupa	Emisyon (CO ₂ eq) (Giga gram)	Tavuk yum.*	7 740.4	8 822.2	+13.9
		Sığır eti	168 919.7	156 719.0	-7.2
		Koyun eti	29 902.6	28 276.9	-5.4
	Emisyon yoğunluğu (kg CO ₂ eq/kg ürün)	Tavuk yum.	0.7	0.8	+7.7
		Sığır eti	14.5	14.2	-2.0
		Koyun eti	23.1	24.2	+5.1
	Üretim (ton)	Tavuk yum.	9 925 147.0	10 543 498.0	+6.2
		Sığır eti	11 636 363.00	11 020 248.0	-5.2
		Koyun eti	1 293 583.0	1 163 727.0	-10.0
Gelişmekte olan ülkeler	Emisyon (CO ₂ eq) (Giga gram)	Tavuk yum.	818.1	1 140.3	+39.3
		Sığır eti	133 746.5	173 665.3	+29.8
		Koyun eti	18 441.8	26 137.6	+41.7
	Emisyon yoğunluğu (kg CO ₂ eq/kg ürün)	Tavuk yum.	1.0	0.9	-9.4
		Sığır eti	46.0	44.3	-3.7
		Koyun eti	27.3	27.9	+2.1
	Üretim (ton)	Tavuk yum.	766 971.0	1 181 621.0	+54.0
		Sığır eti	2 902 258.0	3 914 293.0	+34.8
		Koyun eti	673 251.0	934 276.0	+38.7
Az gelişmiş ülkeler	Emisyon (CO ₂ eq) (Giga gram)	Tavuk yum.	1 510.3	2 072.6	+37.2
		Sığır eti	197 511.5	229 416.2	+16.1
		Koyun eti	19 096.4	23 759.7	+24.4
	Emisyon yoğunluğu (kg CO ₂ eq/kg ürün)	Tavuk yum.	2.0	1.7	-13.1
		Sığır eti	74.9	67.3	-10.1
		Koyun eti	29.2	28.0	-4.1
	Üretim (ton)	Tavuk yum.	732 708.0	1 157 304.0	+57.9
		Sığır eti	2 636 764.0	3 407 351.0	+29.2
		Koyun eti	653 090.0	847 333.0	+29.7
Türkiye	Emisyon (CO ₂ eq) (Giga gram)	Tavuk yum.	353.9	439.3	+24.1
		Sığır eti	7 457.8	7 708.2	+3.3
		Koyun eti	2 535.0	2 131.2	-15.9
	Emisyon yoğunluğu (kg CO ₂ eq/kg ürün)	Tavuk yum.	0.4	0.5	+20.4
		Sığır eti	22.7	12.4	-45.2
		Koyun eti	8.8	8.8	+0.2
	Üretim (ton)	Tavuk yum.	722 182.0	740 024.0	+2.4
		Sığır eti	327 630.0	618 584.0	+88.8
		Koyun eti	286 000.0	240 000.0	-16.0
Dünya	Emisyon (CO ₂ eq) (Giga gram)	Tavuk yum.	35 672.0	43 761.4	+22.6
		Sığır eti	1 551 436.6	1 665 294.1	+7.3
		Koyun eti	190 563.6	196 605.3	+3.1
	Emisyon yoğunluğu (kg CO ₂ eq/kg ürün)	Tavuk yum.	0.6	0.6	+3.0
		Sığır eti	27.3	26.3	-3.5
		Koyun eti	24.5	23.9	-2.4
	Üretim (ton)	Tavuk yum.	53 517 735.0	64 205 954.0	+19.9
		Sığır eti	56 741 125.0	63 103 966.0	+11.2
		Koyun eti	7 770 001.0	8 218 547.0	+5.7

*kabuklu tavuk yumurtası

Çizelge 7’de bazı tarımsal uygulamaların emisyon miktarına katkısı 2002 ve 2010 yılları için verilmiştir. Çizelge incelendiğinde Avrupa ülkeleri ortalamalarının her

kategoride %9.14 ile %2.40 oranında 2002 yılı verilerine göre 2010 yılında düşüşler yaşandığı görülmektedir. Bu durum Avrupa ülkeleri için olumlu sonuçlardır. Türkiye’de tarımsal uygulamalardan kaynaklanan emisyon miktarında 2002 ile 2010 yılları arasında belirgin bir farklılık tespit edilememiş olsa da %2.54 oranında gübre yönetiminde bir düşme belirlenmiştir.

Çizelge 7. Bazı tarımsal uygulamaların emisyon değerleri(CO₂ eq)(Giga gram)(FAO,2017)

Ülkeler	Uygulamalar	2002	2010	Fark %
Avrupa	Bitki artıklarının yakılması	2 962.93	2.891,69	-2.40
	Bitki kalıntıları	31 584.88	28 698.76	-9.14
	Gübre yönetimi	92 079.13	85 412.72	-7.24
	Gübrenin toprağa karıştırılması	54 014.47	50 180.16	-7.10
Gelişmekte olan ülkeler	Bitki artıklarının yakılması	1 529.80	1 902.80	+24.38
	Bitki kalıntıları	6 787.94	9 027.99	+33.00
	Gübre yönetimi	12 874.38	17 633.13	+36.96
	Gübrenin toprağa karıştırılması	6 862.87	9 637.17	+40.42
Az gelişmiş ülkeler	Bitki artıklarının yakılması	2 465.53	3 216.34	+30.45
	Bitki kalıntıları	11 260.51	15 858.57	+40.83
	Gübre yönetimi	19 407.99	25 102.55	+29.34
	Gübrenin toprağa karıştırılması	8 418.13	11 345.37	+34.77
Türkiye	Bitki artıklarının yakılması	333.43	303.65	-8.93
	Bitki kalıntıları	2 470.71	2 478.85	+0.33
	Gübre yönetimi	617.74	602.03	-2.54
	Gübrenin toprağa karıştırılması	382.92	390.93	+2.09
Dünya	Bitki artıklarının yakılması	24 893.89	27 828.54	+11.79
	Bitki kalıntıları	160 162.12	189 701.21	+18.44
	Gübre yönetimi	320 120.89	345 892.32	+8.05
	Gübrenin toprağa karıştırılması	171 142.67	187 948.52	+9.82

Çizelge 8. Nüfus durumu (1000 kişi) (FAO, 2017)

Ülkeler	Parametrele	2002	2010	Fark (%)
Avrupa	Kırsal	210 463.00	202 326.00	-3.87
	Toplam	726 753.423	735 394.902	+1.19
	Kentsel	519 471.018	537 982.392	+3.56
Gelişmekte olan ülkeler	Kırsal	251 652.00	296 168.00	+17.69
	Toplam	343 149.965	412 820.084	+20.30
	Kentsel	90 601.334	114 066.519	+25.90
Az gelişmiş ülkeler	Kırsal	521 008.00	596 585.00	+14.51
	Toplam	698 794.943	847 254.847	+21.25
	Kentsel	175 327.014	242 035.578	+38.05
Türkiye	Kırsal	22 138.00	21 126.00	-4.57
	Toplam	65 125.766	72 310.416	+11.03
	Kentsel	42 884.114	51 011.925	+18.95
Dünya	Kırsal	3 293 069.00	3 344 911.00	+1.57
	Toplam	6 282 301.767	6 929 725.043	+10.31
	Kentsel	2 987 784.981	3 571 272.167	+19.53

Çizelge 8’de ülkelerin nüfus yoğunluğu ve kırsal nüfus ile kentsel nüfus verilmiştir. Verilere genel olarak bir değerlendirmeye tabi tutulduğunda Avrupa ülkelerinde ve Türkiye de kırsal nüfusun 2002 yılına göre 2010 da sırasıyla %3.87 ve %4.57 oranlarında düştüğü görülmektedir.

4. Sonuçlar

4.1 Gübre kullanımı

Bilindiği gibi, mineral gübreler Yeşil Devrim olarak nitelendirilen Endüstri Devrimi ile ortaya çıkmış ve artan nüfusun sürdürülmesinde önemli bir role sahip olmuşlardır. Ancak, çevreye olan etkileri bakımından değerlendirildiklerinde küresel ısınma yanında suyu ve toprağı kirletmesi (ağır metaller, toprak asitlenmesi vb...) ile sonuçlanan çevre üzerinde olumsuz etkileri de bulunmaktadır. Yeryüzündeki nüfusun yarısının sentetik gübrelerle yetiştirilen ürünlerle beslendiği tahmin edilmektedir (Erisman et al. 2008). Bu durum ulaşılabilir ve sürdürülebilir toprak, temiz su ve hava açısından riskler içermektedir. Türkiye’nin, azotlu ve fosforlu gübre kullanım durumu 2002 yılına göre 2010 yılında sırasıyla azotlu gübrede %22.1 ve fosforlu gübrede ise %18.21 oranlarında attığı belirlenmiştir. Avrupa ülkelerinin 2002 yılına göre 2010 yılında %8.09 oranında daha az kullandıkları dikkate alındığında durumun politika oluşturucular tarafından değerlendirilmesi gerekliliği bulunmaktadır. N₂O, gözlemlenen küresel ısınmanın %6’sını gerçekleştirmektedir (Dalal et al., 2003). Gübreler içinde en çok N₂O salınımının azotlu gübre kullanımına bağlı olarak arttığı ve bu durumda toprak yapısının bozulması ile birlikte ilerlediği belirlenmiştir. Gübreler içinde eşdeğer karbon emisyonu en fazla olan 0.9-1.8 kg CE/kg ile azot gübresi, en az ise 0.1-0.2 CE/kg ile potasyum gübresi yer almaktadır (Sezer, 2014). Tarım topraklarına uygulanan her kg N girişi, 1.4-14.0 kg CO₂ ye karşılık gelmekte ve ortalama olarak 4.65 kg CO₂ olarak kabul edilmektedir (Snyder et al., 2009). Bu değerlendirmeler altında Türkiye’de azotlu gübre kullanım oranındaki artış, verimlilik açısından olumlu sonuçlar içerse de sürdürülebilir gıdaya ulaşım bakımından aynı sonuçlar elde edilemeyecektir.

4.2 Hayvancılık faaliyetleri

Avrupa’da büyük baş hayvan sayısının azalmasının sera gazı etkilerinin azaltılması bakımından etkili olacağı düşünülebilir. Hayvan yoğunluğu, aslında hayvan gübresi miktarına bağlı olarak kirletici gazların atmosfere ve kirletici sızıntıların su kaynaklarına karışması bakımından olduğu gibi sindirimden kaynaklanan sera gazı emisyonlarının

değişimini takip etmede, mevcut tarım arazileri üzerindeki baskının belirlenmesinde önemli bir göstergedir. Arapatsakos and Gemtos (2008) çalışmalarında, sektörel olarak en önemli sera gazı sorununun CO₂ salınımından kaynaklandığını, tarım için en önemli sera gazının ise hayvansal üretim dikkate alındığında CH₄ olduğu bildirilmiştir. Türkiye’de 1 kg ürünün elde edilmesi sırasında 2002 yılı rakamlarına göre 2010 yılında tavuk yumurtası için %20.41, koyun eti üretiminde %0.23 oranında artış ve sığır eti üretiminde ise %45.25 oranında azalma tespit edilmiştir. Özellikle sığır eti üretiminde oluşan emisyon artışının nedenleri üzerinde çalışmalar yapılarak sorunun çözümleri üretilmelidir.

4.3 Pestisit kullanımı

Pestisitlere insektisitler, herbisitler, fungusitler ve diğerleri (büyüme düzenleyicileri vb...) dahildir. Pestisitler yabani otların, hastalıkların ve zararlıların ürün verimi ve kalitesi üzerindeki olumsuz etkilerini azaltmakta ve bu nedenle tarımsal üretimde önemli rol oynamaktadır. Ancak, bunların kullanımı, yeryüzü ve altı su kalitesini, kara ve sudaki biyo çeşitlilik üzerinde olumsuz etkilere neden olabilirken, gıdadaki pestisit kalıntıları insan sağlığı için de bir risk oluşturmaktadır. Türkiye 2002 yılına göre 2010 yılında pestisit miktarını %51.43 oranında arttığı tespit edilmiştir. Genel olarak, küresel ısınmadan kaynaklı artan sıcaklık değerlerinin tarım ürünlerini olumsuz yönde etkileyeceğini ve görülen hastalıklarda sıcaklıkla birlikte artış olacağını bildirilmektedir. Özellikle kurak bölgelerdeki çiftçiler daha çok sulama ve daha fazla tarım ilacı kullanma eğiliminde olacaktırlar (Pathak and Wassmann, 2007). Bu eğilimin 2010 yılı verilerine göre gerçekleşmiş olduğu söylenebilir.

4.4 Tarımsal uygulamalara bağlı olarak emisyon miktarı ve toprak bozulmaları

Tarımsal ve çevresel açıdan bakıldığında organik karbon içeriği %1'den az olan topraklar genellikle bozulma riski olan ve erozyona yatkındırlar. Öte yandan %1-10 organik karbon içeriğine sahip topraklar yüksek tarımsal değere sahiptir. Başaran (2004) çalışmasında, FAO (1992) verilerini değerlendirerek arazi kullanımındaki değişiklikleri takiben (özellikle orman alanlarının ve doğal çayır meraların bozularak tarla tarımına açılması gibi) sonraki 20 yılda topraktaki organik karbon miktarının en düşük seviyeye kadar gerileyebileceğini bildirmektedir. Toprak verimliliğinin temelini organik karbon oluşturmasına rağmen çeşitli nedenlerle atmosfere yayılmakta olan aşırı karbondioksit, kükürt ve azot bileşikleri içeren gazların yağışlarla tekrar toprağa dönen kısmı toprağa zarar vermekte ve verimsizleştirmektedir (Ceritli, 1997; Şenyiğit ve Akbolat, 2010).

Organik karbon uygun şartlarda çok uzun süre topraklarda muhafaza edilebilir. Ancak arazi kullanımındaki değişim (yeni tarım alanlarının açılması gibi) ve tarımda yoğun toprak işleme ile artan su ve rüzgar erozyonu toprağın karbon stoklarını (gevşeyen toprak partikülleri arasına rahatlıkla oksijenin girmesi ile organik karbon CO₂ ye dönüşerek topraktan uzaklaşır) önemli ölçüde azalmaktadır (Polat ve ark., 2011). Erozyon geri dönüşü olmayan toprak kayıplarından ve etkilediği alanın genişliğinden dolayı arazi bozulma türleri arasında en zarar vereni olarak kabul edilmektedir. Ülkemizde başta su erozyonu olmak üzere %14'ünde hafif, %20'sinde orta ve %63'ünde şiddetli ve çok şiddetli derecede erozyon görülmektedir (Özdemir, 1995; Doğan, 2011). Dolayısıyla karbon miktarındaki düşüş bu tür toprak bozulmalarını da hızlandıracaktır. 2008 yılında yapılan ölçümlere göre ortalama karbon içeriğinin %2.54 ile Avrupa da en yüksek olduğu, en düşük karbon içeriği olan topraklara ise %0.98 ile Türkiye'nin sahip olduğu görülmektedir. GLASOD'a göre 1991 de yapılan değerlendirmede göre Türkiye de toprakların bozulma derecesi 2,81 olarak belirlenmiştir. Bu değer korkutucu boyutlarda olup, tüm ülkelerden daha yüksektir. 2 ile 3 arasında olan bu değer anlamı geri dönüşüm için büyük yatırım yapılması gerektiği ve toprağın orijinal biyotik fonksiyonlarının büyük oranda yok edilmiş olduğu anlamına gelmektedir.

Tarımsal uygulamalar bakımından Avrupa ülkeleri ortalamalarının her kategoride %9.14 ile %2.40 oranında 2002 yılı verilerine göre 2010 yılında düşüşler yaşandığı belirlenmiştir. Bu durum Avrupa ülkeleri için olumlu sonuçlardır. Türkiye'de tarımsal uygulamalardan kaynaklanan emisyon miktarında 2002 ile 2010 yılları arasında belirgin bir farklılık tespit edilememiş olsa da %2.54 oranında gübre yönetiminde bir düşme belirlenmiştir. Farklı tarımsal uygulamaların emisyon üzerine etkileri ile ilgili pek çok çalışma bulunmaktadır. Tarımsal üretimin ilk aşaması olan tohum yatağı hazırlığı, topraktan çıkan CO₂ gazı çıkışını etkileyen faktörlerden birisidir (Akbolat, 2009). Tarımsal faaliyetler, anız yakma, pullukla toprak işleme ve münavebe uygulanması CO₂ çıkışı artışında çok önemli role sahiptir (Lal and Kimbele, 1997). Kulaklı pullukla toprak işlemede eşdeğer karbon emisyonu 13.4-20.1 kg CE/ha arasında değişirken tarla kùltivatörün kullanımında bu değer 3.0-8.6 kg CE/ha, döner çapa makinasında ise 1.2-2.9 kg CE/ha ya düşmektedir. Bazı ekim, bakım hasat işlemlerinde eşdeğer karbon emisyonları ise; herbisit ilaçlamada 0.7-2.2 kg CE/ha, gübrelemede 5.1-10.1 kg CE/ha, ekim-dikim işlerinde 2.2-3.9 kg CE/ha, mısır silaj makinası kullanımında 13.2-26.0 kg CE/ha arasında değerler almaktadırlar. Sulama sistemlerinin ilk kurulum karbon eşdeğerleri ise en fazla

yağmurlama sulamada (hareketsiz başlık) 121.3 CE/ha, en düşük ise elle hareketli yağmurlama sisteminde 16.3 CE/ha olarak belirlenmiştir (Sezer, 2014).

4.5. Tarımsal nüfus

AB müktesebatının büyük bir bölümünü Ortak Tarım Politikaları oluşturmaktadır. Bu yüzden nüfusunun %32'sinin geçim kaynağı tarım sektörü olan Türkiye için önemlidir. Amerika' da bu oran %2.4, Avrupa Birliği ülkelerinde ise ortalama %4.2 oranındadır (Yalçınkaya ve Çılbant, 2006). Dokuzuncu beş yıllık kalkınma planına göre AB'ne uyum süreci açısından 2013 yılına kadar tarımsal istihdamın %19'a düşürülmesi hedeflenmiştir (Evcim ve Ulusoy, 2006; Gülçubuk, 2012). Tarımda çalışan istihdamın başka sektörlere kaydırılarak tarımsal işlerin insan işgücü kullanımından makina işgücü kullanımına doğru kaydırılması gerekliliği, tarımsal mekanizasyon yatırımlarında alınan kararları ve uygulamaları doğrudan etkileyecektir. Avrupa ülkelerinde ve Türkiye de kırsal nüfusun 2002 yılına göre 2010 da sırasıyla %3.87 ve %4.57 oranlarında düştüğü belirlenmiştir. Türkiye toplam nüfusu 2002 yılına göre 2010 yılında %11.30 oranında, Avrupa ülkelerinde ise %1.19 artış olduğu tespit edilmiştir. Dünya genelinde ise artış %10.31 oranındadır. Bu kadar genç nüfusa sahip ülkemizde tarımsal faaliyetlerdeki işgücü miktarını azaltırken, farklı istihdam alanlarının oluşturulması önemli bir konudur. 2030 yılı itibariyle 8 milyara ulaşması beklenen dünya nüfusunun bu günkü gıda ihtiyacını karşılamak için mevcut üretimin %60 oranında artması gerektiği ve tarımsal faaliyetlerin atmasıyla birlikte erozyonun artacağı, tarımsal işlemlerde güçlüklerin oluşacağı, hastalık ve zararlıların artacağı, dolayısıyla ürünlerin verim ve kalitesinde düşüşlerin olacağı bildirilmektedir (Korkmaz, 2007).

Kaynaklar

- Akbolat, D. (2009). Tohum Yatağı Hazırlığında Tapan Kullanımının Toprakta CO₂ Çıkışına Etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi 4(1): 23-30.
- Arapatsakos, C. & Gemtos, T. (2008). Tractor Engine and Gas Emmission. WSEAS Transactions on Enviroment and Development Journal 10 (4): 897-906.
- Başaran, M. (2004). Türkiye'nin Organik Karbon Stoku. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 8 (3/4): 31-36.
- Ceritli, İ. (1997). Türkiye'nin Toprak Sorunu. Ekoloji 22: 4-8.

- Dalal, R. C., Wang, W., Robertson, P. & Patron, W. J. (2003). Nitrous Oxide Emission From Australian Agriculture Lands and Mitigation Options: A Review. *Australian Journal of Soil Research* 41: 165-195
- Doğan, O. (2011). Türkiye de Erozyon Sorunu Nedenleri ve Çözüm Önerileri. *Bilim ve Aklın Aydınlığında Eğitim Dergisi*, 137: 61-69.
- Erisman, J. W. & Sutton, M. A. (2008). Reduced Nitrogen in Ecology and the Environment, *Environmental Pollution, (Special Issue)*, 154, 357–507, 2008.
- Evcim, Ü. & Ulusoy, E. (2006). Dokuzuncu Kalkınma Planı ve Tarım Kanunu Çerçevesinde Tarımsal Mekanizasyona Bakış. *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*, 2(1), 1-11, Ankara.
- FAO. (2017). Food and Agricultural Organization of the United Nations. www.fao.org. Erişim: 10.05.2017
- Gülcubuk, B. (2012). Tarımda İstihdam ve İşgücü. *Tarım ve Mühendislik Dergisi*, Sayı: 97-98/2011-2012, ISSN-1300-0071, TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası, Ankara.
- Houghton, J. (2005). *Global Warming Rep.Prog.Phys.*68 1343-1403
- Korkmaz, K. (2007). Küresel Isınma ve Tarımsal Uygulamalara Etkisi. *Alatarım*, 6(2): 43-49.
- Lal, R. & Kimbele, J. M. (1997). Conservation Tillage for Carbon Sepuestration. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 49: 243-253.
- Maccracken, M. C. (2001). *Global Warming: A Science Overwiev*, pp. 151-159 in *Global Warmingand Energy Policy*. Kluwer Academy/Plenum Publishers, Newyork 220 pp.
- Miran, B. (2005). Türkiye de Tarım, Bölüm 2: Tarımsal Yapı ve Üretim. *Tarım ve Köyişleri Bakanlığı raporları*, Ankara
- Özdemir, N. (1995). Türkiye’de Tarım Bölgelerin Göre Toprak Korumaya Yönelik Sorunlar ve Öneriler. *Atatürk Üni. Zir. Fak. Der.* 26(3): 460-473.
- Pathak, H. & Wassmann, R. (2007). Introducing Greenhaouse Gas Mitigation as a Development Objective in Rice-Based Agriculture: I. Genetation of Technical Coefficients. *Agricultural Systems* 94: 807-825.
- Polat, O., Polat., S. & Akça, E. (2011). Küresel Isınmada Ormanların Karbon Tutulumuna Etkisi (Tarsus-Karabucak Örneği). I. Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu, 26-28 Ekim. *KÜS Doğa Bilimleri Der. Özel Sayı*
- Şenyiğit, U. & Akbolat, D. (2010). Farklı Sulama Yöntemlerinin Topraktan Karbondioksit (CO₂) Çıkışı Üzerine Etkisi. *Ekoloji Dergisi, Çev. Kor.* 19, 77,59-64 doi: 10.5053/ekoloji.2010.779

- Sezer, B. (2014). Karbon Salınımı ve Toprak Yönetimi. www.tarim.gov.tr/ABOGM/Belgeler.
Ulaşım. 23.10.2014
- Snyder, C. S., Bruulsema, T. W., Jenser, T. L. & Fixen, P. E. (2009). Reiew of Greenhouse Gas Emissions From Crop Production Systems and Fertilazer Management Effects. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 133: 247-266.
- Sonneveld, S. & Dent, D. L. (2007). How good is GLASOD? <http://doi.org/10.1016/j.jenvman.2007.09.008>. Erişim: 23.06.2017
- Vurarak, Y. & Bilgili, E. M. (2015). Tarımsal Mekanizasyon, Erozyon ve Karbon Salınımı: Bir Bakış. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*. Vol (30): 307-316. ISSN: 1308-8769, Samsun.
- Yalçınkaya, N., Yalçınkaya, H. & Cılbant, C. (2006). Avrupa Birliği'ne Yönelik Düzenlemeler Çerçevesinde Türk Tarım Politikaları ve Sektörün Geleceği Üzerine Etkisi. *Celal Bayar Üniversitesi, İ.İ.B.F., Yönetim ve Ekonomi Dergisi*, 2006/13-2, Manisa.

Soyada Kök Uzaması ve Çevresel Faktörlerle Etkileşimi

Uğur SEVİLMİŞ^{1*}, Deniz SEVİLMİŞ², Yaşar Ahu ÖLMEZ²

¹ Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Adana, 01375, Türkiye.

² Yağlı Tohumlar Araştırma Enstitüsü, Osmaniye, 80950, Türkiye.

*Sorumlu yazar: sevilmisugur@yahoo.com ; 0532 598 0509

Geliş Tarihi: 19.11.2019 / Kabul Tarihi: 18.12.2019

Özet

Kök uzunluğu, bir bitkinin besin ve su alma, yatma, stres toleransı ve verimi ile yakından ilgili, en önemli parametrelerden biridir. Birçok genetik ve çevresel faktör kök uzaması üzerinde etkilidir ki buna tepki olarak kökler morfolojisinde ve fizyolojisinde önemli esneklikler gösterebilmektedir. Ayrıca kök uzaması, hızlı bir fitotoksisite test yöntemi olarak, yüksek duyarlılık, basitlik, düşük maliyet ve düşük kimyasal kararlılığa sahip kimyasallar veya numunelere uygunluk gibi avantajları vardır.

Soyada kök uzaması konusunda dünyada yapılmış çalışmaların incelendiği bu çalışmada, kök uzaması konusunda farklı bitki türlerinde yapılmış çalışmalar rehberliğinde incelemeye açık alanlar da belirlenmiştir. Kök uzamasının biyotik ve abiyotik çevresel faktörlerle etkileşiminin incelenmesi sonucunda, küresel ve ülkesel soya üretimine katkı sağlayabilecek çıktılar sonuç bölümünde sunulmuştur.

Anahtar kelimeler: Soya, kök uzaması, rizosfer, stres

Root Elongation in Soybeans and Its Interaction with Environmental Factors

Abstract

Root length is one of the most important parameters closely related to nutrient and water uptake, lodging, stress tolerance and yield of a plant. Many genetic and environmental factors effect root elongation rate, which in turn shows significant flexibility in the morphology and physiology of the roots. Furthermore, root elongation measurements shows several advantages as a fast phytotoxicity test method in terms of high sensitivity, simplicity, low cost and suitability to chemicals or samples with low stability.

In this review, the studies on root elongation in soybean are examined and grouped, and the open areas to study were determined with the guidance of the studies carried out in

different plant species on root elongation. As a result of the analysis of the interaction of root elongation with biotic and abiotic environmental factors, resultant inferences that may contribute to global and national soybean production are presented in the conclusion section.

Keywords: Soybean, root elongation, rhizosphere, stress

1. Giriş

Kökler, bitkilerin topraktan su ve besin alan organı durumundadır ki kök sistemi mimarisi, yüksek seviyede ve istikrarlı tarımsal ürün üretimini sağlamada büyük öneme sahiptir (Obara ve ark., 2014). Kök sistemi bitkiyi toprağa bağlarken besin ve su alarak bitkinin ototrof yaşamına katkıda bulunur. Köklerin gelişim düzeyi, besin elementlerinin ve suyun mevcudiyetinden büyük ölçüde etkilenmektedir (Mohamed ve ark., 2018). Köklerin uzaması ve dallanmasının önemi, özellikle su ve gübrenin kısıtlı olması durumunda artış gösterir (Bengough, 2012). Kök sistemi mimarisi besin elementlerinin topraktaki varlığına bağlıdır çünkü besin elementleri birincil ve yan kök gelişimini şekillendirmektedir (Giehl ve ark., 2012). Besin elementi emiliminde özellikle kök uzaması ve tüsü kök oluşumu yüksek öneme sahiptir (Li ve ark. 2006).

