

İç Anadolu Bölgesinin Bazı İllerinde Ceviz Yetiştiriciliğinin Sorunları ve Çözüm Yolları

¹Halil İbrahim OĞUZ*, ¹Osman GÖKDOĞAN, ²Mehmet Fırat BARAN

¹Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Mühendislik - Mimarlık Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Nevşehir

²Adıyaman Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Enerji Sistemleri Mühendisliği Bölümü, Adıyaman

*Sorumlu yazar: hioguz@nevsehir.edu.tr

Geliş Tarihi: 11.12.2015

Düzeltilme Geliş Tarihi: 22.12.2015

Kabul Tarihi: 24.12.2015

Özet

Bu çalışma, Kırşehir, Konya, Nevşehir ve Niğde illerinde ceviz yetiştiriciliğinin bahçe ve işletme bazında sorunlarını ortaya koymak ve karşılaşılan sorunlara ilişkin bazı önerilerde bulunmak amacıyla yapılmıştır. Çalışma materyali olarak 4 ilde 10 dekar ve üzeri olan bahçeler dikkate alınmıştır. Bu işletmelerde; bahçenin tesis edilmesinden, bakım ve hasada kadar uygulanan temel işlemlere yönelik yüzyüze anket çalışmaları yapılmıştır. Her ilden o ekolojiyi temsil edecek şekilde, Neyman Yöntemine göre 7'şer bahçe seçilmiştir. Çalışma boyunca verime yatmış toplam olarak 28 işletmeden toplanan orijinal nitelikli veriler anket çalışmasının ana materyalini oluşturmuştur. Anket sonuçlarına göre çiftçiler bahçe yerinin seçiminde %42.86 - %57.14 oranında uzman görüşüne başvurmuş, %42.86 - %71.43'ü ceviz yetiştiriciliğinin karlı olduğunu bildirmiş, bahçe tesisinde %57.14'ü Chandler, %42.86'sı ise Şebin çeşidini tercih etmiştir. Üreticilerin %71.43'ü güz dikimini, %14.29 - %71.43'ü çıplak köklü fidan dikimini tercih etmiştir. İşletme sahiplerinin hiç budama yapmayanların oranı %14.29 - %85.71, zirai mücadelede uzman görüşüne başvuranların oranı ise %14.29 - %57.14'dür. Ağaçların 7-8 yaşlarında olduğu anlaşılmıştır. Dikim aralıkları ise Kırşehir'de %57.14'ü 8X6 m, Konya'da %57.14'ü 10X10 m, Nevşehir'de %71.43'ü 8X8 m, Niğde'de ise %42.86'sı 10X10 m aralığında dikim yapmışlardır. Genel olarak değerlendirildiğinde ceviz yetiştiriciliğinde yeni dikilen ceviz bahçelerinde sık dikime doğru bir eğilim olduğu görülmüştür. Yapılan bu araştırmada deneme alanı olarak seçilen bahçelerin çoğunluğunda tarım sigortası olmadığı ve örgütlü üretim konusunda da yeterli duyarlılıkta olmadıkları tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Ceviz, ceviz yetiştiriciliği, işletme, üretim

Problems and Methods of Solutions Related to Walnut Cultivation in Certain Provinces of the Central Anatolian Region

Abstract

The purpose of this study was to provide recommendations and introduced for problems related to walnut cultivation in Kırşehir, Konya, Nevşehir and Niğde provinces at garden and enterprise level. Gardens with an area of over 10 decares have been taken as study materials in 4 provinces. In these enterprises; face to face questionnaires related to basic procedures in garden lay out, handling and harvesting have been conducted. From each province, 7 gardens have been selected, to represent the particular ecology through Neyman Method. Throughout the study, original data have been collected from 28 enterprises, and these constituted the main material of the questionnaire. The farmers of the according to the questionnaire results, 42.86% - 57.14% of the farmers consulted and expert when selecting the location of the garden, 42.86% - 71.43% of them have reported that walnut farming is profitable, and for garden lay out, 57.14% have preferred Chandler, while 42.86% preferred Şebin. 71.43% of the producers preferred autumn planting, while 14.29% - 71.43% have preferred naked root planting. The percentage of the farmers never to have pruned is 14.29% - 85.71%, while the rate of those who sought expert advice for plant protection is 14.29% - 57.14%. The trees were aged 7-8 years. As for planting distance, in Kırşehir, 57.14% was 8X6 m, in Konya 57.14 was 10X10 m, in Nevşehir 71.43% was 8X8 m, while in Niğde, 42.86% was 10X10 m. As a general assessment, it can be said for walnut farming that in newly planted walnut gardens, the tendency is towards thickset. It has been observed that in the study area, most of the gardens did not have agriculture insurance, and the farmers were not responsive enough for organized production.

Key words: Walnut, walnut cultivation, enterprises, production

Giriş

Ceviz; besin içeriği ve insan sağlığı açısından son derece faydalı ve tüm dünyada çokca tüketilen bir meyvedir. Dünyada cevizle ilgili çalışmalar çok uzun yıllar önce başlamasına rağmen, Türkiye’de ceviz yetiştiriciliği üzerine akademik (ıslah, yetiştiricilik vb.) çalışmalarının tarihi çokta eskilere (45-50 yıl) dayanmamaktadır (Ölez, 1971; Şen, 1998; Köksal ve Okay, 2002). Ülkemizde ceviz yetiştiriciliğinde; çeşit ıslahı ve üretimle ilgili pek çok çalışmalar yapılmıştır. Ancak ceviz üreticiliğinin işletme düzeyinde verimlilik ve buna bağlı olarak ekonomik analiz çalışmaları çok sınırlıdır. Anadolu coğrafyası, tarihi göç yolları üzerinde olması, jeopolitik ve agrostratejik konumda bulunması nedeniyle cevizde olduğu gibi birçok bitki türünün ana vatanları içerisinde bulunmaktadır (Kaşka, 2001; Akça, 2001; Şen, 2005).

Akça (2001), Türkiye ceviz yetiştiriciliğine genel bakış isimli çalışmasında, Türkiye’nin ceviz dış satımında iç ceviz dış satımını esas alarak, üretim planlamasının da buna göre yapılması gerektiğini bildirmiştir. Hızal ve Akın (2001), yaptıkları bir çalışmada Güneydoğu Anadolu Bölgesinde yaygın olarak üretilen pamuk, buğday ve antepfıstığı yanında ceviz yetiştiriciliğinin dekar başına elde edilen mutlak kar dikkate alındığında, ceviz üretiminin daha avantajlı olabileceğini bildirmişlerdir. Çiftçi ve Gökçe (2005) tarafından yapılan bir çalışmada Türkiye ceviz yetiştiriciliğinde ağaç sayısının artışına oranla verimin düşük olduğunu, araştırma kapsamındaki ceviz bahçelerinin bakımsız ve beklenen düzeyde verimli olmadığını, işletmelerin yapısal özellikleri, ceviz yetiştiriciliğinin girdileri-çıkıtları ve alan kullanımları, işletme düzeyinde karşılaşılan sorunlar vb. gibi bilgi eksiklikleri olduğunu, bahçelerde dengeli ve programlı bir besleme yapılmadığını, araştırma yöresinde sulama sorunu ile birlikte ceviz üreticilerinin yetiştiricilik konusunda bilgi ve bilinç düzeylerinin yetersiz olduğunu bildirmişlerdir. Kapluhan (2015), Kırşehir Kaman’da yaptığı bir çalışmada, Kaman ilçesinin ceviz üretiminde bölgede önemli bir yere sahip olduğunu, pazarlamada yurt içi tüketimden ziyade dış satıma doğru üretim yapıldığını ve üretici birliklerinin bulunduğunu belirtmiştir. Ayrıca bahçe kurarken mutlaka ekolojik istekler ve bölgeye has çeşit seçimine dikkat edilmesi gerektiği, üreticilerin hasat zamanını doğru belirlemediğini bununda pazarlamayı olumsuz yönde etkilediği, hasattan sonra makineli kabuk soyma işlemine ağırlık verilmesi ve ayrıca pazar konusunda mikro düzeyde araştırmalar yapılması gerektiğini bildirmiştir.

Türkiye’de yapılan pek çok çalışmalarda; ceviz üretiminin en başta gelen sorunlarından

birincisi tarım bölgeleri ekolojilerine uygun ıslah edilmiş çeşit sorunu olduğunu, bazı kıymetli melezleme ıslah çalışmaları yapılsa da, ülkenin ihtiyacına cevap verebilecek boyutta olmadığını, aynı zamanda seleksiyon yolu ile seçilmiş genotiplerin doğru ekolojide kullanılmaması da ayrı bir sorun olarak karşımıza çıktığını bildirmişlerdir. Özellikle çeşit ıslahı konusundaki çalışmalar dünyada ceviz üreten ülkeler seviyesinde olmadığını tespit etmişlerdir (Kaşka ve ark., 2005; Tosun ve ark., 2006; Pekmezcioglu ve ark., 2012). Ceviz yetiştiriciliğinde bir diğer sorun ise doğru fidan üretiminde yaşanan sorunlardır (Uzun, 2006). Yine 2015 yılında Nevşehir ilinde sertifikalı fidan durumuna genel bir bakış isimli bir araştırmada; son on yılda 2.189 dekarlık alana sert kabuklu meyve türleri dikilmiş olup, bunun 34.906’sının ceviz fidanı olduğunu, toplam türlere göre fidan dağılımının ise %71’inin sert kabuklu meyveler olduğu tespit edilmiştir. Çizelge 1’de araştırma kapsamındaki illerdeki ceviz üretim durumu verilmiştir.

Son yıllarda Nevşehir örneğinde olduğu gibi İç Anadolu’nun tüm illerinde ceviz üretimi konusunda yoğun bir talep söz konusudur (Oğuz ve Erdoğan, 2015). Çalışmanın yürütüldüğü illerde Çizelge 1’den de görüldüğü gibi ceviz üretim miktarı, dikim alanı, ağaç başına ortalama verim, meyveli ağaç sayısı gibi veriler verilmiştir. Dikim alanı bakımından Kırşehir birinci sırada yer almakta, üretim miktarı ve ağaç başına verim dikkate alındığında ise Konya birinci sırada yer almaktadır. Üretim miktarı açısından ise Konya’dan sonra Kırşehir gelmektedir.

Çizelge 2’de görüldüğü gibi son beş yılda Türkiye ceviz üretimi yıllar itibarı ile ağaç sayısının ve verimin kayda değer bir şekilde artmadığı, hatta ağaç başına ve dolayısıyla dekara verimin düştüğü gözlenmiştir. Bunun nedeni ise bölgelere göre uygun çeşit kullanılmaması ve iklimde yaşanan anormalliklere bağlamak mümkündür. Dikim alanı olarak bakıldığında ciddi artışlar görülmekte ancak bu artışlara rağmen hem ağaç başına verim hem de üretim miktarında kayda değer bir artış görülmemektedir.

2011 yılından 2014 yılına kadar Türkiye’nin ceviz ihracatına bakıldığında sadece 2012 ve 2014 yılında bir artış görünmektedir. 2013 yılı verilerine göre Dünya ceviz üretimi Çizelge 4’de verilmiştir.

Çizelge 4’den görüldüğü gibi 2013 yılı dünya ceviz üretimini incelediğimizde Çin 1.700.000 ton ile birinci, İran 453.988 ton ile ikinci, ABD 420.000 ton ile üçüncü, Türkiye ise 212.140 ton üretimle dördüncü sırada yer almaktadır. Bu araştırmanın temel amacı, Nevşehir, Niğde, Konya ve Kırşehir illerinde işletme düzeyinde ceviz yetiştiriciliğinin, ekolojiye göre doğru çeşit seçimi, bahçe yerinin

seçimi ve arazinin dikime hazırlanması, dikim, sulama, bitki besleme, hastalık ve zararlılarla mücadele, hasat ve pazarlama konularında sorunları

belirlemek ve bu sorunların çözümüne yönelik önerilerde bulunmaktadır.

Çizelge 1. 2014 yılında araştırma kapsamındaki illerde ceviz üretim durumu

İller	Dikim alanı (dekar)	Üretim miktarı (ton)	Ağaç başına ort. verim	Meyveli ağaç sayısı(adet)
Konya	11.980	3.224	22	146.770
Niğde	4.270	276	8	33.080
Nevşehir	6.086	122	3	40.847
Kırşehir	15.773	504	5	100.043

Kaynak:TÜİK, 2014

Çizelge 2. Son 5 yılda Türkiye’de ceviz üretimi

Yıllar	Dikim Alanı (dekar)	Üretim Miktarı (ton)	Ağaç başına ort. verim (kg)	Meyveli ağaç sayısı (adet)	Meyvesiz ağaç sayısı (adet)	Toplam ağaç sayısı (adet)
2010	413.932	178.142	33	5.441.051	3.643.380	9.084.431
2011	468.378	183.240	33	5.594.576	4.045.119	9.639.695
2012	552.019	203.212	34	5.977.397	4.541.958	10.519.355
2013	639.015	212.140	33	6.526.028	4.877.669	11.403.697
2014	693.947	180.807	26	7.000.897	5.374.456	12.375.353

Kaynak:TÜİK, 2014

Çizelge 3. Son 4 yılda Türkiye’nin ceviz ihracat ve ithalat verileri

Yıl	İhracat (Dolar)	İhracat (Euro)	İhracat (Türk Lirası)
2011	36.538.125	26.080.228	61.356.292
2012	60.099.999	46.821.382	108.620.906
2013	46.790.446	35.283.850	89.213.819
2014	64.128.207	47.339.184	140.010.044

Kaynak: TÜİK, 2014

Çizelge 4. 2013 yılı verilerine göre dünya ceviz üretimi

Ülkeler	Üretim (ton)	Ülkeler	Üretim (ton)
1 Çin	1.700.000	8 Fransa	33.716
2 İran	453.988	9 Romanya	31.764
3 ABD	420.000	10 Sırbistan	21.652
4 Türkiye	212.140	11 Mısır	21.608
5 Meksika	106.945	12 Yunanistan	18.800
6 Şili	42.668	13 Özbekistan	16.813
7 Hindistan	36.000	14 İspanya	14.300

Kaynak: FAO, 2015

Materyal ve Yöntem

Bu çalışma, İç Anadolu Bölgesinde ceviz üretiminin yoğun olarak yapıldığı Kırşehir, Konya, Nevşehir ve Niğde illeri olmak üzere 4 ilde 10 dekar ve üzeri olan bahçeler dikkate alınarak anket çalışması şeklinde uygulanmıştır. Her ilden o ekolojiyi temsil edecek şekilde, 7’şer bahçe seçilmiştir. Çalışma boyunca verime yatmış toplam olarak 28 işletme incelenmiş, anket ve gözlem yapılmıştır. Verime yatmamış bahçeler ankete dahil

edilmemiştir. Anket çalışması cevizin hasat döneminde; Eylül - Ekim 2015 aylarında yapılmıştır.

Anketler 2015 yılında hasat döneminde Neyman yöntemine göre (Yamane, 1989) göre yapılmış ve her işletmeye uygulanan anket 18 sorulu olup, sorular çoktan seçmeli olarak sorulmuştur. Ayrıca anketler doğrudan işletme sahibi yada üreticilerle yüzyüze yapılmıştır. Anket verileri % olarak hesaplanarak karşılaştırmalar yapılmıştır. Ankete katılan çiftçiler yukarıda adı geçen illerin Gıda, Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüklerinin ÇKS

(Çiftçi Kayıt Sistemi) sisteminden yararlanılarak seçilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Anket kapsamındaki illerde kurulan kapama ceviz bahçelerinde bahçe yerinin planlanması, çeşit

Çizelge 5. Bahçe yerinin seçiminde yararlanılan kaynaklar

Seçenekler	Kırşehir (%)	Konya (%)	Nevşehir (%)	Niğde (%)
Kendim	42.86	42.86	57.14	57.14
Ziraat mühendisi	28.57	57.14	42.86	28.57
Tarım şirketi	28.57	-	-	-
Üniversite	-	-	-	14.29

Üreticiler bahçe yerinin seçimine karar verirken Kırşehir'de %42.86'sı bizzat kendisi, %28.57'si ziraat mühendisinden, %28.57'si ise tarım şirketlerinden yararlanmıştır. Bahçe sahiplerinin Konya'da %42.86'sı hiç kimseye danışmadan kendisinin, %57.14'ünün ise ziraat mühendisinden yararlandıkları tespit edilmiştir. Nevşehir'de üreticilerin %57.14'ü kendisi, %42.86'sı ise ziraat mühendisine danışarak bahçe yerini belirlemişlerdir. Niğde'de ise bahçe yerinin seçiminde üreticilerin %57.14'ü kendi başına karar vermiş, %14.29'u üniversitedeki uzmanlarla görüşmüş, %28.57'si ise ziraat mühendislerine danışarak bahçe yerini seçmişlerdir.

Ramos (1998) ve Akça (2009) yaptıkları çalışmalarda ceviz ağaçlarının kök yapısı dikkate alındığında bahçe arazisinde dikim öncesinde

seçimi, bakım ve verime yönelik anket soruları sorulmuştur. Daha sonra Çizelgelerde görüldüğü gibi değerlendirmeler yapılmıştır. Bahçe yerinin seçiminde yararlanılan kaynaklar Çizelge 5'de verilmiştir.

mutlaka derin sürüm yaptırılması gerektiğini bildirmişlerdir. Kırşehir ve Niğde'de ankete katılan üreticilerin tamamının bahçe arazilerinde dikim öncesi derin sürüm yaptırıldıkları tespit edilmiştir. Ancak Konya'da üreticilerin %71.43'ü, Nevşehir'de ise %57.14'ü dikim öncesinde bahçe yerinde derin sürüm yaptırıldıkları, yine Konya'daki üreticilerin %28.57'si, Nevşehir'de ise %42.14'ü dikim öncesi derin sürüm yaptırmadıkları tespit edilmiştir. Bilindiği üzere ceviz derin ve gevşek yapılı toprakları seven ve kazık köklü bir bitkidir (Şen,1986). Bu nedenle, dikimden sonra köklerin düzgün ve sağlıklı çalışması için mutlaka dikim öncesi arazide derin sürüm gereklidir (Toprak ve Bayrak, 2003). Anket çalışmasının yapıldığı işletmelerde ceviz yetiştiriciliğinin tercih nedeni ile ilgili illere göre dağılımı Çizelge 6'da verilmiştir.

Çizelge 6. Ceviz yetiştiriciliğinin tercih nedeni

Seçenekler	Kırşehir (%)	Konya (%)	Nevşehir (%)	Niğde (%)
Pazarlama ve saklama kolaylığı	28.57	28.57	42.86	28.57
Karlılık	42.86	71.43	42.86	57.14
Bakım kolaylığı	28.57	-	14.29	14.29

Çizelge 7. Bahçelerde kullanılan çeşitler

Seçenekler	Kırşehir (%)	Konya (%)	Nevşehir (%)	Niğde (%)
Çöğür	14.29	-	-	-
Chandler / Fernor	14.29	-	-	-
Chandler / Franquette	42.86	42.86	57.14	57.14
Fernor /Fernette	-	-	-	14.29
Şebin / Bilecik	28.57	57.14	42.86	28.57

Çizelge 6'dan görüleceği gibi Kırşehir'de üreticilerin %28.57'si pazarlama ve saklama kolaylığından, %42.86'sı karlı olmasından, %28.57'si ise bakım kolaylığından ceviz üreticiliğini tercih ettiklerini bildirmişlerdir. Konya'da ise %28.57'si pazarlama ve saklama kolaylığından, %71.43'ü karlı olmasından ceviz yetiştiriciliğini tercih ettiklerini bildirmişlerdir. Nevşehir'de üreticilerin %42.86'sı pazarlama ve saklama kolaylığından, yine %42.86'sı karlı olmasından ve %14.29'u ise bakım

kolaylığından ceviz üreticiliğini tercih ettikleri tespit edilmiştir. Bu ankete göre üreticilerin ceviz yetiştiriciliği tercih etmelerinde geçmişte yapılan çalışmaların aksine, son derece bilinçli davrandıkları anlaşılmaktadır (Akça, 2001; Çiftçi ve Gökçe, 2005; Kapluhan, 2015). Bahçelerde kullanılan çeşitler ise Çizelge 7'de verilmiştir.

Anket kapsamına giren bahçelerde sadece Kırşehir'de üreticilerin %14.29'u çöğür yani tohumla bahçe kurulmuştur. Buna karşın Konya, Nevşehir ve

Niğde'deki üreticilerin çoğür kullanmadığı saptanmıştır. Yine ankete katılan işletmelerden sadece Niğde ilinde üreticilerin %14.29'unda Chandler ve Fernor çeşitleri kullanıldığı, diğer illerde ise kullanılmadığı belirlenmiştir. Chandler / Franquette çeşitleri Kırşehir ve Konya illerinde %42.86, Nevşehir ve Niğde illerindeki bahçelerde %57.14 oranında kullanılmıştır. Ayrıca yapılan anket çalışmasında Fernor / Fernette çeşidi %14.29 oranında sadece Niğde ilinde kullanıldığı diğer illerde kullanılmadığı tespit edilmiştir. Ancak Çizelge 7'den de görüldüğü üzere, Şebin ve Bilecik çeşitleri tüm illerde kullanıldığı en fazla Konya (%57.14) ve Nevşehir ilinde (%42.86) kullanıldığı görülmektedir. Yapılan bu araştırmada İç Anadolu Bölgesinde en

çok tercih edilen çeşit Chandler çıkmıştır. Bunun nedeni ise, Chandler çeşidinin geç çiçek açması ve yan dallarda meyve veriminin yüksek olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Yalnız burada dikkat edilmesi gereken bir hususvardır. Yapılan araştırmalar Chandler çeşidinin, vejetasyon süresi kısa olan yerlerde yeterli toplam sıcaklık ihtiyacını tamamlayamadığından cevizin iç dolgunluğunda sorunlar yaşandığı ifade edilmektedir (Akça, 2009). Ceviz yetiştiriciliğinde Türkiye'nin en büyük sorunlarından biri de çeşit seçimidir. Yani hangi çeşidin nerede yetiştirilmesi gerektiği sorusuna verilebilecek doğru cevaptır (Özkan, 2005). Çizelge 8'de çeşit tercihinde yararlanılan kaynaklar verilmiştir.

Çizelge 8. Çeşit tercihinde yararlanılan kaynaklar

Seçenekler	Kırşehir (%)	Konya (%)	Nevşehir (%)	Niğde (%)
Kendim	42.86	57.14	57.14	57.14
Ziraat mühendisi	-	-	42.86	-
Basın yayın iletişim	-	42.86	-	14.29
Üniversite	-	-	-	28.57
Şirket	14.29	-	-	-
Fidancı	42.86	-	-	-

Çizelge 8'e göre, çeşit seçiminde çiftçilerin yararlandıkları kaynaklar incelendiğinde; üreticilerin Kırşehir'de %42.86'sı, Konya, Nevşehir ve Niğde'de %57.14'ü herhangi bir danışman, kurum ya da kuruluştan yararlanmadan çeşit tercihlerini yaptıklarını, buna karşın Nevşehir'deki üreticilerin %42.86'sı ziraat mühendislerinden yararlandıkları tespit edilmiştir. Yine çeşit seçiminde illeri karşılaştırdığımızda; üreticilerin Konya'da %42.86'sı ve Niğde'de ise %14.29'u basın yayın ve iletişim

araçlarından yararlandıkları saptanmıştır. Kırşehir'deki üreticilerin ise %42.86'sı fidancıları, %14.29'u ise tarım şirketlerini tercih etmişlerdir. Çizelge 9'da ceviz fidanlarının dikim zamanı konusunda Kırşehir, Konya, Nevşehir illerindeki üreticiler %71.43 oranında güz dikimi yaptıklarını, buna karşın Niğde'deki üreticilerin %57.14'ü ilkbahar dikimini %42.86'sı ise güz dikimini tercih etmişlerdir.

Çizelge 9. Ceviz fidanlarının dikim zamanı

Seçenekler	Kırşehir (%)	Konya (%)	Nevşehir (%)	Niğde (%)
Güz dikimi	71.43	71.43	71.43	42.86
İlkbahar dikimi	28.57	28.57	28.57	57.14

Çizelge 10. Dikimde kullanılan fidan tipi

Seçenekler	Kırşehir (%)	Konya (%)	Nevşehir (%)	Niğde (%)
Tohumdan	14.29	-	-	-
Çıplak köklü fidan	14.29	85.71	28.57	42.86
Tüplü fidan	71.43	14.29	71.43	57.14

Üreticilerin güz dikimini tercih etmelerinin en önemli nedeni, kışı soğuk giden bölgelerde fidanlar dinlenme döneminde olduklarından kış donlarından bitkilerin daha az zarar görmesidir (Kaşka, 2005). Araştırma alanında dikimde kullanılan fidan tipleri Çizelge 10'da verilmektedir. Çizelge 10'da görüldüğü gibi Kırşehir'deki üreticilerin %14.29'u tohum, %14.29'u çıplak köklü fidan, % 71.43'ü ise tüplü fidan kullanmışlardır.

Çizelge 10'a göre Konya'daki üreticilerin %85.71'i çıplak köklü fidan, %14.29'u ise tüplü fidanları tercih etmişlerdir. Nevşehir'de ise üreticilerin %28.57'si çıplak köklü fidan, %71.43'ü ise tüplü fidan kullanmışlardır. Niğde'deki üreticilerin %57.14'ü tüplü fidanları, %42.86'sı da çıplak köklü fidanları tercih etmiştir. Ankete dahil edilmeyen yeni kurulan bahçelerde çıplak köklü fidanlar tercih edilmektedir. Bunun nedeni ise, çıplak köklü fidanlarda saçak kök gelişiminin daha iyi

olduğu, kılcal köklerinin daha iyi geliştiği, buna karşın tüplü fidanlarda kılcal köklerin çıplak köklü fidanlara nazaran daha yavaş geliştiği tespit edilmiştir. O nedenle korunaklı paketlenmiş ve yerinden uygun sökülmiş çıplak köklü fidanların daha hızlı geliştiği yapılan araştırmalarda tespit edilmiştir. Çıplak köklü fidanlarla yapılan dikimlerde su düzeninin ve dikim zamanının doğru tespit edilmesi halinde çok başarılı sonuç alındığı görülmüştür (Kaşka, 2005).

“Sulama sistemini ne zaman kurduzun sorusuna” ise, çiftçilerin tamamının fidanları

diktikten sonra damlama sulama sistemini kurdukları anlaşılmıştır. Ayrıca “hangi sulama sistemini kullanıyorsunuz” sorusuna yine üreticilerin hepsi “damlama sulama sistemi kullanıyorum” cevabını vermişlerdir. Buradan da anlaşılacağı gibi tüm üreticilerin sulama ve sulama sistemi konusunda bilgi sahibi oldukları tespit edilmiştir. Bunun sebebi ise, Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı’nın damlama sulama sistemine verdiği teşvik destekleriyle açıklanabilir. İşletmelerde kullanılan budama ve terbiye sistemi Çizelge 11’de verilmiştir.

Çizelge 11. Kullanılan budama ve terbiye sistemi

Seçenekler	Kırşehir (%)	Konya (%)	Nevşehir (%)	Niğde (%)
Budama yok	85.71	14.29	57.14	-
Kendimiz	14.29	42.86	-	57.14
Ziraat mühendisi	-	42.86	42.86	42.86

Çizelge 11’e göre Kırşehir’deki üreticilerin %85.71’i budama yapmadığını, %14.29’u hiç kimseye danışmadan budama ve terbiye sistemini kendisinin yaptığı tespit edilmiştir. Konya’daki üreticilerin %14.29’u hiç budama yapmadığını, %42.86’sı budamayı bizzat kendisi yaptığı, %42.86’sı ziraat mühendislerine danışarak budama yaptıkları belirlenmiştir. Nevşehir’deki üreticilerin %57.14’ü hiç budama yapmadığı, %42.86’sının ise ziraat

mühendislerine danışarak budama ve terbiye sistemi yaptıkları saptanmıştır. Niğde’de ise üreticilerin %57.14’ü hiç kimseye danışmadan, %42.86’sı ise ziraat mühendislerine danışarak budama ve terbiye sistemine karar verdikleri belirlenmiştir. Üreticilere gübreleme ve bitki beslemeyi neye göre yapıyorsunuz sorularına cevaplar Çizelge 12’de verilmiştir.

Çizelge 12. Çiftçilerin gübreleme tercihlerinde yaptıkları işlemler

Seçenekler	Kırşehir (%)	Konya (%)	Nevşehir (%)	Niğde (%)
Toprak analizi	100	100	100	100
Yaprak analizi	71.43	57.14	71.43	71.43
Toprak - yaprak analizi	28.57	42.86	28.57	28.57

Çizelge 13. Bitki koruma mücadele şekli

Seçenekler	Kırşehir (%)	Konya (%)	Nevşehir (%)	Niğde (%)
Kendi bilgilerim	28.57	57.14	42.86	28.57
Danışman	42.86	28.57	57.14	57.14
İlaç bayii	28.57	-	-	-
Tarım teşkilatı	-	14.29	-	14.29

Çizelge 12’ye göre üreticilerin tamamı gübreleme tercihlerini toprak analiz sonuçlarına göre yaptıklarını bildirmişlerdir. Çizelge 12’de de görüldüğü gibi Kırşehir, Nevşehir ve Niğde’deki üreticilerin %71.43’ü yaprak analizi yaptırdıkları görülmüştür. Konya’da ise üreticilerin %57.14’ü yaprak analizi yaptırdıkları tespit edilmiştir. Ancak hem toprak ve hem de yaprak analizi yaptıran çiftçilerin oranı ise Kırşehir, Nevşehir ve Niğde’de %28.57 olarak belirlenmiştir. Buna karşın Konya’da ise hem toprak hem de yaprak analizi sonuçlarına göre gübreleme yapan çiftçilerin oranı %42.86’dır. Bu çalışmaya göre ceviz üreticilerinin çok bilinçli bitki besleme programı uygulamadıkları, üreticilerin

bazılarının sadece toprak, bazılarının ise sadece yaprak analizi yaptırarak gübreleme yaptıkları anlaşılmaktadır. Bitki koruma ile mücadelede işletmelerin kimlerden yararlandıkları Çizelge 13’de verilmiştir.

Çizelge 13’e göre Kırşehir’deki çiftçilerin %28.57’si kendi bilgileriyle, %42.86’sı danışman yardımıyla, %28.57’si ise ilaç bayilerinin yönlendirmesiyle bitki koruma mücadelesini yapmışlardır. Konya’daki çiftçilerin %57.14’ü kendi bilgileriyle, %28.57’si danışman yardımıyla, %14.29’u ise tarım teşkilatlarının yönlendirmesiyle bitki koruma mücadelesini yaptıkları belirlenmiştir. Nevşehir’de ise çiftçilerin %42.86’sı kendi

bilgileriyle, %57.14'ü danışman yardımıyla yönlendirmesiyle bitki koruma mücadelesini yapmışlardır. Buna karşın Niğde'deki çiftçilerin %28.57'si kendi bilgileriyle, %57.14'ü danışman,

%14.29'u ise tarım teşkilatlarının yönlendirmesiyle bitki koruma mücadelesini yaptıkları belirlenmiştir. Araştırma alanındaki bahçelerin yaşı ile ilgili bilgiler Çizelge 14'de verilmiştir.

Çizelge 14. Bahçelerin yaşı

Seçenekler	Kırşehir (%)	Konya (%)	Nevşehir (%)	Niğde (%)
7-8 yaş arası	71.43	71.43	42.86	57.14
9-11 yaş arası	14.29	14.29	57.14	42.86
12-15 yaş arası	14.29	14.29	-	-

Çizelge 14'e göre 7 - 8 yaş arası bahçe Kırşehir ve Konya'da %71.43, Nevşehir'de %42.86, Niğde'de ise %57.14 olduğu, 9- 11 yaş arası bahçe Kırşehir'de %14.29, Konya'da %14.29, Nevşehir'de %57.14, Niğde'de %42.86 olduğu tespit edilmiştir. 12- 15 yaş arası bahçe oranı ise Kırşehir'de %14.29, Konya'da ise %14.29 olduğu görülmüştür. Anket çalışmasında bahçe sahiplerinin danışman hizmeti alma konusunda oldukça isteksiz oldukları ve tarım danışmanlarının ceviz yetiştiriciliği konusunda

yeterli bilgiye sahip olmadıklarını bildirmişlerdir. Kırşehir, Konya ve Nevşehir'de üreticilerin ancak %28.57'si danışman hizmeti aldıklarını, Niğde'de ise ankete katılan üreticilerin hiç birisi danışman hizmeti almadıklarını bildirmişlerdir. Tarımsal danışmanlık sisteminin üreticilerin düşüncesinde henüz tam olarak yerleşmediği ortaya çıkmıştır. Anket kapsamındaki bahçelerin dikim aralıklarıyla ilgili bilgiler Çizelge 15'de verilmiştir.

