

Araştırma Makalesi
Bazı Ayçiçeği Çeşitlerinin İn Vitro Gaz Üretim Tekniği Yardımıyla
Besin Değerinin Tespiti*

Tugay AYAŞAN^{1}, Abdullah ÇİL¹, Şerife ERGÜL¹, İsmail ÜLGER², Hakan İNCİ³,
Ayşe Nuran ÇİL¹, Vakas ŞAHİN¹, Hacer BURUN¹, Celal KALEBAŞ¹**

¹Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Adana, Türkiye

²Erciyes Üniversitesi Seyrani Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, Kayseri, Türkiye

³Bingöl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, Bingöl, Türkiye

** Sorumlu yazar. Tel.: +90 322 388 45 00, Fax: +90 322 388 44 99, E-mail address: tayasan@gmail.com

Özet

Çalışma, Adana Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsünde bulunan farklı ayçiçeği çeşitlerinin (TTAE 13-7; TTAE 13-4; TTAE 13-3; TTAE 13-2; TTAE 13-1) besin değerinin *in vitro* gaz üretim tekniği kullanılarak tespit edilmesi ve *in vitro* metan gazı üretimlerinin belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir. Ayçiçeği çeşitleri arasında kuru madde (KM) oranları değişmezken ($P>0.05$); ham protein (HP), ham yağ (HY), ham kül (HK), nötral deterjan lif (NDF), asit deterjan lif içerikleri (ADF), hemiselüloz (HES) ile sindirilebilir organik madde (SOM) içerikleri arasında istatistiki bir farklılık tespit edilmiştir ($P<0.05$). En yüksek HP içeriği %19.14 ile TTAE 13-7 çeşidinden elde edilirken; en düşük değer ise %16.79 ile TTAE 13-4 çeşidinden elde edilmiştir. HY içeriği %42.96 (TTAE 13-1) ile %47.25 (TTAE 13-7) arasında değişim göstermiştir. HK içeriği %3.89 ile TTAE 13-4 çeşidinde en yüksek bulunmuştur. En yüksek NDF değeri TTAE 13-7 (%41.29) çeşidinden elde edilmiştir. ADF değerleri %18.67 ile %21.47 arasında değişmiştir. En yüksek HES değeri %19.02 ile TTAE 13-2 çeşidinden saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Ayçiçeği çeşitleri, *İn vitro* gaz üretimi, Kimyasal kompozisyon, Sindirilebilirlik

*Bu çalışma 16-18 Kasım 2017'de Osmaniye'de düzenlenen "International Advanced Researches & Engineering Congress-2017'de poster bildiri olarak sunulmuştur.

Ayçiçeği çeşitlerinin gaz üretim miktarları 64.00 ile 72.50 ml/200 ml arasında değişmiştir. Metabolik enerji (ME) ve net enerji laktasyon (NEL) içerikleri ise sırasıyla 20.07-21.50 MJ/kg ve 7.88-8.86 MJ/kg arasında saptanmıştır. Metan (CH₄) üretimi, çeşitler arasında istatistiki olarak önemli bulunmuştur. En yüksek metan (CH₄) gazı üretimi 13.55 ml/200 mg KM ile TTAE-13-7 çeşidinden elde edilmiştir.

Determination of Feeding Value of Some Sunflower Varieties with In Vitro Gas Production Technique

Abstract

Study was carried out to determine of the feed value of five different sunflower varieties by chemical analysis and in vitro gas production technique and to compare feed values. While Dry matter (DM) did not changed ($P>0.05$); crude protein (CP), crude fat (CF), crude ash (CA), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), hemicellulose (HEM) and digestible organic matter (DOM) were found statistically important between sunflower varieties ($P<0.05$). The highest CP content was obtained from the variety of TTAE 13-7 with a value of 19.14%, whereas the lowest value was obtained from the TTAE 13-4 variety with a value of 16.79%. CF contents varied from a 42.96% (TTAE 13-1) to 47.25% (TTAE 13-7). CA content was highest at 3.89% in TTAE 13-4 variety. The highest NDF content were obtained from TTAE 13-7 (41.29%) variety. The ADF values were changed from TTAE 13-1 (18.67%) and TTAE 13-7 (21.47%) variety. The highest HEM value was obtained from TTAEM 13-2 variety with a value of 19.02%. The gas production rate of sunflower varieties ranged from 64.00 to 72.50 ml/200 mg. The metabolisable energy (ME) and net energy lactation (NEL) contents of sunflower varieties ranged from 20.07 to 21.50 MJ/kg and 7.88 to 8.86 MJ/kg respectively. Methane (CH₄) production were found to be statistically important between sunflower varieties. The highest methane (CH₄) content was obtained from the variety of TTAE 13-7 with a value of 13.55 ml/200 mg DM.

Keywords: Chemical composition, Digestibility, In vitro gas production, Sunflower varieties

1. Giriş

Ayçiçeği, dünyanın birçok ülkesinde tarımı yapılan önemli bir yağ bitkisi iken; ayçiçeği ülkemizde çoğunluğu Trakya bölgesinde ekimi yapılmakta, geri kalan kısımları da Akdeniz ve diğer bölgelerde yapılmaktadır. Türkiye'deki ayçiçeği ekiliş alanlarının %73'ü Trakya-Marmara, %13'ü İç Anadolu, %19'u Karadeniz, %3'ü Ege ve %1'i de Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerindedir (Süzer, 2001).

Ayçiçeği, gerek yağlık, gerekse de çerezlik olarak da kullanılmaktadır. Ayçiçeğinin 2004 yılında ilk defa yağlık ve çerezlik olarak ekimi yapılmıştır. 2004 yılı TÜİK verilerine göre 4.800.000 dekar yağlık ayçiçeği ekilirken; 700.000 dekar da çerezlik ayçiçeği ekilmiştir. 2016 yılında ise 6.167.800 dekar yağlık; 1.033.281 dekar da çerezlik ayçiçeği ekimi yapılmıştır. 2016 yılında yağlık ayçiçeğinin üretimi 1.500.000 ton iken; çerezlik ayçiçeğinin üretimi 170.716 ton olmuştur (TÜİK, 2016).

Ülkemizde ayçiçeği ile ilgili çalışmalar gerek üniversitelerde gerekse araştırma enstitülerinde gerekse de özel kuruluşlarda yapılmaktadır. Bu araştırma bahse konu enstitülerinden birisi Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğünde yapılmış olup, halihazırda da ayçiçeği hat ve çeşitleri üzerine çalışmalar devam etmektedir. Çil ve ark. (2011), Çukurova bölgesinde yetiştirilen ayçiçeği çeşitlerinin yağ oranının %29.3 ile %39.2 arasında değişim gösterdiğini, ortalama yağ oranının %36.34 olduğunu ifade ederken; ayçiçeği çeşitlerine ait yağ oranının, yıllara bağlı olarak değişmekle birlikte ortalama %35.7-36.1 arasında değişim gösterdiğini de bildirilmiştir (Çil ve ark. 2016). Çil ve ark. (2016), Çukurova bölgesinde II. ürün koşullarında yetiştirilecek yağlık ayçiçeği çeşitleri için en uygun ekim zamanının 12 Haziran olarak tavsiye edildiğini, ekim zamanının daha erkene çekilmesi durumunda verimin arttığını bildirirken; ayçiçeği tarımında üretim için gerekli olan en uygun sıcaklık aralığının 21-24°C'olduğunu belirtmişlerdir.

Yemlerin besin değerinin belirlenmesi için kullanılan birçok yöntem vardır. Bu yöntemlerden birisi de in vitro gaz üretim tekniği olup; bu konu ile ilgili çok fazla çalışmaya rastlanılmıştır (Ayaşan ve ark. 2017a; Ayaşan ve ark. 2017b; Ergül ve ark. 2017; Kilicalp ve ark. 2017; Sevim ve ark. 2017). Yapılan çalışmalar incelendiğinde söz konusu ayçiçeği çeşitlerinin in vitro yöntemlerle besin değerinin tespitine yönelik çalışmaların yeterli olmadığı görülmüş, bu nedenle bu çalışmaya gerek duyulmuştur. Yapılan bu çalışmanın amacı, Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitünde geliştirilen farklı ayçiçeği çeşitlerinin (TTAE 13-7;

TTAE 13-4; TTAE 13-3; TTAE 13-2; TTAE 13-1) besin değerinin *in vitro* gaz üretim tekniği kullanılarak tespit edilmesi ve *in vitro* metan gazı üretimlerinin belirlenmesidir.

2. Materyal Ve Metot

2.1. Yem materyali

Araştırmanın yem materyalini Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Doğan kent şubesi deneme alanında yetiştirilen 5 farklı ayçiçeği çeşidi (TTAE 13-7; TTAE 13-4; TTAE 13-3; TTAE 13-2; TTAE 13-1) oluşturmuştur. Her bir çeşit 4 parselde ekilmiş ve her bir çeşit için ekilen her parselden 1 kg numune alınmıştır.

2.2. Kimyasal analizler

5 farklı ayçiçeği çeşidine ait örnekler, işletmeden alındıktan sonra Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü Yemler ve Hayvan Besleme Anabilim Dalında bulunan Yem Analiz Laboratuvarına gönderilerek besin madde analizleri yapılmıştır.

Örnekler, 1 mm elek çapına sahip değirmende öğütülerek analizlerde kullanılmıştır. Ham protein (HP) ise $N \times 6.25$ formülü ile hesaplanmıştır (AOAC, 1990). Azot (N) içeriğinin saptanmasında Kjeldahl metodundan yararlanılmıştır. Ham yağ (HY) analizi AOAC (1990) tarafından bildirilen yöntemle göre SER148 Soxhlet (Velp Scientifica, Milano, İtalya) cihazı ile yapılmıştır. Yemlerin hücre duvarı bileşenlerini oluşturan nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF) ve asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF) içerikleri ise Van Soest ve ark. (1991) tarafından bildirilen yöntemlere göre ANKOM 200 Fiber Analizör (ANKOM Teknoloji, NY, ABD) cihazı ile saptanmıştır. Hemiselüloz, NDF değerlerinden ADF değerlerini çıkararak hesaplanmıştır. Ham kül (HK) içeriğini saptamak amacıyla örnekler 550 °C'de 4 saat kül fırınında yakılmıştır.

2.3. İn vitro gaz üretim tekniğinin uygulanması

Örneklerin *in vitro* gaz ve metan gazı üretim miktarları, metabolik enerji (ME), net enerji laktasyon (NEL) ve *in vitro* organik madde sindirim derecesi (OMSD) değerlerinin saptanması amacıyla kuru yonca otu (% 60) ve kesif yem (% 40) tüketen rumen fistüllü 1 baş, 2 yaşlı koçtan alınan rumen sıvısı kullanılmıştır. Denemede yemlemeyi takiben 2–3 saat

içerisinde hayvandan rumen sıvısı alınarak, aynı gün analizleri yapılmıştır. 100 ml hacimli özel cam şırıngalara (Model Fortuna, Häberle Labortechnik, Lonsee-Ettlenschieß, Germany) üç paralel olarak tartılan 0.200 ± 0.005 g kurutulmuş yem örneklerinin üzerine Menke ve ark. (1979) tarafından bildirilen yöntemle göre hazırlanan 10 ml rumen sıvısı ve 20 ml tampon çözeltisi karışımı ilave edilmiştir. Bu işlemden sonra tüpler 39°C 'deki su banyosunda inkübasyona alınmış ve sırasıyla belirli saatlerde oluşan gaz miktarları tespit edilmiştir.

Üretilen toplam gazın metan içeriği Goel ve ark. (2008)'nın bildirdiği yöntemle göre infrared metan analizörü (Sensor Europe GmbH, Erkrath, Germany) kullanılarak tespit edilmiştir. Örneklerin ME, NEL ve SOM'ları Menke ve Steingass (1988) tarafından bildirilen ve aşağıda gösterilen eşitliklerle hesaplanmıştır:

$$\text{ME, MJ/kg KM} = 1.06 + 0.1570 \times \text{GÜ} + 0.0084 \times \text{HP} + 0.0220 \times \text{HY} - 0.081 \times \text{HK}$$

$$\text{NEL, MJ/kg KM} = 0.115 \times \text{GÜ} + 0.0054 \times \text{HP} + 0.014 \times \text{HY} - 0.0054 \times \text{HK} - 0.36$$

$$\text{SOM, \%} = 9.00 + 0.9991 \times \text{GÜ} + 0.0595 \times \text{HP} + 0.0181 \times \text{HK}$$

(ME: Metabolik enerji, NEL: Net enerji laktasyon, SOM: Sindirilebilir organik madde, GÜ: 200 mg kuru yem örneğinin 24 saatlik inkübasyon süresi sonundaki net gaz üretimi, HP: % ham protein, HY: % ham yağ ve HK: % ham kül).

2.4. İstatistiksel analizler

Araştırmadan elde edilen verilerin istatistikî olarak değerlendirilmesinde ortalamalar arasındaki farklılıkların saptanmasında SPSS (1999) paket programı kullanılarak varyans analizi (General Linear Model); görülen farklılıkların önem seviyelerinin belirlenmesinde ise Duncan çoklu karşılaştırma testinden yararlanılmıştır.

3. Bulgular

Araştırma konusu olan ayçiçeği çeşitlerine ait besin madde analizleri Çizelge 1'de verilmiştir. Söz konusu çeşitlerin KM düzeylerine bakıldığında, KM düzeylerinin istatistiki olarak çeşitler arasında farklılık yaratmadığı gözlenmiştir ($P > 0.05$). Çizelge 1 incelendiğinde ayçiçeği çeşitlerine ait HK, HP ve HY arasında istatistiki bir farklılık saptanmıştır. Çizelge 2 incelendiğinde ise ele alınan tüm parametreler bakımından istatistiki farklılık görülmüştür ($P < 0.05$). Ayçiçeği çeşitlerine ait metabolik enerji (ME) ve net enerji laktasyon (NEL) düzeyleri ile 24 saatlik inkübasyon süresi sonundaki *in vitro* gaz üretimleri (GÜ) ve metan gazı (CH_4) üretimlerini gösterir liste Çizelge 3'de verilmiştir. Çizelge 3'den görüleceği üzere

ayçiçeği çeşitlerine ait ele alınan tüm parametreler istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Çeşitler arasında en yüksek GÜ değeri 72.5 ml/200 mg KM ile TTAE 13-7 çeşidinden elde edilirken, en düşük GÜ değeri 64.00 ml/200 mg KM ile TTAE 13-4 çeşidinden elde edilmiştir. En yüksek metan üretimi 13.55 ml/200 mg ile TTAE 13-7 TTAE 13-7 çeşidinden elde edilirken, bu değer en düşük 11.71 ml/200 mg ile TTAE 13-4 çeşidinden elde edilmiştir. Ayrıca ayçiçeği çeşitleri arasında ME ile NEL bakımından görülen farklılıkların ($P<0.01$) önemli olduğu da tespit edilmiştir.

Çizelge 1. Çalışma materyali ayçiçeği çeşitlerine ait kuru madde, ham kül, ham protein ve ham yağ içerikleri

Çeşitler	KM, %	HK, % KM	HP, % KM	HY, % KM
TTAE 13-7	93.15	3.41 ^a	19.14 ^a	47.25 ^a
TTAE 13-4	92.27	3.89 ^a	16.79 ^c	46.98 ^a
TTAE 13-3	93.04	2.71 ^b	18.23 ^b	44.27 ^b
TTAE 13-1	92.76	3.18 ^{ab}	17.69 ^{bc}	42.96 ^c
TTAE 13-2	92.34	2.96 ^b	17.86 ^{bc}	43.41 ^{bc}
SEM	0.137	0.093	0.159	0.394
P	0.446	0.032	0.015	0.021

KM: Kuru madde; HK: Ham kül; HP: Ham protein; HY: Ham yağ; SEM: Standard error of mean; P: İstatistikî önem düzeyi; ^{a, b, c}: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistikî açıdan önemlidir ($P<0.05$).

Çizelge 2. Çalışma materyali ayçiçeği çeşitlerine ait ADF, NDF, hemiselüloz ve sindirilebilir organik madde (SOM) içerikleri

Çeşitler	ADF, % KM	NDF, % KM	HEM, % KM	SOM, %
TTAE 13-7	21.47 ^a	41.29 ^a	18.47 ^a	88.16 ^a
TTAE 13-4	19.12 ^b	39.17 ^b	17.56 ^b	79.58 ^c
TTAE 13-3	20.48 ^a	40.35 ^a	18.63 ^a	82.82 ^b
TTAE 13-1	18.67 ^b	38.96 ^b	17.96 ^b	83.94 ^b
TTAE 13-2	20.17 ^a	40.87 ^a	19.02 ^a	85.78 ^a
SEM	0.259	0.391	0.259	0.901
P	0.037	0.034	0.030	0.024

ADF: Asit deterjan çözünmeyen lif; NDF: Nötr deterjan çözünmeyen lif; HEM: Hemiselüloz; DOM: digestible organic matter; SEM: Standard error of mean; P: İstatistikî önem düzeyi; ^{a, b, c}: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistikî açıdan önemlidir ($P<0.05$).

4. Tartışma

Ayçiçeği çeşitlerinin kuru madde (KM) içeriği ortalama %92.71 olarak tespit edilmiştir. Çizelge 1'e bakıldığında KM değerlerinin %92.27 ile %93.15 arasında değiştiği görülmüştür ($P>0.05$). Ayçiçeği çeşitlerinin ham protein (HP) içerikleri Çizelge 1'de verilmiştir. Ortalama HP değeri %17.94 olarak saptanmıştır. Ayçiçeği çeşitlerinin HP düzeyleri çalışmamızda %16.79 ile %19.14 arasında bulunmuştur.

Çizelge 3. Ayçiçeği çeşitlerinin in vitro gaz ve metan üretim miktarları ile metabolik enerji ve net enerji laktasyon üzerine etkileri

Çeşitler	24 saatlik gaz üretimi (GÜ), ml/200 mg KM	24 saatlik metan gazı (CH ₄) üretimi, ml/200 mg KM	Metabolik enerji, MJ/kg KM	Net enerji laktasyon, MJ/kg KM
TTAE 13-7	72.5 ^a	13.55 ^a	21.50 ^a	8.86 ^a
TTAE 13-4	64.0 ^b	11.71 ^b	20.09 ^b	7.88 ^c
TTAE 13-3	67.0 ^{ab}	12.66 ^b	20.13 ^b	8.22 ^b
TTAE 13-1	68.5 ^a	13.08 ^a	20.07 ^b	8.33 ^b
TTAE 13-2	70.5 ^a	13.11 ^a	20.44 ^{ab}	8.55 ^{ab}
SEM	1.285	0.182	0.261	0.195
P	0.021	0.018	0.016	0.017

*Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistikî açıdan önemlidir (P<0.05); SEM: Ortalamaların standart hatası; P: İstatistikî önem düzeyi; GÜ: 200 mg kuru yem örneğinin 24 saatlik inkübasyon süresi sonundaki net gaz üretimi; CH₄: Metan üretimi.

Demirel (2014), ayçiçeği çeşitlerinin arasındaki protein oranlarının % 12.96-17.72 arasında değiştiğini tespit etmiş; ortalama HP düzeyinin %14.83 olduğunu bildirmesi, çalışmada saptadığımız %17.94'lük HP düzeyinden düşük bulunmuştur. Ayçiçeği çeşitlerinin HP düzeylerinin farklı olmasının sebebinin, kullanılan hat ve çeşitlerin genetik yapılarının farklı olması, farklı kültürel uygulamaların olması, iklim ve ekolojik koşulların değişik olması olabileceği düşünölmektedir. Yapılan bir çalışmada sulanmayan koşullarda yetiştirilen ayçiçeğinin protein oranının % 24.96-34.84 arasında değiştiği ifade edilirken (Karaaslan ve ark. 2007; Demir ve Başalma, 2009) sulu koşullarda yaptıkları çalışmada ayçiçeği çeşitlerinin protein oranını % 15.20-22.26 arasında değiştiğini tespit etmiştir. Her 2 sulama şeklini deneyen Karakaş ve Arslanoğlu (2013), susuz koşullarda protein oranını ortalama % 18.72, sulu koşullarda ise ortalama % 18.76 olarak saptamıştır. Denemelerden elde edilen farklı sonuçların sebebinin yer, yetiştirme şartı (kuru ve sulu ortamda), iklim, tane protein üzerine gübre uygulama zamanı ve gübre cinsinden kaynaklandığı düşünölmektedir.

Çalışmamızda ortalama ham yağ (HY) oranı, %44.97 olarak bulunmuştur. HY bakımından en yüksek yağ içeriği %47.25 ile TTAE 13-7 çeşidinden elde edilirken; en düşük değer %42.96 ile TTAE 13-1 çeşidinden elde edilmiştir. Doğan (2010), ayçiçeği çeşitlerine ait HY oranının çeşitler ve bölgeler arasında farklılık yarattığını, ham yağ oranının %19.55 ile Tunca çeşidinde en düşük değeri aldığını, en yüksek değerin ise %40.02 ile Armada çeşidinde rastlanıldığını bildirmişlerdir. Kaya ve ark. (2009)'nın HY oranını % 46.8 bulması, denemede elde ettiğimiz %44.97'lik değerden yüksektir. il ve ark., (2011b), ayçiçeğinde yağ oranının

yetiştirme tekniği, çeşit özelliği ve ekolojik faktörlere bağlı olarak değişiklik gösterdiğini ifade etmişlerdir. Demirel (2014), ham yağ oranlarının % 49.51-57.37; ortalama ham yağ oranının ise %53.78 olduğunu bildirmiştir. Farklı yağlık ayçiçeği çeşitlerinin Tokat/Kazova şartlarındaki yağ oranını inceleyen Yılmaz ve Kınay (2015), ortalama yağ oranının yıllara göre değişiklik gösterdiğini ifade ederek, farklı yağlık ayçiçeği çeşitlerinin ortalama %39.0-39.8 olduklarını tespit etmişlerdir. Araştırmacılar yağ oranlarının %33.5-44.5 arasında olduğunu; en yüksek yağ içeriğine Aitana (%44.5), Sirena (%44.4) ve Hornet (%44.0) çeşitlerinin sahip olduğunu ifade etmişlerdir.

Ayçiçeği çeşitlerinin ortalama HK değeri %3.23 olarak tespit edilmiştir. HK içeriği TTAE 13-4 çeşidinde %3.89 ile en yüksek bulunmuştur. Ayçiçeği çeşitlerine ait sapsızların HK içeriklerine bakan Özelçam ve ark. (2017), çeşitlerin sapsızları arasında istatistiksel bir farklılık olduğunu, HK değerlerinin %15.53-19.82 arasında değişim gösterdiğini ifade etmişlerdir. HK içeriğinin yüksek olmasının sebepleri hasat ve işleme esnasında danelerin arasına toprak karışması, toprak yapısı, iklim, hasat zamanı, kurutma ve depolama şartlarındaki farklılıklar, biçim zamanı ve vejetasyon, gübreleme ile sulama vb. gibi faktörlerdir.

5 farklı ayçiçeği çeşitlerine ait ADF içeriklerine bakıldığında, içeriklerin %19.12 ile %21.47 arasında değişim gösterdiği ($P<0.05$) görülmüştür. Ayçiçeği çeşitlerine ait sapsızların ADF içeriklerine bakan Özelçam ve ark. (2017), çeşitlerin sapsızları arasında istatistiksel bir farklılık olduğunu, ADF değerlerinin %27.09-36.51 arasında değişim gösterdiğini ifade etmişlerdir.

Ayçiçeği çeşitlerine ait NDF içerikleri %38.96 ile %41.29 arasında istatistiksel olarak farklılık göstermiştir ($P<0.05$). Özelçam ve ark. (2017), ayçiçeği çeşitlerinin hasat edildikten sonraki tarlada kalan sap kısımlarının NDF değerlerinin %25.46-30.15 olduğunu ifade etmiştir.

Ayçiçeği çeşitlerinin hemiselüloz içerikleri (HEM), çeşitler arasında istatistiksel bir farklılaşmaya yol açmıştır. HEM değerleri, çeşitler arasında %17.56 ile %19.02 arasında değişim göstermiştir.

Yapılan bir çalışmada farklı ayçiçeği çeşitlerinin SOM değerlerinin %61.89 ile %66.60 arasında varyasyon gösterdiği saptanmıştır (Özelçam ve ark. 2017). Çalışmamızda SOM değerleri %79.58 ile %88.16 arasında bulunmuş olup; sindirilebilirliği en yüksek ayçiçeği çeşidi TTAE 13-7 olmuştur. Bu farklılıklar, ayçiçeği çeşitlerinin mevcut kısımlarından kaynaklanmaktadır. Özelçam ve ark. (2017), değişik çeşitlere ait ayçiçeği tablalarının

kimyasal bileşimleri ile in vitro sindirebilirlikleri ve ME değerlerinin, ruminant hayvan beslemede devamlı olarak kullanılan bazı kuru kaba yemlere göre nispeten daha iyi olduğunu, orta kaliteli kaba yemlere göre de eşdeğer kalitede olduğunu tespit etmişlerdir.

Ayçiçeği çeşitlerine ait ME içerikleri bakımından en düşük ve en yüksek değerler sırasıyla 21.50 MJ/kg KM (TTAE-13-7) ile 20.07 MJ/kg KM (TTAE 13-1) olarak saptanmıştır. NEL içerikleri ele alınacak olursa, en yüksek NEL değeri 8.86 MJ/kg KM ile TTAE 13-7 çeşidinden elde edilirken, gruplar arasında istatistiki olarak farklılık bulunmuştur. Ayçiçeği çeşitlerinin metan üretimine bakıldığında, çeşitler arasında istatistiki bir farklılığın olduğu görülmüş, TTAE-13-7 çeşidi en yüksek metan üretimine sahip olmuştur.

5. Sonuçlar

Çalışma sonu elde edilen bulgular değerlendirildiğinde, mevcut ayçiçeği çeşitlerinin ruminant rasyonlarında başarıyla kullanılabilmesi tespit edilmiştir.

6. Kaynaklar

Association of Official Analytical Chemists (AOAC) (1990). Official Method of Analysis. 15th. ed. Washington, DC. USA. pp 66-88.

Ayaşan, T., Ülger, I., Kaliber, M., Ergül, Ş., Mart, D., & Türker, M. (2017a). Comparison of in vitro gas production, nutritive value, metabolizable energy and organic matter digestibility of some chickpea varieties. Iranian Journal of Applied Animal Science (accepted for publication), 2017a.

Ayaşan, T., Ergül, Ş., Ülger, İ., Kaliber, M., Baylan, M., Mızrak, C., Dinçer, M.N., Erten, H.E., Barut, H., Ezici, A.A., Aykanat, S., & Yaktubay, S. (2017b). Determination of the nutritive value of some durum wheat varieties developed using in vitro gas production technique. IV. International Multidisciplinary Eurasian Congress, 22-26 August. Roma, Italy.

Çil, A., Çil, A.N., Kaya, N., & Kılılı, F. (2011a). Çukurova koşullarında II. ürün olarak yetiştirilen bazı yağlık ayçiçeği hibritlerinin agronomik performanslarının belirlenmesi. Türkiye IV. Tohumculuk Kongresi, 14-17 Haziran, Samsun. s 438-443.

Çil, A., Çil, A.N., Evcı, G., & Kılılı, F. (2011b). Bazı yağlık ayçiçeği (*Helianthus annuus l.*) hibridlerinin Çukurova koşullarında bitkisel ve tarımsal özelliklerinin belirlenmesi. Türkiye IX. Tarla Bitkileri Kongresi, 12-15 Eylül, Cilt II, s 996-999. Bursa.

Çil, A., Çil, A.N., Şahin, V., & Akkaya, M. (2016). Çukurova koşullarında II. üründe yetiştirilecek yağlık ayçiçeğinde (*Helianthus annuus L.*) en uygun ekim zamanının belirlenmesi üzerine bir araştırma. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 25 (Özel sayı-2), 1-6.

Demir, İ., & Başalma, D. (2009). Azot ve kükürdün ayçiçeği'nde (*Helianthus annuus l.*) verim ve verim öğeleri ile bazı kalite özelliklerine etkisi üzerine doktora çalışması. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Ankara. 2009.

Demirel, A. (2014). Kırşehir ekolojik koşullarında bazı yağlık ayçiçeği çeşitlerinin verim ve verim öğelerinin belirlenmesi. T.C. Ahi Evran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, s 83, Kırşehir.

Doğan, M. (2010). Sulanmayan koşullarda ayçiçeği (*Helianthus annuus l.*) çeşitlerinin tarımsal ve teknolojik özelliklerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi. s 55, Adana.

Ergül, Ş., Ayaşan, T., Çil, A., Ülger, İ., Kaliber, M., Çil, A.N., Şahin, V., & Burun, H. (2017). Effect of varieties on potential nutritive value of sunflower (*Helianthus annuus l.*) lines using in vitro methods and gas production technique. 8th International Balkan Animal Science Conference (BALNIMALCON 2017), 6-8 September, Prizren, Kosovo.

Goel, G., Makkar, H.P.S., & Becker, K. (2008). Effect of Sesbania sesban and Carduus pycnocephalus leaves and Fenugreek (*Trigonella foenum-graecum L*) seeds and their extract on partitioning of nutrients from roughage-and concentrate-based feeds to methane. Anim Feed Sci Technol, 147 (1-3), 72-89.

Karaaslan, D., Tonçer, Ö., & Söğüt, T. (2007). Güneydoğu Anadolu Bölgesi koşullarında bazı ayçiçeği (*Helianthus annuus l.*) çeşitlerinin verim ve bazı verim özellikleri bakımından değerlendirilmesi. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 11(1/2), 31-38.

Karakaş, M., & Arslanoğlu, F. (2013). Kıraç ve sulanabilir arazi koşullarında yağlık ayçiçeği (*Helianthus annuus l.*) çeşitlerinin verim ve bazı kalite kriterlerinin belirlenmesi. Türkiye X. Tarla Bitkileri Kongresi, 10-13 Eylül, Cilt II, s 138-145. Konya.

Kaya, Y., Evcı, G., Pekcan, V., Gücer, T., & Yılmaz, M.İ. (2009). Ayçiçeğinde yağ verimi ve bazı verim öğeleri arasında ilişkilerin belirlenmesi. Tarım Bilimleri Dergisi, 15(1), 310-318.

Kilicalp, N., Avcı, M., Hizli, H., Hatipoğlu, R., & Ayaşan, T. (2017). Botanical composition and in situ dry matter degradability of legume-grass mixture pasture fertilized

with different amounts of nitrogen. International Conference on Agriculture, Forest, Food Sciences and Technologies (ICAFOF 2017 Cappadocia / Turkey).

Menke, K.H., & Steingass, H. (1988). Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and gas production using rumen fluid. *J Anim Res Dev*, 28, 7-55.

Menke, K.H., Raab, L., Salewski, A., Steingass, H., Fritz, D., & Schneider, W. (1979). The estimation of the digestibility and metabolizable energy content of ruminant feedstuffs from the gas production when they are incubated with rumen liquor. *The J Agric Sci*, 93, 217–222.

Özelçam, H., İpçak, H.H., & Özüretmen, S. (2017). Feed value of sunflower heads in different varieties. *International Journal of Agriculture, Environment and BioResearch*, 2(4), 58-63.

Sevim, B., Ayaşan, T., Kaliber, M., Mizrak, C., Ergül, Ş., Ülger, İ., Aykanat, S., & Ucak, A.B. (2017). Effect of varieties on potential nutritive value of barley using in vitro methods and gas production technique. 8th International Balkan Animal Science Conference (BALNIMALCON 2017), 6-8 September, Prizren, Kosovo.

SPSS (Statistical Package for the Social Sciences for Windows). (1999). Spps Inc., Chicago, Illinois, USA.

Süzer, S. (2001). Ayçiçeği Yetiştiriciliği. Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Tekirdağ.

TÜİK. (2016). Türkiye İstatistik Kurumu Verileri.

Van Soest, P.J., Robertson, J.D., Lewis, B.A. (1991). Methods for dietary fibre, neutral detergent fibre and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Sci*, 74, 3583–3597.

Yılmaz, G., & Kınay, A. (2015). Bazı yağlık ayçiçeği (*Helianthus annuus L.*) çeşitlerinin Tokat-Kazova şartlarında verim ve verim özelliklerinin incelenmesi. *Anadolu Tarım Bilim Derg*, 30, 281-286.

Araştırma Makalesi

Osmaniye İlinde Yetiştirilen Kıl Keçilerinin Süt Kompozisyonu ve Türk Gıda Kodeksi Çiğ Süt Standartlarıyla Karşılaştırılması

Ertan YAZGAN¹, Mustafa SAYGILI², Bilal ÇOKAKLI²

¹Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Adana, Türkiye

²Osmaniye İli Damızlık Koyun Keçi Yetiştiricileri Birliği, Osmaniye, Türkiye

Özet

Bu çalışmada Osmaniye ilinde halk elinde yetiştirilen Yerli Kıl keçilerinden elde edilen sütlerin besin madde kompozisyonu belirlenmesi ve Türk Gıda Kodeksi Çiğ Süt Standartlarıyla karşılaştırılması üzerinde durulmuştur. Süt örnekleri, Kıl keçisi yetiştiriciliği yapan 30 üreticinin (toplam 3000 baş keçi) süt tanklarından alınmıştır. Süt yağ %4.5±0.25, protein %4.7±0.08, asitlik 6.5±0.03 °SH, yoğunluk 31.1±0.54 g/cm³, laktoz %4.4±0.01 ve yağsız kuru madde %9.9±0.10 olarak bulunmuştur. Araştırma sonucunda, Yerli Kıl keçilerden elde edilen sütlerin protein, asitlik, yağ yağsız kuru madde ve yoğunluk açısından Türk Gıda Kodeksi Çiğ Süt standartlarına uygun olduğu saptanmıştır.

Anahtar kelimeler: Kıl keçisi, süt, protein, yağ, Türk Gıda Kodeksi

Nutrient Composition and Its Comparison to Turkish Food Codex Legislation of Milk Obtained Hair Goats Raising Osmaniye Province

Abstract

The main objective of the study to determine nutrient composition of Hair goat milk raising Osmaniye Province and compare with Turkish Food Codex Legislation. Milk samples were obtained from bulk tanks of 30 farmers raising Hair Goats (total 3000 dairy goats). It is estimated that milk fat %4.5±0.25, protein %4.7±0.08, acidity 6.5±0.03 °SH, density 31.1±0.54 g/cm³, lactose %4.4±0.01 and fatless dry matter %9.9±0.10. As a result of research, it is determined that the milk obtained from Native Hair Goat by protein, acidity, fat, fatless dry matter and density is acceptable to Turkish Food Codex raw Milk Standarts.

Key Words: Hair goats, milk, protein, fat, Turkish Food Legislation

1. Giriş

Hayvancılık, artan nüfusun hayvansal protein ihtiyacını karşılaması, sanayiye hammadde sağlaması ve istihdama olan katkıları nedeniyle Türkiye ekonomisinde önemli sektörlerden biridir. Küçükbaş hayvancılık, kırsal ve dağlık kesimlerde özellikle göçebe ve küçük aile işletmeleri açısından vazgeçilmez konumdadır. Türkiye'nin doğal kaynaklarının ve topografik yapısının özellikle çayır ve meraların koyun ve keçilere daha uygun oluşu ve kırsal kesimdeki ailelerin tüketim alışkanlıkları gibi faktörler, küçükbaş hayvan yetiştiriciliği için uygun bir ortam oluşturmaktadır (Dellal ve ark., 2002).

Türkiye'de keçi yetiştiriciliği denildiğinde ilk olarak Kıl keçileri akla gelmektedir. Kıl keçileri, toplam keçi varlığının % 96.4'ünü oluşturur. Halk arasında "Kara keçi" olarak da bilinirler (Ata 2007).

Son yıllarda keçi sütü çeşitli özelliklerinden dolayı inek sütüne alternatif olarak karşımıza çıkmaktadır. Keçi sütü ve ürünleri yüksek sindirilebilirlikleri, düşük alerjen özellikleri içermesi bakımından insan beslenmesinde önemli rol oynamaktadır. Ayrıca, keçi sütü aminoasit, mineral madde ve vitaminler bakımından da oldukça zengindir. Bu yönüyle bir çok ülkede yaşlı, hasta ve çocuklar için özel diyetlerin hazırlanmasında, keçi sütü kullanılmaktadır (Uysal-Pala ve ark., 2005).

Süt içeriğinin tespit edilmesi gelişmiş ülkelerde ekonomik anlamda sütün fiyatının oluşturulmasında en önemli faktörlerden biridir. Özellikle yağ, yağsız kuru madde, protein, yoğunluk, donma noktası, iletkenlik, pH, laktoz içerikleri sütün ekonomik önemini belirleyen parametreler olarak fiyatlandırmada belirleyici unsurlar olmaktadır.

Ülkemizde özellikle koyun ve keçi sütlerinde üretim yetersizliği, süt alımında kontrole yönelik alt yapının henüz oluşturulamaması ve sütün alımının kontrol dışı unsurlar tarafından belirlenmesi nedeniyle, fiyatlandırmada süt bileşenleri dikkate alınamamaktadır. Ancak AB adayı olan ülkemizde ileriki yıllarda süt parametrelerinden yararlanılarak fiyatlandırmaya gidileceği kaçınılmazdır. Bu amaçla özellikle çiğ sütte mevcut ırklar bazında referans değerlerin belirleneceği farklı araştırmacılar tarafından belirtilmektedir (Çetin ve ark., 2010).

2012 Yılı Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi sonucuna göre Osmaniye il nüfusu toplam 492135 kişi olup, nüfus yoğunluğu km² başına 150 kişidir ve Nüfus artış hızı % 1.39 dur (Anonim, 2013). Toplam nüfusun % 74'ü şehirlerde, % 26'sı da belde ve köylerde yaşamaktadır. Doğu Çukurova Bölgesi'nde yer alan Osmaniye ili doğuda Gaziantep, güneyde Hatay, batıda Adana ve kuzeyde ise Kahramanmaraş illeri ile çevrilidir. İlin yüzölçümü 3222 km² olup, deniz seviyesinden 118 m yükseklikte ve Akdeniz'e 20 km mesafededir. İl

topraklarının yaklaşık % 44'ü orman ve fundalıklarla, % 39'u tarım alanlarıyla ve % 1'i çayır ve mera ile kaplı olup, %17'si ise tarıma elverişsiz alanlardan oluşmaktadır (Anonim, 2013). İlde 57065 baş Kıl keçisi yetiştirilmekte olup 10902 ton keçi sütü üretimi söz konusudur. Osmaniye'de 26437 baş sağmal Kıl keçisinden toplam 2591 ton süt üretilmektedir. Keçilerin laktasyon ortalama süt verimi 98 kg dır (Anonim, 2013).

Bu çalışmada Osmaniye ilinde halk elinde yetiştirilen Yerli Kıl keçilerinden elde edilen sütlerin besin madde kompozisyonu belirlenmesi ve Türk Gıda Kodeksi Çiğ Süt Standartlarıyla karşılaştırılması üzerinde durulmuştur.

2. Materyal ve Yöntem

Hayvan materyali

Çalışmanın hayvan materyalini üçüncü veya dördüncü laktasyonda, ortalama canlı ağırlıkları 45-55 kg olan Kıl keçileri oluşturmuştur. Keçiler, Halk Elinde Koyun-Keçi Islahı Ülkesel Projesi kapsamında Osmaniye İline bağlı, Merkez (5 yetiştirici), Kadirli (5 yetiştirici), Bahçe (5 yetiştirici), Toprakkale (5 yetiştirici), Hasanbeyli (5 yetiştirici) ve Düziçi (5 yetiştirici) ilçelerindeki toplam 30 aile işletmesinden sağlanmıştır. Bu aile işletmelerinin her birinden meme yapısı ve süt verimine göre 100 baş keçi seçilmiştir.

Hayvan materyalinin beslenmesi

Keçilerin beslenmesinde meraya ek olarak beslemesinde arpa ve buğday samanı verilmiştir.

Süt örneklerinin toplanması ve analizi

Süt örnekleri doğum sonrası dönemde nisan ayından başlanarak sabah sağımalarında alınmıştır. Seçilen keçiler elle sağılmış ve toplam süttten örnekler alınmıştır. Süt örneklerinde yağ, yağsız kuru madde, protein, laktoz, yoğunluk, pH değerleri süt analiz cihazında (Milkana Milk Analyzer, RS-232) belirlenmiştir. Süt kuru maddesi yağ ve yağsız kuru madde içeriklerinin toplanmasıyla hesaplanmıştır.

İstatistikî analizler

Çalışmada elde edilen değerlerin Türk Gıda Kodeksi, Çiğ süt ve ısıtılmış sütte bulunan içerikler için (tebliğ no: 2000/6) belirtilen değerlerle karşılaştırılmasında tek örnek t-

testi kullanılmıştır. İstatistiki analizler SPSS (Version 19, IBM, 2000) paket programında yapılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

Mevcut çalışmadan elde edilen değerler ve Türk Gıda Kodeksi Çiğ Süt değerleri ile karşılaştırılması Çizelge 1’de verilmiştir. Çizelge 1’den de izlenebileceği üzere elde edilen değerler referans değerlerden daha yüksektir.

Çizelge 1. Mevcut çalışmadan elde edilen değerle ve Türk Gıda Kodeksi Çiğ Süt değerlerinin karşılaştırılması

Parametreler	Mevcut çalışmadan elde edilen değerler±SH ¹	Türk Gıda Kodeksi Çiğ Süt değerleri	P ²
Kuru madde ³	14.45	-	-
Süt yağ, %	4.54±0.25	4.15	**
Protein, %	4.70±0.08	2.8	**
Laktoz, %	4.42±0.01	4	**
Yağsız Kuru Madde %	9.91±0.10	8.5	**
Asitlik, SH	6.52±0.03	6.4	**
Yoğunluk, g/cm ³	31.11±0.54	26	**

¹SH: Standart hata, ²P<0.01, ³ Yağ ve yağsız kuru madde toplanarak hesaplanmıştır.

Kuru Madde

Kıl keçi sütlerindeki kuru madde düzeyi %14.45 olarak hesaplanmıştır. Bu değer literatürde bildirilen %11.87 (Konar ve Akın, 1992) ve %13.17 (Eser, 1998) daha yüksektir. Mevcut çalışma sonucu ile literatür arasındaki farklılık temel olarak besleme sistemlerinden kaynaklandığı düşünülmüştür.

Yağ

Mevcut çalışmada süt yağ düzeyi %4.54 olarak tespit edilmiştir. Bilindiği üzere keçi sütü özellikle kısa ve orta zincirli yağ asitlerince zengin bir süttür. Ülkemizde yapılan diğer çalışmalarda elde edilen değerler %3.60 (Konar ve Akın, 1992), %3.92 (Yüzer, 1994). %3.98 (Ata, 2007), % 4.76 (Çimen ve ark. 2013) şeklindedir.

Protein

Süt protein düzeyi %4.70 olarak saptanmıştır. Çimen ve ark. (2013) keçi sütünde protein düzeyinin %3.24, Kara ve ark. (2013) %3.16 olarak bildirmiştir. Elde edilen değerler

ile literatür arasındaki farklılık besleme şekli başta olmak üzere laktasyon dönemi örneğin alınma gibi faktörlerden kaynaklandığı düşünülmüştür.

pH

Süt asitlik 6.52 olarak saptanmıştır. Yunanistan'da Alpine keçileri ile yapılan bir çalışmada laktasyonun çeşitli dönemlerinde (8-12, 17-21, 26-30, 35-38, 39-42. haftalarda) sütün pH değerleri incelenmiş ve değerler sırasıyla, 6.58, 6.61, 6.57, 6.54 ve 6.52 olarak bulunmuştur (Voutsinas ve ark. 1990), Kahramanmaraş'ta Kıl keçileri ile yapılan bir çalışmada ise pH değeri 6.66 ve 6.59 olarak bulunmuştur (Ata, M., 2007)

Yoğunluk

Mevcut çalışmada incelenen Kıl keçi sütlerinde yoğunluğun 31.13 g/cm^3 olduğu saptanmıştır. Keçi sütünün yoğunluk oranı hakkında diğer çalışmalarda; 29.2 g/cm^3 (Voutsinas ve ark., 1990), 31 g/cm^3 (Konar ve Akın, 1992), 57 g/cm^3 (Çimen ve ark. 2013).

Laktoz

Süt laktoz düzeyi 4.42 olarak saptanmıştır. Keçi sütünün laktoz miktarı hakkında diğer çalışmalarda 4.7 (Yangılar ve ark. 2013), 4.08 (Jandal, 1996) ve 4.08 (Raynal ve ark. 2008) olarak saptanmıştır.

4. Sonuç ve Öneriler

Keçi yetiştiriciliğinin yoğun olarak yapıldığı Osmaniye ilinde yapılan bu çalışmada dağ köyleri bulunmaktadır. Kıl keçilerinin, aylık kontrollerle süt verimi ölçülmüş, yapılan analizlerle sütün kalitesi belirlenmiştir. Bu bölgede keçi sütünün dondurma sektörü ve peynir yapımında kullanılması sebebiyle bölgedeki yetiştiriciliğin düzeyini, süt verimini ve süt kalitesini öğrenmede ve yapılacak olan diğer çalışmalara yol gösterici olacağı öngörülmüştür.

Araştırma sonuçlarından Yerli Kıl keçilerinden elde edilen sütlerin ekonomik öneme sahip parametreler bakımından Türk Standartları için bildirilen değerlere benzer veya daha yüksek sonuçlar verdiği görülmektedir.

Sütte protein ve yoğunluk değerlerine bakıldığında standartlarda belirtilen değerlerin istatistiki olarak üstünde sonuçlar verdiği görülmektedir. Bu durum Kıl keçi sütleri için büyük avantajdır. Avrupa Birliğinde yapılan Camerano tipi peynirler için çiğ keçi sütünde olması istenen minimum %3.3 protein ve %4 yağ seviyeleri içinde uygun sonuçlar elde edildiği görülmüştür (Anonim 2012). Yerli Kıl keçi sütlerinin aslında Avrupa Birliğinde kaliteli keçi

peyniri üretimi için bildirilen çiğ keçi sütü standartlarının üstünde sonuçlar göstermesi AB adayı ülkemiz için hayvancılık açısından önemli avantajlardan biridir. Bu sebepten dolayı ülkemizde yetiştirilen keçilerin % 93'lük kısmını oluşturan Kıl keçilerin (Anonim 2004) ekonomik öneme sahip parametreler (yağ, protein, ph, yoğunluk, laktoz, kuru madde) bakımından standartların değerlerin üstünde olması keçicilik ile geçimini sağlayan yetiştiriciler için gelecekte büyük bir avantaj olacaktır. Mevcut şartlarda bu yüksek parametre seviyeleri kaliteye göre (süt içeriğine göre) fiyatlandırmanın oluşmadığı ve sadece alıcılar (tüccar, simsar, celep) tarafından fiyatın belirlendiği keçi sütü için şimdilik bir avantaj olarak görünmese de ileri ki yıllarda özellikle süt ürünleri yapımında çok önemli bir avantaj olarak karşımıza çıkacaktır.

5. Kaynaklar

Anonim, (2004). Türkiye İstatistik Yıllığı. ISSN:0082-691X. Devlet İstatistik Enstitüsü Yayınları. Ankara.

Anonim, (2013). Seçilmiş Göstergelerle Osmaniye. Türkiye İstatistik Kurumu, Ankara

Anonim, (2012). European Commission. Council regulation (EC). No:510/2006. "Queso Camerano" Ec No: Es-Pdo-0005-0767-19.03.2009. Official Journal of The European Union. C1001/6.

Ata, M., (2007). Kahramanmaraş'ta Kıl Keçilerinin Süt Verim Özellikleri. Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş.

Çetin, M., Çimen, M., Göksoy, E.O., & Yıldırım, S. (2010). Machine milked and suckled goats differ in some biochemical components of their milk in 1st and 2nd weeks of lactation. International Journal of Agr Biology. 12(5):799-800.

Çimen, M., Topçu, H., & Ölcal M.C., (2013). Tunceli ilinde yetiştirilen yerli kıl keçilerinden elde edilen çiğ sütlerde ekonomik öneme sahip biyokimyasal parametrelerin Türk standartlarına uygunluklarının belirlenmesi. Karaelmas Science and Engineering Journal 3(2), 11-13.

Dellal, İ., Keskin, G., & Dellal, G., (2002). Gap bölgesinde küçükbaş hayvan yetiştirilen işletmelerin ekonomik analizi ve hayvansal ürünlerin pazara arzı. Yayın No:83, ISBN 975-407-103-9.

Eser, M., (1998). Köy Koşullarında yetiştirilen Kıl Keçilerinin Bazı Verim Özelliklerinin Tespiti Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni Anabilim Dalı, Samsun.

Jandal J.M., (1996). Comparative aspects of goat and sheep milk small ruminant research. 22, 177-185.

Kara, E., Çimen, M., Kaya, S., Garip, Ü., & Şahinsoy, M., (2013). Hakkari ilinde yetiştirilen yerli kıl keçilerinden elde edilen sütlerde toplam yağ ve protein seviyelerinin Türk standartlarına uygunluklarının belirlenmesi. *Bilim ve Gençlik Dergisi*, 1(2), 29-33, Tunceli.