Kök uzunluğunun, bir bitkinin besin ve su alma, yatma, kuraklık toleransı ve verimi ile yakından ilgili olan en önemli parametrelerden biri olduğu, bu nedenle, kök uzamasını kontrol eden mekanizmaları ortaya çıkarmanın agronomik olarak önemli olduğu Ichii ve Yao, (2003) tarafından bildirilmiştir. Kök sistemleri, çevresel değişkenlere tepki olarak morfolojisinde ve fizyolojisinde önemli esneklikler gösterebilmektedir. Örneğin toprakaltında su tablasının altındaki köklerin uzaması hipoksi nedeniyle yavaşlarken, yüzeye yakın kökler, uzama oranlarını artırarak bu durumu telafi etmektedir (Dresbøll ve ark., 2013). Kalın kökler, ince olanlardan daha hızlı uzama yeteneğindedir. Bununla birlikte, belirli bir bitki türünde, belirli bir çaptaki köklerin büyümesi çok değişken olabilmektedir ki bu nedenle kök çapı yalnızca kök potansiyel uzama oranının bir belirleyicisi olarak kabul edilir. Kök uzaması karbon mevcudiyeti ile yüksek oranda ilişkili olduğu için, birim uzunluk başına oluşan yanal kök sayısı (dallanma yoğunluğu), mevcut kaynaklar için gerçekleşen yerel rekabet yoluyla ayarlanmaktadır (Lecompte ve Pagès, 2007).

Bitkilerde kök büyümesi, oksin (IAA) ve etilen hormonları tarafından düzenlenmektedir (Han ve ark., 2019). Oksin hormonu, model bitki olan *Arabidopsis thaliana*'da kök gelişimini düzenleyen süreçlerin çoğunda kilit düzenleyici durumunda olup hem yanal kök konumlandırma hem de kök uzaması için önemli bir bitki hormonu durumundadır (Gottfried, 2015). Kök uzaması, meristematik bölgede hücre bölünmelerini ve uzama bölgesinde

hücrelerin uzamasını gerektirir. Hücrelerin bölünmesi ve uzaması arasındaki sınıra “geçiş bölgesi” denmektedir. Meristem bölgesinde ilk oluşan hücreler sürekli bölünür, ancak meristemin taban (bazal) kısmındaki hücreler “geçiş bölgesi”ni aşarak meristemden çıkar ve uzama bölgesine girer ki burada bölünmeleri durur ve uzamaları hızlanır. Bu ilerleme boyunca bu hücrelerde, hücre döngüsünde değişiklikler gerçekleşir (Alarcón Sánchez & Salguero Hernández, 2017). Uzama işlemi sırasında epidermal hücreler birkaç saat içinde uzunluklarını %300 arttırmaktadırlar. Uzama sona erdiğinde, hücreler farklılaşma bölgesinde son boyutlarını, şekillerini ve işlevlerini kazanırlar (Markakis ve ark., 2012).

Bitki hücre duvarı kompozisyonu, özellikle köklerde büyüme oranlarını düzenlemede önemlidir. Bununla birlikte, ne hücre duvarı bileşimi ne de transkriptom analizleri, hangi genlerin ve süreçlerin büyüme oranı ve hücre uzama oranına etki ettiğini kapsamlı bir şekilde ortaya koyamamaktadır (Wilson ve ark., 2015). Birçok gelişimsel süreçte önemli rollere sahip olan hücre duvarı proteinleri hücre uzamasında da gereklidir. Bununla birlikte hücre duvarının protein kompozisyonu hakkındaki bilgiler yeterli değildir (Zhu ve ark., 2006).

Expansin, hücre duvarlarının uzun süreli genişlemesini katalize eden ve bitkilerde hücre genişlemesini etkileyen temel bir protein ailesidir. Lee ve ark., (2003), soyada kök uzamasından sorumlu olabilecek köke özgü ilk expansin genini (GmEXP1) belirlemişlerdir. Yürüttükleri çalışmada hızlı kök uzamasının gerçekleştiği 1-5 günlük fidelerin köklerinde GmEXP1'in ekspresyon seviyelerini çok yüksek bulmuşlardır. Ayrıca, GmEXP1 mRNA, hücre uzamasının gerçekleştiği kök ucu bölgesinde bolca mevcut, ancak hücre uzamasının durduğu olgunlaşma bölgesinde çok az bulunmuştur ki bu durum ekspresyonunun kök gelişim süreçleriyle yakından ilişkili olduğunu göstermiştir.

Lin ve Key, (1968), soyada sağlam fide dokusunun hücre uzaması sırasında RNA ve protein sentezi gerekliliğini sağlam soya fidelerinde incelemişlerdir. Bu amaçla kök ucunun uzama bölgesinin 2 ve 7 mm gerisine Hint mürekkebi ile işaretler koymuşlardır. Çoğu kesilmiş bitki dokusunun aksine, bozulmamış kök hücre uzaması sırasında belirgin bir RNA ve protein sentezi gözlemişlerdir. Sikloheksimid (CH) ve aktinomisin-D (DH)'nin, soya köklerinde hücre uzamasının kuvvetli inhibitörleri olduğunu tespit etmişlerdir. İster net protein birikimi, ister 14C-leisiisin ilavesi ile ölçülmüş olsun, CH, hücre uzamasını esas olarak kısa bir gecikmeden sonra tamamen inhibe ederken protein sentezini engellemiştir. Öte yandan AD, sadece bir gecikmeden sonra hücre uzamasını neredeyse tamamen ederken, protein sentezini sadece kısmen inhibe etmiştir.

Çimlenme oranı ve kök uzaması, hızlı bir fitotoksisite test yöntemi olarak, yüksek duyarlılık, basitlik, düşük maliyet ve düşük kararlılığa sahip kimyasallar veya numunelere

uygunluk açısından çeşitli avantajlara sahiptir. Bu avantajlar onları büyük ölçekli bir fitotoksosite veritabanı geliştirmek için uygun hale getirmiş ve özellikle fitotoksosite mekanizmalarını incelemek için “kantitatif yapı-aktivite ilişkisi” (QSAR) geliştirmede uygun kılmuştur (Wang ve ark., 2001).

Kök büyümesinin dinamiklerini ölçmek, bitki örtüsünün karbon döngüsündeki rolünü karakterize etmede de büyük öneme sahiptir (Mao ve ark., 2013).

2. Toprağın fiziki ve kimyasal özelliklerinin soyada kök uzamasına etkisi

Toprak sıkışması modern tarımın karşılaştığı en büyük sorunlardan biridir. Makinelerin aşırı kullanımı, yoğun tarım, kısa ürün rotasyonu, yoğun otlatma ve uygun olmayan toprak yönetimi sıkışmaya neden olmaktadır (Jung ve ark., 2012). Toprak sıkışması nedeniyle ortaya çıkan mekanik direnç, birçok tarla toprağında kök uzamasının önündeki ana sınırlamadır (Bengough, 2012). Tarla toprakları, genelde sıkışmış katmanlar nedeniyle penetrasyon direnci gösteren bölgeler içerirken, çatlaklar ve biyolojik süreçlerle oluşmuş kanallar, köklere düşük dirençli patikalar sağlar (Bengough & Young, 1993).

Jung ve ark., (2012), toprak yapısının ve toprak profilindeki farklı sıkışma seviyelerinin soya kökünün büyümesi üzerindeki etkilerinin değerlendirmek için bir çalışma yapmışlardır. Soya bitkilerini, üç farklı tekstürdeki (killi, tınlı ve kaba tınlı) ve farklı sıkıştırma seviyelerindeki (1.25, 1.50, 1.75 ve 2.00 MPa) toprakta silindirik saksılarda yetiştirmişlerdir. Sonuçta soya gelişiminin, toprak tipinden bağımsız olarak penetrasyon direncine daha duyarlı olduğunu ortaya koymuşlardır. Soya verimi ve kök yoğunluğu, hem killi hem de ince tınlı topraklarda artan toprak sıkışma seviyeleriyle birlikte önemli ölçüde azalmış, ancak kaba tınlı toprakta değişmemiştir. Kök ağırlığının yoğunluğu en yüksek kaba tınlı toprakta olmuş ve bunu sırasıyla ince tınlı ve killi toprak takip etmiştir. Toprak sıkıştırma seviyelerine göre kök büyümesi, kil, ince tınlı ve kaba tınlı topraklar için sırasıyla 1.16, 1.28 ve 1.60 MPa'dan sonra düşmeye başlamıştır.

Toprakların nem kaybedip kuruması sürecinde kök uzaması genellikle mekanik direnç ve su stresi kombinasyonu ile sınırlanmaktadır (Bengough ve ark., 2011). Toprağın sıkışması veya kurumasına bağlı olarak artan toprak direnci, kök büyümesi ve tarımsal ürün verimliliğinde önemli bir sınırlamadır. Yüksek mukavemetli topraklarda kökler uzarken daha yüksek penetrasyon kuvveti uygulamak zorundadır (Colombi ve ark., 2017).

Toprak profilinin derinlerindeki toprak suyuna erişilebilmek, kurak koşullar altındaki bitkiler için oldukça faydalıdır. Bu nedenle, ozmotik stres altında kök büyüme ve gelişimini sürdürebilen çeşitler kurak koşullarda verimliliği daha iyi sürdürebilmektedir. Toprak

suyunun mevcudiyeti, yağışa dayalı soya üreten bölgelerde, ürün veriminde çoğunlukla bir sınırlama etmeni olduğundan, su stresi altında kök büyümesinde genetik çeşitlilik olup olmadığının bilgisi, bu bölgelere adapte soya çeşitlerinde kuraklık toleransının iyileştirilmesi için faydalı bir bilgidir (Walden ve ark., 2007).

Yamaguchi ve ark., (2010), su stresi altındaki soyada primer köklerdeki uzamanın, uçtaki 4 mm'de (bölge 1), iyi sulanan köklerdeki oranlarda olduğunu, ancak iyi sulanmış köklerde maksimum uzama sergileyen bölge olan 4-8 mm arasındaki bölgede (bölge 2) kademeli olarak engellendiğini tespit etmişlerdir. Soyadaki bu tepkileri anlamak için, çözünür protein bileşiminin uzamsal profillerini analiz etmişlerdir. Değişiklikler arasında, bölgeye özgü fenilpropanoid metabolizmasının düzenlenmesinin farklı bölgelerdeki farklı büyüme tepkilerine neden olabileceğini işaret etmiştir. İzoflavonoid biyosentezi ile ilgili birkaç enzim, bölge 1'de yüksek miktarda artmıştır. Buna karşılık, lignin sentezinde rol alan caffeoyl-CoA O-metiltransferaz, bölge 2'de yüksek düzeyde uyarılmıştır. Bu tepki, bu bölgedeki büyümenin inhibisyonu ile ilişkili olabilecek daha fazla lignin birikimi ile ilişkilendirilmiştir. Su stresine maruz köklerin her iki bölgesinde de yüksek miktarda artış gösteren birçok protein, oksidatif hasardan koruma ile ilgili olanlar olmuştur. Özellikle, ferritin proteinlerinin miktarındaki artış, daha fazla demirin hapsedilmesine ve uzama bölgesinde su stresi altında aşırı serbest demir bulunmasını önlemiştir.

Sato ve ark. (1997), laboratuvar koşullarında tohum yatağında çimlendirilen ve toprakta yetiştirilen soyada kök uzaması üzerine toprağın fiziksel özelliklerinin etkisini değerlendirmek için denemeler yapmışlardır. Değişken toprak-su içeriğine ve kuru kütle yoğunluklarına sahip olan toprak, kök uzaması denemeleri için hazırlanmıştır. Zemin mekanik direnci, kökün toprağa nüfuz etmesinin ilk aşamasında kök uzamasını güçlü bir şekilde etkilemiştir. Toprağa bir gün boyunca nüfuz eden kökün uzama hızı, hem kütle yoğunluğundan hem de toprağın mekanik direncinden etkilenmiştir. Islak toprak koşullarında hava gözeneklerindeki azalma da köke yetersiz oksijen sağlanması nedeniyle uzama oranını düşürmüştür. Kuru kütle yoğunluğu, gözenek boşluğu sağlaması nedeniyle kök uzamasını etkilemiş ve uzamada ikinci baskın faktör olmuştur. Kökler, artan toprak-su içeriği sonucunda kendi gözenek alanını kolaylıkla oluşturabilip uzayabildiğinden, bu, uzamayı etkileyen üçüncü faktör olmuştur. Mekanik direnç düzeyi, toprak direnci ve kütle yoğunluğunun etkilerini de içerdiği için, kök uzaması için en önemli faktör olduğu sonucuna varmışlardır.

Bitki gelişiminin ilk aşaması olan bitki tohumu çimlenmesi ve kök uzaması, olumsuz çevresel strese duyarlıdır (Wang ve Elseth, 1990). Kuraklık ve toprak tuzluluğunun neden olduğu osmotik stres, bitki kök sisteminin büyümesini ve gelişmesini etkileyen önemli

faktörlerden biridir (Liu ve ark., 2014). Tuz stresi tohum çimlenmesini engelleyip, bitki büyümesini geciktirmekte ve yaşlanmayı hızlandırmaktadır. Soğuk veya kuraklık stresi ise hücre hasarına ve bitki ölümüne neden olabilir. Tuz, kuraklık veya soğuk stresine bitkilerin toleransını değerlendirmek için kullanılabilir parametrelerden biri olan kök uzaması, bitki yaş ağırlık artışı, tohum çimlenmesi, elektrolit sızma düzeyi veya bitki su kaybı ölçümü öne çıkmaktadır (Lee ve Zhu, 2009).

Bejaoui, (1980), tuzun soyada kök ucu büyümesine etkisini incelemiştir. NaCl mevcudiyeti, büyüme ve oksijen alımını engellemiş fakat dikey büyümeyi uyarmıştır. Bu etkiler, NaCl konsantrasyonu 50mM'den yüksek olduğunda önemli ölçüde yüksek olmuştur. Yatay köklerde NaCl'nin neden olduğu büyümenin ve O₂ alımının engellenmesi dikey köklere kıyasla daha yüksek olmuştur.

Toprak alkaliliği, dünya genelinde tarımsal ürünlerin verim ve kalitesinde büyük düşüslere neden olur. Bitki kökü, toprak alkalinitesini algılayan ilk organdır ve tepki olarak daha kısa birincil köklerin oluşumu sağlar. Bununla birlikte, kök uzamasının alkalilik stresine bağlı engellenmesinin altında yatan mekanizma henüz açıklanabilmiş değildir (Li ve ark., 2015).

Tarımsal üretimde bitki gelişimi, büyük ölçüde topraktaki azot mevcudiyetine ve köklerin azot alım etkinliğine bağlıdır. Bu nedenle, azot dalgalanmalarına kökün adaptasyonunun altında yatan moleküler olayların anlaşılması, sürdürülebilir tarım için birincil amaçlardandır. Bununla birlikte, azot mevcudiyetine moleküler tepkiler hakkındaki bilgiler esas olarak model bitki türlerinde yapılan çalışmalardan elde edilmiştir. Nitrik oksidin (NO) son zamanlarda çevresel streslere karşı bitki tepkilerinde önemli görevleri olduğu öne sürülmüş, ancak bitkilerin besinsel strese tepkilerinde rolü hala değerlendirilme aşamasındadır (Manoli ve ark., 2013). Kök sistemi mimarisinin besin elementi yetersizliğine tepkisi sürdürülebilir tarım için kritik öneme sahiptir. Nitrik oksit (NO), işleyiş mekanizması bilinmemesine rağmen, kök büyümesinin kilit bir düzenleyicisi olarak kabul edilir (Sun ve ark, 2016). Örneğin alüminyum (Al) toksisitesi asit topraklarda tarımsal üretimde en yaygın sorunlardan biridir ve nitrik oksit (NO) bitkilerde çeşitli biyotik ve abiyotik streste rol oynayan kilit bir sinyal molekülüdür (Zhou ve ark., 2012). Alüminyum (Al), asidik topraklarda Al³⁺ formunda çözüldüğünde fitotoksiktir. Al³⁺ toksisitesinin ilk ve belirgin belirtilerinden biri kök uzamasının engellenmesidir (Sun ve ark. 2009). Al toksisitesinin belirtileri genellikle membran fonksiyonu ve kök gelişiminin bozulması şeklindedir (Lenoble ve ark. 1996). Kök uzamasının Al ile kısıtlanmasının mekanizması hala iyi anlaşılmamıştır ve

Al toksisitesinin birincil lezyonlarının apoplastik mi yoksa semplastik mi olduğu tartışma konusudur (Horst ve ark., 2010).

Wang ve ark., (2017), soyada kök büyümesini Aluminium (Al) nedeniyle engellenmesinde nitrik oksit (NO) rolünü araştırmışlardır. Al stresi altında NO'nun kök uzaması, lipid peroksidasyonu, reaktif oksijen türleri (ROS) birikimi ve askorbat-glutatyon döngüsü (AsA-GSH) üzerindeki etkisini test etmek için NO vericisi ve çekicisi kullanmışlardır. Bir lipofilik antioksidan olan indirgenmiş butil hidroksianizol uygulamasıyla, Al-kaynaklı lipid peroksidasyonu ve kök büyümesinin engellenme düzeyi azaltmıştır. NO eklenmesi, Al kaynaklı kök inhibisyonunu, ROS birikimini ve lipid peroksidasyonunu hafifletirken, NO'nun eksilmesi, Al'un etkisini artırmıştır. Ayrıca, Al stresi altında kök uçlarında NO birikimine nitrat redüktaz (NR) aracılık etmiştir. Bu sonuçlar, NR ilişkili NO'nun, kök büyümesinin Al nedeniyle engellenmesini azalttığını, ardından ROS birikimini azalttığını ve böylece lipid peroksidasyonunu hafiflettiğini göstermiştir.

Toprak pH'sı 5.0'dan düşük olduğunda, toprak çözeltisine alüminyum (Al) salınır ki bu bitkiye zarar verebilir. Yu ve ark., (2012), Al stresi altında soya kökünde nitrik oksit (NO) içeriği ve antioksidan sistemdeki üç kilit enzim incelenmişlerdir. Sonuçlar, farklı konsantrasyonlardaki NO kaynağının kök üzerindeki Al toksisitesini azaltabileceğini ve antioksidan enzimleri doğrudan etkileyebileceğini göstermiştir. NO'nun bitkilerde Al toksisitesinin etkisinin azaltılmasında önemli bir rol oynadığı sonucuna varmışlardır.

Silva ve ark. (2001), soyada Al rizotoksitesinin iyileştirilmesinde Mg iyonlarının etkisini araştırmışlardır. Kök uzaması Al tarafından, 800 μM CaSO_4 çözeltisinde kuvvetli bir şekilde durdurulmuş, fakat solüsyonlar Mg içerdiğinde uzama belirgin şekilde artmıştır. Konsantrasyon denemeleri göstermiştir ki Al toksisitesinin iyileştirilmesinde Mg etkisinin μM konsantrasyonlarında, Ca'un etkisinin ise mM konsantrasyonlarında sağlanmaktadır. Mg'nin kök uzamasına olan olumlu etkisi Al-duyarlı genotiplerde en yüksek olmuş ve Al-toleransı açısından genotipik farklılıkları ortadan kaldırmıştır. Al rizotoksitesine karşı Mg koruması görünüşte tüm bitki türlerinde ortaya çıkmamaktadır, çünkü Atlas ve Scout 66 buğday çeşitlerinde bu etki görülmemiştir. Mg'nin soyada Al toksisitesini μM seviyelerinde iyileştirme kabiliyeti, farklı fizyolojik faktörlerin mevcudiyetine işaret etmektedir.

Hashimoto ve ark., (2010), hidroponik ortama mikromolar düzeyde magnezyum (Mg) ilavesinin, köklerden sitrat salgılanmasını artırarak ve toksik Al türlerinin kök dışı ortamda bileşik hale gelmesini sağlayarak soyanın Al toleransını arttırdığını bildirmişlerdir. Araştırmacılar, soya fidelerinin köklerini asit toprak koşullarında 28 gün boyunca, üç Mg seviyesi ile (kontrol, 150 ve 300 M) ve kireçle muamele etmişlerdir. Asit topraktaki kök

büyümesi ve Mg uygulamasına toprakaltı kurumadde birikiminin tepkisi Mg uygulamasında, kireç uygulamasından daha düşük olmuştur.

Silva ve ark., (2005) tarafından N93-S-179 soya hattı ile Young ve Ransom soya çeşitlerinin kökleri, dikey olarak bölünmüş bir sistem kullanılarak değişik konsantrasyonlarda Al, Ca ve Mg'yle muamele etmişlerdir. Uygulamalarda Ca ve Mg konsantrasyonları, 0 ila 20 mmol/l arasında değişmiştir. Solüsyonlardaki Mg yoğunluğu, 0'dan 2 veya 10 mmol/l'ye yükseltildiğinde yan kök uzunluğu üç katına çıkmıştır. 15 umol/l Al mevcudiyetinde, 2 veya 10 mmol/l Mg ilavesi, kök ucu uzunluğunu dört kat ve yanal kök uzunluğunu 65 kat arttırmıştır. Mg'nin bu yüksek etkinliği, N93 ve Young genotipleri arasındaki Al toleransındaki farklılıkları maskeleymiştir. Magnezyum, Al rizotoksitesinin hafifletilmesinde Ca'dan daha etkili bulunmuş ve iyileştirici özellikleri, kök zar potansiyelindeki tahmini elektrostatik değişiklikler ve kök yüzeyindeki Al_3^+ aktivitesi ile ilişkili bulunmamıştır.

Bruce ve ark., (1988), Forrest soya çeşidini, yapısı kireçleme malzemeleri ($CaCO_3$ ve $MgCO_3$) ve çözülebilir Ca tuzları ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$ ve $CaCl_2 \cdot 2H_2O$) ile değiştirilmiş 21 farklı toprakta (dördü yüzey toprağı ve 17'si alt katman toprağı) yetiştirmişlerdir. Kullanılan toprakların çoğunda, çözünebilir tuzlar, çözelti içindeki Al türlerinin konsantrasyon ve aktivitelerini, kök büyümesini sınırlayan seviyelere yükseltmiştir. Kök büyümesinde ilk sınırlayıcı etmen, yüksek Al doygunluğuna ve bu topraklarda nispeten düşük pH'a rağmen, Al toksitesisi değil Ca eksikliği olmuştur.

Suthipradit ve ark., (1990), fulvik, malik ve oksalik asitlerin, alüminyumun (Al) soyada kök uzaması üzerindeki toksik etkilerini hafifletmedeki rolünü incelemişlerdir. Uygulamalar dört Al konsantrasyonu (0, 12.5, 25 ve 50 μM konsantrasyonunda Al $(NO_3)_3 \cdot 9H_2O$ olarak) ve malik veya oksalik asitin (0, 50 μM) veya fulvik asidinin (0, 65 mg L-1 organik karbon) iki konsantrasyonundan oluşan bir faktoryal kombinasyonunda gerçekleştirilmiştir. Fulvik asit, Al'ın bütün konsantrasyonlarda soya üzerindeki toksik etkisini tamamen azaltmıştır. Toksik olmayan Al-fulvat kompleksi çözelti içinde kalmıştır. Malik asit ve oksalik asit ise test edilen konsantrasyonlarda etkisiz olmuştur.

Sartain ve Kamprath, (1978), 0, 0.25, 0.50 ve 1.0 ppm Al ve 10 ppm Ca içeren çözeltilere 48 saat süreyle maruz yuyulan 18 soya çeşidinde kök uzama ölçümleri yapmışlardır. Lee, "Bragg", "Pickett 71" ve York çeşitlerini Al'a diğer kültür bitkilerinden daha tolerant bulmuşlardır.

3. Biyotik çevresel faktörlerin soyada kök uzamasına etkisi

Soyada biyotik faktörlerin kök uzamasına etkisi konusunda çok az çalışma mevcuttur. Bu çalışmalardan biri olan Watt ve ark., (2003)'ün kontrollü ortamda ve tarlada yürütmüş oldukları çalışmada, rizosferde *Pseudomonas spp.* birikmesinin soyada yavaş kök uzama oranı ile ilişkili olduğu tespit edilmiştir. Araştırmacılar hızlı kök uzaması sayesinde bitkilerin bu birikimden kaçındığını bildirmişlerdir.

Bashan, (1991), soya fidelerinin *Azospirillum brasilense* ile aşılmasının, kök hücrelerin zar potansiyelini önemli ölçüde azalttığı ve yetiştirme koşullarını daha uygun hale getirdiğini bildirmiştir. Bu etki en çok uzama bölgesi hücrelerinde belirgin olmuştur. Kök hücrelerin membran potansiyelinin azaltılması, bakteri hücrelerinin fizyolojik durumuyla doğrudan ilgili bulunmuştur ki aktif olan bakteriler membran potansiyelini azaltmıştır. Stresli bakteriler, yani açlığa, anaerobik koşullara veya aşılardan önce yüksek seviyede streptomisine maruz kalan bakteriler membran potansiyelini etkilememiştir. Test edilen bütün suşlar soya fidelerinin büyümesini olumlu yönde etkilemiştir. Soya bitkilerinin, aktif bir metabolizmaya sahip olan canlı *A. brasilense* suşları ile aşılmasının, muhtemelen, henüz tanımlanamamış bir bakteriyel sinyal veya sinyallerin salınması yoluyla kök hücrelerin zar potansiyelini azalttığını tahmin ettiklerini bildirmişlerdir.

Walker ve ark., (1984), aflatoksinlerin (AFT'ler), bitkiden kesilip alınmış soya köklerinin kültür ortamında uzamasını ve kök içine [¹⁴C]-leucinin girişini engelleyebildiğini bildirmişlerdir. Bu durum araştırmacılara, AFT'lerin köklere girebileceğini düşündürmüştür. Suda şişirilmiş üç günlük tohumlardan kesilen kökler, 18 saat boyunca AFB1 ile kültüre alınmıştır. AFB1'in büyüme ortamına dahil edilmesi, kültürleme sırasında meydana gelen kök kuru ağırlığında zamana bağlı artışı engellemiştir. Kültür tamamlandığında, köklerin büyüme ortamı içindeki AFB1'in %24-66'sını aldığı tespit edilmiştir.

4. Sonuçlar

Kök uzunluğu, bir bitkinin besin ve su alma, yatma, stres toleransı ve verimi ile yakından ilgili, en önemli parametrelerden biridir. Birçok genetik ve çevresel faktör kök uzaması üzerinde etkilidir ki buna tepki olarak kökler morfolojisinde ve fizyolojisinde önemli esneklikler gösterebilmektedir. Bu nedenle kök uzaması, hızlı bir fitotoksisite test yöntemi olarak, yüksek duyarlılık, basitlik, düşük maliyet ve düşük kararlılığa sahip kimyasallar veya numunelere uygunluk açısından çeşitli avantajlara sahiptir. Tuz, kuraklık veya soğuk stresine bitkilerin toleransını değerlendirmek için de kök uzaması ölçümleri uygun parametreler durumundadır. Bu durumlar soya bitkisi için de geçerlidir.

Soyada kök uzaması konusunda dünyada yapılmış çalışmaların kök hücre duvarı proteinleri; köke özgü genler; köklerde protein sentezi; soya çeşitleri arasındaki farklılıklar; toprak sıkışması; tuz stresi; su stresi; alüminyum toksisitesi; nitrik oksitin detoksifiye etkileri; toprağa Mg, Ca, fulvik, malik ve oksalik asitler uygulanması ile Al toksisitesinin azaltılması; rizosfer bakterilerinin ve aflatoksinin kök uzamasına etkisi alanlarında yoğunlaştığı görülmektedir.