Çizelge 15. Ağaçların dikim aralığı

Seçenekler	Kırşehir (%)	Konya (%)	Nevşehir (%)	Niğde (%)
10 X 10 m	28.57	57.14	14.29	42.86
8 X 8 m	-	-	71.43	14.29
8 X 6 m	57.14	28.57	-	28.57
7 X 5 m	14.29	14.29	14.29	14.29

Çizelge 15'de görüldüğü üzere ceviz bahçeleri dikim aralıkları yönünden iller bazında farklılık göstermiştir. 10 X 10 dikim aralığı; Kırşehir'de %28.57, Konya'da %57.14, Nevşehir'de %14.19, Niğde'de ise %42.86'dır. 8 X 8 dikim aralığı; Nevşehir'de %71.43, Niğde'de ise %14.29'dur. 8 X 6 dikim aralığı; Kırşehir'de %57.14, Konya'da %28.57,

Niğde'de ise %28.57'dir. 7 X 5 dikim aralığı ise; Kırşehir, Konya, Nevşehir ve Niğde'de %14.29 olarak belirlenmiştir. Anket kapsamındaki bahçelerin dekara verim durumları Çizelge 16'da verilmiştir. Çizelge 16'ya göre en fazla dekara verim Niğde (116.51 kg), Konya (83.63 kg), Nevşehir (78.24 kg) ve Kırşehir (70.50 kg) ili izlemiştir.

Çizelge 16. Dekara verim

Ortalama verim (kg / da)	Kırşehir (%)	Konya (%)	Nevşehir (%)	Niğde (%)
	70.50	83.63	78.24	116.51

Sonuç ve Öneriler

Sonuç olarak ceviz yetiştiriciliğinde sık dikime doğru bir eğilim olduğu görülmektedir. Yapılan araştırmada deneme alanı olarak seçilen bahçelerin hiçbirisinde tarım sigortası olmadığı belirlenmiştir. Üreticilerin örgütlü üretim konusunda neler düşündükleriyle ilgili olarak yapılan ankette üreticilerin sadece %9.10'unun üretici birliğine üye olduğu, %90.90'ının üretici birliğine üye olmadıkları belirlenmiştir.

Üreticilerin büyük çoğunluğu bahçe yeri seçiminde çoğunlukla uzman görüşüne ihtiyaç duymadıkları ve kendi başlarına karar verdikleri tespit edilmiştir. Buna karşın, üreticiler ya da işletme sahipleri ceviz bahçesi kurmadan önce genel olarak

bahçe yerinde derin sürüm ya da liperleme işlemi yaptırma konusunda bilinçli davranmışlardır. Üreticilerin ceviz yetiştiriciliğini tercih etmelerinin en önemli nedenleri; karlılığının yüksek olması, pazarlama ve saklama kolaylığından kaynaklandığı anlaşılmıştır. Anket çalışmasına göre seçilmiş illerde en çok tercih edilen ceviz çeşidi Chandler ve tozlayıcı olarak Franquette çeşidi kullanılmış olup, bunu Şebin ve Bilecik çeşidi izlemiştir. Üreticilerin bu çeşitleri tercih etmelerinin en önemli nedeni yüksek verimli olmaları özellikle Chandler çeşidinin diğer çeşitlere göre geç yapraklanmasıdır. Ayrıca üreticilerin çeşit seçimi konusunda çokta bilinçli davranmadıkları hatta uzman görüşüne başvurmadıkları gözlenmiştir.

Ankete katılan üreticilerin büyük çoğunluğu fidan dikim zamanı olarak güz dikimini tercih etmişlerdir. Genelde fidan dikiminde şimdiki kadar tüplü fidanları tercih ettiklerini, ancak son yıllarda yeni kurulan bahçelerde saçak kök gelişiminin daha yüksek olmasından dolayı çıplak köklü fidanları tercih ettikleri anlaşılmıştır. Ayrıca üreticilerin büyük çoğunluğunun sulamaya önem verdiğini, damlama sulama sistemini kullandıklarını ve sulama sistemini fidanları dikmeden kurdukları tespit edilmiştir. Budama ve terbiye sistemi konusunda hala ciddi sorunlar olduğu, üreticilerin çok büyük bir kısmının bu konuya gerekli önemi vermedikleri anlaşılmıştır. Bahçe sahiplerinin büyük çoğunluğunun danışman kullanmakta çekimser davrandıkları, ceviz yetiştiriciliği konusunda uzman danışman bulmada sorun yaşadıklarını bildirmişlerdir.

Sonuç olarak, araştırmada ağaçların genel olarak yaş ortalamasının 7-8 yaş olduğu, en verimli çeşidin ise Chandler çeşidi olduğu tespit edilmiştir. Üreticiler tarım sigortası yaptırma konusunda yeterince duyarlı oldukları ancak, üretici birlikleri yada örgütlü üretim konusunda pek istekli olmadıkları görülmüştür. Ceviz üreticilerinin önceki yıllara göre sulama, dikim zamanı, dikim yapılacak arazinin dikime hazırlanması gibi konularda bilinçli davrandıkları buna karşın bahçe kurulacak yerin ekolojisine uygun doğru çeşit seçimi, bitki besleme, budama ve terbiye sistemi, doğru zamanda hasat yapma, örgütlü üretim, hastalık ve zararlılarla bilinçli mücadele konularında eksiklikler bulunmaktadır. Öneriler olarak; ceviz üreticileri bahçe kuracakları ekolojide hangi çeşidi dizecekleri konusunda doğru bilgilendirilmelidir. Ayrıca seleksiyon yoluyla seçilen genotiplerin özellikle selekte edildiği ekolojide üretilmesine öncelik verilmelidir. Üreticiler toprak yaprak analizleri doğrultusunda doğru bir beslenme programı takip etmelidir. Büyük çapta kapama ceviz bahçeleri oluşturulması teşvik edilmelidir. Çalışma bölgesinde ceviz bahçeleri sonuç ve önerilerdeki bilgiler doğrultusunda gerekli düzenlemeler yapıldığı takdirde Türkiye ortalamasını da artıracacağı açıktır.

Kaynaklar

- Akça, Y., 2001. Ceviz yetiştiriciliği. Arı Matbaası 356 s., Tokat.
- Akça, Y., 2009. Türkiye’de yürütülen ceviz seleksiyon ıslahı çalışmalarının değerlendirilmesi ve seleksiyon ıslahında kullanılan karakterlerin tanımlanması. *Bahçe Ceviz*, 34(1): 29-34.
- Çiftçi, K., Gökçe, O., 2005. İzmir ve Manisa illerinde ceviz yetiştiriciliğinin sosyo-ekonomik yönü ve sorunları üzerine bir araştırma. Yüzüncü Yıl

- Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, *Tarım Bilimleri Dergisi* (J. Agric. Sci.), 16(1): 7-17.
- FAO, 2014. Food and Agriculture Organization of the United Nations (<http://faostat3.fao.org/browse/Q/QC/E>).
- Hızal, A., Akın, S., 2001. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde cevizin ekonomik potansiyeli, Türkiye I. Ulusal Ceviz Sempozyumu, 5 - 8 Eylül, 322-329, Tokat.
- Kapluhan, E., 2015. Ziraat coğrafyası açısından bir inceleme: Kaman ilçesinde (Kırşehir) ceviz üretim faaliyetleri. *Marmara Coğrafya Dergisi*, 32: 147-170.
- Kaşka, N., 2001. Türkiye’de cevizle ilgili araştırmaların değerlendirilmesi ve geleceğe bakış. Türkiye I. Ulusal Ceviz Sempozyumu Bildiri Kitabı: 1-11, Tokat.
- Kaşka, N., 2005. Türkiye’de ceviz tarımını geliştirmek için neler yapmalıyız? *Bahçe Ceviz*, 34(1): 1-8.
- Kaşka, N., Gülerüz, M., Kaplankıran, M., Kafkas, S., Ercişli, S., Eşitken, A., Aslantaş, R., Akçay, M. E., 2005. Türkiye meyveciliğinde üretim hedefleri. Türkiye VI. Ziraat Mühendisliği Teknik Kongresi, 1. Cilt: 519-549, Ankara.
- Köksal, A., Okay, Y., 2002. Avrupa birliği ülkelerinde sert kabuklu meyve türleri tarımı ve yakın gelecekte beklenen gelişmeler. Avrupa Birliğine Uyum Aşamasında Bahçe Bitkileri Tarımı Bildiri Kitabı: 165-185, Ankara.
- Oğuz, H., Erdoğan, O., 2015. Nevşehir ilinde sertifikalı fidan durumuna genel bir bakış. İç Anadolu Bölgesi 2. Tarım ve Gıda Kongresi, 535s., Nevşehir.
- Ölez, H., 1971. Marmara Bölgesi cevizlerinin (*Juglans regia* L.) seleksiyon yolu ile ıslahı üzerinde araştırmalar ve ceviz ağaçlarında verim potansiyelinin tespiti için geliştirilmiş bir metod. *Atatürk Bahçe Kùltürleri Araştırma ve Eğitim Merkezi Dergisi*, 4(3-6-9-12): 7-30, Yalova.
- Özkan, Y., 2005. Organik ceviz yetiştiriciliği ve Türkiye açısından önemi. *Bahçe Ceviz* 34(1): 177-185.
- Pekmezcioglu, F., Öztürk, M., Tosun, İ., Akça, Y., 2012. Seçilmiş bazı illerde kapama ceviz bahçelerinin üretim ve pazarlama yapısı. *Bahçe*, 41(2): 23-35.
- Ramos, D., 1998. Walnut production manual. University of California Division of Agriculture and Natural Resources 319p. (Eugene, L. Begg, Gordon, L., Huntington and William, E. Wildman. *Evaluation and Modification of Soils*, 39-53).
- Şen, S.M., 1986. Ceviz yetiştiriciliği. Eser Matbaası Samsun, 229s.

- Şen, S. M., 1998. Walnut in Turkey. Advanced Course: Production and Economics of Nut Crops. CIHEAMIAMZ, Adana - Turkey.
- Şen, S. M., 2005. Türkiye’de cevizin dünü, bugünü ve yarını. *Bahçe Ceviz*, 34(1): 15-27.
- Toprak, R., Bayrak, S.,2003. Aşılı ceviz yetiştiriciliği.Gökçe Ofset Matbacılık ve Ambalaj San. Ltd. ISBN: 97596487 - 0-9.
- Tosun, İ., Fidancı, A., Pezikoğlu, F., Hantaş, C., Çelikel, F. G., 2006. Yerli ve yabancı ceviz çeşitlerinin farklı ekolojilere uyumları ve pazarlama sorunlarının belirlenmesi üzerine araştırmalar. Atatürk Bahçe Kùltürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Sonuç Raporu, Yayın No: 211, 21s., Yalova.
- TÜİK, 2014. Türkiye İstatistik Kurumu (<https://biruni.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul>).
- Uzun, Ö.H., 2006. Kırşehir ili Kaman ilçesinde pazara yönelik ceviz üretimi yapan tarım işletmelerinin ekonomik analizi (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, 88s., Ankara.
- Yamane, T., 1989. Temel Örnekleme Teknikleri (Çeviri). İstanbul: Literatür Yayınları.

Variations of Essential Oil Compositions of *Achillea millefolium* L. subsp. *millefolium* Taxa Growing in Bingol (Turkey)

¹Alpaslan KOCAK*, ¹A. Vecdi ÇAKICI, ²Gülten KOÇLAR

¹Bingol University, Department of Biology, Art and Science Faculty, Bingol, Turkey

²Bingol University, Department of Molecular Biology and Genetics, Art and Science Faculty, Bingol, Turkey

*Corresponding author: akocak@bingol.edu.tr

Received: 16.11.2015

Received in Revised Form: 19.11.2015

Accepted: 24.11.2015

Abstract

In this study, the aerial parts of *A. millefolium* subsp. *millefolium* taxa collected from six different localities of Bingol were hydro-distilled and the chemical composition of essential oils were analyzed by means of GC and GC/MS. Oil components present in all samples were α -pinene (4-17%), sabinene (3-20%), 1,8-cineole (23-29%) and β -cimen (1-4%). The oil yield for the two taxa collected from Ilıcalar and Genç was determined as 0.2% (v/w) with main components 1,8-cineole (31.18%), β -bisabolene epoxide (8.51%), 1,3,6-octatriene (7.44%) and α -terpieneol (7.19%) and 1,8-cineole (25.31%), sabinene (20.25%), β -pinene (5.39%) and α -pinene (4.21%) respectively. The samples collected from Ekinyolu and Sancak yielded 0.3% oil with 1,8-cineole (33.28%), β -pinene (8.83%), α -pinene (5.83%) and sabinene (5.56%) and 1,8-cineole (23.86%), β -thujone (23.46%), sabinene (8.92%) and α -pinene (4.73%) respectively. The oil of sample collected from Karlova contained 1,8-cineole (28.88%), trans-chrizantenone (13.31%), α -pinene (7.16%), β -pinene (6.43%) and borneol (5.44%) and the oil yield was 0.4% (v/w). The only sample collected from Yedisu yielded 0.5% (v/w) oil, with 1,8-cineole (24.33%), cyclohexenol (15.36%), α -pinene (11.24%) and sabinene (10.18%).

Key words: *Achille millefolium* subsp. *millefolium*, essential oil, GC/MS, 1,8-cineol

Bingöl'de Yetişen *Achillea millefolium* L. subsp. *millefolium* Taksonlarının Uçucu Yağ Kompozisyonlarının Varyasyonları

Özet

Bu çalışmada Bingöl ilinin altı farklı lokalitesinden toplanan *Achillea millefolium* subsp. *millefolium*'un toprak üstü kısımlarından elde edilen uçucu yağların kompozisyonu GC ve GC/MS yöntemleriyle analiz edilmiştir. Tüm taksonlarda bulunan ortak yağ bileşenleri α -pinen (%4-17), sabinen (%3-20), 1,8-sineol (%23-29) ve β -simen (%1-4) olarak tespit edilmiştir. Ilıcalar ve Genç'ten toplanan taksonlardan %0.2 verimle yağ elde edilmiş ve ana bileşenleri sırasıyla 1,8-sineol (%31,18), β -bisabolen epoksit (%8.51), 1,3,6-oktatrien (%7.44), α -terpieneol (%7.19) ve 1,8-sineol (%25.31), sabinen (%20.25), β -pinen (%5.39), α -pinen (%4.21) olarak bulunmuştur. Ekinyolu ve Sancak'tan toplanan taksonlar %0.3 verimle, sırasıyla 1,8-sineol (%33.28), β -pinen (%8,83), α -pinen (%5.83), sabinen (%5.56) ve 1,8-sineol (%23.86), β -thuyon (%23.46), sabinen (%8.92), α -pinen (%4.73) ana bileşenlerini vermiştir. Kalova'dan toplanan *A. millefolium* subsp. *millefolium* örneğinin ana bileşenleri %0.4 verimle 1,8-sineol (%28.88), trans-krizantenon (%13.31), α -pinen (%7.16), β -pinen (%6.43) ve borneol (%5.44) olarak bulunmuştur. Sadece Yedisu'dan toplanan taksondan %0.5 yağ verimi elde edilmiş ve ana bileşenleri 1,8-sineol (%24.33), sikloheksanol (%15.36), α -pinen (%11.24) ve sabinen (%10.18) olarak belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: *Achille millefolium* subsp. *millefolium*, uçucu yağ, GC/MS, 1,8-sineol

Introduction

Achillea L. is the largest and the most important genus of the family Asteraceae. Members of the genus *Achillea* are usually perennial herbaceous plants spread in the northern hemisphere (Davis, 1975). This genus is represented in Turkish flora by 43 species, 13 subspecies and 2 varieties altogether 58 taxa, 30 of which are endemic in Turkey (Guner et al., 2012).

A. millefolium subsp. *millefolium* (yarrow) milfoil has medicinal value. Some *Achillea* species have ethnopharmacologic importance as known to be used in folk remedies for various purposes (Baytop, 1995). *Achillea* species are used as medicinal plants against fever, common cold, and digestive complaints, and are topically used for slow-healing wounds and skin inflammations and *A. millefolium* has been used due to its anti-inflammatory, spasmolytic, haemostatic, and cholagogue effects (Si et al., 2006). The herbal tea of *A. millefolium* is used especially against diseases of the gastrointestinal tract in folk medicine (Skocibusic et al., 2004).

Essential oils of *Achillea* species were the subject of many studies. For example, *A. millefolium* has been studied extensively because of its economic and therapeutic importance. *Achillea* species have been used medicinal, agricultural, cosmetic and fragrance properties (Kocak et al., 2010). In particular, *A. millefolium* has been used as medicine by many cultures for hundreds years and is now listed in several pharmacopoeias (Newall et al., 1996; Blumenthal et al., 2000).

In this study, variations of essential oils compositions of *A. millefolium* subsp. *millefolium* taxa collected from six different localities of Bingol province were determined and evaluated.

Materials and Methods

Plant Source

A. millefolium subsp. *millefolium* specimens were collected from natural habitats in Bingol, Karlıova (Kayapinar village, 2000m, 10.07.2012 Herb. No: BIN-238), Yedisu (Yedisu district, 1520 m, 11.07.2012, Herb. No: BIN-239), Ekinyolu (Ekinyolu village, 1150 m, 11.07.2012, Herb. No: BIN-240), Ilıcalar (Alatpe village, 1200 m, 13.06.2012, Herb. No: BIN-241), Sancak (Sudugunu village, 1650 m, 11.07.2012, Herb. No: BIN-242) and Genc (Çayırtepe village, 1200 m, 13.06.2012, Herb. No: BIN-243). Voucher specimens are kept at the Bingol University Herbarium (BIN).

Isolation of the Essential Oils

Air-dried aerial parts of the plant materials (100 g) were subjected to hydro-distillation using a Clevenger-type apparatus for 3 h.

GC and GC/MS Analysis

The essential oils were analyzed using GC-FID-MS (Agilent Technologies 5975C insert MSD with Triple-Axis Detector system, Agilent Technologies 7890A GC system) in central research laboratory, Bingol University. HP88 column (60m x 0,25 mm i.d., film thickness 0,25 µm) was used with helium as the carrier gas. Injector temperature was 250°C, split flow was 1.3 ml/min. The GC oven temperature was kept at 50°C for 2 min. and programmed to 150°C at a rate of 5°C/min and then kept constant at 150°C for 15 min than raised to 240°C at a rate of 5°C/min. n-Alkanes were used as reference points in the calculation of relative retention indices (RRI). MS were taken at 70 eV and a mass range of 35-425. Component identification was carried out using spectrometric electronic libraries (Wiley and Nist). The identification constituents of the essential oils are listed in Table 1.

Results and Discussion

The essential oils yields of *A. millefolium* subsp. *millefolium* collected from six different localities in Bingol were found as 0.4% (Karlıova), 0.5% (Yedisu), 0.2% (Ilıcalar), 0.3% (Ekinyolu), 0.3% (Sancak), and 0.2% (Genc) v/w, respectively. The analyses results of *A. millefolium* subsp. *millefolium* essential oils are listed in Table 1.

Twenty-nine components were identified representing 92.61% of the oil isolated from Karlıova patterns. 1,8-cineole was determined to be present at the high percentage (28.88%). The presence of trans-chryzanthenone (13.31%), α -pinene (7.16%), β -pinene (6.43%) and borneole (5.44%) were also important for the oil profile.

Twenty-nine components were identified representing 95.90% of the oil isolated from Yedisu patterns. 1,8-cineole was determined as a major component (24.33%). The presence of cyclohexenol (15.36%), α -pinene (11.24%) and sabinene (10.18%) were also important for the oil profile.

Thirty-one components were identified representing 90.61% of the oil isolated from Ekinyolu patterns producing high concentration of 1,8-cineole (33.28%). β -pinene (8.83%), α -pinene (5.83%) and sabinene (5.56%) were also identified.

Twenty-eight components were identified representing 92.11% of the oil isolated from Ilıcalar patterns. 1,8-cineole was determined to be present at high percentage (31.18%). The presence

of β -bisabolene epoxide (8.51%), 1,3,6-octatriene (7.44%) and α -terpieneol (7.19%) were also found as an important components of oil profile.

Twenty-six components were identified representing 92.93% of the oil isolated from Sancak patterns. The dominant components was determined as 1,8-cineole (23.86%) while β -thujone (23.46%), sabinene (8.92%) and α -pinene (4.73%) were also identified.

Twenty-eight components were identified representing 95.26% of the oil isolated from Genc patterns. The main component of sample was found as 1,8-cineol (25.31%) and the other components were found as sabinene (20.25%), β -pinene (5.39%) and α -pinene (4.21%).

According to Kocak et al (2010) δ -cadinene (19.03%), limonene oxide (10.13%), alloaromadendrene (6.37%), caryophyllene oxide (5.71%), and trans-caryophyllene (4.89%) were among the main components in the oil isolated of *A. millefolium* subsp. *millefolium* from Elazig pattern.

The major component of all studied *A. millefolium* subsp. *millefolium* taxa was 1,8-cineole (eucalyptol), suggesting that the essential oils which were analyzed belongs to the 1,8-cineole chemotype. In addition to 1,8-cineole, α -pinene, β -pinene, sabinene, and α -terpineole were detected in all patterns. The essential oil composition of *Achillea* species revealed that 1,8-cineole was the most abundant compound, ranging from trace levels to 47.7% as in essential oils of Balkan *Achillea* (Radulovic et al., 2007).

In conclusion, this study demonstrates the occurrence of 1,8-chemotype of all samples (*A. millefolium* subsp. *millefolium*) grown in Bingol. Especially 1,8-cineole is known its anti-inflammatory effects and it is also considered useful for sinusitis and bronchitis (Santos and Rao, 2000). Therefore, this result gives some clues about usability of these taxa as natural products especially in medicinal field.

Acknowledgement

This research was supported by Bingol University BUBAP Unit (BAP-101-2011).

References

Baytop, T., Baser, K.H.C., 1995. On the essential oils and aromatic waters used as medicine in Istanbul between 17th and 19th centuries Baser, K.H.C. (ed.): *Flavors and Fragrances and Essential Oils*. Proceeding of the 13th International Congress of Flavors Fragrances and Essential Oils, Istanbul.

- Blumenthal, M., Goldberg, A., Brinckmann, J., 2000. *Herbal Medicine*, Expanded Commission E. Monographs, Austin: American Botanical Council, 419-423.
- Davis, P.H., 1975. *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*, Edinb. Un. Press., Edinburgh.
- Guner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M., Babac, M.T., (eldr.) 2012. *Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler)*, Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını, Istanbul.
- Kocak, A., Bağcı, E., Bakoglu, A., 2010. Chemical composition of essential oils of *Achillea teretifolia* Willd. and *A. millefolium* subsp. *millefolium* growing in Turkey. *Asian Journal of Chemistry*, 22(5): 3653-3658.
- Newall, C.A., Anderson, L.A., Philipson, J.D., 1996. *Herbal Medicines: A Guide for Healthcare Professionals*, London: Pharmaceutical Press, pp. 271-273.
- Radulovic, N., Zlatkovic, B., Palic, R., Stojanovic, G., 2007. Chemotaxonomic significance of the Balkan *Achillea* volatiles. *Natural Product Communication*, 2: 453-474.
- Santos, F. A., Rao, V.S.N., 2000. Antiinflammatory and antinociceptive effects of 1,8-cineole a terpenoid oxide present in many plant essential oils. *Phytotherapy Research*, 14: 240-244.
- Si, X.T., Zhang, M.L., Shi, Q.W., Kiyota, H., 2006. Chemical constituents of the plants in the genus *Achillea*. *Chemistry and Biodiversity*, 3(11): 1163-1180.
- Skocibusic, M., Bezic, N., Dunkic, V., Radonic, A., 2004. Antibacterial activity of *Achillea calvennea* essential oil against respiratory tract pathogens. *Fitoterapia*, 75(7-8): 733-736.

Table 1. Constituents of the essential oils of *A. millefolium* subsp. *millefolium* taxa (% Rate)

No	Compounds	RRI	<i>Achillea millefolium</i> subsp. <i>millefolium</i> var. <i>millefolium</i>						No	Compounds	RRI	<i>Achillea millefolium</i> subsp. <i>millefolium</i> var. <i>millefolium</i>					
			Karlioiva	Yedisu	Ekinyolu	Ilicalar	Sancak	Genc				Karlioiva	Yedisu	Ekinyolu	Ilicalar	Sancak	Genc
			%	%	%	%	%	%				%	%	%	%	%	%
1	α -pinene	948	7.16	11.24	5.83	3.91	4.73	4.21	36	Germakren-D	1832	-	-	0.53	-	-	1.43
2	Camphene	1028	3.30	-	0.53	-	-	0.64	37	β -bisabolene epoxide	1840	-	-	-	8.51	-	-
3	β -pinene	1176	6.43	1.66	8.83	1.52	1.75	5.39	38	Sikloheksanol	1843	-	15.36	-	-	-	-
4	1,3,6-octatriene	1177	-	-	-	7.44	1.02	-	39	2-butenal	1855	-	-	-	2.94	-	-
5	3-carene	1191	-	-	-	1.08	-	-	40	3-cyclohexen-1-methanol	1857	-	-	0.67	-	-	-
6	Sabinene	1208	3.27	10.18	5.56	4.25	8.92	20.25	41	α -terpineol	1868	1.05	2.62	6.25	7.19	2.64	4.46
7	α -terpinene	1217	0.57	-	1.05	-	-	0.93	42	Endo-borneol	1891	-	-	0.74	-	-	-
8	Cis-ocimene	1266	-	-	2.20	-	-	-	43	Borneol	1992	5.44	0.63	-	-	1.87	2.97
9	1,6-octadiene	1267	-	-	-	-	-	3.65	44	α -phellandrene-8-ol	1909	-	0.74	-	-	-	-
10	γ -terpinene	1276	2.24	-	2.16	-	0.91	1.66	45	Myrtenal	1914	0.87	-	0.51	-	-	-
11	1,8-cineole	1323	28.88	24.33	33.28	31.18	23.86	25.31	46	Caren	2037	-	-	-	-	-	1.26
12	β -cimen	1357	1.97	3.28	3.47	1.95	1.97	3.39	47	E-osimenol	2041	-	-	-	-	-	0.21
13	Artemisiaketon	1475	0.92	-	-	-	-	-	48	Artemisia triene	2048	-	0.57	0.46	1.67	-	-
14	1,4-hexdiene	1509	-	-	-	0.40	-	-	49	Myrtenol	2064	0.78	0.51	-	0.36	-	-
15	1-octen-3-ol	1518	0.73	-	0.40	0.80	-	0.54	50	Cis-carveol	2111	-	0.34	0.32	0.21	-	-
16	Nonanal	1559	0.19	-	0.13	-	-	-	51	2-cyclohexen-1-ol	2139	-	0.16	-	-	-	-
17	Artemisaalcohol	1593	-	-	0.33	-	-	-	52	Piperitone	2170	0.91	-	-	-	-	0.15
18	4-thujanol	1602	2.26	1.77	3.25	1.56	1.58	2.33	53	Verbenone	2206	-	0.23	-	-	-	-
19	Trans-chrizanthenol	1630	0.63	-	-	-	3.60	-	54	β -bisabolene	2273	-	0.18	-	-	0.45	-
20	Linalool	1646	-	0.73	-	-	1.09	-	55	Cyclohexen	2343	-	0.27	-	-	-	0.24
21	Butanoic asid	1665	-	-	-	2.31	-	-	56	γ -himashalen	2391	-	-	0.22	-	-	0.12
22	β -thujone	1680	-	-	-	-	23.46	-	57	α -copaen	2397	-	0.25	-	-	1.03	-
23	Artemisiaalcohol	1693	-	-	-	0.75	-	-	58	α -cubebene	2399	1.23	-	-	-	-	-
24	Chrisanthenylacetate	1701	0.73	1.87	0.82	4.34	1.25	-	59	Caryophyllene oxide	2423	0.92	1.51	0.20	0.95	0.64	0.98
25	Caryophyllene	1709	-	1.45	2.33	0.85	-	1.53	60	Farnesol	2434	-	0.40	-	-	-	-
26	Cis-sabinenhydrate	1714	2.93	1.63	-	1.35	-	1.74	61	Phenol	2456	-	-	0.37	-	-	-
27	Lavandulolacetate	1735	0.97	-	-	-	1.18	-	62	Spathulenol	2460	-	0.34	-	-	0.30	0.55
28	Benzaldehide	1750	0.32	-	0.63	0.35	-	0.26	63	Chrysanthenone	2486	-	0.66	-	-	-	-
29	Endo-bornylacetate	1765	3.57	8.81	3.96	1.78	5.13	7.29	64	Bisabolene oxide	2550	-	-	-	-	0.35	-
30	4-thujen-2	1780	-	-	-	-	1.33	-	65	Azulen	2559	0.24	-	-	-	-	-
31	Cis-verbanol	1789	-	1.51	-	-	-	-	66	2-naphtalen methanol	2585	-	-	-	-	1.72	-
32	Camphene	1799	-	0.95	-	-	0.57	-	67	Adamantene	2638	0.52	-	0.16	0.86	-	-
33	Camphor	1812	-	1.48	3.92	1.90	1.47	2.80	68	Dehydroaromadendrene	2744	0.27	0.24	0.51	0.74	-	0.26
34	Trans-chrysanthenon	1816	13.31	-	-	0.96	-	-	69	2-cyclohexen-1-one	2763	-	-	-	-	0.11	0.71
35	Bicyclo(2,2,1) heptan-3-one	1821	-	-	0.99	-	-	-		Total		92.61	95.90	90.61	92.11	92.93	95.26

*RRI. Relative Retention Indices

Almon Gecikme Modeli ile Kuru Soğan Üretiminde Üretim-Fiyat İlişkisinin Analizi: Amasya İli Örneği

Ergün ŞİMŞEK

Amasya Üniversitesi Amasya Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu, Amasya

Sorumlu yazar: ergun.simsek@amasya.edu.tr

Geliş Tarihi: 14.03.2016

Düzeltilme Geliş Tarihi: 24.03.2016

Kabul Tarihi: 24.03.2016

Özet

Tarımsal ürünlerde cari yılın üretim miktarı bir önceki yılın fiyatının bir fonksiyonu olarak ortaya çıkmaktadır. Tarımsal üretimin bu yapısal özelliği nedeniyle üretim-fiyat ilişkisi gecikmesi dağıtılmış modeller yardımı ile incelenmektedir. Bu çalışmada, 1991-2014 yılları arasında Amasya ilindeki kuru soğan üretimi ve fiyat ilişkisi gecikmesi dağıtılmış ekonometrik modellerden birisi olan Almon yaklaşımı ile analiz edilmiştir. Çalışmada, Amasya ilindeki kuru soğan üretimi bağımlı, reel fiyatlar ise bağımsız değişken olarak dikkate alınmıştır. Almon modeli sonuçlarına göre; Amasya ilinde kuru soğan üretimi geriye doğru en fazla 7 yılın fiyatından etkilenmiştir. Kuru soğanın cari ve bir önceki dönemde fiyatındaki %1'lik artış üretimi %0.11 arttırırken, iki dönem önceki fiyatlardaki %1'lik artış üretimi, %0.14, üç dönem önceki fiyatlardaki %1'lik artış üretimi %0.09, dört dönem önceki fiyatlardaki %1'lik artış üretimi %0.06 ve beş dönem önceki fiyatlardaki %1'lik artış üretimi %0.03 oranında arttırmıştır. Altıncı ve yedinci dönemdeki fiyatlardaki %1'lik artış ise üretimi yaklaşık olarak %0.06 oranında azaltmıştır. Dolayısıyla kuru soğan fiyatlarının ilk beş dönem gecikmeli değerlerindeki değişimler Amasya'da kuru soğan üretimi üzerinde pozitif etki yaparken, altıncı ve yedinci dönemde negatif etki yapmıştır.

Anahtar kelimeler: Amasya'da kuru soğan üretimi, kuru soğan fiyatı, gecikmesi dağıtılmış ekonometrik model, almon modeli

Analysis of Production and Price Relation of Growing Onion with the Almon Approach: Amasya Case

Abstract

In agricultural crops the production amount of current year comes up as the function of the price of the previous year's. Because of this structural feature of agricultural production the relation of production and price is studied with the help of models whose lagging is distributed. In this study the relation of onion production and price in Amasya between 1991 and 2014 is analyzed with the help of Almon approach, one of the econometric models whose lagging is distributed. In this study it is considered that the onion production in Amasya is dependent but the real prices are independent variable. According to the Almon model results the onion production in Amasya was affected by the prices of the last 7 years. In current and previous year when onion's price rises 1%, production rises 0.11 % When the prices of two years before rise 1% the production increases 0.14%. When the prices of three years before rise 1% the production increases 0.09%. When the prices of four years before rise 1% the production increases 0.06%. When the prices of five years before rise 1% the production increases 0.03%. But 1% rise of the prices of 6th and 7th term decreased the production 0.06%. Therefore, while the changes in lagging values of onion prices in first five years effect onion production in Amasya positively, it effects production negatively in 6th and 7th term.

Key words: Onion production in Amasya, price of onion , lagging distributed econometric model, almon approach

Giriş

İnsanlık tarihinin başlangıcından beri tüketilen kuru soğanın bilinen anayurdu Türkiye'nin de içinde bulunduğu Küçük Asya bölgesidir (Karahocagil, 2003). Dünya yaş meyve ve sebze üretimi içerisinde ilk sırayı domates alırken, kuru soğan ikinci sırada yer almaktadır. Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO)'nun 2015 yılı kayıtların göre dünya kuru soğan ekiliş alanı, 2000 yılında 2.843 milyon hektar iken, 2013 yılında %54 artarak 4.384 milyon hektara yükselmiştir. Aynı yıllarda kuru soğan üretimi de %67 oranında artarak 64 milyon ton'dan 107 milyon tona ulaşmıştır.