Kaymakçı, M., Eliçin, A., Işın, F., Taşkın, T., Karaca, O., Tuncel, E., Ertuğrul, M., Özden, M., Güney, O., Gürsoy, O., Torun, O., Altın, T., Emsen, H., Seymen, S., Geren, H., Odabaşı, A., & Sönmez, R. (2005). Türkiye Küçükbaş Yetiştiriciliği Üzerine Teknik ve Ekonomik Yaklaşımlar, Türkiye Ziraat Mühendisliği, VI. Teknik Kongresi, 3-7 Ocak 2005.

Keskin, H., (1982). Besin kimyası, İstanbul Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, İstanbul.

Konar, A., & Akın, M.S., (1992). İnek, keçi ve koyun sütlerinden üretilen dondurmaların kimyasal, fiziksel ve duyu bazlı özelliklerinin saptanması üzerine karşılaştırılmalı bir araştırma. *Doğa-Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi*, 16, 711-720.

Mashaly, R. I., El Deep, S.A., El Nouty, F.D., Hassan, G.A., & Salem, M.H., (1984). Changes in milk yield and milk chemical and physical properties during lactation period in Egyptian Baladi Goats. *Egyptian Journal of Dairy Science*. 12(2), 123-134.

Roynal-Ljutovac, K., Lagriffoul, G., Pascard, P., Guillet, I., & Chillard, Y., (2008). Composition of goat and sheep milk products. An Update. *Small Ruminant Research*, 79, 57-72.

SPSS, (2010). IBM SPSS Statistics for Windows, Version 19.0. Armonk, NY: IBM Corp.

Şengonca, M., Taşkın, T., & Kuşum, N., (2003). Saanen x Kıl keçisi melezlerinin ve saf kıl keçilerinin kimi verim özelliklerinin belirlenmesi üzerine eş zamanlı bir araştırma. *Türk Journal of Veterinary Animal Science*. 27, 1319-1325.

Türk Gıda Kodeksi, (2000). Çiğ Süt ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliği, Tebliğ No:2000/6, Sayı No:23964, 14 Şubat 2000

Uysal-Pala, Ç., Karagül-Yüceer, Y., & Pala, A., (2005). Farklı keçi ırkı sütlerinden üretilen probiyotik ayranın karakteristik özellikleri. *Akademik Gıda*, Sayı:18.

Voutsinas, L., Pappas, C., & Katsiari, M., (1990). The composition of Alpine goats milk during lactation in Greece. *Journal Dairy Research*. 57, 41-51.

Yangılar, F., Oğuzhan, P., & Çelik, P., (2013). Eşsiz bir ieeğimiz: Kıımız, EÜFBED - Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 6(1), 123-134.

Yüzer, F., (1994). Kırklareli İli Kıl ve Malta X Kıl Melez Keçi Sütlerinin Özelliklerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi. Trakya Üniversitesi, Tekirdağ Ziraat Fakültesi, Tekirdağ.

Araştırma Makalesi

Diyarbakır İli Hindi Yetiştiriciliğinin Yapısı*

Hakan İNCİ¹, Uğur KÜÇÜKBAYRAK¹, Ersin KARAKAYA², Ahmet AYDIN³

¹Bingöl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bingöl

²Bingöl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bingöl

³Dicle Üniversitesi Diyarbakır Tarım Meslek Yüksekokulu, Süt ve Besi Hayvancılığı Diyarbakır

Sorumlu Yazar: hakaninci2565@hotmail.com

Özet

Bu araştırma Diyarbakır ili merkez ve ilçelerde hindi yetiştiriciliğinin yapısını ortaya koymak amacıyla yapılmıştır. Çalışmada Diyarbakır ili merkez ve ilçelerine bağlı köyler arasından örnek popülasyonunu temsil edecek şekilde oransal örnekleme yöntemiyle 159 adet anket yapılmıştır. Üreticilere uygulanan anketlerde, üreticilerin sosyo-ekonomik durumları, kümeslerin yapısal özellikleri ve hayvanların bakım beslenmesi ile ilgili sorular yer almıştır. Araştırma sonuçlarına göre, yetiştiricilerin yaş ortalaması 41.6, yetiştiricilik süresi yaklaşık 14 yıl ve aylık gelirleri ise ortalama 1106.6 TL olarak hesaplanmıştır. Yetiştiricilerin %59.2'si ihtiyaç ve gelir için hindi yetiştirdiklerini belirtmişlerdir. Kümeslerin tamamında belli bir suluk tipinin kullanıldığı ve kümeslerin yaklaşık olarak %88'inde yemlik kullanıldığı saptanmıştır. Yetiştiricilerin %86.8'inin hastalığa karşı hindilere tedavi uyguladıkları belirlenmiştir. Sonuç olarak; Diyarbakır ilinde hindi yetiştiriciliğinin gelişmesi bakımından; iç piyasada tüketimi arttırmak için halk bilgilendirilmeli, rekabeti güçlendirici çalışmalar yapılmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Hindi, kanatlı yetiştiriciliği, yetiştiricilik süresi.

The Structure of Turkey Breeding Province of Diyarbakir

Abstract

This research was conducted to reveals the structure of the turkey breeding in Diyarbakir province and district. In the study, 159 questionnaires are made by proportional sampling in order to represent the sample population from the villages of the district of Diyarbakir province.

*Bu çalışma Uğur KÜÇÜKBAYRAK tarafından 2015 yılında yapılmış olan yüksek lisans tez çalışmasından hazırlanmıştır.

Manufacturer of socio-economic status, questions about the structural properties of a set of nutrition and animal care were included in the survey will be applied to the manufacturer.

According to the survey, 41.6 average age of growers, the period of cultivation about 14 years and as the average monthly of income £ 1106.6 are computed. It was determined that 59.2% of the growers raised turkeys for need and revenue. It is determined all of the cluster using a certain type of drinker and a set of feed used approximately 88%. It was determined that 86.8% of growers apply treatment against the disease of turkeys. In conclusion; the development of turkey production in terms the province of Diyarbakir; to increase consumption in the domestic market should be informed people, strengthening work for competition should be done.

Keywords: Turkey, poultry breeding, breeding time.

1. Giriş

Kanatlı sektörü, hayvancılık sektörünün diğer alt sektörlerine göre verimli üretim yapısı sayesinde, hem dünyada hem de Türkiye’de hayvansal protein açığının kapatılmasında büyük bir önem taşımaktadır. Örneğin ABD’de 1950’lerden itibaren, üretim ve pazarlama sürecinde yaşanan verimlilik kazanımlarının, kanatlı eti gerçek fiyatlarında kırmızı ete oranla daha yüksek oranda bir düşüş yaşanmasını sağlamasıyla toplumun et tüketim tercihi kırmızı etten beyaz ete yönelim göstermiştir (Fulginiti, 1996; Sipahi, 2010). Sektör Türkiye’de de özellikle gelişmeye başladığı 1990’lı yıllardan itibaren rakiplerine göre daha uygun fiyatlarla ürün sunması, ürün kalite ve çeşitliliğini sürekli artırması sayesinde günümüzde et sektöründe hâkim konuma gelmiştir. Kanatlı sektörüne önderlik eden etlik piliç eti üretiminin başarısı, dünyada ticari olarak üreticiliği yapılan kanatlılar arasında ikinci sırada bulunan hindi yetiştiriciliğinin de önünü açmıştır. Kanatlı sektörünün alt sektörlerinden olan hindi yetiştiriciliğinde; genetik, üretim ve işleme konusunda kazanılan teknik uzmanlık, hayvan türlerinin pek çoğuna kıyasla, bir kilogram (kg) hindi etinin daha az yem ve daha az zaman harcanarak üretilmesini sağlamıştır (Sipahi, 2010). Türkiye’de hindi yetiştiriciliği, 1995’li yıllara kadar sadece geleneksel olarak mera hindiciliği tipinde olup, Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı’na bağlı üretme istasyonlarında üretilen hindi palazlarını (Bronz ırk) yetiştiricilere dağıtılması şeklinde sürdürülmüştür. Diğer yandan, dünyada 1980’lerden sonra gelişen entegre hindi üretimi, Türkiye’de 1995 yılından sonra gelişmeye başlamış ve artan taleple birlikte piyasadaki yerini giderek sağlamlaştırmıştır (Konca, 2001). Türkiye’de 2008 yılında 35.000 tona ulaşan hindi eti üretimi 2011 yılına kadar aynı düzeyi korumuştur. 2012 yılında 45.400 ton olarak

gerçekleşen hindi eti üretimi 2013 yılında %3 oranında azalarak 44.000 ton olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Türkiye Kanatlı Eti Üretimi (ton)

Yıllar	Piliç eti	Hindi eti	Diğer kanatlı eti	Toplam
2004	940.889	46.248	58.295	1.045.432
2005	978.400	53.530	52.850	1.084.780
2006	945.779	45.750	40.250	1.031.779
2007	1.024.000	33.000	55.000	1.112.000
2008	1.162.000	35.000	57.000	1.254.000
2009	1.184.000	28.000	60.000	1.272.000
2010	1.423.000	33.000	62.000	1.518.000
2011	1.626.000	31.200	72.000	1.729.200
2012	1.714.000	45.400	80.000	1.839.400
2013	1.791.000	44.000	88.500	1.923.500

Kaynak: Beyaz Et Sanayicileri ve Damızlıkçıları Birliği Derneği, BESD-BİR 2013

Türkiye’de kişi başına yıllık hindi eti tüketimi bu konuda gelişmiş ülkelerle karşılaştırıldığında çok düşük düzeyde olduğu görülmektedir. Gelişmiş ülkelerde bu rakam 5-6 kg civarında iken Türkiye’de 0.37-0.74 kg arasında değişmektedir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Türkiye Kişi Başına Kanatlı Eti Tüketimi (kg)

Yıllar	Piliç eti	Hindi eti	Diğer kanatlı eti	Toplam
2005	13.61	0.74	0.76	15.10
2006	13.21	0.65	0.57	14.43
2007	14.17	0.46	0.76	15.39
2008	15.66	0.47	0.72	16.85
2009	15.28	0.37	0.74	16.39
2010	17.87	0.43	0.71	19.02
2011	19.25	0.39	0.68	20.32
2012	19.25	0.55	0.63	20.43
2013	19.39	0.49	0.65	20.53

Kaynak: Beyaz Et Sanayicileri ve Damızlıkçıları Birliği Derneği BESD-BİR 2013

Diyarbakır’da hayvancılık genel olarak bitkisel üretimle birlikte yapılmaktadır. İklim ve coğrafi özelliklerinin uygunluğu nedeniyle Diyarbakır ili merkez ve ilçelerinde her türlü hayvancılık faaliyeti yapılabilmektedir. Büyükbaş ve küçükbaş hayvan yetiştiriciliği en yaygın hayvansal üretim şekilleri olup kanatlı hayvan yetiştiriciliği yok denecek kadar azdır. Ancak, son yıllarda farklı kurumlardan alınan desteklerle kanatlı kümes hayvanı yetiştiriciliği giderek artış göstermektedir (Denli ve ark. 2013). Bu çalışma Diyarbakır ili merkez ve ilçelerde hindi yetiştiriciliğinin yapısını ortaya koymak, sorunlarını belirlemek ve çözüm önerileri getirilmesi amacıyla yapılmıştır.

2. Materyal ve Metot

Bu araştırmanın ana materyali Diyarbakır il merkezi ve bağlı ilçeler Bağlar (1. Alt bölge), Kayapınar (2. Alt bölge), Yenişehir (3. Alt bölge), Çınar (4. Alt bölge), Silvan (5. Alt bölge), Bismil (6. Alt bölge), Sur (7. Alt bölge), ve Ergani (8. Alt bölge) ilçeleri olmak üzere toplam 8 alt bölgede toplam 47 köyde üreticilerle yüz yüze anket yoluyla toplanacak verilerden sağlanmıştır. Bu anketlerden elde edilen bilgiler çalışmanın birincil veri kaynaklarını oluştururken internet kaynakları, yerli ve yabancı kaynaklardan derlenen genel bilgiler, konuyla ilgili istatistik veriler araştırmanın ikincil kaynaklarını oluşturmuştur.

Diyarbakır Tarım İl Müdürlüğü (2013) verilerinden faydalanılarak seçilen alt bölgelerdeki toplam hindi yetiştiriciliği yapan işletme sayısı 650 adet olarak belirlenmiştir. Araştırmanın anket sayısı Oransal Örneklem Yöntemi ile tespit edilmiştir. Sonlu bir populasyon için belli bir özelliği taşıyanların bilinen veya tahmin edilen oranına göre örnek hacmi aşağıdaki formüldeki gibidir.

$$n = \frac{N \cdot p \cdot q}{(N-1) \cdot \alpha_p^2 + p \cdot q} = \frac{650 \cdot 0.5 \cdot 0.5}{650 \cdot (0.0346)^2 + 0.5 \cdot 0.5} = 158.8 \approx 159 \quad (1)$$

P’nin bilinmediği durumlarda maksimum örnek hacmiyle çalışmak olası hatayı azaltacağından P= 0.5 alınmıştır (Miran, 2003; Aksoy ve Yavuz, 2012; Karakaya ve Kızıloğlu, 2014).

Formülde;

n: Örnek büyüklüğü,

N: Populasyondaki işletme sayısı,

α^2_p : Oranın varyansı,

r: Ortalamadan sapma (%5)

$$\alpha^2_p = r/z_{\alpha/2}$$

%95 güven aralığında ve ortalamadan %5 sapma ile anket sayısı 159 olarak tespit edilmiştir. Bağlar ilçesinde 7 köyde 20 adet, Bismil ilçesinde 7 köyde 24 adet, Çınar ilçesinde 7 köyde 20 adet, Ergani ilçesinde 5 köyde 16 adet, Kayapınar ilçesinde 5 köyde 21 adet, Silvan ilçesinde 5 köyde 18 adet, Sur ilçesinde 6 köyde 22 adet ve Yenişehir ilçesinde 5 köyde 18 adet anket yapılmıştır. Verilerin istatistiki olarak değerlendirilmesinde (SPSS 2009) paket programı kullanılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Yetiştiricilere Ait Özellikler

Yetiştiricilerin %51.6'sının 10 yıldan daha az sürede hindi yetiştiriciliği yaptığı, %28.9'unun 10-20 yıl arasında hindi yetiştiriciliği yaptığı ve %19.5'inin ise 20 yıldan fazla sürede hindi yetiştiriciliği yaptığı belirlenmiştir. Yetiştiricilerin yaş ortalaması 41.6 olarak hesaplanmış, 40 yaşından küçük olan yetiştiricilerin oranı %46.5, 40-50 yaş arasında olan yetiştiricilerin oranı %36.5 ve 50 yaşından büyük olan yetiştiricilerin oranı ise %17 olarak saptanmıştır. Yetiştiricilerin eğitim grupları itibari ile dağılımları incelenmiş, en yüksek oranın %33.9 ile "okuryazar değil" yetiştirici grubunda olduğu saptanmış, bunu sırası ile %26.5 ile "okuryazar" grubundaki yetiştiriciler, %22 ile "ilkokul" mezunu olan yetiştiriciler ve %8.8 ile de "ortaokul" ve "lise" mezunu grubunda olan yetiştiriciler izlemiştir.

Yetiştiricilerin aylık gelirleri ortalama olarak 1106.6 TL olarak belirlenmiştir. Aylık geliri 1000 TL'nin altında olan yetiştirici oranı %43.7, aylık geliri 1000-1500 TL arasında olan yetiştirici oranı %39.5 ve aylık geliri 1500 TL'nin üstünde olan yetiştirici oranı ise %16.8 olarak saptanmıştır (Çizelge 3). Yetiştiricilerin genel ortalama itibari ile yetiştiricilik süresi yaklaşık olarak 14 yıl olarak hesaplanmış, yetiştiricilerin büyük bir kısmının (%51.6) ortalama yetiştiricilik süresinin altında olduğu saptanmıştır. Tan ve Dellal (2002) yaptıkları çalışmada, sözleşmeli yetiştiricilikte işletmecilerin ortalama 2.63 yıldır, mera tipi hindi yetiştiriciliği yapanların ise ortalama 24.27 yıldır hindi yetiştiriciliğiyle uğraştıklarını, sözleşmeli hindi yetiştiriciliğinde ailedeki toplam bireylerin %64.06'sının 15-49 yaş grubunda olduğunu, mera tipi yetiştiricilikte ise bu oranın %57.28 olduğunu bildirmişlerdir. Güngördü (2009) tarafından yapılan çalışmada ise; kümes hayvanı yetiştiriciliği yapanların eğitim düzeylerine göre dağılımı incelendiğinde en yüksek oranı %73.2 ile ilkokul mezunları

oluştururken, üniversite mezunlarının ise %4.1 ile en düşük grubu oluşturdukları sonuçları ile çalışmamızın sonuçları farklılıklar ortaya koymuştur. Sipahi (2010)'nin bildirdiğine göre, yetiştiricilerin yaklaşık %92'sinin eğitim düzeyi bakımından ilköğretim ve orta-lise seviyesi arasında dağılım gösterdiği tespit edilmiş, çalışmamız bu çalışmanın sonuçlarıyla benzerlik ortaya koymuştur. Hindi yetiştiriciliği yapanların genelde eğitim düzeyleri ilköğretim düzeyindedir. Güngördü (2009) tarafından yapılan çalışmada, kümes hayvanı yetiştiriciliği yapanların aylık ortalama gelir düzeylerinin dağılımı incelendiğinde yetiştiricilerin %93.8'inin aylık ortalama geliri 1000 TL'den az, aylık ortalama geliri 1000 TL'den fazla olan yetiştirici oranı ise %6.2 olarak saptanmıştır. Çalışmamız yapılan bu çalışma ile farklı sonuçlar ortaya koymuştur. Hindi yetiştiriciliği yapan kişiler genelde gelir düzeyleri düşük olan kişilerdir.

Çizelge 3. Yetiştiricilerin sosyo ekonomik ve demografik özellikleri

Yetiştiricilik süresi	Adet	Oran (%)
< 10 yıl	82	51.6
10-20 yıl arası	46	28.9
> 20 yıl	31	19.5
Toplam	159	100.0
Ortalama	14.2	
Yetiştiricinin yaşı	Adet	Oran (%)
< 40 yaş	74	46.5
40-50 yaş arası	58	36.5
>50 yaş	27	17.0
Toplam	159	100.0
Ortalama	41.6	
Yetiştiricinin eğitim durumu	Adet	Oran (%)
Okuryazar değil	54	33.9
Okuryazar	42	26.5
İlkokul	35	22.0
Ortaokul	14	8.8
Lise	14	8.8
Toplam	159	100.0
Ailenin aylık geliri	Adet	Oran (%)
<1000 TL	63	43.7
1000-1500 TL arası	57	39.5
≥ 1500 TL	24	16.8
Toplam	144*	100.0
Ortalama	1106.6	

*15 kişi bu soruya cevap vermemiştir.

3.2. Hindi Yetiştirme Amacı

Üreticilerin alt yöreler itibariyle %59.2'si ihtiyaç ve gelir için hindi yetiştirdiklerini, %27.2'si gelir elde etmek için ve %13.6'sı ise et ihtiyacı için hindi yetiştirdiklerini belirtmişlerdir (Çizelge 4). Hindi yetiştirme amacıyla, alt yöreler itibariyle farklılıklar ortaya

çıkış, 3. Alt yörede (Yenişehir ilçesi) et ihtiyacı için yetiştiricilik yapan üretici oranı %22.2, gelir elde etmek için yetiştiricilik yapan üretici oranı ise %11.1 olarak belirlenmiş, 8. Alt yörede (Ergani ilçesi) ise et ihtiyacı için yetiştiricilik yapan üretici oranı %12.5, gelir elde etmek için yetiştiricilik yapan üretici oranı ise %43.8 olarak saptanmıştır. Hindi yetiştirme amacıyla, alt yöreler itibariyle farklılıklar istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($P < 0.05$).

Çizelge 4. Hindi Yetiştirme Amacı

Alt yöreler	Hindi Yetiştirme Amacı (%)					
	Et ihtiyacı için	Gelir elde etmek için	İhtiyaç+gelir	Toplam	OSH	P
1	5.0 ^a	25.0 ^d	70.0 ⁱ	100.0	0.084	**
2	9.5 ^a	19.0 ^e	71.5 ⁱ	100.0	0.088	**
3	22.2 ^b	11.1 ^c	66.7 ^h	100.0	0.076	**
4	25.0 ^b	35.0 ^e	40.0 ^f	100.0	0.109	**
5	5.6 ^a	27.8 ^d	66.6 ^h	100.0	0.109	**
6	25.0 ^b	29.2 ^d	45.8 ^f	100.0	0.095	**
7	4.5 ^a	27.3 ^d	68.2 ^h	100.0	0.097	**
8	12.5 ^a	43.8 ^e	43.7 ^f	100.0	0.128	**
OSH	0.027	0.035	0.039			
P	**	**	**			
Ortalama	13.6 ^A	27.2 ^B	59.2 ^C			

OSH: Ortalamanın Standart Hatası, **: aynı satır ve aynı sütundaki farklı harfler arasındaki fark önemlidir. A,B,C: Ortalamalar arasındaki fark önemlidir. **: $P < 0.05$

3.3. Yetiştiricilerin Hindi Kümeslerine ait Bilgiler

Ankete katılan yetiştiricilerin hindi kümeslerinin mevcut durumu incelenerek kümeslerin yapısal durumu ve kümes ekipmanlarının kullanım durumu tespit edilmiştir. Sonuçlar çizelge 5’de verilmiştir. İncelenen hindi yetiştiriciliği işletmelerinde kümesin yapıldığı malzeme sırasıyla %26.5 tahta, %24 taş, %22.7 betonarme, %16.4 briket ve %10.4 oranında kerpiç olarak belirlenmiştir. İnci ve ark. (2013), Bingöl ilinde yaptıkları çalışmada, hindilerin barınması için uygun olmayan, sağlıksız ve gelişigüzel yapılmış briket barınakların yüksek oranda kullanılmasının Bingöl ili hindi yetiştiriciliğindeki önemli sorunlardan biri olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmamızda briket malzemedен yapılmış barınak oranı bu çalışmaya nazaran daha düşük bulunmuştur. Kümeslerin %39.8’inde 2 adet pencere olduğu, %23.4’ünde 1 adet pencere olduğu, %19.6’sında pencere olmadığı ve %17.2’sinde ise 3 ve daha fazla pencere olduğu saptanmıştır. İncelenen kümeslerin %46.7’sinde tepsi veya tabak şeklinde yemlik tipi, %22.6’sında oluk şeklinde yemlik tipi, %18.8’inde yuvarlak plastik

şeklinde yemlik tipi kullanıldığı saptanmıştır. Kümeslerin %11.9'unda ise yemlik kullanılmadığı belirlenmiştir.

Kümeslerde %29.1 oranda teneke tipi suluk, %24.5 oranında yuvarlak plastik tipi suluk, %23.8 oranında tepsi veya tabak tipi suluk ve %22.6 oranında ise sacdan oluk şeklinde suluk kullanıldığı belirlenmiştir. Yetiştiricilerin %30.1'i kümes zeminine saman serdiklerini, %27'si kümes zeminine talaş serdiklerini, %23.5'i kümes zeminine eski kilim veya çul serdiklerini, %1.8'i kümes zeminine odun külü serdiklerini belirtmişlerdir. İncelenen işletmelerde yetiştiricilerin %17.6'sı kümes zeminine hiçbir şey sermediklerini ifade etmişlerdir. Kümeslerin %29.5'inde çatı malzemesinin beton olduğu, %25.4'ünde çatı malzemesinin sac olduğu, %20.7'sinde çatı malzemesinin toprak ve tahta olduğu, %3.7'sinde ise çatı malzemesinin kiremit olduğu belirlenmiştir. Kümeslerin %61.8'inde kümesin zeminin toprak olduğu, %35.8'inde kümes zemininin beton olduğu belirlenmiş, incelenen kümeslerde zeminin tahta ve taş malzemedenden olma oranı %1.2 olarak saptanmıştır. Yurt (2002), Çanakkale ilindeki kimi köylerde köy tipi kümes hayvanı yetiştiriciliğini araştırdığı çalışmasında, kümese sahip olan 95 adet yetiştiricinin 13 tanesinde kümes zemininin beton, 15 tanesinin ise ızgara olduğunu gözlemlerken, geri kalan 67 kümesin zemininin toprak olduğunu bildirmiştir. Güngördü (2009) tarafından yapılan diğer bir çalışmada ise, kümes hayvanı yetiştiriciliği yapanların %99'unun kümes zeminlerinin toprak olduğu saptanmıştır. Çalışmamızın sonucu bu çalışmaların sonuçlarını destekler niteliktedir. Kümeslerin %78.6'sında kışın havalandırma yapıldığı, %21.4'ünde ise kışın havalandırma yapılmadığı belirlenmiştir.

3.4. Hastalıklara Karşı Tedavi Uygulanma Durumu ve Uygulanan Tedavi Yöntemleri

Ankete katılan yetiştiricilerin %86.8'i hastalığa karşı tedavi uyguladıklarını, %13.2'si hastalığa karşı tedavi uygulamadıklarını belirtmişlerdir (Şekil 1). Güngördü (2009)'nün bildirdiğine göre, kümes hayvanı yetiştiriciliği yapanların %62.9'unun hayvanlarına tedavi uygulamadığı, %37.1'inin ise tedavi uyguladığı belirlenmiştir. Çalışma bu sonuç itibarıyla yapılan bu çalışmanın sonucundan farklı bir durum ortaya koymuştur.

Çizelge 5. Hindi Kümeslerine ait Bilgiler

Kümesin yapıldığı malzeme	Adet	Oran
Tahta	42	26.5
Taş	38	24.0
Betonarme	36	22.7
Briket	26	16.4
Kerpiç	16	10.4
Toplam	158	100.0
Kümeşteki pencere sayısı		
Hiç yok	31	19.6
1	37	23.4
2	63	39.8
3 ve daha fazla	27	17.2
Toplam	158	100.0
Kümeşte kullanılan yemlik tipi		
Kullanmıyorum	19	11.9
Yuvarlak plastik	30	18.8
Oluk şeklinde	36	22.6
Tepsi veya tabak	74	46.7
Toplam	159	100.0
Kümeşte kullanılan suluk tipi		
Sacdan oluk şeklinde	36	22.6
Tepsi veya tabak	38	23.8
Yuvarlak plastik	39	24.5
Teneke	46	29.1
Toplam	159	100.0
Kümes zeminine serilen malzeme		
Odun külü	3	1.8
Hiçbir şey	28	17.6
Saman	48	30.1
Talaş	43	27.0
Eski kilim veya çul	37	23.5
Toplam	159	100.0
Kümesin çatı malzemesi		
Toprak	33	20.7
Tahta	33	20.7
Kiremit	6	3.7
Beton	47	29.5
Sac	40	25.4
Toplam	159	100.0
Kümesin zemini		
Toprak	98	61.8
Tahta	2	1.2
Beton	57	35.8
Taş	2	1.2
Toplam	159	100.0
Kümesin kışın havalandırılma durumu		
Evet	125	78.6
Hayır	34	21.4
Toplam	159	100.0



Şekil 1. Hastalığa Karşı Tedavi Uygulama Durumu

İncelenen işletmelerde hastalığa karşı vitamin, ilaç vb. vererek önlem alan yetiştiricilerin oranı %78.7, aşılama yaparak önlem alan yetiştiricilerin oranı %21.3 olarak saptanmıştır (Çizelge 6). Şekeroğlu ve Akşimşek (2009) yaptıkları çalışmada, yörede bulunan çiftçilerin tamamının hayvanlarını (tavuklarını) hastalıklara karşı korumak için aşı yaptırmadığı belirlenmiştir. Çalışmamız bu çalışma ile farklı bir sonuç ortaya koymuştur. Hastalığa karşı vitamin, ilaç vb. kullanarak önlem alma durumu alt yöreler itibari ile istatistiki olarak önemli farklılıklar oluşturmuştur ($P < 0.05$). 3. Alt yöredeki (Yenişehir ilçesi) yetiştiricilerin hastalığa karşı önlem almada vitamin, ilaç kullanımını diğer yöredeki yetiştiricilere göre daha çok tercih ettikleri belirlenmiştir. Ancak hastalığa karşı aşılama yaparak önlem alma durumu alt yöreler itibariyle istatistiki olarak önemli farklılıklar oluşturmamıştır ($P > 0.05$). İşletmelerin genelinde antibiyotik veya ilaç kullanım oranı %86.8 antibiyotik veya ilaç kullanmama oranı ise %13.2 olarak saptanmıştır (Çizelge 7). İlaç kullanan işletmelerde ve ilaç kullanmayan işletmelerde alt yöreler itibariyle ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemli çıkmazken, antibiyotik veya ilaç kullanım durumu işletmeler ortalaması alt yöreler itibari ile farklılık göstermiştir ($P < 0.05$).

Çizelge 6. Hastalığa Karşı Alınan Önlem

Hastalığa karşı alınan önlem	Alt yöreler (%)									İ.G	Ki kare ve P değeri
	1	2	3	4	5	6	7	8			
Aşılama yapıyorum	20.0	14.3	5.6	35.0	27.8	12.5	36.4	18.8	21.3	10.107 0.183	
Vitamin ilaç veriyorum	80.0	85.7	94.4	65.0	72.2	87.5	63.6	81.2	78.7	15.273 0.033**	
Toplam	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0		

İ.G: İşletmeler geneli, **: P<0.05

Çizelge 7. Hastalığa karşı antibiyotik veya ilaç kullanılma durumu

Hastalığa karşı antibiyotik veya ilaç kullanılma durumu	Alt yöreler (%)									İ.G	P değeri
	1	2	3	4	5	6	7	8			
Evet kullanıyorum	95.0	85.7	88.9	88.0	83.3	95.8	72.7	93.8	86.8^A	ÖNMSZ	
Hayır kullanmıyorum	5.0	14.3	11.1	12.0	16.7	4.2	17.3	6.2	13.2^B	ÖNMSZ	
P değeri	**	**	**	**	**	**	**	**	**		
Toplam	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0		

A,B: Ortalamalar arasındaki fark önemlidir. **: P<0,05. ÖNMSZ: ortalamalar arasındaki farklılık önemsizdir.

4. Sonuç ve Öneriler

Yapılan çalışma sonucunda, yetiştiricilerin büyük bir kısmının 10 yıldan daha az süredir yetiştiricilik yaptığı, yetiştiricilerin yaş ortalamasının 41.6 ve eğitim düzeylerinin düşük olduğu sonucu belirlenmiştir. Hindi yetiştiriciliği ile uğraşan kişilerin genellikle düşük gelire sahip olduğu tespit edilmiştir. Yetiştiricilerin genellikle hem ihtiyaçlarını karşılamak hem de gelir elde etmek için hindi yetiştirmeyi tercih ettikleri sonucu belirlenmiş, yöreler itibariyle hindi yetiştirme amacının değiştiği sonucu ortaya çıkmıştır. Kümelerin değişik malzemelerden yapıldığı, kullanılan yemlik ve suluk tipinin değişiklik gösterdiği ve çok az sayıdaki (%11.9) kümeste yemlik kullanılmadığı sonucu tespit edilmiştir. Kümelerin %82.4'ünde kümes zeminine çeşitli materyallerin serildiği, çatı malzemesi olarak değişik materyallerin kullanıldığı ve zemin malzemesi olarak ise daha çok toprak ve betonun kullanıldığı sonucu belirlenmiştir. Kümelerin büyük bir kısmında (%78.6) kısım

havalandırma yapıldığı belirlenmiştir. Kümeslerde hastalıklara karşı tedavi uygulanma durumu %86.8 olarak belirlenmiş, uygulanan tedavi yöntemi olarak %78.7 oranında vitamin ilaç verme yönteminin yetiştiriciler tarafından daha çok uygulandığı sonucu saptanmıştır.

Sonuç olarak; İç piyasada tüketimi arttırmak için halk bilgilendirilmeli, rekabeti güçlendirici çalışmalar yapılmalıdır. Üreticiler teknik olarak bilgilendirilerek canlı materyal üzerindeki riskler azaltılmalıdır. Hindi yetiştiriciliği konusunda üreticiyi bilgilendirecek eğitim ve toplantılar düzenlenmeli, konunun önemi vurgulanmalı ve yetiştiricilerin bu toplantı ve eğitimlere katılması teşvik edilmelidir. Devlet üretme çiftlikleri geliştirilerek mera tipi yetiştiricilere daha dayanıklı ve verimli ırklar sağlanmalıdır. Diyarbakır ilinde hindi yetiştiriciliğinin gelişmesi bakımından; pazarlama imkânlarını ve rekabet güçlerini artırıcı tedbirlerin alınması ve devletin kırsal kesimde daha uygun ve modern şartlarda yetiştiricilik yapılabilmesi bakımından arzu eden üreticilere çok uygun ödeme koşulları ile modern kümesler yapmalı ve üreticiye teslim etmelidir. Dışa bağımlılığın en fazla olduğu, yem konusunda özellikle bölgeye yakın yerlerde üretim arttırılmalı, damızlık işletmelerinin kurulması, sektörün finansman ihtiyacının karşılanması, ithalatın vergilendirilmesi, ihracatın teşvik edilmesi ve hindi etinin tanıtımının yapılmasına yönelik politikalar, ülkemizde hindi yetiştiriciliğinin gelişmesi açısından etkili olacaktır.

5. Kaynaklar

Aksoy, A., & Yavuz, F. (2012). Çiftçilerin küçükbaş hayvan yetiştiriciliğini bırakma nedenlerinin analizi: Doğu Anadolu Bölgesi örneği. *Anadolu Tarım Bilim Dergisi*, 27(2):76-79.

BESD-BİR, (2013). Beyaz Et Sanayicileri ve Damızlıkçıları Birliği, Beyaz Etin Beslemede Yeri.

Denli, M., Sessiz, A., & Tutkun, M. (2013). Diyarbakır ili sığırcılık işletmelerinin genel yapısal durumu ve bakım-beslenme teknikleri analizi projesi. Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, Diyarbakır, 2013.

Fulginiti, E.L. (1996). The change from red to white meat: The role of technology. *Proceeding Book. AAEA Meetings, San Antonio, 1996.*

Güngördü, S. (2009). Batman ili köy tavukçuluğunun durumu. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni Anabilim Dalı (basılmamış tez)

İnci, H., Taysı, M. R., & Sevinç, H. E. (2013). Bingöl ilinde hindi yetiştiriciliğinin mevcut durumu ve sorunları. *Türk Doğa ve Fen Dergisi*. 2(1):85-89.

Karakaya, E., & Kızıloğlu, S. (2014). Küçükbaş hayvancılık işletmelerinin örgütlenme yapısı Bingöl ili örneği. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi* 1(4): 552–560.

Konca, Y. (2001). Hindi Besiciliği. Tarımsal araştırma ve eğitim koordinasyonu. (TAYEK/TYUAP) 2001 Yılı Hayvancılık Grubu Bilgi Alış Veriş Toplantısı Bildirileri. Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, 27-29 Mart, İzmir, Yayın No: 100, Sayfa:21-31.

Miran, B. (2003). Temel İstatistik. Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova, İzmir.

Sipahi, C. (2010). Entansif hindi yetiştiriciliği işletmelerinde kârlılık ve verimlilik analizleri. Hayvan Sağlığı Ekonomisi ve İşletmeciliği Anabilim Dalı Doktora Tezi. Türkiye Cumhuriyeti. Ankara Üniversitesi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü.

SPSS, (2009). Statistical Package for the Social Sciences. SPSS for Windows Ver. 17.0, SPSS Inc., Chicago, Illinois, USA.

Şekeroğlu, A., & Akşimşek, D. Ş. (2009). Tokat ili köy tavukçuluğunun bazı özellikleri. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*. 24: (2) :108-113.

Tan, S. & Dellal, İ. (2002). Kırmızı et üretim ve tüketim açığını kapatmak için alternatif bir yaklaşım: Hindi üretimi ve sözleşmeli yetiştiricilik modeli. TEAE Yayınları No:85, Ankara.

Yurt, Z. (2002). Çanakkale ilindeki kimi köylerde köy tipi kümes hayvanı yetiştiriciliğinin incelenmesi. (Yüksek Lisans Tezi). Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim Dalı.

Derleme

Bitkisel Üretimde Bor

Hatun BARUT^{1*}, Sait AYKANAT¹, Safiye AŞIKLI², Selim EKER²

¹Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, 01370, Adana, Türkiye

²Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fak., Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, 01330, Adana, Türkiye

*Sorumlu yazar: Hatun BARUT, baruthatun@yahoo.com, hatun.barut@tarim.gov.tr

Özet

Bor (B) bitkiler tarafından eser miktarda gereksinim duyulan ve eksikliği ile toksisite sınırı birbirine çok yakın olan bir mikro elementtir. Optimum büyüme ve verimlilik sağlanabilmesi için bitkilerde B'un yeterli miktarda bulunması gerekir. Mevcut bilgilere göre B, bitki bünyesinde karbonhidrat ve protein metabolizmasında, doku farklılaşmasında, oksin ve fenol metabolizmasında, membran permeabilitesinde, polen çimlenmesinde ve polen tüpü büyümesinde önemli roller üstlenmektedir. Bitki bünyesinde B'un hareketi sınırlıdır. Borun bitkide yukarı doğru taşınmasında transpirasyonun etkili olduğu saptanmıştır. Bitkiler tarafından B'un alınmasının ve farklı organlara taşınmasının bitkinin su alımı ve ksilemdeki hareketi ile yakından ilişkili olduğu ve ayrıca bu taşınmanın bitki türleri arasında büyük farklılıklar gösterdiği belirlenmiştir. Bor eksikliği öncelikle bitkilerin büyüme noktalarına zarar verdiği için bitkilerde büyüme çok yavaşlar. Eksikliğin çok şiddetli olması halinde büyüme noktaları ölür ve büyüme tamamen durur. Bu nedenle bitkisel üretimde B vazgeçilemez bir mikro elementtir. Dünya B rezervlerinin %72'sine sahip olan Türkiye'nin toplam B üretimindeki payı %33'tür. Ancak B'lu ürünlerin tarım alanlarında kullanılması sınırlıdır. Çünkü bu konuda araştırmalar yeterli değildir. Bu çalışmada B'un tarımsal açıdan önemine dikkat çekilmiş ve farklı bitkilerde yapılan araştırmalar değerlendirilmiştir.

Anahtar kelimeler. Bor, Bor Eksikliği, Bitkisel Üretim, Bor Gübrelemesi

Boron in Plant Production

Abstract

Boron (B) is needed by plants in trace amounts and the limits for required and toxic levels are quite close to each other. Sufficient B levels are essential for optimum growth and

yield in plant production practices. Boron plays various significant roles in carbohydrate and protein metabolisms of plants, tissue differentiation, auxin and phenol metabolisms, membrane permeability, pollen germination and pollen tube growth. Boron mobilization is restricted by several factors throughout plant growth. Transpiration is an efficient mechanism for B transport to plant upper sections. Plant water intake and water movement through xylem are also closely related to plant B uptake and B transport to other organs of plant. Such mobilization mechanisms greatly vary from one plant to another. Boron deficiency primarily destroys growing points and ultimately results in growth regressions in plants. Under severe deficiencies, growing points may even die out and growth may be totally terminated. Thus, B is considered as an essential, inevitable, micro nutrient for plants. Turkey has 72% of world B reserves and the share of Turkey in world B production is around 33%. Since there are not sufficient researches and studies, B products have limited uses over agricultural lands. In this study, significance of B in agricultural practices was pointed out and B researches carried out with different plants were reviewed.

Keywords: Boron, Boron deficiency, Plant production, Boron fertilization

1. Giriş

Gübreleme, ürünlerin verim ve kalitelerinin artmasında oldukça önemli bir faktördür. Bitki yetiştiriciliğinde dengeli gübrelemenin oldukça önemli olduğu bilinmektedir. Ancak, kaliteli ve bol ürün alınabilmesi için bitkilerin usulüne uygun şekilde beslenmesi önem taşımaktadır. Türkiye topraklarının, yüksek pH, aşırı kireçli olması, ağır bünyeli olması, organik madde içeriğinin düşük olması bitkilerin mikro elementlerle özellikle Bor (B)'la beslenmesinde önemli sınırlamalar getirebilir. Bor, bitkilerin hücre duvarının dayanıklılığında, membran bütünlüğünde, fenol metabolizmasında, karbonhidratların taşınmasında ve generatif organların oluşumunda, polen çimlenmesinde ve polen tüpü büyümesinde rolü önemlidir (Marschner, 1995). Bor elementi bitkiler tarafından eser miktarda gereksinim duyulan eksikliği ve toksisite sınırı birbirine çok yakın elementtir (Brown ve ark. 2002).

2. Bor

Bitkisel üretimde B eksikliğinin giderek artan bir yaygınlıkta ortaya çıktığı birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir (Brown ve Shelp, 1997). Dünyanın farklı bölgelerinde bitki yetiştiriciliğinde, ortaya çıkan B eksikliğinin ülkemizde de önemli bir beslenme problemi olduğu gösterilmiştir. Sillanpaa (1990) tarafından Türkiye’de yapılan bir çalışmada toplam 298 örneğin ortalama B konsantrasyonunun 1.10 mg kg^{-1} olduğu ve yapılan denemelerde toprağa yapılan B uygulamasının da bitkilerde verim artışına neden olduğu saptanmıştır. Yapılan araştırmalarda B eksikliğinin çevre, toprak ve bitki faktörlerine bağlı olarak ortaya çıkabildiği bilgisine yer verilmiştir (Shorrocks, 1997). Mikro besin elementlerinin bitkilerce alınabilirliğini pH, redoks potansiyeli, bünye, organik madde içeriği, bitki tür ve çeşitleri, toprak nem içeriği, sıcaklık ve ışık gibi faktörlerin etkilediği bildirilmiştir (Moraghan ve Mascagni, 1991).

Gezgin ve ark. (2002)’nin Konya topraklarının B kapsamlarının belirlenmesi için yaptıkları bir çalışmada, ortalama olarak 2.48 ppm B içerdiklerini tespit etmişlerdir. Araştırmacılar bu çalışmada şekerpancarı için elverişli B kapsamının toprak örneklerinde %26.5’inde yetersiz ($<0.5 \text{ ppm}$), %64.3’ünde yeterli ($0.5-5 \text{ ppm}$) ve %9.2’sinde toksik ($>5 \text{ ppm}$) düzeyde olduğunu bildirmişlerdir. Güneş ve ark. (2000), toprak pH’sının 6.5 ’u aştığında topraktaki B’un alımıyla ilgili interaksiyonun başladığını bildirmişlerdir. Torun ve ark. (2013) tarafından yürütülen ve BOREN (Ulusal Bor Araştırma Enstitüsü) tarafından desteklenen bir proje halen devam etmektedir. Bu çalışmada da Adana ve Osmaniye bölgesinde topraklarda bor eksikliğinin olduğu belirlenmiştir.

Bitkilerde, B’un büyüme ve gelişmesindeki önemi fizyolojik ve biyokimyasal olaylarda yer almasından kaynaklanmaktadır (Cakmak ve Römhald, 1997). Parr ve Loughman (1983) B’un, bitki fizyolojisinde şekerlerin taşınmasında, hücre duvarı sentezinde, ligninleşmede, hücre duvarının yapısında, karbonhidrat metabolizmasında, solunumda, indol asetik asit (IAA) metabolizmasında, fenol metabolizmasında ve membranların bütünlüğünde rol aldığını saptamışlardır. Ayrıca son zamanlarda, B’un askorbat metabolizmasında (Lukaszevski ve Blevins, 1996) yer aldığı ve oksijen aktivasyonunu indüklediği de (Marschner, 1995) bildirilmiştir. Bitkideki bu fonksiyonlarına karşılık, B’un bir enzim komponenti olduğunu gösteren veya herhangi bir enzim aktivitesinde doğrudan yer aldığına dair hiçbir kanıt

olmadığı bildirilmiştir (Cakmak ve Römheld, 1997). Bor elementinin yukarıda sözkonusu edilen rollerinin özellikle cis-diol konfigürasyonuna sahip bileşiklerle kompleks oluşturmasına bağlanmıştır (Cakmak ve Römheld, 1997). Bundan dolayı da çift çenekli bitki türlerinin diğer türlere göre hücre duvarlarındaki hemiselüloz ve ligninin B ihtiyacının daha fazla olduğu bildirilmiştir (Lewis, 1980). Çift çenekli bitkilerin dokusundaki B gereksiniminin vejetatif ve generatif büyüme dönemlerinde tek çeneklilere göre daha fazla olduğu bildirilmiştir (Gupta, 1993a; Asad ve ark. 2002). Bell (1997), genel olarak çift çenekli bitkilerin yapraklarındaki B konsantrasyonunun $<10 \text{ mg B kg}^{-1}$ olması durumunda B noksanlığının görüldüğünü tek çenekli bitkilerde ise aynı değer $<1 \text{ mg B kg}^{-1}$ olması durumunda görüldüğünü belirlemiştir. Genel olarak B noksanlığının gözle görülür belirtileri ise çift çeneklilerde $20-30 \text{ mg kg}^{-1}$ 'dan, mısırdaki (*Zea mays*) $10-20 \text{ mg kg}^{-1}$ 'dan ve buğdayda ise 10 mg kg^{-1} 'dan daha az olduğunda ortaya çıktığı bulunmuştur (Gupta, 1993b). Borun doğrudan proton verici rol oynayarak ve hücre zarı yapısı ve fonksiyonlarına etki ederek canlı sistemlere katkıda bulunduğu tespit edilmiştir. Bor, bitkilerin büyüme ve gelişmesinde gerekli olan bir elementtir. Siyanobakterilerin azot (N) döngüsünde B da kullandıkları bilinmektedir (Ho., 2000).

Bitkilerin B'ü pasif absorpsiyon yolu ile B(OH)_3 şeklinde aldıkları bilinmesine rağmen, biraz da olsa aktif absorpsiyon yolu ile B(OH)_4 şeklinde de alınır. Bor bitkilerde tepe noktalarına kadar ksilem iletim boruları içerisinde taşınır. Borun alınması ve iletim borularında taşınması bitkinin su alımı ile yakından ilgilidir. Bu yüzden bitkilerin B alımlarında önemli farklılıklar vardır. Bitkiler topraktan B alımlarına göre farklılıklar göstermektedirler. Bu farklılığın sebebi büyümeleri için farklı miktarlarda B'a ihtiyaç duymalarıdır. Bor eksikliği kuru ağırlığının kilogramı başına mg B olarak belirtilir. Buğdaygiller (gramineler) için kritik değer $5-10 \text{ mg B}$ 'dur. Çift çenekli bitkiler (dikotiller) için $20-70 \text{ mg B}$ 'dur. Özsuyu süt benzeri olan bitkiler için ise $80-100 \text{ mg B}$ 'dur. Bitki türlerindeki bu farklılık, hücre duvarı yapılarının farklılığından kaynaklanır. Buğdaygillerde hücre duvarları çok az pektik materyal içerir ve ayrıca daha az kalsiyuma (Ca) gereksinim duyarlar. İlginç olarak bu iki bitki türünün silisyum alım kapasiteleri de farklılık göstermektedir. Silisyum (Si) alımının B ve Ca gereksinimi ile ters ilişkisi vardır. Bu üç element de hücre duvarının yapısında temeldirler. Bor ve Ca'un ilişkisi fizyolojik temellidir.

Bu iki element hücre duvarında benzer yapısal fonksiyonlar gösterirler. Bu benzerlik, B ve Ca eksikliği belirtilerinin de benzer olacağı anlamına gelmektedir (Ho, 2000).

Bor eksikliği, bütün dünyada ılıman bölgelerin alkali topraklarında ve aynı zamanda kurak bölgelerin alkali topraklarında yaygındır. Bunun nedenleri; asit topraklarda $B(OH)_3$ 'ün adsorpsiyonunun düşük olması nedeniyle kuvvetli B yıkanmasının olması ve alkali topraklarda ise $B(OH)_4$ 'ün adsorpsiyon sonucunda kuvvetli B fiksasyonunun gerçekleşmesidir. İlıman bölgelerde B eksikliği özellikle kurak ve sıcak geçen yıllarda kumlu topraklarda, aynı şekilde kurak yerlerdeki kilce zengin topraklarda ortaya çıkmaktadır (Schachtschabel ve Brümmer, 1995).