Toprakların mekanik direnç düzeyi kök uzamasında çok önemli bir faktör olarak görünmektedir ki modern tarım faaliyetleri bu sorunu oldukça artırıcı etki göstermektedir. Alüminyum stresinin soyada yüksek düzeyde Ca'a kıyasla eser miktarda Mg ilavesiyle giderilebilmesi ve bunun buğday için değil fakat soya için geçerli olması durumu, dünyada büyük alanları kaplayan asidite sorunlu alanlarda tarımsal ürün verimini artırmada tür bazında yaklaşımların tohumla Mg kaplama uygulamalarıyla aşılabileceğini göstermektedir. Farklı bitki türlerinin Al stresi altında kök uzamasının Mg'a tepkisi konusunda çalışmalar yapılmasıyla global ve ülkesel tarımsal verim artışlarına önemli katkılar sağlanabileceği görülmektedir. Türkiye'de özellikle asidik yapıdaki Karadeniz bölgesi'nde, ülkesel kendine yeterliğimizin çok düşük seviyede olduğu soyanın, küçük Mg takviyeleri altında verim performanslarının araştırılmasına ihtiyaç vardır.

Kök uzaması konusunda farklı bitki türlerinde yapılmış çalışmalardan farklı olarak, azot, fosfor, potasyum, kükürt, Fe, Zn, bor ve molibden eksikliği; Cu and Cr gibi ağır metal kirleticiler, rizobium, toprağa uygulanan herbisit ve diğer tarım ilaçlarının etkisi ve alelopatinin kök uzamasına etkisini soyada inceleyen çalışmalar mevcut değildir. Bu eksik alanlarda soyaya özgü ve kök uzaması ile ilgili tüm bu alanlarda yerli soya çeşitleriyle çalışmalar yapılması ülkemizde soyanın daha yaygın hale getirilmesine katkılar sunabilecektir.

Kaynakça

- Alarcón Sánchez, M. V. & Salguero Hernández, J. (2017). Transition zone cells reach G2 phase before initiating elongation in maize root apex. *Biology open*, 6(6): 909-913.
- Bashan, Y. (1991). Changes in membrane potential of intact soybean root elongation zone cells induced by *Azospirillum brasilense*. *Canadian journal of microbiology*, 37(12), 958-963.

- Bejaoui, M. (1980). Effect of NaCl on elongation, geotropism, and oxygen uptake on apical root segments of soybean (*Glycine max*). *Physiologie Vegetale*, 18(4): 737-747.
- Bengough, A. G. (2012). Root elongation is restricted by axial but not by radial pressures: so what happens in field soil?. *Plant and Soil*, 360(1-2): 15-18.
- Bengough, A. G. & Young, I. M. (1993). Root elongation of seedling peas through layered soil of different penetration resistances. *Plant and soil*, 149(1): 129-139.
- Bengough, A. G., McKenzie, B. M., Hallett, P. D. & Valentine, T. A. (2011). Root elongation, water stress, and mechanical impedance: a review of limiting stresses and beneficial root tip traits. *Journal of experimental botany*, 62(1): 59-68.
- Bruce, R. C., Warrell, L. A., Edwards, D. G. & Bell, L. C. (1988). Effects of aluminium and calcium in the soil solution of acid soils on root elongation of *Glycine max* cv. Forrest. *Australian Journal of Agricultural Research*, 39(3): 319-338.
- Colombi, T., Kirchgessner, N., Walter, A. & Keller, T. (2017). Root tip shape governs root elongation rate under increased soil strength. *Plant physiology*, 174(4): 2289-2301.
- Dresbøll, D. B., Thorup-Kristensen, K., McKenzie, B. M., Dupuy, L. X. & Bengough, A. G. (2013). Timelapse scanning reveals spatial variation in tomato (*Solanum lycopersicum* L.) root elongation rates during partial waterlogging. *Plant and Soil*, 369(1-2): 467-477.
- Giehl, R. F., Lima, J. E. & von Wirén, N. (2012). Localized iron supply triggers lateral root elongation in *Arabidopsis* by altering the AUX1-mediated auxin distribution. *The Plant Cell*, 24(1): 33-49.
- Gottfried, J. (2015). Genetic Control of Lateral Root Positioning and Root Elongation. Senior Symposium. 46.
- Han, S., Jia, M. Z., Yang, J. F. & Jiang, J. (2019). The integration of ACS2-generated ACC with GH3-mediated IAA homeostasis in NaCl-stressed primary root elongation of *Arabidopsis* seedlings. *Plant Growth Regulation*, 88(2): 151-158.
- Hashimoto, Y., Smyth, T. J., Israel, D. W. & Hesterberg, D. (2010). Lack of soybean root elongation responses to micromolar magnesium additions and fate of root-exuded citrate in acid subsoils. *Journal of plant nutrition*, 33(2): 219-239.

- Horst, W. J., Wang, Y. & Eticha, D. (2010). The role of the root apoplast in aluminium-induced inhibition of root elongation and in aluminium resistance of plants: a review. *Annals of botany*, 106(1): 185-197.
- Ichii, M. & Yao, S. G. (2003). Genetic analysis of root elongation in higher plants. In International Rice Research Conference,, Beijing, China, 16-19 September 2002. International Rice Research Institute.
- Jung, K. Y., Yun, E. Y., Park, C. Y., Hwang, J. B., Choi, Y. D., Jeon, S. H. & Lee, H. A. (2012). Effect of soil compaction levels and textures on soybean (*Glycine max* L.) root elongation and yield. *Korean Journal of Soil Science and Fertilizer*, 45(3): 332-338.
- Lecompte, F. & Pagès, L. (2007). Apical diameter and branching density affect lateral root elongation rates in banana. *Environmental and Experimental Botany*, 59(3): 243-251.
- Lee, B. H. & Zhu, J. K. (2009). Phenotypic Analysis of Arabidopsis Mutants: Root Elongation under Salt/Hormone-Induced Stress. *Cold Spring Harbor Protocols*, 2009(11), pdb-prot4968.
- Lee, D. K., Ahn, J. H., Song, S. K., Do Choi, Y. & Lee, J. S. (2003). Expression of an expansin gene is correlated with root elongation in soybean. *Plant physiology*, 131(3): 985-997.
- Lenoble, M. E., Blevins, D. G., Sharp, R. E. & Cumbie, B. G. (1996). Prevention of aluminium toxicity with supplemental boron. I. Maintenance of root elongation and cellular structure. *Plant, Cell & Environment*, 19(10): 1132-1142.
- Li, J., Xu, H. H., Liu, W. C., Zhang, X. W. & Lu, Y. T. (2015). Ethylene inhibits root elongation during alkaline stress through AUXIN1 and associated changes in auxin accumulation. *Plant physiology*, 168(4): 1777-1791.
- Li, M., Qin, C., Welti, R. & Wang, X. (2006). Double knockouts of phospholipases D ζ 1 and D ζ 2 in Arabidopsis affect root elongation during phosphate-limited growth but do not affect root hair patterning. *Plant physiology*, 140(2): 761-770.
- Lin, Y. & Key, J. L. (1968). Cell elongation in the soybean root: The influence of inhibitors of RNA and protein biosynthesis. *Plant and cell physiology*, 9(3): 553-560.
- Liu, J., Wang, B., Zhang, Y., Wang, Y., Kong, J., Zhu, L. & Zha, G. (2014). Microtubule dynamics is required for root elongation growth under osmotic stress in Arabidopsis. *Plant growth regulation*, 74(2): 187-192.

- Manoli, A., Begheldo, M., Genre, A., Lanfranco, L., Trevisan, S. & Quaggiotti, S. (2013). NO homeostasis is a key regulator of early nitrate perception and root elongation in maize. *Journal of experimental botany*, 65(1): 185-200.
- Mao, Z., Bonis, M. L., Rey, H., Saint-André, L., Stokes, A. & Jourdan, C. (2013). Which processes drive fine root elongation in a natural mountain forest ecosystem?. *Plant Ecology & Diversity*, 6(2): 231-243.
- Markakis, M. N., De Cnodder, T., Lewandowski, M., Simon, D., Boron, A., Balcerowicz, D. & Verbelen, J. P. (2012). Identification of genes involved in the ACC-mediated control of root cell elongation in *Arabidopsis thaliana*. *BMC plant biology*, 12(1): 208.
- Mohamed, S., Sentenac, H., Guiderdoni, E., Véry, A. A. & Nieves-Cordones, M. (2018). Internal Cs⁺ inhibits root elongation in rice. *Plant signaling & behavior*, 13(2): e1428516.
- Obara, M., Ishimaru, T., Abiko, T., Fujita, D., Kobayashi, N., Yanagihara, S. & Fukuta, Y. (2014). Identification and characterization of quantitative trait loci for root elongation by using introgression lines with genetic background of Indica-type rice variety IR64. *Plant biotechnology reports*, 8(3): 267-277.
- Sartain, J. B. & Kamprath, E. J. (1978). Aluminum Tolerance of Soybean Cultivars Based on Root Elongation in Solution Culture Compared with Growth in Acid Soil 1. *Agronomy Journal*, 70(1): 17-20.
- Sato, T., Suzuki, T. & Nakano, M. (1997). Effect of bulk density, water content and mechanical impedance of a soil on the penetration and elongation of soybean seminal root. *Japanese Journal of Soil Science and Plant Nutrition (Japan)*.
- Silva, I. R. D., Ferrufino, A., Sanzonowicz, C., Smyth, T. J., Israel, D. W. & Carter Júnior, T. E. (2005). Interactions between magnesium, calcium, and aluminum on soybean root elongation. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 29(5), 747-754.
- Silva, I. R., Smyth, T. J., Israel, D. W. & Rufty, T. W. (2001). Altered aluminum inhibition of soybean root elongation in the presence of magnesium. *Plant and Soil*, 230(2), 223-230.
- Sun, H., Bi, Y., Tao, J., Huang, S., Hou, M., Xue, R. & Shen, Q. (2016). Strigolactones are required for nitric oxide to induce root elongation in response to nitrogen and phosphate deficiencies in rice. *Plant, cell & environment*, 39(7), 1473-1484.

- Sun, P., Tian, Q. Y., Chen, J. & Zhang, W. H. (2009). Aluminium-induced inhibition of root elongation in *Arabidopsis* is mediated by ethylene and auxin. *Journal of Experimental Botany*, 61(2), 347-356.
- Suthipradit, S., Edwards, D. G. & Asher, C. J. (1990). Effects of aluminium on tap-root elongation of soybean (*Glycine max*), cowpea (*Vigna unguiculata*) and green gram (*Vigna radiata*) grown in the presence of organic acids. *Plant and Soil*, 124(2), 233-237.
- Walden, A., Earl, H. J., Wambach, T. & Lukens, L. (2007). Variation for Root Elongation Rate Under Osmotic Stress in Ontario-Adapted Soybean.
- Walker, S. J., Llewellyn, G. C., Lillehoj, E. B. & Dashek, W. V. (1984). Uptake and subcellular distribution of aflatoxin B1 by excised, cultured soybean roots and toxin effects on root elongation. *Environmental and experimental botany*, 24(2), 113-122.
- Wang, H., Li, Y., Hou, J., Huang, J. & Liang, W. (2017). Nitrate reductase-mediated nitric oxide production alleviates Al-induced inhibition of root elongation by regulating the ascorbate-glutathione cycle in soybean roots. *Plant and soil*, 410(1-2), 453-465.
- Wang, W. & Elseth, G. (1990). Millet root elongation in toxicological studies of heavy metals: a mathematical model. In *Plants for toxicity assessment*. ASTM International.
- Wang, X., Sun, C., Gao, S., Wang, L. & Shuokui, H. (2001). Validation of germination rate and root elongation as indicator to assess phytotoxicity with *Cucumis sativus*. *Chemosphere*, 44(8), 1711-1721.
- Watt, M., McCully, M. E. & Kirkegaard, J. A. (2003). Soil strength and rate of root elongation alter the accumulation of *Pseudomonas* spp. and other bacteria in the rhizosphere of wheat. *Functional Plant Biology*, 30(5), 483-491.
- Wilson, M. H., Holman, T. J., Sørensen, I., Cancho-Sanchez, E., Wells, D. M., Swarup, R. & Bennett, M. J. (2015). Multi-omics analysis identifies genes mediating the extension of cell walls in the *Arabidopsis thaliana* root elongation zone. *Frontiers in cell and developmental biology*, 3, 10.
- Yamaguchi, M., Valliyodan, B., Zhang, J., Lenoble, M. E., Yu, O., Rogers, E. E. & Sharp, R. E. (2010). Regulation of growth response to water stress in the soybean primary root. I. Proteomic analysis reveals region-specific regulation of phenylpropanoid metabolism and control of free iron in the elongation zone. *Plant, cell & environment*, 33(2), 223-243.

- Yu, M., Liu, M., Xia, J., Deng, C., You, J., Yang, Z. & Chen, G. (2012). Effect of NO content on soybean root elongation and antioxidant system under Al stress. *Journal of Jilin Agricultural University*, 34(6), 597-602.
- Zhou, Y., Xu, X. Y., Chen, L. Q., Yang, J. L. & Zheng, S. J. (2012). Nitric oxide exacerbates Al-induced inhibition of root elongation in rice bean by affecting cell wall and plasma membrane properties. *Phytochemistry*, 76, 46-51.
- Zhu, J., Chen, S., Alvarez, S., Asirvatham, V. S., Schachtman, D. P., Wu, Y. & Sharp, R. E. (2006). Cell wall proteome in the maize primary root elongation zone. I. Extraction and identification of water-soluble and lightly ionically bound proteins. *Plant physiology*, 140(1), 311-325.

Farklı Toprak İşleme ve Ekim Yöntemlerinin Buğdayda Bazı Agronomik Özellikler Üzerine Etkisi

Sait AYKANAT¹, Hasan Ali KARAAĞAÇ¹, Hatun BARUT¹, Uğur SEVİLMİŞ¹

¹Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Adana

Sorumlu yazar: saitaykanat@hotmail.com

Geliş Tarihi: 30.08.2019 / Kabul Tarihi: 18.12.2019

Özet

Toprak işleme yönetimi bitkisel kalıntıların bozulmasını, kök büyümesini, topraktaki besin dinamiklerini, mikrobiyal topluluklarının çeşitliliğini ve toprak nem düzeyini etkileyerek bitkisel ürün verimlerini değiştirmektedir. İşlemesiz veya azaltılmış işlemeli tarım, üretim maliyetini düşürüp çevresel faydalar yaratma potansiyeli nedeniyle dünyada sürekli artış trendindedir. Akdeniz Bölgesi'ndeki yağışa dayalı alanlarda azaltılmış toprak işleme yöntemlerini de içeren farklı işleme uygulamalarının buğday verimine etkisinin tespiti önem arz etmektedir. Bu araştırma, Çukurova Bölgesi koşullarında farklı toprak işleme ve ekim yöntemlerinin buğday tarımına etkisini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Çalışmada, sırta ekim, doğrudan ekim ve azaltılmış toprak işlemeli ekim olmak üzere üç farklı ekim yöntemi incelenmiştir. Çalışmada buğday için en uygun toprak işleme ve ekim yöntemi olarak "azaltılmış toprak işlemeli ekim yöntemi" belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Buğday tarımı, toprak işleme, korumalı işleme

The Effect of Different Soil Tillage and Cultivation Methods on Some Agronomic Properties of Wheat

Abstract

Tillage management changes crop yields by affecting degradation of plant residues, root growth, nutrient dynamics in the soil, diversity of microbial communities and soil moisture levels. No-till or reduced tillage is in a continuous upward trend in the world due to its potential to reduce production costs and generate environmental benefits. It is important to determine the effect of different cultivation practices, including reduced soil tillage methods, on wheat yield in rainfed areas in the Mediterranean Region. This study was conducted to determine the effect of different tillage and sowing methods on wheat cultivation in Çukurova region. In this study, three different sowing methods – ridge sowing, direct sowing and

reduced tillage- were investigated. In this study, “reduced tillage method” was determined as the most suitable tillage and sowing method for wheat.

Keywords: Wheat farming, soil tillage, conservation tillage

1. Giriş

Toprak işleminin bitkisel kalıntıların bozulmasını ve toprak besin dinamiklerini önemli ölçüde etkilediği bilinmektedir (Shiwakoti ve ark., 2019). Toprak işleme uygulamaları, buğdayda yağışa dayalı koşullarda toprak profilinde kök büyümesini ve dağılımını düzenlemektedir (Guan ve ark., 2015). Toprak işleme yönetimi atmosferik CO₂, N₂O ve CH₄ konsantrasyonlarını artırabilmekte, küresel ısınmaya ve ozon tabakasına etki edebilmektedir (Kessavalou ve ark., 1998). Uygun olmayan toprak yönetim uygulamaları, sera gazı emisyonlarını artırabilmekte, toprak organik karbon tutulumunu azaltabilmekte, ekosistem hizmetlerini tehlikeye atabilmekte ve iklim değişikliğini etkileyebilmektedir (Zhang ve ark., 2016).

Korumalı toprak işlemeli buğday üretim sistemini, iklimsel aşırı uçlarla başa çıkmada geleneksel toprak işlemeli buğday üretim sisteminden daha başarılı olmaktadır (Aryal ve ark., 2016). Korumalı toprak işleme, toprak mikrobiyal topluluklarının çeşitliliğini de destekleyerek tarımsal ekosistemlerin sürdürülebilirliğini etkileyebilmektedir (Lupwayi ve ark., 1998). Sharpley ve Smith, (1994) tarafından yapılmış bir çalışmada, geleneksel toprak işlemeye kıyasla sıfır toprak işleme yöntemiyle topraktan sediment, azot ve fosfor kaybı sırasıyla %95, %75 ve %70 daha düşük bulunmuştur. Bu bağlamda, toprak korumalı tarım, ürün verimini, toprak verimliliğini ve çevresel sürdürülebilirliği korumak için potansiyel bir çözüm olarak görünmektedir (de Cárcer ve ark., 2019). Hem ekonomik hem de çevresel faydalar yaratma potansiyeli nedeniyle toprak işlemesiz tarım yöntemi büyük ölçüde desteklenegelmiştir. Korumalı toprak işleme yöntemlerinden özellikle sıfır toprak işleme yöntemi artan ilgi görmektedir ki dünyada 1999'da 45 milyon ha olan işlemesiz alan miktarı 2014'te 155 milyon hektara ulaşmıştır.

Geçmişte yürütülmüş çalışmalarda, azaltılmış işlemin özellikle yağışa dayalı kurak alanlarda, toprak nemini daha fazla koruduğundan, daha iyi performans gösterdiği görülmüştür (Baiamonte ve ark., 2019). Sıfır toprak işleminin buğday yetiştiriciliğinde geleneksel toprak işlemeye kıyasla üstün etkisi, yağışa dayalı Akdeniz koşullarında toprakta su buharlaşmasının azalması sonucu toprakta daha fazla elverişli su bulunmasından

kaynaklanmaktadır (De Vita ve ark., 2007). Sıfır toprak işleme veya azaltılmış toprak işleme, Akdeniz yarı kurak agrosistemlerinde toprak organik maddesini arttırmada da etkili bir uygulamadır (Tellez-Rio ve ark., 2015). Sıfır toprak işleme çiftçiler için giderek daha cazip hale gelmektedir, çünkü geleneksel toprak işleme ile ilgili üretim maliyetlerini de net bir şekilde azaltmaktadır (De Vita ve ark., 2007). Sıfır toprak işlemede yakıt tüketimi, traktörle işleme süresi ve diğer bazı buğday ekim maliyetlerinden tasarruf yüksektir (Erenstein ve ark., 2008). Toprak işleme sistemlerinin yabancı ot istilası ve ürün veriminde de önemli etkileri vardır (Shahzad ve ark., 2016). Sonuçta, toprak işleme uygulamaları, kışlık buğdayda kuru madde birikimini ve tane verimini etkilemektedir (Shi ve ark., 2016). Ancak, azaltılmış işleme çoğu zaman ürün veriminde ve kalitesinde düşümlere yol açmaktadır (Ruisi ve ark., 2016). Bu araştırmada, farklı toprak işleme yöntemlerinin, yağışa dayalı buğday verimi üzerindeki etkilerinin Çukurova koşullarında anlaşılması amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Metod

Kasım (2007) ve Haziran (2008) tarihleri arasında Çukurova Tarımsal Araştırma Enstitüsü-Hacıali lokasyonunda yürütülen bu çalışma; tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Deneme alanına ait toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri incelendiğinde toprağın pH değeri hafif alkali (pH: 7.9), kireç içeriği fazla (% 12.3), organik madde içeriği az (% 1.5), tuz düzeyi bakımından tuzsuz (% 0.047) sınıfa girmektedir. Toprak bünyesi ise killi tınlı olarak belirlenmiştir. Alınabilir fosfor içeriği az (4.1 kg P₂O₅ /da) ve alınabilir potasyum içeriği de fazla (47.8 kg K₂O/da) olarak belirlenmiştir.

Tohumluk materyali olarak Ceyhan-99 ekmeklik buğday çeşidi kullanılmıştır. Çalışmada; 3 farklı ekim yöntemi incelenmiştir. Denemede kullanılan yöntemler:

1. Yöntem (ATİ): Anızı Yakılmış+Diskli Tırmık (Goble)+Ekim Makinası
2. Yöntem (DE): Anızı Yakılmamış+Total Herbisit Uygulaması+Parsel Ekim Makinası
3. Yöntem (SE): Anızı Yakılmamış+Goble (2 kez)+Lister+Sırt Tapanı+Sırta Ekim Makinesi

Azaltılmış toprak işlemeli ekim yönteminde (ATİ) anız yakılmış, diğer yöntemlerde ise anız yakılmamıştır. Azaltılmış toprak işleme ve ekim (ATİ) yönteminde parsellerdeki önceki ürün anızı yakılarak bir kez goble uygulanmış ve sonrası 12 sıralı ekim makinası ile ekim yapılmıştır. Doğrudan ekim (DE) yönteminde ise saplar temizlendikten sonra parsellere

herbisit uygulanmıştır. Herbisit uygulamadan yedi gün sonra anızlı parsellerin üzerine modifiye edilmiş parsel ekim makinası ile ekim yapılmıştır. Sırta ekim (SE) yönteminde de anızlı parseller iki kez diskli tırmık ile işlendikten sonra birer kez sırt listeri ve sırt tapanı uygulanmıştır. Hazırlanan sırtlara ise dört sıralı (70 cm aralıklı) sırta ekim makinası ile ekim yapılmıştır. Sırta ekim konusu sırt üzerine iki ve üç sıralı ekim olarak değerlendirilmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

Farklı toprak işleme ve ekim yöntemlerinin buğdayın bazı agronomik özellikleri üzerine olan etkileri incelenmiştir. Elde edilen bulgular istatistiki değerlendirmeye alınmış ve LSD testine tabi tutulmuş ve sonuçlar Çizelge 1’de verilmiştir.

Çizelge 1. Farklı Toprak İşleme Yöntemlerin Buğdayın Bazı Agronomik Özellikleri Üzerine Etkisi

Toprak işleme ve Ekim Sistemleri	Bitki Boyu (cm)	1000 dane ağırlığı (g)	Başak sayısı (adet/m ²)	Biyolojik Verim (kg/da)	Sap Verim (kg/da)	Hektolitire (kg)	Hasat İndeksi (%)	Verim (kg/da)
SE II	97.75	36.9	390.50 c	949.75 d	299.01 b	74.1 b	30.35	641.98 d
SE III	97.80	35.8	415.00 c	1084.25 c	331.29 b	74.55 a	31.18	719.70 c
ATİ	98.50	33.9	559.25 a	1371.50 a	424.00 a	73.75 bc	29.95	858.74 a
DE	101.7	35.7	517.00 b	1222.50 b	388.35 a	73.52 c	30.32	810.39 b
CV (%)	2.62	5.15	4.60	2.72	7.08	0.35	12.88	3.51
LSD	4.14	3.05	34.64**	50.40**	40.88**	0.41**	6.28	42.62**

*: P<0.05, **: P<0.01, SE II-III: Sırta ekim (İki-Üç Sıra), DE: Doğrudan Ekim, ATİ: Azaltılmış Toprak İşlemeli Ekim

Yapılan istatistiki analizler (Varyans Analizi) ve testler (LSD Testi) sonucu farklı toprak işleme ve ekim yöntemlerinin bitki boyu üzerinde istatistiksel anlamda bir fark oluşturmadığı ortaya çıkmıştır. Yöntemlerin bitki boyu ortalama değerleri 97 cm’nin üzerinde gerçekleşmiştir. En yüksek bitki boyu 101.7 cm ile doğrudan ekim (DE) yönteminde, en düşük bitki boyu ise 97.75 cm ile sırta II sıra ekim (SE II) yönteminden elde edilmiştir. Barut ve ark. (2006), pamuk sonrası buğdayda azaltılmış toprak işleme konularını araştırdıkları bir çalışmalarında, buğdayda III. kademe verim unsuru olan bitki boyunu da incelemişlerdir. 2002-2003 ve 2004-2005 buğday sezonunda bitki boyunu normal (105.3-112.3 cm arasında) ve 2003-2004 sezonunda ise yaşanan kuraklıktan dolayı bitki boyunu daha kısa (94.7-98 cm arasında) ve istatistiki olarak ta bitki boylarını LSD (% 5): 8.75 değeriyle yıllar açısından farklı bulmuşlardır.

Uygulanan farklı toprak işleme ve ekim yöntemlerinin kullanılan Ceyhan-99 tohumluk materyalinin 1000-dane ağırlığı üzerine etkisi de istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Yöntemlerin ortalama 1000-dane ağırlık değerleri 33.9-36.9 g arasında değişmiştir. Yöntemlerin 1000-dane ağırlıklarına ilişkin değerleri incelendiğinde, en düşük değer 33.9 g ile azaltılmış toprak işlemeli ekim (ATİ) yönteminde bulunurken, bu yöntemi sırasıyla 35.7 ile doğrudan ekim (DE), 35.8 ile sırta üç sıra ekim (SE III) ve 36.9 ile de sırta iki sıra ekim (SE II) yöntemleri izlemiştir. Shearman ve ark. (2005), İngiltere’de 1997-99 yılları arasında 8 ekmeklik buğday ile yapmış oldukları bir çalışmalarında verim artışında rol oynayan verim unsurlarını; hasat indeksi (HI), biyolojik verim (BV) ve ekim normu (adet/m²) olarak belirtmişlerdir. Çeşitler arasında bin dane ağırlığı (BA) açısından istatistiki olarak hiçbir fark görememişlerdir.

Uygulanan farklı toprak işleme ve ekim yöntemlerinin metre karede başak sayısı üzerine etkisi istatistiksel olarak % 1 önem seviyesinde farklı bulunmuştur. Diğer bir deyişle farklı toprak işleme ve ekim yöntemlerinde metre karede başak sayısı yöntemlere göre değişiklik göstermiştir. Farklı yöntemlerin metre karede başak sayısına ilişkin değerleri incelendiğinde en düşük değer 390.5 adet ile sırta iki sıra ekim (SE II) yönteminde bulunurken, bu yöntemi sırasıyla 415 adet ile sırta üç sıra ekim (SE III), 517 adet ile doğrudan ekim (DE) ve 559.25 adet ile de azaltılmış toprak işlemeli ekim (ATİ) yöntemleri izlemiştir. Bu durum verim değerleriyle doğrusal bir ilişki göstermiştir. Avçin ve ark. (2005), 2001-2004 yılları arasında Doğan kent’te yürütmüş olduğu buğdayda bir genetik gelişme projesinde metre karede başak sayısı açısından eski ve yeni çeşitler arasında istatistiki olarak % 1 önem seviyesinde farklar bulmuştur. Kış aylarındaki hava sıcaklığının mevsim normallerinden yüksek olması durumunda buğdayda kardeşlenmeyi dolayısıyla da birim alanda başak sayısını arttıracaklarını belirterek, birim alanda en yüksek başak sayısı değerini 586 adet/m² olarak Ceyhan-99 ekmeklik buğday çeşidinde saptamıştır.