2013 yılı üretim miktarlarına göre Türkiye 1.9 milyon tonluk kuru soğan üretimi ile Çin, Hindistan, ABD, İran ve Rusya'dan sonra dünya ülkeleri arasında 6. Sırada yer almaktadır (Çizelge 1). Türkiye'nin dünya kuru soğan üretimi içindeki payı %1.8dir. Ekiliş alanları itibarı ile dünya kuru soğan ekiliş alanları içerisinde Türkiye'nin payı %1.5dir. Bu durumda Türkiye'de kuru soğan veriminin dünya ortalamasının üzerinde olduğu söylenebilir. Türkiye'de 2011 yılında ihraç edilen soğan miktarı 119820 ton olmuştur (FAO, 2015).

Farklı iklim koşullarına sahip olan Türkiye'de Doğu Anadolu Bölgesi hariç hemen her bölgede kuru soğan yetiştiriciliği yapılmaktadır. En yoğun kuru soğan üretimi İç Anadolu, Akdeniz'in Doğusu, Orta Karadeniz ve Marmara Bölgesi'nde yapılmaktadır.

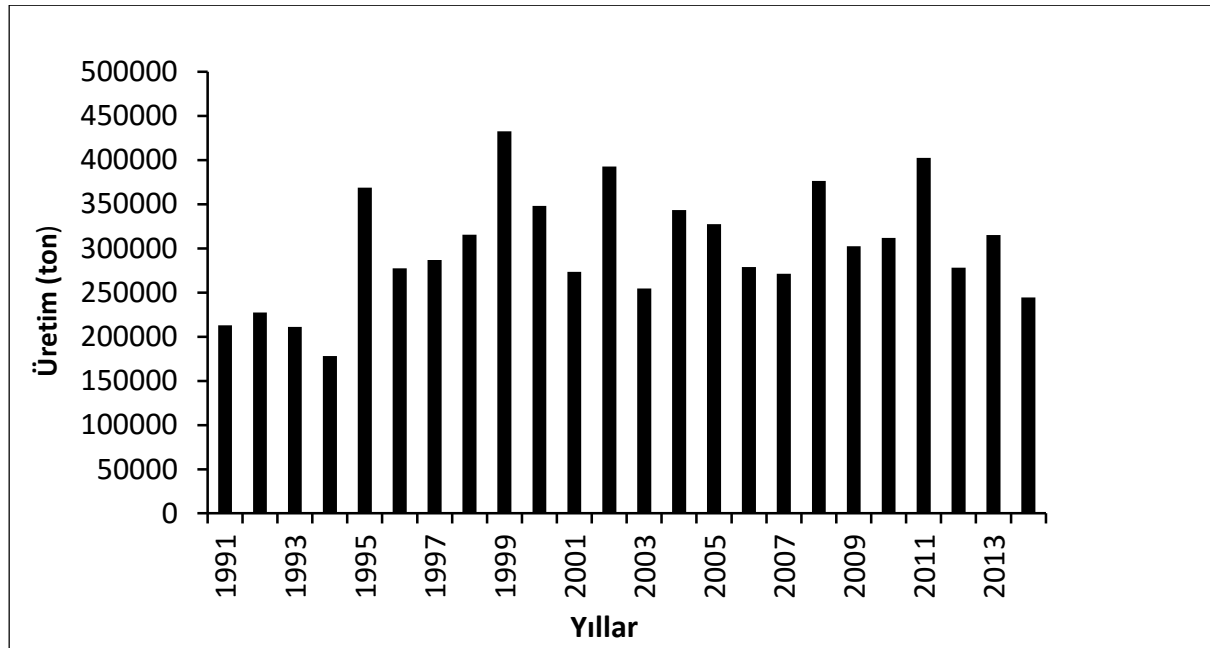
Türkiye'de 2014 yılı itibarı ile toplam kuru soğan üretimi 1790000 ton olarak gerçekleşmiş olup, üretimde Ankara 412700 tonla (%23) birinci ve

Amasya 315073 tonla (%18) ikinci sırada yer almaktadır (TÜİK,2015). Amasya'daki üretimin büyük bir kısmı Suluova ilçesinde gerçekleştirilmektedir. Tarım ve Ziraat Bilgi Bankası verilerine göre Amasya'da uzun yıllardır kuru soğan üretimi yapılması nedeni ile verimde önemli düşüşlerin yaşandığı ifade edilmektedir (TZOB, 2013). Şekil 1'de Amasya'da 1991-2014 yılları arasındaki kuru soğan üretimi verilmiştir.

Şekil 1'de görüleceği üzere Amasya'da kuru soğan üretiminde yıllar itibarı ile dalgalanmalar meydana gelmiştir. Bu durum bir üretim planlamasının olmamasından kaynaklanmaktadır denilebilir. Bir tarımsal ürün olan kuru soğan üretimi bazen meydana gelen doğal afetlerin bir sonucu olarak da dalgalanmalar göstermektedir. Üretimde meydana gelen bu dalgalanmalar doğal olarak fiyatlara da yansımaktadır (Şekil 2).

Şekil 1 ve Şekil 2 birlikte değerlendirildiğinde kuru soğanda örümcek ağı teorisinin geçerli olduğu ifade edilebilir. Yani kuru soğanda üreticiler, üretim kararlarını bir önceki sezonda oluşan fiyatlara göre vermektedirler. Fiyatların yüksek olması durumunda bir sonraki sezon üretim artışları, fiyatların düşük olması durumunda da üretim düşüşleri görülmektedir.

Çalışmada, Amasya'da önemli bir tarımsal ürün olan kuru soğanın üretim miktarı fiyat ilişkisinin Almon modeli ile incelenerek, üreticilerin fiyatlara karşı duyarlılıklarının ortaya konulması amaçlanmıştır. Elde edilen bulgular, ilgili ürün için belirlenecek etkin pazarlama stratejileri için veri kaynağı oluşturabilecektir.



Şekil 1. Amasya'da kuru soğan üretimi (ton)

Çizelge 1. Dünya kuru soğan ekim alanı, üretim ve verim

Ülkeler	Tarımsal Değerler	Yıllar			
		2010	2011	2012	2013
Çin	Ekiliş Alanı (ha)	980211	1015239	1021242	1026250
	Verim (kg/ha)	221871	217336	217823	217734
	Üretim (ton)	21748059	22064801	22244986	22345000
Hindistan	Ekiliş Alanı (ha)	1064000	1087230	1052000	1217000
	Verim (kg/ha)	142086	161062	159819	158578
	Üretim (ton)	15118000	17511090	16813000	19299000
ABD	Ekiliş Alanı (ha)	60410	59740	60000	58007
	Verim (kg/ha)	552620	562600	546243	544658
	Üretim (ton)	3338380	3360970	3277460	3159400
İran	Ekiliş Alanı (ha)	55741	61519	71000	70125
	Verim (kg/ha)	344984	352414	318310	339615
	Üretim (ton)	1922973	2168015	2260000	2381551
Rusya	Ekiliş Alanı (ha)	88000	95500	92100	85740
	Verim (kg/ha)	174580	222276	225930	231507
	Üretim (ton)	1536300	2122740	2080814	1984937
Türkiye	Ekiliş Alanı (ha)	62688	74000	63000	63796
	Verim (kg/ha)	303088	289375	275533	298584
	Üretim (ton)	1900000	2141373	1735857	1904846
Mısır	Ekiliş Alanı (ha)	61535	63723	57960	52920
	Verim (kg/ha)	358833	361597	349358	359599
	Üretim (ton)	2208078	2304207	2024881	1903000
Pakistan	Ekiliş Alanı (ha)	124700	147600	129700	125900
	Verim (kg/ha)	136415	131409	130439	131914
	Üretim (ton)	1701100	1939600	1691800	1660800
Brezilya	Ekiliş Alanı (ha)	70429	63481	60931	57402
	Verim (kg/ha)	248947	239964	249302	268097
	Üretim (ton)	1753311	1523316	1519022	1538929
Cezayir	Ekiliş Alanı (ha)	42455	46013	46274	48667
	Verim (kg/ha)	235851	248663	255709	276242
	Üretim (ton)	1001304	1144171	1183268	1344385
DÜNYA	Ekiliş Alanı (ha)	4507016	4539977	4441530	4384056
	Üretim (ton)	100634635	106332408	103662758	107057731

Kaynak: FAOSTAT

Materyal ve Yöntem

Çalışmada Amasya iline ait kuru soğan üretim miktarı ve çiftçi eline geçen kuru soğan fiyatlarına ilişkin veriler Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) kayıtlarından alınmıştır.

Kuru soğan üretim ve fiyat verileri yıllık olarak düzenlenmiş ve 1991-2014 dönemini kapsamaktadır. Fiyat değişkeni üzerinde trend meydana getirmesi nedeniyle, cari fiyatlar enflasyondan arındırılarak reel fiyatlara dönüştürülmüştür. Sağlıklı sonuçlara ulaşabilmek

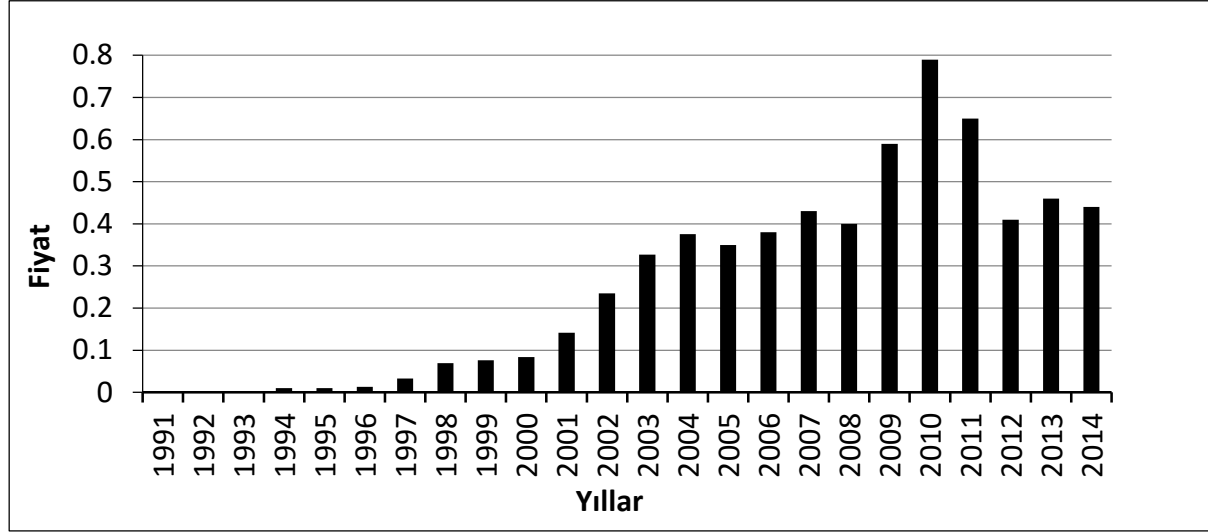
amacıyla üretim ve fiyat serilerinin değişik formları test edilmiş ve en uygun olan logaritmik dönüşümleri sağlanmış form dikkate alınmıştır. Sonuçta, analizler gerek üretim miktarı ve gerekse fiyatların logaritmik değerleri alınmış verilerle yapılmıştır.

Zaman serisi verilerini kullanan bir regresyon çalışmasında açıklayıcı bir değişkenin önceki dönem veya dönemlere ait değerleri de ilişkiye dahil edilmiş ise buna gecikmesi dağıtılmış model denilir (Ertek, 1996).Gecikmesi dağıtılmış modeller, bağımsız değişkenin sadece bu günkü değerini değil, geçmiş

yıllardaki değerlerini de kapsamaktadır (İşyar, 1999).

Özellikle tarımsal ürünlerde üreticiler talep değişmelerine, dolayısıyla da fiyatlardaki değişikliklere aynı dönemde arzı artırarak ya da azaltarak cevap verememeleri yani, gecikmeli olarak cevap vermeleri nedeniyle ortaya çıkan üretim

dalgaları, Mordacai Ezikel tarafından 1938 yılında farkına varılan ve örümcek ağı olarak isimlendirilen bir modelle analiz edilmiştir. Dolayısıyla arz edilen miktar bir önceki dönem fiyatının bir fonksiyonu olarak karşımıza çıkmaktadır (Gürler, 2012).



Şekil 2. Türkiye’de Kuru Soğan Fiyatları (TL/kg)

Bu durumda tarımsal ürünlerde arz fonksiyonu;

$$S_{nt}=f(P_{nt-1}) \text{ olarak tanımlanır. (1)}$$

Denklemden,

$$S_{nt}= t \text{ dönemi arzını}$$

P_{nt-1} = Bir dönem önceki fiyatı ifade eder.

Gecikmesi dağıtılmış modellerden olan Koyck modelinde, parametreler olan β 'lar sürekli azaldığı için, farklı olabilecek diğer birçok durumları göz ardı edebilmektedir. Almon modelinde ise β 'lar önce artıp sonra azalabilir veya önce azalıp sonra artabilir (Cezayirli, 2007).

Çalışmada, Amasya özelinde incelenen kuru soğan, örümcek ağı kuramına uygun bir yaklaşım sergilediğinden (Şekil 3), gecikmesi dağıtılmış bir model olarak düşünülmüş ve Almon modeli ile açıklanması amaçlanmıştır. Yapılan incelemeler sonucunda dağıtılmış gecikme modelleri, Erdal (2006), Çetinkaya (2012), Doğan ve Gürler (2013), Dikmen (2006), Doğan, Gürler ve Şimşek (2013) vb. tarafından birçok tarımsal ürünler için uygulanmıştır.

S.Almon (1965) tarafından geliştirilmiş Almon Polinomial Gecikme Modelinde b_i bilinmeyen parametrelerin zamanla ikinci veya üçüncü derece eğrisi şeklinde değiştiğini varsayarak dağıtılmış gecikme modellerini aşağıdaki gibi ifade etmiştir.

$$Y_t = \alpha + \beta_0 X_t + \beta_1 X_{t-1} + \beta_2 X_{t-2} + \beta_3 X_{t-3} + \dots + \beta_k X_{t-k} + \epsilon_t \quad (t = 1, 2, \dots, n) \quad (2) Y_t = \alpha + \sum_{i=0}^k \beta_i X_{t-i} + \epsilon_t \quad (3)$$

Genel olarak m'inci dereceden bir polinomial gecikme şöyle yazılabilir:

$$\beta_i = a_0 + a_1^i + a_2^{i^2} + a_3^{i^3} + \dots + a_m^{i^m} \quad (4)$$

Almon polinomial modelinin tahmininde şu aşamaların takip edilmesi gerekir:

1. Adım: β 'lar için uygun bir polinom derecesi (i) ve uygun bir gecikme uzunluğu (k) seçilmelidir. Polinom derecesi, her bükülme (maksimum veya minimum noktaları) sayısından en az bir fazladır. Bükülme noktaları önceden bilinemez, yani k'nın ve m'nin belirlenmesi araştırmacının öngörüsüne kalmıştır (Akın, 2002).

Modeldeki en uygun gecikme uzunluğunun belirlenmesinde AIC (Akaike Bilgi Kriteri) ve SBC (Schwarz Bayesian Kriteri) kullanılır.

$$\text{Akaike Bilgi Kriteri (AIC)} = T \ln \sigma^2 + 2n(5)$$

$$\text{Schwarz Bayesian Kriteri (SBC)} = T \ln \sigma^2 + n \ln(T) \quad (6)$$

Biçiminde ifade edilir (Cooray, 2008). Burada;

T = Kullanılabilir gözlem sayısı,

n = Tahmin edilen parametre sayısı,

Uygun gecikme uzunluğunun

belirlenmesinde AIC ve SBC kriterlerine bakılır. AIC ve SBC için en ideal değer, en küçük değerdir. Böylece en küçük AIC ve SBC değerini veren model en uygun model olarak seçilir (Kutlar, 2000).

2. Adım: Gecikme uzunluğu ve polinom derecesi belirlendikten sonra gecikmesi dağıtılmış model oluşturulur. Bunun için i+1 kadar Z değeri türetilir.

Örneğin; Polinom derecesi 2 (i=2) ve gecikme uzunluğu 7 (k=7) olduğunda gecikmesi dağıtılmış model aşağıdaki gibi olur.

$$Y_t = \alpha + \beta_0 X_t + \beta_1 X_{t-1} + \beta_2 X_{t-2} + \beta_3 X_{t-3} + \beta_4 X_{t-4} + \beta_5 X_{t-5} + \beta_6 X_{t-6} + \beta_7 X_{t-7} + \varepsilon_t \quad (7)$$

Modeldeki varsayıma göre;

$$\beta_i = a_0 + a_1^i + a_2^{i^2} \quad (8)$$

Olacaktır. Buradan hareketle β_i lerin a cinsinden değerlerini bulmak için $i=0-7$ (k) arası tamsayılar verilir.

$$i = 0 \text{ için } \beta_0 = a_0 \quad (9)$$

$$i = 1 \text{ için } \beta_1 = a_0 + a_1 + a_2 \quad (10)$$

$$i = 2 \text{ için } \beta_2 = a_0 + 2a_1 + 4a_2 \quad (11)$$

$$i = 3 \text{ için } \beta_3 = a_0 + 3a_1 + 9a_2 \quad (12)$$

$$i = 4 \text{ için } \beta_4 = a_0 + 4a_1 + 16a_2 \quad (13)$$

$$i = 5 \text{ için } \beta_5 = a_0 + 5a_1 + 25a_2 \quad (14)$$

$$i = 6 \text{ için } \beta_6 = a_0 + 6a_1 + 36a_2 \quad (15)$$

$$i = 7 \text{ için } \beta_7 = a_0 + 7a_1 + 49a_2 \quad (16)$$

Eşitlik (8), eşitlik (3) te yerine konulmak suretiyle $i+1$ kadar Z değeri türetilmiş olur.

$$Y_t = \alpha + \sum_{i=0}^k (a_0 + a_1^i + a_2^{i^2}) X_{t-i} + \varepsilon_t \quad (17)$$

$$Y_t = \alpha + a_0 \underbrace{\sum_{i=0}^k X_{t-i}}_{Z_{0t}} + a_1 \underbrace{\sum_{i=0}^k i X_{t-i}}_{Z_{1t}} + a_2 \underbrace{\sum_{i=1}^k i^2 X_{t-i}}_{Z_{2t}} + \varepsilon_t \quad (18)$$

Eşitlik (18) de kısaltmalar yapıldığında;

$$Y_t = \alpha_0 + a_0 Z_{0t} + a_1 Z_{1t} + a_2 Z_{2t} + \varepsilon_t \quad (19)$$

Biçimindeki denkleme ulaşılır. Polinom derecesi 2 ve gecikme sayısı 7 kabul edildiğinde, Z'ler aşağıdaki gibidir.

$$Z_{0t} = \sum_{i=1}^7 X_{t-i} = X_t + X_{t-1} + X_{t-2} + X_{t-3} + X_{t-4} + X_{t-5} + X_{t-6} + X_{t-7} \quad (20)$$

$$Z_{1t} = \sum_{i=1}^7 i X_{t-i} = X_{t-1} + 2X_{t-2} + 3X_{t-3} + 4X_{t-4} + 5X_{t-5} + 6X_{t-6} + 7X_{t-7} \quad (21)$$

$$Z_{2t} = \sum_{i=1}^7 i^2 X_{t-i} = X_{t-1} + 4 + 9X_{t-3} + 16X_{t-4} + 25X_{t-5} + 36X_{t-6} + 49X_{t-7} \quad (22)$$

Elde edilen bu modellerden ana modele dönüşüm yapıldığında eşitlik (19) da verilen denklem elde edilir. En Küçük Kareler Yöntemi ile bu model tahmin edildiğinde a_0 , a_1 ve a_2 katsayıları bulunur. Bulunan a katsayıları yerlerine konulduğunda ise β katsayılarına ulaşılır (Tarı, 2005).

Bulgular ve Tartışma

Bu çalışmada Amasya'da kuru soğan üretimi ve fiyat ilişkisini belirlemek için gecikmesi dağıtılmış modellerden biri olan Almon modeli kullanılmıştır. Kuru soğan için gecikmesi dağıtılmış model aşağıdaki gibi oluşturulmuştur.

$$Q_t = \alpha + \beta_0 P_t + \beta_1 P_{t-1} + \beta_2 P_{t-2} + \beta_3 P_{t-3} + \dots + \beta_k P_{t-k} + \varepsilon_t \quad (23)$$

Modelde;

Q_t : t dönemindeki Amasya Kuru Soğan Üretimini (ton)

P_t : t dönemindeki kuru soğan fiyatını (TL/kg) göstermektedir.

Modelde önce kuru soğan fiyat serisinin gecikme uzunlukları belirlenmiştir. Farklı gecikme uzunlukları için belirlenen AIC ve SBC kriterleri değerleri Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2'de görüleceği üzere, en küçük AIC ve SBC değeri $k=7$ gecikme uzunluğunda elde edilmiştir. Buna göre, Amasya'da kuru soğan fiyatlarının kuru soğan üretimine olan etkisi 7 yıldan sonra sıfır olmaktadır. Almon modeli uygulanan benzeri çalışmalarda gecikme uzunlukları, Tütün üretimi ve fiyat ilişkisini inceleyen Dikmen (2006)'ın çalışmasında 3, buğday üretiminde fiyat-üretim ilişkisini inceleyen Çetinkaya (2012)'nin çalışmasında 3, kuru soğan üretiminde üretim-fiyat ilişkisini inceleyen Doğan ve Gürler (2013)'in çalışmasında 7, ve Çelik ve Özbay (2015)'in domates üretim miktarı ve fiyat ilişkisini inceleyen çalışmasında 5 olarak bulunmuştur. Türkiye geneli için yapılan Doğan ve Gürler (2013)'in çalışması ile Amasya özelinde yapılmış olan aynı üründeki gecikme uzunluğu bir birini destekler niteliktedir. Diğer çalışmalarda da gecikme uzunluğu daha düşük olmasına rağmen tarımsal ürünlerin örümcek ağına uygun olduğu sonucu ortaya çıkmakta, ancak ürünlerin farklılığı bir karşılaştırmaya imkân vermemektedir. Araştırmada elde edilen gecikme uzunluğuna göre 1991-2014 yılları arası Amasya'daki kuru soğan üretimi ile fiyatlar arasındaki ilişki, En Küçük Kareler Yöntemi (EKKY) ile tahmin edilmiş ve elde edilen sonuçlar Çizelge 3'de verilmiştir.

Çizelge 3'de görüldüğü gibi "t-1, t-4, t-5, t-6 ve t-7" dönemlerindeki kuru soğan fiyatları, kuru soğan üretimini pozitif yönde etkilerken, "t, t-2 ve t-3" dönemlerinde kuru soğan fiyatları, kuru soğan üretimini negatif yönde etkilemektedir. Modeldeki kısmi korelasyon parametreleri "t-1, t-2 ve t-5 dönemlerinde %5 ve %10 düzeyinde anlamlı, "t, t-3, t-4, t-6 ve t-7" dönemlerinde anlamsız bulunmuştur. Model bütün olarak incelendiğinde istatistiki olarak anlamlıdır. Modelin açıklama gücünü ortaya koyan determinasyon katsayısı (R^2) 0,77 olarak elde edilmiştir. Bu sonuç Amasya'da kuru soğan üretiminde meydana gelen değişikliğin %77'sinin cari ve gecikmeli kuru soğan fiyatları tarafından açıklanabileceğini ifade etmektedir. Tütün üretimi ve fiyat ilişkisini inceleyen Dikmen (2006)'ın çalışmasında $R^2=0,87$, patates üretiminde fiyat-üretim ilişkisini inceleyen Doğan ve ark. (2014)'lerinin çalışmasında $R^2=0,70$, Domates

üretiminde üretim-fiyat ilişkisini inceleyen Çelik ve Özbay (2015)'in çalışmasında $R^2=0,91$ ve kuru soğan üretim miktarı ve fiyat ilişkisini inceleyen Doğan ve Gürler (2013)'in çalışmasında $R^2=0,85$ olarak bulunmuştur. Bütün çalışmalarda ortak olan nokta tarımsal ürünlerde üretim ile fiyatlar arasındaki ilişkinin yüksek olmasıdır. Ancak kuru soğan ile ilgili Türkiye geneli için yapılmış olan Doğan ve Gürler (2013)'in çalışmasındaki R^2 , bu çalışmadaki R^2 den daha büyük bulunmuştur. Yani Türkiye geneline göre Amasya'da kuru soğan üretim miktarının fiyatlar karşısındaki duyarlılığı daha azdır. Araştırmada elde edilen modeldeki değerler, Durbin Watson istatistiği ile test edilmiş Durbin Watson d istatistiği $d=1,836$ olarak bulunmuş olup modelin otokorelasyon içermediği ortaya çıkmıştır.

Almon modelinde bulunan $\beta_i = a_0 + a_1^i + a_2^{i^2}$ varsayımının uygulanabilmesi için a_0 , a_1 ve a_2 değerlerinin bilinmesine gerek vardır. Bu amaçla aşağıdaki model tahmin edilmiştir.

$$Z_{0t} = \sum_{i=1}^7 X_{t-i} = X_t + X_{t-1} + X_{t-2} + X_{t-3} + X_{t-4} + X_{t-5} + X_{t-6} + X_{t-7} = 0,1169 \quad (24)$$

$$Z_{1t} = \sum_{i=1}^7 iX_{t-i} = X_{t-1} + 2X_{t-2} + 3X_{t-3} + 4X_{t-4} + 5X_{t-5} + 6X_{t-6} + 7X_{t-7} = 0,0053 \quad (25)$$

$$Z_{2t} = \sum_{i=1}^7 i^2X_{t-i} = X_{t-1} + 4 + 9X_{t-3} + 16X_{t-4} + 25X_{t-5} + 36X_{t-6} + 49X_{t-7} = -0,0043 \quad (26)$$

$$i = 0 \text{ için } \beta_0 = a_0 = 0,1169 \quad (27)$$

$$i = 1 \text{ için } \beta_1 = a_0 + a_1 + a_2 = 0,1179 \quad (28)$$

$$i = 2 \text{ için } \beta_2 = a_0 + 2a_1 + 4a_2 = 0,1487 \quad (29)$$

$$i = 3 \text{ için } \beta_3 = a_0 + 3a_1 + 9a_2 = 0,0941 \quad (30)$$

$$i = 4 \text{ için } \beta_4 = a_0 + 4a_1 + 16a_2 = 0,0693 \quad (31)$$

$$i = 5 \text{ için } \beta_5 = a_0 + 5a_1 + 25a_2 = -0,0359 \quad (32)$$

$$i = 6 \text{ için } \beta_6 = a_0 + 6a_1 + 36a_2 = -0,0061 \quad (33)$$

$$i = 7 \text{ için } \beta_7 = a_0 + 7a_1 + 49a_2 = -0,0567 \quad (34)$$

Bu verilerden sonra Almon modeli Eşitlik (35)'de olduğu gibi yazılabilir.

$$Q_t = 4,917 + 0,1169P_t + 0,1179P_{t-1} + 0,1487P_{t-2} + 0,0941P_{t-3} + 0,0693P_{t-4} + 0,0359P_{t-5} - 0,0061P_{t-6} - 0,0567P_{t-7} \quad (35)$$

Tam logaritmik olan modelde, fiyatlardaki (P) %1'lik değişmeye karşın üretimdeki (Q) % değişim aşağıdaki gibi yazılabilir.

t döneminde "P" %1 arttığında "Q" % 0,11 artmaktadır.

t-1 döneminde "P" %1 arttığında "Q" % 0,11 artmaktadır.

t-2 döneminde "P" %1 arttığında "Q" % 0,14 artmaktadır.

t-3 döneminde "P" %1 arttığında "Q" % 0,09 artmaktadır.

t-4 döneminde "P" %1 arttığında "Q" % 0,06 artmaktadır.

t-5 döneminde "P" %1 arttığında "Q" % 0,03 artmaktadır.

t-6 döneminde "P" %1 arttığında "Q" % 0,006 azalmaktadır.

t-7 döneminde "P" %1 arttığında "Q" % 0,056 azalmaktadır.

Çizelge 2. Akaike (AIC) ve Schwarz Bayesian Bilgi (SBC) Kriterlerine Göre Gecikme Uzunlukları

Gecikme Uzunluğu	Schwarz Ölçütü Değeri	Akaike Ölçütü Değeri
k = 1	-4.53	-4.82
k = 2	-3.98	-4.47
k = 3	-3.42	-4.10
k = 4	-3.05	-3.99
k = 5	-2.91	-3.93
k = 6	-2.54	-3.81
k = 7	-4.75*	-6.22*
k = 8	-3.77	-3.87

Çizelge 3. Amasya'da Kuru Soğan İçin Gecikmesi Dağıtılmış Model Sonuçları

$Q_t = 4.917 - 0.074P_t + 0.663P_{t-1} - 0.102P_{t-2} - 0.033P_{t-3} + 0.031P_{t-4} + 0.069P_{t-5} + 0.032P_{t-6} + 0.004P_{t-7}$									
Gecikme Dönemleri									
	Sabit	t	t-1	t-2	t-3	t-4	t-5	t-6	t-7
Katsayı (β)	4.917	-0.074	0.663	-0.102	-0.033	0.031	0.069	0.032	0.004
t- değeri	11.459	-0.610	4.111	-0.550	-0.215	0.232	0.700	0.384	0.045
Önem Düzeyi	0.000	0.558	0.0034	0.0497	0.835	0.823	0.040	0.711	0.966
$R^2 = 0.771$			$F = 6.233$			$P = 0.042$			

Gecikmesi dağıtılmış Almon Modeli incelendiğinde 1.,2.,3.,4. ve 5. dönem önceki kuru soğan fiyatları kuru soğan üretimini pozitif yönde etkilerken, 6. ve 7. Dönem fiyatları ise kuru soğan üretimini negatif yönde etkilemiştir. Fiyatların üretim üzerindeki etkisinin bazen azalan ve bazen de artış şeklinde olması ilgili ürünün örümcek ağının etkisinde kaldığını da göstermektedir

Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada, Amasya'daki kuru soğan üretim miktarı ile kuru soğan fiyatları arasındaki etkileşim gecikmesi dağıtılmış modellerden "Almon Modeli" ile açıklanmaya çalışılmıştır. Amasya'daki kuru soğan üretim miktarı bağımlı değişken, kuru soğan fiyatları ise bağımsız değişken olarak incelenmiştir. Çalışma 1991-2014 dönemini içermektedir. Ele alınan dönem içerisinde Amasya'daki kuru soğan üretimi, ile fiyatları arasında %74 düzeyinde bir korelasyon ilişkisi bulunmuş olup bu ilişki, kuru soğanın, üretim ve fiyat ilişkisini açıklamada Almon modeline uygun bir ürün olduğunu göstermektedir.

Modelin gecikme uzunluğunun belirlenmesinde SBC ve AIC değerlerine bakılmıştır. En küçük AIC ve SBC değerine sahip gecikme maksimum gecikme olarak kabul edilmiş ve Amasya'da kuru soğanın en fazla 7 yıl önceki fiyatlardan etkilendiği belirlenmiştir. Çalışmada reel fiyatlar TL olarak, üretim miktarı da Ton olarak alınmış ve gerek fiyatlar ve gerekse üretim miktarının logaritmik değerleri alınarak analizler yapılmıştır. Tahmin edilen Almon Modeli sonuçlarına göre, Amasya da kuru soğanın geçmiş 5 yıldaki fiyatlardan pozitif yönde etkilendiği, 6. ve 7. yıldaki fiyatlardan ise negatif yönde etkilendiği görülmüştür. Bütün bu sonuçlar göstermektedir ki Amasya'da soğan üretim miktarı ile fiyatlar arasında önemli düzeyde bir ilişki vardır. Yani kuru soğan fiyatları, kuru soğan üretim miktarını belirlemede önemli bir etkiye sahiptir.

Türkiye'de kuru soğan üretiminde 315,073 ton ile ikinci sırada bulunan Amasya da bir önceki yılda oluşan kuru soğan fiyatlarının, cari yılın kuru soğan üretimine karar verilmesinde etkisinin büyük olması, piyasalardaki dengesizliği de beraberinde getirmektedir. Üretimde meydana gelen dalgalanma ve pazarlama sorunları, üreticilerin risk ve belirsizliklerle karşılaşmasına neden olurken bu olgu aynı zamanda tüketiciye kadar tüm tarafları önemli ölçüde etkilemektedir. Pazarlama sorunlarının yaşandığı dönemde, düşük fiyat nedeniyle üreticiler mağdur olurken, arzın daraldığı dönemde yüksek fiyat nedeniyle tüketiciler mağdur olmaktadır.

Türkiye'de ürün borsalarının gelişmemiş olması, bölgesel olarak üreticilerin yeterli

örgütlenmeyi sağlayamamaları, üretici birliklerinin işleyişi ve mevzuatından kaynaklanan bir takım sıkıntılar üreticilerin pazarlık güçlerinin düşmesi ve fiyatların üreticiler aleyhine işlemesi gibi bir durumu ortaya çıkarmaktadır. Üreticilerin kendi ürettikleri ürünlerde söz sahibi olabilmeleri ancak iyi bir örgütlenmeyle mümkün olabilecektir. Bu amaçla üretici birliklerinin daha rasyonel ve fonksiyonel hale getirilmesi, yeterli finansman kaynaklarına sahip olmalarını sağlayacak tedbirlerin alınması ve üretimde sürdürülebilirliğinin sağlanması için üretim planlamasının yapılması önem arz etmektedir.