Bor eksikliği öncelikle büyüme noktalarına zarar verdiği için bitkilerde büyümenin yavaşlamasına neden olur. Borun bitki bünyesindeki hareketi çok az olduğundan yaşlı kısımlardan genç ve yeni gelişmekte olan kısımlara hareket edemez ve B eksikliği ilk olarak genç kısımlarda ortaya çıkar. Genç yapraklar büzülüp kıvrılır, çoğu zaman kalınlaşır ve koyu mavi, yeşil bir renk alır. Boğum araları kısalar, büyüme bodurlaşır, bitki çalılışmış bir görünüm kazanır. Transpirasyondaki düzensizliğin bir yansıması olarak yapraklar ve dallar kolay kırılabilen gevrek bir yapı alır. Bor eksikliğinin ileri aşamalarında büyüme noktaları ölür, genelde büyüme olumsuz şekilde etkilenir. Tomurcuk, çiçek ve meyve gelişimi azalır ya da tamamen durur. Olgun yapraklarda damarlar arası kloroz oluşur ve yaprak ayasında şekil bozukluğu görülür. Yaprak sapları ve gövde kalınlaşır. Yumru köklü bitkilerde yumruların depolanmaları sırasında öz çürüklüğü meydana gelir ve pazar özelliklerini yitirmiş olurlar (Bergmann, 1992; Marschner, 1995; Kacar ve Katkat, 1998). Bor eksikliğini hafif şekilde gösteren bitkilerin vejetatif gelişmesine göre döllenmeleri ve üremeleri olumsuz şekilde daha fazla etkilenir (Loomis ve Durst, 1992). Çiçek oluşumu geriler, tomurcuklar gelişimini tamamlayamaz, polenler kısır, tohumlar zayıf buruşuk ve deforme olur (Abedin ve ark. 1994). Çiçek sayısı ve büyüklüğü belirgin bir şekilde azalır (Zhang ve ark. 1999).

Bor kullanım etkinliğini arttırmak için, bitkilerin B'a en fazla gereksinim duyduğu kritik büyüme dönemlerine göre uygulama zamanı belirlemek zorunluluktur. Buna karşılık, farklı bitkiler ve onların büyüme dönemleri için gereksinilen B miktarı değişkenlik gösterir. Buğdaygillerde ve kanola gibi küçük taneli bitkilerde B miktarı vejetatif büyüme dönemlerinden daha çok generatif büyüme dönemlerinde önemlidir (Rerkasem ve Jamjod,

1997). Oysa patates, tapyoka ve şekerpancarı gibi kök-yumrulu bitkilerde fotosentez ürünlerinin depolardan (source) madde gereksinimi yüksek yerlere (sink) taşınmasında uzun bir zaman periyoduna gereksinim vardır. Bu nedenle söz konusu bitkilere tüm büyüme periyodu boyunca sürekli B sağlanmasına gereksinim vardır.

Yapılan son araştırmalar B'un generatif organlarda yeterli düzeyde bulunmasının verimlilik açısından gerekli olduğunu ve hatta B noksanlığı belirtisi görülmeyen meyve ağaçlarında bile dışarıdan B takviyesinin badem, zeytin, elma, vişne gibi çeşitli meyve türlerinde verimi arttırdığını göstermektedir. Nitekim çoğu meyve türünde bol ürün alınması, ekolojik koşulların uygunluğuna ve yetiştiricilik tekniklerinin doğru yapılmasına bağlı olduğu kadar, açan çiçeklerin meyve tutumunun da fazla olmasına bağlıdır. Kaliforniya'da (ABD) badem yetiştirilen bahçelerde sonbaharda yapraktan B püskürtülmesi olağan bir uygulama haline gelmiştir. Bor uygulaması sonucu elde edilen verim artışı, özellikle çiçeklenme döneminde geçici bir süre için ihtiyaç duyulan yüksek miktarda B'un, toprak ve yapraktan takviyesi ile karşılanmasından kaynaklanmaktadır. Bu bakımdan meyve yetiştiriciliğinde toprak ve yapraktan bor uygulamasının büyük önemi bulunmaktadır (Nyomora ve ark. 2000).

Bor eksikliğinin Hindistan'da iri taneli yerfıstıklarında düşük verimlere neden olduğu belirtilmiştir. Yerfıstığında eksikliği en çok görülen mikro elementlerden birisi de B'dur. Bor eksikliğinde tohumlarda 'hollow heart' denilen tohum içi boşluklar oluşmaktadır. Singh ve ark. (2009) tarafından Hindistan'da yürütülen bir çalışmada, farklı toprak tipleri ve farklı B kaynaklarının (Agricol, Chemiebor, Solubor, Borosol ve Borax) yer fıstığında etkisi çalışılmıştır. Bor uygulamalarının çiçeklenme ve verim üzerinde belirgin etkilerinin olduğu belirtilmiştir. Tüm B kaynakları yerfıstığının verim, kabuk ve 100 tohum ağırlığını arttırmıştır. Topraktan B uygulamasının (1.0 kg B ha⁻¹, Agricol, Solubor, Borosol) bakla verimini sırasıyla %8-23, 6-18, 12-18 arttırdığı belirtilmiştir. Boraxın %9-28; borik asitin ise %5-24 oranında bakla verimini arttırdığı belirtilmiştir. Yapraktan uygulamalarda (%0.1 sulu çözeltisi, Borosol, Chemiebor ve Solubor) benzer şekilde bakla verimini arttırmıştır. Bor ve Ca eksiklikleri son geliştirilen büyük tohumlarda verim düşüklüğüne neden olan önemli faktörlerdir. (Singh, 2004; Singh ve ark. 2007). Borca eksik asit topraklarda (0.4 ppm B altında), düşük bakla doldurma, buruşuk tohum ve tohum merkezinde boş kararma yaygın olarak ve %10-50 verim kayıplarına neden olan B eksikliği belirtileri gözlenir (Singh ve ark.

2007). Rashid ve ark. (1997) tarafından Pakistan'da yapılan bir araştırmada, kontrole göre B uygulamasının (1 kg/ha B) yerfistığının veriminde %10 artış sağladığı belirlenmiştir. Singh (1994) toprak ve yerfistığı genotiplerine göre değişmekle birlikte B'un kritik sınırının 0.2-0.4 mg/kg B arasında değişebileceğini belirtmiştir.

Nawaz ve ark. (2014) tarafından yürütülen bir araştırmada, farklı yerfistığı genotiplerinin B gereksinimleri ve B'un etkisi araştırılmıştır. Beş farklı dozda B uygulaması (0.0, 0.5, 1.0, 2.0 ve 4.0 kg/ha B) borik asit (H_3BO_3) formunda yapılmıştır. Tüm B uygulamalarının kontrole göre tüm genotiplerde kuru bakla verimini arttırdığı belirlenmiştir. Tüm genotiplerde 1.0 kg/ha B uygulamasının verimi arttırdığı ancak daha yüksek dozlarda azalmaya neden olduğu belirtilmiştir.

Taban ve Erdal (2000) tarafından B uygulamasının buğday çeşitlerinde gelişme ve toprak üstü aksamda B dağılımı üzerine etkisinin belirlenmesi amaçlanan çalışmalarında, killi tın tekstürlü, %12 kireç içeren, pH'sı 7.91 ve bitkiye yararlı B miktarı 1.52 mg kg^{-1} olan toprak örneği kullanılmıştır. Serada 4 ekmeklik (Bolal-2973, Bezostaya, Kırac, Gerek-79) ve 2 makarnalık (Çakmak-79 ve Kızıltan-91) buğday çeşitleri ile yürütülen denemede, topraklara B, borik asitten (H_3BO_3) 0, 1 ve 10 mg/kg B olacak şekilde uygulanmıştır. Buğday çeşitlerinin B uygulamasına tepkileri ayrımlı olmuştur. Makarnalık çeşitler ekmeklik çeşitlere göre B'dan daha fazla etkilenmiş ve B uygulaması Bolal-2973 ve Gerek-79 çeşitlerinde kuru ağırlık artışına, Çakmak-79 ve Kızıltan-91 çeşitlerinde ise kuru ağırlık azalışına neden olmuştur.

Bor noksanlığı mısır bitkisinde yeşil aksam ve kök gelişmesinde, tepe püskülü ve koçan püskülü oluşumunda, yapraklardan koçana şeker taşınmasında, polen tüplerinin ve tohum oluşumunda önemli olduğu bildirilmiştir. Dane olgunlaşma döneminde B uygulaması sap, kök ve bitki boyuna göre dane verimi ve koçan başına tane sayısı üzerine daha belirgin bir etkisinin olduğu bulunmuştur. Örneğin, B uygulaması yapılmadığı durumda koçan başına ortalama tane 0.4 g adet iken, aynı değer B uygulamasında 410 adet olduğu saptanmıştır. Bu değerlere göre bitki başına dane verimi B_0 uygulamasında 0.5 g B_{20} uygulamasında 72.3 g olduğu belirlenmiştir (Lordkaew ve ark. 2011).

Gezgin ve ark (2007), Konya Ovasında şeker pancarı tarımının en yoğun olduğu Çumra, Altınekin ve Seydişehir yörelerinde farklı bor dozlarının (0, 0.15, 0.30, 0.45 ve 0.60 kg/da B) toprak, yaprak ve 'toprak+yaprak' olmak üzere üç farklı şekilde uygulanmasının

şeker pancarı yapraklarının B kapsamı, kök verimi, şeker oranı ve şeker verimi üzerine etkisini belirlemek amacıyla bir araştırma yürütmüşlerdir. Çalışma sonunda, şeker pancarı kök verimi lokasyonlar ortalaması dikkate alındığında dekara 0.30 ve 0.45 kg B'un toprak ve 'toprak+yaprak' uygulamalarında sırasıyla %5.7 ve %7.4, şeker veriminin ise 0.45 kg/da B uygulamasının toprak ve 'toprak+yaprak' uygulamasında sırasıyla %3.8 ve %7.3 oranlarında arttığı belirlenmişlerdir. Dordas ve ark. (2007), topraktan (1.5 ve 3 kg/ha) ve çiçeklenme döneminde yapraktan (0, 245, 490 ve 735 mg/l) B uygulamaların şeker pancarının tohum oluşumu, tohum verimi ve tohum kalitesi üzerine etkisinin olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılan çalışmada, yapraktan B uygulamalarının üreme dokularındaki ve vejetatif aksamdaki B kapsamını topraktan uygulamadan daha fazla artırdığını belirlemişlerdir. Yapraktan B uygulamaları tohum verimini ilk yıl %10 ikinci yıl %44 artırmıştır.

Sarkar ve ark. (2007) tarafından, hardal (*Brassica campestris* L.), buğday (*Triticum aestivum* L.) ve patatesten (*Solanum tuberosum*) yedi adet B uygulama kombinasyonu ya topraktan ya da yapraktan farklı dozlarda ve farklı büyüme dönemlerinde uygulamışlardır. Çalışmada B konsantrasyonu ve alımlarının B uygulamalarıyla arttığı, bu artışların hardal bitkisinde en yüksek bunu sırasıyla patates ve buğday bitkisinin izlediği görülmüştür. Buğday için geç dönemde tek bir seferde B uygulaması (ekimden sonra 45. günde topraktan veya 60. günde yapraktan) erken dönemdeki veya bölünerek verilen B uygulamasına göre verim üzerinde daha etkili olduğu ortaya çıkmıştır. Sonuçlar etkin bir B gübre kullanım etkinliği için buğdaya geç dönemde tek seferde, hardal ve patates için daha uzun bir periyotta bölünerek verilmesinin ekonomik yararlılık sağlayacağını ortaya koymuştur (Sarkar ve ark. 2007).

Bor, antepfıstığının çiçeklenme ve meyve süreçlerinde rol oynar (Brown ve ark., 1994) ve eksikliği sonucunda düşük polen canlılığı, zayıf polen çimlenmesi ve azaltılmış polen tüpü büyümesi oluşur (Nyomora ve ark. 1997). Nyomora ve ark. (2000) düşük B içeriğine sahip badem bahçelerinde yapraktan püskürtülen B'un çiçek tozu çimlenmesine ve çim borusu gelişmesine olumlu etkide bulunduğunu bildirmişlerdir. Brown ve Ferguson (1992) antepfıstıklarında yapraktan ve topraktan B verilmesi şeklinde yaptıkları çalışmada, yapraktan alınan B'un verimliliği olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir. Araştırmacılar B uygulamasının durgun dönemin sonunda ya da tomurcuk patlama döneminde yapılmasını önermektedirler.

Araştırmacılara göre B uygulaması çiçek tozu çimlenmesini iyileştirmek, içi boş meyve sayısı ile çatlak olmayan meyve sayısını azaltmak suretiyle verimi arttırmaktadır.

Perica ve ark. (2001), verim çağındaki 'Manzanillo' çeşidi zeytin ağaçlarında çeşitli organlardaki B taşınımını, mannitol ve glukoz konsantrasyonlarını ve B uygulamalarının eriyebilir karbonhidratların düzeyi üzerine etkisini incelenmişlerdir. Araştırmacılar, farklı yaştaki yapraklara etiketli B (¹⁰B) uygulamışlardır. B uygulanan yapraklardan B'un taşındığını ve uygulama yapılan yere yakın olan çiçek ve meyvelerin B miktarında önemli ölçüde arttığını belirlemişlerdir. Ye (2005) B gübrelenmesinin kışlık kanola ve ayçiçeğinin dona dayanımı üzerine etkisini belirlemek amacıyla yaptığı araştırmada, yeterli B düzeyine sahip olamayan topraklarda bitkilerin dona dayanımlarının azaldığını ve önemli verim kayıplarının oluştuğunu ancak B uygulamasına bağlı olarak bitkilerin dona dayanım mekanizmalarının artarak verimde önemli artışlar sağladığını belirlemiştir.

Bitkide B'un fazlalığı veya eksikliği sadece bir elementi değil bitkinin diğer besin elementleriyle genel beslenme dengesini de etkiler (Tariq ve Mott, 2007). Örneğin, kireçli bir toprakta farklı B ve çinko (Zn) uygulamalarının mısır tanesindeki N ve bakır (Cu) alımı üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, toprakta yeterince Zn bulunması durumunda B ve N arasında sinergistik bir etki olduğu bildirilmiş ve yapraktan uygulanan B'un tanedeki N alımı ve konsantrasyonu üzerine olan etkisini arttırdığı görülmüştür (Aref, 2011). Bor, bitkideki N bileşiklerinin metabolizmasında etkili olduğu ve noksanlığı durumunda da özellikle nitrataz gibi çözünür N bileşiklerini arttırdığı bildirilmiştir (Marschner, 1995; Aref, 2011). Bitkide B noksanlığında, potasyum (K), Ca, magnezyum (Mg) ve sodyum (Na) gibi diğer elementlerin alımının da etkilendiği bildirilmiştir. Birçok araştırmacıya göre, büyüme ortamındaki B'un bitkiye yararlı K'ü etkilediği bildirilmiştir (Tariq ve Mott, 2006). Bor ve K arasında sinergistik bir etkinin varlığı başka araştırmacılar tarafından da bildirilmiştir. Tariq ve Mott (2006) artan oranlarda B uygulamasının, köklerin ve bitkinin toprak üstü aksamındaki K konsantrasyonunu artırdığını bildirmişlerdir. Patates bitkisinde bitkinin B'la beslenmesinin iyileştirilmesiyle Ca beslenmesinin de iyileştirildiği bildirilmiştir (Abdulnour ve ark. 2000).

3. Sonuç ve Öneriler

Dünya bor rezervlerinin %72'sine sahip olan Türkiye'nin toplam B üretimindeki payı %33'tür. Bor minerali çeşitli alanlarda kullanılmaktadır (inşaat, sanayi, tarım, vb.). Kullanımının yaygınlaştırılması için B gereksinimine ihtiyaç duyulacak ürünlerin teknolojik olarak geliştirilmesi gerekmektedir. Nitekim ülkemiz topraklarının yaklaşık %85.5'inde yüksek pH, %56.4'ünde aşırı kireç, %61.9'unun ağır bünyeli (killi-tın-kil) ve %94'ünün de organik madde bakımından düşük düzeyde olması, bitkiler için yeterlilik ve toksisite sınırı oldukça dar olan B'un tarımsal üretimde ürün arttırıcı olarak kullanmanın önemini arttırmaktadır. Bu nedenle tarım alanlarında değişik ürün gruplarında B'un kullanımı ile ilgili araştırmaların yapılması önemli olacaktır.

4. Kaynaklar

- Abedin, M. J., Jahiruddin, M. S., Hoque, M. R., Islam., & M. U. Ahmed. (1994). Application of boron for improving grain yield of wheat. *Progressive Agriculture*, 5, 75- 79.
- Abdulnour, J. E., Donnelly D. J., & Barthakur, N. N. (2000). The effect of boron on calcium uptake and growth in micropropagated potato plantlets. *Potato Research*, 43(3), 287-295.
- Aref, F. (2011). Zinc and boron fertilization on concentration and uptake of copper and nitrogen in corn grain in a calcareous soil. *Life Science Journal*, 8(2), 31-37.
- Asad, A., Blamey, F. P. C., & Edwards, D. G. (2002). Dry matter production and boron concentrations of vegetative and reproductive tissues of canola and sunflower plants grown in nutrient solution. *Plant and Soil*, 243, 243-252.
- Bell, R. W. (1997). Diagnosis and prediction of boron deficiency for plant production. *In Plant and Soil. Proceedings*. Eds. R. W. Bell and B. Rerkasem. pp. 193: 149-168. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, the Netherlands.
- Bergmann, W. (1992). Nutritional disorders of plants. *Developments Visual and Analytical Diagnosis Jena*, 165-185.
- Brown, P. H., Bellaloui, N., Wimmer, M. A., Bassil, E. S., Ruiz, J., Hu, H., Pfeffer, H., Dannel, F., & Römheld, V. (2002). Boron in plant biology. *Plant Biology*, 4, 205-223.
- Brown, P. H. & Shelp, B. J. (1997). Boron mobility in plants. *In Plant and Soil*.

Proceedings. Eds. R. W. Bell and B. Rerkasem. pp. 193: 85-101. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, the Netherlands.

Brown, P. H., Ferguson, L., & Picchioni G. (1994). Boron nutrition of pistachio: Third year report. California Pistachio Industry, Annual Report- Crop Year, 1992-1993, 60-63.

Brown, P., & H., Ferguson, L. (1992). Boron nutrition of pistachio third year report. California Pistachio Industry Ann. Rep, pp: 60-65.

Cakmak, I., & Römheld, V. (1997). Boron deficiency-induced impairments of cellular functions in plants. In: Plant and Soil. Proceedings. Eds. R.W. Bell and B. Rerkasem. pp. 193: 71-83. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, the Netherlands.

Dordas, C., Apostolides, G. E., & Goundra, O. (2007). Boron application affects seed yield and seed quality of sugar beets. Journal of Agricultural Science, 145, 377-384.

Gezgin, S., Dursun, N., Hamurcu, M., Harmanakaya, M., Önder, M., Sade, B., Topal, A., Soylu, S., Akgün, N., Yorgancılar, M., Ceyhan, E., Çiftçi, N., Acar, B., Gültekin, İ., Işık, Y., Şeker, C., & Babaoğlu. M. (2002). Determination of B contents of soils in Central Anatolian cultivated lands and its relations between soil and water characteristics. In: Goldbach H. E., Rerkasem, B., Wimmer, M. A., Brown, P. H., Thellier, M., Bell, R. W., editors. Boron in Plant and Animal Nutrition. New York, NY, USA: Kluwer Academic Publishers, pp. 391–400.

Gezgin, S., Hamurcu, M., Dursun, N., & Gökmen, F. (2007). Değişik bor dozları ve uygulama şekillerinin farklı lokasyonlarda yetiştirilen şeker pancarının yaprak bor içeriği, verim ve kalite üzerine etkisi. Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 21(42), 25-35.

Gupta, U. C. (1993a). Factors affecting boron uptake by plants. In Boron and its Role in Crop Production. Ed. U. C. Gupta. Pp. 87-104. CRC Press, Inc., Boca Raton, FL.

Gupta, U. C. (1993b). Deficiency, sufficiency and toxicity and toxicity levels of boron in crops. In Boron and its Role in Crop Production. Ed. U. C. Gupta. pp 137-145. CRC Press, Boca Raton, FL, USA.

Güneş, A., Alpaslan, M., Çıkılı, Y., & Özcan, H. (2000). The effect of zinc on alleviation of boron toxicity in tomato plants. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 24, 505-509.

Ho, S. B. (2000). Boron deficiency of crops in Taiwan, Extension Bulletin - Food & Fertilizer Technology Center 2000 No. 486 pp.16 pp.

Lewis, D. H. (1980). Boron, lignification and the origin of vascular plants a unified hypothesis. *New Phytology* 84, 209-229.

Kacar B., & Katkat A. V. (1998). Bitki besleme, Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı, Vipaş Yayınları, 441s.

Lordkaew, S., Dell, B., Jamjod, S., & Rerkasem, B. (2011). Boron deficiency in maize. *Plant and Soil*, 342, 207–220.

Loomis, W. D., & Durst, R. W. (1992). Chemistry and biology of boron. *Bio Factors*,3, 229-239.

Lukaszewski, K. M., & Blevins, D. G. (1996). Root growth inhibition in boron-deficient or aluminium-stressed squash may be a result of impaired ascorbate metabolism. *Plant Physiology*, 112, 1135-1140.

Marschner, H. (1995). Mineral nutrition of higher plants. Academic Press, Second Edition, 379-396.

Moraghan J. T., & Mascagni Jr., H. J. (1991). Environmental and soil factors affecting micronutrient deficiencies and toxicities. in *Micronutrients in Agriculture*, J. J. Mortvedt, P. M. Giordano, and W. L. Lindsay, Eds., pp. 371–425, Soil Science Society of America, Madison, Wis, USA, 2nd edition, 1991.

Nawaz, N., Nawaz, M. S., Khan, M. A., Yasin, M. M., Baig, D., Cheema, N. M., Amjad M., and Altaf Sher, M. (2014). Effect of boron on peanut genotypes under rainfed conditions. *Pakistan Journal of Agricultural Research*, 27 (2), 110-117.

Nyomora, A. M. S., Brown, P. H., & Freeman, M. (1997). Fall foliar applied boron increases tissue boron concentration and nut set of almond. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 122, 405-410.

Nyomora, A. M. S., Brown, P. H., Pinney, K. & Polito, V. S. (2000). Foliar application of boron to almond trees affects pollen quality. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 125(2), 265–270.

Parr, A. J., & Loughmann, B. C. (1983). Boron and membrane function in plants. In: Metals and Micronutrients, Uptake and Utilization by Plants. Eds. D. A. Robb and W. S. Pierpoint. Pp:87-107. Academic Press, New York.

Perica, S., Bellaloui, N., Greve, C., Hu, H., & Brown, P. H. (2001). Boron transport and soluble carbohydrate concentrations in olive. Journal of the American Society for Horticultural Science, 126, 291-296.

Rashid, A., Rafique, E., & Bughio. N. (1997). Micronutrients deficiencies in rainfed calcareous soils of Pakistan. III. Boron nutrition sorghum. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 28, 441-454.

Rerkasem, B., & Jamjod S. (1997). Boron deficiency induced male sterility in wheat (*Triticum aestivum* L.) and implications for plant breeding. Euphytica, 96, 257–262.

Sarkar, D., Mandal, B., & Kundu, M. C. (2007). Increasing use efficiency of boron fertilisers by rescheduling the time and methods of application for crops in India. Plant and Soil, 301(1-2), 77-85.

Schachtschabel P., & Brümmer, G. (1995). Toprak Bilimi. Çev.: Özbek, H. - Kaya, Z. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Genel Yayın Yayınevi, Adana. 12. Baskı, 73.

Shorrocks, V. M. 1997, The occurrence and correction of boron deficiency. Plant and Soil, 193, 121–148.

Sillanpaa, M. (1990). Micronutrient assessment at the country level: An international study. FAO Soils Bulletin No. 63, FAO, Rome, Italy.

Singh, A. L. (1994). Micronutrient nutrition and crop productivity in groundnut. In: Singh, K., and S. S. Purohit. (eds). Plant productivity under environmental stress. Agro Botan. Publications, Bikaner, India. pp. 67-72.

Singh, A. L., Basu, M. S., & Singh, N. B. (2004). Mineral disorders of groundnut. National Research Centre for. groundnut (ICAR), Junagadh, India. pp 85.

Singh A. L., Jat R. S., & Misra, J. B. (2009). Boron fertilization is a must to enhance peanut production in India. The Proceeding of the International Plant Nutrition Colloquium XVI. IPNC.

Singh, A. L., Vidya Chaudhari., & Basu, M. S. (2007). Boron deficiency and its nutrition of groundnut in India. pp 149-162. In: Advances in Plant and Animal Boron Nutrition (F. Xu ed) Springer Publishers.

Taban, S., & Erdal, İ. (2000). Bor uygulamasının değişik buğday çeşitlerinde gelişme ve toprak üstü aksamda bor dağılımı üzerine etkisi, Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 24, 255-262.

Tariq, M., & Mott, C. J. B. (2006). Effect of applied boron on the accumulation of cations and their ratios to boron in radish (*Raphanus sativus* L.). Soil and Environment, 25, 40-47.

Torun, A. A. (2013). Adana ve Osmaniye bölgesinde mısır üretim alanlarında bitkilerin borla beslenme düzeyi ile bor gübrelenmesinin dane verimi ve kalitesi üzerine etkisinin belirlenmesi. BOREN (Ulusal Bor Araştırma Enstitüsü), Proje No. 193.

Ye, Z. (2005). Effect of low temperature on plant boron nutrition. PhD Thesis, Murdoch University.

Zhang, Q. L. & Brown, P. H. (1999). The mechanism of foliar zinc absorption in pistachio and walnut. Journal of the American Society for Horticultural Science, 124(3): 312-317.

Araştırma Makalesi

Estimation of Some Quality Parameters of Durum Wheat with Near-Infrared Spectroscopy (NIRS)

*Murat Reis AKKAYA¹, Ali Alpaslan EZİCİ², Osman KOLA¹, Hatice YÜCEL²,
Şadiye YAKTUBAY²

¹Adana Science and Technology University, Faculty of Engineering and Natural Sciences, Department of Food Engineering, Adana, Turkey

²Ministry of Food Agriculture and Livestock, Eastern Mediterranean Agriculture Research Institute, Adana, Turkey

*Corresponding author's e-mail (Sorumlu yazar e-posta): mrakkaya@adanabtu.edu.tr

Abstract

The aim of this study was to determine the durum wheat quality parameters using Near-Infrared Spectroscopy (NIRS) at early stages. In this study, Foss NIRSystem XDS was used. Durum wheat types at late stages which were subject to adaptation and plant breeding from test field of East Mediterranean Agricultural Research Institute and some standard varieties were used. In order to determine the reference values needed to construct calibration in NIRS analysis, durum wheat samples were analyzed by classical analysis methods. Moisture, gluten, protein and starch contents, hectoliter weight, and zeleny sedimentation values were therefore determined. Coefficients of determination (RSQ) between classical analysis results and values predicted by NIRS were calculated as follows: for moisture content 0.816, for hectoliter weight 0.906, for gluten content 0.972, for protein content 0.975, for starch content 0.929 and for zeleny sedimentation values 0.968.

As a result, this study shows that NIRS is possibly a fast and efficient method to determine the quality parameters of durum wheat, and can be used for the determination of wheat quality from beginning to the last stage of plant breeding process successfully, in order to supply customer with products in desired quality characteristics.

Keywords: Durum wheat, gluten, NIRS, protein, quality

Makarnalık Buğdayın Bazı Kalite Parametrelerinin Yakın Kızılötesi Spektroskopisi ile Tahmini (NIRS)

Özet

Bu çalışma makarnalık buğday ıslahçılarının ihtiyaç duyduğu makarnalık buğday kalite parametrelerinin erken kademelerde NIRS ile belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Çalışmada makarnalık buğdayların spektrumlarının alınmasında Foss NIRSystem XDS near-infrared Rapid Content Analyser cihazı kullanılmıştır. Materyal olarak ise Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü deneme alanında adaptasyon ve ıslah çalışmaları yürütülen ileri kademedeki makarnalık buğday hatları ve bazı standart çeşitler kullanılmıştır. NIRS'da analiz kalibrasyonu üretmek için referans değerleri belirlemek amacıyla makarnalık buğday numunesinin klasik analiz yöntemleri ile kalite parametrelerine ait değerleri belirlenmiştir. Bu amaçla numunelerde nem, gluten, protein, nişasta, hektolitre ve zeleny sedimantasyon analizleri yapılmıştır. Klasik analiz sonuçları ile NIRS'da tahmin edilen değerler arasında elde edilen kalibrasyon belirleme katsayısı (RSQ) nem oranında 0.816, hektolitrede 0.906, glutende 0.972, proteinde 0.975, nişastada 0.929, zeleny sedimantasyonda ise 0.968 olarak hesaplanmıştır. Sonuç olarak bu araştırma, NIRS'ın makarnalık buğdayların kalite parametrelerinin belirlenmesinde hızlı ve etkili bir yöntem olabileceğini, tüketiciye arzu ettiği kalitede ürün sunabilmek için buğday kalite analizlerinin ıslah sürecinin başından son kademesine kadar başarılı bir şekilde kullanılabileceğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Makarnalık buğday, gluten, NIRS, protein, kalite

1.Introduction

Wheat is the most widely planted crop in Turkey. Agricultural lands used for wheat constitute 51% of total agricultural lands in Turkey. Although both cultivation area and the amount of wheat produced vary each year, annually 7.5-8 million hectares are used for wheat cultivation and 20-21 million tons of wheat are produced (TSI 2017). Additionally, annually 1.2-1.3 million hectares are used for durum wheat cultivation and 3.5-4 million tons of durum wheat are produced (TSI, 2017). Wheat also plays an important role in the nutrition of Turkish people. It supplies 52% of daily energy need. In our country, a person consumes 205 kg wheat per year in average (80-85% as being bread) (TSI 2017) and consumes 8.5 kg pasta per year in average (TMSD 2017). Durum wheat has received great attention by researchers, producers and consumers. In order to provide consumers with products in desired quality, it is necessary to perform wheat quality determinations from beginning of breeding to the final product.

Quality in wheat is the compliance of wheat for different production purposes rather than having standard characteristics. Cultivation region and climate which changes year to year severely affect the wheat quality. Wheat quality characteristics can be classified as physical, chemical, physicochemical, rheological and technological quality characteristics. The physical quality characteristics include amount of foreign materials, hectoliter weight, vitreousness, grain hardness, grain size, grain color and thousand-kernel weight whereas moisture, ash and protein contents are important chemical characteristics. The most commonly used physicochemical quality characteristics however are falling number, wet and dry gluten contents, gluten index, zeleny sedimentation, Pelshenke value and Berliner-Koopmann test. Rheological characteristics are determined by farinograph and extensograph. Technological quality characteristics include milling yield, bread, semolina, pasta and biscuit quality characteristics. Several methods and instrumentations have been developed in order to evaluate physical, chemical, rheological and baking characteristics of wheat and flour.

Recently there has been increasing interest on quick, reliable and green technologies in both food production and food analyses. Therefore new techniques alternative to traditional

methods have been developed. One of these techniques is NIRS (Cen and He 2007). Quick, reliable and environment-friendly NIR Spectroscopy, which can also be used in food analyses after proper calibration, is based on the measurement of absorption of electromagnetic radiation between 400 and 2500 nm wavelengths (Davies and Granth 1987).

NIRS which was firstly used for the determination of moisture in agricultural products (Norris 1964) is now used to determine pathogens in milk, milk products, meat and egg (Perez-Vich et al. 1998), to evaluate the main quality characteristics such as protein, carbohydrate and oil contents of food and agricultural products and to detect quality characteristics like freshness, color and maturity by analyzing water, ethanol, sugar, organic acids, fatty acids and phenolic contents of food and agricultural products (Sundaram et al. 2010a,b).

Grain yield in durum wheat (Ferrio et al. 2004), durum wheat adulteration detection (Cocchi et al. 2006), amylose and protein content in durum wheat (Lavine et al. 2014), wheat milling characteristics (Blazek and Hruskova 2005), protein and moisture contents (Osborne and Fearn 1983), wet and dry gluten contents (Ertugay et al. 2007), zeleny sedimentation values (Hruskova and Famera 2003), SDS sedimentation values, mixograph peak resistance, gliadin and glutenin contents (Delwiche et al. 1998), color (Dowell et al. 2006), ash content, starch damage (Osborne and Douglas 2006; Miralbes 2004), water absorption, dough strength (Miralbes 2004), properties of fermented dough (Jirsa and Hruskova 2005) and rheological properties of dough (Alava et al. 2001) have been studied using NIR spectroscopy. Additionally NIRS has been applied to determine energy contents of several cereals (Kays and Barton 2002), structural changes during the storage of bread (Xie et al. 2003), wheat types (Carlos 2008) and quality of breads. The data valuable for practical applications have therefore been collected.

Recently NIR spectroscopy has been widely used in every stage in which the determination of wheat quality characteristics is required. NIR spectroscopy is a non-destructive method and quality analyses can be performed without the need for chemicals and qualified personnel. In this environment-friendly method, analysis takes less than a minute

and results for more than one parameter are collected. Although NIR spectroscopy has been used for the determination of quality characteristics of wheat over 50 years, studies on the collection of NIR spectra of durum wheat and correlation of NIRS spectra to wheat quality characteristics are limited in our country. Since present studies are focused on the durum wheat types, the determination of early-stage quality characteristics of high-quality varieties required by breeders during wheat breeding is needed. This study is performed to determine early-stage durum wheat quality characteristics needed by durum wheat trading and processing institutions and establishments, and especially wheat plant breeders.

2. Materials and Methods

Durum wheat types at late stages which were subjected to adaptation and plant breeding from test field of East Mediterranean Agricultural Research Institute and some standard varieties were used in this study. Two hundred durum wheat samples were subjected to classical analyses in order to determine quality characteristics to be used as reference values in NIR spectroscopy calibrations. Moisture, protein and gluten contents were therefore determined according to AACC methods (AACC 2000). Zeleny sedimentation was performed according to ICC standards (ICC 1994). Starch and hectoliter weight analyses however were performed according to Ozkaya and Kahveci (1990).

NIRS system XDS Near-Infrared Rapid Content Analyzer (FOSS NIRSystem, Denmark) and ISI scan program were used to measure spectra of samples which had been analyzed using classical methods. Samples were not subjected any pretreatment. Spectra of durum wheat samples between 400 and 2500 nm wavelengths were scanned by measuring absorbances at every 2 nm intervals.

Calibration equations were constructed using WinISI III v1.61 (Infrasoft International) program. Modified partial least squares method (MPLS) was used to construct calibration equations (Blanco and Villarroya 2002). The best fitting mathematical model was obtained by using several mathematical models in order to correlate the results of the reference analytical methods to the results obtained by NIR spectroscopy. Standard error of prediction (SEP), bias,

slope and correlation coefficient (RSQ) were used to develop calibration model and to determine precision of the validation.

3.Results and Discussion

Calibration and validation statistics performed using the results of reference methods and NIRS for moisture and protein contents, zeleny sedimentation values, starch content and hectoliter weights of durum wheat samples are given in Table 1.

Table 1. Calibration and validation statistics for several quality characteristics of durum wheat samples.

Parameter	Mean±SD	Min (%)	Max (%)	RSQ (R ²)	SEP	Bias	Slope
Moisture (%)	11.98±0.42	11.2	13.0	0.816	0.160	0.000	1.000
Protein (%)	12.11±1.20	9.6	16.9	0.975	0.199	-0.000	0.997
Gluten (%)	26.89±3.57	19.14	39.48	0.972	0.615	0.000	1.000
Zeleny Sedim. (mL)	44.36±9.82	23	82	0.968	1.855	0.000	1.000
Starch (%)	76.64±1.13	71.4	79	0.929	0.320	0.000	1.001
Hectoliter (kg/hL)	81.59±2.31	74.4	85.8	0.906	0.672	-0.013	1.006

SD: Standard deviation, RSQ=R² Correlation Coefficient, SEP Standard Error of Prediction

NIR spectra of durum wheat samples are given in Figure 1. Absorption spectra of the samples between 900 and 1400 nm were almost similar. However, at higher wavelengths, spectra of the samples became distinctive.

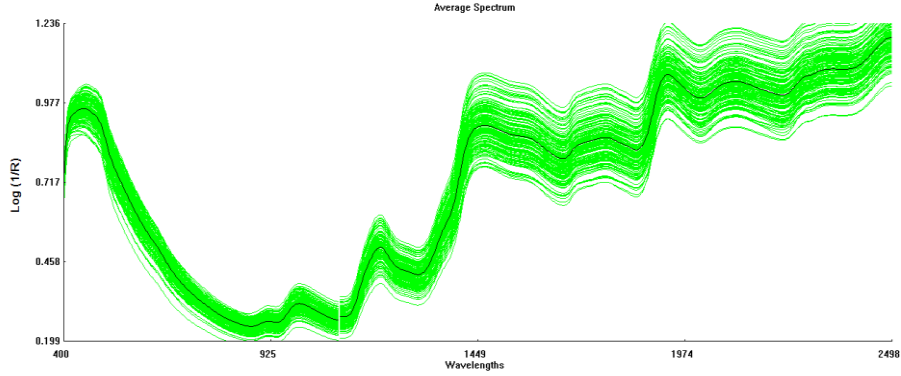


Figure 1. Foss NIRSystem XDS spectra of durum wheat samples.

Correlations between the results measured by reference analytical methods and NIR spectroscopy for moisture, protein and gluten contents, zeleny sedimentation, starch content and hectoliter weight are given in Figures 2, 3, 4, 5, 6 and 7, respectively.. Slope and correlation coefficient for each parameter are given in the respective figure. Higher correlation coefficients resulted in slopes values closer to 1. This shows that predicted values by NIR spectroscopy are closely related to values measured using reference analytical methods.

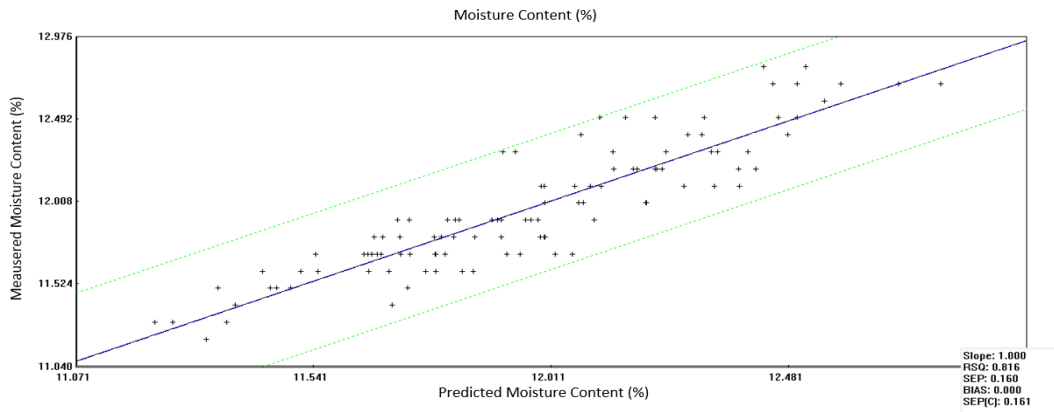


Figure 2. Correlation between moisture contents measured by reference methods and predicted by NIRS

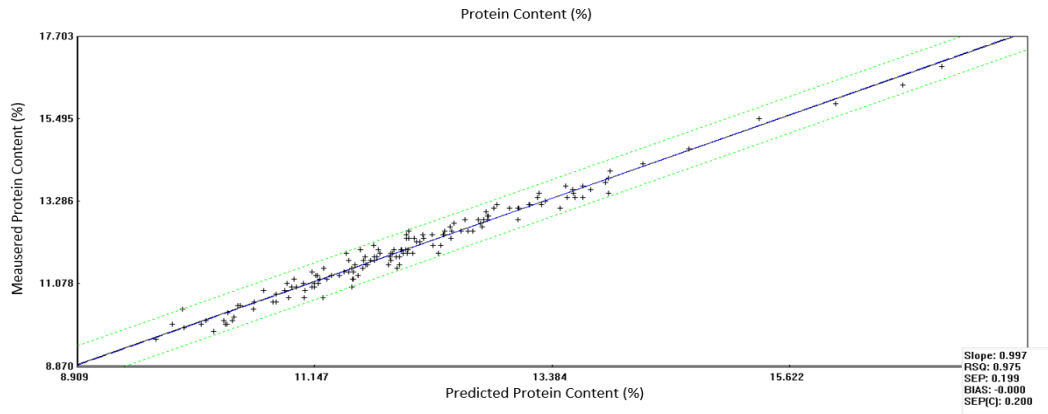


Figure 3. Correlation between protein contents measured by reference methods and predicted by NIRS

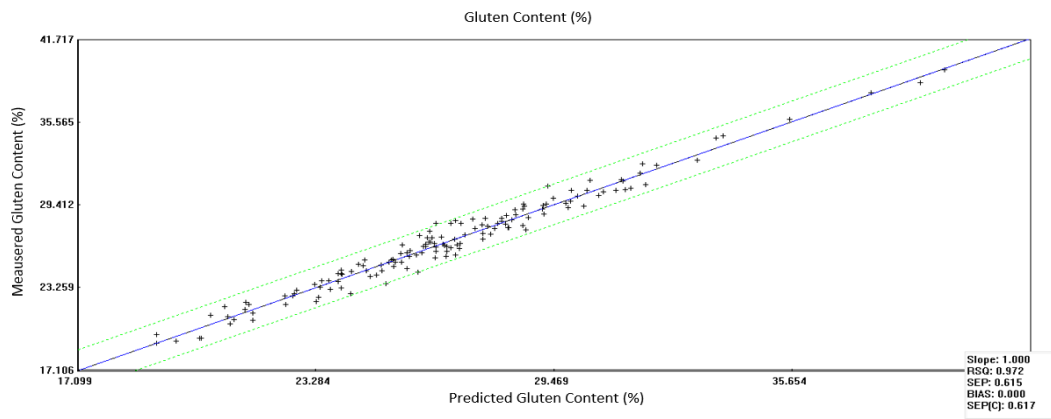


Figure 4. Correlation between gluten contents measured by reference methods and predicted by NIRS

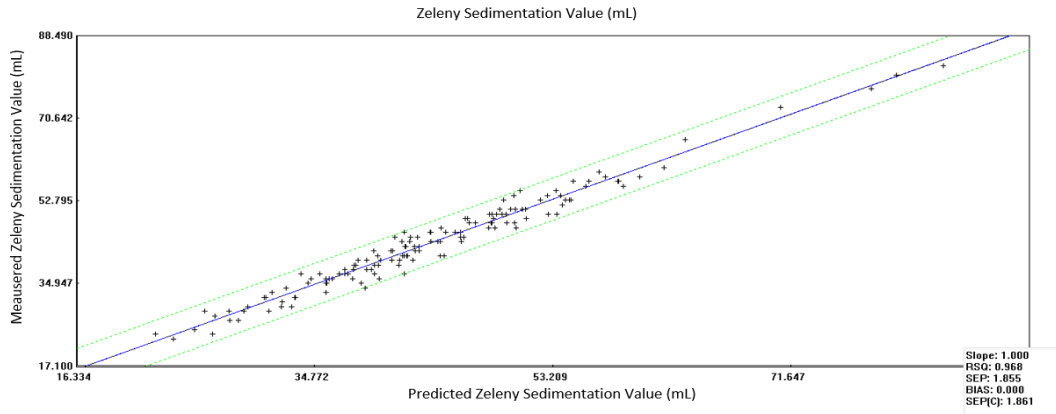


Figure 5. Correlation between zeleny sedimentation values measured by reference methods and predicted by NIRS

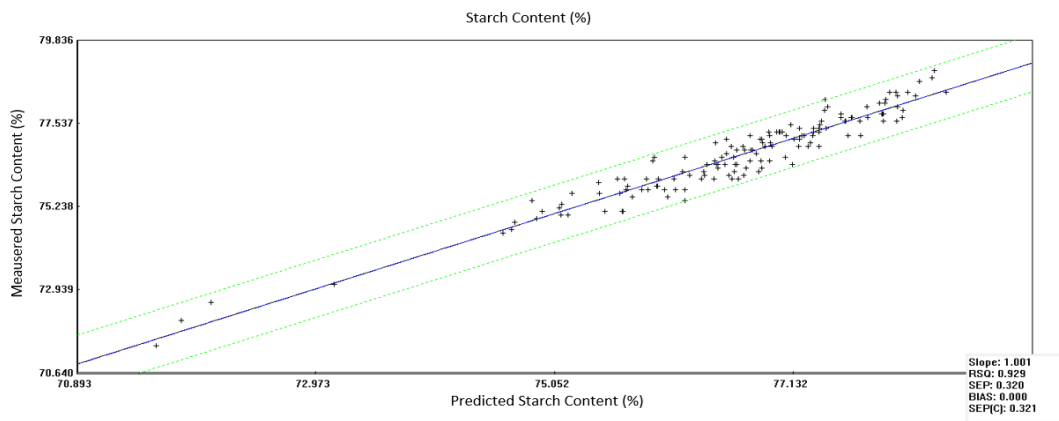


Figure 6. Correlation between starch contents measured by reference methods and predicted by NIRS

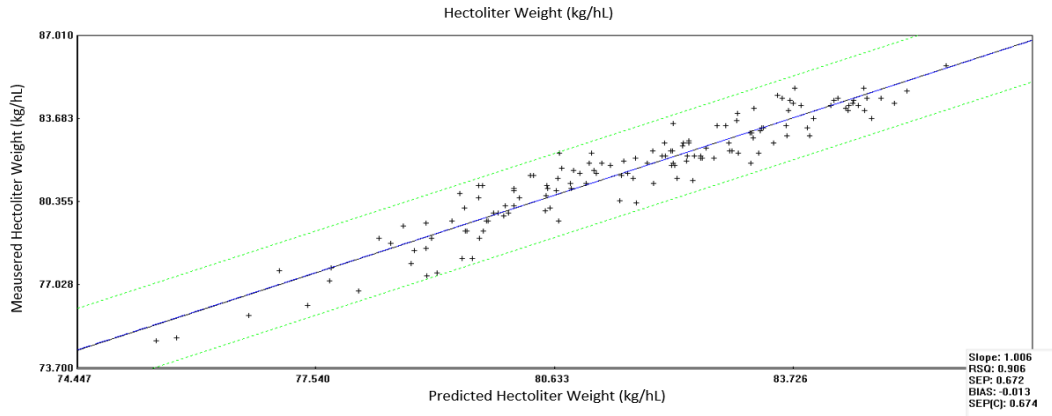


Figure 7. Correlation between hectoliter weight measured by reference methods and predicted by NIRS

As it can be inferred from Table 1, moisture content of durum wheat samples varied between 11.2 and 13%. Average moisture content however was found as 11.98%. Protein contents of the samples were found to range between 9.6 and 16.9% with an average protein content of 12.11%. Gluten contents were between 19.14 and 39.48%. Average gluten content of durum wheat samples was calculated as 26.89%. Zeleny sedimentation value was calculated as 44.36 mL in average (minimum 23 mL and maximum 82 mL). Starch content of durum wheat samples were found in the range of 71.4 and 79% and calculated as 76.64% in average. Hectoliter weights of the samples were in the range of 74.4 kg/hL and 85.8 kg/hL. Average hectoliter weight was found as 81.59 kg/hL (Table 1).

Correlation coefficients between the results of reference analytical methods and values predicted using NIR spectroscopy were found as 0.816, 0.975, 0.972, 0.968, 0.929 and 0.906 for moisture, protein and gluten contents, and zeleny sedimentation values, starch content and hectoliter weight, respectively. Standard errors of prediction for moisture, protein and gluten contents, zeleny sedimentation values, starch content and hectoliter weight were calculated as 0.160, 0.199, 0.615, 1.855, 0.320 and 0.672, respectively. Bias is determined according to the difference between the average of the results obtained by reference analytical methods and NIRS. Bias should be close to zero. When the slope of calibration line is equal to 1, it is at the

equal distance to reference and predicted values. For a certain calibration model, when the standard error of prediction close to zero and correlation coefficient is close to 1, such a model is preferred (Başlar 2008). In this study, bias values were calculated as 0.000, -0.000, 0.000, 0.000, 0.000 and -0.013 for moisture, protein and gluten contents, zeleny sedimentation values, starch content and hectoliter weight of durum wheat samples, respectively. Slopes of the calibration lines for moisture, protein and gluten contents, zeleny sedimentation values, starch content and hectoliter values were however found as 1.000, 0.997, 1.000, 1.000, 1.001 and 1.006, respectively. The results of calibration and validation statistics show that there is a close correlation between the results measured by reference methods and values predicted by NIRS.

Lavine et al. (2014) developed calibration model for the prediction of protein content of waxy condition of durum wheat in their study using NIRS. They found R^2 value as 0.94 for protein content. R^2 value calculated in this study was higher than that reported in the study of Lavine et al. (2014).

Baslar and Ertugay (2011) used NIRS to determine quality characteristics of wheat flour. RSQ values of correlation between the results obtained by reference methods and values predicted using NIRS were found as 0.985 for protein content, 0.976 for wet gluten content, 0.953 for dry gluten content and 0.924 for zeleny sedimentation values. RSQ values calculated in this study were almost similar to the RSQ values stated in Baslar and Ertugay (2011). RSQ value calculated for zeleny sedimentation in this study however were found to be greater than that found by Baslar and Ertugay (2011).

In the study of Jirsa et al. (2008) on the determination of milling and baking properties of bread wheat using NIRS, the highest R^2 values were found for protein and zeleny sedimentation as 0.812 and 0.600, respectively. R^2 values found for protein content and zeleny sedimentation in this study were found to be higher than those reported by Jirsa et al. (2008).