Uygulanan farklı toprak işleme ve ekim yöntemlerinin biyolojik verim üzerine etkisi istatistiksel olarak % 1 önem seviyesinde farklı bulunmuştur. Diğer bir deyişle farklı toprak işleme ve ekim yöntemlerinde biyolojik verim yöntemlere göre değişiklik göstermiştir. Uygulanan farklı toprak işleme ve ekim yöntemlerine göre biyolojik verim değerleri 949-1372 kg/da arasında değişmiştir. En düşük biyolojik verim değeri 949.75 kg/da ile sırta iki sıra ekim (SE II) yönteminde bulunurken, bu yöntemi sırasıyla 1084 kg/da ile sırta üç sıra ekim (SE III), 1222 kg/da ile doğrudan ekim (DE) ve 1371 kg/da ile de azaltılmış toprak işlemeli

ekim (ATİ) yöntemleri izlemiştir. Bu durum metre karede başak sayısı gibi verim değerleriyle doğrusal bir ilişki göstermiştir. Benzer sonuçlar Avçin ve ark. (2005)'nın araştırmalarında bulunmuş olup; biyolojik verimin iklime dayalı olarak değiştiğini, eski ve yeni çeşitler arasında 913 kg/da ile 2103 kg/da arasında değiştiğini belirtmiştir. En yüksek biyolojik verimi 17 ekmeklik buğday arasında; ortalama 1711 kg/da değeriyle Ceyhan-99 ekmeklik buğday çeşidinde bulmuştur.

Uygulanan farklı toprak işleme ve ekim yöntemlerinin sap verimi üzerine etkisi incelenmiş ve % 1 önem seviyesinde farklılık saptanmıştır. Farklı toprak işleme ve ekim yöntemlerine göre sap verim değerleri 299 kg/da ile 424 kg/da arasında değişmiştir. Farklı toprak işleme ve ekim yöntemlerin sap verime ilişkin değerleri incelendiğinde, en düşük değer 299.01 kg/da ile sırta iki sıra ekim (SE II) yönteminde bulunurken, bu yöntemi sırasıyla 331.29 kg/da ile sırta üç sıra ekim (SE III), 388.35 kg/da ile doğrudan ekim (DE) ve 424 kg/da ile de azaltılmış toprak işlemeli ekim (ATİ) yöntemleri izlemiştir. Bu durum biyolojik verim gibi verim değerleriyle de bir paralellik göstermiştir. Ayrıca, bu durum sap veriminin birim alana atılan tohum miktarıyla da azda olsa bir pozitif bir ilişkide olduğunu göstermektedir.

Uygulanan farklı toprak işleme ve ekim yöntemlerinin kullanılan Ceyhan-99 ekmeklik buğdayının hektolitre ağırlığı üzerine etkisi istatistiki olarak % 1 önem seviyesinde farklı bulunmuştur. Farklı toprak işleme ve ekim yöntemlerine göre ortalama hektolitre ağırlığı değerleri 73.52 kg ile 74.55 kg arasında değişmiştir. Avçin ve ark. (2005)'nin yürütmüş oldukları buğdayın genetik gelişmesiyle alakalı bir çalışmalarında; 17 ekmeklik buğday içinde en yüksek hektolitre ağırlığını Ceyhan-99 ekmeklik buğday çeşidinde ortalama 78.3 kg olarak bulmuşlardır.

Uygulanan farklı toprak işleme ve ekim yöntemlerinin buğdayın hasat indeksi üzerine etkisi de istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Farklı toprak işleme ve ekim yöntemlerine göre ortalama hasat indeksi değerleri %29.95 ile %31.18 arasında değişmiştir. Barut ve ark. (2006)'nın 2002-2005 yılları arasında yürütmüş oldukları pamuk sonrası buğday tarımında bir toprak işleme çalışmasında hasat indeksi değerlerini; toprak işleme ile yıl interaksiyonunda ve toprak işleme yöntemleri açısından önemsiz; yıllar açısından ise % 5 önem seviyesinde önemli bulunmuştur. Hasat indeksi değerleri yöntemlere göre değişmekle beraber, %28.7 ile % 30.5 arasında gerçekleşmiştir.

Uygulanan farklı toprak işleme ve ekim yöntemlerinin buğdayın dane verimi üzerine

etkisi % 1 önem seviyesinde önemli bulunmuştur. Farklı toprak işleme ve ekim yöntemlerine göre ortalama dane verimi değerleri 641.98 kg/da ile 858.74 kg/da arasında değişmiştir. En yüksek buğday verimi 858.74 kg/da ile azaltılmış toprak işlemeli ekim yönteminde bulunmuştur. Barut ve ark. (2006)'nın 2002-2005 yılları arasında yürütmüş oldukları pamuk sonrası buğday tarımında bir toprak işleme çalışmasında dane verimini, toprak işleme ile yıl interaksiyonunda ve toprak işleme yöntemleri açısından önemsiz; yıllar açısından ise LSD (%5):156.7 kg fark ile önemli bulmuşlardır. Dane verimleri yöntemlere göre değişmekle beraber 659 kg/da ile 718.1 kg/da arasında gerçekleşmiştir.

4. Sonuçlar

Bölgemizde çiftçilerimiz girdi maliyetlerinin artması nedeniyle, ekonomik yönden son yıllarda darboğaza girmiştir. Küçük çiftçiler ekonomik olarak bitmiş ve orta ölçekli işletmeler ise tarımsal faaliyetlerini azaltmanın eşiğine gelmiştir. Bölgemizde sürdürülebilir tarım negatif olarak yaşanmaktadır; yani çiftçilerimiz yaptıkları işin çevresel ve sosyal yönünü hiç düşünmeden sadece ekonomik yönden faaliyet göstermektedirler.

Tarımsal faaliyetlerde en büyük girdilerden biride toprak işlemede harcanan zaman ve yakıt tüketimidir. Bunu azaltmanın yolu geleneksel toprak işlemeden kaçıp, azaltılmış toprak işleme ve doğrudan ekim çalışmalarına yönelmekten geçmektedir. Çalışmada buğday için en uygun toprak işleme ve ekim yöntemi olarak “*azaltılmış toprak işlemeli ekim yöntemi*” belirlenmiştir.

Anız yakma ve yoğun toprak işleme çevreye ve ekonomiye zarar vermektedir. Yaptığımız çalışma neticesinde buğdayla beraber bir ikili münavebe düşünüldüğünde sırta üç sıra ekim yönteminin buğdaydan sonra ekilecek II. ürüne uygun tohum yatağı bıraktığı görülmüştür. Buğdayda sırta ekim yönteminin; II. ürün tarımında toprak işleme esnasında harcanan yakıt ve zaman tüketiminden tasarruf sağladığı için ileriki yıllarda bölgemizde uygulama imkanı bulacağı düşünülmektedir. Sonuç olarak; buğday tarımında geleneksel toprak işleme yöntemlerinden uzaklaşarak, azaltılmış toprak işlemeli ekim yöntemlerinin yaygın olarak kullanılması gerektiğine ve mümkün olduğu taktirde (uygun toprak yapısı ve iklimde) doğrudan ekim yöntemlerinin de kullanılması gereğine inanmaktayız.

Kaynaklar

- Aryal, J. P., Sapkota, T. B., Stirling, C. M., Jat, M. L., Jat, H. S., Rai, M. & Sutaliya, J. M. (2016). Conservation agriculture-based wheat production better copes with extreme climate events than conventional tillage-based systems: a case of untimely excess rainfall in Haryana, India. *Agriculture, ecosystems & environment*, 233, 325-335.
- Avçin, A., Keklikçi, Z. & Dinçer, N. 2005. Genetic Improvement of Spring Bread Wheat Cultivars Under Çukurova Conditions in Turkey., *Tagem Projesi Sonuç Raporu*, Adana.
- Baiamonte, G., Novara, A., Gristina, L. & D'Asaro, F. (2019). Durum wheat yield uncertainty under different tillage management practices and climatic conditions. *Soil and Tillage Research*, 194, 104346.
- Barut, H., Semercioğlu T., Keklikçi, Z. & Avçin, A. (2006). Çukurova Bölgesinde Pamuk Sonrası Azaltılmış Toprak İşleme Yöntemleri ile Buğday Yetiştirme Olanaklarının Araştırılması, TAGEM/TA/02/03/01/13 Projesi Sonuç Raporu, Adana.
- de Cárcer, P. S., Sinaj, S., Santonja, M., Fossati, D. & Jeangros, B. (2019). Long-term effects of crop succession, soil tillage and climate on wheat yield and soil properties. *Soil and Tillage Research*, 190, 209-219.
- De Vita, P., Di Paolo, E., Fecondo, G., Di Fonzo, N. & Pisante, M. (2007). No-tillage and conventional tillage effects on durum wheat yield, grain quality and soil moisture content in southern Italy. *Soil and Tillage Research*, 92(1-2), 69-78.
- Erenstein, O., Farooq, U., Malik, R. K. & Sharif, M. (2008). On-farm impacts of zero tillage wheat in South Asia's rice–wheat systems. *Field Crops Research*, 105(3), 240-252.
- Guan, D., Zhang, Y., Al-Kaisi, M. M., Wang, Q., Zhang, M. & Li, Z. (2015). Tillage practices effect on root distribution and water use efficiency of winter wheat under rain-fed condition in the North China Plain. *Soil and Tillage Research*, 146, 286-295.
- Kessavalou, A., Mosier, A. R., Doran, J. W., Drijber, R. A., Lyon, D. J. & Heinemeyer, O. (1998). Fluxes of carbon dioxide, nitrous oxide, and methane in grass sod and winter wheat-fallow tillage management. *Journal of Environmental Quality*, 27(5), 1094-1104.
- Lupwayi, N. Z., Rice, W. A. & Clayton, G. W. (1998). Soil microbial diversity and community structure under wheat as influenced by tillage and crop rotation. *Soil Biology and Biochemistry*, 30(13), 1733-1741.
- Ruisi, P., Saia, S., Badagliacca, G., Amato, G., Frenda, A. S., Giambalvo, D. & Di Miceli, G. (2016). Long-term effects of no tillage treatment on soil N availability, N uptake, and

15N-fertilizer recovery of durum wheat differ in relation to crop sequence. *Field crops research*, 189, 51-58.

Shahzad, M., Farooq, M., Jabran, K. & Hussain, M. (2016). Impact of different crop rotations and tillage systems on weed infestation and productivity of bread wheat. *Crop protection*, 89, 161-169.

Sharpley, A. N. & Smith, S. J. (1994). Wheat tillage and water quality in the Southern Plains. *Soil and Tillage Research*, 30(1), 33-48.

Shearman, V.J., Sylvester-Bradley, R., Scott, R. K. & Foulkes, M.J. (2005). Physiological Processes Associated with wheat Yield Progress in the UK. *Crop Sci.* 45:175-185.

Shi, Y., Yu, Z., Man, J., Ma, S., Gao, Z. & Zhang, Y. (2016). Tillage practices affect dry matter accumulation and grain yield in winter wheat in the North China Plain. *Soil and Tillage Research*, 160, 73-81.

Shiwakoti, S., Zheljzkov, V. D., Gollany, H. T., Kleber, M. & Xing, B. (2019). Effect of tillage on macronutrients in soil and wheat of a long-term dryland wheat-pea rotation. *Soil and Tillage Research*, 190, 194-201.

Tellez-Rio, A., García-Marco, S., Navas, M., López-Solanilla, E., Tenorio, J. L. & Vallejo, A. (2015). N₂O and CH₄ emissions from a fallow–wheat rotation with low N input in conservation and conventional tillage under a Mediterranean agroecosystem. *Science of the Total Environment*, 508, 85-94.

Zhang, X. Q., Pu, C., Zhao, X., Xue, J. F., Zhang, R., Nie, Z. J. & Zhang, H. L. (2016). Tillage effects on carbon footprint and ecosystem services of climate regulation in a winter wheat–summer maize cropping system of the North China Plain. *Ecological indicators*, 67, 821-829.

Süt Sığırlarında Besleme Stratejilerinin Süt Verimi ve Süt Kompozisyonu Üzerine Etkileri

Şerife ERGÜL¹, Atalay ERGÜL¹, Serap GÖNCÜ²

¹Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Adana

²Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, Adana, Türkiye

*Sorumlu yazar: serife.ergul@tarimorman.gov.tr

Geliş Tarihi: 28.08.2019 / Kabul Tarihi: 19.12.2019

Özet

Bu çalışmada süt verim ve kompozisyonunu etkileyen en önemli faktörlerden olan besleme stratejileri konulu çalışmalar derlenerek kullanıcılara öneriler geliştirilmeye çalışılmıştır. Süt sığırlarında doğumu takiben üretilen kolostrum buzağların bağışıklık sisteminin güçlenmesine ve buzağların beslenmesinde tek başına yeterli bir besin kaynağıdır. İlk üç günden sonra süt kuru maddesinin normal seviyelere dönmesinden sonra ek yemlere ihtiyaç duyulur. Süt, buzağların beslenmesi dışında insanlar için de beslenmenin vazgeçilmez unsurudur. Bu nedenle süt verimi yüksek ırklarla sürüler oluşturulmakta ve hem süt verimini hem de süt kompozisyonu etkileyen en önemli faktör olan besleme manipülasyonlarının sistematik olarak düzenlenmesi gerekmektedir. Süt verimi ve kompozisyonunu rasyon kaba yem miktarı ve kalitesi, kaba/kesif yem oranı, toplam karışım rasyonun partikül büyüklüğü, rasyona ilave edilen yağların miktarı ve çeşidi, protein kaynağı, rasyonun karbonhidrat kaynağı gibi bir çok faktör tek başına veya ortak olarak etkilemektedir. Bu faktörlerden en çok etkilenen süt bileşenler ise süt yağ ve proteindir. Sütün laktoz ve mineral madde içeriği ise besleme ile en zor değişebilen süt bileşenleridir. Süt bileşenleri ve sütün kuru maddesi arasında pozitif bir korelasyon söz konusudur. Sütün yağ içeriği rasyonda kullanılan kaba yem ve korunmuş yağ ilavesi ile arttığı görülmüştür. Sütün protein içeriği ise hayvanın fizyolojik durumu göz önüne alınarak, protein kaynağının rumende yıkıma dirençli veya rumende yıkılabilir olarak uygun şekilde rasyona ilavesi ile artış göstermiştir.

Anahtar kelimeler: Besleme, süt verimi, süt kompozisyonu, süt sığırı.

The Effects of Feeding Strategies on Milk Yield and Milk Composition in Dairy Cattle

Abstract

In this study, feeding strategies which is one of the most important factors affecting milk yield and composition have been compiled and suggestions have been developed for dairy farm managers. Colostrum produced after the birth of dairy cattle is a sufficient nutritional source alone for strengthening the immune system of calves. After the first three days after the milk dry matter returns to normal milk levels and additional feeds are needed for healthy calve performances. Milk is an indispensable element of nutrition for people besides the feeding of calves. Therefore, herds are formed with high milk yield breeds and feeding manipulations, which are the most important factors affecting both milk yield and milk composition, need to be systematically regulated. Milk yield and composition ration roughage amount and quality, roughage / concentrate ratio, total mixture ration particle size, the amount and type of fat, protein source, carbohydrate source, such as many factors affect alone or interactively. The most affected milk components are milk fat and protein. The lactose and mineral content of milk are the most difficult milk components to be changed by feeding. There is a positive correlation between the milk components and the dry matter of the milk. The fat content of the milk increased with the addition of roughage and preserved fat used in the ration. The protein content of the milk, on the other hand, was increased by the addition of the protein source to the ration as resistant to rumen destruction or rumen degradable, considering the physiological status of the animal.

Keywords: Feeding, milk yield, milk composition, dairy cattle

1. Giriş

Süt sığırcılığının gelişmesi için yüksek verimli ırklar ve besin madde ihtiyaçlarının yeterli ve dengeli olarak karşılandığı rasyonlara ihtiyaç duyulmaktadır. Yapılan çalışmalarda hayvansal üretimde süt verimini kalıtım derecesi %30 iken, çevre etkisi ise %70 olarak bildirilmektedir (Hill ve ark. 1983; Suzuki ve Van Vleck 1994). Süt ineklerinin hayatlarını sağlıklı bir şekilde sürdürebilme ve beklenen verimi verebilmeleri için protein, enerji, vitamin ve mineral gibi besin madde ihtiyaçlarının eksiksiz ve dengeli olarak karşılanması gerekir. Çiftlik hayvanlarının beslenmesinde optimum yetiştirme koşullarında ihtiyaç duyulmayan ancak yeme koyulduklarında yemlerin bozulmasını engelleyen, hayvanların yemlerden en iyi şekilde yararlanmalarını sağlayan yem katkı maddeleri de son yılların araştırma konusu

olmuştur. Özellikle de 2006 yılında antibiyotik kaynaklı büyüme uyarıcılarının kullanılmasının yasaklanması ile alternatif yem katkı maddelerinin belirlenmesi öncelik kazanmıştır (Kutlu ve Özen 2009). Laktasyon süresince, yavrularının gereksinimi olan sütü üretmek, gelecek generasyonları oluşturmak için ihtiyaç olan üreme olaylarını gerçekleştirmek amacıyla hayvanın vücudunda bir takım metabolik ve fizyolojik olaylar meydana gelmektedir. Hayvanın doğumundan sonraki 45-60 günlük dönemde en yüksek verim seviyesine gelinceye kadar süt veriminde çok hızlı bir artış meydana gelmektedir. (Sretenovic ve ark. 2008; Filya ve Canpolat 2010). Ayrıca doğumu takiben ilk üç günlük dönemdeki üretilen kolostrum çok önemlidir. Kolostrumun antikor içeriği; annenin yaşı, kuru dönemdeki beslenme, annenin bakıldığı ortam, aşılama durumu gibi birçok faktörün etkisi altındadır. Annenin kuru dönemde kötü beslenmesi, stres, bağışıklık sistemindeki bozulma gibi kriterler kolostrumun antikor içeriğinin beklenen seviyede olmasını engeller. Üretilen kolostrum özelliği ve miktarı da değişkenlik gösterir. Kolostrum kalitesi, hayvanın yaşı, gebelik öncesi beslenme düzeyi, ırkı, kuruda kalma süresi, zor doğum, cüsse ve davranışsal etmenler gibi birçok faktörden etkilenir (Göncü ve Gökçe 2015). Ayrıca erken laktasyon döneminde inekler canlı ağırlıklarının %2'si kadar kuru madde alırlar. Süt veriminin artmasına karşılık kuru madde tüketimindeki eksiklik hayvanın vücudunda negatif enerji dengesinin ortaya çıkmasına sebep olur. İnek süt verimi için ihtiyaç duyduğu enerjiyi karşılama amacıyla vücut yağ depolarını kullanır. İnek düşük vücut kondisyonu ile laktasyona başlaması durumunda negatif enerji dengesinden kaynaklanan doku kaybı sebebiyle vücut yağ depolarını süt verimindeki artışı gideremeyeceği için hayvan doku proteinlerini parçalar. Böylece başta ketosiz olmak üzere metabolik hastalıkların oluşmasına sebebiyet verir (Sretenovic ve ark. 2008; Filya ve Canpolat 2010). Laktasyon döneminde ineğin artan süt verimini karşılamak için rasyonda kesif yem oranının yükseltilmesi ve sindirim sisteminin bozulmasıyla rumen pH' sının düşmesine, asidosis ve laminitis gibi pek çok metabolik sorunun çıkmasına sebep olurlar. Bu yüzden laktasyonun değişik dönemlerinde ineğin vücudunda gerçekleşen fizyolojik ve metabolik değişimi göz önünde bulundurarak besleme yapılması gerekir. Beslemede hazırlanan rasyonun ineğin yaşama payına ek olarak, vücut kondisyonu, büyüme, gebelik dönemi, süt ve yağ verimi için ihtiyaç duyduğu besin maddeleri ihtiyacını gidermesi beklenir (Çakır ve ark. 1995; Pulatsü 2010).

Canlıların büyümesi, yaşamını sürdürebilmesi ve verim verebilmesi için gerekli bütün maddeleri eksiksiz ve dengeli bir biçimde bulunduran en önemli besin maddesi süttür (Önen, 1999). İnsan beyninin doğumdan başlayarak yaklaşık 2-3 yıl gelişmesinde ve ileri yaşlarda

insan sağlığını olumsuz olarak etkileyen osteoporosiz gibi hastalıkların engellenmesinde çok erken yaşlardan başlayarak gençliğe kadar süt ve süt ürünlerinin tüketilmesi çok önemlidir (Baysal, 2003). Dünya süt üretiminin %96'lık kısmı büyükbaş hayvanlardan elde edilmekte olup inek sütü %83' lük oranla ilk sırada yer alır (Anonim, 2014). İçme sütü olarak en fazla tüketilen süt, inek sütü olup insan beslenmesinde kullanılan birçok süt ürününün hammaddesi de inek sütüdür (Özek 2015). Süt, bileşimindeki laktoz, protein, vitamin, mineral maddeler ve yağ asitleri vasıtasıyla insan sağlığına fayda sağlar (Karagözlü, 2013). Sütün kuru madde içeriği, sütün besleyiciliği ve ekonomik değeri hakkında bilgi verir. Sütün kuru madde içeriği ne kadar yüksekse, besleyici değeri ve elde edilecek süt miktarı da o kadar yüksek olacaktır (Shoshani, 1999).

Su, yağ, protein, laktoz ve minerallerden oluşan süt bileşimi hayvanın ırkı, türü, laktasyon dönemi ve sırası, besleme uygulamaları, mevsim ile meme sağlığı gibi birçok faktöre bağlı olarak değişim göstermektedir (Özek, 2015; Sharif ve ark., 2007). Süt proteini ve süt yağı rasyondaki değişimlerden en fazla etkilenen süt bileşenleridir ve bu bileşenler rasyon ile değiştirilebilirler fakat sütün laktoz ve mineral bileşenleri rasyon değişikliklerinden fazla etkilenmezler. Süt yağ ve protein değişikliğinin yaklaşık %30' u genetik yapıdan, %70' i ise diğer faktörlerinden kaynaklanmaktadır (Suzuki ve Van Vleck, 1993). Dolayısı ile besleme süt kompozisyonunu ve süt kalitesini etkileyen önemli faktörlerden biridir. Bu yüzden süt kompozisyonu, besleme stratejileri geliştirmek için çok önemlidir (Islam, 2015)

2. Sütün Kimyasal Kompozisyonu

Sütün kimyasal yapısı incelendiğinde birçok farklı özellikte madde içerdiği anlaşılmaktadır. Ancak genel olarak yağ, protein, laktoz, mineral, vitaminleri ve enzimler sütün besin madde değerini belirleyen içeriklerdir. Süt sığırcılığında üretilen sütün kuru madde, protein ve yağı sürekli konuşulan ana başlıkları oluşturmaktadır. Bu içerikler sadece içilen süt değil işleme sanayiinde sütün sınıflanmasında kullanılan kriterlerdir (Çağlayan ve Şehu 2016).

Çizelge 1. Bazı ırklarda süt yağ, protein ve laktoz muhtevaları ile protein / yağ oranları (Schroeder, 2012).

Irklar	Yağ, %	Protein, %	Laktoz, %	Protein/Yağ oranı
Jersey	4.9	3.8	4.7	0.78
Holstein	3.7	3.2	4.7	0.87
Brown Swiss	4.1	3.5	4.8	0.85
Ayrshire	4.0	3.3	4.6	0.83
Guernsey	4.7	3.6	4.8	0.77

Çizelgede görüldüğü gibi süt bileşenleri ırklara göre önemli farklılıklar gösterebilmektedir.

3. Süt Proteini

Sütteki proteinlerin yaklaşık %90'ı meme bezlerinde sentezlenmektedir. Süt proteinleri organizmanın büyümesi, gelişmesi ve kendini yenilemesi için gerek duyulan en önemli yapı taşlarıdır (Demirci ve ark., 2010). Süt proteinlerinin yapı taşları olan amino asitlerin bir kısmı vücutta sentezlenebilirken, bir kısmının da yemlerle alınması gereklidir. Sütte iki grup protein bulunmaktadır. Bunlar serum proteinleri ve kazeindir. Süt proteinlerinin %80'ini kazein, %20'sini ise serum proteinleri (albümin ve globülin) oluşturmaktadır. Sütten peynir ve yoğurt yapımında kazein çok etkilidir. Serum proteinleri ise sıcaklıkta kolay pıhtılaşmalarından dolayı lor peynirinin temel maddesini oluştururlar (Demirci ve ark., 2010). Sütün protein içeriği, yağ içeriğine göre daha zor değişebilmektedir. Süt protein sentezinin sürekliliği, hayvanın amino asit gereksinmesinin karşılanması ile ilgilidir. Protein sentezinde gereksinim duyulan bir amino asitin yokluğu sentezin aksamasına neden olur. Süt protein sentezinde diğer bir önemli etken ise enerjidir. Süt sentezinde kullanılan amino asitlerin %50-75'i rumende bakteriler tarafından sentezlenen mikrobiyal proteinden, diğer kısmı ise korunmuş proteinden gelmektedir (Gabriella ve Virginia, 2007). Süt sığırları rasyondaki nitrojenin büyük bir kısmını vücut işlevlerinde kullanılır. Bu durum süt protein içeriğinin besleme stratejileriyle değiştirilmesini güçleştirmektedir (Özek, 2015). Süt sığırları rasyonlarına korunmuş protein eklenmesiyle erken laktasyonda süt verimini, geç laktasyonda ise süt protein miktarını arttırmıştır (DePeters ve Cant, 1992, Gabriella ve Virginia, 2007). Kaba yem ad- libitum (serbest) olarak sunulduğu yemleme sistemlerinde günlük verilen kesif yem miktarının yükseltilmesi kesif/kaba yem oranını artıracığından toplam enerji alımını da yükseltmektedir. Bu durumda süt proteini ve protein verimi de artmaktadır. Kış mevsiminde

ahırda kesif ve silaj yeme dayalı beslemeden hayvanların İlkbahar mevsiminde meraya çıkarılmasıyla süt proteininde artış gözlenmiştir (Görgülü, 2018).

Güney ve Karanlı (2014), ruminant hayvanların protein ihtiyaçlarının tespit edilmesinde kullanılan proteinlerin fraksiyonlarının süt ineklerinde önemli olduğunu, yemlerle tüketilen azotlu bileşiklerin süt ineklerindeki kullanım biçimlerini ve bu durumun süt verimi üzerine önemli etkilerinin olduğunu vurgulamışlardır. Süt ineklerinde büyüme, üreme ve süt üretiminin oluşabilmesi, proteinlerin yapıtaşı olan esansiyel olan amino asitlerin bulunması ile mümkün olduğunu bildirmişlerdir. Sonuçta, süt ineği rasyonlarının hazırlanmasında ham protein düzeyinin önemli olmasının yanında protein fraksiyonlarının da göz önünde bulundurulması gerektiğini bildirmişlerdir. Mikrobiyal protein üretiminin optimum seviyede oluşması, rumen ortamına ve hayvanlara verebileceği olumsuz etkilerin önlenmesi ile hayvanlardan istenilen verimin artırılması açısından çok önemli olduğunu, ayrıca rasyonun protein ve enerji düzeyinin rumendeki mikroorganizmaların gelişimi ile süt verimi üzerine etkisi olduğundan süt ineği rasyonları düzenlenirken protein ve karbonhidrat içeriğinin dikkate alınması gerektiği tavsiye edilmiştir.

4. Süt Yağı

Sütün önemli bileşenlerinden biri de süt yağıdır. Sütteki yağ miktarı çok değişkendir. Süt yağı, bileşiminde bulunan yağ asitleri, A, D, E ve K vitaminlerini içermesi, yağ içeriği yüksek süt ürünlerinin kalitesini olumlu olarak değiştirmesi, sindirimini kolay olması ve sağladığı enerji ile beslenme fizyolojisi bakımından oldukça önemlidir. Süt yağının süt ürünlerinin kalitesine lezzet bakımından olumlu olarak katkısı olup, süt ve süt ürünlerinin istenilen fiyata pazar bulmasında önemlidir. Süt yağının rengi çoğunlukla beyaz olmasına karşın, ineğin yediği yeşil yemin yoğunluğuna göre karoten miktarı artacağından inek sütünün rengi çoğunlukla sarı olmaktadır (Demirci ve ark., 2010). Ayrıca süt yağı kalsiyumun emilmesinde yardımcı olmaktadır (Diler, 2011). Süt yağının sentezlenmesi için asetatlar, b-hidroksibutiratlar ve kan lipidlerinin mevcut halde bulunması gereklidir. Yağ asitlerinin üretimi iki kaynaktan yapılır. Bunlar yem ve rumendeki mikrobiyal aktivitedir.