Kaynaklar

- Akın, F. 2002. *Ekonometri*. Ekin Kitabevi, Bursa. s.742.
- Cezayirli, M.A.2007. Gecikmesi Dağıtılmış Modeller (Türkiye Örneği). Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Tokat.
- Cooray, T.M. J.A., 2008. *Applied Time Series Analysis of Forecasting*. Narosa Publishing House Pvt. Ltd.
- Çelik, Ş. Özbay, N. 2015. Almon Gecikme Modeli ile Domates Üretiminde Üretim-Fiyat İlişkisinin Analizi: Türkiye Örneği. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 2(2): 207-213.
- Çetinkaya, Ş. 2012. Türkiye'nin Son On Yıllık Buğday Üretimindeki Miktar-Fiyat İlişkisinin Ekonometrik Analizi: Koyck-Almon Tekniği. *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi* 1(4):52-66.
- Dikmen, N. 2006. Koyck-Almon Yaklaşımı ile Tütün Üretimi ve Fiyat ilişkisi. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 15(2): 153-168.
- Doğan, H.G. Gürler, Z. 2013. Gecikmesi Dağıtılmış Ekonometrik Modelin Seçilmiş Bir Tarım Ürünü Üzerine Uygulanması (Kuru Soğanda Almon Modeli Örneği). *Akademik Bakış dergisi*, 39. İktisat ve Girişimcilik Üniversitesi Türk Dünyası Kırgız-Türk Sosyal Bilimler Enstitüsü,Celalabat-Kırgızistan.
- Doğan, H.G. Gürler, Z. Ayyıldız, B. Şimşek, E. 2014. Patates üretiminde Üretim-Fiyat ilişkisinin Koyck Yaklaşımı ile Analitik Olarak Değerlendirilmesi (TR 71 Bölgesi Örneği). *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 2 (1): 42-46.
- Erdal, G. 2006. Tarımsal Ürünlerde Üretim-Fiyat İlişkisinin Koyck Yaklaşımı ile Analizi (Domates Örneği). *Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 23: 17-24
- Ertek, T. 1996. *Ekonometriye Giriş*. Beta Yayınları, İstanbul.

- FAO, 2015. <http://faostat3.fao.org/Q/QC/E>. Erişim, 08.02.2016.
- Gürler, A.Z. 2012. *Analitik Tarım Ekonomisi, Geliştirilmiş ikinci Basım*. Nobel Yayınları, s. 214, Ankara.
- İşyar, Y. 1999. *Ekonometrik Modeller*. Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı Yayınları, Yayın No: 141, Bursa.
- Karahocagil, P. 2003. Kuru Soğan, Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü, *T.E.A.E – Bakış*, Sayı 4/9 s.1
- Kutlar, A. 2000. *Ekonometrik Zaman Serileri*. Gazi Yayınları, Ankara.
- Tarı, R. 2005. *Ekonometri (Gözden Geçirilmiş ve Genişletilmiş 3. Baskı)*. Kocaeli Üniversitesi Yayınları, Kocaeli.
- TÜİK, 2016. <http://tuik.gov.tr/> Bitkisel Ürün Denge Tabloları
- TZOB, 2013. <http://tzob.org.tr/Basindodasi/haberler/artmid/470> (Erişim, 09.02.2016).

The Effects of Phytase and Beta-Glucanase Supplementation on Performance, Egg Quality, Some Blood Parameters, Tibia and Excreta Characteristics of Japanese Quails Fed Barley-Based Diets[§]

Neşe Nuray TOPRAK*, Aydan YILMAZ

Ankara University, Faculty of Agriculture, Department of Animal Science, 06110, Ankara, Turkey

*Corresponding author: nndede@agri.ankara.edu.tr

Received: 07.08.2015

Received in Revised Form: 07.01.2016

Accepted: 07.01.2016

Abstract

This study was conducted to investigate the effects of phytase and β -glucanase addition to barley-based diets which include different protein levels on performance, egg weight, egg mass, some egg quality parameters, serum total protein, calcium and phosphorus levels, some tibia and excreta characteristics of quails. In this research, a total of 360, 10 weeks old Japanese quails (*Coturnix coturnix japonica*) were randomly distributed into 3x2x2 completely randomized factorial arrangement with 12 groups having 10 replicates in each content 3 Japanese quails. Quails were fed phytase (0.06 % of diet) and β -glucanase (0.005 % of diet) and their combination in three levels of crude protein (16, 18 and 20%) and 2850 kcal kg⁻¹ metabolisable energy from 10 to 20 weeks of age. At the end of the study, there were no differences between body weight, feed intakes, feed conversion ratios, egg production and quality, serum calcium and phosphorus levels, all of tibia characteristics and excreta ash percentages. Egg weight and serum total protein level were increased by the crude protein level of experimental diets increased as well (P<0.01). β -glucanase supplementation improved egg mass (P<0.01) and increased calcium excretion (P<0.05). In this study, phytase addition had a positive effect on the environment since phosphorus excretion was approximately decreased 16% (P<0.01). In conclusion, crude protein level in barley-based layer diets should not be lower than 18% for optimum egg weight of Japanese quails and enzyme supplementation provided some positive effects on some criteria evaluated in this study.

Key words: Enzyme, protein, serum, quail, tibia

Arpa Ağırlıklı Rasyonlara Fitaz ve BetaGlukanaz İlavasının Japon Bildircinlarında Performans, Yumurta Kalitesi, Bazı Kan Parametreleri, Tibia ve Dışkı Kriterleri Üzerine Etkileri

Özet

Bu çalışma, farklı protein içerikli arpa ağırlıklı bildircin rasyonlarına fitaz ve β -glukanaz ilavesinin performans, yumurta ağırlığı, kütlesi ve bazı kalite özellikleri, serum total protein, kalsiyum (Ca), fosfor (P) seviyesi, bazı tibia ve dışkı kriterleri üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Araştırmada 10 haftalık yaşta toplam 360 adet Japon bildircini (*Coturnix coturnix japonica*), 3x2x2 faktöriyel deneme deseninde 12 farklı grupta 10 tekerrürlü ve her tekerrürde 3 hayvan olacak şekilde rastgele dağıtılmışlardır. Bildircinler 10 - 20 haftalık yaşlar arasında % 16, 18 ve 20 ham protein (HP) ve 2850 kcal kg⁻¹ metabolik enerjili ayrıca her bir HP seviyesinde fitaz (% 0.06), β -glukanaz (% 0.005) ve fitaz + β -glukanaz ilaveli yemlerle beslenmişlerdir. Araştırma sonunda gruplar arasında canlı ağırlık, yem tüketimi, yem dönüşüm oranı, yumurta verimi ve kalitesi, serum Ca ve P seviyesi, tüm tibia kriterleri ve dışkı kül oranı bakımından istatistik önemli farklılık bulunmamıştır. Artan HP seviyesi, yumurta ağırlığı ve serum total protein seviyesini artırmıştır (P<0.01). β -glukanaz ilavesi, yumurta kütlesi (P<0.01) ile dışkıyla Ca atılımını artırmıştır (P<0.05). Fitaz ilavesi ise dışkı ile P atılımını yaklaşık % 16 oranında azaltarak çevre üzerine olumlu bir etki yapmıştır (P<0.01). Sonuç olarak, yumurta döneminde arpa ağırlıklı bildircin rasyonlarında optimum yumurta ağırlığı için rasyon HP içeriğinin % 18'in altına düşürülmemesi gerektiği, bu koşullar altında enzim ilavesinin bazı kriterler üzerinde olumlu katkılar sağladığı belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Bildircin, enzim, protein, serum, tibia

[§]This article was summarized by first author's Phd thesis.

Introduction

Barley and wheat are used as alternative sources of energy for the feed industry in case of an increase in prices of maize and thus animal product cost. The cereals such as barley, wheat, rye and oat used in poultry rations have non-starch polysaccharides (NSP; β -glucan in barley and oat, arabinoxylan in wheat etc.) in their structure. Because poultry do not have the enzymes to break down the β -glucan, arabinoxylan and cellulose, they cannot get benefit from feeds such as barley and wheat. NSP adversely affects the performance of poultry. The addition of the appropriate enzymes into the feed could eliminate the negative effect of the NSPs. In order to break down the NSPs (which can be broken up in the small intestine with microbial fermentation and are soluble in the water) β -glucanase (which breaks down the β -glucans in barley and oat) and xylanase (which breaks down the arabinoxylan in wheat and rye) are added in poultry diets based on barley and wheat respectively (Perry, 1995; Choct, 2001; Leeson and Summers, 2001). Thanks to revealing the chemical structure of these compounds and enhanced enzyme technology, it has been possible to eradicate the adverse effects of NSPs (Williams et al., 1997). Hence, for the poultry producer, there is the opportunity for a more efficient feed conversion, heavier birds, better litter conditions, improved environmental control, animals' health and hygiene in the flock.

Enzymes also have positive effects on the availability of some minerals. Phosphorus (P) is one of the most important macro minerals for the poultry. However, most of the P in plant materials is found in a bound known as phytate (Punna and Roland, 1999) and due to the lack of activity of the endogenous phytase in the digestive system of birds, the availability of P is fairly low in poultry. For meeting the need of P, mostly inorganic P sources are used in poultry rations. However, a great deal of inorganic P is removed by excretion, which creates environmental pollution. Moreover, P source added to ration is the most expensive source after energy and protein, which directly increases the cost of animal production (Boling, 1999). In order to decrease these negative effects, the usage of phytase in poultry rations has become a widespread practice in recent years.

The negative effects of the modern poultry production systems on the environment have begun to attract attention particularly in recent years and there has been an increase in researches focusing on decreasing the quantity of nutrient excretion. One of the nutrients that negatively

affect environment is nitrogen (N). It is reported that by reducing the ration CP content the amount of N excreted in environment has been diminished (Szcurek and Pisulewski, 1996; Kamran et al., 2010).

This research was conducted to identify the effects of two different enzymes, which use individual or combination with different protein levels on enzymes interaction, and their effects in animal metabolism of layer quails.

Materials and Methods

Animals and diets

In the research, a total of 360 Japanese quails (*Coturnix coturnix japonica*) at the age of 10 weeks were used. The quails were kept in layered system egg cages of 35 x 40 x 40 cm sizes, each pen containing 3 chicks, to receive 12 dietary treatments of barley soybean-based diets with 10 replicates of each treatment and at a temperature of 20 – 22 °C. During the research, 24 hour lightening was provided. The trial lasted 10 weeks. Feedstocks and experimental diets were analyzed in accordance with the methods defined in AOAC (2000), and the metabolic energy (ME) values were calculated from TSI (1991). The isocaloric (2850 kcal kg⁻¹ ME) rations were arranged into three different crude protein (CP) levels (16, 18, and 20 %) and each diets at these protein levels included, no enzyme, β -glucanase (0.005 % of diet), phytase (0.06 % of diet) and (β -glucanase + phytase) supplementations, respectively. While the rations include an adequate level of Ca (2.5 %) as reported in the NRC (1994), the P was only provided by the feedstocks. The ingredients and chemical compositions of the rations used in the research were given in Tables 1 and 2. Pure β -glucanase was derived from *Trichoderma viride* (CBS 517.94) (8000 U g⁻¹) and provided by the Alltech Company with the commercial name Allzyme BG Concentrate; Phytase was originated from *Peniophora lycii* (500 FTU kg⁻¹) and was provided by the Trouw Nutrition TR Company with the commercial name Rovaphos. The manufacturers determined that the activities of the each enzymes. The experimental diets and water were offered ad-libitum.

The performance criteria

The total feed consumption was measured on a cage basis for each week. The egg production records were recorded daily in the experimental groups. Feed conversion ratio was calculated as grams of feed consumed per gram of egg produced.

Table 1. Ingredients of experimental diets (%)

Ingredient	C16	F16	B16	FB16	C18	F18	B18	FB18	C20	F20	B20	FB20
Barley	49.00	49.46	49.70	49.40	45.10	45.05	45.015	45.00	41.00	41.00	41.00	41.00
Maize	19.90	19.40	19.185	19.40	18.00	18.00	18.06	18.065	17.67	17.61	17.665	17.605
Soybean meal	17.54	17.50	17.50	17.525	23.30	23.30	23.30	23.30	26.60	26.60	26.60	26.60
Fish meal	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.40	2.40	2.40	2.40
Sunflower oil	5.05	5.07	5.10	5.10	5.38	5.37	5.40	5.35	5.40	5.40	5.40	5.40
Limestone	6.29	6.29	6.29	6.29	6.27	6.27	6.27	6.27	6.11	6.11	6.11	6.11
DL_Methionine	0.19	0.19	0.19	0.19	0.16	0.16	0.16	0.16	0.12	0.12	0.12	0.12
L-Lysine	0.19	0.19	0.19	0.19	0.03	0.03	0.03	0.03	-	-	-	-
L-Treonine	0.14	0.14	0.14	0.14	0.06	0.06	0.06	0.06	-	-	-	-
Salt	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
Vit. premiks ¹	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
Min. premiks ²	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
Phytase	-	0.06	-	0.06	-	0.06	-	0.06	-	0.06	-	0.06
β-glucanase	-	-	0.005	0.005	-	-	0.005	0.005	-	-	0.005	0.005
TOTAL	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

C16: % 16 CP, without enzyme; F16: % 16 CP, with added phytase; B16: % 16 CP, with added β-glucanase; FB16: % 16 CP, with added phytase+β-glucanase; C18: % 18 CP, without enzyme; F18: % 18 CP, with added phytase; B18: % 18 CP, with added β-glucanase; FB18: % 18 CP, with added phytase+β-glucanase; C20: % 20 CP, without enzyme; F20: % 20 CP, with added phytase; B20: % 20 CP, with added β-glucanase; FB20: % 20 CP, with added phytase+β-glucanase.

¹2.5 kg of vitamin premix provided: vit. A 12.000.000 IU, vit.D₃ 3.000.000 IU, vit.E 30.000 mg, vit.K₃ 3000 mg, vit.B₁ 2500 mg, vit.B₂ 6000 mg, niacin 35.000 mg, Ca-D-pantothenate 12.000 mg, vit B₆ 4000 mg, vit B₁₂ 15 mg, folic acid 1000 mg, biotine 45 mg, choline klorid 125.000 mg.

²1 kg of mineral premix provided; Fe 60.000 mg, Cu 5.000 mg, Mn 80.000 mg, Co 200 mg, Zn 60.000 mg, I 1000 mg, Se 150 mg.

Table 2. Chemical composition of experimental diets

Nutrients	C16	F16	B16	FB16	C18	F18	B18	FB18	C20	F20	B20	FB20
ME ¹ , kcal/kg	2849	2845	2848	2847	2849	2846	2850	2845	2848	2845	2848	2846
Crude protein ¹ , %	16.09	16.02	16.03	16.07	18.10	18.09	18.06	18.05	20.00	20.10	20.04	20.02
Crude fat ¹ , %	7.20	7.20	7.20	7.20	7.50	7.50	7.50	7.40	7.50	7.50	7.50	7.50
Crude fiber ¹ , %	2.90	2.90	2.90	2.90	3.00	3.00	3.00	3.00	3.10	3.10	3.10	3.10
Crude ash ¹ , %	9.00	9.00	9.00	9.00	9.20	9.20	9.20	9.20	9.40	9.40	9.40	9.40
Calcium ¹ , %	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50
T. Phosphorus ¹ , %	0.38	0.38	0.38	0.38	0.40	0.40	0.40	0.40	0.46	0.46	0.46	0.46
Av. Phosphorus ² , %	0.19	0.19	0.19	0.19	0.20	0.20	0.20	0.20	0.24	0.24	0.24	0.24
Methionine ² , %	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
Met+sistin ² , %	0.73	0.73	0.73	0.73	0.76	0.76	0.76	0.76	0.78	0.78	0.78	0.78
Lysine ² , %	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.12	1.12	1.12	1.12
Arginine ² , %	1.00	1.00	1.00	1.00	1.15	1.15	1.15	1.15	1.30	1.30	1.30	1.30
Treonine ² , %	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74	0.77	0.77	0.77	0.77
Triptofan ² , %	0.22	0.22	0.22	0.22	0.25	0.25	0.25	0.25	0.28	0.28	0.28	0.28
Linoleic acid ² , %	4.20	4.20	4.20	4.20	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40

C16: % 16 CP, without enzyme; F16: % 16 CP, with added phytase; B16: % 16 CP, with added β-glucanase; FB16: % 16 CP, with added phytase+β-glucanase; C18: % 18 CP, without enzyme; F18: % 18 CP, with added phytase; B18: % 18 CP, with added β-glucanase; FB18: % 18 CP, with added phytase+β-glucanase; C20: % 20 CP, without enzyme; F20: % 20 CP, with added phytase; B20: % 20 CP, with added β-glucanase; FB20: % 20 CP, with added phytase+β-glucanase.

¹Calculated with analysis value of feed ingredients.

²Values obtained from NRC (1994).

Egg weight, egg mass and some egg quality characteristics

To determine of egg weights, the total egg of groups in 15 days were kept in room temperature for 24 hours and their weights were taken by the precision balance. The egg masses were determined as g/ quail/ day by multiplying the average egg weight of experimental groups with the average egg production.

In the research, in order to find the egg quality parameters, 50 % of the eggs were chosen randomly among the eggs collected in two consecutive days and kept under room temperature for 24 hours, and then their shape index, shell thickness, shell rate and Haugh unit were defined.

$$\text{Shape index (\%)} = \frac{\text{Width of the egg (mm)}}{\text{Length of the egg (mm)}} \times 100$$

The thickness of each shell was measured at 3 different points of the eggs using a micrometer (Mitutoyo 0.01–5 mm) by separating the membrane. Next, the assessment was carried out by taking the average of these three values for each egg.

The following formula was used in order to measure shell ratio and Haugh unit:

$$\text{Shell ratio (\%)} = \frac{\text{Weight of the shell}}{\text{Weight of the egg}} \times 100$$

$$\text{Haugh unit: } 100 \log (H + 7.57 - 1.7 W^{0.37})$$

(Nesheim et al. 1979).

H: Height of the albumen, (mm)

W: Weight of the egg, (g)

Serum, tibia and excreta criteria

At the end of the 10 weeks, the serum was extracted from the blood supplied from 3 animals in each group and, serum total protein (TP), calcium (Ca) and P values were determined spectrophotometrically by the commercial kits.

At the end of the research, left tibias were taken from 4 animals representing each experimental groups for determine the tibia criteria. Muscles, cartilages, and membranes were cleared from the bones, the tibia weight was measured using a precision balance, and tibia length and diameter were measured with digital calliper. Then ash, Ca and P were analyzed in the tibia (AOAC, 2000). During the last two days of the egg period, excreta samples were taken from each of the 5 pens. Then these samples were dried, and levels of ash, Ca and P were determined in the samples (AOAC, 2000).

Statistical Analysis

The data obtained from the research was analysed by the method of "analysis of variance in experimental arrangement of completely randomized factorial design" (Düzgüneş et al., 1987). In determining the different groups, the "Duncan Multiple Comparison Test" was used (Duncan, 1955). The variance analyses were carried out by using Minitab 15.1, Duncan tests MStat – C statistical programs.

Results and Discussion

The average of feed consumption, feed conversion ratio and egg yield found from the experimental groups were shown in Table 3. The feed consumption of the quails was not affected neither enzymes supplementation nor different CP levels in their diets. This result had similarities with the research findings, stating that the phytase addition to laying hen diets did not affect the feed consumption (Casartelli et al., 2005; Liebert et al., 2005) and had differences with some studies stating that it increased feed consumption (Punna and Roland, 1997; 1999; Jalal and Scheideler, 2001; Francesch et al., 2005; Musapuor et al., 2005). During the research, the level of protein or enzymes did not have a significant effect on the feed conversion ratio ($P > 0.05$). The similar results were reached in both the studies of Bustany and Elwinger (1988), and Yörük and Bolat (2003). No differences were determined in terms of egg production in the experimental groups. While this result is consistent with some studies reporting that the addition of enzymes to barley-based feed given to laying hen does not affect the egg production (Bustany and Elwinger, 1988; Yörük and

Bolat, 2003; Jalal and Scheideler, 2001), it was different from the studies reporting that phytase increased the egg production (Van der Klis et al., 1997; Punna and Roland, 1999; Sohail and Roland, 2000; Jalal and Scheideler, 2001; Çabuk et al., 2004; Francesch et al., 2005). The CP level did not affect the quail performance (Table 3). Similarly, it was reported by Tarasewich et al. (2006) that the decrease of the CP rate of quail rations during laying period from 21 % to 19 % did not have any negative effect on the animal performance. In order to provide the optimum performance, the CP amount of that is necessary to be found in layer quail ration was suggested in different ratios as 18 % (Murakami et al., 1993; Garcia et al., 2005; Abaza et al., 2009; Olgun and Yıldız, 2014), 20 % (NRC, 1994), 22.42 % (Pinto et al., 1998), and 21.95 % (Soares et al., 2003).

In this research, CP x phytase x β -glucanase interaction was found to be important in terms of egg weight (Table 4). The effect of the interaction was summarized in Table 5. Accordingly, the addition of only β -glucanase to rations, including 16% CP, increased the egg weight compared to the group without enzyme addition ($P < 0.05$). It was determined that the negative effect of phytase on the egg weight at the level of 16% and 18% CP disappeared when the ration CP level was increased to 20 %. These results taken in terms of egg weight contradict with the studies showing that the addition of phytase does not affect egg weight (Bustany and Elwinger, 1988; Musapuor et al., 2005). In this study, it was thought that the differences in the egg weight do not result from the enzyme factor added to the rations, but from the feed's CP content. Yet, no negative effect of phytase on the egg weight was seen in the groups with 20% CP content. Novak et al. (2006) also reported that the protein deficiency in the chicken diets caused the decrease in egg weight. In the recent years, in researches conducted by quails fed with 18% CP were found to be producing heavier eggs than the ones fed with 16% CP (Sangilimadan et al., 2012; Olgun and Yıldız, 2014).

During the research, it was found that addition of β -glucanase to the feed considerably increased the egg mass ($P < 0.01$) (Table 4). Jarani et al. (1999) reported that the addition of xylanase and protease to wheat based laying hen diets increased not only egg mass but also egg weight. This study showed that β -glucanase has no effect on the performance criteria such as feed consumption, feed conversion ratio and egg production, but the study also showed that in terms of egg mass, β -glucanase usage in barley-based laying quail rations is beneficiary.

Table 3. Effects of CP levels and enzyme supplementation on performance

Experimental groups ¹	Body weight (g/20 th weeks)	Feed intake (g/bird per week)	FCR (g/g egg weight)	Egg production (%)
C16	241.01±3.83	218±4.51	2.50±0.045	78.92±3.20
F16	244.87±6.72	217±6.16	2.46±0.078	77.31±3.20
B16	240.48±6.16	222±7.25	2.44±0.099	81.36±4.98
FB16	245.17±4.50	222±7.26	2.54±0.079	87.36±1.19
C18	248.78±3.18	236±4.46	2.57±0.046	82.51±1.96
F18	239.55±4.65	223±7.95	2.58±0.072	80.87±2.07
B18	244.87±3.90	224±6.09	2.48±0.082	81.00±3.52
FB18	246.04±6.11	225±8.12	2.50±0.118	84.26±4.48
C20	247.25±3.61	232±4.38	2.57±0.056	81.58±2.91
F20	246.05±4.60	225±5.75	2.49±0.052	80.07±2.83
B20	251.75±3.90	223±7.66	2.44±0.072	80.38±3.28
FB20	245.55±4.43	226±4.40	2.41±0.051	83.69±5.82
P values				
CP	0.109	0.207	0.490	0.929
Phytase	0.723	0.434	0.979	0.529
β-glucanase	0.132	0.624	0.175	0.178
CP x phytase	0.812	0.819	0.775	0.954
CP x β-glucanase	0.705	0.515	0.598	0.498
Phytase x β-glucanase	0.261	0.211	0.349	0.165
CPxphytaxβ-glucanase	0.190	0.743	0.882	0.952

¹C16: % 16 CP, with no added enzyme; F16: % 16 CP, with added phytase; B16: % 16 CP, with added β-glucanase; FB16: % 16 CP, with added phytase+β-glucanase; C18: % 18 CP, with no added enzyme; F18: % 18 CP, with added phytase; B18: % 18 CP, with added β-glucanase; FB18: % 18 CP, with added phytase+β-glucanase; C20: % 20 CP, with no added enzyme; F20: % 20 CP, with added phytase; B20: % 20 CP, with added β-glucanase; FB20: % 20 CP, with added phytase+β-glucanase.

In this research, while it was observed that the CP level of the feed had no effect on egg mass, Aboul-Ela et al. (1992) reported that in Bobwhite quails, the egg mass of the animals fed with 18 – 21% CP is heavier than those fed with 12 – 15% CP. It was thought that, this difference results from the use lower level CP in the study performed by Aboul-Ela et al. (1992). The results of the egg quality criteria were given in Table 4. No difference was determined in terms of egg shape index, shell thickness, shell ratio and Haugh Unit. Yaghoobfar et al. (2007) reported that in the laying hens fed with rations added β-glucanase and xylanase based on dehulled barley, Haugh Unit was not affected by enzyme addition but this study demonstrated a decrease in shell weight and shell thickness (P<0.05) in the laying hens.

The results of blood serum TP, Ca and P values were shown in Table 6. As CP level in the ration increased, the serum TP level increased as well (P < 0.01). This finding supports the results of Tuleun et al. (2013) who reported that there was a positive correlation between the protein consumed and the level of serum total protein. At the end of the research, it was determined that enzyme additions did not affect the serum TP, Ca and P levels. While El-Deeb et al. (2000) reported that the phytase addition did not affect the serum Ca level, Hassanien and Elnagar (2011) reported that it affected Ca and P levels. It was seen in the

study by Hassanien and Elnagar (2011), this difference was due to the phytase usage in the diet over the level of 500 FTU kg⁻¹.

The results regarding the tibia criteria were given at Table 7. In terms of all studied criteria, no difference of statistical significance was seen between the groups. Um et al. (1999, reported that addition of phytase to the laying hen rations did not change the tibia weight, length and ash, but it increased amounts of Ca and P. In another research where phytase addition was 1000 FTU kg⁻¹, it was reported that the amounts of tibia ash and tibia P increased significantly (Musapour et al., 2005).

It was considered that the emerging different results in terms of tibia criteria arose from the amount of phytase used in the related research and available P levels in the rations. Because, the researchers obtained these results using lower available P and higher level of phytase.

The results of excreta ash, Ca and P contents of groups were shown in Table 8. While no difference was observed between the groups in terms of excreta ash, phytase added to the rations decreased the P excretion significantly (P < 0.01). This finding obtained in the research is consistent with the other studies carried out with laying hens (Francesch et al., 2005; Casartelli et al., 2005; Panda et al., 2005).

At the end of the analysis, it was determined that β -glucanase increased the Ca amount in the excreta ($P < 0.05$). This result contradicts the research of Juanpere et al. (2005) who reported that there was a positive interaction between the β -glucanase and phytase used in broiler rations, and that if these two enzymes were

used together, the amount of Ca in excreta would decrease. As no research was found on β -glucanase's effect on mineral excretion in laying animals, no discussion could be done on this subject.

Table 4. Effects of CP level and enzyme supplementation on egg quality parameters

Experimental groups ¹	Egg weight (g)	Egg mass (g)	Shape index (%)	Shell thickness (mm)	Shell percentage	Haugh Unit
C16	12.45±0.168	9.83±0.430	76.38±0.447	0.23±0.002	8.15±0.118	84.65±0.852
F16	12.59±0.141	9.73±0.472	77.35±0.548	0.23±0.004	8.26±0.115	84.90±0.737
B16	13.02±0.178	10.59±0.366	76.72±1.190	0.23±0.002	8.13±0.117	84.64±0.549
FB16	12.51±0.113	10.93±0.180	75.64±0.737	0.23±0.006	7.77±0.254	83.34±0.746
C18	13.12±0.106	10.83±0.283	77.30±0.631	0.23±0.003	8.14±0.122	83.42±0.710
F18	12.34±0.237	9.98±0.316	77.04±0.711	0.22±0.003	8.28±0.099	84.11±1.180
B18	12.88±0.166	10.43±0.526	76.69±0.597	0.23±0.004	8.00±0.134	83.96±0.555
FB18	12.85±0.213	10.83±0.503	76.69±0.635	0.23±0.005	8.34±0.190	83.12±0.633
C20	12.92±0.132	10.54±0.542	75.16±0.426	0.23±0.003	8.31±0.085	82.79±0.612
F20	12.89±0.198	10.32±0.435	77.06±0.720	0.23±0.004	8.26±0.208	83.37±0.831
B20	13.04±0.171	10.48±0.427	76.05±0.928	0.23±0.004	8.38±0.108	83.33±0.895
FB20	13.38±0.098	11.19±0.103	77.18±1.390	0.24±0.004	8.21±0.216	85.10±1.200
β -glucanase effect						
No	-	10.26±0.162 B	-	-	-	-
Yes	-	10.94±0.167 A	-	-	-	-
P values						
CP	0.004	0.384	0.545	0.057	0.130	0.388
Phytase	0.154	0.722	0.309	0.893	0.989	0.702
β -glucanase	0.022	0.002**	0.612	0.931	0.274	0.933
CP x phytase	0.075	0.234	0.216	0.456	0.148	0.356
CP x β -glucanase	0.779	0.242	0.485	0.695	0.406	0.271
Phytase x β -glucanase	0.431	0.071	0.320	0.283	0.477	0.527
CPxphytasex β -glucanase	0.013*	0.301	0.551	0.334	0.306	0.433

¹C16: % 16 CP, with no added enzyme; F16: % 16 CP, with added phytase; B16: % 16 CP, with added β -glucanase; FB16: % 16 CP, with added phytase+ β -glucanase; C18: % 18 CP, with no added enzyme; F18: % 18 CP, with added phytase; B18: % 18 CP, with added β -glucanase; FB18: % 18 CP, with added phytase+ β -glucanase; C20: % 20 CP, with no added enzyme; F20: % 20 CP, with added phytase; B20: % 20 CP, with added β -glucanase; FB20: % 20 CP, with added phytase+ β -glucanase.

*($P < 0.05$), **($P < 0.01$).

Table 5. Effects of CP x phytase x β -glucanase on egg weight (g).

CP level (%)	Phytase			
	No		Yes	
	β -glucanase			
	No	Yes	No	Yes
16	12.45±0.168 Bb1	13.02±0.178 Aa1	12.59±0.141 Aab1	12.51±0.113 Ab2
18	13.12±0.106 Aa1	12.88±0.166 Aa1	12.34±0.237 Ab2	12.85±0.213 Ab1
20	12.92±0.132 Aa1	13.04±0.171 Aa1	12.89±0.198 Aa1	13.38±0.098 Aa1

^{A,B} The same levels of crude protein and phytase with different capitalization levels of β -glucanase are significant ($P < 0.05$).

^{a,b} The same levels of crude protein and β -glucanase with different small letters levels of phytase are significant ($P < 0.05$).

^{1,2} The same levels of β -glucanase and phytase with different figures levels of crude protein are significant ($P < 0.05$).

Table 6. Effects of CP levels and enzyme supplementation on serum TP, Ca and P levels

Experimental groups ¹	TP (g/dL)	P (mg/dL)	Ca (mg/dL)
C16	3.43±0.328	7.42±0.129	20.40±0.422
F16	3.88±0.105	8.06±0.144	21.05±0.899
B16	3.79±0.040	7.40±0.139	19.96±0.219
FB16	3.91±0.121	7.49±0.139	20.55±0.983
C18	3.84±0.188	7.45±0.068	20.17±0.493
F18	4.50±0.111	7.69±0.040	20.62±1.030
B18	3.88±0.051	7.21±0.444	20.67±0.567
FB18	3.94±0.192	7.21±0.712	19.71±0.125
C20	4.45±0.261	7.38±0.170	20.41±0.331
F20	4.46±0.257	7.76±0.383	19.91±0.176
B20	4.57±0.166	7.35±0.555	19.83±0.605
FB20	4.32±0.301	7.49±0.151	19.72±0.382
CP effect			
16	3.69±0.139 C	7.56±0.093	20.47±0.294
18	3.99±0.106 B	7.40±0.152	20.27±0.289
20	4.45±0.124 A	7.47±0.139	20.06±0.193
P values			
CP	0.003**	0.453	0.595
Phytase	0.257	0.950	0.134
β-glucanase	0.859	0.301	0.110
CP x phytase	0.391	0.466	0.821
CP x β-glucanase	0.480	0.948	0.866
Phytase x β-glucanase	0.199	0.600	0.297
CPxphytasexβ-glucanase	0.893	0.534	0.907

¹C16: % 16 CP, with no added enzyme; F16: % 16 CP, with added phytase; B16: % 16 CP, with added β-glucanase; FB16: % 16 CP, with added phytase+β-glucanase, C18: % 18 CP, with no added enzyme; F18: % 18 CP, with added phytase; B18: % 18 CP, with added β-glucanase; FB18: % 18 CP, with added phytase+β-glucanase; C20: % 20 CP, with no added enzyme; F20: % 20 CP, with added phytase; B20: % 20 CP, with added β-glucanase; FB20: % 20 CP, with added phytase+β-glucanase.

** (P<0.01).

Table 7. Effects of CP levels and enzyme supplementation on some tibia characteristics.