Dowel et al. (2006) reported R^2 values as 0.97, 0.93, 0.57, 0.47, 0.05, 0.87, 0.13 and 0.76 for protein and moisture contents, hardness, ash content, SDS sedimentation values,

gluten content and index and total glutenin content using FOSS 6500 NIRS system in their study performed on the determination of wheat quality characteristics by four different NIRS instruments. R^2 values calculated for protein contents in this study were similar to those reported by Dowel et al. (2006). R^2 values for gluten contents calculated in this study were found to be greater than those reported by Dowel et al. (2006). However R^2 values for moisture contents calculated in this study were found to be lower than those reported by Dowel et al. (2006).

Jirsa et al. (2007) developed calibration models for the prediction of protein content and zeleny sedimentation values of flour in their study on the determination of baking quality characteristics using NIRS. They found R^2 values as 0.991 for protein content and 0.905 for zeleny sedimentation values. R^2 values calculated in this study were in agreement with those reported by Jirsa et al. (2007) yet R^2 value predicted for zeleny sedimentation in this study was higher than that reported in the study of Jirsa et al. (2007).

Miralbes (2004) used near-infrared transmittance spectroscopy (NITS) for the determination of quality characteristics of flour samples in milling industry. R^2 values between the results of reference analyses and NIRS predicted values were found as 0.99, 0.99, 0.96, 0.99 and 0.98 for protein, moisture, dry gluten, wet gluten and ash contents, respectively. In the study performed by Miralbes in 2003, NITS were also used to determine several quality characteristics in wheat. R^2 values in the study of Miralbes (2003) were reported as 0.99, 0.99, 0.95 and 0.96 for protein, moisture, wet and dry gluten contents, respectively. Our results were in good agreement with the results reported in Miralbes (2004) and Miralbes (2003).

Hruskova and Famera (2003) performed a study in order to determine quality characteristics of flour samples prepared from commercial wheat and several wheat types. The highest R^2 values for protein and moisture contents and zeleny sedimentation values were found to be 0.994, 0.983 and 0.749, respectively for the flour samples prepared from several wheat types. For commercial flour samples, the highest R^2 values were reported as 0.968 for moisture content, 0.990 for protein content and 0.749 for zeleny sedimentation values.

Correlation coefficients found in our study were almost similar to those reported by Hruskova and Famera (2003) but R^2 value for zeleny sedimentation calculated in this study were greater than that reported in the study of Hruskova and Famera (2003) whereas R^2 value for moisture content calculated in this study were found to be lower than that reported in their study.

4. Conclusion

The results of this study showed that NIRS can be used as a fast and efficient method requiring small amounts of samples compared to conventional chemical analyses for the determination of quality characteristics of durum wheat planted in our country. Since no chemical is used in NIRS analysis, it is also considered as an environment-friendly method. Calibration and validation results obtained in this study confirm that NIRS can be used to predict quality characteristics of durum wheat. This study therefore suggest that NIRS can be used in all stages of wheat breeding from early to final stages as well as in wheat trading and marketing. Once the proper calibration is obtained, the other properties of durum wheat and the quality characteristics of various food and agricultural products can also be determined by using NIR spectroscopy.

5. References

- AACC, (2000). Approved methods of the American Association of Cereal Chemists. 10th ed. AACC International, St. Paul, Minnesota, USA.
- Alava, J.M., Millar, S.J., & Salmon, S.E., (2001). The determination of wheat bread making performance and bread dough mixing time by NIR spectroscopy for high speed mixers. *Journal of Cereal Science*, 33, 71-81.
- Başlar, M., (2008). Ekmeklik Buğday Unlarının Bazı Kalite Özelliklerinin Yakın Kızılötesi Spektroskopi (NIRS). Kullanılarak Belirlenmesi. Master Tezi, Atatürk University, Institute of Science, Department of Food Engineering Erzurum, Türkiye.

Başlar, M., & Ertugay, M.F., (2011). Determination of protein and gluten quality-related parameters of wheat flour using near-infrared reflectance spectroscopy (NIRS). *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 35, 139-144.

Blanco, M., & Villarroya, I. (2002). NIR spectroscopy: a rapid-response analytical tool. *Trends in Analytical Chemistry*, 21, 240-250.

Blazek, J., Jirsa, O., & Hruskova, M., (2005). Prediction of wheat milling characteristics by near-infrared reflectance spectroscopy. *Czech Journal of Food Sciences*, 23, 145-151.

Carlos, M., (2008). Discrimination of European wheat varieties using near infrared reflectance spectroscopy. *Food Chemistry*, 106, 386-389.

Cen, H., & He, Y., (2007). Theory and application of near infrared reflectance spectroscopy in determination of food quality. *Trends in Food Science and Technology*, 18, 72-83.

Cocchi, M., Durante, C., Foca, G., Marchetti, A., Tassi, L., & Ulrici, A., (2006). Durum wheat adulteration detection by NIR spectroscopy multivariate calibration. *Talanta*, 68, 1505-1511.

Davies, A.M.C., & Grant, A., (1987). Review: Near-Infrared Analysis of Foods. *International Journal of Food Science and Technology*, 22, 191-207.

Delwiche, S.R., Graybosch, R.A., & Peterson, C.J., (1998). Predicting protein composition, biochemical properties, and dough-handling properties of hard red winter wheat flour by near-infrared reflectance. *Cereal Chemistry*, 75, 412-416.

Dowell, F. E., Maghirang, E.B., Xie, F., Lookhart, G.L., Pierce, R.O., Seabourn, B.W., Bean, S.R., Wilson, J.D., & Chung, O.K., (2006). Predicting wheat quality characteristics and functionality using near-infrared spectroscopy. *Cereal Chemistry*, 83, 529-536.

Ertugay, M. F., Kotancılar, G.H., & Wehling, R.L., (2007). Determination of protein, wet and dry gluten of wheat flours by near-infrared spectroscopy. II. International Congress on Food and Nutrition: New Techniques in Food Analysis, 24-26 October 2007, İstanbul, Turkey.

Ferrio, J.P., Bertran, E., Nachit, M.M., Catala, J., & Araus, J.L., (2004). Estimation of grain yield by near-infrared reflectance spectroscopy in durum wheat. *Euphytica*, 137, 373-380.

Hruskova, M., & Famera, O., (2003). Prediction of wheat and flour Zeleny sedimentation value using NIR technique. *Czech Journal of Food Sciences*, 21, 91-96.

ICC, (1994). International Association for Cereal Science and Technology. Determination of the Sedimentation Value (according to Zeleny). as an Approximate Measure of Baking Quality, Standard No. 116/1.

Jirsa, O., & Hruskova, M., (2005). Characteristics of fermented dough predicted by using the NIR technique. *Czech Journal of Food Sciences*, 23, 184-189.

Jirsa, O., Hruskova, M., & Svec, I., (2007). Bread features evaluation by NIR analysis. *Czech Journal of Food Sciences*, 25, 243-248

Jirsa, O., Hruskova, M., & Svec, I., (2008). Near-infrared prediction of milling and baking parameters of wheat varieties. *Journal of Food Engineering*, 87, 21-25.

Kays, S.E., & Barton, II. F.E., (2002). Rapid prediction of gross energy and utilizable energy in cereal food products using near-infrared reflectance spectroscopy. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 50, 1284-1289.

Lavine, B.K., Mirjankar, N., & Delwiche, S., (2014). Classification of the waxy condition of durum wheat by near infrared reflectance spectroscopy using wavelets and a genetic algorithm. *Microchemical Journal*, 117, 178–182.

Miralbes, C., (2003). Prediction chemical composition and alveograph parameters on wheat by near-infrared transmittance spectroscopy. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 51, 6335-6339.

Miralbes, C., (2004). Quality control in the milling industry using near infrared transmittance spectroscopy. *Food Chemistry*, 88, 621-628.

Norris K.H., (1964). Reports on design and development of a new moisture meter. *Agricultural Engineering*, 45, 370-372.

Osborne, B.G., & Douglas, S., (2006). Measurement of the degree of starch damage in flour by near infrared reflectance analysis. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 32, 328 – 332.

Osborne, B.G., & Fearn, T., (1983). Collaborative evaluation of universal calibrations for the measurement of protein and moisture in flour by near infrared reflectance. *International Journal of Food Science and Technology*, 18, 453-460.

Ozkaya, H., & Kahveci, B., (1990). Tahıl ve Ürünleri Analiz Yöntemleri. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları No:14, Ankara.

Perez-Vich, B., Velasco, L., & Fernandez-Martinez, J.M., (1998). Determination of seed oil content and fatty acid composition in sunflower through the analysis of intact seeds, husked seeds, meal and oil by near-infrared reflectance spectroscopy. *Journal of American Oil Chemists Society*, 75, 547-555.

Sundaram, J., Kandala, C.V., Holser, R.A., Butts, C.L., & Windham, W.R., (2010a). Determination of in-shell peanut oil and fatty acid composition using near-infrared reflectance spectroscopy. *Journal of American Oil Chemists Society*, 87, 1103–1114.

Sundaram, J., Kandala, C.V., Butts, C.L., & Windham, W.R., (2010b). Application of NIR reflectance spectroscopy for the determination of moisture content of in-shell peanuts: A nondestructive method. *Transaction of ASABE*, 53, 183-189.

TMSD, (2017). Türkiye Makarna Sanayicileri Derneği. <http://www.makarna.org.tr> (date of access: 29/05/2017).

TSI, (2017). Turkish Statistical Institute. www.tuik.gov.tr (date of access: 29/05/2017)

Xie, F., Dowell, F.E., & Sun, X.S., (2003). Comparison of near infrared reflectance spectroscopy and texture analyzer for measuring wheat bread changes in storage. *Cereal Chemistry*, 80, 25-29.

Araştırma Makalesi

Arpada Toprak İşleme Tekniklerinin Verim ve Verim Ögelerine Etkisi

Mustafa YUR¹

¹ Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Seydikemer İlçe Müdürlüğü, Muğla, Türkiye

*Sorumlu yazar: 0532 3761384; myur62@hotmail.com

Özet

Bu araştırmada, Van'da geleneksel, koruyucu ve sıfır toprak işlemeli toprak işleme sistemleri kışlık arpada 2010--2013 yılları arasında iki üretim periyodunda denenmiştir. Çalışma, tesadüf bloklarında bölünen bölünmüş parseller deneme deseninde üç tekerrürlü yürütülmüştür. Çizel ile muamele edilen ve edilmeyen parsellerin her birinde dört farklı toprak işleme ve doğrudan ekim uygulanmıştır. Toprak işlemede; kulaklı pullukla geleneksel, çentikli diskaro veya rotovator ile azaltılmış ve toprak işlemez sistemler kullanılmıştır. Çalışmada; başaklanma süresi, bitki boyu, başak uzunluğu, bin tane ağırlığı, toplam verim, tane verimi ve hasat indeksi gibi bazı fenolojik ölçüm ve gözlemler yapılmıştır. Sonuçta, çizel kullanmanın bitki verim değerleri üzerinde olumlu etkisi olduğu, çizel + çentikli diskaro uygulaması istatistiksel olarak geleneksel uygulama ile aynı veya bir sonraki grupta yer aldığı bulunmuştur.

Anahtar kelimeler: Arpa, tane verimi, çizel, hasat indeksi, koruyucu toprak işleme, başak uzunluğu.

The Effect of Soil Cultivation Systems on Yield and Yield Components of Barley

Abstract

In this study, the effects of conventional, reduced and zero-till cultivation systems with chisel-tillage and no chisel-tillage on yield and yield components in winter barley over two years in Sandy-Clay-Loam soil texture in Van province in 2010-2011 and 2012-2013 growing seasons. The experiment was utilized a split-split-plot experimental design, a randomized block with three replications. Chisel-tillage and no chisel-tillage were applied to the main plots. Four different cultivation systems (conventional, reduced-I, reduced-II and zero-till) were sub-plots. In the study; days to heading, plant height, spike length, thousand kernel weight, total yield, grain yield, and harvest index were determined during the development

and the post-harvest periods of the barley. It was concluded that chisel application increased yield and yield components due to the positive effect. However conventional tillage system and (chisel+discharrow system) was in the same group for plant yields values in some components and some development periods.

Key words: *Hordeum vulgare* L., grain yields, chisel, harvest index, conservation tillage, spike length.

1. Giriş

İklim verileri itibarıyla Van bölgesi kuru tarım bölgesidir. Son zamanlarda kuru tarım bölgelerinde, toprak nemi muhafazası için azaltılmış toprak işleme ve direkt ekim yöntemleri kullanılmaktadır. Ülkemizde 4.2 milyon ha'lık tahıl alanlarının her yıl yaklaşık üçte biri nadasta kalmaktadır. Toprakta mimari iç düzen olarak tanımlanan tekstür, tabii veya kültürel işlemlerle oluşmakta ve gözetilmesi gerekmektedir (Ecoland Organik Tarım, 2009). Degradasyon olarak da adlandırılan topraktaki yapısal bozulmalar, yoğun toprak işleme, organik maddenin mineralizasyonu sonucudur. Agregatlaşma, toprağın su, hava dengesi, bunların toprak içi hareketi, bitki kök gelişim-dağılımı ve mikrobiyal faaliyette önemlidir (Yılmaz ve Alagöz, 2005). Toprakta dar uçlu aletlerle yırtma, gevşetme, su-hava dengesi ve kök gelişiminde önemlidir. Araştırmalar, pamukta 10 bar'lık sıkıştırmada köklerinin yüzde otuz beşinin bu kısmı geçtiği, yirmi beş barda ise kök penetrasyonunun hemen hepsinin durduğunu göstermiştir (Aykas ve ark, 2005). Çizel benzeri aletlerle yapılan toprağı yırtmanın suyun toprağa sızmasını kolaylaştırdığı, bitki köklerinin penetrasyon direncini azaldığını göstermiştir. Pullukla sürülerek anızın toprağa gömülmeden, yırtma ile kışın nemin toprağa işlemesi, baharda yabancı ot kontrolü amaçlı yüzeyden yırtma sonucu kapillar etki ile nem kaybı azaltılmalıdır. Van ilinde 2013 yılı verilerine göre; 380.000 ha toplam ekilebilir arazide, 5.618 ha arpa ve 86.271 ha buğday ekilişi yanında 112.965 ha alan nadasa bırakılmıştır (TUİK, 2014).

Van'da tahıl kültüründe Temmuz itibarıyla hasat sonrası tarla kışa anızlı bırakılmakta, müteakip baharda pullukla derin sürüm, şartlara göre Eylül sonu Ekim başı ikileme-üçleme yapılmaktadır. Baharda pullukla sürümde, düşük basınç (623 mm Hg) sonucu, toprak nemi hızla evapore olmaktadır. Pullukla sürümün maliyeti yanında toprakta taban taşı oluşumu, toprak organik maddesinin hızlı mineralize olmasına sebep olmaktadır. Yapılan çalışmalar,

bölgede nadas uygulamaları ve pulluğun kullanıldığı geleneksel toprak işlemede toprakta su tutma etkinliğinin %5 kadar olduğunu göstermiştir (Ülker ve Çiftçi, 2007).

2. Materyal ve Metot

Araştırmada, TARM-92 çeşit, sertifikalı, iki sıralı, kışlık arpa kullanılmıştır. Çeşit; orta erkenci, 40.45 gram bin dane ağırlığı, kılçıklı, uzun başaklı, kavuzlu, beyaz taneli, ince-uzun yapraklı ve bitki boyu ortalama 90 ile 100 cm özelliğindedir.

Deneme, 2010-2013 yılları arasında iki yetiştirme sezonunda Van merkez Otluca köyünde, kumlu-killi-tın bünyeli toprakta, tesadüf bloklarında bölünen bölünmüş parselleri deneme deseninde 3 tekerrürlü kurulmuştur. Çizelli ve çizelsiz uygulamalar alt parsellere, dört farklı toprak işleme sistemi ise altın altı parsellere uygulanmıştır. Toprak çizelle 45 cm'den işlenmiştir. Sapa kalkma ve başaklanma döneminde 0-20 cm ve 20-40 cm'den örnekler alınmış ve ağırlık esasına göre nem içeriği hesaplanmıştır. Aynı dönemde 10, 20, 30 ve 40 cm derinlikte penetrasyon direnci hesaplamaları yapılmıştır. Bu iki dönem yanı sıra, başaklanma ve hasat döneminde fenolojik gözlem ve ölçümler, hasat sonrası 0-20 cm derinlikte kök uzunluğu yoğunluğu ölçümleri yapılmıştır. Araştırma alanında ortalama organik madde miktarı % 1.16, pH 8.3 ve toprak bünyesi kumlu-killi-tın'dır (Çizelge 1). Penetrometre ile yapılan ölçümlerde yaklaşık 24 cm derinlikte taban taşı belirlenmiştir. Parseller 10 m x 2.25 m, parsel alanı 22.5 m², parseller arası 2.5 m, blok tekerrürler arası ise 6 m olarak düzenlenmiştir. Ekimde norm 20 kg/da, gübreleme 3.9 kg/da saf N ve 7.2 kg/da saf P olarak uygulanmış, sapa kalkma-başaklanma dönemlerindeki uygulamalarla saf N 8 kg/da'a tamamlanmıştır. Sıfır toprak işlenen parsellerde, Mayıs ve Haziran aylarında total herbisitlerle, kültür döneminde ise tüm parsellerde, çıkış sonrası seçici herbisit uygulanmıştır.

Kök örnekleri, iç çapı 9.2 cm, derinliği 42 cm olan, ucu frezeli aparatı (soil-core) ile 0-200 mm'den alınmıştır. Örnekler dingin suda bekletilip, sıkça suları değiştirilerek temizlenmiş, 400 mikron filtreden geçirilerek kılcal kökler elde edilmiştir.

Toprak nem ölçümlerinde, iç çapı 6.3 cm, uzunluğu 27.5 cm olan toprak burgusu kullanılmıştır. Örnekler ekim öncesi, sapa kalkma ve başaklanma dönemlerinde 0-200 mm ile 200-400 mm'den 25-30 g kadar alınmış, 0.01 g duyarlıklılı ıslak tartım yapılmış, 110⁰C etüvde sabit ağırlığa değin bir kurutulularak nem içeriği belirlenmiştir. Penetrasyon direnci, Eijkelkamp el toprak penetrometresi ile Koni İndeksi yöntemi ile ölçülmüştür (Gülsoylu ve Çakır, 2005). Penetrometrenin dört farklı konik yüzeyi uygun şartlarda kullanılmıştır.

Çizelge 1. Araştırma alanında toprağa ait bazı fiziksel ve kimyasal değerler

Tuz %	pH	Kireç %	Alınabilir P (ppm)	Değişebilir(me 100 g ⁻¹)		Alınabilir Mikro Besin Elementleri (ppm)					Org. Mad. İçeriği %
				K	Ca +Mg	Fe	Zn	Mn	Cu	B	
0.104	8.3	12	5.59	1.06	16.75	46	0.9	33	50	1.02	1.6

2.1. Araştırmada Kullanılan Toprak İşleme Yöntemleri:

Çizelli parsellerde toprak 45 cm derinlikten ekim öncesi güz döneminde çizel ile işlenmiş, koruyucu uygulamalarda pulluk yerine rotovator veya çentikli diskli tırmık kullanılmış, sonra ikileme işlemleri yapılmıştır. Sıfır toprak işlemede ise hiçbir toprak aleti kullanılmamıştır.

2.1.1. Pullukla toprak işleme yöntemi

Kulaklı pullukla baharda derin sürüm, 1.15 m efektif iş genişliğinde, 4 soklu pulluk kullanılmıştır. Ekim öncesi diskaro ile ikileme ve kombi-kürüm ile üçleme yapılmıştır.

2.1.2. Koruyucu toprak işleme yöntemi-1

Baharda kazayağı kültivatör ile yüzlek yırtarak yabancı ot kontrolü, ekim öncesi tandem, tüm bataryaları çentikli diskli, disk çapı 51 cm olan diskaro ile ikileme yapılmıştır.

2.1.3. Koruyucu toprak işleme yöntemi-2

Baharda kazayağı kültivatör ile yüzlek yırtarak yabancı ot kontrolü, ekim öncesi yatay milli, işleyici organı L tipi, düşey eksenli çalışan, iş genişliği 2,25 m olan rotovator ile ikileme yapılmıştır.

2.1.4. Sıfır toprak işleme

Mayıs ve Haziran aylarında birer kez total herbisitlerle yabancı ot kontrolü yapılmıştır.

2.2. Bitki gelişimine dair fenolojik gözlem ve ölçümler:

Bitki boyu, tane verimi, toplam verim, hasat indeksi, bin tane ağırlığı, başaklanma süresi, birim alandaki başak sayısı ve başak uzunluğuna ait ölçüm ve gözlemler yapılmıştır (Sönmez ve ark. 1996).

2.2.1. Bitki boyu (m)

Rastgele her parselden seçilen 20 adet bitkide ana sapın toprak seviyesi ile bitkinin en üst başakçık arası ölçülerek elde edilmiştir.

2.2.2. Tane verimi (kg/da)

Tüm parsellerden kenarlardan üçer sıra, uç taraflardan 1.0 m kenar etkisi atıldıktan sonra yaklaşık 10 m² alandaki bitkiler hasat edilmiş, üç gün kuruma sonrası harmanlanarak elde edilen tanelerin 0.01 g duyarlıklı tartımıyla hesaplanmıştır.

2.2.3. Hasat indeksi (%)

Toplam verimde tane verimini hesaplamada (Tane Verimi)/(Toplam Verim) x 100 eşitliği ile belirlenmiştir.

2.2.4. Bin tane ağırlığı

Parsellerden elde edilen tanelerden dörder kez 100'er adet tane sayılarak alınan ve 0.01 duyarlıklı tartımın ortalamasının on ile çarpımı ile bulunmuştur.

2.2.5. Başaklanma süresi (gün)

Parsellerde filiz çıkışı ile başaklanma arası geçen gün sayısı olarak belirlenmiştir.

2.2.6. Birim alandaki başak sayısı (n/m²)

Hasat olgunluğu döneminde her parselin orta yerindeki dört sıradan tesadüfi seçilen 1'er m²'lik kısımdaki başaklar sayılarak m²'de başak sayısı hesaplanmıştır.

2.2.7. Başak uzunluğu (mm)

Hasat edilen parsellerden rastgele alınan 20 bitkinin başak eksenindeki en alt boğum ile, kılçık ucu hariç en üst başakçık arası uzunluk ölçülerek bulunmuştur.

Çizelge 2’de Van iline ait çalışmanın yapıldığı yıllar dahil, UY hava sıcaklığı, yağış miktarı ve nispi nemi değerleri verilmiştir. Uzun yıllar ortalamaları yağış 385.9 mm ve sıcaklık 9.1 C⁰, hava bağıl nemi %58, kış dönemi %75, güz dönemi %55, yaz dönemi %45 kadardır. Araştırma döneminde yağış, Nisan-Haziran arası ilk sezonda ortalamaların üzerinde, ikinci sezon ise daha düşük gerçekleşmiştir. (Orman ve Su İşleri Bakanlığı Verileri, 2013).

Çizelge 2. Van için bazı iklim parametrelerine ait veriler (Orman ve Su İşleri Bakanlığı Verileri, 2013)

Aylar	Yağış (mm)			Ort. Sıc. (C ⁰)			Nispi nem (%)		
	10-11	12-13	UYO	10-11	12-13	UYO	10-11	12-13	U Y O
Ekim	45.8	40.0	45.5	12.6	12.1	10.7	61.7	56.5	58.7
Kasım	Ö Y*	26.0	47.7	4.3	6.8	4.3	63.0	65.9	66.2
Aralık	8.7	60.3	37.3	2.0	1.3	-0.7	53.8	69.9	68.3
Ocak	14.2	64.9	31.8	-1.6	-1.6	-3.5	65.9	70.2	68.4
Şubat	26.6	40.5	33.0	-0.8	-0.1	-2.9	67.8	75.4	69.0
Mart	30.7	39.3	45.6	2.4	3.1	1.5	61.5	66.0	67.3
Nisan	133.7	36.0	57.2	8.6	9.8	7.7	60.4	52.2	62.1
Mayıs	62.8	48.8	46.6	13.0	13.9	13.1	59.5	56.8	56.6
Haziran	28.1	8.6	18.8	19.2	18.9	18.2	45.9	44.6	49.4
Toplam	350.6	364.4	385.9	59.0	64.2	48.8			
Ort.			385.9			9.1		58.0	

Ö Y*: Ölçüm Yapılmadı U Y O: Uzun Yıllar Ortalaması

3. Bulgular ve Tartışma

Denemede kullanılan TARM-92 çeşit kışlık Arpada (*Hordeum vulgare* L.) değişik toprak işleme yöntemlerinin bitki gelişimine etkisi Çizelge 3’de verilmiştir.

Hasat indeksi(%) ile ilgili bulgularda çizelxyöntem ve yılxyöntem interaksiyonları önemli bulunmuştur (P<0.01). Çizel kullanılmayan parsellerde koruyucu yöntemler aynı grupta yer almış, sıfır toprak işlemede 50.2 ile en yüksek değer, pulluklu yöntemde 47.6 ile en düşük değer bulunmuştur. Çizelle muamele edilen parsellerde ise pulluk 46.4 ile en düşük değerde ayrı grupta yer alırken, diğer tüm yöntemler aynı grupta bulunmuştur. Çizel uygulamalarında yöntemlerin karşılaştırılmasında; pulluk aynı grupta, koruyucu-2 ve toprak

işlemesiz yöntemlerde çizelsiz parseller lehine büyük olmak üzere farklı gruplarda bulunmuştur. Koruyucu-1 ise çizelli parsellerde büyük olmak üzere farklı gruplarda yer almıştır ($P<0.01$). Yıl ortalamalarında, pulluk ilk ve ikinci sezonda sırasıyla % 45.9 ve % 48,sıfır toprak işleme %47 ve %50.8,çizelli ortalama %43.7,çizelsiz ortalama ise %48.7 bulunmuştur. Yıllarda yöntem ortalamalarının karşılaştırılmasında, tüm yöntemlerde ikinci yıl değerleri büyük olmak üzere farklı gruplarda yer alması, kurak şartlarda bitkinin tane verimi önelediği şeklinde değerlendirilmiştir.

Çizel kullanımı, toprakta nem tutumunu artırma, penetrasyon direncini azaltma etkileri, toprakta azalan nem ile düşen genel verimde, oransal olarak tane veriminin, dolayısıyla da hasat indeksinin arttığı değerlendirilmiştir.

Yalçın ve ark.(2008), buğday ve arpada yaptıkları çalışmada, geleneksel yöntem dışında beş azaltılmış ve iki doğrudan ekim yönteminde hasat indeksini araştırmışlardır. Arpada en yüksek hasat indeksi %66 ile II.ürün mısır anızına kuru şartlarda doğrudan ekimde, en düşük %29 ile azaltılmış yöntemde (çizel ayaklı rototiller+doğrudan ekim) bulmuşlardır. Van'da en yüksek hasat indeksi %50.2 ile toprak işlemesiz, en düşük %46.3 ile çizelli geleneksel yöntemde bulunmuştur. Bu farklılığın, ürün, yağış ve diğer bölgesel faktörler kaynaklı olduğu değerlendirilmiştir.

Başaklanma süresi parametresinde yıl x çizel x yöntem interaksyonu istatistiki olarak önemli derecede saptanmıştır ($P<0.01$). İlk yıl çizelsiz yöntem ortalamalarında geleneksel ve toprak işlemesiz yöntemler aynı, çizellide ise geleneksel ve koruyucu-1 aynı grupta bulunmuştur ($P<0.01$). 2. yıl ise çizelsiz parsellerde koruyucu-2 hariç diğer yöntemler aynı, çizellide ise geleneksel ve koruyucu-1 düşük değerle aynı, en yüksek değerle toprak işlemesiz ve ikinci sırada koruyucu-2 yöntemi farklı gruplarda yer almıştır. İlk yıl çizel uygulamalarında yöntem ortalamaları karşılaştırmalarında tüm yöntemler farklı, ikinci yıl geleneksel ve koruyucu-1 aynı, toprak işlemesiz ve azaltılmış-2 farklı gruplarda yer almıştır ($P<0.01$).

Çizelge 3. TARM-92 çeşit kışlık arpada (*Hordeum vulgare* L.) değişik toprak işleme yöntemlerinin bitki gelişimine etkisi*

		Hasat İndeksi (%)				
		Pulluk	Koruyucu I	Koruyucu II	Sıfır İşleme	Ort.
2010-2011	Çizel -	46.4	47.9	46.4	48.7	47.3
	Çizel +	45.4	46.6	46.1	45.3	45.9
	Ort.	45.9	47.2	46.2	47.0	
2012-2013	Çizel -	48.7	49.5	50.2	51.7	50.2
	Çizel +	47.3	47.7	49.4	49.8	48.5
	Ort.	48.0	48.6	49.8	50.8	
Yıl Birleşik	Çizel -	47.6c A	48.7b B	48.3b A	50.2a A	48.7 A
	Çizel +	46.4b B	47.1a A	47.7a B	47.5a B	47.2 B
	Ort.	47.0 D	47.9 C	48.0 B	48.9 A	
		Bin tane ağırlığı (g)				
		Pulluk	Koruyucu I	Koruyucu II	Sıfır İşleme	Ort.
2010-2011	Çizel -	45.5	47.1	46.3	45.0	45.9
	Çizel +	48.0	47.5	46.9	46.5	47.2
	Ort.	47.7	47.3	46.6	45.7	
2012-2013	Çizel -	47.9	46.9	45.6	44.4	46.1
	Çizel +	48.1	47.0	46.9	46.2	47
	Ort.	48	46.9	46.2	45.3	
Yıl Birleşik	Çizel -	47.7 aB	47 bA	46 cB	44.7dB	46.3 B
	Çizel +	48.1aA	47.2 bA	46.9 cA	46.3 dA	47.1 A
	Ort.	47.9 A	47.1 B	46.4 C	45.5 D	
		Bitki boyu (m)				
		Pulluk	Koruyucu I	Koruyucu II	Sıfır İşleme	Ort.
2010-2011	Çizel -	75.6	70.6	65.1	55.1	66.6
	Çizel +	78.4	74.8	68.7	58.9	70.2
	Ort.	77.0	72.7	66.9	57.0	
2012-2013	Çizel -	69.6	63.8	60.0	49.3	60.6
	Çizel +	72.7	70.4	62.9	54.4	65.1
	Ort.	71.2	67.1	61.5	51.9	
Yıl Birleşik	Çizel -	72.6 aB	67.2 bB	62.6 bB	52.2 dB	63.7 B
	Çizel +	75.5 bA	76.6 aA	65.8 cA	56.7 dA	67.6 A
	Ort.	74.1 A	69.9 B	64.2 C	54.4 D	
		Başak uzunluğu (mm)				
		Pulluk	Koruyucu I	Koruyucu II	Sıfır İşleme	Ort.
2010-2011	Çizel -	68.8	62.6	57.1	53.0	60.4
	Çizel +	70.5	67.5	63.2	56.1	64.3
	Ort.	69.7	65.0	60.1	54.6	
2012-2013	Çizel -	62.7	58.3	52.4	48.1	55.4
	Çizel +	65.3	62.8	59.9	53.0	60.2
	Ort.	64	60.6	56.2	50.6	
Yıl Birleşik	Çizel -	65.8 aB	60.4 bB	54.7 cB	50.5 dB	57.9 B
	Çizel +	67.9 aA	65.2 bA	61.5 cA	54.5 dA	62.3 A
	Ort.	66.8 A	62.8 B	58.1C	52.5 D	
		Birim alandaki başak sayısı (adet)				
		Pulluk	Koruyucu I	Koruyucu II	Sıfır İşleme	Ort.
2010-2011	Çizel -	722.8	622.3	608.1	486.2	609.9
	Çizel +	771.0	706.5	685.9	520.1	670.9
	Ort.	746.9	664.4	647.0	503.2	
2012-2013	Çizel -	654.5	541.1	540.6	443.6	545
	Çizel +	721.1	642.2	605.3	501.4	617.5
	Ort.	687.8	591.7	573	472.5	

Yıl Birleşik	Çizel -	688.7 aB	581.7 bB	574.3 bB	464.9 cB	577.4 B
	Çizel +	746.1 aA	674.3 bA	645.6 cA	510.7 dA	644.2 A
	Ort.	717.4 A	628 B	610 C	487.8 D	
Başaklanma süresi (gün)						
2010-2011		Pulluk	Koruyucu I	Koruyucu II	Sıfır İşleme	Ort.
	Çizel -	209 aA	208 bA	207 cB	209 aB	208.3 B
	Çizel +	208 cB	208 cB	211 aA	210 bA	209.3 A
	Ort.	208.5 C	208 D	209 B	209.5 A	
2012-2013	Çizel -	207 aA	207 aA	205 bB	207 aB	206.5 B
	Çizel +	207 cA	207 cA	209 bA	210 aA	208.3 A
	Ort.	207 B	207 B	207 B	208.5 A	
Yıl Birleşik	Çizel -	208	207.6	206	208	207.4
	Çizel +	207.5	207.5	210	210	208.7
	Ort.	207.7	207.5	208	209	
Tane Verimi (kg/da)						
2010-2011		Pulluk	Koruyucu I	Koruyucu II	Sıfır İşleme	Ort.
	Çizel -	466.7	408.9	402.4	294.7	393.1
	Çizel +	488.7	456.5	433.5	344.4	430.7
	Ort.	477.7	432.7	417.9	319.5	
2012-2013	Çizel -	429.8	378.8	371.1	270.9	362.6
	Çizel +	465.2	423.1	403.2	322.7	403.5
	Ort.	447.5	400.9	387.1	296.8	
Yıl Birleşik	Çizel -	448.2 a B	393.8 bB	386.8 cB	282.9 dB	377.8 B
	Çizel +	476.9 aA	439.8 bA	418.3 cA	333.6 dA	417.2 A
	Ort.	462.5 A	416.8 B	402.5 C	308.1 D	

* Büyük harfler çizel uygulamalarını, küçük harfler ise yöntemler arasındaki farklılığı göstermektedir

Başaklanma süresinde, artan toprak nem içeriği ile başaklanma süresinin uzadığı, ikinci yıl erken başaklanmanın kuraklık etkisiyle olduğu değerlendirilmiştir. İlk yıl 29 Nisan-17 Haziran arası çok düzenli yağış alınmışken, 22 Nisan ve 12 Mayıs arası yağışsız geçmiş, bunun da ikinci yılda başaklanmayı öne çektiği görülmüştür. Tohumun ekim sonrası güz tavında, toprağın daha kolay ısınmasından kaynaklı, toprakta az nem tutan yöntem lehine erken çimlendiği fakat hava sıcaklığının arttığı bahar döneminde az nem tutan yöntemde ise erken başaklanma eğilimi gösterdiği söylenebilir.

Yıllar içi çizel uygulamaları ortalamalarının karşılaştırmasında ise ilk yıl tüm yöntemler farklı, ikinci yıl aynı grupta yer almıştır ($P<0.01$). Bu durum, yağış ve toprak neminin yöntemlerde başaklanma süreleri üzerinde etkili olduğu, kurak şartlarda yöntemlerin benzer sonuçlar verdiği şeklinde yorumlanmıştır.

Başaklanma süresi, bitkilerin parsellerde çıkış tarihinden başaklanmaya kadar geçen gün sayısı olarak tanımlandığından, rotovator kullanılan koruyucu-2 parsellerinde erken, toprak işlemez parsellerde geç çimlenme gözlemlenmiştir. Erken çimlenen parsellerde erken başaklanma da gözlemlenmiştir (Çizelge 3).

Bin tane ağırlığına ilişkin bulgularda çizel x yöntem ($P<0.01$) ve yıl x yöntem interaksiyonu önemli çıkmıştır ($P<0.05$). Çizel uygulamalarında tüm yöntemlerde ortalamalar

değişik grupta tespit edilmiştir ($P<0.01$). Çizelli ve çizelsiz parsellerde sıralama büyükten küçüğe pulluk, koruyucu-1 ve koruyucu-2 ile sıfır işleme olarak bulunmuştur. Çizel uygulamaları karşılaştırıldığında, geleneksel-1 hariç diğerleri çizelli parsel ortalamaları daha büyük olduğu ve üzere farklı gruplarda yer almıştır ($P<0.01$). Çizelli parsellerde toprakta daha rahat tutulduğu, düşük pentrasyon direnci sonucu bitki gelişimi kaynaklı olabileceği değerlendirilmiştir. Çizelli ve çizelsiz uygulamalarda pulluklu parsellerde daha yüksek bin tane ağırlığı elde edilmiştir ($P<0.01$).

Yıllar karşılaştırmasında, puluk>koruyucu-1>koruyucu-2>sıfır işleme şeklindedir ($P<0.05$). Yıllar içinde her bir yöntem ortalaması pulluk ve koruyucu-1 aynı, diğer yöntemlerde ilk yıl ortalamaları daha büyük olmak üzere değişik grupta bulunması ($P<0.05$), diskaro kullanılan koruyucu-2 yöntemin toprakta nemi üzerinde etkin olabileceği şeklinde değerlendirilmiştir.

Bitki boyu özelliği için çizel x yöntem interaksiyonu önemli olarak tespit edilmiştir ($P<0.01$). Çizelli parsellerde koruyucu-2 ortalaması pulluk ortalamasından büyük olmak üzere çizelsiz uygulamalarda tüm uygulamalar değişik grup olarak çıkmıştır ($P<0.01$). Koruyucu-2 ve sıfır işleme 3-4. sırada yer almıştır. Çizelsiz parsel ortalamalarında en yüksek değer geleneksel yöntemde elde edilmiştir. Burada, diskaro koruyucu-1 yönteminin çizel uygulaması ile birlikte yapılması gerektiği düşünülmüştür. Yöntem ortalaması, çizellide daha fazla bulunmuş, tüm yöntemler farklı gruplarda yer almıştır ($P<0.01$). Bu da, çizelli parsellerin toprak nemi ve dolayısıyla bitki boyu üzerinde olumlu etkisi olarak görülmüştür. İkinci yıl, sapa kalkma döneminde hiç yağış alınmadığı ve bitkinin erken başaklandığı gözlemlerine rağmen, yıl x yöntem interaksiyonunun önemsiz çıkması, bitki boyu üzerinde çizelli uygulamanın toprak penetrasyon direncinde oluşturduğu azalmanın toprak neminden daha belirleyici olabileceği şeklinde yorumlanmıştır.

Birim alanda başak sayısında çizelx yöntem ve yıl x yöntem interaksiyonları önemli bulunmuştur ($P<0.01$). Çizelsiz parsellerde koruyucu yöntemler aynı, pulluk en fazla ve sıfır işleme en az farklı gruplarda yer almıştır. Çizelli parsellerde; geleneksel>koruyucu-1>koruyucu-2>sıfır işleme şeklinde bulunmuştur. Çizelin toprakta yırtma, gevşetme ve taban taşı kırmasıyla toprak nemi ve penetrasyon direncine etkileri nedeniyle, bitki gelişimiyle kardeşlenme ve başaklanmayı artırdığı değerlendirilmiştir. Çizel uygulamalarında yöntemlerde, çizelli uygulamaların yanında daha fazla bulunmuş ve ortalamalar değişik grup olarak bulunmuştur ($P<0.01$).

Yıllarda yöntem ortalamaları, her iki yılda da pulluk>akoruyucu-1>koruyucu-2> sıfır işleme olarak bulunmuştur. Yöntemlerin yıllar içinde, tümünde ilk yıl lehine büyük değerler elde edilmiş ve farklı gruplar oluşmuştur ($P<0.01$). Yağış bakımından daha iyi olan ilk yılda böyle bir sonucun bulunması, yağış ve buna dayalı toprak neminin bitki gelişimi ve kardeşlenme ve dolayısıyla da başaklanma üzerinde olumlu etkileri şeklinde değerlendirilmiştir.

Kendine özgü şartları sonucu, Van'da da doğrudan ekimde geç, rotovator kullanılan koruyucu yöntemde erken filiz çıkışı görülmüştür. Bitki verim değerleri ile birim alanda başak sayısı, tane ve toplam verim arasında doğrusal ilişki bulunurken bin tane ağırlığı ve hasat indeksinde farklı sonuçlar bulunmuştur. Aykanat (2009), azaltılmış, sırta ekim ve doğrudan ekim uygulamada; bitki çıkış zamanı, bitki boyu, birim alan tane verimi ve birim alan biyolojik verimi, sap verimi, hasat indeksi, birim alanda başak sayısı, bin tane ağırlığı ile bitki çıkış süresini araştırmışlardır. Bitki boyu, hasat indeksi ve bin tane ağırlığında yöntemlerin etkisi olmadığı, birim alanda başak sayısı ve toplam verim ve tane veriminde azaltılmış yöntemleri doğrudan ekimin izlediğini belirtmişlerdir. Bu farklılığın iklim, toprak ve coğrafi faktörlerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Başak uzunluğunda, çizel x yöntem ve yıl x yöntem etkileşimleri istatistiksel olarak önemli olarak tespit edilmiştir ($P<0.01$). Çizelli tüm yöntemler farklı gruplarda yer almıştır ($P<0.01$). Çizellide yöntemlerin karşılaştırılmasında, tümünün çizelli parsellerde yüksek bulunmuş ve değişik gruplar meydana gelmiştir ($P<0.01$). Bu durum, çizelli uygulamaların toprak nemi, penetrasyon direnci ve bitki boyu gibi faktörlere olan olumlu etkilerinin başak uzunluğuna da yansımaları olarak yorumlanmıştır. Çizelli ve çizelsizde yöntemlerde sıralama; pulluk>koruyucu-1>koruyucu-2>sıfır işleme olarak bulunmuştur.

Yöntemler yıllar içinde, ilk yıl değerleri daha büyük olarak farklı gruplarda yer almıştır ($P<0.01$). Yıl içinde yöntemler, pullukta en büyük, devamında koruyucu-1 ve koruyucu-2 ile sıfır işleme olarak bulunmuştur. Bu sonuçlar, yağış ve dolayısıyla toprak nemi ve penetrasyon direncinin bitki gelişimi yanı sıra başak uzunluğu üzerinde etkisi olduğu şeklinde değerlendirilmiştir.

Tane verimi parametresiyle ilgili iki yıl birleşik analizde, çizellide 417.1 kg / da ile en büyük değer elde edilmiştir. Buradaki çizel x yöntem etkileşimi önemli çıkmış ($p<0.01$), tüm yöntemler farklı gruplarda yer almıştır. Çizellide yöntemlerin karşılaştırılmasında, tüm yöntemler çizel uygulamaları lehine büyük değerler vermiş ve farklı

gruplarda yer almıştır ($P < 0.01$). Sıralama; pulluk > koruyucu-1 > koruyucu-2 > sıfır toprak işleme olarak bulunmuştur. Çizel uygulanan tüm yöntemlerde, bitki gelişimiyle fotosentez verimi ilişkisiyle artan biyokütle ile tane veriminin de arttığı değerlendirilebilir. İkinci yıl bahar dönemi bitki sapa kalkma döneminin kurak geçmesi ve başaklanmanın erken olduğu göz önüne alınarak, bitkinin kurak şartlarda tane verimini öncelediği söylenebilir.

Çalışmada en yüksek tane verimi 475 kg/da ile çizelli pulluk, en düşük 280 kg/da ile çizelsiz sıfır işlemede bulunmuştur. Yalçın ve ark. (2008), 2. ürün mısır kültürünü takip eden buğday ve arpada yaptıkları araştırmada, arpada en yüksek tane verimi 601.3 kg/da doğrudan ekim, en düşük verim 261.7 kg/da çizel ayaklı rototiller + doğrudan ekimde bulmuşlardır. Bu farklılığın yağış, toprak ve diğer iklim faktörlerinden kaynaklanacağı düşünülmüştür.

Korucu ve ark. (2005), 2. ürün mısırdaki geleneksel, diğer beş azaltılmış tekniğin tane verimine etkisinde, en yüksek tane verimini 1.182 kg/da ile anız yakmadan rototiller + tapan + ekim + sulama, en düşük tane verimini ise 905 kg/da ile anız yakmadan + sulama + rototiller + tapan + ekim + sulama koruyucu yöntemde bulmuşlardır. Çukurova ikliminde sıcaklık ve yağışla organik kalıntıların hızlı ayrışması sonucu toprak yüzeyinde zengin malç kalmasının, rotovatorün olumsuz etkisini sınırladığı söylenebilir. Eser ve Adak (1998), kuru tarım bölgesinde, kışlık buğdayda nadas uygulaması yapılmadan, kışlık mercimek sonrası, taban taşı kırılan ve kırılmayan alanlarda, pullukla sürüm, dip patlatma ve toprak yüzeyini ikileme yöntemlerinde, toplam ve tane verimi dip patlatılan parsellerde daha fazla bulmuşlardır.

Araştırmada, Van'da tahıl tarımında, çizelli çentikli diskli tırmık ile koruyucu toprak işleme, toprak nem içeriği ve bitki verim değerleri bakımından geleneksel yöntemeye yakın sonuçlar elde edilmiştir. Yöntemin agronomik gereklilikler ve daha ekonomik olması sonucu geleneksel yöntemeye alternatif olabileceği görülmüştür. İspanyanın 300-600 mm yağış alan kurak ve yarı kurak bölgelerinde çalışma yapan Lopez ve Arrue (1997), kışlık arpada geleneksel pullukla toprak işlemeye karşı, azaltılmış toprak işleme (çizel) ve toprak işlemesiz teknikleri kullanarak yıllık verim de dikkate alındığında, iyi bir alternatif olacağını belirtilmişlerdir.

4. Sonuç

Çalışmada, çizel uygulamanın toprak nemi artışı ile penetrasyon direncini azalttığı, bitki verim değerlerini artırdığı söylenebilir. Pullukla işlenen parsellerde 30 cm, rotovator parsellerinde ise 20 cm'den itibaren penetrasyon direncindeki ani artışların, bu aletlerin toprak

işleme tekniğinden kaynaklanan taban taşı etkisinin sonucu olduğu, çizel-pulluk ve çizel-rotovator parsellerinde bu etkinin azaldığı görülmüştür. Bitki verim değerleri, pulluk+çizel kullanılan yöntemde en iyi bulunmuştur. Burada infiltrasyonun daha iyi olduğu ve başaklanma zamanına kadar nem kaybının da daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Pullukta toprak nem içeriğinin daha yüksek, penetrasyon direncinin daha düşük olduğu görülmüştür. 30 ve 40 cm’de Duncan çoklu karşılaştırma testi değerlerinin daha az sayıda gruplanması, penetrasyon direncinin bu özellikle de 40 cm toprak derinliğinde çizel kullanımı ve toprak işleme yöntemlerinden daha az etkilendiği bulunmuştur.

Koruyucu-1 yönteminin kök sistemi daha derin olan kışlık mercimek veya kışlık tahilla karışık ekilebilen kışlık yem bezelyesi benzeri kültürlerde etkisinin daha belirgin olabileceği değerlendirilmiştir. Hasat indeksi, toprak işlemez yöntem başta olmak üzere toprak neminin daha az tutulduğu yöntemlerde daha yüksek bulunmuş, düşük nem içeriğinde bitkide azalan genel verimde tane oranının göreceli olarak arttığı görülmüştür. İkinci yıl erken başaklanma ise, bitkinin kurak şartlarda tane verimini öncelediği şeklinde değerlendirilmiştir. Koruyucu yöntem olarak çizel + çentikli diskaro kullanımının ekonomiklik ve toprak nem tutumunda olumlu etkisi, verim değerleri itibarı ile pulluklu yöntemeye yakın sonuçları ‘kayda değer’ görülmüştür. Çalışmada ayrı ayrı yapılan bu koruyucu uygulamanın, ekim makinası ile de kombine edilen ekipmanlarla, tohum yatağı hazırlığı ile ekimi tek geçişte yapabilen ekipmanların kullanımı ile daha ekonomik ve etkin kullanılabilir olacaktır. Sıfır işlemenin tercih edilebilmesi için herbisitlerin kolay ve rahat tercih edilebilirliği de gerekli görülmektedir.

Teşekkür

Bu araştırma Y.Y.Ü. Bilimsel Araştırma Projeleri tarafından 2010-FBE-D109 no’lu proje olarak desteklenmiştir. Araştırmanın yürütülmesinde sağlanan katkıya teşekkürü borç bilirim.

5.Kaynaklar

Aykas, E., Çakır, E., Yalçın, H., Okur, B., Nemli, Y., & Çelik, A. (2005). Koruyucu toprak işleme yöntemleri ve doğrudan ekim. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 42(3): 195-205.

Aykanat, S. (2009). Buğday tarımında farklı toprak işleme ve ekim sistemlerinin teknik ve ekonomik yönden karşılaştırılması. (Yüksek lisans tezi). Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makinaları Anabilim Dalı, Adana.

Ecoland Organik Tarım (2009). <http://www.aylagrup/ecoland/urun/tbs/14.htm>. (Erişim Tarihi: 24.09.2009)

Eser, D., & Adak, M.S. (1998). Orta Anadolu şartlarında farklı toprak işleme, mercimek buğday ve nadas buğday ekim nöbeti sisteminde mercimek-buğdayda kök uzunluğu yoğunluğu ve toprak infiltrasyon ölçümleri. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 22: 483-489.