İnsan sağlığı içinse istenilen sütün doymamış yağ asidi oranının yüksek olması beklenir. Özellikle de, damar tıkanıklığını azaltma, kanseri önleme ve immün sistemi iyileştirme gibi bir çok faydasının olduğu belirtilen Konjuge linoleik asitle (CLA) pek çok çalışma yapılmıştır (Jenkins ve ark., 2008).

Süt yağ kompozisyonu birçok yöntemle değiştirilebilir. Kaba yemlerin kullanımı ile rumendeki fermantasyon esnasında asetik asit oluşumuna yönelik bir fermantasyon oluşumuna neden olur. Ruminantlarda kaba yemin partikül büyüklüğünün küçültülmesi çiğneme süresini azaltacağından rumene gelen tükürük miktarını da azaltacaktır. Böylece rumende pH düşerek selüloolitik aktiviteyi azaltacak ve asetat üretimini düşürecektir. Aynı zamanda süt yağında da düşüşler gözlenecektir. Süt yağ miktarının istenilen seviyede olması için kaba yemin parça büyüklüğünün 6-8 cm'den büyük olması gerekmektedir. Ayrıca rasyondaki kaba/kesif yem oranının azaltılması ile süt yağında düşme meydana gelecektir (Görgülü, 2018). Süt sığırlarında rasyona yağ ilavesi hakkında yapılan araştırmalarda, yağların süt verimi ve kompozisyonundaki değişikliklerinin yağın düzeyine, yedirildiği forma, tipine, yemleme metoduna ve rasyonun karakterine bağlı olduğunu bildirilmiştir. Süt ineklerinin rasyonlarına yağ eklenmesi ile süt verimi ve süt yağ yüzdesinde değişiklikler oluşmuştur (Schroeder, 2012). Korunmuş uzun zincirli yağ asitlerinin ise süt yağ yüzdesinin devamlı yükseltilmesinde ve süt yağ kompozisyonunun değiştirilmesinde önemli etkiye sahip olduğu bulunmuştur (Özek 2015). Yapılan çalışmalarda et ve sütte omega-3, doymamış yağ asitleri ve CLA düzeylerinin yükseltilmesi hususunda ağırlık verilmiştir (Şahan, 2012).

5. Süt Laktozu

Laktoz (süt şekeri) doğada sadece sütte bulunan karbonhidrattır ve galaktozla glikozdan oluşan bir disakkarittir. Laktozun inek sütündeki yüzdesi ortalama olarak 4,5, kuru madde de ise %37 olarak bulunur. Laktoz, sütte suyun dışında en fazla bulunan bileşimdir. Laktoz sütün yoğunluğunu yükseltir, sütün kaynama, donma noktası ve osmotik basıncını etkiler. Sütteki hafif tatlı aromayı verir. (Demirci ve ark., 2010). Ayrıca buzağının ince bağırsaklarında laktik asit bakterilerinin gelişmesini sağlamaktadır ve kemik oluşumu için ihtiyaç olan kalsiyum ve fosforun emilimini artırmaktadır. Diğer süt parametreleriyle karşılaştırıldığında laktoz yüzdesi sabittir. Rumende oluşan propiyonat ve laktat karaciğerde glukozu çevrildikten sonra meme bezlerine yönlendirilir ve laktoz sentezlenir (Diler 2011).

6. Süt Sığırlarında Besleme ile Süt Verimi ve Süt Kompozisyonu Arasındaki İlişkileri İncelemeye Yönelik Çalışmalar

Amos (1990), yaptığı bir çalışmada rasyona yağ ilavesinin süt sığırlarında etkilerinin değişken olduğunu, genel olarak kuru madde alımının azaldığını, enerji tüketiminin arttığını bildirmiştir. Özellikle süt yağı yüzdesinin çok değişkenlik gösterdiğini ve bazı araştırmacıların

süt yağı yüzdesinin arttığını bildirirken, bazı araştırmacıların ise süt yağı yüzdesinin azaldığını ve yine bazı araştırmacıların süt yağı yüzdesinin değişmediğini söylediklerini bildirilmiştir. Araştırmacılar tarafından süt protein yüzdesinin, genel olarak rasyonlara yağ eklenmesiyle azaldığını ve rasyon selülozunun sindirilebilirliğinin düştüğü bildirilmiştir.

Williams ve ark. (1991), çalışmalarında *Saccharomyces cerevisiae* canlı maya kültürü eklenmiş rasyonla beslenen süt sığırlarının %4 yağa göre düzeltilmiş süt verimlerinde önemli bir artış olduğunu tespit etmişlerdir.

Zheng ve ark. (2000), yaptıkları çalışmada 48 baş Holstein-Friesian inekte selülaz ve ksilenaz enzim karışımını rasyonda kullanmışlardır. Bu enzim karışımı kuru madde bazında, tona 1.25 litre karıştırılarak verilmiştir. Deneme grupları; 1. Kontrol, 2. doğum sonrası 6-18'inci haftalar arası enzim uygulaması, 3. doğum sonrası 0-18'inci haftalar arası enzim uygulaması, 4. doğum öncesi 4' üncü haftadan doğum sonrası 18'inci haftaya kadar enzim uygulaması şeklinde dört farklı yemleme grubu oluşturulmuştur. Süt verimi, %3.5 yağa göre düzeltilmiş süt verimi ve enerjiye göre düzeltilmiş süt verimleri enzim uygulanan gruplarda daha yüksek olarak bulunduğu görülmüştür. Süt verimi enzim uygulanan gruplarda sayısal olarak daha yüksek olmasına karşın istatistiki açıdan önemsiz ($P>0,05$) olarak bulunmuştur. Süt kompozisyonu bakımından yağ, protein, laktoz ve toplam kuru madde, enzim uygulanan gruplarda rakamsal olarak daha yüksek bulunmasına rağmen istatistiki olarak önemsiz olarak bulunmuştur.

Biricik ve Yavuz (2001), süt sığırları rasyonlarına eklenen *Saccharomyces cerevisiae* maya kültürünün, süt verimi ve bileşenleri ile bazı rumen ve kan parametreleri üzerine olan etkilerinin belirlenmesi amacıyla bir çalışma yürütmüştür. Çalışmada 18 baş Holstein ve 6 baş Esmer süt sığırları kullanılmıştır. Sığırlar kontrol ve deneme diye isimlendirilen 12 hayvandan oluşan 2 gruba ayırmıştır. İki gruptaki hayvanların da ırk, yaş ve süt verimi açısından benzer olmaları sağlanmıştır. Denemenin ilk iki haftası alıştırma dönemi olmak üzere toplam 10 hafta sürmüştür. Hayvanların hepsi kesif yem ve bezelye silajı ile beslenmiştir. Kontrol grubunda katkı ilavesi yapılmamış, deneme grubunda ise yeme günlük hayvan başına 10 g *Saccharomyces cerevisiae* canlı maya kültürü ilave edilmiştir. Deneme sonunda gruplar arasında kuru madde, süt yağı, süt proteini, süt verimi ve %4 yağa göre düzeltilmiş süt verimleri bakımından istatistiki farklılık görülmemiştir. Çalışma sonunda, süt sığırları rasyonlarına *Saccharomyces cerevisiae* canlı maya kültürü katkısının, süt verimi ve süt bileşenleri ile kan ve rumen parametreleri üzerine önemli bir etkisinin olmadığını bildirilmişlerdir.

Kocabağlı ve ark. (2001), tarafından kuru dönemdeki 20 baş Siyah Alaca inekte rasyona probiyotik ve anyonik tuz eklenmesinin, süt verimi ve bileşimi ile süt humması oluşumu üzerine etkileri incelenmiştir. İnekler, kuru dönemin son üç haftasında %70 oranında kuru ot ve anyonik tuz katkılı ya da katkısız %30 kesif yemle beslenmiştir. Probiyotik gruplarında her hayvana günlük olarak 5 gr probiyotik ağızdan verilmiştir. Rasyonun, katyon-anyon dengeleri anyonik yem ve kontrol rasyonlarında sırası ile -67,77 ve +130,73 meq/kg KM olarak hesaplanmıştır. Süt örnekleri doğumdan 7, 14, 21 ve 42 gün sonra alınmıştır. Anyonik tuz içeren rasyonlar ile diğer gruplar arasında kuru madde tüketimi arasında bir fark bulunmamış süt verimi ise anyon ve probiyotik gruplarında laktasyonun 2. haftasında diğer gruplara göre fazla olduğu görülmüştür ($P<0.05$). Süt kompozisyonu ise deneme süresince önemli bir değişiklik göstermemiştir. Anyonik tuz ve probiyotik verilen grupta bir ve kontrol grubunda iki hayvanda hipokalsemi saptanmıştır.

Nursoy ve Baytok (2003), çalışmalarında süt ineklerinin kesif yemlerinde protein kaynağı olarak soya küspesi yerine ekmek mayasının kullanım olanaklarını incelemişlerdir. Çalışmada 4 süt ineği kullanmışlardır. Süt ineklerine verilen konsantre yemlere, *Saccharomyces cerevisiae* (SC) ilavesiz kontrol yemi, 1. yeme % 6.6 oranında SC, 2. yeme % 13.2 oranında SC ve 3. yeme % 19.8 oranında SC ilave edilmiştir. Süt ineklerinin günlük kuru madde ihtiyaçlarının % 40'ı kesif yemden sağlanmış, kaba yem ise ad libitum (serbest) verilmiştir. Araştırmada kontrol yemi, 1., 2. ve 3. yemleri tüketen hayvanların yem tüketimi, süt verimi ve kompozisyonu birbirine benzer bulunmuştur. Araştırmada kullanılan ekmek mayasının, süt ineklerinin kesif yemlerine % 19,8 oranına kadar ilave edilebileceği sonucuna varılmıştır.

Boğa ve Görgülü (2007), çalışmalarında *Lactobacillus* sp. (LB) ve maya kültürünün (*Saccharomyces cerevisiae*) süt verim ve bileşenleri üzerine etkilerini araştırmışlardır. Denemede 3 grup oluşturmuşlardır. 1. Grup; kontrol grubu, 2. Grup; *Lactobacillus* sp. içeriğinden 450 mg/kg verilen grup (LB) ve 3. Grup; LB ve maya kültürü karışımından 450 mg/kg verilen grup (LBY) olarak belirlenmiştir. Sonuçta hem LB hem de LBY kültürü katkısının süt verimi ve süt bileşimi üzerine etkisinin olmadığını bildirmişlerdir.

Konca (2007), süt sığırı rasyonlarında kullanılan yağ kaynakları, miktarları, kullanılma zamanları, rumen fonksiyonları ve sütün kompozisyonu üzerine etkilerini incelemiştir. Tam yağlı tohumlar, hayvansal yağ ve özel yağların kuru madde tüketimi, süt verimi, süt yağ yüzdesi, süt protein yüzdesi ve yağa göre düzeltilmiş süt verimi üzerine etkileri ile ilgili çok sayıda araştırmayı incelemiştir. Kullanılan yağ kaynaklarının kontrol gruplarına göre kuru

madde tüketimini genellikle azalttığı ve az sayıdaki çalışmada da kuru madde tüketiminin bir miktar arttığı tespit etmiştir. Ayrıca süt verimi, düzeltilmiş süt verimi ve süt yağı yüzdeleri kontrol grubuna göre genel olarak daha yüksek bulunurken süt proteini yüzdeleri yağ ilavesiyle genel olarak azalma gösterdiğini bildirmiştir.

Serbester (2007), çalışmasında süt sığırlarında sıcaklık stresine karşı çevre ve beslemeye yönelik tedbirlerin süt verim ve kompozisyonu ile bazı fizyolojik parametreler üzerine etkisini incelemiştir. Deneme 1' de duş ve fan uygulaması ve rasyonda kuru madde bazında % 2.54 korunmuş yağ kullanılmış, Deneme 2' de duş ve fan uygulaması ve rasyonda kuru madde bazında % 3.67 balık unu kullanılmıştır. Deneme 3'de ise sadece rasyonda kuru madde bazında %3.81 soya yağı ve kuru madde bazında %3.67 balık unu kullanılmasının etkilerini araştırmıştır. Duş ve Fan uygulaması süt verimini Deneme 1'de 1.22 kg, Deneme 2'de ise 2.21 kg artırmıştır. Rasyona korunmuş yağ katkısının yağa göre düzeltilmiş süt verimi ve yağ verimini artırırken, süt verimi ve yağ oranı üzerinde artışa sebep olduğunu bildirmiştir. Rasyonda balık unu kullanılması süt verimini etkilememiş, süt protein düzeyi ve toplam N içeriği üzerinde artışa neden olmuştur. Deneme 3'de Rasyonda soya yağı kullanılması süt veriminde 1.04 kg artış gösterirken, süt yağ oranı %18.27 oranında azalmıştır. Rasyonda balık unu kullanılması süt verimini etkilememiştir.

Ondarza ve ark. (2009), yüksek verimli ineklerin rasyonlarına β -karoten eklenmesinin süt verimi ve bileşenleri üzerine etkilerini araştırmışlardır. 425 mg/gün β -karoten eklenmesinin süt verimini etkilemediğini, üç ve daha ileri laktasyondaki ineklerin daha fazla süt yağının daha yüksek olduğunu, incelenen parametrelerden sadece süt yağı yüzdesinin β -karoten ilavesiyle istatistiki açıdan önemli olduğunu bildirmişlerdir.

Bal (2010), yonca kuru otu ve dane mısır partikül büyüklüklerinin süt ineklerinde yem tüketimi, süt verimi, süt kompozisyonu, çiğneme aktivitesi ve rumen pH'sı üzerine olan etkilerini incelemiştir. Yonca kuru otu 4 cm (uzun; U) veya 1 cm (kısa; K) literatür bilgilerine göre kıyılmıştır. Dane mısırın partikül büyüklüğü ise 1 mm (iri; İ) veya 1mm' den daha küçük (ufak; U) partikül büyüklüğünde öğütülmüştür. Deneme 4 baş 2 veya üstü laktasyondaki Holstein inekle 21 gün sürdürülmüştür. Muameleler arasında süt (22.8 kg/gün) ve süt protein verimi (0.75 kg/gün) yönünden farklılık olmadığı bulunmuştur. Ancak süt yağı verimi İ dane mısırdaki U'ya göre daha yüksek olduğu bulunmuştur. Yonca otu ve dane mısır partikül büyüklükleri arasındaki etkileşim yönünden, süt protein yüzdesi Kİ rasyonunda KU rasyonuna göre daha yüksek bulunmuştur. Çiğneme aktivitesi yönünden muameleler arasında bir fark olmadığı görülmüştür. Araştırma sonuçlarına göre, yonca otu partikül büyüklüğünün

süt verimi ve süt kompozisyonu üzerine bir etkisinin olmadığı, 1 dane mısır içeren rasyonlarda süt yağı veriminin yüksek olduğu rapor edilmiştir.

Lounglawan ve ark. (2008), korunmuş yağ çeşitlerinin süt verimi, süt kompozisyonu ve canlı ağırlık kazancı üzerine olan etkisinin önemsiz olduğunu, yağ asitlerinin Ca tuzlarıyla beslenen grubun diğer gruplara göre konjuge linoleik asit miktarı yüksek olan daha fazla süt ürettiğini bildirmişlerdir. Denemede korunmuş yağ ilavesinin süt verimi ve süt bileşimini değiştirmemesinin nedeninin ineklerin orta laktasyon ile geç laktasyon arasında olması sonucu süt ve süt bileşenlerini sağlamak için gerekli enerji ve proteinin alınması olduğunu ileri sürmüşlerdir. Korunmuş yağ ilaveli rasyonla besleme sonucunda sütteki doymamış yağ asit düzeyinin artması tereyağının yumuşamasına neden olmaktadır. Rumende korunmuş yağ ilavesi inek sütündeki kısa zincirli yağ asitleri (C6:0, C8:0, C10:0, C12:0) içeriğini azaltmaktadır.

Elliot ve ark. (1996), kısa ve orta zincirli yağ asitlerinin rasyona korunmuş yağ ilave edilmesiyle azaldığını ve uzun zincirli yağ asitlerinde ise artış gösterdiğini bildirmişlerdir. Rasyonun yağ asit kompozisyonundaki farklılıklar, sütün yağ asit bileşimindeki farklılıklara sebep olmaktadır.

Ganjhanlou ve ark. (2009), korunmuş yağ katkısının süt protein düzeyi üzerine etkisini araştırmışlar ve rasyona farklı korunmuş yağ katkısının süt protein düzeyini istatistiki olarak etkilemediğini bulmuşlardır. Aynı zamanda Sirohi ve ark. (2010), süt protein düzeyinin kontrol grubunda %3.07, deneme grubunda ise %3.05 olduğunu belirlemişlerdir ($P>0.05$). Süt protein düzeyi ise kontrol grubunda %3.07, deneme grubunda ise %3.05 olarak bulmuşlardır ($P>0.05$). Khorasani ve Kennelly (1998), korunmuş yağ ilaveli grupta süt protein düzeyinin azalmasının sebebinin rumendeki propionat düzeyinin, plazma insulin düzeyinin ve glukoz yarayışlılığının azalması olduğunu bildirmişlerdir.

Dschaak ve ark. (2011)'nin yürüttükleri çalışmada rasyona aspir tohumu katkısının süt yağ asidi içeriğine etkisini incelemişlerdir. Rasyona aspir tohumu katkısı, sütteki palmitik yağ asidi (C16:0) miktarını önemli seviyede azaltmıştır ($P<0.05$). Sütteki oleik asit miktarı, aspir tohumu ilaveli gruplarda kontrol grubuyla karşılaştırıldığında önemli düzeyde daha yüksek bulunmuştur ($P<0.05$). Aspir tohumu ilavesi, süt linoleik (C18:2 n-6) ve linolenik (C18:3 n-6) yağ asidi miktarlarını arttırmış ancak istatistiki olarak önemli bulunmamıştır ($P>0.05$).

Şahan (2012), süt sığırları ile yaptığı çalışmada tarçın, kekik, iğde, sarımsak, defne ve portakal kabuğu uçucu yağlarının süt verimi, süt kompozisyonu, sütte somatik hücre sayısı ile canlı ağırlık, yem tüketimi ve vücut kondüsyon skoru gibi performans parametreleri

üzerine etkisini incelemiştir. Bitki uçucu yağlarının ilavesi ile beslenen süt ineklerinde yem tüketimi, canlı ağırlık, süt verimi ve %4 yağa göre düzeltilmiş süt verimi üzerindeki etkisinin önemsiz olduğunu bulmuştur ($P>0.05$). Süt bileşenlerinden ise yalnızca süt laktoz seviyesinin önemli olarak etkilendiği ve sarımsak ilaveli rasyonu tüketen ineklerin süt laktoz seviyesinin kontrol grubu ve diğer uçucu yağların olduğu gruplara kıyasla yüksek olduğu saptanmıştır ($P<0.06$). Süt proteinine bakıldığında ise istatistiki olarak önemli olmasa da rakamsal olarak tarçın yağı ile yükselmiştir. Sütün toplam omega-3, C18:3:n3 ve C17:0 yağ asidi içerikleri önemli olarak bulunmuştur ($P<0.05$). Uçucu yağların hepsi sütün C18:3:n3 ve omega-3 (n3) miktarını kontrol grubuna göre azaltırken, sarımsak uçucu yağı C17:0 yağ asidi seviyesini kontrol grubu ve diğer uçucu yağlara göre önemli oranda artırmıştır ($P<0.05$). Sütün toplam doymuş ve doymamış yağ asidi seviyeleri ise kullanılan uçucu yağlardan etkilenmemiştir ($P>0.05$). Bu çalışmada belirtilen değişikliklerin temel sebebinin iğde ve kekik uçucu yağı eklenmiş rasyonları alan ineklerin süt yağlarında C18:1:n9 düzeyindeki düşüş olduğu vurgulanmıştır. Kullanılan uçucu yağları tüketen süt ineklerinin süt yağ asidi profilinin ise önemli düzeyde değişmediği bildirilmiştir.

Mohammad (2014), benzer canlı ağırlığa ve laktasyon süt verimine sahip 32 baş sağmal inek kullanmıştır. 8 hayvandan oluşan 4 grup yapmış ve birinci grup serbest tam karışım yem (TMR) ile beslenmiş, ikincisi grup kaba yem ve kesif yem kısıtlı ve ayrı, kaba yem 2 öğünde ve kesif yem 4 öğünde verilmiştir. Üçüncü grup ise kısmi TMR (kesif yemin yarısı kaba yeme karıştırılmış) kısıtlı ve 2 öğünle, kalan kesif yem ise yine 2 öğünle beslenmiştir. Dördüncü grup ise kaba ve kesif yemleri ayrı ve kısıtlı, hem kaba yemi, hem de kesif yemi 2 öğünde verilmiştir. Rasyonda kaba yem olarak mısır silajı ve yonca kuru otu kullanılmıştır ve kaba/kesif yem oranı 43/57 olarak belirlenmiştir. Araştırma sonuçları incelendiğinde serbest TMR alan grup dışındaki gruplarda süt verimi ve yem tüketimi düşük olarak bulunmuştur ($P<0.05$). Kesif ve kaba yemin ayrı ve kısıtlı olarak verildiği gruplarda kaba yem tüketimi düşmüş ve kesif yemin tamamını 2 öğünde tüketenlerde kesif yem oranı önemli olarak daha yüksek ($P<0.05$) bulunmuştur. Yemleme sistemi ile sütte kuru madde, yağ, toplam doymuş yağ asitleri, süt üre ve aseton miktarı önemli olarak etkilenmiştir. Kısıtlı yemleme yapılan gruplarda ise sütte kuru madde, toplam doymuş yağ asitleri, yağ ve üre azotu azaldığı fakat aseton miktarının ise arttığı görülmüştür ($P<0.05$). Kesif ve kaba yemin ayrı ve kısıtlı verildiği durumlarda süt yağı düşmüştür. Araştırmadaki öğünde verilen kesif yem miktarındaki artışla düşmeye devam ettiği bildirilmiştir.

Çıbık (2014), zeytin küspesinin yüksek verimli süt sığırlarında yem tüketimi, süt verimi ve süt kompozisyonu üzerindeki etkilerini incelemiştir. Çalışmada 3 mm' lik elekten geçirilen ve çekirdekleri ayıklanmış, peletlenmiş şekildeki zeytin küspesi kullanılmıştır. Denemenin birinci grubunu rasyonda toplam %13 düzeyinde peletlenmiş zeytin küspesi (PZK) oluşturmuştur. İkinci grubu ise rasyonda pamuk çığıdı ilave edilen kontrol (K) grubu oluşturmuştur. Araştırmada erken laktasyondaki, 2 veya daha fazla doğum yapmış 12 baş Holstein ırkı süt ineği kullanılmıştır. Deneme 12 günlük alıştırma süresi, 10 gün veri toplama olarak toplam 22 gün bireysel bölmelerde yapılmıştır. PZK rasyonu ile beslenen grup, K grubundan daha çok ($P<0.01$) kuru madde almışlardır. Süt verimi ve % 3.5 yağa göre düzeltilmiş süt verimi her iki grupta da benzer ($P>0.05$) bulunmuştur. Kontrol grubunun süt verimi PZK grubundan daha yüksek bulunmuş ($P=0.08$) ancak grupların süt yağ verimlerinin benzer olduğu rapor edilmiştir. Yine, kontrol ve PZK ilaveli rasyonlarla beslenen ineklerin sütlerindeki kuru madde, protein, kül, pH ve laktoz içerikleri de benzerlik göstermiştir ($P>0.05$). Sonuç olarak az çekirdekli zeytin küspesinin yüksek verimli süt ineklerinin rasyonlarında kullanılabileceği tespit edilmiştir.

Çağlayan ve Şehu (2016), süt sığırlarında metiyonin kaynağı olarak 2-Hydroxy-4-(methylthio) butanoik asit izopropil esteri (HMBi)' nin süt verimi ve bileşimi üzerine etkilerini araştırmışlardır. Çalışma 8 hafta boyunca toplam 30 adet süt ineği ve her grupta 10 inek olan benzer 3 grupta yapılmıştır. Kontrol grubuna bir ilave yapılmamıştır. İkinci gruba hayvan başına günlük 330 g, metiyonin temin etmek için mısır gluteni eklenmiştir. Üçüncü gruba ise hayvan başına günlük 44 g HMBi eklenmiştir. Süt verimi ve süt kompozisyonu bakımından gruplar arasında bir fark bulunmamıştır. Fakat istatistiki olarak önemsiz bulunmasına rağmen ineklerin % 4 yağa göre düzeltilmiş günlük süt verimleri, mısır gluteni ve HMBi eklenen gruplarda kontrol grubuna göre sırası ile 1.86 ve 1.39 kg daha yüksek tespit edilmiştir. Bunun sebebinin mısır gluteni veya HMBi ilavesinin kuru madde bazında süt verimini olumlu olarak etkilemesidir. Yemlerine mısır gluteni ve HMBi eklenen gruplardaki ineklerde günlük süt kuru madde miktarı kontrol grubuna göre sırası ile 188.32 ve 70.66 g, süt yağı ise sırasıyla 111.56 ve 98.71 g daha yüksek görülmüştür. Deneme sonunda mısır gluteni veya HMBi ilavesinin düzeltilmiş süt verimi ve süt yağı istatistiki olarak önemsiz bulunmuş ve rakamsal olarak artış görülmüştür. Süt proteini ve süt laktoz düzeyi üzerine bir etkisi olmamıştır. Denemede süt verimi ve diğer süt kompozisyonu bakımından istatistiki olarak en iyi sonuç yeme % 3.3 düzeyinde mısır gluteni eklenen grupta bulunmuştur.

Habitouche (2016), gebeliğin sonundaki (gebeliğin 76. günü – oğlaklama) keçilerde Omega-3 yağ asit kaynağı olarak balık yağı ilavesinin gebelik ve laktasyon performansı ile oğlak büyüme performansı ile süt verimi ve süt kompozisyonu üzerine etkisini incelemiştir. Gebeliğin son döneminde rasyonda balık yağı ilavesiyle gebeliğin 128. günü dışında gebelik ve laktasyon süresince canlı ağırlık üzerine etkisi önemli bulunmamıştır. Aynı şekilde süt kuru madde, protein, yağ, laktoz, süt üre-N ve kazein düzeyleri etkilenmemiştir ($P>0.05$).

Özek (2017), aspirin ruminant hayvanların beslenmesinde kullanılabilme durumlarını incelemiştir. Ruminant beslemede aspir, dane ve küspe olarak kullanılmasının yanında kaba yem ve kaliteli silaj yapımına da uygun olduğunu ileri sürmüştür. Rasyonda aspirden gelen yağ düzeyinin artması ile süt ve yağ verimini olumsuz olarak etkilediği bildirilmiştir. Rasyona aspir küspesi, aspir tohumu veya aspir yağı eklenmesi ile süt doymamış yağ asidi miktarını arttırdığı görülmüştür. Laktasyondaki süt sığırlarının rasyonlarına yağ eklenmesi süt verimini, enerji dengesini, süt yağını, üremeyi ve hayvanın sağlığını olumlu olarak etkilediği bildirilmiştir. Bundan dolayı, aspir süt sığırlarının özellikle laktasyonun ilk döneminde gereksinim duydukları yüksek enerji gereksinimlerinin giderilmesinde önemli olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 2 genel olarak değerlendirildiğinde maya, korunmuş yağ ve bitkisel ekstrakt eklenmesi konulu çalışmaların olduğu, rasyonda farklı yem kullanımı konusunda ve yemleme sistemi ile ilgili yapılmış çalışma sayısının çok az olduğu anlaşılmaktadır. Bu konuda çiftlik koşullarında yürütülmüş çalışma sayısı ise çok sınırlıdır.