Experimental Groups ¹	Drymatter (%)	Weight (%)	Length (mm)	Ash (%)	Ca (ash, %)	P (ash, %)
C16	93.26±0.111	0.277±0.008	32.88±0.357	44.94±1.730	34.09±0.540	16.53±0.134
F16	92.65±0.377	0.269±0.018	32.88±0.434	44.67±1.610	34.65±1.780	16.53±0.116
B16	92.83±0.247	0.265±0.016	32.36±0.461	47.37±2.140	35.67±1.690	16.43±0.123
FB16	92.66±0.217	0.270±0.007	32.63±0.626	48.02±0.610	34.53±1.110	16.31±0.200
C18	92.78±0.136	0.278±0.009	32.63±0.439	45.19±1.040	34.14±0.894	16.53±0.324
F18	92.82±0.240	0.270±0.019	33.72±0.832	46.42±1.920	32.45±0.250	16.48±0.356
B18	92.77±0.061	0.281±0.002	33.30±0.377	46.44±1.140	33.57±0.658	16.22±0.220
FB18	92.58±0.566	0.264±0.019	33.37±0.618	44.59±1.900	34.35±1.260	15.83±0.760
C20	92.46±0.254	0.262±0.008	32.26±0.412	47.63±1.330	32.88±0.816	16.45±0.119
F20	92.62±0.129	0.282±0.020	33.06±0.708	46.61±1.020	34.06±1.830	15.82±0.395
B20	92.67±0.065	0.258±0.008	32.11±0.679	45.62±1.050	32.70±0.703	16.64±1.177
FB20	92.88±0.298	0.255±0.015	32.55±0.447	49.28±1.620	33.75±1.660	16.49±0.109
P values						
CP	0.562	0.497	0.134	0.366	0.207	0.690
Phytase	0.524	0.748	0.165	0.670	0.858	0.207
β-glucanase	0.838	0.286	0.555	0.302	0.567	0.684
CP x phytase	0.282	0.510	0.783	0.768	0.570	0.743
CP x β-glucanase	0.430	0.787	0.742	0.349	0.800	0.104
Phytase x β-glucanase	0.764	0.748	0.557	0.656	0.873	0.971
CPxphytasexβ-glucanase	0.645	0.711	0.707	0.249	0.439	0.614

¹C16: % 16 CP, with no added enzyme; F16: % 16 CP, with added phytase; B16: % 16 CP, with added β-glucanase; FB16: % 16 CP, with added phytase+β-glucanase, C18: % 18 CP, with no added enzyme; F18: % 18 CP, with added phytase; B18: % 18 CP, with added β-glucanase; FB18: % 18 CP, with added phytase+β-glucanase; C20: % 20 CP, with no added enzyme; F20: % 20 CP, with added phytase; B20: % 20 CP, with added β-glucanase; FB20: % 20 CP, with added phytase+β-glucanase.

Table 8. Effects of CP levels and enzyme supplementation on excreta ash, Ca and P levels (%).

Experimental Groups ¹	Ash	Ca	P
C16	22.15±0.974	1.055±0.043	0.23±0.019
F16	20.79±0.910	1.097±0.117	0.17±0.008
B16	24.45±2.310	1.189±0.079	0.18±0.011
FB16	20.93±0.404	1.154±0.126	0.14±0.009
C18	21.72±1.080	1.173±0.096	0.19±0.014
F18	22.74±1.010	0.988±0.072	0.15±0.009
B18	21.26±1.380	1.305±0.054	0.17±0.002
FB18	20.76±0.566	1.135±0.057	0.16±0.008
C20	20.07±0.516	1.042±0.052	0.19±0.011
F20	20.33±0.867	0.908±0.029	0.16±0.008
B20	19.97±0.484	1.076±0.064	0.19±0.020
FB20	21.36±0.422	1.115±0.102	0.20±0.011
β-glucanase effect			
No	21.31±0.393	1.057±0.030 b	0.19±0.007
Yes	21.46±0.506	1.162±0.034 a	0.17±0.005
Phytase effect			
No	21.51±0.474	1.122±0.029	0.19±0.006 A
Yes	21.15±0.309	1.066±0.037	0.16±0.004 B
P values			
CP	0.097	0.121	0.214
Phytase	0.477	0.120	0.002**
β-glucanase	0.807	0.015*	0.359
CP x phytase	0.086	0.281	0.232
CP x β-glucanase	0.277	0.932	0.057
Phytase x β-glucanase	0.500	0.697	0.086
CPxphytaxβ-glucanase	0.531	0.553	0.868

¹C16: % 16 CP, with no added enzyme; F16: % 16 CP, with added phytase; B16: % 16 CP, with added β-glucanase; FB16: % 16 CP, with added phytase+β-glucanase, C18: % 18 CP, with no added enzyme; F18: % 18 CP, with added phytase; B18: % 18 CP, with added β-glucanase; FB18: % 18 CP, with added phytase+β-glucanase; C20: % 20 CP, with no added enzyme; F20: % 20 CP, with added phytase; B20: % 20 CP, with added β-glucanase; FB20: % 20 CP, with added phytase+β-glucanase.

*(P<0.05), ** (P<0.01).

It is concluded that CP level of barley based quail rations affected the weight of the egg, and for this reason the rate of the protein should not be lower than 18 % during this period. It has been determined that β-glucanase addition had a positive effect on egg quality because of the egg mass. Furthermore, the addition of phytase to poultry diets could be a suitable method for decreasing P excretion, and thus preventing environmental pollution.

Acknowledgement

We would like to thank the companies Trouw Nutrition TR and Alltech, providing the enzymes used in the experimental diets.

References

- Abaza, I.M., Ezzat, W., Shoeib, M.S., El-Zaiat, A.A. and Hassan, I.I. 2009. Effects of copper sulfate on productive, reproductive performance and blood constituents of laying japanese quail fed optimal and sub-optimal protein. *International Journal of Poultry Science*, 8: 80-89.
- Aboul-Ela, S., Wilson, H.R. and Harms, R.H. 1992. The effects of dietary protein level on the reproductive performance of bobwhite hens. *Poultry Science*, 71: 1196-1200.
- AOAC, 2000. Association of Official Analytical Chemists. Official methods of analysis 17th ed. Washington DC.
- Boling, S.D. (1999). Evaluation of methods for improving phosphorus utilization in poultry and swine. PhD thesis. University of Illinois (Unpublished), Urbana, IL.
- Bustany, Z.A. and Elwinger, K. 1988. Whole grains, unprocessed rapeseed and betaglucanase in diets for laying hens. *Swedish Journal of Agricultural Research*, 18: 31-40.
- Casartelli, E.M., Junqueira, O.M., Laurentiz, A.C., Filardi, R.S., Lucas Junior, J. and Araujo, L.F. 2005. Effect of phytase in laying hen diets with different phosphorus sources. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 7: 93-98.
- Choct, M. 2001. Enzyme supplementation of poultry diets based on viscous cereals. *Enzymes in Farm Animal Nutrition*. Eds. M.R. Bedford and G.G. Partridge, CAB International, pp. 145- 160.
- Çabuk, M., Bozkurt, M., Kirkpınar, F. and Özkul, H. 2004. Effect of phytase supplementation of diets with different levels of phosphorus on performance and egg quality of laying hens in hot climatic conditions. *South African Journal of Animal Science*, 34: 13-17.

- Duncan, D.B. 1955. Multiple range and multiple F test. *Biometrics*, 11, 1-42.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O. and Gürbüz, F. 1987. *Araştırma ve Deneme Metodları*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara.
- El-Deeb, M.A., Sharara, H.H. and Makled, M.N. 2000. Enhance calcium and phosphorus utilization by enzyme phytase supplemented to broiler diet contained rice bran. *Egyptian Poultry Science*, 20: 545-566.
- Francesch, M., Broz, J. and Brufau, J. 2005. Effects of an experimental phytase on performance, egg quality, tibia ash content and phosphorus bioavailability in laying hens fed on maize- or barley-based diets. *British Poultry Science*, 46: 340-348.
- Garcia, E.A., Mendes, A.A., Pizzolante, C.C., Saldanha, E.S.P.B., Moreira, J., Mori, C. and Pavan, A.C. 2005. Protein, methionine+cystine and lysine levels for japanese quails during the production phase. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 7:11-18.
- Hassanien, H.H.M. and Elnagar Sanaa, H.M. 2011. Comparison difference levels of phytase enzyme supplementation on laying hen performance, egg quality and some blood parameters. *Asian Journal of Poultry Science*, 5: 77-85.
- Jalal, M.A. and Scheideler, S.E. 2001. Effect of supplementation of two different sources of phytase on egg production parameters in laying hens and nutrient digestibility. *Poultry Science*, 80: 1463-1471.
- Jaroni, D., Scheideler, S.E., Mary, B. and Wyatt, C. 1999. The effect of dietary wheat middlings and enzyme supplementation. 1. Late egg production efficiency, egg yield and egg composition in two strains of Leghorn hens. *Poultry Science*, 78: 841-847.
- Juanpere, J., Perez-Vendrell, A. M., Angulo, E. and Brufau, J. 2005. Assessment of potential interactions between phytase and glycosidase enzyme supplementation on nutrient digestibility in broilers. *Poultry Science*, 84: 571-80.
- Kamran, Z., Sarwar, M., Nisa, M.U., Nadeem, M.A. and Mahmood, S. 2010. Effect of low levels of dietary crude protein with constant metabolizable energy on nitrogen excretion, litter composition and blood parameters of broilers. *International Journal of Agriculture and Biology*, 12: 401-405.
- Leeson, S. and Summers, J. D. 2001. Non- nutritive feed additives. *Nutrition of the chicken*. Published by University Books P.O. Box 1326 N1H 6N8, pp. 429-455, Guelph, Ontario, Canada.
- Liebert, F., Htoo, J.K. and Sunder, A. 2005. Performance and nutrient utilization of laying hens fed low-phosphorus corn-soybean and wheat-soybean diets supplemented with microbial phytase. *Poultry Science*, 84: 1576-1583.
- Murakami, A.E., Moraes, V.M.B., Ariki, J., Junqueira, O.M. and Kronka, S.N. 1993. Níveis de proteína e energia para codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*) em postura. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 22: 541-552.
- Musapuor, A., Pourreza, J., Samie, A. and Moradi, H. 2005. Phytase and different level of dietary calcium and phosphorous on phytate phosphorus utilization in laying hens. *International Journal of Poultry Science*, 4: 560-562.
- Nesheim, M. C., Austic, R. E. and Card, I. E. 1979. *Poultry Production*. 12th ed. Lea and Febiger, Malvern, PA.
- Novak, C., Yakout, H.M. and Scheideler, S.E. 2006. The effect of dietary protein level and total sulfur amino acid:lysine ratio on egg production parameters and egg yield in Hy-Line W-98 hens. *Poultry Science*, 85: 2195-2206.
- NRC, 1994. National Research Council. *Nutrient Requirements of Poultry*. 9th ed. Nat. Acad. Press, Washington DC.
- Olgun, O. and Yıldız, A.Ö. 2014. Farklı Seviyelerde Protein İçeren Yumurtacı Bildiricın Rasyonlarına Probiyotik-Enzim İlavesinin Performans ve Kabuk Kalitesine Etkileri. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 2: 236-241.
- Panda, A.K., Rama Rao, S.V., Raju, M.V. and Bhanja, S.K. 2005. Effect of microbial phytase on production performance of White Leghorn layers fed on a diet low in non-phytate phosphorus. *British Poultry Science*, 46: 464-469.
- Perry, F.G. 1995. Biotechnology in Animal Feeds and Animal Feeding. pp. 1-15, VCH-Verlag, Weinheim, Germany.
- Pinto, R., Ferreira, A.S., Albino, L.F.T. and Gomes, P.C. 1998. Níveis de proteína e energia para codornas japonesas em postura. In: XXXV Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. FMVZ- UNESP – Botucatu – São Paulo. IV: 147-149.
- Punna, S. and Roland, D.A. 1997. Effect of dietary supplementation of phytase on pullets fed varying levels of dietary phosphorus and calcium. *Poultry Science*, 76 (Suppl.1): 6.
- Punna, S. and Roland, D.A. 1999. Influence of supplemental microbial phytase on first cycle laying hens fed phosphorus-deficient diets from day one of age. *Poultry Science*, 78: 1407-1411.
- Sangilimadan, K., Asha Rajini, R., Prabakaran, R., Balakrishnan, V. and Murugan, M. 2012. Effect of dietary protein on layer Japanese quails (*Coturnix coturnix japonica*) in tropics. *Tamilnadu Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 8:271-278.

- Soares, R. da T.R.N., Fonseca, J.B., Santos, A.S. de O. Dos, and Mercandante, M.B. 2003. Protein requirement of Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*) during rearing and laying periods. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, 5: 153-156.
- Sohail, S.S. and Roland, D.A. 2000. Influence of phytase on calcium utilization in commercial leghorns. *Journal of Applied Poultry Science*, 9: 81-87.
- Szczurek, W. and Pisulewski, P. 1996. Performance indices and nitrogen load in the manure of chicken broilers fed on low-protein feed mixtures enriched with pure amino-acid supplements. *Zeszyty Naukowe Zootechniki*, 23: 189-197.
- Tarasewicz, Z., Ligocki, M., Szczerbinska, D., Majewska, D. and Danczak, A. 2006. Different level of crude protein and energy-protein ratio in adult quail diets. *Archiv Tierzucht Dummerstorf*, 49: 325-331.
- TSI, 1991. Animal Feed Determination of Metabolizable Energy (Chemical Method). TSI No: 9610. Turkish Standards Institute, Ankara, Turkey .
- Tuleun, C.D., Adenkola, A.Y. and Yenle, F.G. 2013. Performance and erythrocyte osmotic membrane stability of laying japanese quails (*Coturnix coturnix japonica*) fed varying dietary protein levels in a hot-humid tropics. *Agriculture and Biology Journal of North America*, 4: 6-13.
- Um, J.S., Paik, I.K., Chang, M.B. and Lee, B.H. 1999. Effects of microbial phytase supplementation to diets with low non-phytate phosphorus levels on the performance and bioavailability of nutrients in laying hens. *Asian-Australian Journal of Animal Science*, 12: 203-208.
- Van der Klis, J.D., Versteegh, H.A.J., Simons, P.C.M. and Kies, A.K. 1997. The efficacy of phytase in corn-soybean meal based diets for laying hens. *Poultry Science*, 76: 1535-1542.
- Williams, P.E.V., Geraert, P.A., Uzu, G. and Annison, G. 1997. Factors affecting non-starch polysaccharide digestibility in poultry. In: Morand-Fehr P. (ed.). *Feed manufacturing in Southern Europe: New challenges*. (Zaragoza: CIHEAM Cahiers Options Méditerranéennes; n. 26). pp. 125-134.
- Yaghobfar, A., Boldaji, F. and Shrif, S.D. 2007. Effects of enzyme supplement on nutrient digestibility, metabolizable energy, egg production, egg quality and intestinal morphology of the broiler chicks and layer hens fed hull-less barley based diets. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 10: 2257-2266.
- Yörük, M.A. and Bolat, D. 2003. Mısır ve arpaya dayalı yumurta tavuğu rasyonlarına farklı enzim katkılarının çeşitli verim özelliklerine etkisi.

Garch Modelleri ve Genelleştirilmiş Pareto Dağılımı ile Kuru Fasulye Bitkilerinde Ekim, Üretim ve Verim Öngörüsü Üzerine Bir Çalışma

¹Ufuk KARADAVUT*, ²Ömer SÖZEN

¹Ahi Evran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, Kırşehir

²Ahi Evran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Kırşehir

*Sorumlu yazar: ufukkaradavut@gmail.com

Geliş Tarihi: 30.09.2015

Düzeltilme Geliş Tarihi: 21.03.2016

Kabul Tarihi: 22.03.2016

Özet

Kuru fasulye bitkisi dünya genelinde ekim ve üretim bakımından ilk sırada olmasına rağmen ülkemizde ise nohut ve mercimekten sonra üçüncü sıradadır. Bütün baklagil bitkilerinde olduğu gibi kuru fasulye bitkisi’de ekim, üretim ve verim bakımından ekolojideki değişimler ve talep esnekliğindeki artıştan dolayı sıkıntılar yaşamaktadır. Bu çalışmanın amacı Kırşehir ilinin de içerisinde bulunduğu TR 71 bölgesi olarak tanımlanan Aksaray, Kırıkkale, Kırşehir, Nevşehir ve Niğde illerini kapsayan bölgede yetiştirilen kuru fasulye bitkilerinin normal GARCH, asimetric dağılımlı EGARCH, genelleştirilmiş pareto dağılımı yardımı ile ekim, üretim ve verime ilişkin riske maruz miktarları tahminlemektir. Riske maruz değer, seçilmiş bir zaman aralığında ve belirlenen güven seviyesinde oluşması muhtemel kaybı ifade etmektedir. Bunun için son 24 yıllık değerler kullanılarak değerlendirme yapılmıştır.

Model sonuçları Kupiec ve Christoffersen yöntemleri kullanılarak geriye dönük olarak test edilmiş ve karşılaştırmalı bir şekilde değerlendirilmiştir. Normal GARCH ve EGARCH yöntemlerinin kısa vadeli kayıpları; Genelleştirilmiş Pareto Dağılımı ise orta ve uzun vadeli kayıpları ortaya koymuştur. Ülke ekonomisinde büyük ölçekli değişimler olmadığı takdirde ileriye yönelik yapılacak çalışmalarda bu modellerin başarılı bir şekilde kullanılabileceği görülmüştür.

Anahtar kelimeler: Kuru fasulye, öngörü, GARCH modelleri, Pareto dağılımı

A Study Prediction on Sowing, Production and Yield of Dry Beans with Garch Models and the Generalized Pareto Distribution

Abstract

Although dry bean plant is a legume, in general, the first in the cultivation and production in the world, in Turkey it is ranked third after the chickpeas and lentils. As with all dry bean crop at planting legume crops, they are at serious risk in the production and maintenance efficiency. Dry bean plants of this study Kırşehir identified as T-71 zone is located in the province of Aksaray, Kırıkkale, Kırşehir, Nevşehir, Nigde grown in the region covering the provinces Beans plant in October, the work on production and yield conditions. The aim of the normal GARCH, EGARCH asymmetric distribution, Pareto distribution generalized help with planting, is to estimating the amount at risk related to production and productivity. Value at risk, the formation of a selected time interval and a certain confidence level refers to the potential loss. The assessment was conducted using the value for that last 24 years.

Model results have been tested retrospectively using Kupiec and Christoffersen methods and evaluated in a comparative way. Short-term loss of normal GARCH and EGARCH method; The Pareto Distribution generalized revealed medium and long term losses. In further studies to be conducted in the absence of large-scale changes in the country's economy it has been seen that these models can be used successfully.

Key words: Dry Bean, forecast, GARCH models, Pareto distribution

Giriş

Fasulye bitkisi dünya genelinde en yüksek ekim alanı ve üretim miktarına sahip olan yemeklik baklagil bitkisidir. Ülkemizde ise yemeklik tane baklagiller olarak ekim ve üretim bakımından nohut ve mercimeğin ardından üçüncü sırada yer almaktadır. Genel olarak baklagil bitkilerindeki protein miktarının yüksek olması nedeni ile beslenmede önemli bir yer tutarlar. Fasulye bitkisi sahip olduğu yüksek düzeydeki vitaminler nedeni ile sağlıklı gelişim açısından da önemli bir yeri bulunmaktadır. Ülkemizde sulama imkânı olan her yerde başarılı bir şekilde yetiştirebilmektedir.

2014 yılı verilerin göre ülkemizdeki fasulye ekim alanı 84 763 ha, üretim 195 000 ton ve verim ise 230 kg civarındadır (TÜİK, 2014). Diğer tarla bitkilerinde olduğu gibi tarla da yetiştirilen fasulye bitkileri önemli ölçüde dış etkenlerin kontrolü altındadır. Üretim miktarını ve verimi artırabilmek için gerekli olan kültürel uygulamaların zamanında yapılması yanında bölgenin iklim koşullarına uygun çeşitlerin geliştirilerek kullanımının sağlanması gerekmektedir. Ancak ne kadar dikkat edilirse edilsin ekolojik faktörler belli bir noktadan sonra üretimi ve verimliliği sınırlandırmaya başlar. Özellikle bu çalışmanın yapıldığı TR71 bölgesi olarak tanımlanan ve Aksaray, Kırıkkale, Kırşehir, Nevşehir ve Niğde illerini içeren bölge ekolojik yapı olarak oldukça değişken bir yapıya sahiptir. Kısa zaman içerisinde öngörülemeyen değişimler üretimi ve üreticileri ciddi olarak etkilemektedir. Bu da üretimde kaynaklanabilecek en azından belirli dönemler içerisindeki üretim ve verim kayıplarının tahmin edilebilmesi bizlere önemli ölçüde yol gösterebilecektir.

Zaman serilerinin önemli bir kısmında sabit varsayım yapma imkanı mümkün olmamaktadır (Weiss, 1984). Bu durumda otoregresif (Geçmiş devre değerlerine de yer verilerek zaman serileri için oluşturulan istatistiksel model) koşullu değişken varyans (Autoregressive Conditional Heteroscedasticity-ARCH) modelini kullanmak en sağlıklı sonucu vermektir (Engle, 1982). Bunun biraz daha geliştirilmiş hali ise GARCH Modelleri ve Genelleştirilmiş Pareto Dağılımı olduğu bilinmektedir (Eugene and Leavenworth, 1988). Üretim ve gelişim aşamalarındaki değişimi belirleyebilmek amacıyla ilk kez Engle (1982) tarafından geliştirilen otoregresif koşullu değişken varyans (ARCH) modelidir. Bu model, Bollerslev (1986) tarafından geliştirilmiş ve genelleştirilmiş GARCH modeli olarak tanımlanmıştır. Bu modeller genel olarak ekonomik yapının incelenmesinde ve ileriye dönük olarak görülebilecek kayıpların tahminlerinde kullanılmaktadır (Godfrey, 1978). Yapılan kaynak araştırmasında tarımsal alanda konu ile ilgili olarak çalışmaya rastlanmamıştır.

Christoffersen ve Diebold (2000), yaptıkları çalışmada GARCH modellerinden ziyade Asimetrik Güçlendirilmiş GARCH (APARCH) modelinin daha başarılı olduğunu belirtmişlerdir. Tonkaz (2007), GAP alanının aylık toplam yağış karakteristiklerini incelemeyi amaçladığı çalışmasında pareto dağılımın da kullanarak başarılı bir şekilde tahminde bulunmuştur.

Lise ve Montfort (2007), enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkileri inceledikleri çalışmalarında model parametrelerinin sağlıklı tahmin edilmediği takdirde sonuçların bizleri yanı sıra götürüleceğini tespit etmişlerdir. Gülistan ve ark (2008), Türkiye’de tarım ve gıda fiyatları belirsizliği ile enflasyon arasındaki ilişki incelemek için yaptıkları çalışmada bu modeli kullanmışlar ve başarılı bir şekilde tahmin yapabilmişlerdir. Barrett (1999), GARCH modelini kullanarak düşük gelir ile tarım yapılan alanlarda üretim kayıplarını belirlemeye çalışmıştır. Giot ve Laurent (2003), yaptıkları çalışmada alüminyum, nikel ve bakır gibi metallerin yanı sıra ham petrol ile kakao ürünlerine ilişkin fiyatları kullanarak kısa ve uzun dönemdeki piyasa riskini değerlendirmişlerdir. Rotz ve Harrigan (2005), hayvancılık yapan çiftliklerin ileriye yönelik olarak benzetim ile ileriye yönelik olarak başarılı bir planlama yapılabileceğini ortaya koymuşlardır. Yang ve ark (2010), yaptıkları çalışmada tarımsal alanda liberalizasyon politikalarının yapılmasına bu modelleri kullanarak tarımsal alanda standarda gidilmesi ve üretim planlaması üzerine çalışmalar yapmışlardır.

Bu çalışmada TR 71 bölgesinde yetiştirilen fasulye bitkilerine ait son 24 yıllık ekim üretim ve verim değerleri kullanılarak normal GARCH, asimterik dağılımlı GARCH, sabit ve değişken eşikli Genelleştirilmiş Pareto Dağılımı yardımı ile ekim, üretim ve verime ilişkin riske maruz miktarları tahmin edilmiştir.

Materyal ve Yöntem

Çalışmanın materyalini TR 71 bölgesi olarak tanımlanan Aksaray, Kırıkkale, Kırşehir, Nevşehir ve Niğde illerini kapsayan alanda yetiştirilen kuru fasulye bitkilerinin ekim, üretim ve verim değerleri oluşturmaktadır. Yapılan çalışmada metot olarak kullanılan modellerin uygulanabilmesi için gerekli ve geçerli olması için üç varsayımın yerine getirildiği kabul edilmiştir. Bunlar; üzerinde çalışılan değerler birbirinden bağımsız ve aynı dağılıma sahip olmalıdırlar, bunların ortalamalarının sıfır olması gerekir ve varyansın sabit olması gerekir. GARCH modeli, hem daha fazla geçmiş bilgiye dayanan, hem de daha esnek bir gecikme yapısına sahip olması nedeniyle özellikle tercih edilen bir modeldir. Bu çalışmada tahmin modeli olarak GARCH ve

EGARCH ile genelleştirilmiş pareto dağılımı kullanılarak tahmin çalışmaları yapılmıştır.

Pareto analizi farklı sayıdaki sebepleri, daha az önemde olan sebeplerden ayırmak için kullanılan bir yöntemdir. Bu teknik yardımıyla çalışmalarda karşılaşılabilecek soruların yada incelenen konunun sebeplerini belirlemek için oldukça kullanışlı bir nitelik taşımaktadır. Pareto analizi, hatalara belli bir değer vermek ya da hatayı tanımlayarak işleri kolaylaştırma işini yapar (Grant-Leavenworth, 1988). Pareto grafiği ile, hatalı olarak görülebilecek parçaların ve hata çeşitlerinin tespit edilmesi sağlanmaktadır. Böylece üretimin her aşamasında karşılaşılabilecek sorunların önceden tahmin edilerek sorunlara yoğunlaşılmasını sağlamaktadır (Egermayer, 1988). Modellerin başarılarını belirleyebilmek için ise RMSE ve MAE ölçütleri kullanılmıştır. Bu ölçütlerden sifıra yakın olanı başarılı olarak bulunurken, sıfırdan uzaklaşanlar başarısız olarak değerlendirilmiştir.

Model sonuçları Kupiec ve Christoffersen yöntemleri kullanılarak geriye dönük olarak test edilmiş ve karşılaştırmalı bir şekilde değerlendirilmiştir. Kupiec (1995) testinde, $fRMD(x)$ değerini aşan gözlemlerin toplam gözlemlere oranıdır. Testte önceden tanımlı RMD değeri ise α olarak etiketlenmiştir (Tang ve ark., 2007). Kupiec Ki-Kare dağılıma sahiptir. Christoffersen (1998) testi ise hata oranı olasılığı üzerine yoğunlaşmaktadır.

Bulgular ve Tartışma

GARCH modeli ile tahmin edilen modelin sonuçları Çizelge 1' de verilmiştir. Çizelge 1 incelendiğinde TR 71 bölgesinde yer alan illere ait veriler istatistiksel olarak 0.01'e göre önemlilik göstermişlerdir. Aynı zamanda iller bazında ekim, üretim ve verim değerleri bakımından tahmin edilen α ve β 'nin de yine 0.01'e göre önemli çıktığı görülmektedir.

Bununla birlikte özellikle yapılan çalışmalarda kararlılığın bir ölçüsü olarak kabul edilen ve $\alpha + \beta < 1$ şartının sağladığı görülmektedir. Ancak bütün illerde ve ölçülen karakterler bakımından $\alpha + \beta$ değerinin 1'e yaklaşması bizlere koşullu varyansın yüksek derecede direnç gösterdiğini anlatmaktadır. Burada α katsayısının büyüklüğü bizlere ekim, üretim ve verim bakımından çeşitlerin olası çevresel etkilere karşı tepkilerini bir ölçüsünü bizlere verirken, β katsayısının büyüklüğü ise bizlere zaman içerisindeki değişimin direncini göstermektedir.

Diğer bir deyişle ekim, üretim ve verimde yaşanabilecek değişimlere karşı değişimin engellenebileceğinin bir ölçüsünü bizlere vermektedir.

Yapılan çalışmada TR 71 bölgesine giren bütün illerin kuru fasulye ekim, üretim verimlerine

ait olan GARCH katsayısı β , hata katsayısı α 'dan daha yüksek değerde tahmin edilmiştir. Bunun anlamı; kuru fasulye bitkisinin yetiştirildiği illerde ekim, üretim ve verim değerlerinin çevresel ani değişimlerden ciddi olarak etkilenebileceğini göstermektedir. Bu sonuca göre fasulye bitkilerinin yıl içerisinde yetiştiriciliği yapılırken özellikle dikkat edilmesi gerekmektedir. Ekim ve üretim aşamalı başta olmak üzere bütün aşamalarda yüksek bir hassasiyetin gösterilmesi gerektiği aksi halde ekim alanı, üretim değeri ve verim miktarı bakımından küçük değişimlerde çok ciddi dalgalanmaların görülebileceği anlaşılmaktadır.

Fasulye bitkilerine ait ekim, üretim ve verim durumlarının tahmininde kullanılan EGARCH modeli parametrelerinin model sonuçları Çizelge 2'de gösterilmektedir. Model sonuçları dikkate alındığında ekim, üretim ve verim için tahmin edilen α , β katsayıları ile asimetri katsayısı olarak adlandırılan γ 'nin yüksek derecede anlamlı bulunmuştur. Buna göre yapılan çalışmada simetri özelliğinin olmadığını söyleyebiliriz. Diğer bir deyişle yıllara göre yaşanan dalgalanmalar simetrik bir değişim göstermemektedir.

Modele göre önümüzdeki dönem içerisinde de simetrik değişimin olmayacağı aksine ani değişimlerin yaşanabileceğini göstermektedir. Ani değişimlerin yaşanmasında yalnızca iklim değişkenlerinin etkili olabileceğini beklemek yanlış olacaktır. Özellikle ülke içerisinde yaşanabilecek olağanüstü olaylar da bu konuda ciddi olarak simetrisinin bozulmasında etkili olabilecek faktörler olarak değerlendirilmelidir. Ancak simetri parametresinin $\gamma > 0$ olarak bulunması bütün iller ve incelenen faktörler açısından asimetri etkisinin çeşitli müdahaleler ile de azaltılabileceğini bizlere göstermektedir. Çünkü $\gamma > 0$ demek simetriklikten uzaklaşıldığını ancak tam bir asimetrisinin baskınlığından söz edilemeyeceğinin ifadesidir. Modellerin fasulye bitkileri için yapmış oldukları ileriye yönelik olarak tahminlerde hatalar açısından EGARCH modelinin GARCH modeline göre daha başarılı olduğu görülmüştür.

İllere göre üretilen fasulye bitkilerinin ekim, üretim ve verim durumlarında göre her bir özellik için belirlenen modellerin performanslarını belirleyebilmek için RMSE ve MAE karşılaştırma ölçütleri kullanılmıştır. Üzerinde çalışılan özelliklere ve illere göre hesaplanan RMSE ve MAE hata ölçütleri Çizelge 3'de verilmiştir.

Çizelge 3 incelendiğinde Aksaray ili için ekim, üretim ve verim özellikleri için EGARCH modelinin diğer modele göre daha başarılı olduğu görülmektedir. Bütün özelliklerde RMSE ve MAE ölçütleri EGARCH modelinde diğer modele göre daha düşük değerler almıştır. Kırıkkale için bakıldığında özelliklere göre değişkenlik gösterdiği

görülmektedir. GARCH modelinde ekim düşük ancak üretim ve verim yüksek olurken, EGARCH modelinde ise ekim için MAE yüksek ancak diğerleri için düşük değer almıştır. Buna göre EGARCH modelinin üretim ve verim için daha başarılı bir tahminlemede bulunduğu söylenebilir. Ancak ekim için aynı başarıyı gösterememiştir. Kırşehir ili için bakıldığında bütün özellikler bakımından EGARCH modeline ait RMSE değerleri daha düşük çıkmıştır.

Aynı şekilde MAE değerlerinin de düşük çıkmış olması nedeniyle EGARCH modelinin Kırşehir ili için daha başarılı olduğunu söyleyebiliriz. Nevşehir ilinde ise durum biraz değişmiş ve GARCH modeline ait RMSE değerleri daha düşük çıkarken, MAE değerleri de benzer şekilde düşük çıkmıştır. Niğde ili için ise yine bütün ölçütler bakımından EGARCH modelinin daha başarılı olduğu görülmektedir.