Gülsoylu, E., & Çakır, E. (2005). Traktöre bağlanabilen hidrolik toprak penetrometresi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 42(2): 87-95.

Korucu, S., Say, S.M., Cerit, İ., Ülger, A.C., Kirişçi, V., Türkay, M.A., Sarıhan, H., & Şen, M. (2005). Farklı toprak işleme yöntemlerinin toprak sıklığı ve verim üzerine etkileri. *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*, 1(1): 77-83.

Lopez, M.V., & Arrue, J.L. (1997). Growth, yield and water use efficiency of winter barley in response to conservation tillage in semi-arid region of Spain. *Soil and Tillage Research*, 44 (1-2): 35-54.

Lyon, J.D., Stroup, W.W., & Brown, R.E. (1998). Crop production and soil water storage in long-term winter wheat-fallow tillage experiments. *Soil and Tillage Research*, 49, 19-27.

Moret, D., Arrue, J.L., Lopez, M.V., & Gracia, R. (2006). Influence of fallowing practices on soil water and precipitation stronge efficieny in semiarid Aragon (NE Spain). *Agricultural Water Management*, 82, 161-176.

Orman ve Su İşleri Bakanlığı Verileri, (2013). Van 14. Meteoroloji Bölge Müdürlüğü (2013). (Erişim Tarihi: 2013)

SAS/STAT1, (2013). Version 9.3. Cary, NC: SAS Institute Inc.

Sönmez, F., Ülker, M., Yılmaz, N., Ege, H., & Apak, R. (1996). Farklı ekim sıklıklarının kışlık arpa çeşitlerinde verim ve verim öğelerine etkisi. *YYÜ. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 6 (1), 133-146.

Türkiye İstatistik Kurumu (TUİK) (2014). Türkiye İstatistik Kurumu verileri, http://rapor.tuik.gov.tr/reports/rwservlet.bitkisel_uretimdb2. (Erişim Tarihi: 24.03.2014)

Yalçın, H., Çakır, E., Aykas, E., Önal, İ., Gülsoylu, E., Okur, B., Nemli, Y., Delibacak, S., Ogun, A.R., & Türkseven, S. (2008). Ege bölgesinde buğday ve arpa üretiminde koruyucu toprak işleme ve doğrudan ekim sistemleri. Ülkesel Tahıl Sempozyumu, 2-5 Haziran 2008, Konya.

Yılmaz, E., & Alagöz, Z. (2005). Organik madde uygulamasının toprakta agregat oluşumu ve stabilitesine etkisi. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 18(1): 131-138.

Derleme

Su Ürünleri İşleme Teknolojisinde Kullanımı Yasal Olan Gıda Katkı Maddelerinin Değerlendirilmesi

Demet KOCATEPE*, Hülya TURAN*

*Sinop Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Bölümü, Sinop.

*Sorumlu yazar: e-posta: demetkocatepe@hotmail.com, Tel: +90 368 287 62 65,

Fax:+90 368 287 62 68

Özet

Su ürünleri işleme sektörü hızla gelişen, ürün çeşitliliğinin arttığı; surimi, kroket ve fermente su ürünleri gibi farklı ürünleri içinde barındıran büyük bir sektördür. Gıda sektöründe geniş bir kullanım alanına sahip olan katkı maddeleri, su ürünleri işleme teknolojisinde de yer bulmaktadır. Bu gıdaların üretim basamağında antioksidan, renklendirici, tatlandırıcı, emülgatör, asit düzenleyici vb. katkı maddeleri kullanılmaktadır. Gıda katkı maddelerinin kullanımında yasal sınırlara uyulması “insan sağlığı, gıda güvenliği ve kalitesi” açısından önemli bir faktördür. Katkı maddelerinin kullanımı toksik etkilerinin azaltılması açısından çeşitli örgüt, yasa ya da komisyonlarca sınırlandırılmıştır. Su ürünleri işleme teknolojisinde kullanılan gıda katkı maddeleri ile ilgili limitler Gıda Standartları Komisyonu (Codex Alimentarius Commission-CAC), Avrupa Komisyonu (European Commission-EC) ve Türk Gıda Kodeksinde (TGK) belirtilmektedir. Makalede; su ürünleri işleme teknolojisinde kullanılan gıda katkı maddeleri, kullanımdaki sınırlamalar, CAC ve TGK da su ürünlerinde kullanımına izin verilen gıda katkı maddelerinde ile ilgili yasal farklılıklar tartışılmıştır.

Anahtar kelimeler: Gıda katkı maddeleri, mevzuat, su ürünleri, kodeks

Assessment of Legal Food Additives Used in Seafood Processing Technology

Abstract

Seafood processing sector is rapidly developing, product variety is increasing; and it include surimi, croquettes and fermented seafood products. Additives that have a wide use in the food sector are also found in the sea food processing technology. Additives such as antioxidants, colorants, sweeteners, emulsifiers, acid regulators etc. are used in the production line of these foods. Adherence to legal limits on the use of food additives is an important factor in terms of "human health, food safety and quality". The use of food additives has been limited by various organizations, laws or commissions in terms of reducing toxic effects. The limits for food additives used in seafood processing technology are specified in the Codex Alimentarius Commission (CAC), the European Commission (EC) and the Turkish Food Codex (TGC). In the article; food additives used in fish processing technology, limitations on use, legal differences in food additives allowed for use in water products in CAC and TGC were discussed.

Keywords: Food additives, legislation, seafood, codex

1.Giriş

Gıdalara bilinçli olarak katkı maddesi ilavesi M.Ö.3000 yıllarında et ve su ürünlerine tuz kürünün uygulanması ile başlamıştır. M.Ö. 900 yıllarında ise yine et ve su ürünlerine tuz kürü yanında tütsü de uygulanmış ve bu metotlar sayesinde ürünlerin uzun süre muhafazası sağlanmıştır. Tuzlama ve dumanlamaya ilaveten farklı baharatlar ile sirke kullanımı, M.Ö.50'lerde fark edilmiş ve koruyucu etkisi ilk fark edilen katkı maddeleri arasında yer almaktadır. 19. yüzyılda gıda katkı maddeleri kullanımı hız kazanmış, önce renklendiriciler, daha sonrada farklı tatlandırıcılar kullanılmıştır (Altuğ 2001). TGKY (2013) (Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği) (Resmi Gazete: 28693)'e göre katkı maddesi; "Besleyici değeri olsun ya da olmasın, tek başına gıda olarak tüketilmeyen ve gıdanın karakteristik bileşeni olarak kullanılmayan, teknolojik bir amaç doğrultusunda üretim, muamele, işleme, hazırlama, ambalajlama, taşıma veya depolama aşamalarında gıdaya ilave edilmesi sonucu, kendisinin ya da yan ürünlerinin, doğrudan ya da dolaylı olarak o gıdanın bileşeni olması beklenen maddelerdir" olarak tanımlanır.

Gıda katkı maddeleri farklı amaçlarla kullanılabilir. CAC (2014a) tarafından gıda katkı maddeleri fonksiyonel özelliklerine göre; asit düzenleyiciler, topaklanmayı önleyiciler, köpük önleyiciler, antioksidanlar, beyazlatıcı ajanlar, hacim artırıcılar, karbonatlaştırıcı ajanlar, renklendiriciler, renk sabitleyiciler, emülgatörler, emülsifiye edici tuzlar, sertleştiriciler, lezzet arttırıcılar, köpük yapıcı maddeler, jel ajanları, glaze ajanları, nem tutucular, paketleme gazları, koruyucular, itici gazlar, kabartıcılar, kalite artırıcılar, stabilizatörler, tatlandırıcılar, kıvam vericiler olarak gruplandırılmaktadır.

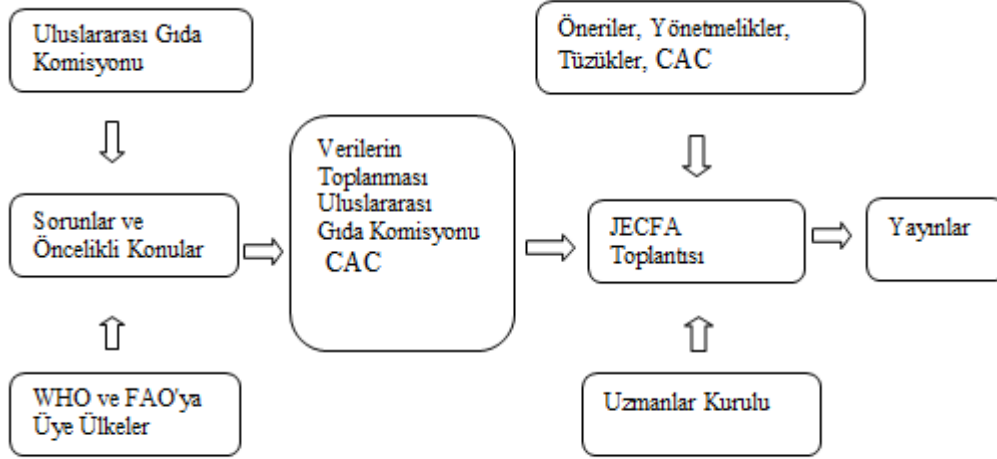
Gıda katkı maddelerinin gıdalarda kullanılabilmesi için, bu maddelerin gıda yasalarında onaylanmış olması, kullanımına izin verilen gıda katkı maddeleri arasında olması ve kullanılacak sınır değer belirlenmiş olması gerekmektedir. Bu amaçla Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ve Gıda Tarım Örgütü (FAO)'nün ortak çalışması ile Uluslararası Gıda Standartları Komisyonu (Codex Alimentarius Commission-CAC) 1961 yılında oluşturulmuştur. CAC'a bugün 188 ülke üyedir (CAC, 2017). Dünya genelinde katkı maddeleri ile ilgili yasal düzenlemeler CAC bünyesinde araştırılmaktadır. Gıda katkı maddeleri ile ilgili sınırlamaları getirmek, maksimum kullanılacak miktarlarını belirlemek, katkı maddelerini tanımlamak, toksik etki gösterebilecek katkı maddelerini araştırmak ve katkı maddelerinin analiz yöntemlerini geliştirmek amacıyla CAC bünyesinde Gıda Katkıları Kodeks Komitesi (Codex Committee on Food Additives -CCFA) oluşturulmuştur (CAC, 2014b). Avrupa'da (EC-Scientific Committee on Food-SCF), Amerika Birleşik Devletleri'nde (FDA-Food and Drug Administration), ülkemizde ise katkı maddeleri ile ilgili olarak ilk kez 1983'de Sağlık ve Sosyal Yardım Bakanlığı tarafından bir yönetmelik hazırlanmış ve 1984'te buna ek bir yönetmelik yürürlüğe girmiştir. 1990 yılında yine Sağlık Bakanlığı bu konu ile ilgili olarak yeni bir yönetmelik çıkarmış ve bunu takip eden yıllarda bu yönetmeliğe ekler getirilmiştir. Tarım ve Köyişleri Bakanlığınca hazırlanan ve 10.11.1997 tarihinde Resmi Gazete ile yürürlüğe giren Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği (TGKY) ile katkı maddelerinin kullanımları konusunda yeni düzenlemeler geliştirilmiştir. 25.08.2002 tarihinde Resmi Gazetede Gıdalarda Kullanılan Renklendiriciler Tebliği ve ardından 03.07.2006'da Gıda Maddelerinde Kullanılan Tatlandırıcılar Tebliği yayınlanmıştır. 22.05.2008'de Resmi Gazetede yayımlanan "Renklendiriciler ve Tatlandırıcılar dışındaki gıda katkı maddeleri tebliği" ile kullanımına izin verilen katkı maddeleri, gıdalardaki kullanım miktarları, her bir gıda katkı maddesi için Avrupa Birliği tarafından onaylanarak belirlenen E kodları ve hangi gıdalarda kullanılacakları açıkça belirtilmiştir. 30.06.2013 tarihinde yayınlanan resmi gazete (no:28693) ile "Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği" yürürlüğe girmiş ve gıdalarda kullanılan tüm katkı maddelerinin QS (Quantum Satis) prensibine göre kullanım

limitleri, ayrı ayrı 270 sayfalık ek ile belirtilmiştir (TGKY, 2013). Bu yönetmelikle ülkemizde yıllardır bilmeceye dönen “hangi katkı maddesi hangi ürünlerde ne kadar kullanılmalıdır, hangi katkı maddesinin kullanımı yasaktır?” gibi sorulara cevap verilmiştir.

Ülkemizde artan kaliteli protein ihtiyacı ve sağlıklı beslenme akımıyla beraber su ürünleri sektörü hızla gelişmektedir. Yatırımcıların pek çoğunun soğuk muhafaza, dondurma, ya da balık unu ve yemi gibi işleme teknolojilerine daha fazla yatırım yaptığı görülmektedir. Türkiye’de 2016 yılında su ürünleri üretimi 588.715 ton olup, bunun 145.469 tonu ihraç edilmiş, 426.085 tonu iç tüketimde kullanılmış, 93.096 tonu balık unu ve yağı farikalarında işlenmiş, 6139 tonu ise değerlendirilememiştir. Kişi başına tüketim miktarı ise 5.4 kg olup bu son 15 yılın en düşük seviyesidir (TUİK, 2017). Özellikle kaliteli protein ve doymamış yağ asitleri içeriğine sahip su ürünlerinin endüstriyel olarak değerlendirilmesi ve kişi başı tüketimin artırılması gerekmektedir. Ülkemizdeki işleme tesislerinin büyük çoğunluğu, balık unu ve yağı üretmekte; bir kısmı ise; dondurulmuş, soğutulmuş, konserve su ürünleri (yumuşakça, çift kabuklu ve derisi dikenliler), tüketime hazır pişmiş ürünler, marinat, soslu balık ürünleri, balık patesi, balık yumurtası gibi farklı gıdalara işlenmektedir. Yukarıda adı geçen katkı maddelerin pek çoğu su ürünleri işleme teknolojisinde endüstriyel anlamda kullanılmakta olup deniz yosunu (kurutulmuş, fermente vb.) ve balık sosu üretimi ülkemizde yapılmadığından, TGKY (2013)’ de bu ürünlere yer verilmemiştir.

2.Gıda Katkı Maddelerinin Güvenliği ve Kullanılacak Dozun Belirlenmesi

Gıda katkı maddeleri ksenobiyotik nitelikte olup, tavsiye edilen dozlardan daha yüksek miktarlarda kullanıldıklarında toksik etki oluşturabilirler (Altuğ, 2001). Bu nedenle onaylanmadan önce farklı testlere tabi tutulmaktadırlar. Güvenli gıda katkı maddelerinin sınıflandırılması ve maksimum kullanılacak dozun belirlenmesinde aşağıda gösterilen süreçle belirlenmektedir (Şekil 1).



Şekil 1. JECFA (Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives) süreç çizelgesi (Anonim 2009a).

JECFA toplantıları sonucunda elde edilen veriler aşağıdaki başlıklar altında açıklanmıştır.

No Observed Advers Effect Level (NOAEL): İncelenen katkı maddesi ile ilgili olarak deney hayvanları üzerinde yapılan toksikolojik deneyler sonucunda elde edilen değerdir. Diyette çeşitli oranlarda eklenen katkı maddesinin minimum dozudur.

Acceptable Daily Intake (ADI): NOAEL değerinin, insanlar için bir ömür boyu vücut ağırlığının kilogramı başına mg olarak alındığında, zararlı etki yapmayacak dozudur. NOAEL değerinin insanlar için güvenlik faktörü olan 100 rakamına bölünmesi ile bulunur. Minimum doz mg/kg düzeyinde verilmektedir (Anonymus 2009b).

$$ADI = \frac{NOAEL}{Güvenlik Faktörü(100)} mg/kg$$

Not Specified (NS): Belirlenmemiş Miktar. JECFA tarafından NS olarak adlandırılan bu değer Türk Gıda Kodeksinde QS (Quantum Satis) olarak verilmiştir.

Uluslararası Numaralandırma Sistemi (INS): Gıda Katkıları ve Kontaminantları Kodeks Komitesi içerik listesinde katkı maddesinin adının veya kompleks kimyasal yapısının kullanılması yerine onaylanmış numerik bir sistemin uygulanması amacıyla INS sistemini geliştirmiştir (Rangan ve Barceloux 2009). Benzer şekilde Avrupa Birliği tarafından geliştirilen E kodları, her bir gıda katkı maddesi için onaylanarak belirlenen kod numaralarıdır

(TGKY, 2008).

3. Su Ürünleri İşleme Teknolojisinde Kullanılan Gıda Katkı Maddeleri

3.1.Ambalajlama Gazları

Gıda maddesi kaba yerleştirilmeden önce, yerleştirilirken veya yerleştirildikten sonra kap içine verilen hava dışındaki gazlardır (TGKY, 2013). Gıda ambalajlamada kullanılan gazlar O₂, CO₂ ve N₂'dir. Bu gazlardan başka karbon monoksit (özellikle kırmızı renkli ürünlerde, kırmızı ette), ozon, etilen oksit, nitroz oksit, helyum, neon, argon, hidrojen, sülfür dioksit ve klorin bir çok ürünün depolama sürecinde kullanılabilir (Wilhelm 1982; Erkmen 2010).

Su ürünlerinin taze ve işlenmiş olarak modifiye atmosfer paketlenmesi üzerine pek çok araştırma yapılmıştır. Bu araştırmalar özellikle su ürünlerinde kimyasal kullanımını minimum indirme amacına yönelik olarak ortaya çıkmaktadır. Sardalya (Stamatis ve Arkoudelos 2007), atlantik somon (Sivertsvik ve ark. 2003, Han ve ark. 2017), dumanlanmış kedi balığı (Göktepe ve Moody 1998), midye (Çağlak ve ark 2008), karides (Bono ve ark. 2016, Calliau ve ark. 2016), alabalık (Rodrigues ve ark. 2016), alabalık kıyması (Kocatepe ve ark. 2016), mezgit (Hassoun ve Karoui 2016) ve levrekte (Turan ve Kocatepe 2013) modifiye atmosfer paketlenme çalışılmıştır. Su ürünlerine ambalaj gazı kullanılarak MAP uygulanması, ürünün depolama süresini artırmaktadır. İdeal depolama koşulları altında depolandığında, MAP; çiğ balığın depolama %50-100 oranında artırırken, pişmiş su ürünlerinin depo ömrünü %100-200 oranında artırabilmektedir (Sivertsvik ve ark. 2002).

3.2. Antioksidanlar

Su ürünlerinde özellikle yağlı balık türlerinde acılaşmayı önlemek amacıyla antioksidanlar kullanılmaktadır. Kullanılan antioksidanlar ile ürünün yağ oksidasyonu geciktirilmekte ve ransit tat önlenebilmektedir. Antioksidanlar; yağların acılaşması ve renk değişikliği gibi oksidasyonun neden olduğu bozulmaları önleyerek, gıdaların raf ömürlerinin uzatılmasını sağlayan maddelerdir (TGKY, 2013). Altuğ (2001), su ürünlerinde antioksidan kullanımlarını zorlaştıran faktörleri 3 başlık altında toplamıştır.

- Birçok balık yağının trigliserid ve fosfolipidlerinin yüksek doymamışlık oranına sahip olması,
- Hem-pigmentleri gibi doğal katalizörleri içermesi,
- Su ürünleri için uygun olmayan yöntemlerin üreticiler tarafından kullanılması

CAC (Codex std. n:192-1995, Rev. 2014) (2014a) ve TGKY (2013) tarafından su ürünlerinde kullanımına izin verilen antioksidanlar, maksimum kullanım miktarları ve yasal farklılıklar Çizelge 1.'de verilmiştir.

Çizelge 1. Su ürünleri işleme teknolojisinde kullanılan antioksidanlar (CAC 2014a; TGKY 2013)

ÜRÜN	KODEKS	Askorbik asit	Askorbik asit yağ Esterleri	Eritorbik asit	Propilgallat	BHA/BHT	Sitrik asit	EDTA	TBHQ
Dondurulmuş balık, balık filetoları ve balık ürünleri, yumuşakça, kabuklu ve derisi dikenliler dâhil	CAC 2014	GMP	QS	-	-	200 mg/kg	GMP	75 mg/kg	-
Dondurulmuş balık, balık filetoları ve balık ürünleri, yumuşakça, kabuklu ve derisi dikenliler dâhil	TGKY 2013	QS	QS	-	-	-	QS	-	-
Dondurulmuş parçalanmış balık, balık filetoları ve balık ürünleri, yumuşakça, kabuklu ve derisi dikenliler dâhil	CAC 2014	-	1000 mg/kg	-	-	-	-	-	-
Dondurulmuş parçalanmış balık, balık filetoları ve balık ürünleri, yumuşakça, kabuklu ve derisi dikenliler dâhil	TGKY 2013	QS	QS	-	-	-	QS	-	-
Balık soslar	CAC 2014	-	200 mg/kg	-	-	-	-	-	-
Balık soslar	TGKY 2013	-	-	-	-	-	-	-	-
Balık yağı	CAC 2014	-	-	-	200 mg/kg	200 mg/kg	GMP	-	200 mg/kg
Balık yağı	TGKY 2013	-	-	-	-	-	-	-	-
Dumanlanmış, kurutulmuş, fermente, tuzlanmış balık ve balık ürünleri, yumuşakça, kabuklu ve derisi dikenliler dâhil olmak üzere	CAC 2014	-	-	-	100 mg/kg	200 mg/kg	-	-	-

Dumanlanmış, kurutulmuş, fermente, tuzlanmış balık ve balık ürünleri, yumuşakça, kabuklu ve derisi dikenliler dâhil olmak üzere	TGKY 2013	-	-	-	-	-	-	-	-
	CAC 2014	-	-	-	200 mg/kg	200 mg/kg	-	800 mg/kg	-
Kurutulmuş deniz yosunu									
Kurutulmuş deniz yosunu	TGKY 2013	-	-	-	-	-	-	-	-
	CAC 2014	-	-	-	-	200 mg/kg	-	-	-
Yarı korumalı balık ve balık ürünleri, yumuşakça, kabuklu ve derisi dikenliler dâhil olmak üzere	TGKY 2013	-	-	1500 mg/kg	-	-	-	-	-
	CAC 2014	-	-	-	-	200 mg/kg	-	-	-
Yarı korumalı balık ve balık ürünleri, yumuşakça, kabuklu ve derisi dikenliler dâhil olmak üzere	TGKY 2013	-	-	1500 mg/kg	-	-	-	-	-
	CAC 2014	-	-	-	-	-	GMP	-	-
Tam korumalı balık ve balık ürünleri, yumuşakça, kabuklu ve derisi dikenliler dâhil olmak üzere	TGKY 2013	-	-	1500 mg/kg	-	-	-	-	-
	CAC 2014	-	-	-	-	-	GMP	100 mg/kg	-
İşlem görmüş deniz yosunları	TGKY 2013	-	-	-	-	-	-	-	-
	CAC 2014	-	-	-	-	-	GMP	-	-
İşlem görmüş deniz yosunları	TGKY 2013	-	-	-	-	-	-	-	-
	CAC 2014	-	-	-	-	-	GMP	100 mg/kg	-
Dondurulmuş deniz yosunları	TGKY 2013	-	-	-	-	-	-	-	-
	CAC 2014	-	-	-	-	-	GMP	-	-
Fermente deniz yosunları	TGKY 2013	-	-	-	-	-	-	-	-
	CAC 2014	-	-	-	-	-	GMP	-	-
Fermente deniz yosunları	TGKY 2013	-	-	-	-	-	-	-	-
Pişirilmiş balık ve balık ürünleri	TGKY 2013	-	-	-	-	-	-	-	-

	CAC 2014	-	-	-	-	-	-	50 mg/kg	-
Piştirilmiş balık ve balık ürünleri Yarı korumalı ürünler; balık ve balık ürünleri, yumuşakça, kabuklu ve derisi dikenliler dâhil, tuzlanmış ya da salamurada	TGKY 2013	-	-	-	-	-	-	-	-
	CAC 2014	-	-	-	-	-	-	250 mg/kg	-
Yarı korumalı ürünler; balık ve balık ürünleri, yumuşakça, kabuklu ve derisi dikenliler dâhil, tuzlanmış ya da salamurada Tam korumalı ürünler (konserve, fermente balık ve balık ürünleri ile yumuşakça kabuklu ve derisi dikenliler)	TGKY 2013	-	-	-	-	-	-	-	-
	CAC 2014	-	-	-	-	-	-	340 mg/kg	-
Tam korumalı ürünler (konserve, fermente balık ve balık ürünleri ile yumuşakça kabuklu ve derisi dikenliler) Balık Yumurtası	TGKY 2013	-	-	-	-	-	-	75 mg/kg	-
	CAC 2015	-	-	-	-	-	-	-	-
Balık Yumurtası	TGKY 2013	-	-	1500 mg/kg	-	-	-	-	200 mg/kg

Su ürünlerinde antioksidan kullanımı lipitlerdeki bozulmanın önlenmesi amacıyla dayanmaktadır. Doğal ve sentetik antioksidan (Santos ve Regenstein 1990; Bondi ve ark. 2017, Sarabi ve ark. 2017) kullanımı hakkında farklı çalışmalar yapılmakta olup, doğal antioksidanların özellikle de esansiyel yağların (Duman ve ark 2015; Guran ve ark. 2015; Turan ve ark. 2017, Çetinkaya ve ark. 2017, Bondi ve ark. 2017) kullanımı her geçen gün artmaktadır.

3.3.Aroma Artırıcılar:

Gıdanın mevcut tat ve/veya kokusunu artıran maddelerdir (TGKY, 2013). Lezzet maddelerinin gıdalarda kullanım amaçları şu şekilde sıralanabilir; gıdanın doğal lezzetinde meydana gelen mevsimsel değişiklikleri düzeltmek, işlem sırasında kaybolan lezzeti tekrar kazandırmak, gıdaya kendi lezzetinden farklı bir lezzet sağlamak, gıdada doğal olarak bulunan ve elde edilen ürünün kalitesini olumsuz yönde etkileyecek lezzet bileşenlerini maskelemek, gıda maddesinin zayıf olan lezzetini kuvvetlendirmek, maliyeti ucuzlatmaktır (Altuğ, 2001).

Temel olarak su ürünlerine katılan madde tuzdur, ancak bunun yanında farklı doğal baharatlar da kullanılabilir. Su ürünlerinde lezzet artırıcı olarak kullanımına izin verilen katkı maddesi glutamik asit ve türevleridir (CAC, 2014a). Glutamik asit, monosodyum glutamat, monopotasyum glutamat, kalsiyum diglutamat, monoamonyum glutamat, magnezyum diglutamat TGKY (2013) de Grup I düzeyinde gıdalarda kullanımına izin verilen aroma artırıcılarıdır. Monosodyum glutamat glutamik asitin sodyum tuzudur. Glutamat proteinin ana bileşenidir. Hemen hemen bütün protein içeren gıdalarda (et, kümes hayvanlarının etleri, deniz ürünleri) doğal olarak bulunur (Rangan ve Barceloux, 2009). TGKY (2013)'de işlenmemiş su ürünleri hariç tüm su ürünlerinde, 10 g/kg kadar kullanımına izin verilirken, CAC (2014a)'de deniz yosunları için GMP düzeyinde kullanımına izin verilmiştir.

3.4.Asit Düzenleyiciler

Asit düzenleyiciler gıdaların asitlik veya alkaliliğini değiştiren veya kontrol eden maddelerdir (TGKY 2013). Bu maddeler “asit, asitlendirici, alkali, baz, tampon, tamponlayıcı ajan, pH düzenleyici ajan” olarak tanımlanmaktadır (CAC, 1989). TGKY (2008)'de

balık soslarında süksinik asit kullanımına 5g/kg a kadar izin verilirken bu ibare TGKY (2013) de kaldırılmıştır. Malik asit, ferro glukonat ve ferro laktat su ürünlerinde kullanımına izin verilen asit düzenleyicilerdendir. Malik asit kullanımına dondurulmuş, pişirilmiş dumanlanmış, fermente, tuzlanmış balık, yumuşakça, kabuklu, derisi dikenliler de dâhil olmak üzere CAC (2014a) tarafından GMP, TGKY (2013) tarafından QS oranlarında izin verilmiştir. Ferro glukonat ve ferro laktat kullanımı ise sadece fermente deniz ürünlerinde 150 mg/kg ile sınırlandırılmıştır (CAC, 2014a).

3.5. Emülgatörler

Bir gıda maddesinde, yağ ve su gibi birbiri ile karışmayan iki veya daha fazla fazın homojen bir karışım oluşturmasını veya oluşan homojen karışımın sürekliliğini sağlayan maddelerdir (TGKY 2013). Polisorbitatlar, yağ asitlerinin propan 1, 2 diol esterleri, esterifiye edilmiş soya yağı, yağ asitlerinin mono ve digliseridlerinin mono ve diasetil esterleri su ürünlerinde kullanılan emülgatörlerdir. Balık yağı ve soslarında 10000 mg/kg, deniz yosunu pulplarında ise 5000 mg/kg yağ asitlerinin propan 1, 2 diol esterlerinin kullanımına izin verilmektedir (CAC 2014a). Polisorbitat kullanımı ise CAC (2014a) tarafından balık yağı ve sosları için 5000 mg/kg, deniz yosunu pulpu için 2200 mg/kg olarak sınırlandırılmıştır.

Walker ve ark. (2017) taşıyıcı yağ türü ve konsantrasyonunun balık yağının su içinde nano-emülsiyon oluşumu ve stabilitesi üzerine etkisini incelemişler ve uygun taşıyıcı emülgatör seçiminin, düzgün fiziki ve kimyasal stabiliteye sahip, balık yağı nano-emülsiyonlarının oluşumuna etkili olacağını bildirmişlerdir. Çalışmada orta zincirli trigliserid, limon yağı ve kekik yağı incelenmiştir.

3.6.Koruyucular:

Gıdaların mikroorganizmalarla bozulmalarını önleyerek raf ömürlerinin uzatılmasını sağlayan maddelerdir (TGKY 2008). Benzoatlar, күкүрт dioksit ve tuzları, nitratlar ve borik asit koruyuculara örnek olarak gösterilebilmektedir. Orik asit ve nitratların su ürünlerinde kullanımına CAC (2014a) tarafından izin verilmezken, TGKY (2013)'de ringa ve çaça balığı turşusu üretiminde 500mg/kg'a kadar nitrat, mersin balığı yumurtası üretiminde ise 4000 mg/kg kadar borik asit kullanımına izin verilmektedir. Kүкүрт dioksit tuzları kullanımı farklı su ürünleri için TGKY (2013)'de 150-300 mg/kg, CAC (1)'de ise 50-500 mg arasında değişmektedir. 500mg/kg kullanım fermente, püre ve kurtulmuş deniz yosunlarına uygulanmaktadır.

Kocatepe ve ark. (2014) dondurularak depolanan hamsi balığının depolanma süresi üzerine sodyum metabisülfid kullanımının önemli bir etkisinin olmadığını glaze uygulamanın kimyasal kullanımına göre daha etkili olduğunu tespit etmişlerdir.

3.7.Köpük Önleyiciler

Köpüklenmeyi azaltan veya önleyen maddelerdir (TGKY, 2008). Kalsiyum aljinat, yağ asitleri, dimetilpolisiloksan köpük önleyici ajanlara örnek gösterilebilir. Köpük oluşumunun önlenmesi özellikle işleme fabrikalarında alet kapasitesinin artırılmasında göz önünde tutulması gereken önemli bir faktör olarak düşünülmektedir. CAC (2008) ve TGKY (2008) tarafından su ürünlerinde kullanımına izin verilen tek köpük önleyici dimetilpolisiloksan'dır. TGKY (2008)'de balık sularında 10mg/kg iken, TGKY (2013)'de balık sularında dimetilpolisiloksan kullanımı hakkında bilgi verilmemektedir. CAC (2014a)'de ise balık yağları, dondurulmuş, kurutulmuş, marine edilmiş deniz yosunları, pastörize edilmiş deniz yosunu pulp ve pürelerinde 10mg/kg'a kadar kullanımına izin verilmektedir.

3.8.Parlatıcılar

Yağlayıcılar da dâhil, gıdaların dış yüzeyine uygulandığında parlak bir görünüm veren veya koruyucu bir tabaka sağlayan maddelerdir (TGKY 2008). Bu maddeler gıdanın yüzeyine püskürtme, daldırma, film kaplama metotları ile kaplanarak aroma ve nem kaybından ürünü korumaktadırlar. Yine parlaticılar gıdanın yüzeyine çekici bir görünüm vermek amacıyla kullanılabilir. Kullanılan parlaticılar arasında, bal mumu, kandelila mumu, karauba mumu, mikrokristalin mumu sayılabilir. TGKY (2008, 2013)'de su ürünlerinde parlaticı kullanımı hakkında bilgi verilmemiştir. Deniz yosunlarının yüzey kaplamalarında balmumu ve kandelila mumu GMP, karauba mumu 400 mg/kg, mikrokristalin mum ise 50 mg kadar kullanılabilir (CAC, 2014a).

3.9.Stabilizatörler

Gıdaların fiziko-kimyasal durumlarını korumalarını sağlayan, gıdada bulunan iki veya daha fazla birbiri ile karışmayan fazın homojen dağılımının sürekliliğini sağlayan, gıdaların var olan renklerini koruyan veya kuvvetlendiren, proteinler arası çapraz bağ oluşturarak gıda parçacıklarının bağlanmasını sağlayan, gıdaların bağlanma kapasitelerini artıran maddelerdir (TGKY 2013). Alüminyum amonyum sülfat ve ağaç reçinesinin glikol esterleri su ürünlerinde kullanılan stabilizatörlerdir. TGKY (2013)'de bu katkıları hakkında bilgi verilmezken, CAC (2014a) de marine edilmiş deniz yosunu ürünlerinde 520 mg/kg, deniz yosunundan yapılan

pulp ve soslarında 200 mg/kg, yumuşakçalar, kabuklular, derisi dikenliler (ekinoderm) de dâhil olmak üzere pişmiş ve/veya kızarmış balık ve balık ürünlerinde 200 mg/kg alüminyum amonyum sülfat, deniz yosunlarının yüzey uygulamasında ise 110 mg/kg ağaç reçinesinin glikol esterlerinin kullanımına izin verilmektedir.

3.10. Tatlandırıcılar

Genel olarak tatlandırıcılar gıda sanayinde aroma artırıcı ve tatlılık verici olarak kullanılırlar. Tatlandırıcıların tatlılık dereceleri farklılık göstermektedir. Asesülfam potasyum ve aspartam, sukrozdan yaklaşık 200 kat tatlıyken siklamik asit 40 kat daha tatlıdır (TGK 2011). Asesülfam K, aspartam, sakkarin ve sodyum-potasyum-kalsiyum tuzları, sukraloz, neohesperidin DC, steviol glikozitler, neotam, aspartam-asesülfam tozu genel anlamda pek çok su ürününde kullanılan tatlandırıcılardır. TGKY (2013)'de 10-300 mg/kg arasında farklı oranlarda kullanımına sadece tatlı-ekşi korunmuş ve yarı korunmuş balık yumuşakça ve kabukluların marinatlarında izin verilmektedir.

3.11. Renklendiriciler

Gıdanın rengini düzeltmek veya renk vermek amacıyla katılan maddelerdir (CAC 1989). Renklendiriciler elde ediliş şekillerine göre doğal ve yapay renklendiriciler olmak üzere ikiye ayrılır. Doğal renklendiriciler; mikrobiyal, bitkisel, hayvansal ve mineral kaynaklardan elde edilmektedirler. Yapay renklendiriciler ise kimyasal yapıları itibariyle doğada bulunmayan, kimyasal sentez yoluyla elde edilen maddelerdir (TGKY 2013). Renklendiriciler; Grup II (riboflavinler, klorofiller, klorofilinler ile bakır kompleksleri, sade karamel, kostik sülfat karamel, amonyum sülfat karamel, bitkisel karbon, karotenler, paprika ekstraktı, kapsantin, kapsorubin, pancar kökü kırmızısı, betanin, antosiyaninler, kalsiyum karbonat, titanium dioksit, demir oksit ve hidroksitler) ve Grup III (kurkumin, tartrazin, kinolin sarısı, sunset yellow FCF/Orange yellowS, koşinela, karminik asit, karminler, azorubin, karnosin, ponzo4R, Koşineal red A, Allura red AC, Patent Blue V, İndigotin, İndigo karmin, Brilliant Blue FCF, green S, brilliant black BN, black BN, brown HT, beta-apo-8'karotenol, lutein) olarak ayrılır (TGKY 2013). Sadece surimi ve benzeri ürünler, salmon ikamelerinde Grup II de yer alan renklendiricilerin QS oranında, Grup III'teki renklendiricilerin ise 500 mg/kg kadar kullanımına izin verilmektedir (TGKY 2013). Sadece balık ezmesi ve kabuklu ezmelerinde, ön pişirme yapılmış kabuklularda, tütsülenmiş balıklarda kullanımı TGKY tarafından sınırlandırılmış renklendiriciler bulunmaktadır. Bu sınırlandırmalar CAC (2014a) ile benzerlik göstermektedir.

3.12. Su Ürünleri İşleme Teknolojisinde Kullanılan Diğer Katkı Maddeleri

Bu bölümde yer alan katkı maddeleri birden fazla fonksiyona sahip olan gıda katkı maddeleridir ve TGKY’da QS prensibine göre gıdalarda kullanımlarına izin verilmektedir (TGKY 2008).

Potasyum Laktat (E 326): Potasyum laktat temel olarak mayalara ve mantarlara karşı koruyucu olarak kullanılır. Aynı zamanda antioksidanların kararlılığını arttırmak ve farklı ürünleri kurumadan korumak için kullanılır. Bakteriler tarafından fermente gıdalarda üretilen doğal bir asit olan laktik asidin (E 270) potasyum tuzudur. Tüm fermente gıdalar laktik asit bakımından çok zengindir (CAC 2008).

Fosforik Asit (E 338), Sodyum Fosfatlar (E 339), Potasyum Fosfatlar (E 340), Kalsiyum Fosfatlar (E 341), Magnezyum Fosfatlar (E 343), Difosfatlar (E 450): TGKY (2008)’de kullanımına izin verilen bu maddeler gıdalarda stabilizatör, asit düzenleyici, şelat ajanı, antioksidanlar için sinerjist olarak kullanılmaktadır. Su ve etanolde çözünebilmektedirler (CAC, 2008).

CAC’da ülkemizde halen bilinmeyen birçok işlenmiş su ürününe yer verilmiştir. Su ürünlerinde kullanımına izin verilen katkı maddeleri bazen TGKY ve CAC’da farklılıklar göstermektedir. Ülkemizde kullanılan bazı katkı maddeleri CAC tarafından yasaklanmış, bazılarının ise kullanımına TGKY tarafından hiç yer verilmemiştir. Farklı su ürünlerinin sektöre tanıtılması ve katkı maddeleri ile ilgili yasal sınırlamaların eşitlenmesi tüketici güvenliği açısından önemlidir.

4.Sonuç Ve Öneriler

Ülkemizde 2008 yılında yürürlüğe giren “Renklendiriciler ve Tatlandırıcılar Dışındaki Gıda Katkı Maddeleri Tebliği” geliştirilerek 2013 yılında CAC ile uyumlu hale getirilmiştir. 30.06.2013 tarihinde yürürlüğe giren “Türk Gıda Kodeksi Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği” ile gıda katkı maddeleri ayrıntılı olarak sınıflandırılmış ve her bir katkı ve gıda maddesi için farklı kodlar verilmiştir. Bu yönetmeliğin 270 sayfalık ekinde bulunan 09 kodu ile başlayan kodlar balık ve su ürünlerine ait katkı maddeleri ve kullanım oranlarını göstermektedir, benzer şekilde CAC’da da 09 kodu ile başlayan ürünler su ürünlerine aittir. CAC’dan farklı olarak TGKY’de balık suları, sosları, insan tüketimi için balık yağı, deniz yosunları ve işlenmiş deniz yosunları hakkında sınırlamalar yer almaktadır. Yapılan

karşılaştırmada, ülkemizde benzer ürünler olmadığı için TGKY’de bu katkılara değinilmediği, bazı katkıların kullanım miktarlarının daha yüksek olduğu, borik asit ve nitrat kullanımı CAC’da tamamiyle yasaklanmışken ülkemizde bazı su ürünleri için kullanımına izin verildiği tespit edilmiştir. 2008 yılından sonra yapılan düzenlemelerin özellikle üreticilerin kafalarındaki soru işaretlerini kaldırdığı, ancak özellikle borik asit ve nitrat gibi koruyucuların kullanımının tüketici güvenliği açısından CAC’a uyumlu hale getirilmesi hususu göz ardı edilmemelidir.

5. Kaynaklar

Altuğ, T. (2001). Gıda Katkı Maddeleri. Meta Basım, İzmir.

Anonymus (2009a). <http://www.who.int/ipcs/food/jecfa/en/index.html>, (Giriş: 10.02.2009).

Anonymus, (2009b). <http://www.who.int/ipcs/food/jmpr/en/index.html>, (Giriş:14.02.2009).

Bondi, M., Laukova, A., Niederhausern, S., Messi, P. & Papadopoulos, C. (2017). Natural Preservatives to improve food quality and safety. Journal of Food Quality, <https://doi.org/10.1155/2017/1090932>.

Bono, G., Okpala, C. O. R., Alberio, G. R. A., Messina, C. M., Santulli, A., Giacalone, G. & Spagna, G. (2016). Toward shrimp consumption without chemicals: combined effects of freezing and modified atmosphere packaging (MAP) on some quality characteristics of Giant Red Shrimp (*Aristaeomorpha foliacea*) during storage. Food Chemistry, 197(A), 581-588.

CAC (1989). Codex class names and the international numbering system for food additives. CAC/GL 36-1989. 1-51.

CAC (2008). Codex General Standard for Food Additives, Codex Stan 192-1995, Preamble, Adopted in 1995. Revision 1997, 1999, 2001, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008.

CAC (2014a), <http://www.codexalimentarius.net/gsaonline/reference/techfuncs.html> (Giriş:11.09.2014).

CAC (2014b), <http://www.codexalimentarius.org/committees-and-task-forces/en/?provide=committeeDetail&idList=9> (Erişim: 12.09.2014)

CAC (2017). <http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/home/en/> (Erişim tarihi:15.12.2017)

Calliauw, F., De Mulder, T., Broekaert, K., Vlaemynck, G., Michiles, C. & Heyndrickx, M. (2016). Assessment throughout a whole fishing year of the dominant microbiota of peeled brown shrimp (*Crangon crangon*) stored for 7 days under modified atmosphere packaging at 4°C without preservatives. Food Microbiology, 54, 60-71.

Çağlak, E., Çaklı, Ş. & Kılınç, B. (2008). Microbiological, chemical and sensory assessment of mussels (*Mytilus galloprovincialis*) stored under modified atmosphere packaging. Eur. Food Res. and Technol., 226, 1293-1299.

Çetinkaya, S. , Bilgin, Ş. & Ertan, Ö. O. (2017). Increasing shelf life of sous-vide cooked rainbow trout by natural antioxidant effective rosemary: basic quality criteria. Limnology. 3(2), 69-77.

Duman, M., Çoban, Ö. E. & Özpolat, E. (2015). Effects of rosemary and thyme oils on shelf life of marinated sauce crayfish. J. Animal. Plant. Sci., 25(6), 1771–1778.

Santos, E. E. M & Regenstein, J. M. (1990). Effects of vacuum packaging, glazing, and erythorbic acid on the shelf life of frozen white hake and mackerel. Journal of Food Science, 55(1), 64-70.

Erkmen, O. (2010). Gıda Mikrobiyolojisi. Elif Yayınevi, Ankara.

Göktepe, I. & Moody, M. W. (1998). Effect of modified atmosphere packaging on the quality of smoked catfish. J Muscle Foods, 9: 375-389.

Guran, H. S., Öksüztepe, G., Çoban, Ö. E. & Incili, G. K. (2015). Influence of different essential oils on refrigerated fish patties produced from bonito fish (*Sarda sarda* Bloch 1793). Czech J Food Sci, 33(1), 37–44.

Han, D., Han, I. & Dawson, P. (2017). Combining modified atmosphere packaging and nisin to preserve Atlantic salmon. Journal of Food Research, 6(1), 22-31.

Hassoun, A. & Karoui, R. (2016). Monitoring changes in whiting (*Merlangius merlangus*) fillets stored under modified atmosphere packaging by front face fluorescence spectroscopy and instrumental techniques. Food Chemistry. 200(1), 343-353.

Kocatepe, D., Turan, H. & Altan, C.O. (2016). Effect of modified atmosphere packaging on the shelf life of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum 1792) mince. Food Science and Technology International, 22(4), 343-352.

Kocatepe, D., Turan, H., Kaya, Y. Taşkaya, G., Erdoğan, F. & Erden, R. (2014). Effect of potassium metabisulphite, glaze and vacuum on shelf life of frozen black sea anchovy (*Engraulis encrasicolus*, Linnaeus 1758). Research & Reviews in BioSciences, 9(3), 79-87.

Rangan, C. & Barceloux, D. G. (2009). Food additives and sensitives-chemical contamination and additives, Disease-a-Month, 55(5), 292-311.

Rodrigues, B. L., Silveira Alvares, T., Sampaio G. S. L., Cabral, C. C., Araujo, J. V. A., Franco, R. M., Mano, S. B. & Junior, C. A. C. (2016). Modified atmosphere packaging and UV-C radiation on shelf life of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Procedia Food Science, 7, 9-12.

Sarabi, M., Kerama,t J. & Kadivar, M. (2017). Antioxidant effect of rosemary extract and BHT on the quality of coated fried Escolar (*Lipidocybium flavobrunium*) fish fillets during frozen storage. International Food Research Journal, 24(2), 525-533.

Sivertsvik, M., Rosnes, J. T. & Kleiberg, G. H. (2003). Effect of modified atmosphere packaging and super chilled storage on the microbial and sensory quality of Atlantic salmon (*Salmo salar*) fillets. J Food Sci, 68(4), 1467-1472.

Sivertsvik, M., Rosnes J. T. & Bergslin, H. (2002). Modified Atmosphere Packaging, p.61-86. In: Minimal Processing Technologies in the Food Industry, Edited by T. Ohlsson and N. Bengtsson. CRC Press Boca Raton Boston New York Washington, DC.

Stamatis, N. & Arkoudelos, S. J. (2007). Effect of modified atmosphere and vacuum packaging on microbial, chemical and sensory quality indicators of fresh, filleted *Sardina pilchardus* at 3 °C. J Sci Food Agric, 87, 1164-1171.

TGK (2011). Türk Gıda Kodeksi Gıda maddelerinde kullanılan tatlandırıcıların saflık kriterleri tebliğ (Tebliğ no:2010/59), Tarım ve Köyişleri Bakanlığı. 7 Ocak 2011 Cuma.

TGKY (2013), <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2013/06/20130630-4.htm> (Giriş: 12.09.2014).

TGKY (2008). Türk Gıda Kodeksi Renklendiriciler ve Tatlandırıcılar Dışındaki Gıda Katkı Maddeleri Tebliği, T.C. Resmi Gazete, Sayı: 26883. Ankara.

TUİK (2017). Su Ürünleri İstatistikleri, Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, <https://www.tarim.gov.tr/sgb/Belgeler/SagMenuVeriler/BSGM.pdf>.

Turan, H. & Kocatepe, D. (2013). Different MAP conditions to improve shelf life of Sea Bass. Food Science and Biotechnology, 22(6), 1589-1599.

Turan, H., Kocatepe, D., Keskin, İ., Altan, C. O. Köstekli, B., Candan, C. & Ceylan, A. (2017). Interaction between rancidity and organoleptic parameters of anchovy marinade (*Engraulis encrasicolus* L. 1758) include essential oils. Journal of Food Science and Technology, 54(10), 3036-3043.

Walker, R. M., Gumus, C. E., Deckr, E. A. & McClements, D. J. (2017). Improvement in the formation and stability of fish oil-in-water Nano emulsion using carrier oils: MCT, thyme oil, & lemon oil. Journal of Food Engineering. 211, 60-68.

Wilhelm, K. A. (1982). Extended fresh storage of fishery products with modified atmospheres: a survey. Marine Fisheries Review, 44(2), 17-20.

Derleme

Yarı İşlenmiş Meyve ve Sebzelerin Muhafaza Yöntemleri

Celile Aylin OLUK

Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Adana, Türkiye;
aylinoluk@yahoo.com, +90 322 334 0055

Özet

Uzun çalışma saatleri, ekonomik hayatta yer alan kadın sayısının artması, yükselen gelir düzeyi, yemek pişirmeye ayrılan zamanın azalması, tüketim alışkanlıkları gibi sebeplerden dolayı, özellikle büyük şehirlerde yaşayanlar hazır gıda tüketimine yönelmektedir. Ancak artan kanser ve obezite vakaları insanların, çok fazla işlem görmemiş olan tüketilmeye hazır gıdalara yönelmesine sebep olmaktadır. Meyve ve sebzelerde hasat edilip tüketilene kadar geçen sürede besin kalitesinde ve içerdiği suyun azalması, mikrobiyolojik olarak bozulma gibi metabolik olaylar meydana gelebilmektedir. Taze meyve ve sebzelerin kalite özelliklerinin tüketilene kadar muhafaza edilmesi ve israf edilmemesi önemlidir.