Çizelge 2. Yapılan Çalışma Sonuçları

Williams ve ark. (1991),	Saccharomyces cerevisiae canlı maya	%4 yağa göre düzeltilmiş süt verimlerinde önemli bir artış
Diler (2011),	Mikrobiyal yem katkı maddesi ve enzim kombinasyonu	Süt sığırlarında süt verimi, süt kompozisyonu ve vücut kondüsyon skoru üzerine olumlu etkilerinin
Zheng ve ark. (2000),	Selüla ve ksilenaz enzim karışımı	Süt verimi, %3.5 yağa göre düzeltilmiş süt verimi ve enerjiye göre düzeltilmiş süt verimleri enzim uygulanan gruplarda daha yüksek
Biricik ve Yavuz (2001),	Saccharomyces cerevisiae maya kültürü	%4 yağa göre düzeltilmiş süt verimleri bakımından istatistiki farklılık görülmemiştir
Kocabağlı ve ark. (2001),	Kuru dönemdeki inekte rasyona probiyotik ve anyonik tuz eklenmesinin	Süt kompozisyonu ise deneme süresince önemli bir değişiklik göstermemiştir.
Nursoy ve Baytok (2003),	Ekmek mayasının kullanım	Süt verimi ve kompozisyonu birbirine benzer
Boğa ve Görgülü (2007),	Lactobacillus sp. (LB) ve maya kültürü (Saccharomyces cerevisiae)	Süt verimi ve süt bileşimi üzerine etkisinin olmadığını
Ondarza ve ark. (2009),	rasyonlarına β -karoten ilavesinin	Süt yağ %'sinin β -karoten katkılı grupta, kontrol grubuna göre istatistiki açıdan önemli
Konca (2007),	Yağ kaynaklarının	Kuru madde tüketimini genellikle azalttığı ve az sayıdaki çalışmada da kuru madde tüketiminin bir miktar arttığı tespit etmiştir
Serbester (2007),	Rasyonda balık unu kullanılması	Süt verimini etkilememiş, süt protein düzeyi ve toplam N içeriği (P=0.12) üzerinde artışa neden olmuştur.
Serbester (2007),	Rasyonda soya yağı kullanılması	Süt veriminde 1.04 kg (P<0.01) artış gösterirken, süt yağ oranı %18.27 oranında azalmıştır (P<0.05).
Lounglawan ve ark. (2008),	Korunmuş yağ çeşitleri	Çeşitlerinin süt verimi, kompozisyonu, canlı ağırlık kazancı üzerine etkisiz olduğunu, Ca tuzlarıyla beslenen hayvanların diğerlerine göre konjuge linoleik asit miktarının ve süt üretiminin arttığını bildirmişlerdir.
Elliot ve ark. (1996)'	Rasyona korunmuş yağ ilave edilmesi	Kısa ve orta zincirli yağ asitlerinin azaldığını ve uzun zincirli yağ asitlerinde ise artış gösterdiğini bildirmişlerdir.
Ganjhanlou ve ark. (2009),	Korunmuş yağ katkısının	Süt protein düzeyini istatistiki olarak etkilemediğini
Habitouche (2016),	Omega-3 yağ asit kaynağı olarak balık yağı ilavesinin	Gebeliğin 128. günü dışında gebelik ve laktasyon süresince canlı ağırlık üzerine etkisi önemli bulunmamış süt kuru madde, protein, yağ, laktoz, süt üre-N ve kazein düzeyleri etkilenmemiştir (P>0.05).
Şahan (2012),	Tarçın, kekik, iğde, sarımsak, defne ve portakal kabuğu uçucu	%4 yağa göre düzeltilmiş süt verimi üzerindeki etkisinin önemsiz olduğunu bulmuştur (P>0.05). Süt laktoz seviyesinin önemli olarak etkilendiği

	yağları	ve sarımsak ilavesinin süt laktoz seviyesinin kontrol grubu ve diğer uçucu yağların olduğu gruplara kıyasla yüksek olduğu saptanmıştır (P<0.06). Sütün toplam omega-3, C18:3:n3 ve C17:0 yağ asidi içerikleri önemli olarak bulunmuştur (P<0.05).
Çağlayan ve Şehu (2016),	2-Hydroxy-4-(methylthio) butanoik asit izopropil esteri (HMBi)'	Süt verimi ve süt kompozisyonu bakımından gruplar arasında bir fark bulunmamıştır. Fakat istatistiki olarak önemsiz bulunmasına rağmen ineklerin %4 yağa göre düzeltilmiş günlük süt verimleri, mısır gluteni ve HMBi eklenen gruplarda kontrol grubuna göre sırası ile 1.86 ve 1.39 kg daha yüksek tespit edilmiştir.
Bal (2010),	Yonca kuru otu ve dane mısır partikül büyüklüklerinin	Muameleler arasında süt (22.8 kg/gün) ve süt protein verimi (0.75 kg/gün) yönünden farklılık olmadığı bulunmuştur
Dschaak ve ark. (2011)'	Rasyona aspir tohumu katkısı	Sütteki palmitik yağ asidi (C16:0) miktarını önemli seviyede azaltmıştır (P<0.05). Sütteki oleik asit miktarı, aspir tohumu ilaveli gruplarda kontrol grubuyla karşılaştırıldığında önemli düzeyde yüksek bulunmuştur.
Mohammad (2014),	Yemleme sistemi	Yemleme sistemi ile sütte kuru madde, yağ, toplam doymuş yağ asitleri, süt üre ve aseton miktarı önemli olarak etkilenmiştir. Kısıtlı yemleme yapılan gruplarda ise sütte kuru madde, toplam doymuş yağ asitleri, yağ ve üre azotu azaldığı fakat aseton miktarının ise arttığı görülmüştür (P<0.05). Kesif ve kaba yemin ayrı ve kısıtlı verildiği durumlarda süt yağı düşmüştür.

7. Sonuçlar

Yapılan araştırmalar incelendiğinde besleme uygulamalarıyla sütün en çok değişebilen besin madde içeriği süt yağı ve süt protein olduğu anlaşılmaktadır. Bu bileşenler besleme ile iyileştirilebilirken yanlış uygulamalar sonucu da olumsuz yönde etkilenebilirler. Sütün, süt yağ içeriği rasyonda ki kaba yemin azalması ile direk etkilenir. Süt yağının esas kaynağı rumen mikroorganizmalarınca kaba yemlerin sindirilmesi ile ortaya çıkan asetik asittir. Rasyon kaba yem oranı düştükçe süt yağıda bundan etkilenecektir. Rasyon yağ oranı ise Rasyon kuru madde de %6-7 oranında katılması süt verimini azda olsa artırmaktadır. Rasyonda kesif yem oranının fazla olması durumunda ise süt yağı düşerken uzun zincirli yağ asitlerinin miktarı artar. Rumende yıkılabilen protein kaynakları rumen mikroorganizmaları tarafından mikrobiyel proteine dönüşmesinden dolayı süt protein oranına öncelikli olarak etkilidir. Yapılan çalışmalar irdelendiğinde doğrudan süt bileşenlerini iyileştirmeye yönelik

besleme çalışmalarının az sayıda olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle besleme çalışmalarının sütün kuru maddesi, süt yağı ve yağ asidi profili, süt proteini ve süt yağ/ protein oranına yönelik daha detaylı çalışmalara ihtiyaç olduğu kanısına varılmıştır.

Kaynaklar

- Amos, H. E., Keery, C. M., Froetschel, M. A. & Nianoga, A. J. (1990). Influence of dietary fat and rumen escape protein on net utilization for milk production. Proceedings Georgia Nutrition Conference For the Feed Industry, P:41-53.
- Anonim. (2014). Dünya ve Türkiye’de Süt Sektör İstatistikleri 2013. Ulusal Süt Konseyi Yayını.
- Bal, M. A. & Bal, E. B. B. (2010). Interaction between particle sizes of alfalfa hay and corn grain on milk yield, milk composition, chewing activity, and ruminal pH of dairy cows. Turk. J. Vet. Anim. Sci.; 34(1): 83-89 © TÜBİTAK doi:10.3906/vet-0901-11.
- Baysal, A. (2003). Sosyal eşitsizliklerin beslenmeye etkisi. Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi, 25(4), özel ek: 68-69.
- Biricik, H., Yavuz, H.M. (2001). Saccharomyces Cerevisiae Canlı Maya Kültürünün Süt Sığırlarında Süt Verimi ve Bileşenleri İle Bazı Rumen ve Kan Parametreleri Üzerine Etkileri. J Fac Vet Med 20: 9-17.
- Boğa, M. & Görgülü, M. (2007). Effects of Probiotics Based on Lactobacillus Sp. and Lactobacillus Sp. Plus Yeast (Sacchoromyces Cerevisiae) on Milk Yield and Milk Composition of Dairy Cows. Cuban Journal of Agricultural Science, 41 (4), 305.
- Çağlayan, A. & Şehu, A. (2016). Süt ineklerinde 2-Hydroxy-4-(methylthio) butanoik asit izopropil esteri'nin süt verimi ve kompozisyonu üzerine etkileri. Ankara Üniv Vet Fak Derg, 63, 311-315.
- Çakır, A., Aksoy, A. & Haşimoğlu, S. (1995). Çiftlik Hayvanların Uygulamalı Besleme ve Yemlenmesi. Atatürk Üni. Ziraat Fak. Yayınları No:210, 450 S, Erzurum.
- Çayıroğlu, H. (2015). Süt Sığırlarında Esansiyel Yağların Yem Değerlendirme, Sindirilebilirlik, Rumen Fermentasyonu ile Süt Verimi ve Bileşimi Üzerine Etkileri. Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 3(7): 522-528.
- Çıbık, M. (2014). Peletlenmiş Zeytin Küspesinin Süt İneklerinde Süt Verimi ve Süt Kompozisyonu Üzerine Etkileri. Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootečni Anabilim Dalı. Doktora Tezi.

- Demirci, M., Öksüz, Ö., Şimşek, O., Kurultay, Ğ., Kıvanç, M., Gündüz, H. H. & Uçan, N. (2010). Süt ve Süt Ürünlerinin Kalite Kontrolü, Anadolu Üniversitesi Yayını No: 2064. 254s.
- Depeters, E. J. & Cant, J. P. (1992). Nutritional factors influencing the nitrogen composition of bovine milk: A review. *J. DairySci.* 75 (8) : 2043–2070.
- Diler, A. (2011). Mikrobiyal Yem Katkı Maddesi ve Enzim Kombinasyonunun Esmer Sığırlarda Süt Verimi, Süt Kompozisyonu ve Vücut Kondüsyon Skoru Üzerine Etkileri. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim Dalı. Doktora Tezi.
- Dschaak, C. M., Noviandi, C. T., Eun, J. S., Fellner, V., Young, A. J., Zobell, D. R. & Israelsen, C. E. (2011). Ruminant Fermentation, Milk Fatty Acid Profiles, and Productive Performance of Holstein Dairy Cows Fed 2 Different Safflower Seeds. *J. Dairy Sci.* 94(10):5138–5150.
- Filya, İ. & Canpolat, Ö. (2010). Süt İneklerinin Beslenmesinde Temel Prensipler. www.selimarslan.com/downloadhandler.ashx (27.12.2010).
- Gabriella, A., V. & Virginia, A. I. (2007). Managing nutrition for optimal milk components. Western Dairy Management Conference, March 7-9 Reno, NV.
- Ganj Khanlou, M., Rezayazdi, K., Ghorbani, G., Denghan Banadaky, M., Morraveg H. & Yang W. (2009). Effects of protected fat supplements on production of early lactation Holstein cows. *Anim. Feed Sci. Tech.*, 154, 276-283.
- Göncü, S. & Gökçe, G. (2015). Çok ve Tek Doğum Yapmış Siyah Alaca İneklerin Kolostrum İçerik Değişimi. *Ç.Ü.Z.F. Dergisi*, 30 (1) : 9 – 16.
- Görgülü, M. (2018). Besleme süt verimi ve kompozisyonu ilişkileri. (<http://www.muratgorgulu.com.tr/altekran.asp?id=82>. Erişim:10.03.2018.
- Güney, M. & Karsli, M. A. (2014). Süt İneklerinin Protein Fraksiyonlarına Tepkileri. *Yyü Tar Bil Derg (Yyu J Agr Sci)*, 24(3): 279- 286. Derleme.
- Habitouche, B. (2016). Gebeliğin Son Döneminde Rasyonda Balık Yağı Kullanımının Keçilerin Süt Verimi, Süt Kompozisyonu Ve Oğlakların Büyüme Performansına Etkileri. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi.
- Hill, W., Edwards, M., Ahmed, M. & Thompson, R. (1983). Heritability of milk yield and composition at different levels and variability of production. *Animal Science*, 36(1), 59-68. doi:10.1017/S0003356100039933

- Islam, M. R., Uddin, M. N., Akanda, M. R., Khan, M. M. H., Baset, M. A. & Belal, S. A. (2015). Effect of Milk Urea Nitrogen of Dairy Cows in Relation to Breed. *Iranian Journal of Applied Animal Science*, 5(2), 279-283.
- Jenkins, T. C., Wallace, R. J., Moate, P. J. & Mosley, E. E. (2008). Recent Advances in Biohydrogenation of Unsaturated Fatty Acids within The Rumen Microbial Ecosystem. *J. Anim. Sci.* 86:397– 412.
- Karagözlü, C. (2013). Devam sütleri ve inek sütü. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi Bölümü, İzmir. <http://annebenobezolmakistemiyorum.blogspot.tr/2013/10/devam-sutleri-ve-inek-sutu.html>-(erişim tarihi: 24.06.2015).
- Keser, O., Alp, M., Kutay, H.C., Demirel, G., Kocabağlı, N. (2017). Süt İneklerine Uygulanan Farklı Besleme Yöntemlerinin Süt Üre Nitrojeni ve Bileşimi Yönünden Değerlendirilmesi. *Lalahan Hay. Araşt. Enst. Derg.* 57 (2) 83-87.
- Khorasani Gr., Kennelly JJ. (1998). Effect of added dietary fat on performance, rumen characteristics, and plasma metabolites of midlactation dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 81, 2459–2468.
- Kocabağlı, N., Kahraman, R., Abaş, İ., Eseceli, H., Alp, M. (2001). The Effects of Supplemental Anionic Salts and Probiotic in Prepartum Diets on Milk Production and Quality and Incidence of Milk Fever in Dairy Cows. *Turk J Vet Anim Sci* 25: 743-751
© TÜBİTAK
- Konca, Y. (2007). Süt Sığırı Rasyonlarında İlave Yağ Kullanımının Ruminal Fermantasyon ve Süt Kompozisyonuna Etkileri. *Türkiye Süt Sığırcılığı Kurultayı, İZMİR, TÜRKİYE*, 20-22 ekim, ss.25-26.
- Kutlu, H. R. Ve Özen N., 2009. Hayvan Beslemede Son Gelişmeler. 6. Zootekni Bilim Kongresi 24-26 Haziran 2009 Erzurum.
- Lounglawan P., Chullanandana K., Suksombat W. (2008). The effect of hydrogenated fat or Ca-salt of fatty acids on milk yield, composition and milk fatty acid of dairy cows during mid lactation. *Thai J. Agric. Sci.*, 41, 29-36.
- Mansson, H.L. 2008. Fatty acids in bovine milk fat. *Food & Nutrition Research*. DOI: 10.3402/fnr.v52i0.182.
- Mohammad, M.E.M.A. (2014). Farklı Yemleme Sistemlerinin Süt Sığırlarında Süt Verimi Ve Süt Kompozisyonuna Etkileri. *Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi.*

- Nursoy, H., Baytok, E. (2003). Ekmek Mayasının (*Saccharomyces cerevisiae*) Süt ineği Rasyonlarında Kullanılmasının Süt Verimi, Bazı Rumen Sıvısı Parametreleri ve Kan Metabolitleri Üzerine Etkisi. *Turk J Vet Anim Sci* 27: 7-13 © TÜBİTAK. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, 65850, Van – TÜRKİYE.
- Ondarza De MB, Wilson JW, Engstrom M. (2009). Case study: Effect of supplemental β -carotene on yield of milk and milk components and on reproduction of dairy cows. *The Professional Anim Scient*, 25, 510-516.
- Önen, M.O. (1999). Süt ve süt ürünleri sektörü araştırması. Türkiye Kalkınma Bankası A.Ş. Sektörel Araştırmalar. SA/99-4-10. Sn:1.
- Özek, K. (2015). Süt Sığırlarında Süt Kompozisyonunu Etkileyen Faktörler ve Besleme - Süt Kompozisyonu İlişkisi. *Bahri Dağdaş Hayvancılık Araştırma Dergisi* 4 (2):37-45, ISSN: 2148-3213, www.arastirma.tarim.gov.tr/bahridagdas. Derleme – Review
- Özek, K. (2017). Aspirin Yem Değeri ve Çiftlik Hayvanlarının Beslenmesinde Kullanılabilme Olanakları: II. Ruminantların Beslenmesinde Kullanımı ve Etkileri. *KSÜ Doğa Bil. Derg.*, 20(1), 35-41, Derleme Makalesi/Review Article DOI: 10.18016/ksujns.70307.
- Pulatsü Ş. (2010). Süt İneklerinin Beslenmesi. http://www.amasyadyb.org/docs/sut_inek_beslenmesi.doc (27.12.2010).
- Schroeder, J.W. (2012). Dairy cow nutrition affects milk composition. North Dakota State University Extension Service AS1118.
- Serbester, U. (2007). Süt Sığırlarının Beslenmesinde Rasyon Enerji Ve Protein Kaynağı İle Duş Uygulamasının Yüksek Sıcaklık Altında Süt Verim Ve Süt Kompozisyonuna Etkileri. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootehni Anabilim Dalı. Doktora Tezi.
- Sharif, A., Ahmad, T., Bilal, M.Q., Yousaf, A., Muhammed, G. (2007). Effect of Severity of Sub-Clinical Mastitis On Somatic Cell Count and Lactose Contents of Buffalo Milk. *Pakistan Vet. J.*, 27(3): 142-144.
- Shoshani, E. (1999). Guidelines for Production of High Quality Milk. Ministry of Agriculture and Rural Development Extension Service, Mechanization and Technology Department, Israel.
- Sirohi SK., Walli TK., Mohanta RK. (2010). Supplementation effect of bypass fat on production performance of lactating crossbred cows. *Indian J. Anim. Sci.*, 80, 733-736.

- Sretonovic, L., Petrovic, M.P., Aleksic, S., Pantelic, V., Katic, V., Bogdanovic, V., Beskorovajni, R. (2008). Influence of Yeast, Probiotic and Enzymes Rations on Dairy Cows Performance During Transition. *Biotechnology in Animal Husbandary* 24 (5-6) 33-43.
- Suzuki M, Van Vleck LD. 1994. Heritability and repeatability for milk production traits of Japanese Holsteins from an animal model. *J Dairy Sci.* 1994 Feb;77(2):583-8.
- Şahan, Z. (2012). Bazı Bitki Uçucu Yağlarının Enerji, Protein ve Lif Kaynağı Yemlerin *In Vitro* Gerçek Sindirilebilirliğine ve Yüksek Verimli Süt Sığırlarında Süt Verimi ve Süt Kompozisyonlarına Etkileri. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi.
- Williams, P.E.V.; Tait, C.A.G.; Innes, G.M.; Newbold, C.J. (1991). Effects of the inclusion of yeast culture (*Saccharomyces cerevisiae* plus growth medium) in the diet of dairy cows on milk yield and forage degradation and fermentation patterns in the rumen of steers. *J. Anim. Sci.* 69:3016-3026.
- Zheng W, Schingoethe DJ, Stegeman GA, Hippen AR, Treachert RJ (2000). Determination of When During The Lactation Cycle to Start Feding A Cellulose and Xylanase Enzymes Mixture to Dairy Cows. *J Dairy Sci*, 83: 2319-2325.

Çukurova'da İkinci Ürün Koşullarında Bazı Tanelik Mısır Çeşitlerinin Verim Performansının Belirlenmesi

Recep AKGÜN^{*1}, Tevrican DOKUYUCU², Uğur SEVİLMİŞ¹

¹ Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Adana

² Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Kahramanmaraş

*Sorumlu yazar: recepakgun@hotmail.com

Geliş Tarihi: 02.12.2019 / Kabul Tarihi: 18.12.2019

Özet

Araştırmayla, Çukurova koşullarında ikinci ürün olarak yetiştirilen tane mısır çeşitlerinde bazı verim ve verim unsurlarının incelenmesi amaçlanmıştır. Deneme, 2014 yılında Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Doğankent işletmesinde, tesadüf blokları deneme deseninde, dört tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Çalışmada materyal olarak orta erkenci (FAO 600-700 olum grubundan) olan dört adet hibrit mısır çeşidi (71MAY69, 72MAY80, 32T83 ve 31P41) kullanılmıştır.

Çalışmada elde edilen ortalama değerlere göre; bitki boyu 211,0 - 182,4 cm arasında, bitki kuru biyomas ağırlığı 2.743,3 – 3.535,3 kg/da arasında, hasat indeksi %23,5 - 33,2 arasında, koçanda tane sayısı 615,4-698,8 adet/koçan arasında, 1000 tane ağırlığı 207,0 - 292,0 g arasında, tane verimi 828,5 - 1012,5 kg/da arasında değişmiştir. Araştırma sonuçlarına göre en yüksek tane verimi olan 1012,5 kg/da değeri P32T83 çeşidinden elde edilmiş, diğer çeşitlerin verim değerleri benzer ve düşük bulunmuştur.

Anahtar kelimeler: Tanelik mısır, Çukurova, verim, verim öğeleri, ikinci ürün

Determination of Yield Performance of Some Grain Maize Varieties Under Double Crop Conditions in Çukurova

Abstract

The aim of this study was to investigate the grain yield and some yield components of some maize varieties cultivated in Çukurova conditions under double crop conditions. The experiment was conducted in 2014 in the Eastern Mediterranean Agricultural Research Institute, Doğankent location in a randomized block trial design with four replications. Four

mid-early hybrid maize varieties (71MAY69, 72MAY80, 32T83 and 31P41) were used as material in the study.

According to the average values obtained in the study, plant height was between 211,0 – 182,4 cm, plant dry biomass weight was between 27,4 – 35,4 t/ha, harvest index was between 23,5 – 33,2%, number of seeds in cob was between 615,4 – 698,8 pieces/cob, 1000 grain weight was between 207,0 – 292,0 g, grain yield was between 8,2 – 10,1 t/ha. According to the results of the research, the highest grain yield of 1,01 t/ha was obtained from P32T83 variety where yield values of other varieties were found to similar and lower.

Keywords: Grain maize, Cukurova, yield, yield components, second crop

1. Giriş

Kökeni Amerika kıtası olan mısır (*Zea mays* L.), Dünya'da ve Türkiye'de gıda üretiminde büyük önem taşımaktadır. Mısır, hayvansal üretime yaptığı büyük ölçüde katkı yanında nişasta, glikoz ve yağ hammaddesi olarak büyük önem taşımaktadır (Shiferaw ve ark., 2011).

Dünyada yaklaşık 179 milyon ha alanda 1 milyar ton civarında üretilen mısır (Anonim, 2015) ülkemizde 2018 yılında yaklaşık 5,9 milyon da alanda ekilmiş ve 5,6 milyon ton tane mısır üretimi gerçekleşmiştir (TÜİK, 2019). Konya, Adana, Mardin ve Osmaniye en fazla mısır ekimi alanına sahip iller olarak öne çıkmaktadır (TÜİK, 2019) (Tablo 1).

Tablo 1. Türkiye’de 2018 yılında en fazla mısır ekim alanına sahip 15 ilin toplam ekim alanları, ortalama verimleri ve üretim miktarları (TÜİK, 2019)

		Ekilen Alan (1.000 da)	Verim (kg/da)	Üretim Miktarı (1.000 ton)
1	Konya	1.075	1.028	1.104
2	Adana	739	1140	842
3	Mardin	456	1058	482
4	Osmaniye	335	1074	359
5	Sakarya	313	958	299
6	Karaman	303	1018	308
7	Şanlıurfa	252	870	219
8	Manisa	242	1138	275
9	Diyarbakır	197	1103	217
10	Kahramanmaraş	193	814	156
11	Bursa	134	1029	137
12	Mersin	133	1151	153
13	Eskişehir	130	940	122
14	Samsun	123	441	54
15	Denizli	100	996	99

Dünya çapında yapılan araştırmalar, artan nüfus, beslenme değişimleri ve biyo-yakıt tüketiminden kaynaklanan artan talebi karşılamak için küresel tarımsal ürün üretiminin 2050 yılına kadar ikiye katlanması gerektiğini göstermektedir. Artan bu talepleri karşılamak için tarım alanları açmak yerine tarımsal ürün veriminin artırılmasının tercih edilen bir çözüm olduğu vurgulanmaktadır. Mısır, pirinç, buğday ve soya şu anda küresel tarımsal kalorileri üretiminin yaklaşık üçte ikisini gerçekleştirmektedir. Bu ilk dört üründe elde edilen yıllık verim artışları sırasıyla %1,6, %1,0, %0,9 ve %1,3 oranındadır ki bu rakamlar, küresel üretimi iki katına çıkarmak için gerekli olan yıllık oranın %2,4 artış gereksiniminden çok düşüktür. Bu oranlar, bu ürünlerin küresel üretimini, 2050'de öngörülen talepleri karşılamak için ihtiyaç duyulanan çok altında, sırasıyla %67, %42, %38 ve %55 civarında artırabilecek durumdadır (Ray ve ark., 2013).

Tarımsal gıda üretimini arttırmak için yeni yollar bulunmalıdır. Bir sezonda iki ürünü ardışık ekerek toprak kullanımının yoğunlaştırılması arazi kullanma verimliliğini artırmaktadır (Andrade ve Satorre, 2015). Bir sezon içerisinde tek ürün yetiştirmeyle elde edilen verimlilik, ikinci ürünün artan yetiştirme süresiyle karşılanabiliyorsa biyokütle verimliliğinde artış elde edilebilir (Heggenstaller ve ark., 2009).

Mısır üretimi ve verimleri, 1930'ların başlarında ABD mısır kuşağında başlayan hibrit mısırların kullanımının başladığı her yerde sürekli olarak artış göstermiştir. Hibritlerin özellikleri yıllar içinde değişim göstermeye devam etmektedir. Çok çeşitli biyotik ve abiyotik stres faktörlerine karşı dayanımı artıran özellikler yanında büyüme, gelişme ve nişastanın taneye sevki gibi morfolojik ve fizyolojik iyileştirmeler tane verimini artıran faktörler olarak öne çıkmaktadır (Duvick, 2005).

Bu çalışmada, ikinci ürün yetiştirmeye çok uygun ılıman bir iklime sahip olan Çukurova Bölgesi'nde bazı mısır çeşitlerinin ikinci ürün koşullarına uyumunu değerlendirmek, tane verimi ve verim parametreleri araştırmak amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Metot

2.1. Materyal

Denemede farklı kaynaklardan temin edilen farklı özellikteki mısır çeşitleri kullanılmıştır (Tablo 2).

Tablo 2. Araştırmada kullanılan mısır çeşitlerinin bazı özellikleri

No	Çeşit	FAO Grubu	Temin Edildiği Kaynak
1	71MAY69	600-650	May- Agro Tohumculuk
2	72MAY80	650	May- Agro Tohumculuk
3	32T83	650	Dupont-Pioneer
4	31P41	700	Dupont-Pioneer

Denemeler 2014 yılında ikinci ürün mısır yetiştirme sezonunda, Adana ili Yüreğir İlçesi'nde, Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü deneme alanında yürütülmüştür. Deneme alanının denizden ortalama yüksekliği 20 m olup, 36° 59' N enlemi ve 35° 18' E boylamlarında yer almaktadır.