Çizelge 1. TR 71 bölgesi illerinde yapılan GARCH tahmini sonuçları

İller		Parametreler		
		c	α	β
Aksaray	Ekim	0.00002	0.2175	0.6167
	Üretim	0.00003	0.2018	0.6186
	Verim	0.00003	0.1963	0.6195
Kırıkkale	Ekim	0.00004	0.2184	0.5162
	Üretim	0.00005	0.2964	0.6001
	Verim	0.00005	0.2164	0.5667
Kırşehir	Ekim	0.00003	0.2067	0.5126
	Üretim	0.00002	0.1762	0.5881
	Verim	0.00004	0.1927	0.6184
Nevşehir	Ekim	0.00003	0.2167	0.5162
	Üretim	0.00002	0.2945	0.5084
	Verim	0.00003	0.2112	0.5104
Niğde	Ekim	0.00003	0.2416	0.5652
	Üretim	0.00004	0.2504	0.5178
	Verim	0.00004	0.2414	0.5702

Çizelge 2. TR 71 bölgesi illerinde yapılan EGARCH tahmini sonuçları

İller		Parametreler			
		c	α	β	γ
Aksaray	Ekim	-0.6150	0.2354	0.9065	0.0714
	Üretim	-0.7516	0.2728	0.9476	0.0815
	Verim	-0.7856	0.2671	0.9036	0.0788
Kırıkkale	Ekim	-0.7214	0.2588	0.8161	0.0611
	Üretim	-0.6156	0.2712	0.7962	0.0547
	Verim	-0.7062	0.2522	0.8173	0.0656
Kırşehir	Ekim	-0.5471	0.3017	0.8706	0.0621
	Üretim	-0.6110	0.2986	0.8314	0.0614
	Verim	-0.5681	0.3112	0.8552	0.0633
Nevşehir	Ekim	-0.7160	0.3210	0.8651	0.0651
	Üretim	-0.6982	0.3256	0.8618	0.0578
	Verim	-0.6876	0.3246	0.8884	0.0604
Niğde	Ekim	-0.5084	0.2418	0.9062	0.0711
	Üretim	-0.5802	0.2542	0.8916	0.0698
	Verim	-0.5617	0.2516	0.9152	0.0709

Genelleştirilmiş Pareto analiz sonuçlarına göre hataların ekim, üretim ve verime olan katkıları bakımından üretim aşamalarında ve verimlilik açısından hataların etkisinin daha yüksek miktarda olduğu tespit edilmiştir. Pareto analizi ile hatalar bir anlamda sınıflandırıldığı için hata payı yüksek olan grupların seriden çıkarılmaları mümkün olabilmektedir. Burada ekim, üretim ve verim

aşamalarında hataların yığılma eğilimi gösterdikleri zaman dilimlerinde yaşanan ya da yaşanması muhtemel olumsuzluklar görülerek ne tür sorunların yaşanabileceği önceden öngörülebilme ve çözüme yönelik olarak çalışmalar yapılabilmektedir. Elbette bu bizlere yapılacak üretimin hemen her aşamasında kalitenin ve üretim miktarının artmasına katkıda bulunacağı

gibi girdi miktarlarında belirgin bir düşüşün olmasını da sağlayabilir. Yapılan analiz sonuçlarına göre TR 71 bölgesindeki bütün illerin toplam olarak ekim, üretim ve verim durumlarına göre analizlerin

değerlendirmeleri Şekil 1’de gösterilmektedir. Şekil 1 incelendiğinde verimlilik ve üretimde çok ciddi hataların biriktikleri ancak ekim alanında daha kararlı bir dağılımın olduğu söylenebilir.

Çizelge 3. TR 71 Bölgesi illerinde yapılan GARCH ve EGARCH modelleri için hesaplanan RMSE ve MAE değerleri

İller	İncelenen Özellikler	Modeller			
		GARCH		EGARCH	
		RMSE	MAE	RMSE	MAE
Aksaray	Ekim	0.0077	0.00041	0.0024	0.00036
	Üretim	0.0096	0.00073	0.0083	0.00047
	Verim	0.0087	0.00064	0.0073	0.00044
Kırıkkale	Ekim	0.0042	0.00018	0.0055	0.00022
	Üretim	0.0058	0.00027	0.0049	0.00026
	Verim	0.0053	0.00023	0.0047	0.00019
Kırşehir	Ekim	0.0047	0.00042	0.0031	0.00024
	Üretim	0.0052	0.00048	0.0030	0.00018
	Verim	0.0037	0.00043	0.0036	0.00020
Nevşehir	Ekim	0.0033	0.00016	0.0036	0.00017
	Üretim	0.0031	0.00019	0.0037	0.00016
	Verim	0.0037	0.00018	0.0042	0.00017
Niğde	Ekim	0.0032	0.00026	0.0031	0.00009
	Üretim	0.0038	0.00028	0.0036	0.00018
	Verim	0.0041	0.00017	0.0028	0.00017

Yapılan çalışmada Kupiec testi sonuçları Çizelge 4’de Cristoffersen testi sonuçları ise Çizelge 5’de gösterilmektedir.

Test sonuçlarına göre EGARCH modeli en yüksek anlamlılığa sahip olmakla birlikte kuyruk kaybı en yüksek olan model olarak karşımıza çıkmaktadır. Kupiec testi sonuçlarına göre Genelleştirilmiş Pareto Dağılımı, GARCH ve EGARCH modellerine göre daha iyi performans sergilememiştir. Ancak Kupiec testi kuyruk kaybının şiddetini dikkate almadığından performanslar için Christoffersen testi ile yapılmıştır. Christoffersen

test sonuçlarına göre EGARCH modeli en uygun model olarak görülürken, GARCH modeli ardından gelmiştir. GPD ise uygunluk derecesi olarak son sırada yer almıştır.

Şiddet kaybı rasyosu 0.04416 şiddet kaybı değeri ile en düşük performans gösteren model GPD modeli olmuştur. En iyi performansı 0.02178 şiddet kaybı değeri ile yine EGARCH modeli göstermiştir.

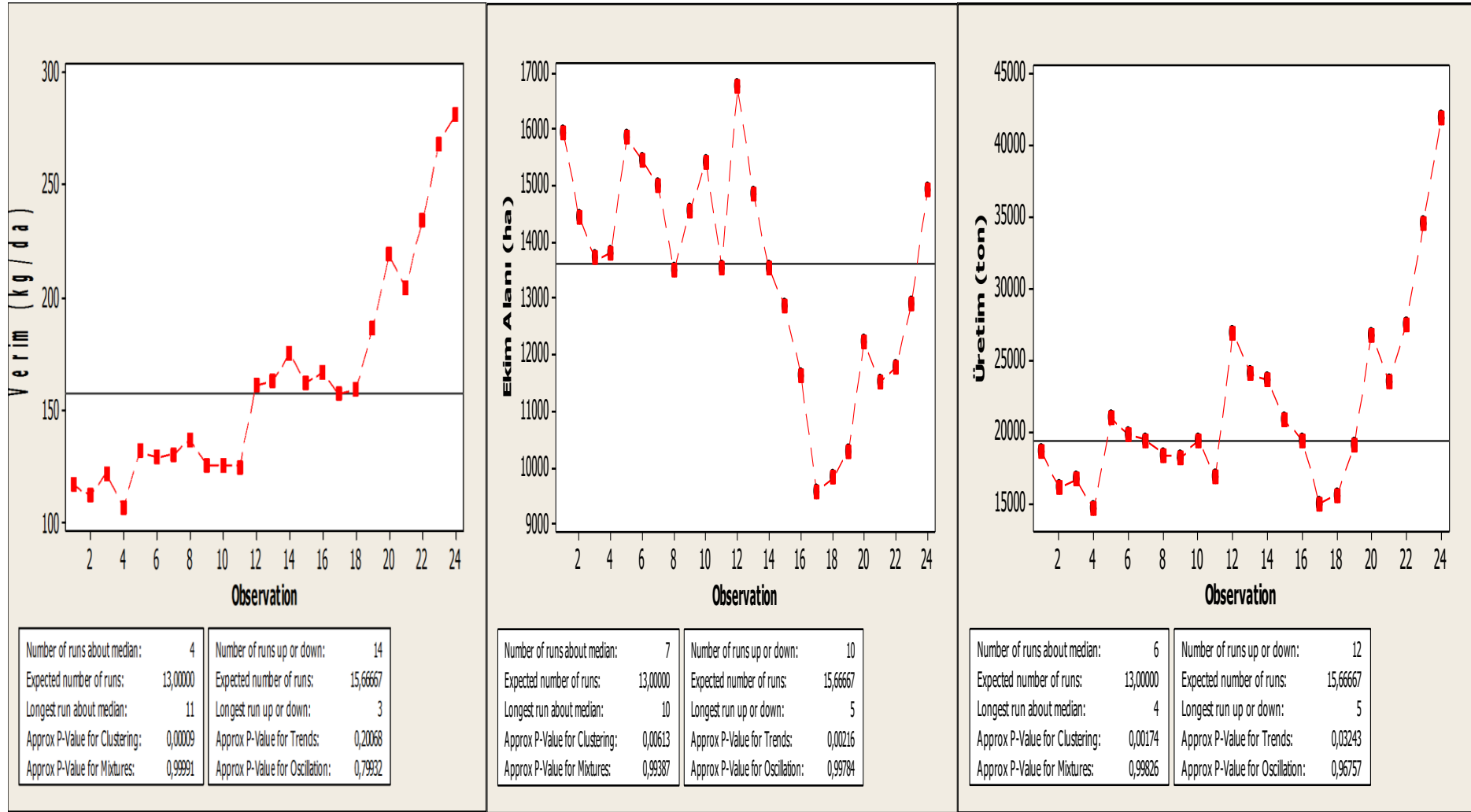
Cristofferson testi sonuçları genel olarak değerlendirildiğinde EGARCH modelinin uzun süreli öngörüsünün daha başarılı olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4. Modellere ait kupiec testi sonuçları

Model	P değeri
GARCH	0.927162
EGARCH	0.976156
GPD	0.76183

Çizelge 5. Modellere ait cristofferson testi sonuçları

Model	Şiddet Kaybı	LR _(Koşullu)	LR _(Bağımsız)	LR _(Koşulsuz)
GARCH	0.02765	3.1875	0.6012**	9.4117
EGARCH	0.02178	2.2618**	0.8116**	6.8615
GPD	0.04416	4.3126	0.8611**	10.6187



Şekil 1. TR 71 bölgesi için ekim, üretim ve verimin dağılım grafikleri

Sonuç ve Öneriler

Tarımsal alanda yapılan çalışmalarda doğaya olan bağlılık ileriye yönelik olarak yapılacak verim tahminlerinde ve üretimde önceden yaşanabilecek sıkıntıları görmeyi zorlaştırmaktadır. Bu çalışma özellikle ekonomi alanında uzun dönemli olarak elde edilen veriler kullanılarak risk ve kayba maruz olabilecek değerlerin tahminini yapmak için kullanılan modeller yardımı ile uzun dönemde bitkisel üretimde yaşanabilecek olan sıkıntılar tahmin edilmeye çalışılmıştır. Yapılan çalışma ile GARCH, EGARCH ve GPD testleri yapılmıştır. Çalışmada EGARCH modelinin ileriye yönelik olarak kısa vadeli tahminlemede oldukça başarılı olduğu görülürken, GPD ise uzun vadeli tahminlerde kullanılabileceği sonucuna varılmıştır. Elbette fasulye üreticileri yaşayabilecekleri risk miktarını mümkün olduğunca düşük tutmak istemektedirler. Ancak bu ise kazançlarının düşmesine neden olmaktadır. Ancak üretici ne tür risk alırsa alsın genel olarak riskleri belli bir zaman diliminde toplamaktan ziyade dağıtmayı temel hedef olarak almaktadır. Aslında bu üreticiler için bir tedbir olarak düşünülmektedir. Şu asla unutulmamalıdır ki, tarım doğaya tamamen bağlı olduğu sürece ekim, üretim ve verimlilikte oynaklık devam edecektir. Ancak riskleri önceden görebilir ve gerekli olan tedbirleri alıp riskleri azaltabilirsek başarılı olacağımız unutulmamalıdır.

Sonuç olarak, GARCH, EGARCH ve GPD testlerinin fasulye bitkilerinin yetiştirilmesinde karşılaşılabilecek sıkıntılar tahmininde başarılı bir şekilde kullanılabileceği anlaşılmıştır.

Kaynaklar

- Barrett, T.M., 1999. At the edge of Empire: The Terek Cossacks and the North Caucasus Frontier, 1700–1860, Boulder, CO: WestView.
- Bollerslev, T., 1986. Generalized autoregressive conditional heteroscedasticity. *Journal of Econometrics* 31, 307-327.
- Christoffersen, P.F., 1998. Evaluating interval forecasts, *international economic review*, Vol. 39, No. 4, Symposium on Forecasting and Empirical Methods in Macroeconomics and Finance, pp. 841-862.
- Christoffersen, P.F., Diebold, F.X., 2000. How relevant is volatility forecasting for financial risk management? *Review of Economics and Statistics* 82: 1–11.
- Egermayer, F., 1988. Pareto Analysis in Incoming Inspection At Verdor. Quality, European Organization for Quality Control.
- Engle, R.F., 1982. Autoregressive conditional heteroscedasticity with estimates of the

variance of United Kingdom Inflation *Econometrica*, 50:4, 987-1007.

- Eugene, G., Leavenworth, R.S., 1988. Statistical Quality Control, Mc Graw-Hill Com, New York.
- Giot, P., Laurent, S., 2003. Value-risk- for long and short position. *J. Appl. Econ.* 18: 641–664.
- Godfrey, L.G., 1978. Testing against general autoregressive and moving average error models when the regressors include lagged dependent variables. *Econometrica*, 46(6):1293-1301.
- Gülistan, E., Hilmi, E., Esengün, K., 2008. The causality between energy consumption and economic growth in Turkey. *Energy Policy* 36 (10): 3838–3842.
- Kupiec, P.H., 1995. Techniques for verifying the accuracy of risk measurement models. The J. Of Derivatives, Vol. 3, No. 2.
- Lise, W., Montfort, K.V., 2007. Energy consumption and GDP in Turkey: is there a co-integration relationship? *Energy Economics*, 29, pp. 1166–1178.
- Rotz, C.A., Harrigan, T.M., 2005. Predicting suitable days for field machinery operations in a whole farm simulation. *Appl. Eng. Agric.*, 21(4): 563-571.
- Tang, Y., Shieh, W., Yi, X., Evans, R., 2007. Optimum design for RF-to-optical up-converter in coherent optical OFDM systems. *IEEE Photon. Technol. Lett.* 19, 483-485.
- Tonkaz, T., 2007. An Assessment of monthly total precipitation characteristics in GAP area and generation of synthetic series of monthly precipitation data. *J. Agric. Sci. Ankara University*. 13 (1): 29-37.
- TUİK, 2014. <http://tuikapp.tuik.gov.tr/bitkiselapp>.
- Weiss, A.A., 1984. ARMA models with ARCH errors, *Journal of Time Series Analysis* 5, 129-143 p.
- Yang, J., Benyamin, B., Mcevoy, B.P., Gordon, S., Henders, A.K., Nyholt, D.R., Madden, P.A., Heath, A.C., Martin, N.G., Montgomery, G.W., Goddard, M.E., Vischer, P.M., 2010. Common SNPs explain a large proportion of the heritability for human height. *Nature Genetics* 42, 565-569.

Soil Nematode Response to Heavy Metal Pollution of Industrial Origin in Bulgaria

Melika MOHAMEDOVA*, Ivanka LECHEVA

Department of Entomology, Agricultural University-Plovdiv, Bulgaria

*Corresponding author: m.mohamedova@au-plovdiv.bg

Received: 29.09.2015

Received in Revised Form: 28.03.2016

Accepted: 28.03.2016

Abstract

The effect of heavy metal pollution on the soil nematode community was evaluated on five sampling sites along a pollution gradient transect originating at the KCM 2000-Plovdiv (pollution source). Soil samples were collected twice (spring and autumn) in 2013 at 0-10 and 10-20 cm depth. Twenty-eight nematode genera were identified and *Paratylenchus*, *Eucephalobus* and *Tylenchus* were found to be the dominant genera. The number of total nematodes decreased with the depth at different sites. Significant differences in the number of plant parasites and bacterivores were observed between sampling sites ($p<0.01$) and depths ($p<0.01$). The number of fungivores and omnivores-predators were significantly different between sampling sites ($p<0.01$), dates ($p<0.01$) and depths ($p<0.01$). The number of plant-parasites, fungivores and omnivores-predators were negatively correlated with Cu, Zn, and Cd, but bacterivores had a positive correlation with Pb. The values of nematode richness (S), maturity index (MI₂₋₅) and structure index (SI) were negatively correlated with the traced heavy metals. MI₂₋₅ and SI indices proved to be sensitive indicators for assessing the effects of heavy metals on soil nematode community structure.

Key words: Community structure, ecological indices, industry, pollution, soil nematodes

Introduction

In recent years, there is an unmistakable deterioration of the soil ecosystems due to enormous development of human society associated with a great increase in production of wastes and various contaminants, including heavy metals (Šalamún et al., 2012). Soil as a primary source of food and inhabitation for many microorganisms, is one of the most endangered habitat. Since the beginning of 1990s, several chemical and biological approaches have been proposed to assess the deterioration of the soil (Edwards, 2002).

Soil nematodes as the most abundant microfauna in the soil directly influence the main soil processes (nutrient cycling, decomposition, etc.) (Neher, 2001). They possess several attributes that make them useful ecological indicators: do not rapidly migrate from stressful conditions and the community structure is indicative of conditions in the soil horizon that it inhabits; have transparent body, and their diagnostic internal features can be seen without dissection; respond rapidly to

disturbance and enrichment (Bongers and Ferris, 1999).

Nematodes have been used for monitoring the polluted soils with heavy metals (Yeates et al., 1993; Zhang et al., 2006; Shao et al., 2008). The effects of heavy metals on soil nematode communities have been studied in recent years in agro-ecosystems treated with sewage sludge (Georgieva et al., 2002), in a pasture polluted with Cu, Cr, As and Ni (Yeates et al., 2003), in agricultural fields after being artificially contaminated for several years (Nagy et al., 2004), in forest and agroecosystems near a metallurgical factory (Li et al., 2006; Pen-Muratov et al., 2008) and in agricultural fields near a highway (Han et al., 2009). These studies have been reported significant changes in the qualitative and quantitative characteristics of the nematode communities. Some of these evaluations indicated that nematode community was affected by heavy metals positively, and other studies showed negative influence of heavy metals on soil nematodes.

Two species classifications based on life strategy and trophic preference that enable to interpret the changes in nematodes communities are currently available. The c-p classification, which describes the nematode life strategies ranges from one (colonizers, tolerant to stress) to five (persisters, sensitive to stress) (Bongers, 1990). Feeding-type classification divides nematodes into different groups: plant feeders, predators, bacterivores, fungivores and omnivores according to their feeding preference (Yeates et al., 1993).

Heavy metals pollution in the region of Plovdiv is well known and widely discussed problem. However, no information exists on the effect of heavy metals on the nematode assemblages in this region. The objectives of this study were to determine the structure of soil nematode communities using the indices (nematode richness, maturity index, structural index) based on c-p classification and feeding-type classification and to evaluate the nematode response to heavy metals in the polluted region.

Materials and Methods

Study area

The sampled sites are located in 10-14 kilometres south from Plovdiv, nearby the KCM 2000-Plovdiv (a metallurgical factory – main source of pollution). The region has a flat topography, with small hills reaching up to 180 m above sea level. The soil type is Cinnamon Forest Soils (BST classification), and the landscape is dominated by agricultural land use. According to the climatic data (National Institute of Meteorology and Hydrology, BAS – branch in Plovdiv), the average air

temperature from April through October 2013 was 23.2°C. The average rainfall for the investigation period was 395 mm.

The five sites (named A, B, C, D, and E) were chosen according to previous information about contamination of heavy metals in the soil. The soil samples were collected along a pollution gradient (site A - 42°30' N, 24°49' E, site B - 42°24' N, 24°49' E, site C - 42°20' N, 24°50' E, site D - 42°35' N, 24°48' E, site E - 42°40' N, 24°49' E).

Soil sampling

The soil samples were collected from the five sites in spring (May) and in autumn (October) in 2013. Plant cover in the study sites was removed before sampling and only soil was taken. Four plots (10 × 10 m² for each plot) were randomly selected at each sampling site. Four replications were collected in each plot by coring technique (5 cm × 5 cm, 0-10 and 10-20 cm depth). Each replication was composed of four soil cores, which were mixed together and placed in individual plastic bags, and transported to the laboratory for chemical and biological analyses. After analyzing each replicate separately, an average was calculated for each site and depth.

Heavy metal analysis

Total concentration of heavy metals (Cu, Zn, Pb and Cd) was determined by ICP-MS method (Table 1). Before analysis, soil samples were air-dried, ground to pass through 150 µm sieve for determination of total metals. Metals were extracted by digestion with 2 mol/L HNO₃ and the concentration was determined using ICP-MS.

Table 1. Total heavy metal content in the soil of different sites in spring 2013 (mg kg⁻¹)

Site	Depth (cm)	Cu	Zn	Pb	Cd
A	0-10	550.68±72.12	6498.96±976.33	6403.15±903.22	104.99±20.05
	10-20	513.74±48.45	6413.71±777.44	6432.98±1011.49	110.68±15.37
B	0-10	181.42±20.31	2829.18±411.16	1755.24±375.78	35.82±4.81
	10-20	162.03±23.17	2797.66±694.84	1692.33±317.24	37.00±6.17
C	0-10	64.28±6.35	942.75±187.97	150.45±36.66	3.52±0.44
	10-20	61.19±4.18	950.04±165.02	167.28±29.03	3.19±1.12
D	0-10	101.25±19.28	2120.96±566.71	2496.19±500.09	39.04±3.99
	10-20	95.14±11.34	2074.84±605.01	2407.79±688.13	32.11±7.62
E	0-10	32.00±5.22	150.35±27.56	75.17±17.18	1.51±0.13
	10-20	20.35±1.97	141.12±18.00	68.23±22.65	1.33±0.09

Nematode extraction and analyses

The nematodes were extracted from 100 g (2 × 50) soil from each replicate using Bearmann funnel procedure (Barker, 1985). The extracted nematodes were killed by heat and fixed in 4% formalin (Southey, 1986). Nematodes from each replicate were counted under stereomicroscope and the first 150 individuals were further identified

to family and genus level using a compound microscope. All nematodes were identified when the nematode were fewer than 150 individuals in a replicate. Nematodes were separated into four trophic groups: (1) bacterivores (BF); (2) fungivores (FF); (3) plant-parasites (PP); (4) omnivore-predators (OP); based on their feeding preferences or stoma and esophageal morphology (Yeates et

al., 1993). The nematode communities were separated into five groups according c-p (colonizer-persister) model of Bongers (1900): from c-p 1

(colonizers, tolerant to stress) to c-p 5 (persisters, sensitive to stress).

Table 2. Nematode genera and families identified in this study

Trophic group	Family	Genus	c-p
PP	Cricematidae	<i>Cricemoides</i>	3
	Dolichodoridae	<i>Tylenchorhynchus</i>	3
	Hoplolaimidae	<i>Hoplolaimus</i>	3
	Meloidogynidae	<i>Meloidogyne</i>	3
	Paratylenchidae	<i>Paratylenchus</i>	2
	Pratylenchidae	<i>Pratylenchus</i>	3
	Longidoridae	<i>Longidorus</i>	5
	Tylenchidae	<i>Filenchus</i>	2
		<i>Tylenchus</i>	2
BF	Cephalobidae	<i>Acrobeles</i>	2
		<i>Acrobelloides</i>	2
		<i>Cephalobus</i>	2
		<i>Eucephalobus</i>	2
	Diplogasteridae	<i>Rhabdionelaimus</i>	1
	Plectidae	<i>Plectus</i>	2
	Rhabditidae	<i>Caenorhabditis</i>	1
		<i>Mesorhabditis</i>	1
<i>Rhabditis</i>		1	
		<i>Pelodera</i>	1
FF	Anguinidae	<i>Ditylenchus</i>	2
	Aphelenchidae	<i>Aphelenchus</i>	2
	Tylencholaimidae	<i>Tylencholaimus</i>	4
OP	Beloniridae	<i>Belonira</i>	5
	Discolaimidae	<i>Discolaimus</i>	5
	Dorylaimidae	<i>Dorylaimus</i>	4
	Qudsianematidae	<i>Eudorylaimus</i>	4
		<i>Microdorylaimus</i>	4
		<i>Thonus</i>	4

Trophic group: PP – plant parasites; FF – fungivores; BF – bacterivores; OP – omnivores-predators
c-p values of nematode genera

Two features and three ecological indices of nematodes communities were determined: (1) total number of nematodes in 100 g soil; (2) number of nematodes into a trophic group; (3) nematode taxon richness (S), S is the total number of genera (Ekschmitt et al., 2001); (4) maturity index (MI) for nematodes communities (based on c-p value of free-living nematodes (MI₂₋₅) excluding c-p₁ group) (Bongers 1990); (5) structure index (SI) is based on the relative weighted abundance of description-sensitive guilds representing structure (Ferris et al., 2001).

Statistical analysis

All the data obtained in the study were analyzed by ANOVA using SPSS 15.0 statistical software (SPSS Inc., Chicago IL). Differences at the p<0.05 and p<0.01 levels were considered as significant. Differences in means of nematode

trophic groups and ecological indices among study sites were tested by Least Significant Differences test (LSD). Spearman's correlation test was used to assess the correlation between nematode groups and indices, and heavy metals in the soil.

Results

Twenty-eight genera of nematodes belonging to nineteen families and five orders (*Aphelenchida*, *Dorylaimida*, *Plectida*, *Rhabditida* and *Tylenchida*) were identified in this study (Table 2). *Paratylenchus* was dominant genus (14.3% abundance) at all the sampling sites. The genera *Eucephalobus* and *Tylenchus* were found at four of five sites and their relative abundance was 11.2 and 8.1%, respectively. The most abundant trophic group was those of bacterivores represented by eleven genera with low c-p value (c-p₁ and c-p₂), but the only three nematode genera with c-p₂ and

c-p₄ values were observed in fungivores trophic group.

Significant differences in the number of total nematodes were observed between sampling sites ($p<0.01$), dates ($p<0.01$) and depths ($p<0.01$) (Table 3). The number of total nematodes ranged from 29.5 to 855.3 individuals/100 g soil. The highest number of nematodes was found at the 0-10 cm depth at site E in autumn. The least number of nematodes was observed at site A at 10-20 cm depth in spring.

The nematodes identified in this study belonged to four groups: plant-parasites, bacterivores, fungivores and omnivores-predators (Table 2). Significant differences in the number of fungivores and omnivores-predators were found between sampling sites ($p<0.01$), dates ($p<0.01$) and depths ($p<0.01$) (Table 3). Significant differences in the number of plant parasites and bacterivores were observed only between sampling sites ($p<0.01$) and depths ($p<0.01$). Plant-parasites were the dominant group, averaging 47.5% of the nematode community. Bacterivores were the second largest trophic group, representing more than 40.0% of the nematode communities at C and D sampling sites.

Fungivores, as relatively tolerant to ecological disturbances were observed at approximately 22.5% of the nematode community. Omnivores-predators were the most affected by the high content of heavy metals in the soil of A and D sampling sites. Their trophic group was the least abundant, averaging 2.7% of the nematode community.

The numbers of total nematodes were negatively correlated with total Cu, Zn, Cd ($p<0.01$) and Pb ($p<0.05$) at the five investigated sites (Table 4). The group of bacterivores was the least affected by the heavy metals and only this group was found to be in positive correlation with Pb (Table 4). These results indicate that Cu, Zn, Cd and partly Pb had significant adverse effect on nematode trophic structure.

Significant differences in the values of nematode richness (S) were observed between sampling sites ($p<0.01$) (Table 3). The values of S had a decreasing trend with increasing of heavy metal content. There were seven genera of nematodes in the most polluted site A. Nematode richness was negatively correlated with all four traced heavy metals, but Cd had the most adverse effect.

Significant differences in the values of maturity index (MI) were observed between sampling sites ($p<0.01$) and dates ($p<0.01$), but not depths ($p<0.01$) (Table 3). The highest values of MI were observed at site E with 2.48 and 2.12 in

spring and autumn, respectively. The lowest values of MI were found at site A with 1.47 and 1.62, in spring and autumn, respectively. Similar trend was observed in the values of structural index (SI), which had significant differences between sampling sites ($p<0.01$) and dates ($p<0.01$). The values of MI and SI were negatively correlated with total Cu, Zn, Cd and Pb in the soil of the five sites.

Discussion

According to Park et al. (2011), heavy metals negatively influenced all aspects of soil ecosystems, including community of soil nematodes. The results obtained in this study indicated that heavy metal pollution originating from emissions releasing by KCM 2000-Plovdiv negatively affected the composition of soil nematode communities. The highest concentration of Cu, Zn, Pb and Cd were found at the site A (site closest to the factory) and the lowest at site E (the most distant site). The number of total nematodes showed a gradual increasing trend with increasing distance from the metallurgical factory. This result was in agreement with that of Zhang et al. (2007), who it observed in agricultural field near a copper smelter in Northeast China. The number of total nematodes decreased with depth in different sites. Similarly, Ou et al. (2005) and Liang et al. (2006) reported lower number of nematodes at 10-20 cm depth than 0-10 cm. In addition, Li et al. (2008) reported that the number of total nematodes depend on land use and soil properties.

Different responses of trophic group to heavy metal levels were observed in this study. The number of plant parasites, bacterivores, and omnivores-predators correlated negatively with total Cu, Zn and Cd. The most resistant to pollution were fungivores, in which even a positive correlation with Pb was observed. Conversely, in some other studies (Li et al., 2006; Shukurov et al., 2006) bacterivores and plant-parasites showed to be the most resistant groups to high concentration of heavy metals. On the other hand, several other studies (Zhang et al., 2006; Pen-Muratov et al., 2010; Park et al., 2011) reported about opposite effect of heavy metals on bacterivores and plant-parasites. The results could be explained either by different physical and chemical properties of the soil such as the soil moisture, pH and soil texture (de Goede and Bongers, 1994) as well as by absence of emphatic pressure of the predator nematodes (Allen-Morley and Coleman, 1989).

Table 3. Nematode abundance (individuals per 100 g soil), trophic groups (individuals per 100 g soil) and ecological indices at different depths and dates in different sites

Site	Depth (cm)	Trophic groups					Ecological indices			
		TNEM	PP	FF	BF	OP	S	MI	SI	
16 May (Spring)										
A	0-10	91.25±70.39	30.06±32.17	7.02±2.04	21.43±9.94	0.00±0.00	6.25±0.76	1.47±0.04	21.42±11.13	
	10-20	29.50±16.26	10.44±11.04	2.45±1.13	12.67±16.45	0.00±0.00	6.00±0.54	1.42±0.08	23.75±9.40	
B	0-10	395.50±178.37	82.28±73.14	28.88±21.77	37.50±46.52	1.34±0.28	16.25±2.18	1.93±0.07	42.17±12.35	
	10-20	151.25±144.28	64.17±26.17	31.74±20.56	53.17±22.18	0.92±0.34	15.50±2.27	1.93±0.11	39.82±22.88	
C	0-10	337.25±101.35	50.24±10.02	48.04±25.72	50.56±17.13	1.16±0.16	13.00±1.56	1.91±0.13	46.42±15.27	
	10-20	172.00±88.36	45.57±31.42	43.27±12.32	61.16±22.88	0.00±0.00	13.00±1.95	1.88±0.06	51.07±19.46	
D	0-10	175.25±98.42	92.04±42.12	1.78±4.27	46.18±13.18	0.00±0.00	8.00±0.92	1.69±0.09	29.13±17.43	
	10-20	98.00±29.45	58.16±17.45	4.12±1.83	21.36±37.17	0.00±0.00	8.00±0.74	1.66±0.06	26.94±21.28	
E	0-10	776.50±277.18	41.18±28.75	24.33±11.18	77.03±14.73	7.46±2.72	19.00±2.01	2.48±0.24	67.81±39.27	
	10-20	152.25±75.12	37.15±14.24	30.25±10.43	74.21±66.21	8.39±3.04	19.25±1.85	2.42±0.18	64.02±41.35	
13 October (Autumn)										
A	0-10	124.50±73.14	33.07±21.17	18.46±7.55	19.07±19.38	0,00±0,00	7.00±0.42	1.62±0.07	26.24±13.42	
	10-20	58.00±21.36	14.12±12.37	24.02±21.49	16.23±7.07	0,00±0,00	6.50±0.88	1.58±0.05	25.98±19.37	
B	0-10	351.50±157.29	79.01±25.05	30.49±14.27	38.83±57.18	6,67±1,42	16.50±1.12	2.16±0.04	46.28±25.35	
	10-20	186.00±75.17	61.07±17.35	38.02±29.77	42.38±19.46	4,53±1,09	16.50±1.34	2.19±0.07	42.05±26.98	
C	0-10	401,25±197.77	47.82±84.03	41.65±31.44	52.75±15.35	7,78±1,14	13.00±1.45	2.27±0.21	57.72±17.35	
	10-20	146.25±68.28	41.08±52.74	31.09±12.17	56.04±47.32	2,84±0,27	13.00±0.98	2.14±0.17	59.93±12.94	
D	0-10	214.25±143.17	87.93±99.04	19.25±7.35	42.82±38.12	0,00±0,00	9.25±1.03	1.90±0.06	34.73±15.22	
	10-20	121.00±104.22	66.22±33.16	13.07±8.99	26.05±46.28	0,00±0,00	9.00±1.17	1.85±0.13	33.06±31.49	
E	0-10	855.25±294.55	42.95±57.49	29.87±13.76	74.11±62.16	3,07±0,48	21.25±2.75	2.12±0.19	74.73±61.88	
	10-20	183.25±86.87	38.78±11.34	33.03±18.12	74.97±79.88	3,21±0,97	20.50±1.54	2.07±0.12	75.12±52.17	
ANOVA (p value)										
Date		**	NS	**	NS	**	NS	**	**	
Site		**	**	**	**	**	**	**	**	
Depth		**	**	**	**	**	NS	NS	NS	
Date x Depth x Site	**	*	NS	*	NS	**	NS			

*, ** Significant at 0.05 and 0.01, respectively; Ns: No significant; TNEM – number of total nematodes;

PP – plant parasitic; FF – fungivores; BF – bacterivores;

OP – omnivores-predators; S – taxon richness; MI – maturity index; SI – structure index.