Bu derleme, yarı işlenmiş meyve ve sebzelerde işlem sırasında oluşan değişiklikleri incelemek ve alternatif yöntemler hakkında bilgi vermek amacıyla yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kitosan, propolis, yenilebilir kaplamalar, çığit tohumu, karboksimetil selüloz, pullulan

Storage Methods of Minimal Processed Fruits and Vegetables

Abstract

Living in big cities tend to ready to eat food consumption, because of the reasons such as long working hours, increasing number of women in economic life, rising

income level, decreasing time for cooking and consumption habits. However, increasing cancer and obesity cases are causing people to turn to untreated food, ready to eat food. During fruit and vegetables when harvested to consumed can occur metabolic disorder such as the decrease in water and food quality and microbiological deterioration. It is important that the quality characteristics of fresh fruits and vegetables are preserved and not wasted until consumed.

This review was conducted in order to examine the changes that occurred during the processing of semi- processed fruits and vegetables and briefly provide information on alternative methods.

Keywords: Chitosan, propolis, edible coatings, cottonseed, carboxymethyl cellulose, pullulan

Kısaltmalar:

ACC : aminosiklopropan karboksilik asit
1-metilsiklopropan :1-MCP
E. coli : *Escherichia coli*
Lysteria monocytogenes : *L. monocytogenes*
Yersinia enterocolitica : *Y. enterocolitica*
MAP:Modifiye atmosfer paketleme
Oksijen : O₂
Karbondioksit : CO₂
Hidrojen peroksit : H₂O₂
Azot: N
Güvenilir kabul edilmiş : GRAS
Peyniraltı suyu : PAS
Karboksimetil selüloz : CMC
Metil selüloz : MC
Hidroksipropil selüloz : HPC
Hidroksipropilmetil selüloz : HPMC

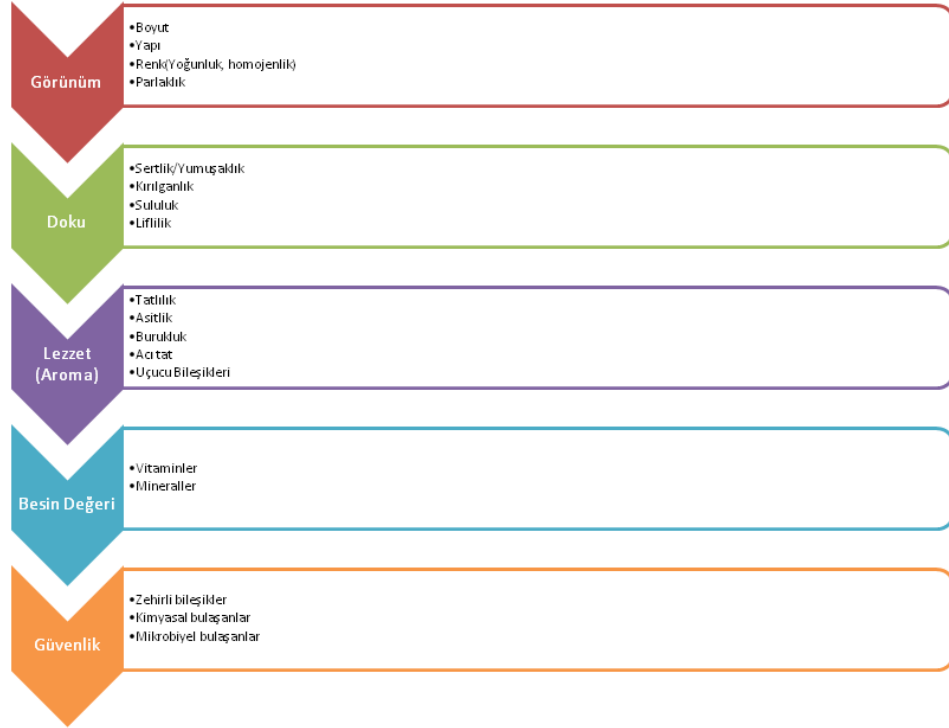
1. Giriş

Masraf, işgücü ve hijyen sebebiyle yemek şirketleri soyulmuş, dilimlenmiş, kıyılmış sebze ve meyveleri satın almayı hedeflemektedir. Yarı işlenmiş meyve ve sebzeler taze ve yıkanmış olarak ağız sıkıca kapalı uygun polimerik bir ambalaj içine

konulmuş gıdalardır. Yarı işlenmiş meyve ve sebzeler Türkçede ‘hazır meyve sebze’ veya ‘tüketime hazır meyve sebze’ olarak adlandırılmaktadır. Yarı işlenmiş meyve ve sebzelerin kalitesi tazeleri ile aynı olmak zorundadır (Lin ve Zhao, 2007). Ayrıca dağıtımının mümkün olabilmesi için tüketilene kadar raf ömrünün sağlanması gerekmektedir (Huxsoll ve Bolin, 1989). Pazarlama açısından yarı işlenmiş sebze veya meyvelerin mikrobiyolojik, duyu ve beslenme açısından raf ömrünün en az 4-7 gün, ama tercihen 21 güne kadar uzun olması istenir. Ancak raf ömrünün uzatılması askorbik asit ve karoten kaybı gibi beslenme kalitesinin sınırlayıcı faktörü olmaktadır (Garret, 1994). Bu derlemenin amacı yarı işlenmiş meyve ve sebzelerin hammaddeden başlayarak ambalaj ile sonuçlanan işlem basamaklarında kalite ve raf ömrünü etkileyen faktörleri ortaya koymaktır.

Taze meyve ve sebzelerin minimum işlenmesinin, beslenme değerinin yitirilmeden taze halde muhafazası ve yeterli bir raf ömrünün sağlanması yanında dağıtımının kolay yapılabilmesi gibi amaçları vardır. Bu gıdaların meyve ve sebzelerin depolanması, ön yıkama, ayıklama, hazırlık (kesme ve dilimleme, kök kesme, rendeleme), dezenfeksiyon amaçlı yıkama, durulama, mikrobiyel gelişimi engelleme için kurutma ve paketlenme gibi işlem basamakları bulunmaktadır (Cemeroğlu, 2011).

Yarı işlenmiş meyve ve sebzelerin pazarlanabilmesine için en önemli kalite özellikleri Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Minimal işlenmiş meyve ve sebzelerin kalite özelliklerini belirleyen faktörler

Yıkama işleminin bulaşık olan toprak ve tarım ilacı artıklarını gidermek amacı yanında, mikroorganizma yükünü ve depolamada enzimatik esmerleşmeyi azaltma gibi yararları bulunmaktadır. Bu sebepten yıkama sularının + 4°C'nin altında ve mikrobiyel kalitesinin iyi olması gerekmektedir. Yıkama sularının dezenfeksiyonu amacıyla farklı kimyasallar kullanılmaktadır. En yaygın olarak kullanılan klor uygulaması, etkisini hızla kaybetmesi ve çevreye klor gazı yayılması gibi olumsuzluklar sebebiyle eski çekiciliğini kaybetmiştir. Son zamanlarda klorun ultrasonik yöntemlerle kombine edilmesi yönünde araştırmalar sürmektedir (Cemeroğlu, 2011). Asetik asit (CH₃COOH) ile hidrojen peroksitin (H₂O₂) suda hazırlanmış karışım halindeki çözeltisi olan peroksi asetik asit (POAA)'in sanitasyon etkisi, ortam organik madde yükünden, ortam pH ve sıcaklığından etkilenmemektedir. Ayrıca kullanım sonunda su, O₂ ve asetik aside

parçalanması üstün özelliklerindedir. Wang ve ark.(2007), yaptıkları bir çalışmada 80 mg/L peroksi asetik asit kullanımının taze doğranmış elmalarda *E. coli* O157:H7 popülasyonunu azaltmada klor, askorbat çözeltisinden etkili olduğunu bulmuşlardır. Yapılan araştırmalar ve ticari uygulamalara göre klorun yerini alabilecek en uygun dezenfektan ozondur. Tek başına kullanılabilirdiği gibi diğer dezenfektanlarla da kombine edilerek kullanılabilir. Örneğin taze doğranmış marulların yıkanması ve durulanmasında 2.5 mg/L serbest elverişli ozon ile 100 mg/L serbest elverişli klor kombinasyonu kullanılması önerilmektedir (Garcia ve ark., 2003). H₂O₂ yüzey sterilizasyonu amacıyla bütün haldeki meyve ve sebzelerde ve doğranmış ürünlerde uygulandığı görülmektedir. Fallik ve ark. (1994), tarafından yapılan bir çalışmada patlıcan ve kırmızı biberde %0.24 H₂O₂ içeren çözelti ile muamele edilmesinin *Botrytis cinerea* ve *Alternaria alternata*'yı baskıladığı, depolama sırasında bozulmalarını önlediği bulunmuştur. Taze doğranmış kavun dilimlerinin H₂O₂ çözeltisiyle dezenfekte edilmesinin, klorla dezenfekte edilmesine göre raf ömrünü 4-5 gün uzattığı tespit edilmiştir (Bhagwat, 2006).

Dezenfektanların çok farklı etki düzeylerinden bahsedilmesinin sebebi, mikroorganizmaların bulunduğu konumdur. Dezenfektanların bakteri süspansiyonundaki bakterilere etkisi ile gıdanın yüzeyine tutunmuş bakterilere etkisi farklıdır. Çünkü yüzeye tutunmuş mikroorganizmalar koloni oluşturarak biofilm oluştururlar (Carpentier ve Cerf, 1993). Bu aşamadan sonra önemli olan dezenfektanın mikroorganizmaya ulaşabilmesidir. Örnek vermek gerekirse yüzeyi düzgün olmayan marulun dezenfekte edilmesi, elmaya göre daha zordur.

Yarı işlenmiş gıdaların iş gücü tasarrufu, hijyen, maliyet, kullanım kolaylığı gibi avantajları olmakla birlikte hızlı bozulma gibi dezavantajı da bulunmaktadır.

2. Meyve ve Sebzelerde Meydana Gelen Metabolizma Olayları

Meyve ve sebzelerdeki oluşan yaşamsal faaliyetlere metabolizma denir. Metabolizma olayları, ortam koşullarına bağlı olarak hızlı veya yavaş devam eder, bu sırada depo edilmiş çeşitli maddeler harcanır. Sonunda meyve ve sebzelerin yapısı bozulur. Metabolizma olaylarının en önemlileri etilen oluşumu, solunum (respirasyon), enzimatik esmerleşme, besin kaybı, su kaybı (transpirasyon) ve mikrobiyolojik bozulmadır (Brecht ve ark., 2004).

Etilen, taze meyve ve sebzenin depolanması, dağıtımı ve pazarlanması sırasında oldukça önemli bir etkiye sahip olan büyüme, gelişme, olgunlaşma ve yumuşama gibi birçok değişmeyi düzenleyen ve gaz fazında olan bir bitki hormonudur. Etilen oluşumu yer ve koşullara göre, bazen faydalı ve bazen de zararlı olabilmektedir. Klimakterik meyveler hariç, etilen genellikle meyve ve sebzeler üzerine olumsuz etki yapmaktadır (Kader 1985). Etilenin, yeşil dokunun buruşması, protein ve klorofil kaybının hızlanması, kuruma ve çürümeye karşı duyarlılığın artması, meyve olgunluğunu hızlandırarak birçok meyvenin depolama ömrünü kısaltması gibi gözlenen olumsuz etkilerine rağmen klimakterik meyveleri olgunlaştırma etkisi, meyvelerde renk gelişimini iyileştirmesi ve fındıklarda çatlamayı teşvik etmesi olumlu özelliklerindedir. Ortamdaki etilen konsantrasyonu sentez hızına bağlıdır (Morgan ve Drew, 1997). Etilen sentezinin artması ise ACC-sentaz enziminin aktivitesi ile ilgilidir. ACC-sentaz enzimi dokunun zedelenmesi veya genetik ekspresyon ile stimule edilir. Minimal işlenmiş meyve ve sebzelerde işleme sırasında doku zedelendiği için ACC-sentaz aktivitesi ve buna bağlı olarak etilen sentezi artar. Bu durumda solunum hızı artacağından olgunlaşma istenilmeyen boyutlara ulaşabilir (Glick, 2005). Etilenin etkisini azaltmaya yönelik olarak geliştirilmiş 1-MCP uygulaması yeni ve önemli bir tekniktir. 1-MCP bitkiye uygulandığında etilen alıcılarına bağlanarak etilenin bu bölgeye bağlanmasını engellemekte ve bu nedenle etilenle ilişkili biyokimyasal tepkimelerin hızını yavaşlatmaktadır. 1-MCP uygulaması karışık taşınan ürünlerin

etilene duyarlılığını da azaltmaktadır. 1-MCP ticari olarak SmartFresh™ ve EthylBloc™ isimleriyle satılmaktadır. Perera ve ark. (2003), elma dilimlerinde 1-MCP kullanımının etilen üretimini ve solunumu yavaşlattığını, ayrıca renk ile sertlik kaybını azalttığını bildirmişlerdir.

Meyve ve sebzeler canlılıklarını sürdürebilmek için hücrel reaksiyonlara ihtiyaç duyarlar bu reaksiyonlar için gerekli olan enerjiyi ise solunum (respirasyon) sonucu elde ederler. Normal koşullar altında taze meyve ve sebzeler aerob solunum yaparlar (Sharma ve Singh, 2000). Solunumda oksijen ve glikoz harcanırken, karbondioksit, su ve ısı oluşur. Genel olarak solunum hızı ile hasat sonu raf ömrü arasında ters bir ilişki vardır. Başka bir ifade ile solunum hızı aynı zamanda raf ömrünün de belirteçidir. Hasat sonrası karbonhidrat üretimi durduğundan hasat sonrasında sahip olunan karbonhidrat miktarı önemlidir. Solunum hızı yüksek olan meyve ve sebzeler daha kısa sürede rezervlerini harcadıklarından kısa raf ömrüne sahiptirler (Kader, 2002).

Enzimatik esmerleşme reaksiyonları ya monofenolik bileşiklerin o-difenollere hidroksilasyonu ile ya da o-difenollerin o-kinonlara oksidasyonu ile gerçekleşmektedir. GRAS seviyesinde askorbik asit, eritorbik asit (askorbik asitin izomeri) kullanılmaktadır. Ancak etkisi sürekli olmadığından yeni alternatifler araştırılmaktadır. Kükürt içeren aminoasitlerden glutation ve sisteinin esmerleşmeyi engelleyen etkin doğal bileşikler olduğu, enzimatik esmerleşmenin başlangıç aşamasında ara ürün olarak oluşan o-kinonları geriye yani o-difenol öncül maddelerine indirgeyerek veya direk o-kinonlarla reaksiyona girerek esmer pigmentlerin oluşmasına kadar engelledikleri saptanmıştır (Richard ve ark., 1991).

Meyve ve sebze canlılıklarının en önemli belirtilerinden biri de su kaybıdır (transpirasyon). Meyve ve sebzeler ortalama olarak %75-95 arasında su içerirler. Meyvelerde %4-6, sebzelerde %3-5 su kaybı ticari değerlerini düşürmektedir.

Transpirasyon ortamının sıcaklığına, meyve ve sebzelerin solunum hızına, çeşidine ve özellikle dış dokuların morfolojik yapısına bağlı olarak değişir (Cemeroğlu, 2011).

3. Yarı İşlenmiş Meyve ve Sebzelerdeki Mikrobiyal Bozulmalar

Meyve ve sebzelerin mikroorganizmalar etkisiyle bozulmaları, ekonomik kayıplara neden olması yanında, oluşan toksinlerin etkisi ile insanlarda akut ve kronik zehirlenmelere, enfeksiyon hastalıklarına da yol açabilmektedir. Genel olarak taze meyve ve meyve ürünlerinin doğal mikroflorasını, mayalar ve küfler oluşturur. Bunun sebebi bu mikroorganizmaların bakterilerden daha düşük pH değerlerinde gelişip çoğalabilmeleridir (Cemeroğlu, 2011). Taze sebzelerin mikroflorasını toprak, hava, su, böcekler ve hayvanlar etkilemektedir. Bunların mikrofloraya etkisi bitkinin yapısı ile farklılaşmaktadır. Örneğin kökler toprağa, yapraklar havaya daha fazla maruz kalmaktadırlar. Hammaddenin kabuklarının soyulması, kesilmesi ve dilimlenmesi sırasında ürüne havadan ve sudan birçok küf, maya ve bakteri bulaşır. Yarı işlenmiş meyve ve sebzelere ısı işlem uygulanmadığından, paketlenme ve kullanılan katkı maddeleri göz ardı edilirse tüm işlemler ve depolama +4°C civarındaki sıcaklıklarda gerçekleştirilmelidir. Yarı işlenmiş meyve ve sebzelerde *L. monocytogenes*, *Y. enterocolitica*, *Salmonella*, *E. coli*, *Clostridium* türleri hijyen kurallarına dikkat edilmediği takdirde yaygın olarak görülmektedir (Abadias ve ark., 2008).

L. monocytogenes, insan ve hayvan bağırsaklarında bulunan düşük sıcaklıkta ve oksijen varlığında gelişme gösteren patojen bakterilerdendir. Nispeten düşük su aktivitelerinde gelişme gösterebilmekte ve listeriosis enfeksiyonuna sebep olmaktadır. *Listeria* türleri tarımsal faaliyetler sonucu bitkilere geçmekte bu sebepten taze kesilmiş sebzelerde bulunma olasılığı artmaktadır (Rodriguez ve ark., 2000). Yaygın olarak gelişme gösterdiği sebzeler arasında yeşil salata, domates, kuşkonmaz, karnabahar ve lahana gelmektedir. Roberts ve ark., (1998) yaptıkları bir çalışmada kontrollü atmosfer şartlarında *L. monocytogenes*'i inhibe ederek brokoli ve kuşkonmazın raf ömrünü

uzatmışlardır. *L. monocytogenes* gelişimini önlemek için klor gibi kimyasal dezenfektanlar veya nisin gibi antimikrobiyel etkiye sahip bakteriyosinler kullanılabilir. Amerika'da 2010-2013 yılları arasında yapılan bir araştırmada *L. monocytogenes*'in yenilebilir filizlerde ve taze kesilmiş sebzelerde yaygın olarak bulunduğu belirlenmiştir (Luchansky ve ark., 2017).

Y. enterocolitica toprak, bitki örtüsü, göl suları, nehir, su kuyuları ekosisteminde bulunmakta, buzdolabı sıcaklığında gelişebilmekte, ham ürünlerde ve salata sebzelerinde görülmektedir. Fransa'da yapılan bir çalışmada alınan havuç örneklerinin %7'sinde insana zararlı olabilecek serotiplerine rastlanmaktadır (Catteau ve ark., 1985). 2005-2006 yılları arasında İspanya'da yapılan bir araştırmada tüketime hazır sebze ve meyve, yenilebilir filiz ve salata içeren 300 numunede *E. coli* ve *L. monocytogenes* yanı sıra *Salmonella*, *E. coli* O157:H7, *Y. enterocolitica* ve termotolerant *Campylobacter* yaygın olarak belirlenmiştir (Abadias ve ark., 2008).

Birçok ülkede ham sebze ve meyvelerin hasadı, nakliyatı, dağıtımını sırasında minimum hijyenik koşulların sağlanamaması sonucu kontaminasyonun ülkelere yayılması kolaylaşmaktadır. Fabrika atıkları, lağım ve lağım sularının ürünlerle kontamine olması, işleme yerlerinde çalışanların hijyenik kurallara dikkat etmemesi *Salmonella* 'nın da dahil olduğu patojenik bakterilerin yayılmasındaki en büyük etkenlerdendir. İngiltere'de Mayıs ve Haziran 2001'de perakende satış yerlerinden toplanan 3826 adet sade veya karışık taze salataların %0,5'inde *Salmonella* Newport PT33, *Salmonella* Umbilo ve *Salmonella* Durban suşları bulunmuştur (Sagoo ve ark., 2003).

E. coli, insan ve diğer sıcak kanlı hayvanların normal florasına dahildir. Meyve ve sebzeler bağırsak hastalıklarına sebep olan *E. coli* türlerinin bir veya ikisi ile tarlada veya hasat sonrası işlemler sırasında kontamine olabilirler. Kontaminasyon kaynakları ve mekanizması *Salmonella* 'ya benzerdir. Enterotoksik *E. coli* ülkeden ülkeye gıda

ve suyun hijyen standartları değiştiğinden dolayı seyahat edenlerin sıkça yakalandığı bağırsak hastalıklarının sebebidir. Kontamine olmuş çiğ sebzelerin bu tür hastalıklara sebep olduğu düşünülmektedir (Beuchat, 1998). *E. coli* O157: H7 gıda kaynaklı bir patojendir. İnek, sığır gibi hayvanlar patojenlerin doğal kaynakları olduğundan yayılması daha çok, kontamine olan az pişmiş et ve günlük ürünlerin tüketimi ile alakalıdır. Bununla beraber yayılmaların marul, kırmızı turp ve yonca filizlerine etten çapraz kontaminasyon sonucu bulaştığı farz edilir. 1995’de Montana’da 100’den fazla insanın etkilendiği *E. coli* O157:H7 salgını kaynağının marul olduğu bilinmektedir. Kesilmiş marullardaki bu mikroorganizmanın varlığı modifiye atmosfer paketlemeden etkilenmemektedir (Roberts ve ark., 1998). *E. coli* O157: H7 enfeksiyonu küçük kavun ve karpuzlarda da görülebilir. *E. coli* O157: H7’nin asidik koşullardaki varlığı organik asit miktarına ve sıcaklığa bağlıdır (Burnett ve Beuchat, 2001). Roberts ve ark. (1998) yaptıkları çalışmada *E. coli* O157: H7’nin 10°C’de sitrik ve malik asit ile asetik, laktik veya tartarik asit ile olduğundan daha hızlı inaktif olduğunu belirtmişlerdir.

Clostridium botulinum ve *Clostridium perfringens* hem toprakta hem de taze sebze ve meyvelerin üzerinde bulunurlar. Sebzelerin yüksek hızda solunum yapmalarından dolayı, paketlenmiş sebze ortamlarında anaerobik ortam oluşur. Çalışmalar *Clostridium botulinum*’un polivinille ve vakumlanarak paketlenmiş mantarlarda toksin oluşturduğunu göstermiştir. Meyve ve sebzelerin yüksek O₂ ve CO₂ geçirgenliğine sahip filmle kaplanması ve ayrıca 3°C’den daha düşük sıcaklıklarda depolanması sonucunda *Clostridium* sporlarının gelişmesi önlenir (Cemeroğlu, 2011).

4. Yarı işlenmiş meyve ve sebze üretiminde ambalajlama

Yarı işlenmiş meyve ve sebze üretiminde anahtar işlem aşaması ambalajlamadır. Ambalaj materyalinin seçiminde aşağıdaki kriterler göz önüne alınır (Şekil 2).



Şekil 2. Minimal Ambalajlama Kriterleri

4.1. MAP Ambalajlama

Yarı işlenmiş ürünlerde en yaygın kullanılan ambalaj şekli MAP ambalajlamadır. Modifiye atmosfer paketlemenin temel prensibi uygun bir spesifik gaz karışımı ile birlikte uygun geçirgen bir ambalaj materyalinin kullanımınıdır. Bu uygulamada amaç ambalaj içinde optimal bir gaz balansı sağlanarak ürünün solunum aktivitesinin mümkün olduğunca düşük tutulmasıdır. Ancak ambalaj içinde O₂ konsantrasyonu ve CO₂ seviyesi ürüne zarar vermemelidir. Genel olarak O₂, CO₂, N gazı kullanılır ve ambalaj içindeki gaz karışımının %2–5 O₂, %2–5 CO₂ ve geri kalan miktarın N gazından oluşması uygundur (Mullan ve McDowell, 2003). Ambalaj içindeki atmosferin kararlı konuma ulaşmasından sonra, ambalaj atmosferinin bileşiminin değişmeden kalması işlemin temel amacı olup, ambalaj filmleri bunu

sağlayacak şekilde seçilmelidir. Geçiş dönemi süresince ambalajdaki ürün, bileşimi uygun olmayan bir atmosfer altında kalmakta ve kararlı konumun olumlu etkisinden yararlanılması gecikmektedir. Örneğin, geçiş döneminde ambalaj atmosferinde oluşan CO₂ piki, MA paketlenmiş mantarların renginin kararmasına neden olmaktadır (Barron ve ark., 2002). MA paketlemelerde kaliteyi daha iyi korumak için bazı kimyasallar yerine ılımlı ısı uygulaması yapılmaktadır. Ilımlı ısı uygulaması renk esmerleşmesini engellemek, mikroorganizma yükünü azaltmak tekstürü korumak, soğuk zararını sınırlamak için tercih edilmektedir. Ilımlı ısıtmanın doğranmış armut kalitesini korumada etkili olduğu (Abreu ve ark., 2003), domateslerde soğuk zararını sınırladığı (Lurie, 1998) ve taze doğranmış kantaloplarda tekstürü koruduğu (Lamikanra ve ark., 2005) saptanmıştır. Yapılan ısı şoku etilen sentezini inhibe etmekte, dokunun etilene duyarlılığını azaltmakta ve hücre duvarının degradasyonuna neden olan hidrolitik enzimlerin aktivitelerini sınırlamaktadır (Lurie, 1998). Buna karşın pektinin PME tarafından demetilasyonuna olanak sağlayarak anyonik karboksil gruplarının oluşmasına yol açmaktadır. Bu şekilde anyonik karboksil grupları, Ca²⁺ ile köprü oluşturarak birbirlerine bağlanmak suretiyle hücre duvarları güçlenmektedir (Alonso ve ark., 1997).

MAP uygulamasının ürünün raf ömrünü %50-400 düzeyinde artırmak, ekonomik kayıpları azaltmak, ürünün uzak mesafelere dağıtımını kolaylaştırmak, kimyasal koruyucu kullanımını azaltmak gibi olumlu yanlarının yanı sıra maliyetinin yüksek olması, her ürün için farklı gaz formülasyonları gerektirmesi, özel alet ekipmana ve elemana gereksinimi olması, paket bir kez açıldığında yukarıda belirtilen yararlarının kaybolması gibi olumsuz özellikleri de bulunmaktadır (Rodriguez-Aguilera ve Oliveira, 2009).

4.2. Yenilebilir kaplamalar

Gıdaları korumak, raf ömürlerini uzatmak amacıyla bir gıdanın yüzeyi üzerinde oluşturulmuş, ince tabakalı, gıdayla birlikte yenilebilen, sentetik olmayıp doğal kaynaklardan elde edilen maddelerin geneline ait bir tanımlamadır (Thompson, 2003). Yenilebilir filmler ve kaplamalar üzerine yapılan bilimsel çalışmalarda son yıllarda bir artış gözlenmektedir. Bunun nedenleri bu filmlerin ve kaplamaların gıdaların kalitesini düzeltici potansiyele sahip olabilmesi, raf ömrünü artırması ve ambalajlama materyali olarak kullanılabilir olması sayılabilir. Bunların yanı sıra plastik ambalajların kullanımıyla artan çevre kirliliği de, doğada kolayca yok olabilen yenilebilir filmler üzerine yapılan çalışmaları tetikleyici unsurlardan bir tanesidir.

Yenilebilir kaplamaların kütle transferinin önlenmesi, su kaybının azaltılması, renk bozulmalarının geciktirilmesi, aroma kaybının azalması, gıda maddesinin yapısal bütünlüğünün mekanik darbelere karşı korunması, gaz transferinin (O_2 , CO_2) yavaşlatılması, klimakterik meyvelerde olgunlaşmanın geciktirilmesi, içine eklenen çeşitli bileşenlerle (lezzet, renk, tat vb. maddeler) desteklenerek gıda maddesinin duyuşal özelliklerini çekici hale getirilmesi, gıda yüzeyine kaplanan antioksidan ve antimikrobiyaller gibi koruyucu katkı maddeleri için taşıyıcı yüzey olarak kullanılması, esmerleşme reaksiyonlarını önleyici iyonlar, vitamin ve besleyici maddeler ilavesi ile gıdanın besleyici özelliğinin artırılması gibi görevleri bulunmaktadır (Rooney, 2005).

Yenilebilir film ve kaplamalar;

- i. kokusuz, tatsız, renksiz, saydam, berrak olmalı ve gıda maddesi ile uyum göstermelidir,
- ii. genellikle aşınmaya dayanıklı ve esnek olmalıdır,
- iii. farklı fonksiyonel ihtiyaçları (nem bariyeri, gaz bariyeri, su ve lipitte çözünürlük, renk ve görünüş, mekanik özellikler, vb.) karşılayabilmelidir,

- iv. yüzey görünümünü iyileştirmelidir (Çizelge 1). Ayrıca kullanılan ham maddeler genellikle GRAS seviyesinde olmalı, yavaş, fakat kontrollü ürün solunumuna izin vermeli, yapısal bütünlük sağlamalı ve mekanik işlemeyi geliştirmeli, gıda katkı maddelerini birleştirici görev yapmalı ve mikrobiyal bozulmayı uzun depolama süreleri boyunca engellemeli veya azaltmalıdır (Krochta, 2002).

Çizelge 1. Yenilebilir kaplamalar ve uygulanan meyve-sebzeler

Ürün	Kaplama materyali	Referans
Elma	Kazeinat, PAS protein	Le Tien ve ark., 2001
Dilimlenmiş elma	HPMC	Cisneros-Zevallos ve Krochta 2003
	Aljinat, jelatin, CMC	Moldão-Martins ve ark., 2003
	Zein	Bai ve ark.,2003
	Karrajenan, PAS izolat	Lee ve ark., 2003
	PAS izolat, HPMC	Perez-Gago ve ark. 2005
Avokado	Metilselüloz	Maftoonazad ve Ramaswamy 2005
Dilimlenmiş havuç	Ksantan gum	Mei ve ark., 2002
	Kalsiyum kazeinat, pektin, PAS izolat, CMC	Lafortune ve ark., 2005
Kiraz	Kazeinat, süt proteini	Certel ve ark., 2004
Mısır	Zein	Carlin ve ark., 2001
Yeşil biber	Lipit bazlı kaplama	Conforti ve Ball, 2002; Conforti ve Zinck, 2002
Kivi	Pullulan	Diab ve ark., 2001

Marul	Aljinat bazlı kaplama	Tay ve Perera, 2004
Dilimlenmiş Liçi meyvesi	Kitosan	Dong ve ark., 2004; Jiang ve ark., 2005
Mango	Zein, selüloz türevleri	Hoa ve ark., 2002
Şeftali	CMC	Toğrul ve Arslan, 2005
Dilimlenmiş armut	MC bazlı kaplamalar	Guadalupe ve ark., 2003; Olivas ve ark., 2003
Erik	HPMC/ lipit kompozit	Perez-Gago ve ark., 2003
Ahududu	Kitosan	Han ve ark., 2004b
Çilek	Kazeinat, PAS protein	Han ve ark., 2004a; 2004b
	Kitosan, HPMC	Park ve ark., 2005
	Kitosan	Vu ve ark., 2011
	Pullulan	Diab ve ark., 2001
	Buğday gluten bazlı	Tanada-Palmu ve Grosso, 2005
Dilimlenmiş taze deniz kestanesi	Kitosan	Pen ve Jiang, 2003
Brokoli	Kitosan, CMC	Ansorena ve ark., 2011
Mavi yemiş	Asitte çözünen kitosan, suda çözünen kitosan, kalsiyum kazeinat, sodyum aljinat	Duan ve ark., 2011

Yenilebilir film ve kaplamaların ana maddelerini proteinler, polisakkaritler, lipitler, reçineler veya bunların karışımları oluşturmaktadır (Debeaufort ve ark., 2000; Matuska ve ark., 2006). Proteinler bitki ve hayvanlarda yapı veya biyolojik aktivite sağlayan polimerik bileşenlerin geniş bir alanını kapsamaktadır. Proteinler polisakkaritlerden farklıdır. Zira proteinler yaklaşık olarak 20 aminoasit

monomerinden oluşmaktadır. Her bir aminoasit merkezi karbon atomuna bağlanmış farklı bir yan gruba sahiptir. Bu yan grup hidrofobik, hidrofilik, negatif veya pozitif olarak yüklenmiş olabilir. Dünya nüfusunun az bir yüzdesi bir veya daha fazla proteine alerjiktir ve proteinlerden oluşan film ve kaplamalar genellikle alerjik özelliği azaltmamaktadır. Bundan dolayı alerjik özelliği olan kişilerin ilgili proteinlerden korunabilmesi için ürün etiketinde bu konunun belirtilmesi gerekmektedir (Alper ve Acar, 1998)

4.2.1. Protein bazlı kaplamalar

Hem hayvansal proteinlerden (süt proteini gibi) hem de bitkisel proteinlerinden (zein, soya proteini ve buğday gluteni gibi) elde edilen yenilebilir kaplamalar, özellikle düşük bağıl nemde mükemmel O₂, CO₂ ve lipidbariyer özellikleri sergilemektedir (Baldwin ve Baker, 2002). Protein esaslı filmler ve kaplamalar güçlü bağlayıcı özellikleri nedeniyle çatlamaya yatkındır (Lim ve ark., 2002) ve nispeten zayıf nem bariyer özellikleri sergilemektedir.

4.2.1.1. Bitkisel protein bazlı kaplamalar

Zein mısır endospermde bulunan ve alkolde çözünen bir proteindir. Endospermdeki toplam proteinin %50'sini veya daha fazlasını oluşturmaktadır. (Shukla ve Cheryan, 2001). Alkol-su karışımı ile ekstrakte edilebilir ve granül bir toz halinde kurutulabilirler. Ticari zein esas olarak mısır öğütme endüstrisinin yan ürünüdür ve yıllardır film oluşturma özellikleri araştırılmakta ve ticari olarak kullanılmaktadır (Carlin ve ark., 2001). Zein çözeltisiyle oluşturulmuş filmler ürün üzerinde sert, parlak, dayanıklı ve mikroorganizmalar için koruyucu bir tabaka oluşturmaktadır. Zeinden yapılmış yenilebilir filmler kırılındırlar. Bu nedenle esnekleştirilebilmeleri için plastikleştirilmeleri gerekmektedir (Bai ve ark., 2003). Yenilebilir veya biyolojik olarak parçalanabilir zein esaslı filmlerin ve kaplamaların performansı, bileşimlerine ve morfolojilerine bağlıdır. Plastikleştiricilerin ilave edilmesi ve aynı zamanda çapraz bağlı

ajanlar, mekanik ve bariyer özelliklerini etkilemektedir (Zevallos ve Krochta, 2003). Zein kaplamaların O₂ ve CO₂ geçirme oranları alçak yoğunluklu polietilen, metil selüloz ve hidroksi propil selüloz filmlerinkinden daha düşük, poliester filmlerinkine ise benzerdir (Krochta, 1992). Orta düzeyde O₂ ve CO₂ bariyer özelliğine sahip filmler atmosfer O₂'inin etkisini azaltarak ve içindeki CO₂ konsantrasyonunu artırarak sebzelerin solunumunu artırmaktadır (Koyuncu ve Savran, 2002). Cho ve ark. (2002), yaptıkları çalışmada mısır zeini-stearik asit filmlerini peynir altı suyu tozu ve sodyum kazeinat filmleri karışımına lamine etmişlerdir. Mısır zeini laminasyonu gerilme gücünü artırıp, su buharı geçirgenliğini azaltarak ürünün mekanik ve su bariyer özelliklerini geliştirmiştir. Fakat bu işlem filmin uzama özelliğini azaltmıştır. Zein eker ve kurutulmuş fındık ezmesinin kaplanması da kullanılmaktadır. Çünkü bu filmler O₂ ve lipit için iyi bir bariyer özelliğine sahiptir. (Swenson ve ark., 1953). Ayrıca domateslere 5 µm kalınlıkta zein filmi uygulaması şiring ambalaj filmlerinden daha düşük O₂ ve CO₂ geçişine neden olmaktadır (Park ve ark., 1994).

Buğday gluteni, buğday nişastası üretiminde ortaya çıkan bir yan üründür. Yüksek molekül ağırlığı, yaygın apolar karakteri ve fraksiyonlarının çeşitliliği en önemli özellikleri arasındadır. Buğday gluteninden seçici gaz bariyer özelliği gibi orijinal özelliklere ve kauçuk benzeri mekanik özelliklere sahip filmler yapılabilmektedir (Tanada-Palmu ve Grosso, 2005). Buğday gluteni esaslı filmler homojen, saydam, mekanik olarak güçlü ve nispeten su dayanımına sahiptirler. Bunlar gıda esaslı katkı maddeleri kullanıldığı ve kirletici maddelerin kullanılmadığı zaman yenilebilmektedirler (Baldwin ve Baker, 2002).

Lipofilik karakterli polimerler, hayvansal ve bitkisel yağların veya aroma bileşikleri gibi nonpolar maddeler içeren ürünlerin ambalajlanması için uygun olmayabilir. Doğal olarak hidrofilik olan protein filmleri tek başına sarıcı film olarak veya sentetik ambalajlama materyallerine ilave edilerek kullanılabilir. Polimer filmlerin aroma geçirgenliği çoğunlukla O₂ geçirgenlikleriyle ilişkilendirilmiştir

(Tanada-Palmu ve Grosso, 2005). Buğday gluteni filmleri aroma bariyerleri olarak son zamanlarda dikkat çekmektedirler, ancak bu filmlerin aroma geçirgenliği özelliklerinin araştırılması gerekmektedir (Temiz ve Yeşilsu, 2006).

Besinsel ve fonksiyonel özelliklerinden dolayı soya proteini kullanımı son yıllarda sürekli artmaktadır. Gıda endüstrisinde kullanılan soya proteinleri protein içeriğine bağlı olarak soya unu, konsantresi ve izolatu olarak sınıflandırılmaktadır. Soya protein izolatu, filmlerin yapımında ham materyal olarak yaygın bir şekilde kullanılan en önemli proteinlerden biridir (Gennadios ve ark., 1994). Soya proteini yenilebilen ürünler için uygulanabilen ve biyolojik olarak parçalanabilen çevre dostu bir üründür (Swain ve ark., 2004).

Soya protein filmlerinin özellikleri çeşitli faktörler tarafından etkilenmektedir. Film oluşturan çözeltilerin protein konsantrasyonu, pH'sı ve uygulanan ısı işlemler, kurutulmuş filmlere uygulanan ısı işlemler, enzimatik işlemler, aldehitler ile çapraz bağlanmalar ve lipitler ile kombinasyonu şeklinde özetlenebilir (Rhim ve ark., 2000).

Soya protein izolatu, stearik asit ve pullulandan oluşan optimum yenilebilir bir film elde edilmiş ve kivilerin korunması için kullanılmıştır. Kaplanmış kivilerde olgunlaşma işleminin yavaşladığı, 37 günlük depolama süresince kaplanmış ve kaplanmamış kivilerin yumuşama oranlarının sırasıyla %29-%100 olduğu ve böylece kivilerin kaplanmasıyla depolama sürelerinin 3 kattan fazla arttığı tespit edilmiştir (Xu ve ark., 2001).

Çiğit tohumu filmleri iyi mekanik dayanım ve suda çözünmemeye ihtiyaç duyulan gıda olmayan paketlemenin belirli uygulamaları için kullanılabilir. Bu filmler ürünleri korumak, tohumları kaplamak ve su kaybını önleyici kaplama materyali olarak da kullanılırlar. Bu uygulamalarda film rengi, gözenekliliği ve biyolojik olarak parçalanabilirliği önemlidir. Film yapışkanlığı polimer yapısına, film oluşturma

işlemlerine, sıcaklığa, basınca, solvent tipine, katı madde / solvent oranına, film uygulama teknolojisine, plastikleştiricilerin varlığına hacim oluşturma ve çapraz bağlanma ajanlarına bağlıdır. Protein izolatlarının aksine çığit tohumu unu esaslı çözeltilerden film oluşturmak için gerekli şartların belirlenmesi oldukça zordur. Çünkü ham materyal protein, lipit, kül, selüloz ve karbonhidrat gibi maddelerden oluştuğundan oldukça kompleksir. (Marquie ve Guilbert, 2002).

4.2.1.2. Hayvansal protein bazlı kaplamalar

Yukarıda değinilen bitkisel proteinlerin yanında jelatin, kazein, PAS proteinleri, propolis gibi hayvansal proteinler kaplama materyali olarak kullanılmaktadır.

PAS proteini ve kazein gibi süt proteinleri sayısız işlevsel özellikleri sebebiyle yenilebilir filmler ve kaplamalar için önemli malzemelerdir. Kazein, toplam süt proteinlerinin yaklaşık % 80'ini temsil eder ve sulu çözeltilerden film oluşturabilir (Lin ve Zhao, 2007). Yüzey aktif malzeme olarak kazein şeffaf, kokusuz ve esnek yapısıyla emülsiyon filmlerinin oluşumu için kaplama materyali olarak kullanılabilir. Kazein kaplamalarının depolama sırasında kuru üzümde nem kaybını azaltmada önemli bir etkisi olmamıştır (Watters ve Brekke, 1961), ancak meyve ve sebzelerde nem kaybı kontrolünde kazein esaslı emülsiyon filmlerinin kazeinat filmlerden daha etkili olduğu gözlenmiştir (Krochta ve ark., 1990). Peynir altı suyu proteinleri, peynir işleme sırasında ortaya çıkan süt serumunda, çözünebilir toplam süt proteinlerinin % 20'sini temsil eder. Peynir altı suyu proteinleri de kazein bazlı filmlerde olduğu gibi uygun şekilde işlendiğinde şeffaf, kokusuz ve esnek filmler üretirler. O₂ ve yağ bariyeri ile bağlı nem içeriğine göre peynir altı suyu protein esaslı filmleri olarak sentetik polimer filmlerden daha iyi özellik gösterirler (Trezza ve Krochta, 2002). Kazeinat esaslı ve peynir altı suyu protein bazlı kaplamalar raf ömrünü uzatmak amacıyla O₂ ve nem bariyeri olarak kuru üzüm, dondurulmuş bezelye ve fıstıklarda uygulanmıştır (Chen, 1995; Mat'e ve Krochta, 1995). Bu proteinlerin özellikle yüzeydeki esmerleşmeyi

engellemek amacıyla kullanılmasının yararlı olacağı da belirtilmektedir. Örneğin elma ve patates dilimlerinin Ca-kazeinat veya peynir altı suyu protein izolatu ile kaplanmasının esmerleşmeyi engellediği, bunlardan peynir altı suyu protein izolatu ile kaplanmanın daha üstün bir antioksidan özellik gösterdiği öne sürülmektedir (Tien ve ark., 2001).

Propolis veya arı tutkalı doğadan bal arısı tarafından farklı bitki türlerinin yaprak örtüsünden kovanlarının yapımı ve bakımı için toplanan doğal bir reçineli maddedir. Bitki materyaline ve toplanma zamanına bağlı olarak değişmesiyle oluşan propolisin % 50'si flavonoidlerden ve fenolik bileşiklerinden olan reçine, %30'u mumlar, %10'u esansiyel yağlar, %5'i polen ve %5'i çeşitli organik bileşiklerden oluşmaktadır (Pietta ve ark., 2002). Propolisin etanolik ekstraktını içeren hidroksipropilmetilselüloz esaslı yenilebilir kaplamalar, depolama sırasında kalite ve raf ömrünü uzatmak için sofralık üzümlere uygulanmıştır. 10 günlük depolama sonunda kaplanmış numunelerin mikrobiyel yükünün kaplanmamış numunelere göre daha az olduğu belirlenmiştir (Pastor ve ark., 2011).

4.3. Polisakkarit bazlı kaplamalar

Selüloz, nişasta, agar, deniz yosunları (alginat, karragenan), kitosan gibi polisakkaritler, yenilebilir filmleri suda çözünen, yağa dirençli, sağlam ve esnek yapmak için kullanılmaktadır. Polisakkaritlerin hidrofilik yapısı nedeniyle bu materyalleri su kaybını azaltmak yerine gaz bariyeri olarak kullanmak avantajlıdır. Ancak yüksek nemli jelatinimsi polisakkarit kaplamalar gıdada nem bariyeri yerine nem kaybını etkili bir şekilde geciktirme özelliği gösterebilirler (Kester ve Fennema, 1986).

Selüloz bitki hücre duvarlarının yapısal malzemesidir. Genel olarak, selüloz türevleri mükemmel film formuna sahiptirler, ancak büyük ölçekli ticari kullanım için çok pahalıdır. Ticari olarak üretilen en yaygın selüloz türevleri CMC, MC, HPC ve

HPMC' dir. Bu malzemeler noniyoniktir ve diğer suda çözünür polisakkaritler, tuz ve yüzey aktif maddelerle uyumludur. Sulu veya sulu-etanol çözeltileri ile katı ve sıvı yağlara dayanıklı suda çözünen filmler üretilir (Nisperos-Carriedo, 1994).

Nişasta birçok bitkide bol bulunan doğal polisakkaridlerden biridir. Geniş kullanım aralığı olan düşük maliyetli bir hidrokolloiddir (Narayan, 1994). Nişasta filmleri genellikle şeffaf (Myllänen ve ark., 2002) veya yarı şeffaf, kokusuz, tatsız ve renksiz ve düşük O₂ geçirgenliğine sahiptir (Rindlav ve ark., 1997). Nişasta filmlerinin O₂ geçirgenliği düşük olduğu için 20 °C'de % 50 - % 60 bağıl nemde ticari bir sentetik O₂ bariyer film olan etilen vinil alkol kopolimeri ile karşılaştırılabilir (Forsell ve ark., 2002). Dekstrinler, daha küçük molekül boyutlu nişastadan türetilir ve yenilebilir yapışkanlar olarak da kullanılır (Smith, 1984). Dekstrin kaplamalar daha iyi su buharı direnci sağlamalarından dolayı nişasta kaplamalardan daha koruyucu özellik gösterir (Lin ve Zhao, 2007). Pullulan yenilebilir nişastadan elde edilen mikrobiyal bir polisakkarittir ve biyolojik olarak parçalanabilir. Pullulan bazlı kaplamalar nem, O₂ ve CO₂ bariyer özelliklerinden dolayı taze çilekler ve kivilerin muhafazası için kullanılabilir (Diab ve ark., 2001). Genel olarak meyve ve sebzelerin muhafazası için nişasta ve türevleri iyi O₂ bariyeri ve yüksek solunum hızında olan meyve ve sebzelerin solunumunun geciktirilmesi için kullanılır.

Alginatlardan kahverengi yosun olarak da bilinen *Phaeophyceae* önemli yapısal polisakkaritlerdendir (Sanderson, 1981). Alginatlar homojen, şeffaf ve suda çözünür filmler oluşturur. Alginat esaslı filmler katı ve sıvı yağlara dayanıklıdır, ancak diğer hidrofilik polisakkaritler gibi yüksek su buharı geçirgenliği göstermektedir (Lin ve Zhao, 2007). Alginat kaplamalar iyi O₂ bariyeri olup (Conca ve Yang, 1993) meyveler ve sebzelerde lipid oksidasyonunu geciktirebilir (Kester ve Fennema, 1986). Alginat kaplamaların minimal işlenmiş havuçlarda ağırlık kaybını ve mikrobiyel yükü azalttığı belirlenmiştir (Amanatidou ve ark., 2000). Oksidatif ransidite, nem geçişi, yağ absorpsiyonu, görünüm, renk ve ağırlık kaybı özellikleri bakımından kalsiyum alginat

kaplama uygulanmış ve uygulanmamış mantarlar karşılaştırıldığında uygulama yapılanların daha iyi özellik gösterdiği belirlenmiştir (Hershko ve Nussinovitch, 1998).

Karragenan *Chondrus crispus*'dan ekstrakte edilmiş bir çeşit kırmızı deniz yosunudur. Karrageenan bazlı kaplamalar antioksidan olan askorbik asit ile birlikte kullanıldığında elma dilimlerinde duyuşal olarak beğenilmiş, mikrobiyal aktivite düşürülmüş ve oksidasyon azaltılmıştır (Lee ve ark., 2003).

Kitosan doğrusal bir polimer olan 2-amino-2-deoksi- β - D-glukandır ve doğal olarak oluşun katyonik biyopolimer olan kitinin deasetillenmiş bir şeklidir (Tharanathan ve Kittur, 2003). Kabuk bileşeni olarak kabuklularda (yengeç ve karides), iskelet maddesi olarak omurgasız hayvanlarda, hücre duvarı oluşturucusu olarak mantarlar ve böceklerde bulunur. Kitosan taze ürünler için mükemmel film oluşturucu özelliği, geniş antimikrobiyal aktivite, vitaminler ve mineraller ile uyumlu olması sebebiyle gelecek vaat eden kaplama malzemelerinden biri olmuştur (Ribeiro ve ark., 2007). Kitosan bazlı kaplamalar meyve ve sebzelerde olgunlaşmanın geciktirilmesi ve solunum hızlarının azaltılmasında etkilidir (Vargas ve ark., 2006). Han ve ark., (2004a, 2004b) taze çilekleri ve kırmızı ahududuları kitosan ile kaplayarak raf ömürlerini uzatmış, ağırlık kaybını, renk ve titrasyon asitliği değişimini azaltmışlardır. Kitosanla kaplanmış domates, hıyar ve kırmızı etli biberin olgunlaşma karakterleri değişmeden depolama ömürlerinin uzadığı belirlenmiştir (El Gauth ve ark., 1991).