Deneme yeri toprağı killi-tınlı tekstürlü bünyeye sahiptir. Toprakların 0-30 cm ve 30-60 cm'de pH'sı sırasıyla 7,70 ve 7,80, kireç oranı ise % 20,3 ve 23,4 sınırları arasındadır. Elverişli fosfor miktarının, 0-30 cm ve 30-60 cm'de sırasıyla, 5,1 ve 3,2 kg/da, elverişli potasyum miktarının 58,7 kg/da ve 53,5 kg/da olduğu belirlenmiştir. Organik madde oranları 0-30 cm'de %1,5 olurken, 30-60 cm'de %0,8 olarak tespit edilmiştir (Anonim, 2014).

Uzun yıllar ortalamasına göre yıllık sıcaklık 19,1C°'dir. 2014 yılında ise ortalama sıcaklık 19,9C° olmuştur. Yetiştirme sezonu ile uzun yıllar ortalaması arasında bir farklılık olmadığı gözlemlenmiştir.

Yörede uzun yıllar ortalamasına göre, yıllık ortalama nispi nem %74,3 olarak tespit edilmiştir. 2014 yılında nispi nem değeri ise %66.0 olmuştur.

2.2. Metot

Denemeler tesadüf blokları deneme desenine göre dört tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Mısır tohumları, sıra arası 70 cm, sıra uzunluğu 5 m ve sıra üzeri 20 cm olacak şekilde hazırlanan tohum yatağın, 4-5 cm derinliğe düşecek şekilde ekim makinesiyle ekilmiştir.

Denemeler, 2014 yılı ikinci ürün mısır yetiştirme sezonunda, ön bitkisi buğday olan deneme tarlasında, derin sürümden sonra kültivatör çekilerek 28 Haziran 2014 tarihinde deneme ekim mibzeri ile ekilmiştir. Bitki çıkışları 2-3 Temmuz 2014 tarihlerinde gerçekleşmiştir. Hasat, 28 Ekim 2014 tarihinde yapılmıştır. Deneme parsellerinde yetiştirme sezonu boyunca çapa ve yabancı otlara karşı herbisit kullanılarak yabancı ot mücadelesi yapılmıştır.

Her parselden tesadüfi olarak seçilen 5 koçana ait tane sayılarının ortalamaları koçanda tane sayısı (adet) olarak alınmıştır. Dekara dane verimi için her parselin iki kenarından birer sıra kenar tesiri olarak atıldıktan sonra geriye kalan orta iki sıralarda, 10 m parsel uzunluğundaki mısırlar elle hasat edilmiştir. Daha sonra bu değerler kg/da'a dönüştürülmüştür. Elde edilen tane ürünü tartılıp, nem ölçme aleti ile nemi ölçülmüş ve %15 nem düzeyine göre nem değeri düzeltmeleri yapılmıştır. Toprak üstü kuru madde üretimi (biomas) için her bir çeşit için 3 yinelemeli olarak alınan bitki örnekleri, 65C°'de yaklaşık üç gün sabit ağırlığa erişinceye dek etüvde kurutulmuş, kurumuş bitki örnekleri tartılmış ve örneğin alındığı alana bölünerek birim alana düşen kuru madde üretimi belirlenmiştir.

Elde edilen sonuçların istatistiki hesaplamalarında JUMP istatistik paket programı kullanılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

Bitki boyu üzerine genotipin etkisi istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir. Tablo 3'den görüleceği gibi, araştırmada 72MAY80 çeşidi 211,0 cm'lik bitki boyu ile en yüksek bitki boyu gösteren, 31P41 çeşidi ise 182,4 cm'lik bitki boyu ile en düşük bitki boyu gösteren çeşit olmuştur. 72MAY80 ile P32T83 çeşitleri ve 71MAY69 ve 31P41 çeşitleri bitki boyu açısından istatistiksel olarak aynı grup içerisinde yer almışlardır (Tablo 3).

Bitki boyu değerleri bakımından Seydoşoğlu ve Saruhan (2017) Diyarbakır koşullarında farklı mısır çeşitlerinde bitki boyu değerini ortalama 284.0 cm olarak rapor etmişlerdir. Elde edilen bitki boyu değeri, yukarıda araştırmacıların bitki boyu değerinden düşük bulunmuştur. Bunun nedeni olarak, denemede kullanılan çeşitlerin, ekolojik koşullardan, toprak özelliklerinde ve çeşitlerin genetik yapılarından kaynaklandığı söylenebilir.

Bitki kuru biyomas ağırlığı üzerine genotipin etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu ortaya çıkmıştır. Tablo 2'den görüleceği gibi 72MAY80 çeşidi 3535,3 kg/da ile en yüksek bitki kuru biyomas ağırlığı gösteren çeşit olmuştur. 31P41 çeşidi ise 2743,3 kg/da ile en düşük bitki kuru biyomas ağırlığı gösteren çeşit olmuştur. Ancak, 72MAY80 ile P32T83 çeşitleri ve farklı olarak 71MAY69 ve P32T83 çeşitleri bitki kuru ağırlığı açısından istatistiksel olarak aynı grup içerisinde yer almışlardır.

Bitki kuru ağırlığına ait bulgularımız, ortalama bitki kuru ağırlığı değerlerinin Kastamonu koşullarında 2311–3459 kg/da arasında değiştiğini bildiren Gürel ve ark., (2007)'nin bulguları ile benzerlik göstermektedir.

Tablo 3. Bazı tane mısır çeşitlerinde ölçülen parametrelere ilişkin ortalama değerler, oluşan gruplar, LSD değerleri ve varyasyon katsayısı (V.K.) değerleri

Genotipler	Bitki Boyu (cm)	Bitki Kuru Ağırlığı (kg/da)	Hasat İndeksi	Koçanda Tane Sayısı (adet)	Bin Tane Ağırlığı (g)	Tane Verimi (kg/da)
71MAY69	183,1 b	3193,1 b	26,4 bc	650,0 ab	207,0 c	839,6 b
72MAY80	211,0 a	3535,3 a	23,5 c	631,4 b	292,0 a	828,5 b
P32T83	209,4 a	3369,3 ab	30,2 ab	615,4 b	263,5 b	1012,5 a
31P41	182,4 b	2743,3 c	33,2 ab	698,8 a	290,5 a	911,8 b
Ortalama	196,5	3210,2	28,3	648,9	263,3	898,1
LSD (0,05)	6,43	213,09	4,65	59,44	19,01	19,12
V.K. (%)	2,05	4,15	10,27	5,73	4,51	6,81

* Aynı sütun içerisinde benzer harf ile gösterilen ortalamalar LSD testine göre $P < 0,05$ hata sınırları içerisinde istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Değişik genotipler ve farklı coğrafi koşullarda yapılan çalışmalarda; bitki kuru ağırlığı değerlerini Aşar (2014), 1895,8 kg/da bulduğunu bildirmiştir. Bu değer elde ettiğimiz bulgulardan farklılık göstermektedir. Farklı çalışmalarda aynı tür için farklı bitki kuru ağırlığı değerlerinin saptanmasının, araştırmaların yürütüldüğü deneme alanları arasındaki ekolojik farklılıklardan ve incelenen genotiplerin farklılığından kaynaklanabileceği söylenebilir.

Hasat indeksi üzerine genotipin etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu ortaya çıkmıştır. Tablo 3'den görüleceği gibi çeşitlerden elde edilen ortalama hasat indeksi değerleri 23,5-33,2 arasında değişmiş, en yüksek hasat indeksi değeri 31P41 çeşidinden, en düşük hasat indeksi değeri ise 72MAY80 çeşidinden elde edilmiştir.

Hasat indeksini mısır bitkisinde Uçak ve ark., (2013) yıllarında %33,8-36,4; Kuşçu (2010), Bursa koşullarında denemenin ilk yılında %35,9 ile %60,7, ikinci yılında ise %48,0 ile %77,0 arasında bulmuştur. Bu çalışmadan elde edilen hasat indeksi değerleri ile anılan araştırmacıların bulgularının örtüşüğünü söyleyebiliriz. Ancak Kuşçu (2010)'nun bulguları ile kimi farklılıklar bulunmaktadır. Bu farklılıkları çeşidin verim potansiyelinin yüksekliğine, çeşidin silajlık olup olmamasına, iklim, toprak, birinci ya da ikinci ürün olarak ekilmesine bağlayabiliriz.

Koçanda tane sayısı üzerine genotipin etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu ortaya çıkmıştır. Tablo 2'den görüleceği gibi çeşitlerden elde edilen ortalama koçanda tane sayısı değerleri 615,4-698,8 adet arasında değişmiş, en yüksek koçanda tane sayısı 31P41 çeşidinden, en düşük koçanda tane sayısı değeri ise P32T83 çeşidinden elde edilmiştir.

Önceki yıllarda yapılan çalışmalarda, Koca ve ark., (2009) ortalama 567 adet, İdikut ve Kara, (2012) ise 493-721 adet arasında tespit etmişlerdir. Bu çalışmadan elde edilen değerler araştırmacıların bildirdiği değerlerden daha yüksek bulunmuştur. Bunda çeşit başta olmak üzere iklim koşulları ve yetiştirme tekniklerinin de etkili olduğu söylenebilir.

Koçanda tane sayısına ait bulgularımız, ortalama koçanda tane sayısı Eskişehir koşullarında 678-930 adet arasında değiştiğini bildiren Alan ve ark., (2011), Tokat Kazova koşullarında 629-782 adet arasında değiştiğini bildiren Aydın (2011)'in bulguları ile benzerlik göstermektedir.

Değişik genotipler ve farklı coğrafi koşullarda yapılan çalışmalarda; koçanda tane sayısı değerlerinin Atakul (2011), 410-536 adet ve İdikut ve ark., (2012) 493-721 adet arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Bu değerler elde ettiğimiz bulgularla farklılık göstermektedir. Farklı araştırmalarda aynı tür için farklı koçanda tane sayısının, araştırmaların yürütüldüğü deneme alanları arasındaki ekolojik farklılıklardan ve incelenen genotiplerin farklılığından kaynaklanabileceği söylenebilir.

1000 tane ağırlığı üzerine genotipin etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu ortaya çıkmıştır. Tablo 3'den görüleceği gibi çeşitlerden elde edilen ortalama 1000 tane ağırlığı değerleri 207,0-292,0 gr arasında değişmiş, en yüksek tane ağırlığı değeri 72MAY80 çeşidinden, en düşük tane ağırlığı değeri ise 71MAY69 çeşidinden elde edilmiştir. Ancak, 72MAY80 ile 31P41 çeşitleri tane ağırlığı açısından istatistiksel olarak aynı grup içerisinde yer almışlardır.

Koca ve ark., (2009) ortalama bin tane ağırlığını 329 g olarak tespit etmişlerdir. Ayrıca bin tane ağırlığına ait bulgularımız, Bingöl koşullarında 324,3-397,4 g arasında değiştiğini bildiren Demiray (2012) ve Manisa koşullarında 205-593 g arasında değiştiğini bildiren Kaya ve ark., (2004)'ün bulguları ile benzerlik göstermektedir.

Değişik genotipler ve farklı coğrafi koşullarda yapılan çalışmalarda bin tane ağırlığını Tuncay ve ark., (2005), 153-174 g arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Bu değerler elde ettiğimiz bulgularla farklılık göstermektedir. Farklı araştırmalarda aynı tür için farklı bin tane ağırlığı değerlerinin saptanmasının, araştırmaların yürütüldüğü deneme alanları arasındaki ekolojik farklılıklardan ve incelenen genotiplerin farklılığından kaynaklanabileceği söylenebilir.

Tane verimi (kg/da) üzerine genotipin etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu ortaya çıkmıştır. Tablo 3’den görüleceği gibi çeşitlerden elde edilen ortalama tane verimi değerleri 828,5-1012,5 kg/da arasında değişmiş, en yüksek tane verimini P32T83 çeşidinden, en düşük tane verimi ise 72MAY80 çeşidinden elde edilmiştir. Ancak, 72MAY80, 71MAY69 ve 31P41 çeşitleri tane verimi açısından istatistiksel olarak aynı grup içerisinde yer almışlardır.

İkinci ürün koşullarında ortalama tane verimini Ege Koşullarında 847-1102 kg/da arasında değiştiğini bildiren Bozkalfa ve ark., (2004), Diyarbakır Koşullarında 778,9-1109,6 kg/da arasında değiştiğini bildiren Atakul (2011) ve Kahramanmaraş Koşullarında 696-1290 kg/da arasında değiştiğini bildiren İdikut ve ark., (2012)’nin bulguları ile benzerlik göstermektedir.

Mısırdaki tane verimi; ekimden hasada kadar çevre şartları ve yetiştirme tekniklerinin ortak etkisi sonucu ortaya çıkan karmaşık bir karakterdir (Hallauer ve Miranda, 1987). Farklı genotiplere sahip olan çeşitlerin birim alandaki tane verimlerinin birbirlerinden farklı olması beklenen bir sonuçtur.

4. Sonuçlar

İkinci ürün koşullarında yürütmüş olduğumuz denemede en yüksek 1000 tane ağırlığı değerleri olan 292,0 ve 290,5 g sırasıyla 72MAY80 ve 31P41 çeşitlerinden; en yüksek “koçanda tane sayısı” değerleri olan 650 ve 698 adet sırasıyla 71MAY69 ve 31P41 çeşitlerinden; en yüksek hasat indeksi değerleri olan %30,2 ve %33,2 sırasıyla P32T83 ve 31P41 çeşitlerinden; en yüksek bitki kuru biyomas ağırlığı değerleri olan 3535,3 ve 3369,3 kg/da sırasıyla 72MAY80 ve P32T83 çeşitlerinden; en yüksek “bitki boyu” değerleri olan 211,0 ve 209,4 cm 72MAY80 ve P32T83 çeşitlerinden elde edilmiştir. En yüksek tane verimi olan 1012,5 kg/da değeri P32T83 çeşidinden elde edilmiş, diğer çeşitlerin verim değerleri benzer ve düşük bulunmuştur.

Teşekkür

Tarla denemelerine verdikleri destekten dolayı Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürü Dr. Abdullah Çil’e ve enstitü çalışanlarına teşekkür ederim.

Kaynaklar

Alan, Ö., Sönmez, K., Budak, Z., Kutlu, İ. & Ayter, N. G. (2011). Eskişehir Ekolojik Koşullarında Ekim Zamanının Şeker Mısırın (*Zea mays saccharata* Sturt.) Verim ve

Tarımsal Özellikleri Üzerine Etkisi. Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 25(4):34-41.

Andrade, J. F. & Satorre, E. H. (2015). Single and double crop systems in the Argentine Pampas: Environmental determinants of annual grain yield. *Field Crops Research*, 177:137-147.

Anonim. (2014). Adana Meteoroloji İstasyonu İklim Değerleri (1960–2014). Meteoroloji Genel Müdürlüğü Kayıtları, Ankara

Anonim. (2015). FAO . <http://www.faostat.org>

Aşar, A. (2014). Batman İli Kozluk İlçesi Koşullarında İkinci Ürün Silajlık Mısır Üretiminde Uygun Çeşitlerin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı. VAN.

Atakul, Ş. (2011). Diyarbakır Koşullarında Farklı Ekim Zamanlarının Beş Şeker mısırı (*Zea mays L. saccharata* Sturt.) Çeşidinde Taze Koçan Ve Tane Verimi İle Bazı Tarımsal Özelliklere Etkisi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı.

Aydın, Y. (2011). Tokat Kazova Koşullarında Bazı Atdışı Melez Mısır (*Zea mays indentata L.*) Çeşitlerinin Verim ve Verim Unsurlarının Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat.

Bozkalfa, M. K., Eşiyok, D. & Uğur, A. (2004). Ege Bölgesi Koşullarında Ana ve II. Ürün Bazı Hibrit Şeker Mısır (*Zea mays L. var. saccharata*) Çeşitlerinin Verim, Kalite ve Bitki Özelliklerinin Belirlenmesi. Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 41(1):11- 19.

Demiray, Y. G. (2012). Bingöl Ekolojik Şartlarına Uygun Tane Mısır Çeşitlerinin Belirlenmesi. Bingöl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı. Bingöl.

Duvick, D. N. (2005). The contribution of breeding to yield advances in maize (*Zea mays L.*). *Advances in agronomy*, 86:83-145.

Gürel, F. (2007). Kastamonu ekolojik şartlarına uygun silajlık mısır (*Zea mays L.*) çeşitlerinin belirlenmesi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Tokat.

- Hallauer, A. B. & Miranda, J. B. (1987). Quantative Genetics in Maize Breeding. P. 118-119. Iowa State Univ. Press, Ames, Iowa.
- Heggenstaller, A. H., Liebman, M. & Anex, R. P. (2009). Growth analysis of biomass production in sole-crop and double-crop corn systems. *Crop Science*, 49(6):2215-2224.
- İdikut, L., Nesrin, S. & Kara, A. (2012). Tane Ürünü İçin Yetiştirilen İkinci Ürün Mısır Çeşitlerinin Bazı Verim Ögeleri İle Tane Nişasta Oranlarının Belirlenmesi KSÜ Doğa Bil. Derg., 16(1), 2013, KSU J. Nat. Sci., 16(1):2013
- Kaya, Ç. & Kuşaksız, T. (2004). Manisa havzası ekolojik koşullarında Farklı Ekim Zamanlarında Yetiştirilen Mısır Çeşitlerinde Verim ve Verimle İlgili Bazı Özelliklerin Belirlenmesi Yüksek Lisans Tezi Tarla Bitkileri Anabilim Dalı
- Kuşçu, H. (2010). Bursa Koşullarında Yetiştirilen Mısır Bitkisinde Kısıntılı Sulamanın Verim ve Kalite Üzerine Etkisi. Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Ana Bilim Dalı, Doktora Tezi, Bursa.
- Ray, D. K., Mueller, N. D., West, P. C. & Foley, J. A. (2013). Yield trends are insufficient to double global crop production by 2050. *PloS one*, 8(6), e66428.
- Seydoşoğlu, S. & Saruhan, V. 2017. Farklı Ekim Zamanlarının Bazı Silajlık Mısır Çeşitlerinde Verim ve Verim Unsurlarına Etkisinin Belirlenmesi. Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 54 (4):377-383.
- Shiferaw, B., Prasanna, B. M., Hellin, J. & Bänziger, M. (2011). Crops that feed the world 6. Past successes and future challenges to the role played by maize in global food security. *Food Security*, 3(3):307.
- Tuncay, Ö., Bozkalfa, M. K. & Eşiyok, D. (2005). Ana Ürün Ve İkinci Ürün Olarak Yetiştirilen Bazı Mısır Çeşitlerinde Koçanın Agronomik Ve Teknolojik Özelliklerinin Belirlenmesi. Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 2005, 42(1):47-58. ISSN 1018-8851
- Uçak, A. B., Gençoğlu, C. & Değirmenci, H. (2013). The Effect of Direct And Traditional Seeding Methods and Different Water Levels on the Water–Yield Relationship of Drip Irrigated Corn. /JFAE. scientificjournal.php j.issue. Vol.11(3&4), 828-833p October-December 2013. Helsinki, Finland.

Araştırma Makalesi

Doğrudan Soya Ekiminde Tohum Yatağına Uygulanan Farklı Sıkıştırma Basınçlarında Ekim Başarısı ve Tane Verimindeki Değişimler

M. Emin BİLGİLİ¹, Orhan KARA², Uğur SEVİLMİŞ¹

¹Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Adana

²Alata Bahçe Kültürleri Araştırma İstasyon Müdürlüğü, Toprak ve Su Kaynakları Lokasyonu, Tarsus

Sorumlu yazar: eminbilgili@gmail.com

Geliş Tarihi: 21.11.2019 / Kabul Tarihi: 19.12.2019

Özet

Bu çalışmada sırta ekilmiş mısır hasadından sonra yüksek anız yoğunluğundaki sırtlara, toprak işlemez pnömatik hassas ekim makinasıyla soya ekimi yapılması için en uygun tohum-toprak temasının sağlayacak baskı tekerleği ağırlığının belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla 4 farklı baskı tekerlek yükü (P_1 : 6.66, P_2 : 7.38, P_3 : 8.10 ve P_4 : 8.81 N/cm² basınç yükü) uygulanarak en ideal tohum-toprak temasının sağlayan basınç yükü belirlenmeye çalışılmıştır.

Uygulanan basınç yüklerinin 0-20 cm toprak derinliğinde ki en düşük hacim ağırlığı değerinin 1.45 gr/cm³ değer ile P_2 (7.38 N/cm²) basınç uygulamasında olur iken, en yüksek hacim ağırlığı değeri ise P_4 (1.48 gr/cm³) uygulamasından elde edilmiştir. 0-30 cm toprak derinliğinde en düşük penetrasyon direnci değerleri, en düşük basınç yükünden (P_1 : 2.170 MPa), en yüksek direnç değeri ise de P_4 konusundan elde edilmiştir. Yakıt tüketimi 0.92-1.09 l/da arasında değişmiştir. Tarla filiz çıkış derecesi %76.4 ile %80.2 arasında değişim göstermiştir. Basınç yükü uygulamaları tarla filiz çıkış derecesini arttırdığı gibi verimi de arttırmıştır. En yüksek soya verimi 238.4 kg/da ile P_3 (8.10 N/cm²) basınç yükü uygulamasından elde edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Tohum yatağı, sırta doğrudan ekim, sıkıştırma basıncı, baskı tekeri, soya

Changes in Sowing Success and Grain Yield Under Different Compression Pressures Applied on Seedbed in Direct Seeded Soybean

Abstract

In this study, it is aimed to determine the wheel optimum pressure weight to provide the best seed-soil contact for for no-till soybean sowing with pneumatic precision sowing

Araştırma Makalesi

machine on ridges covered by intense stubble of previous crop maize. For this purpose, four different pressure wheel loads (P_1 : 6.66, P_2 : 7.38, P_3 : 8.10 and P_4 : 8.81 N / cm² pressure load) were applied to determine the pressure load for ideal seed-soil contact.

At 0-10 cm soil depth, obtained lowest volume weight value was 1.43 gr/cm³ with P_2 (7.38 N/cm²) pressure application, while the highest volume weight value was 1.46 gr/cm³ with P_4 (8.81 N/cm²) pressure application. At the 10-20 cm soil depth, the obtained volume weight values varied between 1.47 gr/cm³ with P_1 (6.66 N/cm²) and 1,51 gr/cm³ with P_4 pressure loads. The fuel consumption was ranged between 0.92-1.09 l/ha. Plant emergence rates were ranged from 76.4% to 80.2%. Pressure load applications increased the plant emergence rates as well as yield. The highest soybean yield was 2 384 kg/ha which was obtained with P_3 (8.10 N/cm²) pressure load application.

Keywords: Seed bed, direct seeding, compression pressure, soybean, Çukurova

1. Giriş

Doğrudan ekim yöntemi, koruyucu toprak işleme uygulamalarından biri olup düşük yakıt tüketimi, tarla trafiğini azaltılması ve toprak verimliliğini artırması nedeniyle üreticiler arasında gerekliliği her geçen gün artmaktadır. Soya yetiştiriciliğinde yüksek girdi maliyetleri, aşırı toprak işleme sonucunda toprak yapısında bozulma ve toprak sıkışıklığı, bir önceki yıldan tarla yüzeyinde kalan anızın getirdiği problem, tohum yatağındaki nem kaybı ve zaman yetersizliği gibi nedenler bu alanda yapılacak çalışmaları önemli hale getirmiştir.

Çalışmanın amacı, ekim makinası gömücü ve parçalayıcı ayaklar ile baskı tekerleği ve kapaticılar ünitesinde anızlı tarlaya doğrudan ekim yapabilecek modifiyeyi sağlayarak; ana ürün soya yetiştiriciliğinin yapıldığı alanlarda, soya üretiminde, toprak işleme yapmadan doğrudan ekimini yaparak üretim girdilerini (toprak işleme, yakıt tüketimi ve çalışma süresi) azaltma olanaklarının araştırılmasıdır. Böylece, üreticilerin makina parkında var olan makinaları üzerinde yapacağı değişiklikler yardımıyla (baskı tekerleğinin toprak-tohum sıkıştırmasını arttıracak) etkin bir şekilde kullanması açısından, gerekse mevcut makinalarla doğrudan ekim yöntemlerinin uygulanabilirliğini ortaya koymayı amaçlamıştır.

Araştırma Makalesi

2. Materyal ve Metot

2.1. Materyal

Çalışma, Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Toprak ve Su Kaynakları Lokasyonu'na ait, Mersin ili Tarsus İlçesi'ndeki tarlalarda yürütülmüştür.

Deneme alanına ait topraklardan 0–30 cm derinliğinden alınan bozulmuş toprak örneklerinde bazı kimyasal (Çizelge 1) ve fiziksel özellikleri (Çizelge 2) enstitü laboratuvarında analiz edilerek belirlenmiştir.

Çizelge 1. Deneme alanı topraklarının kimyasal özellikleri (0–30 cm)

Derinlik (cm)	Saturasyon (%)	Toplam Tuz (%)	pH	Kireç (%)	Organik Madde	Bitkiye Yararışlı P ₂ O ₅ (kg/da)	K ₂ O (kg/da)
0 – 30	60	0.018	7.9	14.45	1.36	1.09	145.90

Çizelge 2. Deneme alanı topraklarının fiziksel özellikleri (0–30 cm)

Fiziksel Özellikleri	Toprak Derinliği (cm) (0 – 30)
	% Kum
Bünye analizi	15.86
	% Silt
	38.71
	% Kil
	45.42
Bünye sınıfı	Killi tınlı

Bölgede tipik Akdeniz iklimi görülür. Yörenin uzun yıllar iklim değerlerine göre yıllık yağış ortalaması 602.9 mm'dir. Toplam yağışın %54.2'si kış aylarında düşmektedir. Yıllık sıcaklık ortalaması 18 °C dir. Uzun yıllar nispi nem ortalaması %70.6 olarak kayıtlara geçmiştir (TTSKAE, 2012).

Ana ürün soya çeşidi olarak ATAEM-7 kullanılmıştır. Yatmaya dayanıklı orta geçici olgunlaşma süresi ana üründe 120-125 gündür. Toplamda 4-6 kg/da N ve 6-8 P₂O₅ kg/da kullanılmış, fosforlu gübrenin tamamı ekimle birlikte banda verilmiştir (Anonim, 2006). Hastalık ve zararlılara karşı zirai mücadele, yabancı ot mücadelesi, çapalama ve boğaz doldurma yapılmıştır. Sulamalar salma şeklinde (3 kez) uygulanmıştır.

Tohum yatağı hazırlığında goble disk, diskaro, tapan, kültivatör kullanılmıştır. Kullanılan traktörün teknik özellikleri Çizelge 3'te verilmiştir.

Araştırma Makalesi

Çizelge 3. Traktöre ait bazı teknik özellikler

Özellik	Değer
MF-65 (M. Ferguson)	
Motor Gücü (BG)	68
Ağırlık (kg)	3 396

Soya ekiminde kullanılan pnömatik ekim makinası kombine bir makina olup; lastik baskı tekerleğe sahip ve sıra üzeri ile sıra arası ayarlanabilir özelliği mevcuttur. Makinaya sap parçalayıcı ve çift diskli gömücü ayağın montajı yapılarak anıza ekime hazır duruma getirilmiştir. Çalışmada kullanılan pnömatik ekim makinasına ait özellikler Çizelge 4’de verilmiştir.

Çizelge 4. Pnömatik ekim makinasına ait bazı teknik özellikler

Özellik	Değer
İş genişliği (cm)	280
Sıra arası mesafe (cm)	65-70
Uzunluk (cm)	170
Yükseklik (cm)	145
Tohum depo kapasitesi	100
Gübre depo kapasitesi	210

Anızın parçalanması ve toprağın kısmen kabartılması için gömücü ayağın önünde sap parçalayıcı dalgalı disk kullanılmıştır. Sap parçalayıcı diskin çapı 450 mm olup, ayağın çalışma derinliği yay baskısıyla ayarlanabilir özellikte yapılmıştır. Tohumun toprağa gömülmesinde pnömatik ekim makinasına monte edilen çapı 300 mm çift diskli gömücü ayaklar kullanılmıştır. Pnömatik ekim makinasına tohum ile toprağın temas etmesini sağlayacak 100 mm genişliğinde, 300 mm çapında baskı tekeri monte edilmiştir (Şekil 1).