Table 4. Correlation coefficients between nematodes, ecological indices and heavy metals

Index	Cu	Zn	Pb	Cd
TNEM	-0.641**	-0.719**	-0.473*	-0.693**
PP	-0.587*	-0.613**	-0.201	-0.626**
FF	-0.424*	-0.583**	-0,191	-0.414**
BF	-0.198	-0.164	0,022	-0.297*
OP	-0.603**	-0.526*	-0.493*	-0.637**
S	-0.218	-0.191	-0.138	-0.513*
MI ₂₋₅	-0.462*	-0.501*	-0.423*	-0.704**
SI	-0.402*	-0.322	-0.208	-0.501*

*, ** Significant at 0.05 and 0.01, respectively

TNEM – number of total nematodes; PP – plant parasitic; FF – fungivores; BF – bacterivores; OP – omnivores – predators; S – taxon richness; MI₂₋₅ – maturity index (excluding c-p₁ group); SI – structure index

Omnivores-predators were the most sensitive trophic group to heavy metal pollution in the present study. Genera of this group were not found at the sites (A and D) with highest heavy metal content. Pavao-Zuckerman and Coleman (2007) compared abundance of functional groups in urban forest soils, and found that urban soils had lower abundances of omnivores and carnivores, which had the most sensitive response to heavy metals. Similar results were reported by Georgieva et al. (2002). Authors observed that omnivores and predators were reduced or eliminated from the nematode communities in soil with high concentrations of Cu and Zn. Their results suggest that omnivores and predators classified as persisters are the most sensitive nematodes to heavy metal pollution.

Nematode richness (S), as indicated by the number of genera, reflects biodiversity of soil habitats (Ekschmitt et al., 2001). The values of S in this survey ranged from 6 to 19, which were consistent with those reported by Zhang et al. (2007) in a land near a copper smelter. Although, the diversity was mostly in negative correlation with the degree of pollution, nematode abundance increased in sites with low and medium contaminations. These results might be because of the increase in some tolerant genera, such as bacterivores and fungivores of c-p₂ (Yeates et al., 2003).

Maturity index (MI) measured disturbances and usually used to indicate ecosystems stability (Bongers, 1990). Generally, MI with lower value indicates a more disturbed environment. MI₂₋₅ value (excluding c-p₁ group) gave a much better response to disturbances than MI (Nagy et al. 2004). The values of MI₂₋₅ in our evaluation ranged from 1.42 to 2.48, which show a similar trend with those reported by Shao et al. (2008) in fields in Hunan Province, China. Georgieva et al. (2002) found the negative impact of the sewage sludge

containing 160 mg kg⁻¹ Zn or 170 mg kg⁻¹ Cu on MI₂₋₅ index. According to Korthals et al. (1996) nematode community showed relatively high sensitivity to Cd without any significant changes up to 160 mg kg⁻¹. Nagy et al. (2004) observed even positive correlation between Cd (190 mg kg⁻¹) and MI₂₋₅. In contrast, the results obtained in our study showed negative correlation between Cd (110 mg kg⁻¹) and MI₂₋₅. Although the toxicity of some elements above limits is considered as negligible, their toxic effect may increase in combination with other heavy metals and may have negative impact (Georgieva et al., 2002) on nematode diversity and abundance.

According to Ferris et al. (2001), SI index provides strong interpretation tool of environmental disturbances. The values of SI were significantly different at five sampling sites. These results showed that heavy metals were disturbing the soil food web by decreasing the abundance of nematode of c-p₅ group. Sanchez-Moreno and Navas (2007) reported that total C, Zn, Pb and Cd significantly decreased the values of SI and EI in the Guadiamar river basin owing to lower abundance of predators of c-p₅ and omnivores of c-p₄ groups. According to Georgieva et al. (2002) lower values of SI indicate a reduction of the complexity of the soil food web and a shortening of the food chains.

Conclusion

Soil heavy metal pollution induced by the industrialization had adverse effect on the structure of soil nematode communities. Different features of community (abundance, proportion of the nematodes in trophic groups) as well as ecological indices (S, MI₂₋₅, SI) showed degradation of soil near a pollution source. Nematodes proved to have adequate characteristics as bioindicators and might be used as assessment tool of new spots of soil environment disturbances in the future.

Acknowledgement

Funding was provided, in part by research project Assessment of bioindicators for monitoring of soil and environmental risk for the development of programs for sustainable management of contaminated and exposed to anthropogenic pressure areas, No DTK1/02/2010. The project was financed from Ministry of Education and Science.

References

- Allen-Morley, C.R., Coleman, D.C., 1989. Resilience of soil biota in various food webs to freezing perturbations. *Ecology* 70: 1127-1141.
- Barker, K.R., 1985. Nematode extraction and bioassays. In: Barker, K.R., Carter, C.C., Sasser, J.N. (eds.), *An Advanced Treatise on Meloidogyne, Methodology*, vol. 2, North Carolina State University graphics, 19-35.
- Bongers, T., 1990. The maturity index: an ecological measure of environmental disturbance based on nematode species composition. *Oecologia* 83: 14-19.
- Bongers, T., Ferris, H., 1999. Nematode community structure as a bioindicator in environmental monitoring. *Trends of Ecology and Evolution* 14: 224-228.
- de Goede, R.G.M., Bongers, T., 1994. Nematode community structure in relation to soil and vegetation characteristics. *Applied Soil Ecology* 1: 29-44.
- Edwards, C.A., 2002. Assessing the effects of environmental pollutants on soil organisms, communities, processes and ecosystems. *European Journal of Soil Biology* 38: 225-231.
- Ekschmitt, K., Bakónyi, G., Bongers, M., Bongers, T., Boström, S., Dogan, H., Harrison, A., Nagy, P., O'Donell, A.G., Papatheodorou, E.M., Sohlenius, B., Stamou, G.P., Wolters, V., 2001. Nematode community structure as indicator of soil functioning in European grassland soils. *European Journal of Soil Biology* 37: 263-268.
- Ferris, H., Bongers, T., de Goede, R.G.M., 2001. A framework for soil food web diagnostics: extension of the nematode faunal analysis concept. *Applied Soil Ecology* 18: 13-29.
- Georgieva, S.S., McGrath, S.P., Hooper, D.J., Chambers, B.S., 2002. Nematode communities under stress: the long-term effects of heavy metals in soil treated with sewage sludge. *Applied Soil Ecology* 20: 27-42.
- Han, D., Zhang, X., Tomar, V.V.S., Li, Q., Wen, D., Liang, W., 2009. Effects of heavy metal pollution of highway origin on soil nematode guilds in North Shenyang, China. *Journal of Environmental Sciences* 21: 193-198.
- Korthals, G.W., van de Ende, A., van Megen, H., Lexmond, T.M., Kammenga, J.E., Bongers, T., 1996. Short-term effects of cadmium, copper, nickel and zinc on soil nematodes from different feeding and life-history strategy groups. *Applied Soil Ecology* 4: 107-117.
- Li, Q., Jiang, Y., Liang, W., 2006. The effect of heavy metals on soil nematode communities in the vicinity of a metallurgical factory. *Journal of Environmental Science* 18: 323-328.
- Li, Q., Liang, W., Ou, W., 2008. Response of nematode communities to different land use in aquatic brown soil. *Frontiers of Biology in China* 394: 518-524. doi: 10.1007/s11515-008-0063-5.
- Liang, W., Li, Q., Zhang, X., Jiang, S., Jiang, Y., 2006. Effect of heavy metals on soil nematode community structure in Shenyang suburbs. *American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Sciences* 1(1): 14-18.
- Nagy, P., Bakónyi, G., Bongers, T., Kádár, I., Fábrián, M., Kiss, I., 2004. Effects of microelements on soil nematode assemblages seven years after contaminating an agricultural field. *Science of Total Environment* 320: 131-143.
- Neher, D.A., 2001. Role of nematodes in soil health and their use as indicators. *Journal of Nematology* 33: 161-168.
- Ou, W., Liang, W.J., Jiang, Y., Li, Q., Wen, D.Z., 2005. Vertical distribution of soil nematodes under different land use types in an aquatic brown soil. *Pedobiologia* 49: 139-148.
- Park, B-Y., Lee, J-K., Ro, H-M., Kim, Y.H., 2011. Effects of heavy metal contamination from an abandoned mine on nematode community structure as indicator of soil ecosystem health. *Applied Soil Ecology* 51: 17-24.
- Pavao-Zuckerman, M.A., Coleman, D.C., 2007. Urbanization alters the functional composition, but not taxonomic diversity, of the soil nematode community. *Applied Soil Ecology* 35: 329-339.
- Pen-Muratov, S., Shukurov, N., Steinberger, Y., 2008. Influence of industrial heavy metal pollution on soil free-living nematode population. *Environmental Pollution* 152: 172-183. doi: 10.1016/j.envpol.2007.05.007.
- Pen-Muratov, S., Shukurov, N., Steinberger, Y., 2010. Soil free-living nematodes as indicators of both industrial pollution and livestock activity in Central Asia. *Ecological*

- Indicators* 10: 955-967. doi: 10.1016/j.ecolind.2010.02.05.
- Šalamún, P., Renčo, M., Kucanová, E., Brázová, T., Papajová, I., Miklisová, D., Hanzelová, V., 2012. Nematodes as bioindicators of soil degradation due to heavy metals. *Ecotoxicology* 21: 2319-2330.
- Sánchez-Moreno, S., Navas, A., 2007. Nematode diversity and food web condition in heavy metal polluted soils in a river basin in Southern Spain. *European Journal of Soil Biology* 43: 166-179.
- Shao, Y., Zhang, W., Shen, J., Zhou, L., Xia, H., Shu, W., Ferris, H., Fu, S., 2008. Nematodes as indicators of soil recovery on tailing of a lead/zinc mine. *Soil Biology and Biochemistry* 40: 2040-2046.
- Shukurov, N., Pen-Muratov, S., Steinberger, Y., 2006. The influence of soil pollution on soil microbial biomass and nematode community structure in Navoy Industrial Park, Uzbekistan. *Environment International* 32: 1-11.
- Southey, J.F., 1986. Laboratory methods for work with plant and soil nematodes. In: Southey, J.F. (ed.), Ministry of Agriculture, Fisheries and Food Reference Book, 402, H. M. Stationery Off., London.
- Yeates, G.W., Bongers, T., de Goede, R.G.M, Freckman, D.W., Georgieva, S.S., 1993. Feeding habits in soil nematode families and genera: an outline for ecologists. *Journal of Nematology* 25: 315-331.
- Yeates, G.W., Percival, H.J., Parshotam, A., 2003. Soil nematode responses to year-to-year variation of low levels of heavy metals. *Australian Journal of Soil Research* 41: 613-625.
- Zhang, X.K., Li, Q., Wang, S.B., Jiang, Y., Liang, W., 2006. Effect of zinc addition to soil on nematode community structure. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* 76: 589-594. doi: 10.1007/s00128-006-0960-8.
- Zhang, W.D., Wang, X.F., Li, Q., Jiang, Y., Liang, W.J., 2007. Soil nematode response to heavy metal stress. *Helminthologia* 44: 87-91.

Nisin İlave Edilmiş Peyniraltı Suyu Protein İzolatı Filmlerin Karakterizasyonu ve *Listeria innocua*' ya Karşı Antimikrobiyel Etkilerinin Belirlenmesi

¹Selin KALKAN*, ²Zerrin ERGİNKAYA

¹Giresun Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Giresun

²Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Adana

*Sorumlu yazar: selin.kalkan@giresun.edu.tr

Geliş Tarihi: 20.10.2015

Düzeltilme Geliş Tarihi: 24.03.2016

Kabul Tarihi: 25.03.2016

Özet

Bu çalışmada, çeşitli oranlarda nisin içeren (2500, 5000, 7500 ve 10.000 IU cm⁻² film) yenilebilir peyniraltı suyu protein izolatı (PASP) filmler hazırlanarak, *in vitro* koşullarda, *Listeria innocua*' ya karşı antimikrobiyel etkilerinin belirlenmesi ve hazırlanan antimikrobiyel filmlerin fiziksel ve mekaniksel özelliklerinin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Antimikrobiyel etkinin belirlenmesi için, hazırlanan nisin ilaveli PASP filmlerden, 1 cm çapında diskler kesilerek, agar difüzyon yöntemi ile oluşan zon çapları ölçülmüştür. Ayrıca filmlerin, ambalaj materyali olarak kullanım potansiyelini belirlemek amacıyla, kalınlık, ağırlık, kurumadde oranı, nem içeriği, su buharı geçirgenliği, gözenek yapıları, çekme dayanımı (TS), uzama katsayısı (E) ve youngmodülü (YM) ile renk özellikleri gibi karakteristik özellikleri belirlenmiştir. *Listeria innocua*'ya karşı en yüksek antimikrobiyel etki, 10.000 IU cm⁻² nisin içeren PASP filmler ile sağlanmıştır. Ayrıca, elde edilen filmlerin oldukça ince, yüksek % nem içeriğinde, homojen bir film yüzeyi ile kuvvetli çekme dayanımı ve yüksek uzama katsayısına sahip olan şeffaf filmler olduğu tespit edilmiştir ($P<0,01$). Sonuç olarak, hazırlanan tüm PASP filmlerin *Listeria innocua*'nın gelişimi üzerine antimikrobiyel etkisinin bulunduğu ve film karakterizasyonlarının ambalaj materyali olarak kullanıma uygun olduğu belirlenmiştir ($P<0,01$).

Anahtar kelimeler: Nisin, peyniraltı suyu protein izolatı, yenilebilir filmler, antimikrobiyel, karakterizasyon

Characterization of Whey Protein Isolate Films Containing Nisin and Determination of Their Antimicrobial Effect Against *Listeria innocua*

Abstract

In this study, we aim to determine of antimicrobial properties containing nisin in various proportions (2500, 5000, 7500 and 10,000 IU cm⁻² film) edible whey protein isolates (PASP) films against *Listeria innocua* by *in vitro* and also requested to be determined physical and mechanical properties of prepared antimicrobial films. For the determination of effective antimicrobial films 1 cm diameter discs cut from prepared nisin containing PASP films and zone diameters were measured by the agar diffusion method. Also the films in order to determine the potential for use as packaging material, thickness, weight, solids ratio, moisture content, water vapor permeability, porosity, tensile strength (TS), elongation (E), and Young's Modulus (YM) as with the color properties characteristic properties were determined. The highest antimicrobial activity against *Listeria innocua* was achieved by PASP films containing 10.000 IUcm⁻² nisin films. Also, the obtained films very thin, having a high moisture content rate, having strong tensile strength and high elongation with a homogeneous film surface were found to be transparent films ($P<0.01$). As a result, it was determined that all PASP films have an antimicrobial effect against *Listeria innocua* and characterization of the films is suitable for use as packaging material ($P<0.01$).

Key words: Nisin, whey protein isolate, edible films, antimicrobial, characterization

Giriş

Son yıllarda tüketici taleplerinde, minimum işlem görmüş gıdalara olan ilginin artmasına bağlı olarak, ambalaj sektöründe de yeni teknolojilerin araştırılmasına ve kullanılmasına başlanmıştır. Bu teknolojilerden en fazla öne çıkan ise aktif ambalajlama tekniğidir. Aktif ambalajlama, ambalaj materyaline çeşitli aktif bileşenlerin katılımı yoluyla gerçekleşmektedir. Bu aktif bileşenler, antimikrobiyel özellikte olup, sentetik polimer ve yenilebilir film gibi farklı yapılar içinde etkinleşmektedirler. Antimikrobiyel ambalajlama olarak da tanımlanan bu yöntemde, aktif antimikrobiyel maddeler, ambalajlamada kullanılan film içerisine doğrudan katılabileceği gibi, küçük paketler halinde ambalaj materyali içerisine de yerleştirilmektedir (Ayana, 2007). Bu amaçla, ambalaj materyali olarak, polietilen esaslı, selüloz içerikli pek çok farklı bileşenden yararlanılmaktadır. Biyolojik olarak yıkıma uğrayan, protein, polisakkarit ve lipit gibi doğal polimerlerden elde edilen yenilebilir film ve kaplamalar, aktif ambalajlama materyali olarak kullanılmaktadır. Antimikrobiyel film ve kaplamaların üretiminde ise, hem kimyasal, hem de doğal antimikrobiyel maddelerden yararlanılmaktadır (Ayana ve Turhan, 2010).

Bir süt proteini olan peyniraltı suyu proteinleri, süt proteinlerinin %20'sini teşkil eder. Kazeinlerin aksine, fosfor içermezler ve kalsiyuma duyarlı değildirler. Tamamı, disülfid bağları içerir ve yapıyı stabilize eder (Sarıküş, 2006). Peyniraltı suyu protein filmleri, içerdikleri polar kısımlar nedeniyle, mükemmel oksijen bariyeri özelliklerine sahiptirler. Bu nedenle, özellikle et ve balık gibi gıdaların muhafazasında, meyve ve sebzelerdeki oksidatif renk değişiminin önlenmesinde, önemli etkiye sahiptirler. Peyniraltı suyu proteinleri, düşük ve orta nispi nemlerde mükemmel aroma ve yağ bariyeri özelliklerine sahip olmalarının yanı sıra, ürüne yüksek oranda parlaklık da kazandırmaktadırlar (Yılmaz ve ark., 2007). Peyniraltı suyu proteinlerinden hazırlanan filmlerin, mükemmel oksijen bariyeri özellikleri olmasına karşın, su buharı geçirgenlik özelliği hidrofilik yapısı nedeniyle, yeterince dirençli değildir. Peyniraltı suyu proteinlerinde üretilen filmler de şeffaf, kokusuz ve yüksek esneme kabiliyetine sahiptir (Sarıküş, 2006).

Doğal bir antimikrobiyel madde olan nisin, *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*'in bazı şuşları tarafından üretilen protein yapısında, antibakteriyel etkiye sahip bir bakteriyosindir. Nisinin, *Lactococcus* spp., *Lactobacillus* spp., *Streptococcus* spp., *Micrococcus* spp., *Mycobacterium* spp., *Staphylococcus aureus*, *Corynebacterium* spp., *Clostridium* spp., *Bacillus* spp., *Listeria* spp. türleridahil olmak üzere oldukça geniş bir etki

spektrumu bulunmaktadır (Kurt ve Zorba, 2005). Gıda kaynaklı önemli bir çok Gram pozitif patojen bakterilere karşı etkili olan nisinin, selüloz, naylon, peyniraltı protein izolatu, hidroksipropil metil selüloz, zein vb. birçok çeşit filmlere dahil edildiği ve bu paketlenme sistemlerinin nisinin taşıyıcısı olarak kullanıldığı, bir çok çalışma yapılmıştır. Nisin içeren yenilebilir filmlerin, gıda yüzeyindeki istenmeyen mikroorganizmalar üzerine olan inhibisyon etkisi, nisinin gıda matriksine difüzyonuna bağlıdır (Kalkan ve ark., 2014).

Listeria innocua, *Listeria* cinsine ait 6 türden biridir. *Listeria monocytogenes* ile birlikte et yüzeylerinden en fazla izole edilen *Listeria* türüdür. Gıda kaynaklı tehlikeli bir patojen olan, *L. monocytogenes* ile çok benzerlik gösterir fakat *L. innocua* patojen olmayan bir bakteridir. Bir gıdadaki *L. innocua* varlığı muhtemel bir *L. monocytogenes* varlığını ifade edeceği için, *L. innocua* gıda mikrobiyolojisi açısından önemli bir yüzey kontaminantıdır (Blair ve ark., 1997). Bu çalışmada, çeşitli oranlarda nisin içeren (2500, 5000, 7500 ve 10.000 IU cm⁻² film) yenilebilir peyniraltı suyu protein izolatu (PASP) filmler hazırlanarak, *in vitro* koşullarda, *L. innocua*'ya karşı antimikrobiyel etkilerinin belirlenmesi ve hazırlanan antimikrobiyel filmlerin fiziksel ve mekaniksel özelliklerinin tespit edilerek ambalaj materyali olarak kullanım potansiyelinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Peyniraltı suyu protein izolatu (BIPRO Whey Protein Isolate) Davisco Foods International. Inc.-USA) Hardline Nutrition, Türkiye'den temin edilmiştir. Kullanılan antimikrobiyel özellikteki nisin, balmumu ve köpük önleyici madde (silicon antifoam) Sigma Chemical (St. Louis, MO, USA)'dan temin edilmiştir. Plastikleştirici olarak, Merck (Darmstadt, Germany) marka gliserol kullanılmıştır.

Mikroorganizma ve Stok Kültür Hazırlanması

Araştırmada bakteri kültürü olarak, *L. innocua* (ATCC 33090) kullanılmıştır. Oxford *Listeria* Selektif Agar (Merck) besiyerinde gelişen kolonilerden öze yardımıyla alınarak, her bir koloni 10 mL'lik % 0.6 yeast ekstrakt ilaveli, Triptik Soy Broth besiyerine inoküle edilmiştir. Daha sonra bakteri kolonileri 35 °C'de 24 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonrası gelişen bakteri kolonileri 5000 d d⁻¹'da 10 dakika santrifüj edilerek, üst faz dökülmüştür. 5 mL'lik eppendorf tüpleri içerisinde, % 40 oranında gliserol içeren Tryptic Soy Yeast Extract Broth (TSYB) besiyerlerinde kültürler, stok kültür olarak -18 °C'de muhafaza edilmişlerdir (Koçan, 2007; Tatlı, 2009).

Standart Nisin Solüsyonun Hazırlanması

Nisin, 0.1 g tartılarak 2 mL 0.01 M HCl solüsyonu (pH 2) içerisinde çözündürülerek, 0.2 µm gözenek çaplı Millipore filtreden (Nalgene, Rochester, New York, USA) geçirilmiş ve 4 °C'de saklanmıştır (Cao-Hoang ve ark., 2010).

Nisin İlave Edilmiş Peyniraltı Suyu Protein İzolatı (PASP) Filmlerin Hazırlanması

Peyniraltı suyu protein izolatı (% 5 w/v) ve gliserol (% 2 w/v), % 0.04 CaCl₂w/v içeren 100 mL distile su içerisinde çözündürülmüştür. Çözeltilinin pH'sı, 1 M NaOH kullanılarak 8'e ayarlanmış ve daha sonra, 90 °C'de 30 dakika süresince, karıştırılarak, ısıtılmıştır. Karıştırma sırasında 0.1 mL köpük önleyici madde ilavesi yapılmıştır. Isıtmanın son 5 dakikası süresince, yavaş bir şekilde bal mumu (% 0,4 w/v) ilavesi gerçekleştirilmiştir. Homojenizatör yardımıyla, solüsyonun 22.000 d d⁻¹'da 2 dakika süresince homojenizasyonu sağlanmıştır. Tülbent (cendere bezi) yardımıyla, solüsyonun süzülmesi işlemi gerçekleştirildikten sonra, 23±2 °C'ye kadar soğutulmuştur. Soğutulmuş solüsyon içerisine, nisin 2500, 5000, 7500 ve 10.000 IU cm⁻² oranlarında ilave edilmiştir. Hazırlanan film solüsyonları, 50'şer mL olarak, teflon tepsilere aktarılmış ve 25 °C'de 24 saat süreyle kurumaya bırakılmıştır (Çağrı ve ark., 2002; Sarıkuş, 2006; Cao-Hoang ve ark., 2010).

Nisin İçeren PASP Filmlerin Antimikrobiyel Etkilerinin Belirlenmesi

Farklı antimikrobiyel madde içeriği ile hazırlanan yenilebilir filmlerin antimikrobiyel etkisi, agar difüzyon yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Stok kültürlerden, öze ile *L. innocua*'ya ait koloniler, % 0.6 yeast ekstrakt ilaveli, Triptik Soy Broth besiyerine inoküle edilmiştir. Duyarlılık testi için inokülüm miktarı, McFarland 0.5 standart değerine ulaşıncaya kadar, 35°C'de inkübasyona bırakılmışlardır. Yoğunluğu ayarlanmış kültürlerden (10⁶ KOB/mL), 0.1 mL alınarak steril swab yardımıyla Petrillerdeki steril Nutrient Agar (Merck) besiyerine ekimler yapılmıştır. Antimikrobiyel etkisini belirlemek için hazırlanmış filmlerden, 1 cm çaplı steril delgeç yardımıyla kesilen disk şeklindeki filmler, yüzey ekimi yapılmış ve agar plağı üzerine yerleştirilmişlerdir. Petrilere, 35 °C' de 24 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonucunda, film disklerin etrafında oluşan berrak zon çapı ölçülerek, değerlendirme yapılmıştır (Emiroğlu Karagöz ve ark., 2010).

Filmlerin Kalınlık ve Ağırlık Ölçümleri

Filmlerin kalınlık ölçümünde, 0.001 mm hassasiyetli dijital mikrometreden yararlanılmıştır. Ölçümler, 6 farklı bölgeden yapılmış ve ortalama

değer su buharı geçirgenliği ve diğer mekanik özelliklerin belirlenmesinde hesaplamalarda kullanılmıştır (Atares ve ark., 2010).

Filmlerin Nem İçeriğinin Belirlenmesi

Her bir film örneği ±0.0001'e duyarlı hassas terazi kullanılarak, 0.2 g olarak tartılmış ve 105 °C'lik fırında 24 saat süresince kurumaya bırakılmıştır. Nem içeriği değerleri, kurutma sonrası her bir filmin ağırlık kaybının yüzdesi alınarak hesaplanmıştır (Gounga ve ark., 2007; Kowalczyk ve Baraniak, 2011).

Filmlerin Kuru Madde Yoğunluklarının Belirlenmesi

Film yoğunluklarının hesaplanmasında, doğrudan film ağırlıkları ve boyutlarından yararlanılmıştır. Hesaplama, aşağıda gösterilen formül (2.1) kullanılmıştır (Ramos ve ark., 2012).

$$\rho^s = m (A \gamma)^{-1} \quad (2.1)$$

ρ^s : Kuru madde yoğunluğu (g cm⁻³)

m: Kuru kütle ağırlığı (g)

A: Film yüzey alanı (cm²) γ : Film kalınlığı (cm)

Filmlerin Su Buharı Geçirgenliğinin Belirlenmesi

Filmlerin su buharı geçirgenliği, (SBG) ASTM E96-92 yöntemi kullanılarak, 25 °C'de gravimetrik olarak tespit edilmiştir. SBG ölçülmesinde, korozif olmayan özellikte Delrin (fleksiglass) kaplar kullanılmıştır. Kaplar, ASTM E96-92 standardında belirtilen ölçülerde yapılmıştır. Deney kaplarına, susuz kalsiyum klorür konulmuş ve filmler kap içine yerleştirilmiştir. Hazırlanan deney kapları, doygun magnezyum nitrat çözeltisi (25 °C, % 53±2 bağıl nem, BN) içeren desikatöre konulmuştur. Desikatör, 25 °C tutulmuş ve deney kaplarının ağırlığındaki değişim zamana karşı ölçülmüştür. Ağırlık kaybı, 72 saat süresince, 4'er saatlik aralıklarla belirlenmiştir. Tartımlar, ± 0.0001 g duyarlılığa sahip terazi kullanılarak yapılmıştır. Ağırlık-zaman ilişkisinin doğrusal olduğu bilindiğinden, doğruların eğimleri bulunarak, aşağıdaki eşitlikte (2.2) yerine konulmuş ve filmlerin/kaplamaların su buharı geçirgenlikleri hesaplanmıştır. İç ve dış nispi rutubet farkından kaynaklanan basınç farkı ise, 1.750 KPa itici güce karşılık gelmektedir. Analizler, 3 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir (Ayana, 2007; De Moura ve ark., 2011; Ramos ve ark., 2012).

$$E_{\text{gim}} = PA \Delta p x^{-1} \quad (2.2)$$

P: Geçirgenlik (g mm m⁻²sa kPa)

Δp : Gazların kısmi basınç fark

x: Film kalınlığı (mm)

A: Yüzey alanı (m²)

Filmlerin Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) İle Gözenek Yapılarının Belirlenmesi

Film materyallerinin film homojenliği, katman yapısı, yüzey yumuşaklığı ve gözenek yapısı analizleri taramalı elektron mikroskobu (SEM) ile belirlenmiştir. SEM analizleri, Nova NanoSEM 200 cihazı ile 10 ile 15 kV arasında değişen voltajlarda gerçekleştirilmiştir (Garcia ve ark., 2009; Souza ve ark., 2010).

Filmlerin Çekme Dayanımı, Uzama Katsayısı ve Elastik Modülün Belirlenmesi (TS, E, YM)

Filmlerin mekanik özelliklerinin belirlenmesinde, ASTM D638 yöntemi esas alınmıştır. Filmlerden standartta belirtilen şekilde hazırlanmış, kalıp yardımıyla 80x25 mm boyutlarında kesilen örnekler, 25°C ve % 53±2 BN'de 48 saat bekletilmiştir. Örneklerin, çekme dayanımı ve % uzamaları TA-XT2 model mekanik test cihazı (Stable Micro Systems, Surrey, England) kullanılarak belirlenmiştir. Cihazın iki çenesi arasına yerleştirilen örnekler, 1 mm s⁻¹ çekme hızı ile test edilmişlerdir (Ayana, 2007; Atares ve ark., 2010).

Kopma anında örneğe uygulanan maksimum kuvvet ve kopma anındaki uzama miktarı, mekanik test cihazına bağlı bilgisayar programı (Texture Expert Exceed 2.3, Stable Micro System, Surrey, England) yardımıyla hesaplanmıştır. Kopma anında örneğe uygulanan kuvvetin, örneğin başlangıçtaki kesit alanına bölünmesiyle, gerilim (N mm⁻²), örneğin boyundaki değişimin başlangıçtaki boyuna oranlanmasıyla da uzama yüzdesi (2.3) hesaplanmıştır (Ayana, 2007; Kibar, 2010).

$$\% \text{uzama} = (L - L_0) L_0^{-1} 100^{-1} \quad (2.3)$$

L_0 : Filmlerin ilk uzunluğu

L : Filmlerin son uzunluğu

Filmlerin Renk Ölçümleri

Her bir film örneğinin, beyaz standart yüzey üzerinde, CR-410 kolorimetresi ile L^* (açıklık), a^* (kırmızı-yeşil) ve b^* (sarı-mavi) renk parametreleri ölçülmüştür. Filmlerin renk değişimleri (ΔE^*), aşağıda verilen eşitlikten (2.4) yararlanılarak hesaplanmıştır (Zinoviadou ve ark., 2009; Pires ve ark., 2011; Bahram ve ark., 2013).

$$\Delta E^* = [(L_o^* - L^*)^2 + (a_o^* - a^*)^2 + (b_o^* - b^*)^2]^{1/2} \quad (2.4)$$

Eşitlikte yer alan L_o, a_o ve b_o standart yüzeyin renk parametreleri iken, L, a ve b değerleri ise örneklerin renk parametreleridir.

İstatistiksel Analizler

İstatistiksel analizler, "Windows SPSS 15.0 software" istatistik paket programı (SPSS Inc., Chiago, IL, USA) kullanılarak yapılmıştır. Tek

yönlü varyans analizi (ANOVA), denemeler arasında önem farklılıklarının karşılaştırılmasında, Duncan çoklu karşılaştırma testi, gruplar arasındaki farklılıkların karşılaştırılmasında kullanılmıştır ($P < 0,01$) (Royo ve ark., 2010).

Bulgular ve Tartışma

Nisin İçeren Peyniraltı Suyu Protein İzolatı Filmlerin *Listeria innocua* Üzerine Antimikrobiyel Etkisi

Yapılan denemeler sonucunda, 2500, 5000, 7500 ve 10.000 IU cm⁻² oranlarında nisin içeren peyniraltı suyu protein izolatu filmlerin tümünün, *L. innocua* üzerinde *in vitro* koşullarda inhibisyon etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Çizelge 1'de nisin içeren (2500, 5000, 7500 ve 10.000 IU cm⁻²) peyniraltı suyu protein izolatu filmlerin, *L. innocua*'ya karşı antimikrobiyel etkileri görülmektedir. Beklenildiği gibi, antimikrobiyel madde içermeyen kontrol filmlerin, *L. innocua*'ya karşı herhangi bir antimikrobiyel etkisi görülmemiştir.

Çizelge 1 incelendiğinde, nisin ilaveli peyniraltı suyu protein izolatu filmlerin, içerdiği nisin konsantrasyonlarına bağlı olarak, *L. innocua*'ya karşı antimikrobiyel etkide artış olduğu görülmektedir. Bu sonuç, istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P < 0,01$). *L. innocua*'ya karşı en düşük antimikrobiyel etki, 2500 IU cm⁻² nisin içeren peyniraltı suyu protein izolatu filmlerde görülürken, en yüksek antimikrobiyel etki, 10.000 IU cm⁻² nisin içeren peyniraltı suyu protein izolatu filmler ile sağlanmıştır.