4.4. Lipit bazlı kaplamalar

Lipit bazlı kaplamalar 800 yıldan uzun bir süredir kullanılmaktadır. Bu tip kaplamalar öncelikle nem kaybına karşı iyi bariyer olmalarını sağlayan hidrofobik özellikleri nedeniyle tercih edilmektedirler. Ürünün solunumunu azaltarak ömrünün uzamasını da sağlarlar. Ayrıca meye ve sebzelerde yüzey parlaklığını sağlamak için de kullanılmaktadırlar. Parafin mum, candelilla mum, balmumu, carnauba mum, polietilen

mum bu amaçla kullanılır. Kuru meyvelerde su kaybının geciktirilmesi için uygundur (Min ve Krochta, 2005).

Yenilebilir kaplama hazırlama teknolojisi, kaplamaya direnç ve esneklik veren plastikleştiricilerin ve diğer katkı maddelerinin seçimi, uygulanan teknikler ve kaplama kalınlığı kaplamanın son özellikleri üzerine etkilidir. Yenilebilir kaplamalar iki şekilde uygulanabilir: "Islak işlem" film oluşturucu bir solüsyonda biyo-polimer dağılımı veya çözündürmeyi (solüsyon-döküm) ve ardından solventin buharlaştırılmasını içerir. "Kuru işlem" bazı proteinlerin ve polisakaritlerin düşük nem seviyelerinde sıkıştırma kalıplama ve ekstrüzyonda sergilediği termoplastik davranışa dayanır (Liu ve ark., 2006). Yenilebilir kaplamaların uygulama yöntemlerinden çok sık kullanılan yöntemlerinden biri olan püskürtme yönteminde özellikle yüksek basınç sprey uygulayıcılar veya hava üfleyen sistemlerin geliştirilmesi meyve ve sebze kaplamada yaygın olarak kullanılmasına sebep olmuştur. Bu yöntemin, üstten püskürtmeli (Sprey) akışkan yatak kaplayıcı, alttan püskürtmeli akışkan yatak kaplayıcı ve teğet püskürtmeli akışkan yatak kaplayıcı tipleri de bulunmaktadır (Rossman, 2009).

5. Sonuç

Tüketicinin mikrobiyolojik bakımdan güvenli, pratik ve uzun raf ömürlü gıdaya artan talebi gıda endüstrisini yeni proses teknikleri ve paketleme stratejisi geliştirmeye zorlamıştır. Gıdaların dayandırılmasında uygulanan bütün yöntemlerin amacı mikrobiyolojik ve enzimatik değişimleri önlemek veya sınırlandırmaktır.

Artan kanser vakaları tüketicileri gıdayı en az işlem görmüş halde tüketmeye teşvik etmektedir. Sonuç olarak bu konuda yapılacak üretimin başarısı hammadde kalitesine, işlem sırasında dikkat edilen depolama ve hijyenik üretim koşullarına ve kullanılan koruyucuların ve ambalaj materyallerinin tüketilen gıda ile olan etkileşimine

bağlıdır. Bu konuda yapılacak araştırmalarda yukarıda bahsedilen konulara dikkat edilmesi uygun olacaktır.

6. Kaynaklar

Abadias, M., Usall, J., Anguera, M., Solsona, C & Viñas, I.(2008). Microbiological quality of fresh, minimally-processed fruit and vegetables, and sprouts from retail establishments. *International Journal of Food Microbiology*, 123 (1-2), 121-129.

Abreu, M., Beirao-da-Costa, S., Concalves, E., Beirao-da-Costa, M.L. & Moldao-Martins, M. (2003). Use of mild heat pre-treatments for quality retention of fresh-cut 'Rocha'pear. *Postharvest Biology Technology*, 30, 153-160.

Alonso, J., Canet, W. & Rodriguez, T. (1997). Thermal and calcium pretreatment affects texture, pectinesterase and pectic substances of frozen sweet cherries. *Journal of Food Science*, 62, 511-515.

Alper, N. & Acar, J., (1998). Yenilebilir film ve kaplamalar. *Gıda Mühendisliği Dergisi*, 1 (4) Ankara.

Amanatidou, A., Slump, R. A., Gorris, L. G. M. & Smid, E. J. (2000). High oxygen and high carbon dioxide modified atmospheres for shelf life extension of minimally processed carrots. *Journal of Food Science*, 65,61-66.

Ansorena, M. R., Marcovich, N. E. & Roura, S. I.(2011). Impact of edible coatings and mild heat shocks on quality of minimally processed broccoli (*Brassica oleracea* L.) during refrigerated storage. *Postharvest Biology Technology*, 59, 53-63.

Bai, J., Alleyne, V., Hagenmaier, R. D., Mattheis, J. P. & Baldwin, E. A. (2003). Formulation of zein coatings for apples (*Malus domestica* Borkh). *Postharvest Biology Technology*, 28, 259-268.

Baldwin, E. A. & Baker, R. A. (2002). Use of proteins in edible coatings for whole and minimally processed fruits and vegetables. In: Gennadios A, editor. Protein based films and coatings. Boca Raton, Fla.: CRC Press. pp 501-515.

Barron, C., Varaquaux, P., Guilbert, S., Gontrad, N. & Gouble, B. (2002). Modified atmosphere packaging of cultivated mushroom (*Agaricus bisporus* L.) with hydrophilic films. Journal of Food Science, 67, 251-255.

Beuchat, L. R. (1998). Surface decontamination of fruits and vegetables eaten raw: A review. Food Safety Unit World Health Organisation. WHO/FSF/FOS/98242 pages.

Bhagwat, A.A. (2006). Microbiological safety of fresh-cut produce: where are we now? Editor Matthews, K. R. Book Microbiology of fresh produce. pp. 121-165.

Brecht, J. K., Felkey, K., Bartz, J.A., Schneider, K.R., Saltveit, M. E. & Talcott, S. T. (2004). Fresh-cut vegetables and fruits. Horticultural Reviews, 30, 185-251.

Burnett, S. L. & Beuchat, L. R. (2001). Human pathogens associated with raw produce and unpasteurized juices, and difficulties in decontamination. Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology, 27 (2), 104-110.

Carlin, F., Gontard, N., Reich, M. & Nguyen-The, C. (2001). Utilization of zein coating and sorbic acid to reduce *Listeria monocytogenes* growth on cooked sweet corn. Journal of Food Science, 66,1385-1389.

Carpentier, B. & Cerf, O. (1993). Biofilms and their consequences, with particular reference to hygiene in the food industry. Journal of Applied Microbiology, 75, 499-511.

Catteau, M., Krembel, C. & Wauters, G. (1985). *Yersinia enterocolitica* in raw vegetables. Sciences des Aliments, 5, 103-106.

Cemeroğlu, B.S. (2011). Meyve Sebze İşleme Teknolojisi Nobel Yayınevi, Ankara. 1.cilt 250-315s.

Certel, M., Uslu, M. K. & Ozdemir, F. (2004). Effect of sodium caseinate- and milk protein concentrate-based edible coatings on the postharvest quality of Bing cherries. *Journal of the Food Science and Agriculture*, 84,1229-1234.

Chen, H. (1995). Functional properties and applications of edible films made of milk proteins. *Journal of Dairy Science*, 78, 2563-2583.

Cho, S.Y., Park, J.W. & Rhee, C. (2002). Properties of laminated films from whey powder and sodium caseinate mixtures and zein layers. *Lebensm-Wiss. U- Technology*, 35, 135-139.

Cisnero-Zevallos, L. & Krochta, J. M. (2003). Dependence of coating thickness on viscosity of coating solution applied to fruits and vegetables by dipping method. *Journal of Food Science*, 68, 503-510.

Conca, K. R. & Yang, T. C. S. (1993). Edible food barrier coatings. In: Ching C, Kaplan D, Thomas D, editors. *Biodegradable polymers and packaging*. Lancaster, Pa.: Technomic Publishing Co., Inc. pp 357-369.

Conforti, F. D. & Ball, J. A. (2002). A comparison of lipid and lipid/hydrocolloid based coatings to evaluate their effect on postharvest quality of green bell peppers. *The Journal of Food Quality*, 25, 107-116.

Conforti, F. D. & Zinck, J. B. (2002). Hydrocolloid-lipid coating affect on weight loss, pectin content, and textural quality of green bell peppers. *Journal of Food Science*, 67,1360-1363.

Debeaufort, F., Gallo, J. A. Q, Delporte, B. & Voilley, A. (2000). Lipid hydrophobicity and physical state effects on the properties of bilayer edible films. *Journal of Membrane Science*, 180, 47-55.

Diab, T., Biliaderis, C. G., Gerasopoulos, D. & Sfakiotakis, E. (2001). Physicochemical properties and application of pullulan edible films and coatings in fruit preservation. *Journal of the Food Science and Agriculture*, 81, 988-1000.

Dong, H., Cheng, L., Tan, J., Zheng, K. & Jiang, Y. (2004). Effects of chitosan coating on quality and shelf life of peeled litchi fruit. *Journal of Food Engineering*, 64, 355-358.

Duan, J., Wu, R., Strik, B. C. & Zhao Y. (2011). Effect of edible coatings on the quality of fresh blueberries (Duke and Elliott) under commercial storage conditions. *Postharvest Biology Technology*, 59, 71-79.

El Gauth, A., Arul, J. & Ponnampalam, R. (1991). Chitosan coating effect on storability and quality of fresh strawberries. *The Journal of Food Processing and Preservation*, 56, 1618-1620.

Fallik, E., Aharoni, Y., Grinberg, S., Copel, A. & Klein, J. D. 1994. Postharvest hydrogen peroxide treatment inhibits decay in eggplant and sweet red pepper. *Crop Protection*, 13(6), 451-454.

Forssell, P., Lahtinen, R., Lahelin, M. & Myllärinen, P. (2002). Oxygen permeability of amylose and amylopectin films. *Carbohydrate Polymers*, 47,125-129.

Garcia, A., Mount, J. R. & Davidson, P.M. (2003). Ozone and chlorine treatment of minimally processed lettuce. *Journal of Food Science*,. 68(9) 2747-2751.

Garret, E. (1994) 'Challenges and Opportunities in Marketing Fresh-cut Produce' *Modified Atmosphere Food Packaging* (Brady, A.L., ed.), pp. 31-34, Institute of Packaging Professionals, Herndon, VA, USA

Gennadios, A., McHugh, T. H., Weller, G. L. & Krochta, J. M. (1994). Edible coatings and films based on proteins. In: Krochta JM, Baldwin EA, Nisperos-Carriedo MO, editors. *Edible coatings and films to improve food quality*. Lancaster, Pa.: Technomic Publishing Co., Inc. pp 201-277.

Glick, B.R. (2005). Modulation of plant ethylene levels by the bacterial enzyme ACC deaminase. *FEMS Microbiology Letters*, 251, 1-7

Guadalupe, I. O., Rodriguez, J. J. & Barbosa-C´anovas, G. V. (2003). Edible coatings composed of methylcellulose, stearic acid, and additives to preserve quality of pear wedges. *Journal of Food Processing and Preservation*, 27, 299-320.

Han, C., Lederer, C, McDaniel, M. & Zhao, Y. 2004a. Sensory evaluation of fresh strawberries (*Fragaria ananassa*) coated with chitosan-based edible coatings. Journal of Food Science, 70, 172-178.

Han, C., Zhao, Y, Leonard, S. W. & Traber, M. G. 2004b. Edible coatings to improve storability and enhance nutritional value of fresh and frozen strawberries (*Fragaria × ananassa*) and raspberries (*Rubus ideaus*). Postharvest Biology Technology, 33, 67-78.

Hershko, V. & Nussinovitch, A. (1998). Relationships between hydrocolloid coating and mushroom structure. Journal of Agricultural and Food Chemistry 46, 2988-2997.

Hoa, T. T., Ducamp, M. N., Lebrun, M. & Baldwin, E. A. (2002). Effect of different coating treatments on the quality of mango fruit. The Journal of Food Quality 25, 471-468.

Huxsoll, C. C. & Bolin, H. R. (1989). Processing and Distribution Alternatives for Minimally Processed Fruits and Vegetables. Food Technology 43, 124-128.

Jiang, Y., Li, J. & Jiang, W. (2005). Effects of chitosan coating on shelf life of cold-stored litchi fruit at ambient temperature. Lebens Wissen Technology 38,757-761.

Kader, A. A. (1985). Postharvest biology and technology: an overview. In: Postharvest technology of horticultural crops. Davis, Calif.: The Regents of the Univ. of California, Division of Agriculture and Natural Resources. pp 3-7.

Kader, A. A. (2002). Quality parameters of fresh-cut fruit and vegetable products. In: Lamikanra O, editor. Fresh-cut fruits and vegetables. Boca Raton, Fla.: CRC Press LLC. pp 11-20.

Kester, J. J. & Fennema, O. R. (1986). Edible films and coatings: a review. Food Technology, 40(12),47-59.

Koyuncu, M. A. & Savran H. E., (2002). Yenilebilir film ve kaplamalar ve bahçe ürünlerinde kullanımı. S.D.Ü. Fen Bilimleri Dergisi, 6 (3) 73-83.

Krochta, J. M. (1992). Proteins as raw materials for films and coatings: definitions, current status, and opportunities. In: Singh RP, Wirakartakasumah MA, editors. *Advances in food engineering*. Boca Raton, Fla.: CRC Press. pp 517-538.

Krochta, J. M. (2002). Proteins as raw materials for films and coatings: definitions, current status, and opportunities. In: Gennadios A, editor. *Protein-based films and coatings*. Boca Raton, Fla.: CRC Press. pp 1-41.

Krochta, J. M., Pavlath, A. E. & Goodman, N. (1990). Edible films from casein-lipid emulsions for lightly-processed fruits and vegetables. In: Spiess, W. E. & Schubert, H., editors. *Engineering and food, Vol. 2, Preservation processes and related techniques*. New York: Elsevier Science Publishers. pp 329-340.

Lafortune, R., Caillet, S. & Lacroix, M. (2005). Combined effects of coating, modified atmosphere packaging, and gamma irradiation on quality maintenance of ready-to-use carrots (*Daucus carota*). *Journal of Food Protection*, 68, 353-359.

Lamikanra, O., Bett-Garber, K. I., Ingram, D. A. & Watson, M. A. (2005). Use of mild heat pre-treatment for quality retention of fresh-cut cantaloupe melon. *Journal of Food Science*, 70 (1), C53- C57.

Le Tien, C., Vachon, C., Mateescu, M. A. & Lacroix, M. (2001). Milk protein coatings prevent oxidative browning of apples and potatoes. *Journal of Food Science*, 66, 512-516.

Lee, J. Y., Park, H. J., Lee, C. Y. & Choi, W. Y. (2003). Extending shelf-life of minimally processed apples with edible coatings and antibrowning agents. *Lebens Wissen Technology* 36, 323-329.

Luchansky, J. B., Chen, Y., Porto-Fett, A. C. S., Pouillot, R., Shoyer, B. A., Johnson-DeRycke, R., Eblen, D. R., Hoelzer, K., Shaw Jr., W. K., van Doren, J. M., Catlin, M., Lee, J., Tikekar, R., Gallagher, D., Lindsay, J. A. & Dennis, S. (2017) Survey for *Listeria monocytogenes* in and on Ready-to-Eat Foods from Retail Establishments in the United States (2010 through 2013): Assessing Potential Changes

of Pathogen Prevalence and Levels in a Decade. *Journal of Food Protection*, 80(6), 903-921.

Lurie, S. (1998). Postharvest heat treatments. *Postharvest Biology Technology*, 14: 257-269.

Lim, L. T., Mine, Y., Britt, I. J. & Tung, M. A. (2002). Formation and properties of egg white protein films and coatings. In: Gennadios, A., editor. *Protein-based films and coatings*. Boca Raton, Fla.: CRC Press. pp 233-252.

Lin, D. & Zhao, Y. (2007). innovations in the development and application of edible coatings for fresh and minimally processed fruits and vegetables. *Comprehensive Food Science and Food Safety*, 6, 60-75.

Liu, L., Kerry, J. F. & Kerry, J. P. (2006). Effect of food ingredients and selected lipids on the physical properties of extruded edible films/casings. *International Journal of Food Science and Technology*, 41,295- 302.

Maftoonazad, N. & Ramaswamy, H. S. (2005). Postharvest shelf-life extension of avocados using methyl cellulose-based coating. *Lebens Wissen Technology*, 38,617-624.

Marquie, C. & Guilbert, S. (2002). Formation and properties of cottonseed protein films and coatings. *Protein-Based Films and Coatings*. In: Gennadios, A., editor. Part 5, CRC Pres, New York.

Mat'e, J. I. & Krochta, J. M. (1995). Effect of WPI coatings on the oxygen uptake of dry roasted peanuts. In: Annual Meeting of the Institute of Food Technologists, Anaheim, Calif., 3-7 June 1995.

Matuska, M., Lenart, A. & Lazarides, H. N. (2006). On the use of edible coating to monitor osmotic dehydration kinetics for minimal solids uptake. *Journal of Food Engineering*, 72, 85-91.

Mei, Y., Zhao, Y., Yang, J. & Furr, H. C. (2002). Using edible coating to enhance nutritional and sensory qualities of baby carrots. *Journal of Food Science*, 67, 1964-1968.

Min, S. & Krochta, J. M. (2005). Antimicrobial films and coatings for fresh fruit and vegetables. In: Jongen W, editor. Improving the safety of fresh fruit and vegetables. New York: CRC Press. pp 455-492.

Moldão-Martins, M., Beirão-da-Costa, S. M. & Beirão-da-Costa, M. L. (2003). The effects of edible coatings on postharvest quality of the “Bravo de Esmolfe” apple. *European Food Research and Technology*, 217, 325-328.

Mullan, M. & McDowell, D. (2003). Food packaging technology, Edited by Coles, R., McDowell, D., Kirwan, M.J., Blackwell, Oxford, UK.

Myllärinen, P., Bul’eon, A., Lahtinen, R. & Forssell, P. (2002). The crystallinity of amylase and amylopectin films. *Carbohydrate Polymers*, 48, 41-48.

Morgan, P. W. & Drew, C. D. (1997). Ethylene and plant responses to stress. *Plant Physiology*, 100, 620-630.

Narayan, R. (1994). Polymeric materials from agricultural feedstocks. In: Fishman, M. L., Friedman, R. B., Huang, S. J., editors. *Polymers from agricultural coproducts*. Washington, D.C.: American Chemical Society. pp 2-28.

Nisperos-Carriedo, M. O. (1994). Edible films and coatings based on polysaccharides. In: Krochta, J. M., Baldwin, E. A. & Nisperos-Carriedo, M. O., editors. *Edible coatings and films to improve food quality*. Lancaster, Pa.: Technomic Publishing Co., Inc. pp 305-335.

Olivas, G. I., Rodriguez, J. J. & Barbosa-C’anovas, G. V. (2003). Edible coatings composed of methylcellulose, steric acid, and additives to preserve quality of pear wedges. *Journal of Food Processing and Preservation*, 27, 299-320.

Park, H. J., Chinnan, M. S. & Shewfelt, R. L. (1994). Edible corn-zein film coatings to extend storage life of tomatoes. *Journal of Food Processing and Preservation*, 18, 317-331.

Park, S., Stan, S. D., Daeschel, M. A. & Zhao, Y. (2005). Antifungal coatings on fresh strawberries (*Fragaria × ananassa*) to control mold growth during cold storage. *Journal of Food Science*, 70, M202-7.

Pastor, C., Sánchez-González, L., Marcilla, A., Chiralt, A., Cháfer, M. & González-Martínez, C. (2011). Quality and safety of table grapes coated with hydroxypropylmethylcellulose edible coatings containing propolis extract. *Postharvest Biology and Technology*, 60 (1), 64-70.

Pen, L. T. & Jiang, Y. M. (2003). Effects of chitosan coating on shelf life and quality of fresh-cut Chinese water chestnut. *Lebens Wissen Technology*, 36,359-364.

Perera, C. O., Balchin, L., Baldwin, E., Stanley, R. & Tian, M. (2003). Effect of 1- Methylcyclopropene on the Quality of Fresh- cut Apple Slices. *Journal of Food Science*, 68(6), 1910-1914.

Perez-Gago, M. B., Rojas, C. & del R'ío, M. A. 2003. Effect of hydroxypropyl methylcellulose-lipid edible composite coatings on plum (cv. *Autumn giant*) quality during storage. *Journal of Food Science*,68, 879-883.

Perez-Gago, M. B., Serra, M., Alonso, M., Mateos, M. & del R'ío, M. A. (2005). Effect of whey protein and hydroxypropyl methylcellulose-based edible composite coatings on color change of fresh-cut apples. *Postharvest Biology and Technology*, 36, 77-85.

Pietta, P. G., Gardana, C. & Pietta, A. M. (2002). Analytical methods for quality control of propolis. - *Fitoterapia*, 73 (1), 7-20.

Rhim, J. W., Gennadios, A., Handa, A., Weller, C. L. & Hanna, M. A. (2000). Solubility, tensile, and color properties of modified soy protein isolate films. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48, 4937-4941.

Ribeiro, C., Vicente, A. A, Teixeira, J. A. & Miranda, C. (2007). Optimization of edible coating composition to retard strawberry fruit senescence. *Postharvest Biology and Technology*, 44, 63-70.

Richard, F. C., Goupy, P. M., Nicolas, J. J., Lacombe, J. M. & Pavia, A. A., (1991). Cysteine as an inhibitor of enzymatic browning. 1. Isolation and characterization of addition compounds formed during oxidation of phenolics by apple polyphenol oxidase. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 39, 841-847.

Rindlav, A, Hulleman, S. H. D. & Gatenholm, P. (1997). Fromation of starch films with varying crystallinity. *Carbohydrate Polymers*, 34, 25-30.

Roberts, T. A., Pitt, J. I., Farkas, J. & Graw, F. H., (1998). *Microorganisms in food. Microbial ecology of food commodities.* Blackie Academic and Professional, UK.

Rodriguez, A. M., Alcalá, E. B., Gimeno, R. M. G. & Cosano, G. Z. (2000). Growth modelling of *Listeria monocytogenes* in packaged fresh green asparagus. *Food Microbiology*, 17, 421-427.

Rodriguez-Aguilera, R. & Oliveira, J. C. (2009). Review of design engineering methods and applications of active and modified atmosphere packaging systems. *Food Engineering Reviews*, 1, 66-83.

Rooney, M. L. (2005). Introduction to active food packaging technologies. In: Han, J. H., editor. *Innovations in food packaging.* San Diego, Calif.: Elsevier Academic Press. pp 63-79.

Rossmann, J. M. (2009). Edible films and coatings for food applications. In Editor Embuscado, M. E. & Huber, K. C. Springer, New York.

Sagoo, S. K. Little, C. L., Ward, L., Gillespie, I. A. & Mitchell, R. T. (2003). Microbiological study of ready-to-eat salad vegetables from retail establishments uncovers a national outbreak of Salmonellosis. *Journal of Food Protection*, 66 (3), 403-409.

Sanderson, G. R. (1981). Polysaccharides in foods. *Food Technology*, 35: 50-7, 83.

Sharma, R. M. & Singh, R. R. (2000). Harvesting, postharvest handling and physiology of fruits and vegetables. In: Verma, L. R. & Joshi, V. K., editors. *Postharvest technology of fruits and vegetables Vol. 1. Handling, processing, fermentation and waste management.* Tagore Garden, New Delhi: Indus Publishing Co. pp 94-147.

Shukla, R. & Cheryan, M. (2001). Zein: the industrial protein from corn. *Industrial Crops and Products*, 13, 171-192.

Smith, P. S. (1984). Food starches and their uses. In: Downing, D.L., editor. Gum starch and technology. New York: Cornell Univ., Institute of Food Science. pp 34-42.

Swain, S. N., Biswal, S. M., Nanda, P. K. & Nayak, P. L. (2004). Biodegradable soy-based plastics: Opportunities and challenges. Journal of Polymers and the Environment. 12 (1), 35-42.

Swenson, H. A., Miers, J. C., Schultz, T. H. & Owens, H. S. (1953). Pectinate and pectate coatings. II. Application to nut and fruit products. Food Technology, 7, 232-235.

Tanada-Palmu, P. S. & Grosso, C. R. F. (2005). Effect of edible wheat gluten-based films and coatings on refrigerated strawberry (*Fragaria ananassa*) quality. Postharvest Biology and Technology, 36, 199-208.

Tay, S. L. & Perera, C. O. (2004). Effect of 1-methylcyclopropene treatment and edible coatings on the quality of minimally processed lettuce. Journal of Food Science, 69, C131-5.

Temiz, H. & Yeşilsu, A. F. (2006). Bitkisel protein kaynaklı yenilebilir film ve kaplamalar. Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi, 2: 41-50.

Tharanathan, R. N. & Kittur, F. S. (2003). Chitin-the undisputed biomolecule of great potential. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 43, 61-87.

Thompson, A. K. (2003). Postharvest treatments. In: Fruit and vegetables. Ames, Iowa: Blackwell Publishing Ltd. pp 47-52.

Tien, C., Vachon, C., Mateescu, M. A. & Lacroix, M. (2001). Milk protein coatings prevent oxidative browning of apples and potatoes. Journal of Food Science, 66(4), 512-516.

Toğrul, H. & Arslan, N. (2005). Carboxymethyl cellulose from sugar beet pulp cellulose as hydrophilic polymer in coating of apples. Journal of Food Science and Technology-Mysore, 42 (2), 139-144.

Trezza, T. A. & Krochta, J. M. (2002). Application of edible protein coatings to nut and nut-containing food products. In: Gennadios, A., editor. Protein-based films and coatings. Boca Raton, Fla.: CRC Press.

Vargas, M., Albors, A., Chiralt, A. & Gonzalez-Martinez, C. (2006). Quality of cold-stored strawberries as affected by chitosan-oleic acid edible coatings. *Postharvest Biology and Technology*, 41, 164-171.

Vu, K. D., Hollingsworth, R.G., Leroux, E., Salmieri S., & Lacroix, M. (2011). Development of edible bioactive coating based on modified chitosan for increasing the shelf life of strawberries. *Food Research International*. 44, 198-203.

Wang, H., Feng, H. & Luo, Y. (2007). Control of Browning and Microbial Growth on Fresh-Cut Apples by Sequential Treatment of Sanitizers and Calcium Ascorbate. *Journal of Food Science*, 72(1), M1.

Watters, G. G. & Brekke, J.E. (1961). Stabilized raisins for dry cereal products. *Food Technology*, 15, 236-238.

White, G. C. (1999). Chlorine dioxide. *Handbook of Chlorination*. New York: Van Nostrand Reinhold Co.

Xu, S., Chen, X. & Sun, D. W. (2001). Preservation of kiwifruit coated with an edible film at ambient temperature. *Journal of Food Engineering*, 50, 211-216.

Zevallos, C. L. & Krochta, J. M. (2003). Whey protein coatings for fresh fruits and relative humidity effects. *Journal of Food Science*, 68 (1), 176-181.

Araştırma Makalesi

Buğday Tarımında Farklı Ekim Yöntemleri ve Sulamanın

Teknik Yönden Karşılaştırılması

Sait AYKANAT*, **Hatun BARUT***

*Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü-Doğankent, Adana.

Sorumlu yazar: saitaykanat@hotmail.com

Özet

Bu araştırma, 2015 (Kasım) ve 2016 (Haziran) ayları arasında Adana-Hacıali lokasyonunda yürütülmüştür. Tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre 4 tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir. Tohumluk materyali olarak Ceyhan-99 ekmeklik buğday çeşidi kullanılmıştır. Buğday ekimlerinde düz ekim, sırta ekim (70 cm)-III sıra ve geniş sırta ekim (140 cm)-VIII sıra olmak üzere 3 farklı ekim yöntemi uygulanmıştır. Tüm ekim yöntemlerinde ekim normu 450 adet/m² olarak tasarlanmıştır. Buğdaylara sapa kalkma ve hamur olum dönemlerindeyken iki kez sulama yapılmıştır. Buğdaylar hasat olgunluğuna geldiğinde bitki boyu (cm), başak uzunluğu (cm), biyolojik verim (kg/da), sap verimi (kg/da) ve tane verimi (kg/da) özellikleri incelenmiştir. Bitki boyu ve başak uzunluğu kriterlerinde konular (sulanan-sulanmayan) bazında istatistiki olarak % 1 önem seviyesinde farklılıklar bulunmuştur. Biyolojik, sap ve tane verimlerinde ise hem ekim yöntemleri hem de konular bazında istatistiki olarak % 1 önem seviyesinde farklılıklar tespit edilmiştir. Meydana gelen farklılıklar LSD testine tabi tutularak gruplandırılmıştır.

Araştırma sonuçlarına göre sulama yapılan buğdaylarda sulanmayanlara göre düz ekim yönteminde 326.66 kg/da, sırta ekim yönteminde 267.46 kg/da ve geniş sırta ekimde ise 140.91 kg/da daha fazla buğday verimi elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Buğday tarımı, Ekim yöntemleri, Sırta ekim, Sulama

Technical Comparison of Different Sowing Methods and Irrigation in Wheat Cultivation

Abstract

This research was made in the Adana-Hacıali location between 2015 (November) and 2016 (June). Trials were established according to Randomised Complete Block split parcel experiment design with 4 replications. Ceyhan-99 bread wheat variety was used as seed material. Flat Planting, Bed Planting (3 lines per bed), Broad Ridge Sowing (8 lines per ridge) were three planting methods tested in this research. The sowing norm was 450 pcs/m² in all sowing methods. Irrigation was carried out twice while stem extension and dough period in wheat farming. Plant height (cm), spike length (cm), biological yield (kg/da), stem yield (kg/da) and grain yield (kg/da) were investigated when wheat reached the harvesting stage. There was a statistically significant difference in the level of importance of 1 % on the basis of plant height and spike length criteria. Biological, stem and grain yields were found to be statistically significant at the 1% significance level, both on the sowing methods and on the subject basis (irrigated - non irrigated). Differences were subjected to LSD test and grouped.

According to the results, grain yield in irrigated wheat was obtained more yield 326.66 kg/da in flat sowing method, 267.46 kg/da in ridge sowing method and 140.91 kg/da in broad ridge sowing method.

Keywords: Wheat cultivation, Sowing methods, Ridge sowing, Irrigation

1. Giriş

Buğday, tek yıllık bir bitki olup, her türlü iklim ve toprak koşullarında yetişebilecek çok sayıda çeşide sahip olması nedeniyle, dünyanın hemen her tarafında yetiştirilebilen bir üründür. Buğday gerek dünyada; gerekse ülkemizde en fazla üretilen tarım ürünüdür. Buğday kültürünün tüm dünyada yaygın oluşunun başlıca nedenleri; çeşit zenginliği, insan ve hayvan beslenmesi ile endüstride yaygın olarak kullanılması; ayrıca geniş ekolojilere uyabilmesidir.

Buğday genellikle ılık ve serin iklim şartlarında yetişir. Buğday, gelişmenin ilk devrelerinde (çimlenme, kardeşlenme) yüksek sıcaklıktan hoşlanmaz. Sıcaklık 5-10 °C; nispi nem %60' in üstünde olursa bitki normal gelişmesine devam eder. Vegetatif gelişmenin ileri devresinde (sapa kalkma) fazla sıcaklık istemez. 10-15 °C'lik sıcaklık, %66 nispi nem ve az ışık, iyi bir gelişme için uygundur. Buğday yıllık yağışı 350-1150 mm olan iklim bölgelerinde

yetişebilmektedir. Kaliteli ve bol ürün yıllık yağışı 500-600 mm olan yerlerde veya toprakta bu nemi sağlayacak sulamalarda alınabilmektedir.

Ülkemizde buğdayla ilgili üç ayrı (Yazlık-Kışık-Fakültatif) agroekolojik bölge bulunmaktadır. Akdeniz Bölgesi yazlık dilim buğday yetiştirme sınırları içerisinde. Yazlık buğdayın vernalizasyon ihtiyacı olmadığından veya düşük olduğundan sahil bölgelerimizde yetiştirilebilmektedir. Bu yüzden vernalizasyon ihtiyacı düşük ve gün uzunluğuna hassas olmayan buğdaylar bu bölgede yetiştirilmektedir. Kış öncesi normal çıkış ve iyi bir bitki gelişimi için toprak profilinin ilk 60 cm derinliğinde yeterli suyun olması gerekir. Sonbaharın yağışlı geçtiği bölgelerde ve yıllarda bu sulamaya ihtiyacı olmayabilir. Ancak; buğday ekim döneminde toprakta yeterli nemin olmadığı durumlarda ve Sonbahar yağışlarının düşük olduğu bölgelerde ekim öncesi veya ekimden hemen sonra bir sulama yapılmalıdır. Bu durum kardeşlenmenin teşvik edilmesi ve bitkilerin kışa sağlıklı bir şekilde girebilmeleri açısından önemlidir.

Buğday bitkisinin suya ihtiyaç duyduğu veya en fazla su tükettiği dönemleri sapa kalkma, başaklanma ve süt olum dönemleridir. Yazlık dilimde sapa kalkma Mart sonu, başaklanma Nisan başı ve süt olumu ise Mayıs başına rastlamaktadır. Buğday bitkisi gebecik ve süt olum dönemlerinde olmak üzere iki kez sulanabilirse çok iyi olmaktadır. Kurak geçen mevsimlerde sulama suyu da mevcut ise sapa kalkma, başaklanma ve süt olum dönemlerinde olmak üzere 3 defa sulanmalıdır.

Ülkemizde toplam buğday ekim alanlarının yaklaşık %15-16'sı makarnalık, kalan alanın çoğunluğunda ekmeklik ve az bir kısmında topbaş buğdaylar yetiştirilmektedir. Ayrıca, ülkemizde 4 milyon tarım işletmesinin 3 milyonunda buğday üretimi yapılmakta olup; buğdaydan alınan ortalama verim yıllara göre değişmekle birlikte, agroekolojik bölgelerde kışık dilimden yazlık dilime doğru artış göstermektedir. Birim alandan alınan buğday verimleri 1920-2360 kg/ha arasında değişmektedir (TMO Hububat Raporu, 2008).

Buğday bitkisinde, hızlı bir kütleli büyümenin olduğu ve başak taslağının olduğu sapa kalkma dönemiyle birlikte su ihtiyacı gittikçe artar, başaklanma döneminde maksimuma ulaşır ve yüksek su talebi tane doldurma döneminde de devam eder. Buğday bitkisinin su tüketiminin belirlenmesi amacıyla Türkiye'de ve dünyada birçok araştırma yapılmıştır. Buğday yüksek verim için bir mevsim boyunca yaklaşık 450-650 mm su tüketir. Su tüketimi değerlerinin bu değişimi iklim ve büyüme dönemi uzunluğuna bağlıdır (Kün, 1988). Güngör ve Öğretir (1979), Eskişehir koşullarında yaptıkları lizimetre çalışmaları sonucunda buğdaya ekimden önce 60-70 mm, sapa kalkma devresinde 120-130 mm ve çiçeklenme devresinde

120-130 mm olmak üzere üç kez su verilmesini önermişlerdir. Evren (1995), Iğdır ovası koşullarında buğdayın mevsimlik su tüketiminin 455 mm olduğunu saptamıştır. Kabakçı ve ark. (2002), Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde yaptıkları çalışmada, en fazla su tüketiminin 612.87 mm, en düşük su tüketiminin 552.07 mm olduğunu saptamışlardır. Özbek ve Kaman (2015), Amerika'da gerçekleştirilen bir araştırmada; kışlık buğday yetiştiriciliğinde farklı gelişim dönemlerinde ve farklı seviyelerde olmak üzere toplam 9 farklı konuda su stresinin kışlık buğday verimi üzerine etkilerinin araştırıldığını belirtmişlerdir. 254 mm toplam yağışın alındığı bu lokasyonda kışlık buğdayda en yüksek verimi (7106 kg/ha); sapa kalkma (100 mm) + başaklanma (100 mm) + çiçeklenme (100 mm) ve tane dolum döneminde (100 mm) olmak üzere toplam 400 mm tamamlayıcı sulama uygulamasından elde edildiğini vurgulamışlardır. Negatif kontrol konusuna (3237 kg/ha) göre 4 farklı dönemde toplam 400 mm sulama yapmanın % 119,52 oranında daha fazla verim değeri gösterdiğini belirtmişlerdir.

Ülkemizdeki buğday yetiştiriciliğinin yaklaşık % 25'inin sulu şartlarda (veya yüksek yağışlı) yapıldığı tahmin edilmektedir. Bitki yetiştiriciliğinde sulu/kuru tarım arasındaki verim oranı 2.5/1 olarak kabul edildiğine göre, buğday veriminin kuru şartlarda yaklaşık 200-300 kg/da, sulu şartlarda ise 500-750 kg/da arasında olduğu söylenebilir. Buğday çoğunlukla kuru tarım alanlarında yaygın olarak ekilmekle birlikte, bölgelere göre farklı ekim nöbeti sistemleri içerisinde mutlaka sulu tarım içerisinde de yer almaktadır. Son yıllarda ülkemizdeki sulanan alanların artmasına paralel olarak, sulu tarımda buğday ekimi de artmıştır. Suluda buğday ekiminin artması yanında mevsimlere göre yağış rejimindeki değişiklikler, buğdayda birim alan verimini artırırken, kaliteli üretimin giderek düşmesine neden olmaktadır. Yağış miktarı ve dağılımının uygun olduğu bölgelerde kışlık ekilen buğday sonbahar, kış ve ilkbahar yağışlarından faydalandığından, yazlık bitkilere göre daha az sulanarak veya hiç sulanmadan da yeterli verim alınabilmektedir. Buğdayda sulama, özellikle yağışların yetersiz olduğu kuru tarım alanlarında bitkileri su stresinden korumak için yapılır. Ancak yapılacak sulamadan maksimum faydanın sağlanabilmesi için toprak işleme ve tohum yatağı hazırlığı, çeşit seçimi, ekim, gübreleme, sulama, hastalık-zararlı kontrolü ve hasat gibi yetiştirme tekniklerinin de bölge şartlarına göre optimum düzeyde tutulması gerekir.

Buğdayın tane dolum dönemlerinde yağış alan bölgelerden elde edilen üründe, genelde nişasta oranı fazla olacağından, bu bölgelerde sözleşmeli üretimle bisküvilik çeşitlerin ekiminin teşvik edilmesi ve desteklenmesi gerekmektedir. Diğer bölgelerde de geç dönemlerde yoğun sulama yapılmaması, başaklanma döneminde yapraktan azot uygulaması

veya bir miktar sulama suyu ile geç dönem azot uygulamalarının tanede kaliteyi artıracığı belirlenmiştir (UHK, Buğday Raporu, 2011).

Bu çalışma; Adana ekolojisinde buğdayda düz ekim, sırta ekim (70 cm-III sıra) ve geniş sırta ekim (140 cm-VIII sıra) koşullarında; sapa kalkma ve hamur olum dönemlerinde yapılan sulamanın verim ve bazı verim öğeleri üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yapılmıştır.

2. Materyal ve Metot

Kasım (2015) ve Haziran (2016) tarihleri arasında Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü-Hacıali lokasyonunda yürütülen bu çalışma; tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Tohumluk materyali olarak Ceyhan-99 ekmeklik buğday çeşidi kullanılmıştır. Çalışmada; ana faktör olarak 3 farklı ekim yöntemi (Düz Ekim, Sırta Ekim-III sıra, Geniş Sırta Ekim-VIII sıra) ve alt faktör olarak ta 2 farklı sulama konusu (sulanan-sulanmayan) incelenmiştir. Tüm ekim yöntemlerinde ön bitki olan soya anızı toplanmış ve buğday ekiminde 450 adet/m² ekim normu uygulanmıştır. Tüm ekim yöntemlerinde parsel boyutları 2,8 m eninde ve 20 m boyunda olacak şekilde deneme parselizasyonu yapılmıştır. Denemede kullanılan yöntemler;

1.Düz Ekim (Geleneksel): Anız Toplama+Diskli Tırmık (2)+Ekim Makinesi

2.Sırta Ekim-III sıra: Anız Toplama+Çizel+Diskli Tırmık (2)+ Sırta Ekim Makinesi

3.Geniş Sırta Ekim-VIII sıra: Anız Toplama+Çizel+Diskli Tırmık (2)+Rotavatör+Ekim Makinesi

Tüm deneme alanına ekimle birlikte 15 kg/da DAP ve kardeşlenme dönemi sonunda da 30 kg/da Üre gübresi uygulanmıştır. Taban gübresinde saf olarak 2,7 kg/da N ve 6,9 kg/da P₂O₅ ve üst gübreleme de ise 13,8 kg/da azot uygulaması gerçekleştirilmiştir. Sırta Ekim (III sıra) yönteminde; sırta ekim makinesinin en öndeki listerleri sayesinde sırtlar oluşturulmuş ve meydana gelen sırtlara tek diskli ekici ayaklarla aynı anda buğday ekimlerini gerçekleştirmiştir. Geniş Sırta Ekim (VIII sıra) yönteminde ise çizel ve diskli tırmıkla toprak işlemeden sonra yanlarına kulak takılmış rotavatör makinesiyle geniş sırtlar (140 cm) oluşturulmuştur. Yabancı ot mücadelesi için; bir seferde olmak üzere 20 cc/da Topik 240 EC ve 15 gr/da Lintur 70 WG karıştırılarak kullanılmıştır. Tüm parseller sapa kalkma ve hamur olum dönemlerinde olmak üzere iki kere sulanmıştır. Sapa kalkma döneminde bitkinin

vejetatif aksamını arttırmak ve hamur olum döneminde ise mevsimsel yağış yetersiz ve dengesiz olduğu için bitkilerin ihtiyacını karşılamak amacıyla ikinci kez sulamaya karar verilmiştir. Gebecik dönemi içerisinde yani Nisan ayında da tedbiren birim alana 200 ml/da Opera-max düşecek şekilde fungusit ilaçlaması yapılmıştır. Buğdaylar hasat olgunluğuna geldiğinde her parseli temsil edecek noktalardan bitki boyu-başak uzunluğu-biyolojik verim-sap verimi ve tane verimi değerleri için gerekli gözlemler alınarak tarla defterine kaydedilmiştir. Kasım ayının ilk haftası ekilen buğdaylar Haziran ayının ilk haftasında hasat olgunluğuna erişmişler ve parsel biçerdöveriyle hasatları gerçekleştirilmiştir.

2.1. Deneme Alanının Toprak Özellikleri

Çalışmanın yürütüldüğü deneme alanının 0-30 cm toprak katmanından alınan toprak örnekleri toprak laboratuvarında incelenerek deneme alanının fiziksel ve kimyasal özellikleri ortaya konmuştur.

Deneme alanına ait toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri incelendiğinde toprağın pH değeri hafif alkali (pH: 7.58), kireç içeriği orta (% 14.43), organik madde içeriği az (% 1.68), tuz düzeyi bakımından tuzsuz (% 0.041) sınıfa girmektedir. Toprak bünyesi ise killi tınlı olarak belirlenmiştir. Alınabilir fosfor içeriği az (4.15 kg P₂O₅ /da) ve alınabilir potasyum içeriği de fazla (74.97 kg K₂O/da) olarak belirlenmiştir. Toprakta mobil olan mineral azot içeriği ise (% 0,0844) fakir olarak değerlendirilmiştir. Deneme toprağı, yarayıklı mikro element içeriği bakımından da Fe (9.62 ppm) fazla, Zn (0.28 ppm) az, Cu (1.84 ppm) yeterli ve Mn (9.59 ppm) az olarak değerlendirilmiştir.

2.2. Deneme yılının iklim özellikleri

Kasım (2015) ve Haziran (2016) tarihleri arasındaki iklim verilerine bakıldığında, uzun yıllar ortalamalarına göre buğday için ideal bir yetişme sezonu olmadığı görülmektedir. Adana'nın toplam yağış miktarı uzun yıllar ortalamasına göre yaklaşık 550 mm iken bu sezonda 367.4 mm yağış alınmıştır; yani uzun yıllar ortalamasına göre 182.60 mm daha az yağış gerçekleşmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Kasım-Haziran Arası Gerçekleşen İklim Değerleri*

Tarih	Toprak Sıcaklığı	Yağış	Hava Sıcaklığı		Nispi Nem	
	20cm [°C]	[mm]	ortalama	min	max	ortalama
Kas.15	16.44	12.80	13.98	6.21	23.91	68.75
Ara.15	11.48	2.00	9.05	1.95	18.00	65.48
Oca.16	9.01	115.20	7.31	2.26	12.78	72.35
Şub.16	12.81	57.40	12.30	5.99	19.79	79.15
Mar.16	15.64	85.80	14.03	7.75	21.08	73.39
Nis.16	20.21	14.40	18.47	10.39	27.09	70.26
May.16	23.67	65.00	19.85	13.90	26.31	81.15
Haz.16	29.58	14.80	25.07	19.02	31.59	78.12

*Gazi Sulama Birliği, Taşçı Köyü İklim İstasyonu. Adana.

Yetiştirme sezonu içerisindeki nispi nem değerlerine baktığımızda en yüksek nispi nem değeri % 81.15 değeri ile Mayıs ayında bulunmuştur. Toplam yağış miktarı ise uzun yıllar ortalamasına göre % 33.2 oranında daha az gerçekleşmiştir. Bölgenin yağış miktarı ve zamanına baktığımızda uzun yıllar ortalamasına göre düşen yağış miktarının yaklaşık % 85'i kış aylarında gerçekleşmektedir. Yağışın aylara göre dağılımı incelendiğinde deneme yılı döneminde gözlemlenen en fazla yağış 115.20 mm ile Ocak ayında iken en az yağış ise 2 mm ile Aralık ayında görülmüştür.

Güz döneminde düşen yağışlar ile bahar döneminde gerçekleşen yağış miktarlarına baktığımızda ise yağış değerlerinin toplamda birbirlerine çok yakın olduğu görülmüştür. Normalde güz dönemi yağışlarının bahar dönemine göre daha fazla olması beklenirken; bu sezonda böyle olmamıştır. Aykanat ve Barut (2016), Adana ili ekolojik koşulları altında 2009-2015 yılları arasında buğday verimleri ile yağış miktarı ve zamanları arasındaki ilişkiler incelemiştir. Buğday çeşidi olarak bölgemizde yaygın bir ekim alanına sahip Adana-99 ekmeklik buğday çeşidi irdelenmiştir. Yağış zamanları ise güz (Kasım-Ocak) ve bahar (Şubat-Mayıs) olarak iki farklı dönemde incelenmiştir. İncelenen yılların ortalamasına bakıldığında güz döneminde 345.63 mm ve bahar döneminde ise 228.56 mm yağış alınmıştır. Güz dönemi yağış miktarı ile buğday verimleri arasında negatif korelasyon ($r:-0.139$) bulunurken, bahar dönemi yağış miktarı ile buğday verimleri arasında ise yüksek derecede pozitif ($r:0.704$) linear bir ilişki saptanmıştır. İncelenen yıllar arasında buğday verimleri 465-700 kg/da

arasında değişmiştir. En yüksek buğday verimleri güz dönemi değil de bahar dönemi yağış miktarı fazla olan yıllarda alınmıştır.

Bölgemiz için bir genelleme yapacak olursak kurak yıllarda buğday verimleri 300-500 kg/da ve normal yağış (550 mm) altında ise 500-700 kg/da arasında değişmektedir. Şayet sapa kalkma ve başaklanma dönemleri olmak üzere iki kez sulandığı takdirde ise buğday verimleri 700-900 kg/da arasında değişmektedir.

3. Bulgular ve Tartışma

Deneme de ele alınan özelliklerden bitki boyu (cm) ve başak uzunluğu (cm) değerlerinde ekim yöntemleri açısından istatistiki olarak önemli bir fark bulunamamıştır. Bitki boyu ve başak uzunluğu değerlerinde sulanan ve sulanmayan buğdaylar açısından istatistiki olarak % 1 önem ($P < 0.01$) seviyesinde önemli farklar tespit edilmiştir. Elde edilen farklılıklar LSD testine tabi tutulmuş ve oluşan gruplar Çizelge 2’te gösterilmiştir.

Bitki boyu değerlerinin sulanan ve sulanmayan buğdaylar bazında genel ortalamalarına baktığımızda sulamanın bitki boyu üzerinde sulanmayan buğdaylara göre % 3.15 oranında daha yüksek değer gösterdiği saptanmıştır. Başak uzunluğu değerlerinde de genel ortalama baktığımızda sulanan buğdaylarda sulanmayanlara göre % 12.36 oranında daha büyük başak uzunluğu değeri elde edilmiştir. Sulama konusu buğdayda başak uzunluğu üzerinde pozitif yönde artışa sebep olmuştur.