Toprağın penetrasyon direncini belirlemek amacıyla, “konik uçlu toprak penetrometresi” kullanılmıştır.

Toprak hacim ağırlığını belirlemek için alınan toprak örneklerinin kurutulmasında 0-300 °C sıcaklığında kurutma yapabilen kuru fırın “etüv” kullanılmıştır. Sıkıştırma uygulamalarından önce ve sonra toprağın kuru birim hacim ağırlığını belirlemek amacıyla 100 cm³ “toprak numune silindirleri” kullanılmıştır.

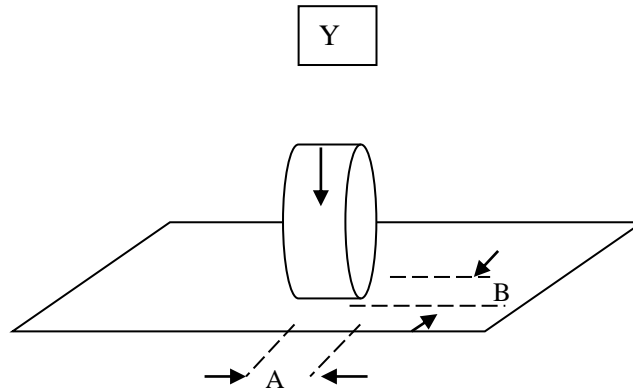
2.2. Metot

Projenin asıl ilgi alanını oluşturan, pnömatik ekim makinasının baskı tekerleği üzerine konulan yükler yardımıyla; farklı basınç yüklerinin ana ürün soyanın bitki gelişimlerine ve

Araştırma Makalesi

toprağın bazı fiziksel özelliklerine etkilerinin kıyaslanmasının yanısıra, yakıt tüketimlerine de etkileri belirlenmiştir. Projede tohum-toprak temasının sağlanmasında 4 farklı basınç yükü (P) denemeye alınmıştır. Bu basınç yükleri P₁, P₂, P₃ ve P₄ sıkıştırma basınçları olarak tanımlanmıştır. Ana ürün soya ekim başarısının kıyaslanmasında sıkıştırma basıncı (P) faktör olarak seçilmiştir. Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre 50 m parsel uzunluğunda pnömatik ekim makinası ile bir gidiş bir geliş olmak üzere 4 tekerrürlü olarak yürütülmüştür.

Bir önceki yıldan II. ürün mısır hasadından sonra sırtlar bozulmadan tekrar bu sırtlara pnömatik ekim makinasıyla doğrudan ana ürün soya ekimi yapılmıştır. Sıkıştırma basınçları (P) çiziye uygulanacak baskı kuvvetinin saptanması amacıyla pnömatik ekim makinası ekim derinliğine ayarlanmış ve traktöre bağlanan makinanın baskı tekeri üzerine konan 4 farklı yük, üst tarafı toprak yüzeyi ile aynı düzlemde bulunan bir terazi üzerine konarak tartılmıştır (Kayışoğlu, 1993). Tartım sonucunda, baskı tekerleği ile birlikte yükler, Y₁:150, Y₂:300, Y₃:450 ve Y₄: 600N olacak şekilde ayarlanmıştır (Şekil 1).



Şekil 1. Baskı tekerleğinin şematik gösterimi

$$P = Y / (A * B) \quad (1)$$

P: Birim alana uygulanan basınç, N cm⁻²

Y: Baskı tekerleği+ baskı tekerleği üzerine konan yük ağırlığı, N

A: Baskı tekerleğinin toprak üzerinde bıraktığı iz genişliği, cm

B: Baskı tekerleğinin toprak üzerinde bıraktığı iz uzunluğu, cm

Pnömatik ekim makinasının her bir baskı tekerinin Şekil 1'de gösterildiği gibi yüzeye uyguladığı yaklaşık ortalama basınç alanı 210 cm² dir. Buna göre 4 yükün uygulayacağı basınçlar:

Araştırma Makalesi

P₁: 6.66 N/cm² basınç yükü uygulanarak sırtlara ekim,

P₂: 7.38 N/cm² basınç yükü uygulanarak sırtlara ekim,

P₃: 8.10 N/cm² basınç yükü uygulanarak sırtlara ekim,

P₄: 8.81 N/cm² basınç yükü uygulanarak sırtlara ekim.

Toprak hacim ağırlığı ve porozite değerlerinin belirlenmesi için 5 cm çapında ve 100 cm³ hacmindeki örnek alma silindirleri ile bozulmamış toprak örnekleri toprak işlemeden sonra, her parselden 0-10 ve 10-20 cm toprak derinliğinden alınmıştır. Daha sonra alınan numuneler etüvde 105 °C' de 24 saat süreyle kurutulmaya bırakılmış ve Eşitlik 2 yardımıyla hesaplanmıştır (Kirişçi ve ark., 1995; Barut ve ark., 2002).

$$P_b = M_s/V_s \quad (2)$$

$$PO = \left(1 - \frac{P_b}{K}\right) \times 100 \quad (3)$$

P_b: Kuru baza göre hacimsel kütle (g/cm³),

M_s: Etüvden çıkan net toprak kütlesi (g),

V_s: Örnek silindir hacmi (100 cm³),

K : Katı kısmın yoğunluğu (2.65 g/cm³).

Hassas ekim makinasına uygulanan farklı basınçların toprak sıkışıklığına etkisinin olup olmadığının (toprak penetrasyon direncinin) belirlenmesi için ekim sonrası 10 cm aralıklarla 0-40 cm toprak tabakasında ölçümler yapılmış ve Eşitlik 4 yardımıyla hesaplanmıştır (Ayers ve ark., 1982; Perumperal, 1987; Bilgili ve ark., 2018).

$$\text{Penetrasyon direnci} = (\text{Göstergeden okunan değer}/\text{Koni taban alanı (cm}^2\text{)}) \times 10 \quad (4)$$

Koni indeksi = MPa

Manometreden okunan değer = kN

Farklı baskı tekerleği basınçlarının tohumun çimlenme yeteneğine olan etkilerini belirlemek amacıyla, ekimden başlamak üzere 3–4 gün aralıklarla her parselde 2 m uzunluğunda rastgele seçilen şerit çimlenme süresince gözlemlenmiş ve toprak yüzeyine çıkan filizler sabitleninceye kadar günlük olarak sayılmış ve Eşitlik 5, 6 ve 7 yardımıyla hesaplamalar yapılmıştır (Erbach, 1982; Barut ve Çağırğan, 2006).

$$TF\check{C} = \frac{\text{Bitki sayısı (Adet)}}{\text{Birim alan (m}^2\text{)}} \quad (5)$$

Araştırma Makalesi

$$O\check{C}S = \frac{(N1xD1) + (N2xD2) + \dots + (NnxDn)}{N1 + N2 + \dots + Nn} \times 100 \quad (6)$$

$$TF\check{C}D = (\text{Çimlenen Toplam Tohum sayısı} / \text{Ekilen Toplam Tohum sayısı}) * 100 \quad (7)$$

TFÇ= Tarla filiz çıkışı

OÇS: Ortalama Çimlenme Süresi, (gün)

N: İki sayım arasındaki çıkış yapan filiz sayısı,

D: Ekimden sonraki gün sayısı

TFÇD= Tarla Filiz Çıkış Derecesi (%)

Farklı baskı tekeri yüklerinin soya verimine etkileri, her uygulamada ve her tekerrürde 5 m mesafe ve 70 cm sıra arasında hasat alanı 3.5 m² olacak şekilde bitkilerin tane ürünü tartılıp, nem ölçme aleti ile nem oranı belirlendikten sonra %15 nem düzeyine göre Eşitlik 8 ve Eşitlik 9 yardımıyla kg/da olarak hesaplanmıştır (Kara, 2015).

$$\text{İstenen \% nemdeki ağırlık} = \text{Yaş ağırlık} \times (100 - \% \text{ nem}) / (100 - \text{istenen \% nem}) \quad (8)$$

$$\text{Verim (kg/ha)} = (10\ 000/3.5) \times \text{istenen \% nemdeki ağırlık} \quad (9)$$

Yakıt tüketimi ölçümleri, parsel başında traktör yakıt deposunun tam olarak doldurulması ve parsel sonunda, traktör motorunun durdurularak “eksilen miktarın eklenmesi” yöntemiyle yapılmıştır. Eksilen miktarın eklenmesi sırasında, yakıt deposu giriş boğazı üzerinde seçilen referans bölüme kadar hassas ölçüm kaplarıyla yakıt doldurulmuştur. Çalışmada yakıt tüketimi mülga Köy Hizmetleri Tarımsal Mekanizasyon Grubu tarafından ülke çapında yürütülen 862 nolu “Tarım alet makinalarının işletme değerlerinin saptanması” araştırma projesi ile elde edilen verilerin değerlendirilmesine göre belirlenmiştir (Anonim, 1996; Bilgili ve ark., 2017).

3. Bulgular ve Tartışma

Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre varyans analizine (ANOVA, Analysis Of Variance) tabii tutularak karşılaştırılmıştır. Varyans analizinde, yöntemlerin incelenen parametrelere olan etkileri %1 veya %5 önem düzeylerine göre araştırılmış olup, farklılığın hangi gruplardan kaynaklandığı ise çoklu karşılaştırma testleri yardımı ile %5 önem düzeyi esas alınarak yapılmıştır.

Araştırma Makalesi

3.1. Toprak hacim ağırlığı (g/cm³)

Farklı baskı tekeri yüklerinin etkilerinin belirlenmesi amacıyla hacim ağırlığı değerlerine varyans analizi uygulanmış (Çizelge 5) buna göre 0-10 cm toprak derinliğindeki hacim ağırlığına basınç yükü uygulamaları istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli (P<0.01) farklılıklar oluşturmuştur. 10-20 cm derinliğinde ise basınç yükü uygulamaları istatistiki olarak önemli bir etki oluşturmamıştır. Ana ürün soya ekiminde 0-10 cm toprak derinliğinde en yüksek hacim ağırlığı değeri 1.46 gr/cm³ P₄ basınç yükü uygulamasında, en düşük hacim ağırlığı ise 1.39 g/cm³ ile P₁ basınç yükü uygulamasında belirlenmiştir. 0-20 cm tabakası da analiz edilerek sonucu yazılmalıdır.

Çizelge 5. Basınç yükü uygulamalarının hacim ağırlığı üzerine etkisi (0-10 cm ve 10-20 cm)

Derinlik (cm)	0-10 **	10-20 öd
Basınç Yükleri	Hacim ağırlığı (gr cm ⁻³)	
P ₁ (6.66 N cm ⁻²)	1.45 b	1.47
P ₂ (7.38 N cm ⁻²)	1.43 c	1.48
P ₃ (8.10 N cm ⁻²)	1.45 b	1.49
P ₄ (8.81 N cm ⁻²)	1.46 a	1.51
LSD (0.05)	0.0084	
P (%)	5	

** P< 0.01 düzeyinde önemli, öd: önemli değil

3.2. Toprak penetrasyon direnci (MPa)

Mısır anızlı sırtlara doğrudan ana ürün soya ekiminde basınç yükü uygulamalarının Bitki kök gelişimi için düşük olması arzu edilen ve toprağın düşey yönde gösterdiği direnç olarak ifade edilen penetrasyon direnç değerlerine etkisi 0-10 ve 20-30 cm toprak derinliklerinde istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 6). Her iki toprak tabakasında en yüksek toprak penetrasyon direnci değeri P₄ basınç yükü uygulamasından elde edilmiştir. 10-20 cm toprak tabakasında uygulamaların toprak penetrasyon direncine etkisi istatistiki olarak %1 düzeyinde (P<0.01) olduğu ve en yüksek toprak penetrasyon direnci değeri P₄ ve P₃ basınç yükü uygulamalarından elde edilmiştir.

Çizelge 6. Penetrasyon direnci değerleri varyans analizi ve ortalama karşılaştırmaları sonuçları

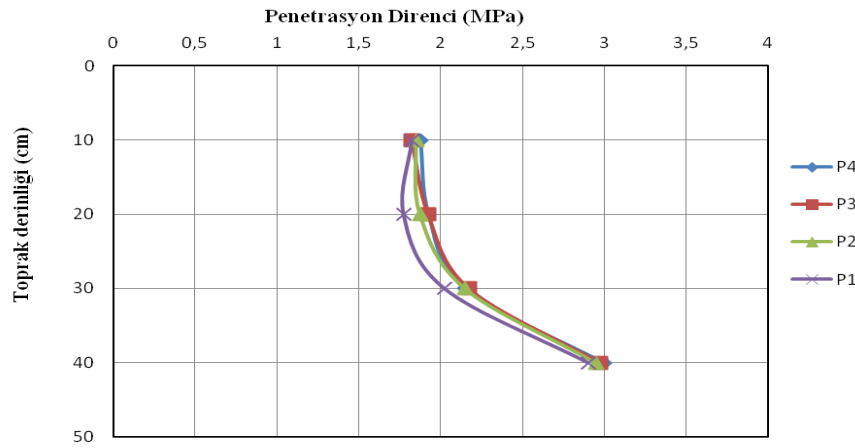
Derinlik (cm)	0-10 öd	10-20**	30-40 öd
Baskı Yükleri	Toprak penetrasyon direnci (MPa)		
P ₁	1.83	1.78 b	2.90
P ₂	1.85	1.88 a	2.95
P ₃	1.83	1.93 a	2.98
P ₄	1.87	1.93 a	3.00
P (%)	5		

** P< 0.01 düzeyinde önemli

Araştırma Makalesi

Basınç yükü uygulamalarının 10-20 cm toprak derinliğindeki toprak penetrasyon direncine etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuş, en yüksek toprak penetrasyon direnci değeri P₄ ve P₃ basınç yükü uygulamalarında elde edilmiştir.

Basınç yükü uygulamalarının 30-40 cm toprak derinliğinde penetrasyon direncine etkisi istatistiki olarak fark belirlenemezken, artan baskı tekeri yüklerine paralel olarak penetrasyon direnç değerleri de artmış ve en düşük değer P₁ konusunda oluşmuş, bunu P₂, P₃ ve P₄ takip etmiştir.



Şekil 2. Basınç yükü uygulamalarının toprak penetrasyon direncine etkileri

Sırtlara doğrudan ana ürün soya ekiminde tüm basınç yükü uygulamalarında toprak derinliği ve basınç yükü arttıkça buna paralel olarak penetrasyon direnci değerleri de Şekil 2’de görüldüğü gibi artmıştır. Basınç yükü uygulamaları kendi arasında karşılaştırıldığında, en düşük penetrasyon direnci değerleri P₁ basınç yükü uygulamasında elde edilirken en yüksek değerler ise P₄ basınç yükü uygulamasında elde edilmiştir. Basınç yükü uygulamalarına göre penetrasyon direnci değerleri Şekil 2’de görüldüğü gibi P₄ > P₃ > P₂ > P₁ şeklinde bir dizilim olmuştur.

3.3. Yakıt tüketimi (l/da)

Yapılan varyans analizinde farklı basınç yüklerinin yakıt tüketimine etkisi %1 (P<0.01) düzeyinde önemli bulunmuş ve ortalama karşılaştırmaları da Çizelge 7’ de verilmiştir. Buna göre çalışma boyunca, yapılan ölçümlerde uygulanan farklı basınç yüklerinin artırılması yakıt tüketiminde de artışa sebep olmuştur. Ana ürün soya ekiminde en yüksek yakıt tüketimi 1.09 l/da ile P₄ basınç yükü uygulamasında belirlenmiştir.

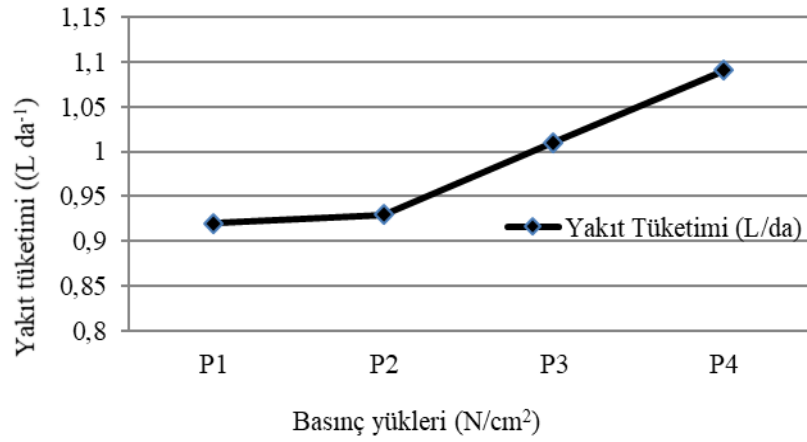
Araştırma Makalesi

Çizelge 7. Yakıt tüketimi varyans analiz ve ortalama karşılaştırma sonuçları

Farklı basınç yükleri	Yakıt Tüketimi (l/da)**			
	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄
	0.92c	0.93 c	1.01 b	1.09 a
LSD (0.05)	0.05			

P<0.01(** %1 düzeyinde önemli)

Çalışmada, en yüksek basınç yükü değerine sahip uygulama ile en düşük basınç yükü değerine sahip uygulama arasındaki yakıt tüketim fark yüzdesi; yaklaşık olarak dekara, ana ürün soya ekiminde %15.6 olup, basınç yükü uygulamalarında basınç yükü miktarındaki artışlar yakıt tüketimini arttırmıştır.



Şekil 3. Basınç yükü uygulamalarının yakıt tüketimine etkileri

3.4. Tarla filiz çıkış derecesi (TFÇD) (%)

Farklı basınç yüklerinin tarla filiz çıkış derecesine etkisinin belirlenmesi için yapılan varyans analizi ve ortalama karşılaştırmaları sonuçları Çizelge 80’de verilmiştir. Varyans analiz sonucuna göre uygulamaların tarla filiz çıkış derecesine etkisi %1 (P<0.01) düzeyinde önemli bulunmuş, P₃ (8.10 N/cm²) en yüksek değer ile birinci gruba dahil olmuş, bunu en yüksek basınç yükü (P₄) takip etmiş, diğer iki konuda benzer üçüncü gruba girmiştir. Tohum-toprak teması basınç yükü değerinin artmasıyla daha iyi sağlanarak, hava alacak ve yüzeyde kalacak tohum sayısındaki azalma TFÇD’ni arttırmıştır (Şekil 4).

Çizelge 8. Tarla filiz çıkış derecesi varyans analiz ve ortalama karşılaştırma sonuçları

Farklı Basınç Yükleri	Tarla filiz çıkış derecesi (%) **			
	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄
	76.44 c	76.69 c	80.81 a	80.19 b
LSD (0.05)	0.61			

P<0.01(** %1 düzeyinde önemli)

Araştırma Makalesi

3.5. Verim (kg/da)

Farklı basınç yüklerinin karşılaştırılmasında en önemli parametre olan verim değerlerinin varyans analizi ve ortalama karşılaştırmaları Çizelge 9’da verilmiştir. Buna göre basınç yükü uygulamalarının verim üzerine %0.01 düzeyinde ($P<0.01$) önemli etkisi olduğu ve P_3 (8.10 N/cm^2) uygulaması en yüksek değer ile birinci gruba dahil olmuş, bunu en yüksek basınç yükü (P_4) takip etmiş, diğer iki konuda benzer üçüncü gruba girmiştir.

Çizelge 9. Verim değerleri varyans analiz ve ortalama karşılaştırma sonuçları

Farklı Basınç Yükleri	Verim (kg/da)**			
	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄
	210.58	213.07 c	238.42 a	225.65 b
LSD (0.05)	3.17			

$P<0.01$ (** %1 düzeyinde önemli)

Ana ürün soya ekiminde en yüksek soya verimi 238.42 kg/da ile P_3 basınç yükü uygulamasında saptanırken, en düşük soya verimi ise 210.58 kg/da ile P_1 basınç yükü uygulamasında elde edilmiştir.

Çalışmada en yüksek değerdeki basınç yükünün sahip olduğu uygulama ile en düşük basınç yükünün sahip olduğu uygulama arasındaki verim fark yüzdesi; yaklaşık olarak dekara, ana ürün soya ekiminde %6.68 olarak belirlenmiştir. Basınç yükü uygulamalarındaki, basınç yükü değeri artışları verimi de arttırmıştır.

4. Sonuç

Mısır hasadı sonrası anızlı sırtlara ana ürün soya ekiminde basınç yükü uygulamalarının 0-10 cm toprak derinliğinde hacim ağırlığına etkileri en düşük 1.43 gr/cm^3 ile P_2 basınç yükü uygulamasında ve en yüksek 1.46 gr/cm^3 P_4 basınç yükü uygulamasında saptanmıştır. Toprak derinliğinin 10-20 cm olduğu derinlikte ise hacim ağırlığı değerleri P_1 ’den edilen 1.47 gr/cm^3 ile P_4 ’den elde edilen 1.51 gr/cm^3 değerleri arasında değişim göstermiştir.

Yapılan çalışmada uygulanan basınç yüklerinin ve toprak derinliğinin artmasıyla doğrusal olarak toprak penetrasyon dirençleri de artmıştır. Basınç yükü uygulamalarına göre penetrasyon direnci değerleri (basınç yükünün etki ettiği toprak derinliğine kadar) $P_4>P_3>P_2>P_1$ şeklinde bir dizilim göstermiştir.

Sıkıştırma basınç yük uygulaması arttıkça yakıt tüketimi doğrusal olarak artmıştır. Yakıt tüketimi en yüksek 1.09 l/da ile P_4 basınç yükü uygulamasından, en düşük ise 0.92 l/da ile P_1 basınç yükü uygulamasından elde edilmiştir.

Araştırma Makalesi

Basınç yüklerinin artmasıyla tarla filiz çıkış derecesinde artma gözlenmiştir. Ana ürün soya ekiminde en yüksek tarla filiz çıkış derecesi (%80.8) P₃ basınç yükü uygulamasıyla elde edilmiştir.

Dane verimi bakımında basınç yükü uygulamaları tarla filiz çıkış derecesini arttırdığı gibi verimi de aynı paralelde arttırmıştır. En yüksek soya verimi 238.4 kg/da ile P₃ basınç yükü uygulamasında elde edilmiştir.

Çalışma sonucunda elde edilen sonuçların pratiğe aktarılmasında en önemli adım; doğrudan ekim için gerekli olan dönüştürülebilecek pnömatik hassas ekim makinasının çiftçi makina parkında var olması, dalgalı diskin montesi ve baskı tekerleğinin yükler yardımıyla sırtlara basınç yükünün kolaylıkla sağlanacağı gibi kolaylıklar uygulanabilme imkânlarını arttırmaktadır. Önceki çalışmalar incelendiğinde bu çalışmayı birçok yönüyle benzer sonuçlar elde edildiği gözlenmiştir. Özellikle tohum toprak teması, baskı tekerinin önemi, uygun olmayan tarım alet ve makinaları, çevresel faktörlerin dışında ürün kaybına neden olan unsurlar söylenebilir.

Yürütülen çalışmada toprak tohum temasının daha iyi sağladığı P₃, basınç yükü uygulamalarında TFÇD (%) ile dane verimlerini arttıran sonuçlar bulunmuştur. Basınç yükü uygulamalarının artması yakıt tüketimini artan yönde olumsuz etkilemiş ve en yüksek yakıt tüketimi P₄ uygulamasında elde edilmiştir. Basınç yükü uygulamalarının artması toprak hacim ağırlığı ile toprak penetrasyon direncini belli bir toprak katmanına kadar artan yönde etkilemiştir.

Sonuç olarak; pnömatik ekim makinasında kullanılan sap parçalayıcı dalgalı diskin ve baskı tekerleğinin üzerine konulan yükler yardımıyla oluşturulan farklı basınçlar, geleneksel ekime göre anızlı sırta doğrudan soya ekiminde yarattığı avantajlar:

- 1) yakıt tüketiminin düşük olması,
- 2) toprak tohum temasının iyi sağlanmasıyla iyi bir tarla filiz çıkış derecesi,
- 3) ürünlerin dane verimlerindeki artış bu çalışmada öne çıkmıştır.

Bu üretim tarımsal üretim modelinde, yakıt tüketimi, dane verimi ve tarla filiz çıkış derecesi yönünden en iyi sonucu vermiş olan sap parçalayıcı dalgalı disk monte edilmiş ve baskı tekerleği üzerine konulan yük yardımıyla 8.81 N/cm² sıkıştırma basıncı uygulanması faydalı bulunmuştur.

Araştırma Makalesi

Kaynaklar

- Anonim. (1996). Türkiye Tarım Alet ve Makinaları İşletme Değerleri Rehberi. Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü A.P.K: Dairesi Başkanlığı Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Şube Müdürlüğü yayın No: 92 Ankara.
- Anonim. (2006). Türkiye Gübre ve Gübreleme Rehberi. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Ankara.
- Ayers, P. D., and Perumperal, J. V. (1982). Moisture and Density Effect on Cone Index. Transactions of the ASAE, 25(5), S: 1169-1172
- Barut, Z. B., D. Akbolat and M. Tekin. (2002). Evaluation of Tillage Systems for Sustainable Agriculture in Second Crop Maize. Proc. 8th International Congress on Mechanization and Energy in Agriculture, V. I, 118-123, İzmir, Türkiye.
- Barut, Z.B., ve Çağırğan, İ. M. (2006). The Effect of Seed Coating on Accuracy of Single Seed Sowing of Sesame Under Field Conditions. Australian Journal of Experimental Agric., 46(1), 71-76.
- Bilgili, M. E., Aybek A. ve Vurarak, Y. (2018). "Çukurova Koşullarında Sıra Üzeri Ekimlerde Tarla Trafiğinden Kaynaklı Penetrasyon Etkisi". 3rd International Mediterranean Science and Engineering Congress (IMSEC 2018) Çukurova University, Congress Center, October 24-26, 2018, Adana / TURKEY
- Bilgili, M. E., Vurarak Y., Aybek, A., Kara O., ve Akça, H. (2017). Agricultural Mechanization and Energy Use Situation of Wheat- Second Crop Maize Agriculture in Cukurova Region, Abstract Proceeding Book Of ICAFOF 2017 Conference, 15-17 May 2017, Kapadokya, Nevşehir Turkey.
- Erbach, D. C. (1982). Tillage For Continous Corn And Soybean rotation, Transaction of The ASAE, Vol (25/4), USA
- Kara, O., Bilgili, M. E., Bereket Barut, Z., Çetin, M., Tülün, Y. (2015). Çukurova Yöresinde Anızlı Sırta Mısır-Soyanın Farklı Sıkıştırma Yüklerinde Doğrudan Ekim Olanaklarının Araştırılması. TAGEM/BB/090210C8 Nolu proje sonuç raporu. Tarsus Toprak su Kaynakları Araştırma.
- Kayısoğlu, B. (1993). Ayçiçeği Ekiminde Tohum Yatağına Baskı Tekerlekleri Tarafından Farklı Noktalardan Uygulanan Basıncın Tohumun Çimlenmesi ve Gelişimine Etkilerinin Saptanması Üzerine bir Araştırma. Trakya Üni. Zir. Fak. Dergisi 2(2), 101-108. Tekirdağ.

Araştırma Makalesi

- Kirişçi, V., Say, S. M., Işık, A. ve Akıncı, İ. (1995). Tarım Makinalarıyla Çalışmada etkili Toprak Özellikleri. Tarımsal Mekanizasyon 16. Ulusal Kongresi Bildiriler Kitabı. s. 490-501 Bursa.
- Perumperal, J. V. (1987). Cone Penetrometer Applications-A-Review. Transactions of the ASAE, 30(4), S: 939-944.
- TTSKAE. (2012). Alata Bahçe Kùltürleri Araştırma İstasyonu Tarsus Toprak ve Su Kaynakları Lokasyonu Meteorolojik verileri.