Çizelge 2. Buğdayda bitki boyu (cm) ve başak uzunluğu (cm) sonuçları

Ekim Yöntemleri	Bitki Boyu (cm)			Başak Uzunluğu (cm)		
	Sulanan	Sulanmayan	ORT	Sulanan	Sulanmayan	ORT
Düz Ekim (Geleneksel)	110.75	106.75	108.75	9.09	8.05	8.57
SE (70 cm)-III sıra	110.25	107.33	108.79	9.50	8.54	9.02
GSE(140 cm)-VIII sıra	111.91	108.66	110.29	9.50	8.42	8.96
ORTALAMA	110.97 a	107.58 b		9.36 a	8.33 b	
P Değeri		0.0009			0.0001	
CV (%)		2.49			6.46	

Buğdayda biyolojik verim ve sap verim (kg/da) değerlerine baktığımızda da hem ana faktör (ekim yöntemleri) hem de alt faktör (sulanan-sulanmayan) açısından istatistiki olarak %

1 önem seviyesinde önemli farklılıklar bulunmuştur. Meydana gelen farklılıklar LSD testiyle incelenmiş ve oluşan gruplar Çizelge 3’te gösterilmiştir.

Çizelge 3. Buğdayda biyolojik verim (kg/da) ve sap verimi (kg/da) sonuçları

Ekim Yöntemleri	Biyolojik Verim (kg/da)			Sap Verimi (kg/da)		
	Sulanan	Sulanmayan	ORT	Sulanan	Sulanmayan	ORT
Düz Ekim (Geleneksel)	2993.33	2153.33	2573.33 a	1986.66	1473.33	1730.00 a
SE (70 cm)-III sıra	2085.33	1432.53	1758.93 b	1328.26	942.93	1135.60 b
GSE(140 cm)-VIII sıra	2009.25	1638.75	1824.00 b	1317.33	1087.75	1202.54 b
ORTALAMA	2362.63 a	1741.53 b		1544.08 a	1168.00 b	
P Değeri	0.0010			0.0037		
CV (%)	14.72			16.28		

Biyolojik verimde en yüksek değer geleneksel olarak ekilen ve sulanan buğdayda 2993,33 kg/da olarak bulunmuştur. Ekim yöntemleri açısından buğdayın düze ekimi, en düşük değeri gösteren sırta ekim-III sıra yöntemine göre % 46.30 oranında daha büyük biyolojik verim eldesi sağlamıştır. Sap veriminde ise düze ekim yönteminde sırta ekim-III sıra yöntemine göre % 52.34 oranında daha büyük sap verimi değeri elde edilmiştir.

Sulanan ve sulanmayan buğdaylar açısından ise genel ortalamalarına baktığımızda sulanan buğdayların sulanmayanlara göre % 35.66 oranında daha büyük biyolojik verim gösterdiği saptanmıştır. Sap veriminde ise sulanan buğdaylarda sulanmayanlara göre % 32.19 oranında daha büyük sap verimi elde edilmiştir.

Buğdayda verim değerlerini incelediğimizde de hem ekim yöntemleri hem de sulama konuları açısından istatistiki olarak %1 önem seviyesinde önemli farklılıklar saptanmıştır. Meydana gelen farklılıklar LSD testiyle incelenmiş ve oluşan gruplar Çizelge 4’te gösterilmiştir.

Yapılan istatistiki analizler (Varyans Analizi) ve testler (LSD Testi) sonucu, farklı ekim yöntemleri ve sulama konularının buğday verimi üzerindeki etkilerine baktığımızda en büyük değerlerin düze ekim yapılan ve sulanan buğdaylardan elde edildiği görülmektedir.

Ekim yöntemleri bakımından genel ortalamalara baktığımızda, en büyük verim değerini gösteren düze ekim yöntemi, en düşük verim değerini gösteren geniş sırta ekim yöntemine göre % 35.70 oranında daha büyük verim eldesi sağlamıştır. Sulanan buğdaylardan ise sulanmayanlara göre % 42.72 oranında daha büyük verim sonuçları elde edilmiştir.

Çizelge 4. Buğdayda verim (kg/da) sonuçları

Ekim Yöntemleri	Verim (kg/da)		
	Sulanan	Sulanmayan	ORTALAMA
Düz Ekim (Geleneksel)	1006.66	680.00	843.33 a
SE (70 cm)-III sıra	757.06	489.60	623.33 b
GSE(140 cm)-VIII sıra	691.91	551.00	621.45 b
ORTALAMA	818.55 a	573.53 b	
P Değeri		0,0004	
CV (%)		15.97	

Arabacı ve ark. (2002), Aydın iklim şartlarında 1996 ve 1998 yılları arasında ekmeklik Gönen-98 buğday çeşidinde 3 farklı ekim zamanı (Kasım-Aralık-Ocak) ve 2 farklı sulama konusunda (sulamalı-sulamasız) en yüksek tane verimini normal ekim zamanında (Aralık) başaklanma öncesi sulanan buğdayda 449 kg/da olarak belirlemişlerdir. Aynı zamanda ekilen ama sulanmayan buğdaydan ise 397 kg/da tane verimi saptamışlardır. Normal ekim zamanı (Aralık) ve sulamanın etkisiyle tane veriminde % 13.09 oranında daha fazla tane verimi alındığını belirtmişlerdir. Ereku ve ark. (2012), 2009 ve 2010 yılları arasında Aydın-Adnan Menderes Üniversitesi Araştırma Çiftliğinde yürüttükleri bir çalışmada, 4 farklı buğday (Pamukova-Sagittario-Fiorino-Golia) çeşidinde 4 farklı (0-40-80-120 mm) dozda tamamlayıcı sulama çalışmışlardır. Uzun yıllar iklim verilerine bakıldığında yaklaşık 650 mm toplam yağışın olduğu bu lokasyonda tamamlayıcı sulamaları, bitki kök bölgesindeki yarayışlı suyun % 50 eksildiği dönemde yapmışlardır. Birinci yıl verim aralığını 3384 kg/ha (Golia-0 mm) ile 6021 kg/ha (Sagittario-80 mm) arasında bulurken; ikinci yıl ise 2864 kg/ha (Golia-0 mm) ile 5273 kg/ha (Fiorino-120 mm) arasında tespit etmişlerdir. Çeşit ortalaması üzerinden ise hem 1. yıl hem de 2. yıl en yüksek verim değerlerini sırasıyla; 5511 kg/ha ve 4799 kg/ha olarak 80 mm tamamlayıcı sulama konusundan elde etmişlerdir. 1. Yıl negatif kontrole (0 mm) göre 80 mm tamamlayıcı sulamanın % 41,12 oranında daha fazla verim farkı yarattığını; 2. Yıl ise bu oranın % 44,33'e çıktığını belirlemişlerdir. Sulama konuları arasında maksimum faydayı 80 mm tamamlayıcı sulamada görmüşlerdir. Bizim çıktılarımızda bu çalışmayla paralellik göstermektedir.

4. Sonuç

Uzun yıllar ortalamasına göre % 33.2 oranında daha düşük toplam yağışın gerçekleştiği bir buğday yetiştirme sezonunda; sapa kalkma ve hamur olum dönemlerinde iki kere buğday sulamanın verim ve bazı verim öğeleri üzerinde olumlu etki yarattığı gözlenmiştir. Ekim yöntemleri açısından bulunan en yüksek verim değeri (1006.66 kg/da); buğday tarımında bölgemizde yaygın olarak kullanılan düze makineli ekim (kesiksiz sıraya ekim) yönteminde sulamanın etkisi sonucunda ortaya çıkmıştır. Bu çalışma sonucunda; Çukurova bölgemizde buğday tarımında sapa kalkma ve hamur olum dönemi başlangıcında olmak üzere iki kez sulama yapmanın sulanmayan buğdaya göre verim üzerinde % 42.72 oranında daha büyük değerler gösterdiği saptanmıştır.

Akdeniz ikliminde bir buğday yetiştirme sezonu içerisinde yağışlar yetersiz ve dengesiz ayrıca sulama imkanı var ise sapa kalkma ve hamur olum dönemlerinde olmak üzere 2 kez; biraz su sıkıntısı var ise sadece süt olum dönemi sonu-hamur olum dönemi başlangıcında olmak üzere 1 kez tamamlayıcı sulama yapmanın buğdayın generatif özellikleri üzerine faydalı olacağı kanaatindeyiz.

5. Kaynaklar

Arabacı, O., Konak, C., & Yılmaz, R. (2002). Ekmeklik ve makarnalık buğdayda sulama ve ekim zamanının verim ve verim öğelerine etkisi. Ege Tarımsal Araştırma Dergisi, 12(2):87-99, İzmir, Türkiye.

Aykanat, S., & Barut H. (2016). Adana İli yağış rejimindeki değişikliklerin buğday verimine etkisi. 1st International Mediterranean Science and Engineering Congress (IMSEC 2016), Pages: 2417, Çukurova University, 26-28 October, Adana / TURKEY.

Ereku, O., Gotz, K.P., & Gurbuz, T. (2012). Effect of supplemental irrigation on yield and bread-making quality of wheat (*triticum aestivum l.*) varieties under the Mediterranean climatical conditions. Turkish Journal of Field Crops, 17(1):78-86.

Evren, S. (1995). Iğdır ovası koşullarında buğday su tüketimi ve su-verim ilişkileri. Köy Hizmetleri Erzurum Araştırma Enstitüsü Genel Yayın No:55, Erzurum.

Güngör, H., & Öğretir, K. (1979). Eskişehir koşullarında lizimetrede yetiştirilen şekerpancarı, buğday, mısır ve patatesin su tüketimleri. Topraksu Genel Müdürlüğü Eskişehir.

Kabakçı, Y., Nacar A. S., İlkhan A. (2002). Makarnalık Buğdayda Set Ekim ve Düz Ekim Yönteminde Ekim Öncesi Sulamanın Verim ve Verim Unsurlarına Etkisi, Gap Eğitim Yayın ve Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Şanlıurfa.

Kün, E. (1988). Serin İklim Tahılları. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No:032, A.Ü. Basımevi, 322 s, Ankara.

Özbek, Ö., & Kaman, H. (2015). Buğday yetiştiriciliğinde kritik sulama zamanları. 4. Uluslararası Katılımlı Toprak ve Su Kaynakları Kongresi, 01-04 Eylül 2015, Kahramanmaraş.

TMO. (2008). Türkiyede buğday üretimi. 2008 Yılı Hububat Raporu, S:63, Ankara.

UHK. (2011). Ulusal Hububat Konseyi-Buğday Raporu, Ankara.

Derleme

Soya Bitkisinin Hayvan Beslenmesindeki Yeri ve Önemi

Nurgül ERGİN^{1*}, Serap KIZIL AYDEMİR¹

¹Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Bilecik, Türkiye

*nurgul.ergin@bilecik.edu.tr, Tel: 0(228) 214 1796

Özet

Ülkemiz hayvancılık sektörünün önemli sorunları; mevcut besi hayvanları için yeterli ve dengeli beslenme sağlanamaması, hayvanların otlayacağı çayır-mera alanlarının yeterli düzeyde olmaması ve tarla bitkileri ekiliş alanları içerisinde yem bitkilerinin az yer kaplamasıdır. Yüksek adaptasyon kabiliyetine sahip baklagillerle buğdaygillerin karışık olarak yetiştirilmesi bu sorunların giderilmesinde alternatif çözüm olabilmektedir. Bu karışım sayesinde hem yüksek verim alınabilmekte hem de hayvanlar için kaliteli yem üretilmesi sağlanabilmektedir.

Soyanın silaj olarak değerlendirilmesinde saf olarak kullanımından ziyade bazı sıcak iklim tahıllarından mısır, sorgum veya sudan otu gibi bitkilerle karışım halinde yetiştirilmesi daha uygundur. Bunun nedeni, soya silajının saf olarak hayvanlar tarafından tercih edilmemesi, hayvanlara acı gelmesidir. Soya silajını, diğer baklagil yem bitkilerinden oluşan silajların besin madde içerikleriyle karşılaştırıldığında soya silajının Asit deterjan lif (ADF) düzeyinin (292 g/kg), bezelye (313 g/kg) ve bakladan (312 g/kg) düşük miktarda olduğu; soya silajının ham protein oranının (197 g/kg), bezelye silajından yüksek (178 g/kg), bakla silajından düşük (222 g/kg) miktarda olduğu ifade edilmiştir.

Dünyada, soya küspesi büyükbaş ve küçük hayvanların beslenmesi ile kanatlı endüstrisiyle pet hayvanlarının beslenmesinde önemli bir protein kaynağıdır. Soya küspesi, taneden yağın çeşitli işlemlerle çıkarılması sonrasında kalan kısmın öğütülmesiyle elde edilir. Kolay ulaşılabilen, lezzetliliği fazla; lizin, metionin ve treonin açısından içeriği zenginleştirilmiş soya küspesi, kıymetli bir protein hammaddesidir.

Anahtar Kelimeler: Soya, hayvan beslenmesi, silaj, yem bitkisi

Importance of Soybean Plant on Animal Nutrition

Abstract

The most important problems of our country livestock sector are; the lack of sufficient and balanced nutrition for the existing livestock animals, the lack of meadow-pasture areas where the livestock can graze, and the small footprint of the feed plants in the field of field crops. It is an alternative solution to overcome these problems by cultivating legumes mixed with wheatgrass with high adaptation ability. Thanks to this blend, both high yield and high quality feed for animals can be produced.

Soybean is considered to be silage and it is better to cultivate it in pure mixture with plants such as corn, sorghum or sudan grass water from some hot climate grains. The reason is that soybean silage is not purely preferred by animals. When the soybean silage was compared to the nutrient contents of the other legume forage crops, the level of acid detergent fiber (ADF) of soybean silage (292 g / kg) was low in peas (313 g / kg) and faba bean (312 g / kg) crude protein ratio (197 g / kg) was higher than pea silage (178 g / kg) and lower than faba bean silage (222 g / kg).

In the world, soybean is an important protein source for the feeding of ruminant and small animals, poultry industry and pet animals. The soybean meal is obtained by grinding the remaining portion after removing the oil from the soybean meal with different operations. Solvent-extracted soybean meal, which is rich in essential amino acids such as lysine, methionine and treonine, is an extremely valuable plant protein ingredient that is easily accessible and extremely tasty.

Key Words: Soybean, animal nutrition, silage, forage crop.

1. Giriş

Türkiye'de hayvancılık; büyükbaş ve kanatlı yetiştiriciliğindeki birçok yeni ve önemli gelişmelere rağmen; sektördeki sorunlar tam anlamıyla sona erememektedir. Bu sorunların bir kısmı yem bitkileri yetiştiriciliğinin genel sorunlarından oluşmakta, diğer önemli kısmı ise hayvan besleme ve yem rasyonlarının etkili bir şekilde yapılamamasından meydana gelmektedir. Çayır-mera alanlarının hem kalitesi hem de yetersiz miktarda olması, yem bitkilerinin iyi bir şekilde tanıtılmaması, yetiştiricilik sonunda elde edilen ürünü kurutma ve saklamadaki hatalar, ülkemiz yem açığının başlıca nedenleridir (Özen ve ark., 2005).

Hayvanların ihtiyaç duyduğu taze yem isteklerini doğrudan otlayarak gidermeleri, her bölgenin iklim, toprak, su gibi ekolojik özelliklerine bağlı olarak yılın ancak belirli zamanlarında mümkün olabilmektedir. Bu zaman, her ekolojik bölgede farklı olmakla birlikte, yapılan çalışmalarda yaklaşık 150 gün olduğu belirlenmiştir. Bu zaman dışında kalan süre için hayvanların ihtiyaç duyduğu besin maddelerini farklı yemlerden karşılamaları gerekmektedir. (Filya ve Sucu, 2005). Bu farklı yemlerden birisi de son zamanlarda sıkça kullanılan silaj yemidir. Silo yemi, sektörde gelişmiş ülkelerde, büyükbaş hayvancılık başta olmak üzere, ruminant hayvanların tümünü beslemede oldukça önemlidir. Yapılan çalışmalarda sütü için yetiştirilen sığırcılıkta, mısır silajı büyük yer tutmaktadır ve mısır silajının hem besin maddesi hem de kalitesinin yeterli olmadığı kanıtlanmış, bu durumu iyileştirebilecek yeni tekniklerin uygulamaya geçme aşamasında yetersiz kaldığı belirtilmiştir (Koca ve ark.,2005).

Silo yeminin tüm dünyada kullanımın yaygınlaşmasının nedenleri arasında; içeriğindeki besin elementlerinde çok az bir azalma olması, olumsuz hava şartlarından diğer yemlere göre fazla etkilenmemesi, makine kullanıma elverişli olması, tarlada ve taşımadaki istenmeyen kayıpların azlığı, lezzetliliğinin fazla olması ve yeşil olarak tüketiminde hayvanlar için zararlı olabilecek bazı bitkilerin de yem olarak kullanımına olanak vermesi sayılabilir. (Arslan ve Çakmakçı, 2011).

Silaj yapımında ülkemiz için akla gelen ilk bitki mısırdır. Bunun nedeni, kuru madde veriminin fazla olması, metabolik enerji seviyesinin yüksek olması, iyi fermente olabilmesi sayılabilir. Bunun yanında soya bitkisi de silaj yemi olarak kullanılabilir. Ancak bu bitkinin tek başına silolanması birçok sorunu beraberinde getirdiği için soya+mısır silaj karışımları hayvan beslenmede rahatlıkla kullanılabilir (Ayaşan, 2011). Soya hayvanlara tek olarak verilirse, içeriğindeki serbest amonyak ve butirik asit seviyesinin fazla olmasından dolayı oluşan koku, hayvanlar tarafından sevilerek yenen bir yem olmasını engellemektedir. Bu kötü koku iyi olmayan fermantasyon sonunda oluşmakta ve yemin yapışkan-çamurumsu bir şekilde görünmesine sebep olmaktadır. Bu nedenle böyle kötü bir fermantasyona sahip silajlara, kolay çözülebilen karbonhidrat kaynaklarının eklenmesi mutlaka gereklidir (Kökten ve ark, 2013). Altınok ve ark. (2005)'nin yürüttükleri araştırmada, silaj için Orta Anadolu şartlarında mısır yetiştiriciliğinde, farklı karışık ekim sistemlerinden 1 mısır + 1 soya veya 1 mısır + 2 soya şeklinde farklı sıralara ekim yapılmasının uygunluğunu veya bu iki türün birlikte alternatif sıralar şeklinde ekiminin silaj kalitesini ve verimini artırmada faydalı olacağını belirtmişlerdir.

Canlıların temel besin maddelerinden yağlar ve proteini iyi düzeyde içermesi soya bitkisinin önemini arttırmaktadır (Arıoğlu ve ark., 2012). Soyanın iklim istekleri dikkate

alındığında ülkemizde Akdeniz iklimi görülen yerlerde sulama yapılarak yetiştirilebilmekte; ikinci ürün olarak da Karadeniz bölgesinde yağışın kısmen az olduğu Orta Karadeniz Bölümü'nde tarımı yapılabilir (Bayar ve Yılmaz, 2004). Ülkemizde 1930'lu yılların başında Karadeniz bölgesinde tarımına başlanılan soya, son yıllarda Akdeniz bölgesi ve özellikle Çukurova Bölgesinde yetiştirilebilmektedir. 2010'lu yıllarda soya üretimini inceleyecek olursak, soya dışında kalan baklagillere devlet desteğinin fazla olması, mısır yetiştiriciliğinin artması sonucunda soya üretimi 50-60 bin tonlara düşmüş, ancak üreticilere bu ürünün yeteri kadar tanıtılması durumunda, bu bitkinin münavebe sistemi içerisindeki öneminin de üzerinde durulması şartıyla soya yetiştiriciliğinin artması kaçınılmaz olacaktır (Nazlıcan, 2010).

Soya bitkisi silajının yanında küspesinin değerlendirilmesi şeklinde de kullanılabilir. Dünyanın farklı bölgelerinde çiftlik hayvanlarının beslenmesi için gerekli proteinin sağlanmasında soya küspesi bolca kullanılmaktadır. Soya küspesi, soya danelerinden solvent ile ekstrasyon işlemi ile yağın çıkarılması ve daha sonra elde kalan kısmın öğütülmesinden elde edilir. Soya küspesi, hayvanların rumenlerinde yüksek seviyede parçalanabilen protein kaynağı olduğundan geniş getiren hayvanları da yaşayan rumen mikroorganizmalarına kalitesi oldukça yüksek mikrobiyal protein seviyesini artırmaya olanak sağlamaktadır (Anonim, 2017a).

Bunun yanında, balıkçılık sektöründe hayvan beslenmesinde iyi bir amino asit kaynağı olmasından dolayı balık ununa alternatif olarak kullanımına sıklıkla rastlanılmaktadır. Yem sektörü için temel protein kaynağı olduğundan tüm dünyada her gün ticareti yapılan önemli bir hammaddedir. Yem sanayisinde diğer protein kaynakları için standart olarak kullanılmaktadır. Ayrıca protein içerikli besi hayvanı yemlerinin fiyatların belirlenmesinde de etkisi olan bir protein kaynağıdır (Willis, 2003).

2. Soya Silajı

Soya silajı içeriğinde hayvanlar için zararlı asitlerin bulunması ve hayvanlarının iştahla yemesini engelleyen bir kokusunun olması nedeniyle hayvanlarca tercih edilememektedir. Bunun yanında zor fermente olan bir yem olduğu için, fermantasyonunun kolay olduğu yemlere ihtiyaç duyulmaktadır. İçeriğindeki protein oranının yüksek düzeyde, karbonhidrat oranının düşük seviyede olması nedeniyle dengeleyici bir madde olup; proteinler asitleri nötralize ederek pH'nın düşmesini engellemektedir. Bundan dolayı baklagil içeriği fazla yada direk baklagilden oluşan karışımlarda silaj pH kolayca düşmektedir. Altınok ve ark. (2005) soya miktarının silaj karışımındaki oranı arttıkça pH değerinin yükseldiğini

bildirirken; bir diğer araştırmada da soya silajının pH değerinin 5.47 gibi yüksek bir rakam olduğu belirlenmiştir (Lima ve ark, 2010).

Soya silajında kuru madde oranı %37.1, ham protein oranı %20.7, ADF seviyesi %31.9, NDF seviyesi %39.0, Ca oranı %1.42 ve fosfor oranı %0.28 (Çizelge 1) olarak bulunmaktadır (Garcia, 2006). Perez (2007), soya ve yonca silajlarının besin madde içeriklerini Çizelge 2’deki gibi belirlemiştir. Diğer baklagil yem bitkilerinden oluşan silajlar ile soya silajını karşılaştıran Perez (2007) ve Ayaşan (2011) soya silajının içermiş olduğu ADF miktarının (292 g/kg), bezelye (313 g/kg) ve bakladan (312 g/kg) düşük miktarda olduğunu; soya silajının içerdiği ham protein miktarının (197 g/kg), bezelye silajından yüksek (178 g/kg), bakla silajından düşük (222 g/kg) olduğunu belirlemişlerdir (Çizelge 3).

Çizelge 1. Soya silajındaki temel besin maddelerinin içerikleri (Garcia, 2006; Ayaşan,2011)

Besin madde içeriği		Kuru madde üzerinden %	
	Ortalama	En düşük	En yüksek
Kuru madde(KM)	37.1	30.8	45.8
Ham protein(HP)	20.7	18.1	24.0
ADF	31.9	29.7	36.2
NDF	39.0	33.0	47.5
Kalsiyum(Ca)	1.42	1.36	1.49
Fosfor(P)	0.28	0.26	0.31

Çizelge 2. Silajların besin madde içeriği (Perez, 2007)

Özellikler	Soya silajı	Yonca silajı
Kuru madde, g/kg	409	445
pH,	5.29	4.89
Ham yağ (kuru madde üzerinden), g/kg	126	100
NDF, (kuru madde üzerinden), g/kg	469	425
ADF, (kuru madde üzerinden), g/kg	377	324
ADL, (kuru madde üzerinden), g/kg	110	76
Ham protein, g/kg	189	249
NEL, MJ/kg	4.96	5.95
Sindirilebilir toplam besin maddeleri, g/kg	497	593

Çizelge 3. Diğer baklagil yem bitkileri silajıyla soya silajının karşılaştırılması (Perez, 2007; Ayaşan, 2011)

Özellikler	Bakla Silajı	Soya silajı	Bezelye silajı
Kuru madde, g/kg	261	257	250
NDF, g/kg	428	420	416
ADF, g/kg	313 a*	292 b	312 a
Ham protein, g/kg	222 a	197 b	178 c
*P<0.05, İstatistikî olarak önemlidir.			

Sıcak iklim tahıllarının verimi baklagil bitkilerinden yüksektir ancak içerdikleri protein ve esansiyel aminoasitler bakımından tahıllardan oldukça ön sıralarda yer almaktadır (Eskandari ve ark., 2009). Baklagiller sıcak iklim tahıllarından sorgum ve mısır melezi ile karışım halinde ekildiğinde hem silajının hemde otunun besleyicilik kalitesi artmaktadır (Alaca ve Parlak, 2017). Jahanzad ve ark., (2015) darı-soya karışımı ile saf olarak ekilen darıdan yapılan silajlarda, karışımlardaki düşük pH ile yüksek laktik asitin silajın fermantasyonunu artırdığını; karışımların ADF, NDF miktarlarının düşük, protein oranının yüksek olduğunu ve bunun sonucunda yem kalitesinin arttığını bildirilmektedir.

3. Soya Küspesi

Soya tohumlarının yağı çıkarıldıktan sonra geriye kalan kısmına soya küspesi adı verilmektedir. Bu kısım, protein ve lisin bakımından zengin, metionin bakımından fakir, biyolojik değeri yüksek yem ürünüdür. Hayvan beslenmesinde soya küspesinin hangi miktarlarda kullanılacağı büyük ölçüde amino asitler, özellikle de lisin, metionin ve treonin oranlarıyla belirlenir. Soya küspesi değerli bir protein ve enerji kaynağıdır ve diğer yağlı tohumlu bitkilere göre daha az ham lif içerir (Çizelge 4-5).

Çizelge 4. Farklı yağlı tohumlu bitki küspelerinin karşılaştırılması (Willis,2003)

	Ham protein (%)	Sindirilebilir enerji (MJ/kg)	Ham selüloz (%)
Soya fasulyesi küspesi	48.0	14.9	6.2
Tam yağlı soya küspesi	38.0	19.5	5.5
Kanola küspesi	35.0	12.2	12.1
Pamuk tohumu küspesi	39.0	13.0	13.1
Ayçiçeği küspesi	30.0	8.3	25.5
Yerfıstığı küspesi	46.0	14.85	10.3

Çizelge 5. Soya küspesi içerisindeki amino asitlerin karşılaştırılması (Willis, 2003)

	Soya küspesi – solvent (48% ham protein)	Soya küspesi (Tam yağlı)
Kuru Madde (%)	90.0	90.0
Ham protein (%)	48.0	38.0
Sindirilebilir enerji (MJ/kg)	14.9	19.5
Ham selüloz (%)	4.2	5.5
Kullanılabilir Lisin (%)	2.63	2.11
Kullanılabilir Treonin (%)	1.58	1.30
Kullanılabilir Metionin (%)	0.60	0.52
Kullanılabilir Isolösin (%)	0.61	1.58
Kullanılabilir Triptofan (%)	0.59	0.43
Yağ (%)	2.5	19.0
Kullanılabilir fosfor (%)	0.24	0.19
Kalsiyum (%)	0.30	0.23

Soya küspesi temel aminoasitleri bünyesinde barındırmaktadır ve bu amino asitlerin sindirilebilirlik oranı çok yüksektir. Sindirilebilirliğin diğer protein kaynakları ile karşılaştırılması Çizelge 6'da verilmiştir. Soya küspesinin, fazla kullanılan diğer protein kaynaklarıyla karşılaştırıldığında en yüksek lisin sindirilebilirliğine (% 91) sahip olduğu görülmektedir. Bunun yanında metionin, sistin ve treonin sindirilebilirliği de yüksektir.

Çizelge 6. Çeşitli protein kaynaklarında lizin, metionin, sistin ve treoninin standart sindirilebilirlik değerleri

Standart Sindirilebilirlik (%)				
Protein kaynağı	Lisin	Metionin	Sistin	Treonin
Kanola küspesi	75.3	87.1	81.0	74.5
Pamuk tohumu küspesi	63.3	72.8	75.7	70.7
Yerfıstığı küspesi	83.0	88.0	78,0	
Soya küspesi	91.5	92.9	88.6	87.7
Ayçiçeği küspesi	60.0	91.5	82.1	81.4

Kaynak: AmiPig, Aventis Animal Nutrition, 2000.

4. Tam Yağlı Soya

Tam yağlı soya, ekstrasyon işlemi öncesi ham soyaya verilen isimdir. Bunun üretiminde çok farklı yöntem uygulanmaktadır. Bu yöntemlerden bazıları otoklavlama, kavurma, mikrolize etme ve ekstrude etmedir. Her bir yöntemin olumlu yönleri olduğu kadar olumsuz yönleri de vardır. Bu yöntemlerden ekstruzyon devamlı bir işlemdir ve diğer yöntemlere göre önemli olumlu yönleri; yağdan en yüksek faydayı sağlamak ile ham soyadaki beslemeyi engelleyici maddeleri elemine etmek için geliştirilen bir işlemdir. Gerekli işlemlere tabi tutulan tam yağlı soya, yüksek yem değerine sahip bir hammadde olup; protein, temel amino asit, temel yağ asiti olan linoleik asit, vitamin E, enerji, ve lesitin içeriği açısından zengindir. Ürünün besleyici değeri üzerine beslenmeyi engelleyici madde seviyeleri bakımından, adı geçen işleme yöntemlerinin farklı etkileri bulunmaktadır. Bunun yanında ekstrasyon işlemi sırasında uygulanan ısı işlemi besli hayvanları ve süt sığırları için by pass protein düzeyini de arttırmaktadır (Anonim 2017c).

5. Ruminat Beslenmesinde Soyanın Kullanımı

Hayvan beslemede soya silajının kullanımıyla ilgili yapılan çalışmalar yeterli düzeyde değildir. Yüksek seviyede protein (%17–18) ve yağ içermesinden dolayı soya silajı, süt ineklerinin beslenmesinde sınırlı düzeyde kullanılmaktadır (Avcı ve Ayaşan, 2007). Kudo ve ark. (2003), mısır ve soya silajının süt ineklerinin beslenmesinde kullanımı ve süt verimi üzerine etkisini araştırdıkları çalışmalarında, %60 oranında mısır ile %40 oranında soyanın olduğu silajla beslenen ineklerin diğer gruplardaki ineklere göre ürettiklerini, süt oranının

%11 daha fazla olduğunu; saf mısır silajı ile beslenen grupta, süt yağı ile süt proteini miktarının diğer 2 gruba göre daha yüksek değerlere sahip olduğunu belirtmişlerdir.

Soya silajının süt ineklerinin performansı üzerine olan etkilerinin incelendiği bir çalışmada soya ile yonca silajları karşılaştırılmıştır (Perez, 2007). Çalışmada, süt kompozisyonlarından süt yağ seviyesine, soya silajının etkisinin istatistiki olarak önemli olduğu ($P<0.05$); soya silajının süt yağ seviyesini artırdığı; soya silajıyla beslenen ineklerin yonca silajıyla beslenen ineklerden daha az kuru madde, ham protein, NDF ve organik madde tükettiği ($P<0.05$), süt veriminin ise soya silajıyla beslenen grupta yonca silajıyla beslenen gruba göre %4.7 daha düşük olduğu belirtilmiştir (Çizelge 7).

Çizelge 7. Süt ineklerinin beslenmesinde soya silajının etkileri

Muameleler				
Özellikler	Soya Silajı	Yonca Silajı	SEM	P Değeri
Süt Kompozisyonu, %				
Yağ, %	3.78	3.58	0.051	<0.05*
Protein, %	3.17	3.18	0.022	0.76
Laktoz, %	4.69	4.69	0.012	0.89
Süt üre nirojen, mg/dl	15.67	15.03	0.164	<0.05
Tüketim, kg/gün				
Kuru Madde	22.7	23.8	0.46	<0.05
Ham Protein	4.0	4.9	0.15	<0.05
NDF	7.4	9.3	0.25	<0.05
Organik Madde	19.2	23.5	0.63	<0.05
Verim				
Süt verimi, kg/gün	35.5	37.2	0.32	<0.05
Enerji düzeltilmiş süt	32.1	32.9	1.33	0.33
Yağ, kg/gün	1.35	1.33	0.019	0.39
Protein, kg/gün	1.09	1.16	0.006	<0.05
Laktoz, kg/gün	1.67	1.74	0.006	<0.05
P<0.05, istatistiki olarak önemlidir.				

Proteine yönelik besleme durumunun biyolojik göstergesi olarak kullanılan bir parametrelerden biri de süt üre nitrojen seviyesidir ve saha şartlarında ölçümü ve

değerlendirilmesi kolay olduğu için sürü kayıtları ve işletmenin besleme profilinin incelenmesinde standart olarak kullanılan bir yöntemdir. Süt üre nitrojen (SÜN), besleme ve besleme dışı (ırk, bölge, mevsim, yaş, laktasyon durumu) faktörlere bağlı olarak değişmektedir (Ayaşan, 2009). Abdouli ve ark. (2008) sütteki proteinin %3.0 ve %3.2 olması durumunda, sütteki üre nitrojen değerinin 12 ile 16 mg/dl arasında değişim gösterdiğini, süt protein yüzdesi arttıkça süt üre nitrojen değerinde bir azalma olduğunu, bunun sebebinin ise daha fazla nitrojen tüketiminin süt proteini olarak kullanılması olduğunu saptamışlardır. Perez (2007) süt üre nitrojen değerini soya silajıyla beslenen grupta 15.67 mg/dl bulurken; yonca silajıyla beslenen grupta 15.03 mg/dl olarak saptamışlardır ($P<0.05$). Perez ve ark. (2008) ise yonca silajıyla karşılaştırıldığında soya silajı ile beslenen hayvanların yem tüketimi ile süt verimlerinin azaldığını belirlemişlerdir.

Besi sığırı ve düve beslenmesinde soya silajının kullanımı ile ilgili çalışmalar da sınırlı sayıdadır. Düvelerle ilgili yapılan bir çalışmada, 83 günlük deneme sonucunda canlı ağırlık kazancının sorgum-soya silajıyla beslenen gruba göre (0.38 kg/gün) yaş mısır gluten yemiyle beslenen grupta (1.10 kg/gün) daha yüksek olduğu bulunmuştur (Jaster ve ark, 1984). Bu araştırmacılar yonca silajı ile beslenen grupta 19.3 olan yem/canlı ağırlık kazancı oranının sorgum-soya silajıyla beslenen grupta 16.1 olduğunu ifade etmişlerdir. Soya küspesi olarak, Kudo ve arkadaşlarının (2003) yaptıkları araştırmaya göre, ikinci dereceden bir etki ile genç düvelerin gelişimine olumlu etkide bulunmuş, ilk vücut ağırlığının % 0.5'ine kadar kullanılabilceğini belirtmişlerdir.

6. Kanatlı Beslenmesinde Soyanın Kullanımı

Çiftlik hayvanları içerisinde kanatlılar, vücut yapıları ve beslemeleri farklı hayvanlardır. Başka birdeyişle, metabolik hızları ve buna bağlı olarak enerji ihtiyaçları fazla olan hayvanlardır. Bundan dolayı kanatlı beslenmesinde kullanılacak olan yemlerinde enerji verici maddeler bakımından içeriğinin zengin olması gerekmektedir. Kanatlılar, diğer besi hayvanlarında olduğu gibi ihtiyaç duydukları enerjiyi karbonhidrat, yağ ve proteinlerden sağlamaktadırlar. Kullanım açısından ilk sırayı karbonhidratlar almakta ve bunun yağlar takip etmektedir. Başka bir şekilde ifade edecek olursak yem karışımlarında enerji verici olarak karbonhidratların bolca bulunması gerekir. Kanatlılar kolay çözünebilir karbonhidratları (nişasta vb.) daha etkin biçimde sindirebilmektedir (Doğan, 1993). Bunun yanında kanatlı sektörü içinde etlik civciv ve piliç yetiştiriciliğinde bu hayvanlar daha yüksek enerjili besinlere ihtiyaç duymaktadır ve bu sadece tahıllardan karşılanamaz. İhtiyaç duydukları bu enerji katı ve sıvı yağlardan (insan beslenmesinde kullanılmayan)

karşılabilir. Hayvan beslenme amacıyla kullanılan bu yağlara yemlik yağlar denilmektedir (Özdoğan ve Sarı, 2001). Yem karışımlarının yağ içeriğini arttırmak için rasyona katılan yemlik yağlardan biri de soya yağıdır. Bunun dışında soya taneleri doğrudan hayvanlara yedirilerek de kullanılabilir. Tam yağlı soya olarak hayvanlara verilen yemler; içerdikleri yüksek protein miktarı ve buna bağlı olarak yüksek aminoasit düzeyi ile kanatlı hayvanlarca çok iyi derecede sindirilmesi bu yemlerin en büyük avantajıdır. Kanatlı yemi rasyonlarındaki hayvansal proteinlerin yarısının soya proteininden karşılanması halinde en iyi sonuçların alındığı bilinmektedir.

7. Diğer Hayvan Türlerinin Beslenmesinde Kullanımı

Soya kanatlı ve ruminant hayvanların beslenmesinde kullanımının yanı sıra, balık beslemede, pet hayvanlarının beslenmesinde ve at beslemede de önemli düzeyde kullanıldığını vurgulamak önem taşımaktadır. Özellikle tam yağlı soya (TYS), soya fasulyesi küspesi (SFK) ve soya proteini konsantresi (SPK) gibi değişik işleme teknikleri ile elde edilen yan ürünler balık beslemede ağırlıklı kullanılmaktadır. Bu ürünlerin balık unu yerine kısmen yada tamamen geçebileceği konusunda birçok çalışma mevcuttur. Deng ve arkadaşları (2006)'nın Japon Pisi balıkları (*Paralichthys olivaceus*) ile yürüttükleri bir araştırmadan elde ettikleri sonuçlara göre %25 oranında SPK kullanımının balık unu kullanımına göre büyüme oranlarında azalmaya neden olduğunu belirtmişlerdir. Buna benzer bir diğer çalışmada Kissil ve arkadaşları (2000)'na göre de çipura yemlerinde balık unu yerine %30 oranında SPK kullanımının büyüme parametrelerini olumsuz etkilediği görülmüştür. Ancak Refstie ve arkadaşları (2001)'nin Atlantik Solmonlar, Escaffre ve arkadaşları (1997)'nin adi sazanlar ile Kaushik ve arkadaşları (1995)'nin gökkuşağı alabalıklarıyla yaptıkları çalışmalarda SPK'nin balık yemi karışımlarında balık unu yerine %40-75 oranında ve hatta tamamen yerine geçebileceğinin mümkün olduğunu bildirilmişlerdir (Deng ve ark.; 2006; Yeşilayer ve ark, 2015)

Tam yağlı soya, kedi ve köpek gibi pet hayvanlarının beslenmesinde ise hayvansal kökenli ürünlerin önemli bir alternatifi olarak evcil hayvan yemlerinde kullanılmaktadır. Diğer yandan at beslenmesinde ilave protein, enerji, mineral ve vitamin kaynağı olarak soya kullanıldığı bildirilmektedir (Anonim 2017b).

8. Sonuç

İnsan beslenmesindeki öneminin oldukça fazla olduğu bilinen soyanın, hayvan beslenmesinde de değerli bir yem hammaddesidir. Soya tohumun kolay elde edilmesi, daha

sonra yetiştiriciliğinin kolaylıkla yapılabilmesi ve bol miktarda yeşil taze ot verebilmesi gibi olumlu özellikleri nedeniyle silaj üretiminde rahatlıkla kullanılabilmesi görülmektedir. Bu nedenle yetiştiriciliğin sonunda kalite ve maliyet de azalarak, üretimin kar elde etmesi sağlanabilmektedir (Arslan ve Çakmakçı, 2011). Saf olarak silajı yapıldığında pek çok olumsuz yönleri olan soya, yem karışımlarına katılarak besi hayvanları beslenmesinde rahatlıkla kullanılabilir (Ayaşan, 2011). İster soyanın farklı ekolojik şartlara uyumu isterse soyanın rasyonlarda ne kadar kullanılacağı ile bu çıktılarının çiftçilere aktarılması aşamasında olsun üniversite-kamu ve özel sektörün birlikte daha fazla çalışma yapması gerekmektedir. Silajı yanında direk taneleri yedirilerek ya da yağı alındıktan sonra kalan kısım işlenerek soya küspesi şeklinde de hayvan beslenmesinde kullanım alanına sahiptir. Soya bitkisi yetiştiriciliğinin yapılacağı uygun alanlar belirlendikten sonra bu bitkinin ekim alanının artırılması teşvik edilmelidir. Bu sayede hayvan yemi konusunda dışa bağımlı bir ülke olmaktan kurtulmak mümkün olacaktır.

9. Teşekkür

Makalenin yazım aşamasında engin tecrübelerini benimle paylaşan Sayın Dr. Tugay AYAŞAN'a ve çalışmalarımda benden yardımlarını esirgemeyen doktora danışmanım Sayın Prof. Dr. Mehmet Demir KAYA'ya teşekkürü bir borç bilirim.

10. Kaynaklar

Abdoui, H., Rekik, B., & Haddad-Boubaker, A. (2008). Non-nutritional factors associated with milk urea concentrations under Mediterranean conditions. *World J Agric Sci*, 4(2), 183-188.

Alaca, B., & Parlak, A.Ö. (2017). Mısır, sorgum sudanotu melezi ile soya, börülce ve guarın karışık ekimlerinin silaj verimi ve kalitesine etkileri, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 5(1), 99-104.

Altınok S., Genç A., & Erdoğan İ. (2005). Farklı ekim şekillerinde yetiştirilen mısır ve soyadan elde edilen silajlarda kalite özelliklerinin belirlenmesi. Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi. Eylül, 5- 9, Antalya-Türkiye.

AmiPig. (2000). Ileal standardised digestibility of amino acids in feedstuffs for pigs. Aventis Animal Nutrition.

Anonim (2017a). <http://promargida.com.tr/urunlerimiz.html> , Erişim Tarihi: 10.10.2017

Anonim (2017b). <http://promartarim.com/tr/urunler/tam-yagli-soya.htm> , Erişim Tarihi: 10.10.2017.

Anonim (2017c). <http://promartarim.com/tr/urunler/tam-yagli-soya.htm> , Erişim Tarihi: 12.10.2017.

Arioğlu, H., Bakal, H., & Güllüoğlu, L. (2012). Tohumluk soya üretiminde hasat öncesi yağın yağmurların, tohum kalitesi üzerine etkileri, Çukurova üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 27(2), 29-36.

Arslan M., & Çakmakçı, S. (2011). Mısır (Zea mays) ve sorgumun(Sorghum bicolor) farklı bitkilerle birlikte yapılan silajlarının karşılaştırılması. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 24(1), 47-53.

Avcı, M., & Ayaşan T. (2007). Yem bitkileri ile silaj hazırlanması. Ed. Öztürk A, Pratik Sığırcılık, 1. Baskı, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Yaygın Çiftçi Eğitim Projesi, Ankara: Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Yayın Dairesi Başkanlığı Matbaası, ss. 205–222.

Ayaşan T. (2009). Süt ineklerinin beslenmesinde süt üre nitrojenin önemi. Gaziosmanpaşa Univ Zir Fak Derg, 26(2), 27-33.

Ayaşan, T. (2011). Soya silajı ve hayvan beslemede kullanımı, Erciyes Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi, 8(3), 193-200.

Bayar, R., & Yılmaz, M., (2004), Türkiye'de soya fasulyesi ve önemi, Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi, ISSN: 1303-5134.

Deng, J., Mai, K., Ai, Q., Zhang, W., Wang, Y., Xu, W., & Liufu, Z. (2006). Effects of replacing fish meal with soy protein concentrate on feed intake and growth of juvenile japanese flounder, (Paralichthys olivaceus). Aquaculture, 258, 503-513.

Doğan, K. (1993). Kümes Hayvanlarının Beslenmesi. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları: 1290, Ankara.Ensminger, M. E.,

Escaffre, A.M., Zambonino Infante, J.L., Cahu, C.L., Mambrini, M., Bergot, P. & Kaushik, S.J., (1997). Nutritional value of soy protein concentrate for larvae of common carp Cyprinus carpio based on growth performance and digestive enzyme activities. Aquaculture, 153, 63–80.

Eskandari, H., Ghanbari, A., & Javanmard, A. (2009). Intercropping of cereals and legumes for forage production. Not. Sci. Biol. 1, 7–13.

Filya İ., & Sucu E. (2005) Silaj fermantasyonunda organik asit kullanımı üzerinde araştırmalar: 1. Formik asit temeline dayalı bir koruyucunun laboratuvar koşullarında yapılan mısır silajlarının fermantasyon, mikrobiyal flora, aerobik stabilite ve in situ rumen parçalanabilirlik özellikleri üzerine etkisi. Tarım Bilimleri Dergisi 11, 51-56.

Garcia, A. (2006). Alternative Forages for Dairy Cattle: Soybeans and sunflowers. South Dakota State UniversityCooperate Extension Service, Extension Extra, 4023. pp.121.

Jahanzad, E., Sadeghpour, A., Hashemi, M., Keshavarz Afshar, R., Hosseini, M.B., & Barker, A.V. (2015). Silage fermentation profile, chemical composition and economic evaluation of millet and soya bean grown in monocultures and as intercrops. *Grass and Forage Science*. 71, 584–594.

Jaster EH, Staples CR, McCoy GC, & Davis CL, (1984). Evaluation of wet corn gluten feed, oatlage, sorghum-soybean silage, and alfalfa haylage for dairy heifers. *J Dairy Sci*, 67, 1976.

Kaushik, S.J., Cravedi, J.P., Lallès, J.P., Sumpter, J., Fauconneau, B. & Laroche, M., (1995). Partial or total replacement of fish meal by soybean protein on growth, protein utilization, potential estrogenic or antigenic effects, cholesterolemia and flesh quality in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. *Aquaculture*, 133, 257– 274.

Kissil, G.W., Lupatsch, L., Higgs, D.A. & Hardy, R.W. (2000). Dietary substitution of soy and rapeseed protein concentrates for fish meal and their effects on growth and nutrient utilization in gilthead seabream (*Sparus aurata* L.). *Aquaculture Research*, 31, 591-601.

Koca, Y.B., Koca, S., Yıldız, S., Gürcü, B., Osanç, E., Tunçbaş, O., & Aksoy, G. (2005) Investigation of histopathological and cytogenetic effects on *Lepomis gibbosus* (Pisces: Perciformes) in the Cine stream (Aydın/Turkey) with determination of water pollution. *Environ Toxicol* 20, 560–571

Kökten, K., Boydak, E., Kaplan, M., Seydoşoğlu, S., & Kavurmacı, Z. (2013). Bazı soya fasulyesi (*Glycine max* L.) çeşitlerinde yapılan silajların besin değerlerinin belirlenmesi, *Türk doğa ve Fen Dergisi*, 2 (2), 7-10.

Kudo, H., Arakaki, C., Carrillo, J., Gaggiotti, M., Rochinotti, D., Balbuena, O. (2003). Use of agricultural by-products for cattle feed in South America: Case Argentina. Instituto Nacional de Tecnologia Agropecuaria Estacion Experimental Colonia Benitez. pp.1-8.

Lima, R., Lourenço, M., Diaz, R.F., Castro, A., Fievez, V. (2010). Effect of combined ensiling of sorghum and soybean with or without molasses and lactobacilli on silage quality and in vitro rumen fermentation. *Anim Feed Sci Tech*, 155(2), 122–131.

Nazlıcan A.N. 2010. Soya yetiştiriciliği. www.cukurovataem.gov.tr/upload/2010/.../soyayetistiriciligi_1.pdf. Erişim Tarihi:13.10.2017.

Özdoğan, M., & Sarı, M. (2001). Kanatlı rasyonlarına yağ katkısı, *Hayvansal Üretim*, 42(1), 28-34.

Özen, N., Kırkpınar, F., Özdoğan, M., Ertürk, M.M., & Yurtman, İ.Y. (2005) Hayvan Besleme. http://www.zmo.org.tr/etkinlikler/6tk05/037_nihatzen.pdf. Erişim Tarihi:13.10.2017.

Perez, E.V.B. (2007). Performance of dairy cows fed soybean silage. A Master Thesis. Department of Animal Science, University of McGill, Montreal, Quebec-Canada.

Perez, E.V.B., Mustafa, A.F., Sequin, P. (2008). Effects of feeding forage soybean silage on milk production, nutrient digestion, and ruminal fermentation of lactating dairy cows. *J Dairy Sci*, 91(1), 229-235.

Refstie, S., Storebakken, T., Baeverfjord, G., & Roem, A.J. (2001). Longterm protein and lipid growth of Atlantic salmon (*Salmo salar*) fed diets with partial replacement of fish meal by soy protein products at medium or high lipid level. *Aquaculture*, 193, 91–106.

Willis, S., (2003). The use of soybean meal and full fat soybean meal by the animal feed industry. 12th Australian Soybean Conference.

Yeşilayer, N., Kaymak, İ.E., Gören, H.M., & Karşlı, Z. (2013). Balık yemlerinde balık ununa alternatif bitkisel protein kaynaklarının kullanım olanakları., *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi*, 4, 12-30.