Çizelge 1'de de görüldüğü gibi, hazırlanan tüm nisin içeren peyniraltı suyu izolatu filmler, *L. innocua*'ya karşı antimikrobiyel etki göstermiştir. Bilindiği üzere nisin, Gram pozitif bakterilere karşı güçlü bir antimikrobiyal özellik sergilemektedir (Dawson ve ark., 2005; Campos ve ark., 2011). *L. innocua*, Gram pozitif bir apatojen olarak, nisin içeren peyniraltı suyu protein izolatu filmlerden etkilenen bakteri kültürü olmuştur. Araştırma sonuçlarına benzer olarak, Ko ve ark. (2001) ile Reyes-Garcia ve ark. (2004), nisin içeren peyniraltı suyu protein filmler ile yaptıkları çalışmalarda, *L. monocytogenes* inaktivasyonunda başarılı sonuçlar elde etmişlerdir. Chi-Zhang ve ark. ise (2004), nisin ile kombine edilmiş paketleme materyallerinin, *L. monocytogenes* gelişmesini önlemede önemli bir yöntem olabileceğini belirtmişlerdir.

Nisin iki önemli etki mekanizmasına sahip olup, birincisi, membranlarda porlar oluşturarak hücre içindeki organellerin ve diğer maddelerin dışarı akmasını sağlamak, ikincisi ise, membranlarda Lipid II molekülünün, peptidoglikan zincirine birleşmesini önleyerek hücre duvarı sentezini durdurmaktır (Hampikyan ve Çolak, 2007). Nisin içeren yenilebilir filmlerin antimikrobiyel etkisi,

mikroorganizmanın gelişme oranı ile antimikrobiyal maddenin besiyerine difüzyon oranına bağlı olarak değişiklik gösterebilmektedir. Mikroorganizmanın gelişme oranı ile, antimikrobiyal maddenin besiyerine difüzyon oranı, agar kompozisyonundan, filmin kimyasal yapısı ile film içerisindeki çapraz

bağların oranından etkilenmektedir (Kalkan ve ark., 2014).

Şekil 1'de 7500 ve 10.000 IU cm⁻² nisin içeren peyniraltı suyu protein izolatu filmlerin, *Listeria innocua*'ya karşı antimikrobiyal etkileri görülmektedir.



Şekil 1. Nisin içeren (7500 ve 10.000 IU cm⁻²) peyniraltı suyu protein izolatu filmlerin *Listeria innocua*'ya karşı antimikrobiyal etkileri

Çizelge 1. Nisin içeren peyniraltı suyu protein izolatu filmlerin *L. innocua*'ya karşı antimikrobiyal etkileri

Nisin (IU cm ⁻²)	Zon çapları (mm)*	
	<i>Listeria innocua</i>	Film altında üreme*
K	0 ^A	+
2500	20.33±0.57 ^B	-
5000	21.66±0.57 ^{BC}	-
7500	22.66±0.57 ^C	-
10.000	26.66±0.57 ^D	-

*(+) Film altında üreme pozitif; (-) Film altında üreme negatif; A- D: aynı sütunda farklı harfleri taşıyan zon çapı ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($P < 0, 01$).

Nisin İçeren Peyniraltı Suyu Protein İzolatu Filmlerin Karakterizasyon

Yenilebilir filmlerin veya kaplamaların, gıda yüzeyine ya da ambalaj malzemesi olarak kullanıma uygunluğunu, o filmin veya kaplamanın mekanik, fiziksel ve duyuşal özellikleri belirler (Mehmetoğlu, 2010). Bu kapsamda gerçekleştirilen filmlerin kalınlık, ağırlık, nem içeriği, su buharı geçirgenliği, gözenek yapısı, çekme dayanımı, uzama katsayısı, elastik modülü ve renk ölçümleri *L. innocua*'ya karşı en fazla antimikrobiyal etkinin tespit edildiği 10.000 IU cm⁻² nisin içeren peyniraltı suyu protein izolatu filmler kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Nisin içeren antimikrobiyal peyniraltı suyu protein izolatu filmlerin fiziksel ve mekanik özellikleri Çizelge 2'de gösterilmiştir.

Genel olarak, polimerik materyallerin mekanik özellikleri, dış kuvvetlerin etkisiyle ortaya çıkan, uzama, akma, kopma gibi deformasyonlarla tanımlanır. Bu malzemelerin en önemli özellikleri ise, deformasyonların sıcaklık ve zamana bağımlı

olarak ortaya çıkmasıdır (Ayana, 2007). Protein ve karbonhidratlar gibi hidrokarbonlardan yapılan filmlerin esneklik katsayıları, elastikiyet özellikleri yok denecek kadar düşüktür. Bu filmler, kırılma özelliğindedir. Bunun nedeni, protein ve polisakarit zincirleri arasındaki güçlü bağların moleküler hareketini kısıtlamasıdır. Bu bağları daha zayıf ve harekete izin veren bir bağ olan hidrojen bağına çevirmek için, film çözeltisine, plastikleştirici etki yapan gliserol, sorbitol, mannitol, sakkaroz gibi maddeler eklenir. Plastikleştiriciler, hidrojen bağlarıyla protein polimer zincirleri arasındaki mesafeyi artırarak, esneklik sağlarlar (Mehmetoğlu, 2010). Polimer filmlerin, mekanik özelliklerinin belirlenmesinde, yaygın olarak, gerilim direnci ve uzama miktarları ölçülür. Gerilim direnci, uygulanan dış kuvvete karşı malzemenin gösterdiği tepki, uzama ise, dış kuvvetlerin etkisiyle malzemenin geometrik durumundaki değişim olarak ifade edilir (Ayana, 2007; Skurtys ve ark., 2010). Filmin fiziksel özelliğini ise, filmin oksijen, karbondioksit ve su

buharı geçirgenliği belirler (Mehmetoğlu, 2010). Yenilebilir filmlerin önemli işlevlerinden biri, gaz veya daha da sık olarak su buharı için bariyer olarak kullanılabilirlerdir. Su buharı geçirgenliği, yenilebilir filmlerin en önemli ve en çok çalışılan bariyer özelliğidir. Gıdalardaki nem seviyeleri, tazeliği korumak, mikrobiyolojik gelişimi kontrol altında tutmak ve ağız dolgunluğu ve görünüm sağlamak için önemlidir (Sarıkuş, 2006). Filmler bileşen özelliklerine göre ve yapıma tekniğine göre, farklı bariyer özelliğine sahiptirler. Protein ve karbonhidrat gibi polar polimerler, düşük gaz geçirgenliği ve yüksek su buharı geçirgenliği değerleri gösterirler (Mehmetoğlu, 2010). Hidrofilik maddelerden oluşan yenilebilir filmlerin, su buharı geçirgenliği yüksektir. Hidrofilik filmlerde, düşük su aktivitelerinde suyun çözünürlük katsayısı ve nem difüzyonu düşüktür, dolayısıyla filmlerin geçirgenlikleri minimum düzeydedir. Filmlerin su aktivitesinin artması, filmlerin nem içeriğinin, dolayısıyla su buharı geçirgenliğinin artmasına neden olur. Yüksek su aktivitelerinde, matriksin su ile şişmesi, su moleküllerinin difüzyonunu artırır. Dolayısıyla, hidrofilik filmlerin su buharı geçirgenlikleri yüksektir. Bu nedenle, bu tip filmler düşük ve orta nemli gıdalarda kısa dönemli uygulamalar için uygundur (Ayana, 2007).

Bu bulgular ışığında Çizelge 2'deki değerler incelendiğinde, 10.000 IU cm⁻² nisin içeren peyniraltı suyu protein izolatu filmlerin oldukça düşük kalınlık değerlerine sahip olduğu görülmektedir. Sivarooban ve ark (2008), tarafından yapılan bir çalışmada 10.000 IU nisin, EDTA ve üzüm çekirdeği ekstraktları ile zenginleştirilen soya protein izolatu filmlerin kalınlıklarının 0.609±2,93 - 0.25±5,55 mm arasında

olduğu tespit edilmiştir. Ko ve ark. (2001), tarafından yapılan bir başka çalışmada, nisin ilave edilmiş peyniraltı suyu protein izolatu filmlerin kalınlıklarının ortalama 0.244±8.5 mm olduğu bildirilmiştir.

Nisin içeren peyniraltı suyu protein izolatu filmlerin ağırlık değerleri incelendiğinde ise (Çizelge 2), ağırlık değerlerinin 3.686±0.352 g olduğu görülmektedir ($P<0.01$). Konu ile ilgili yapılan benzer çalışmalar incelendiğinde, filmlerin ağırlık değerlerinin ölçüm parametreleri arasında yer almadığı görülmektedir. Candoğan (2009), tarafından yapılan bir çalışmada ise, sadece antimikrobiyel aktivite testinde kullanılan film disklerin ağırlık değerleri ölçülmüş ve bu değerlerin 0.056±0.001 - 0.134±0.005 mg değerleri arasında değiştiği belirtilmiştir.

Çizelge 2'de görüldüğü gibi, 10.000 IU cm⁻² nisin ile zenginleştirilmiş filmlerin % 9.06±0.881 oranla, yüksek % nem içeriğine sahip olduğu görülmektedir ($P<0.01$). Protein polimerlerinden elde edilen filmler hidrofilik karakterdedirler ve filmlerin bu karakteristikleri artan nem oranı ile paralel olarak artış gösterir. Dolayısıyla, % nem içeriği yüksek olan filmlerin su buharı geçirgenliklerinin de yüksek olması beklenmektedir (Mehmetoğlu, 2010). Araştırma sonuçlarına benzer olarak, Martins ve ark. (2012) tarafından karregen ve keçiyoynuzu zamkı kullanılarak elde edilen filmlerin % nem içeriklerinin 13.69 - 26.77 değerleri arasında olduğu belirtilmiştir. Rubilar ve ark. (2013), tarafından yapılan farklı bir çalışmada ise kitosan filmlerin nem içeriklerinin 8.87 - 14.87 değerleri arasında olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 2. Nisin içeren (10.000 IU cm⁻²) peyniraltı suyu protein izolatu filmlerin karakteristik özellikleri

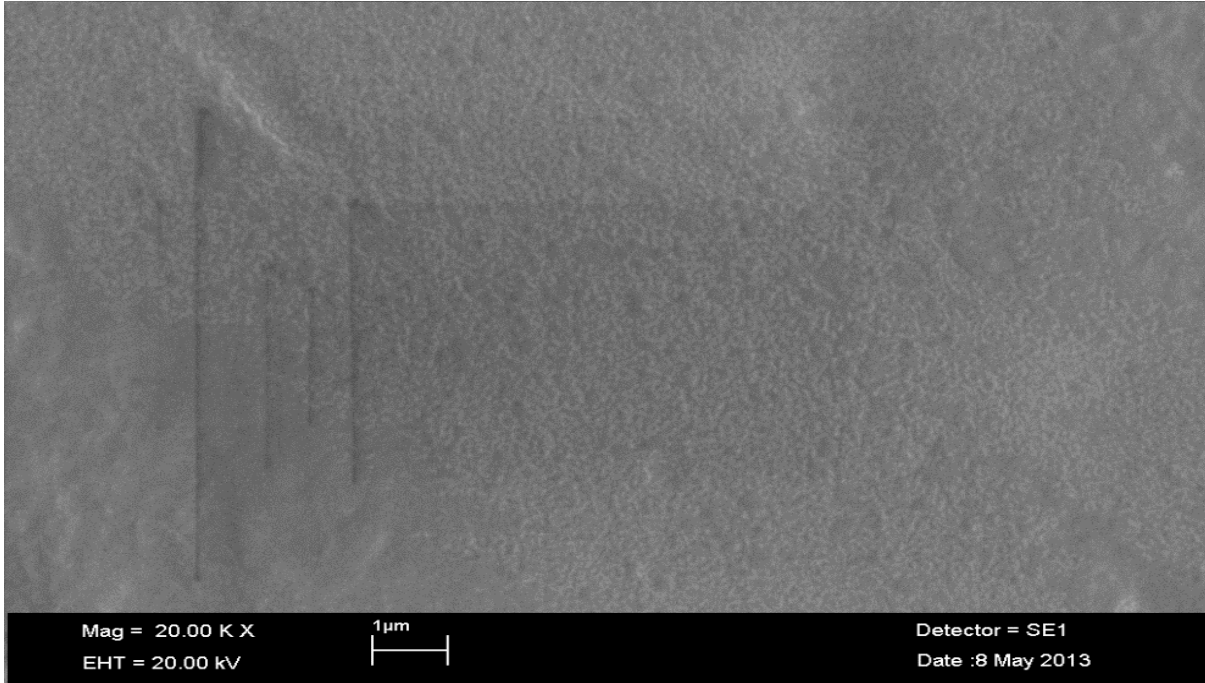
Film karakteristik özellikleri	Kontrol-PASP filmler	Nisin- PASP filmler (10.000 IU cm ⁻²)*
Kalınlık (mm)	0.333±0.029	0.167±0.024
Ağırlık (g)	5.093±0.003	3.686±0.352
Nem İçeriği (%)	7.93±1.105	9.06±0.881
Kurumadde Yoğunluğu (g cm ⁻³)	0.98±0.129	0.56±0.049
Su Buharı Geçirgenliği (g mm m ⁻² sa ⁻¹ kPa ⁻¹)	2.614±0.016	6.857±0.045
Çekme Dayanımı (TS; KPa)	0.823±0.114	0.955±0.182
Young Modülü (YM, KPa)	13.757±3.038	3.531±0.662
Uzama Katsayısı (% E)	38.438±0.556	48.302±0.311
Renk Özellikleri	L; 91.57±0.305 a; -1.59±0.037 b; 8.06±0.186 ΔE; 8.70±0.345	L; 92.10±0.290 a; -1.65±0.022 b; 8.94±0.271 ΔE; 9.02±0.371

*Ortalama ve standart hata

Antimikrobiyel özellikteki peyniraltı suyu protein izolatu filmlerin kuru madde yoğunluk değerlerinin ise $0.56 \pm 0.049 \text{ g cm}^{-3}$ olduğu Çizelge 2'de gösterilmiştir. Araştırma sonuçlarına benzer olarak, Wang ve ark. (2013), çay fenolikleri ile zenginleştirilen kitosan filmlerle yaptıkları bir çalışmada film yoğunluklarının, $1.102 \pm 0.078 - 1.231 \pm 0.120$ değerleri arasında olduğunu tespit etmişlerdir.

Filmlerin su buharı geçirgenliğinin değerlendirilmesinde, dikkate alınması gereken faktörler, polimerin yapısı ile antimikrobiyel maddenin polimer ile etkileşimidir. Çalışılan filmler, yapılarındaki hidroksil grupları nedeniyle hidrofil özelliktedir. Nisin içeren peyniraltı suyu protein izolatu filmlerin su buharı geçirgenlik değeri ise 6.857 ± 0.045 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 2). En düşük su buharı geçirgenlik değerine, herhangi bir

antimikrobiyel madde içermeyen kontrol filmler sahiptir. Su buharının, polimer süresince aktarımı suyun, önce yapıda çözünmesi ve daha sonra difüzyonu ile olmaktadır. Bu nedenle, polimer zincirleri arasındaki kuvvetli etkileşim, suyun difüzyonunu zorlaştırmakta ve su buharı geçirgenlik değerleri düşmektedir (Kalkan, 2014). Sonuçlar değerlendirildiğinde, beklenildiği gibi % nem içeriği yüksek olan filmlerin, su buharı geçirgenlik değerleri de yüksektir. Protein ve karbonhidrat gibi polar polimerler, düşük gaz geçirgenliği ve yüksek su buharı geçirgenliği değerleri gösterirler. Araştırma sonuçlarına benzer olarak, Mehmetoğlu (2010) tarafından yapılan bir derlemede, peyniraltı suyu protein izolatu filmlerin su buharı geçirgenliklerinin, $3.720 - 4.121 \text{ g mm}^{-2}\text{sa kPa}$ değerleri arasında olduğu belirtilmiştir.



Şekil 2. Kontrol-PASP filmlerin SEM mikrografisi

Çizelge 2'de gösterilen çalışma sonuçlarına göre nisin içeren peyniraltı suyu protein izolatu filmlerin uzama katsayısı (% E) 48.302 ± 0.311 , youngmodülü (YM, kPa) 3.531 ± 0.662 , çekme dayanımı (TS, kPa) ise 0.955 ± 0.182 olarak tespit edilmiştir. Molekül ağırlığının artmasıyla, polimer zincirlerinin griftliği ve moleküller arası çekim kuvvetleri artmaktadır. Bunun sonucu olarak, Young Modülü artmakta, malzeme sertleşmektedir. Molekül ağırlığının artmasıyla, kopma gerilimi ve kopmada uzama da, aynı şekilde önce artmakta, daha sonra fazla değişmemektedir (Kibar, 2010). Sonuç olarak, molekül ağırlığının artmasıyla, malzeme daha sert ve dayanıklı olmaktadır. Araştırmamız sonuçlarına benzer olarak, Ko ve ark.

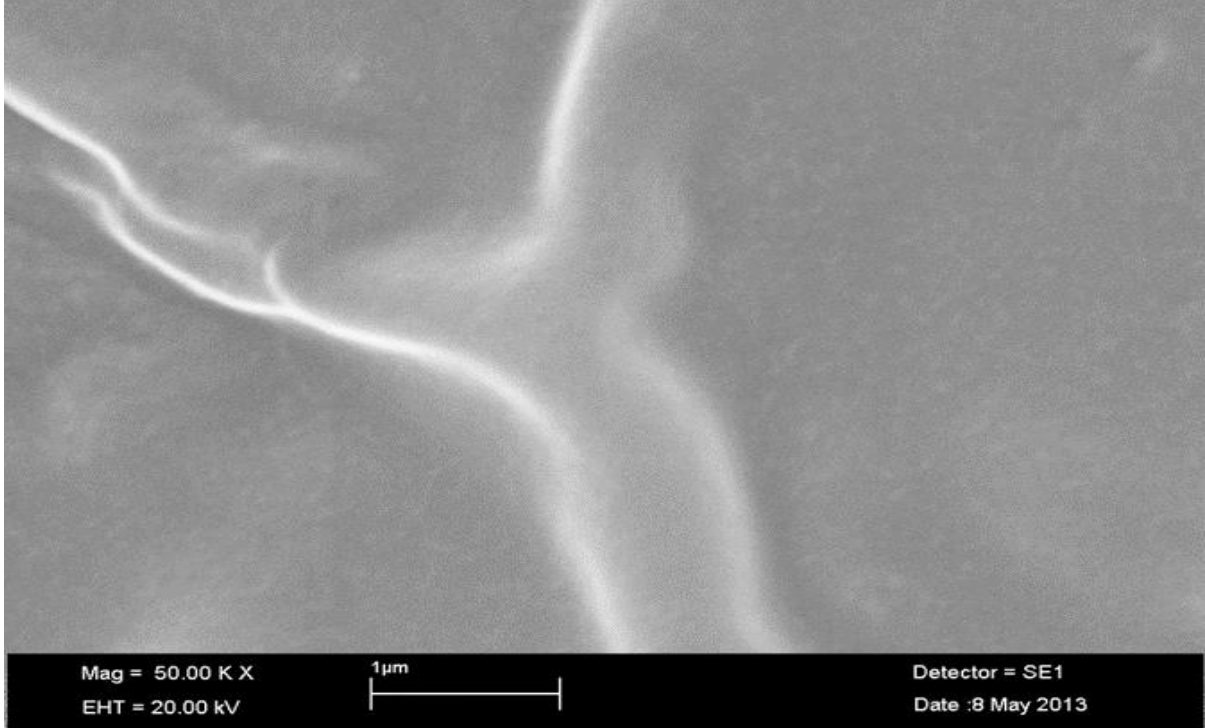
(2001), tarafından yapılan bir çalışmada, nisin ilave edilmiş peyniraltı suyu protein izolatu filmlerin, çekme dayanımları ortalaması $3.50 \pm 0.34 \text{ MPa}$, soya proteini izolatu filmlerin çekme dayanımları ise, $10.43 \pm 2.53 \text{ MPa}$ olarak bulunmuştur. Sivarooban ve ark. (2008), tarafından yapılan farklı bir çalışmada ise, 10.000 IU nisin ilave edilerek hazırlanmış soya protein izolatu filmlerin, çekme dayanımı değerleri $4.72 \pm 0.40 - 9.78 \pm 0.12 \text{ MPa}$ olarak tespit edilmiştir.

Filmlerin renk özellikleri ($L, a, b, \Delta E$) genel olarak değerlendirildiğinde (Çizelge 2), kontrol filmlere kıyasla nisin ilavesinin filmlerin renk özellikleri üzerinde önemli bir değişime neden olmadığı görülmektedir ($P < 0.01$). Bu durum, filmlerin içerisine nisin ilavesinin, damlacık migrasyonu veya filmlerin kuruması süresince

nisinin yüzeyde topaklaşma oluşturması gibi yüzey düzensizliğine yol açan etmenlerle film yüzey pürüzsüzlüğünün artmasına yol açmaması ile açıklanabilir. Yapılan araştırmalarla da ortaya konulduğu üzere, yüzeyde pürüzlülüğe neden olan öğelerin, yüzeye gönderilen ışığın farklı açılarla yansımaya, dolayısıyla daha opak ve bulanık görünmesine neden olması mümkündür (Du ve ark., 2009; Sanchez-Gonzalez ve ark., 2009; Kibar, 2010; Kalkan, 2014).

Nisin içeren ($10.000 \text{ IU cm}^{-2}$) ve herhangi bir antimikrobiyel madde içermeyen kontrol peyniraltı suyu protein izolatu polimerlerinden elde edilen yenilebilir film örneklerinin taramalı elektron mikroskobu (SEM) ile belirlenen yüzey yapıları, Şekil 2 ve Şekil 3'te gösterilmiştir. Taramalı elektron mikroskobu görüntüleri (SEM), filmlerin yüzey homojenitesi hakkında bilgi vermektedir. Homojen bir film yüzeyi, yapısal bütünlüğün göstergesi olarak kabul edilmektedir ve böyle filmlerin mekanik

özelliklerinin de iyi olması beklenmektedir (Mali ve ark., 2005). Ayrıca, su buharı geçirgenliği değerlerini, yüzey mikrograflarından elde edilen sonuçlarla ilişkilendirmek mümkün olmaktadır. Heterojen yüzey oluşumuyla kendini gösteren yapısal bütünlükteki kayıp, gözenekli bir yapı oluşumuna ve dolayısıyla daha yüksek su buharı geçirgenliği değerleri değerlerine yol açmaktadır (Kalkan, 2014). Şekil 1 ve Şekil 2'deki yüzey mikrografları incelendiğinde ise, herhangi bir antimikrobiyel madde içermeyen kontrol PASP filmlerle $10.000 \text{ IU cm}^{-2}$ nisin içeren PASP filmlerin homojen bir yüzey yapısına sahip olduğunu söylemek mümkündür. Kontrol filmlerin hiç birinde iğne deliği ya da hava kabarcığına rastlanmamıştır. Nisin ilavesi filmlerdeki antimikrobiyel madde varlığı yüzey pürüzsüzlüğünü bir miktar arttırmışsa da, film homojenliği bozulmamıştır.



Şekil 3. $10.000 \text{ IU cm}^{-2}$ nisin içeren PASP filmlerin SEM mikrografisi

Sonuç ve Öneriler

Sonuç olarak, nisin içeren peyniraltı suyu protein izolatu filmler *L. innocua* üzerinde güçlü bir antimikrobiyel etkiye sahiptir. Bu filmlerin, yüksek nem ve su buharı değerlerine, düşük kuru madde yoğunluğu ile kuvvetli çekme dayanımına sahip olduğu tespit edilmiştir. Nisin ilavesi ile filmlerin yapısal bütünlüğünü korumuştur ama nisin içeren antimikrobiyel filmlerin ambalaj materyali olarak etkin kullanımı için diğer fiziksel ve mekanik özelliklerinin de geliştirilmesi gereklidir.

Kaynaklar

- Atares, L., De Jesus, C., Talens, P., Chiralt, A., 2010. Characterization of SPI-based edible films incorporated with cinnamon or ginger essential oils. *Journal of Food Engineering*, 99: 384-391.
- Ayana, B., 2007. Antimikrobiyel yenilebilir filmlerin üretimi ve özelliklerinin belirlenmesi. Mersin Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 60 s.

- Ayana, B., Turhan, N., 2010. Gıda ambalajlamasında antimikrobiyel madde içeren yenilebilir filmler/kaplamalar ve uygulamaları. *Gıda*, 2: 151-158.
- Bahram, S., Rezaei, M., Soltani, M., Kamali, A., Ojagh, S.M., Abdollahi, M., 2013. Whey protein concentrate edible film activated with cinnamon essential oil. *Journal of Food Processing and Preservation*, 1- 8.
- Blair, I., Duffy, G., McDowell, D., Sheridan, J., 1997. Development of a surface adhesion immunofluorescent technique for the rapid isolation of *Listeria monocytogenes* and *Listeria innocua* from meat. *Journal of Applied Microbiology*. 82: 225-232.
- Campos, C.A., Gerschenson, L.N., Flores, S.K., 2011. Development of edible films and coatings with antimicrobial activity. *Food Bioprocess Technol*, 4: 849-875.
- Candoğan, K., 2009. Antimikrobiyel ve antioksidan özellikteki yenilebilir filmlerin taze etlerin raf ömrüne etkisi. A.Ü. Bilimsel Araştırma Projesi (BAP) Kesin Raporu. 92 s.
- Cao-Hoang, L., Chaine, A., Gregoire, L., Wache, Y., 2010. Potential of nisin-incorporated sodium caseinate films to control *Listeria* in artificially contaminated cheese. *Food Microbiology*, 27:940-944.
- Chi-Zhang, Y., Yam, K.L., Chikindas, M.L., 2004. Effective control of *Listeria monocytogenes* by combination of nisin formulated and slowly released into a broth system. *Int. J. of Food Microbiology*, 90: 15– 22.
- Çağrı, A., Ustunol, Z., Ryser, E.T., 2002. Inhibition of three pathogens on bologna and summer sausage using antimicrobial edible films. *J. of Food Science*, 67(6): 2317-2324.
- Dawson, P.L., Harmon, L., Sotthibandhu, A., Han, I.Y., 2005. Antimicrobial activity of nisin-adsorbed silica and corn starch powders. *Food Microbiology*, 22: 93–99.
- De Moura, M.R., Avena-Bustillos, R.J., Mchugh, T.H., Wood, D.F., Otoni, G.C., Mattoso, L.H.C., 2011. Miniaturization of cellulose fibers and effect of addition on the mechanical and barrier properties of hydroxypropyl methylcellulose films. *J. of Food Engineering*, 104: 154-160.
- Du, W.X., Olsen, C.W., Avena-Bustillos, R.J., Mchugh, T.H., Levin, C.E., Mandrell, R., Friedman, M., 2009. Antibacterial effects of allspice, garlic and oregano essential oils in tomato films determined by overlay and vapor-phase methods. *J. Food Science*, 74(7): 390-397.
- Emiroğlu Karagöz, Z., Yemiş Polat, G., Çoşkun Kodal, B., Candoğan K., 2010. Antimicrobial activity of soy edible films incorporated with thyme and oregano essential oils on fresh ground beef patties. *Meat Science*, 86: 283-288.
- Garcia, M.A., Pinotti, A., Martino, M.N., Zaritzky, N.E., 2009. Characterization of starch and composite edible films and coatings. *Alınmıştır: Edible Films and Coatings for Food Applications*. (ed) Embuscado, M. E. and Huber, K. C. Springer Dordrecht Heidelberg London New York, 169-211.
- Gounga, M.E., Xu, S.Y., Wang, Z., 2007. Whey protein isolate-based films as affected by protein concentration, glycerol ratio and pullulan addition in film formation. *J. of Food Engineering*, 83: 521-530.
- Hampikyan, H., Çolak, H., 2007. Nisin ve gıdalardaki antimikrobiyel etkisi. *Tsk Koruyucu Hekimlik Bülteni*, 6(2): 142-147.
- Kalkan, S., Ünal, E., Erginkaya, Z. 2014. Nisin ilave edilmiş metil selüloz filmlerin antimikrobiyal etkilerinin belirlenmesi. *Gıda ve Yem Bilimi - Teknolojisi Dergisi*. 14: 1-7.
- Kalkan, S., 2014. Farklı antimikrobiyel maddeler içeren yenilebilir film kaplamaların macar salamında kullanım olanakları ve *Listeria innocua* inaktivasyonu üzerine etkileri. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Doktora Tezi, 165 s.
- Kibar, E.A.A., 2010. Biyobozunur metil selüloz-mısır nişastası ve karboksimetil selüloz- mısır nişastası esaslı filmlerin üretimi ile geçirgenlik, mekaniksel ve yapısal özelliklerinin belirlenmesi. H.Ü. Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı Doktora Tezi, 160 s.
- Ko, S., Janes, M.E., Hettiarachchy, N.S., Johnson, M.G., 2001. Physical and chemical properties of edible films containing nisin and their action against *Listeria monocytogenes*. *J. Food Sci*, 66: 1006–1011.
- Koçan, D., 2007. *Listeria monocytogenes*'in belirlenmesinde minimum inhibisyon konsantrasyonu. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 177 s.
- Kowalczyk, D., Baraniak, B., 2011. Effects of plasticizers, pH and heating of film-forming solution on the properties of pea protein isolate films. *J. of Food Engineering*, 105: 295-305.
- Kurt, Ş., Zorba, Ö., 2005. Bakteriyosinler ve gıdalarda kullanım olanakları. *YYÜ Vet Fak Derg*, 16 (1): 77-83.
- Mali S., Grossmann M.E., Garcia M.A., Martino M.N., Zaritzky N.E., 2005. Mechanical and thermal

- properties of yam starch films. *Food Hydrocolloids*, 19(1): 157–164.
- Martins, J.T., Cerqueira, M.A., Bourbona, A.I., Pinheiroa, A.C., Souza, B.W.S., Vicente, A.A., 2012. Synergistic effects between κ -carrageenan and locust bean gum on physicochemical properties of edible films made thereof. *Food Hydrocolloids*, 29(2):280–289.
- Mehmetoğlu, A.Ç., 2010. Yenilebilir filmlerin ve kaplamaların özelliklerini etkileyen faktörler. *Akademik Gıda*, 8(5): 37-43.
- Pires, C., Ramos, C., Teixeira, G., Batista, I., Mendes, R., Nunes, L., Marques, A., 2011. Characterization of biodegradable films prepared with hake proteins and thyme oil. *J. of Food Engineering*, 105: 422-428.
- Ramos, O.L, Silva, S.I., Soares, J.C., Fernandes, J.C., Poças, M.F., Pintado, M.E., Malcata, F.X., 2012. Features and performance of edible films, obtained from whey protein isolate formulated with antimicrobial compounds. *Food Research International*, 45: 351-361.
- Reyes-Garcia, A., Ortiz-Garcia, D., Pérez-Pérez, C., Garcia-Almendárez, B., Regalado-González, C., 2004. Biodegradable, edible film based on whey protein concentrate, added with bacteriocin to increase shelf life of packaged foods. International Congress in Food Science and Biotechnology in Developing Countries. Durango, June 20-23, Mexico.
- Royo, M., Fernandez-Pan, I., Mate, J.I., 2010. Antimicrobial effectiveness of oregano and sage essential oils incorporated in to whey protein films or cellulose-based filter paper. *J.Sci.FoodAgric*, 90: 1513-1519.
- Rubilar, J.F., Cruz, R.M.S., Silva, H.D., Vicente, A.A., Khmelinskii I., Vieira, M.C., 2013. Physico-mechanical properties of chitosan films with carvacrol and grape seed extract. *J. Food Eng*, 115, 466–474.
- Sanchez-Gonzalez, L, Vargas, M, Gonzalez-Martinez, C, Chiralt, A, Chafer, M., 2009. Characterization of edible films based on hydroxypropyl methylcellulose and tea tree essential oil. *Food Hydrocolloids*, 23: 2102-2109.
- Sarıkuş, G., 2006. Farklı antimikrobiyel maddeler içeren yenilebilir film üretimi ve kaşar peynirinin muhafazasında mikrobiyel inaktivasyona etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. 69 s.
- Sivarrooban, T., Hettiarachchy, N.S., Johnson, M.G., 2008. Physical and antimicrobial properties of grape seed extract, nisin, and EDTA incorporated soy protein edible films. *Food Research International*, 41: 781-785.
- Skurtys, O., Acevedo, C., Pedreschi, F., Osorio, F., Agulera, J.M., 2010. *Food Hydrocolloid Edible Films And Coatings*. Nova Science Publishers Inc., Hauppauge, New York, 66p.
- Souza, B.W.S., Corqueira, M.A., Martins, J.T., Casariego, A., Teixeira, J.A., Vicente, A.A., 2010. Influence of electric fields on the structure of chitosan edible coatings. *Food Hydrocolloids*, 24: 330-335.
- Tatlı, D., 2009. Geleneksel süt ürünlerinden izole edilen laktik asit bakterilerinin antibiyotik dirençlerinin belirlenmesi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoteknoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 69s.
- Wang, L., Dong, Y., Men, H., Tong, J., Zhou, J., 2013. Preparation and characterization of active films based on chitosan incorporated tea polyphenols. *Food Hydrocolloids*, 32: 35-41.
- Yılmaz, L., Beyazit, A. A., Yılsay, Ö.T., 2007. Süt proteinlerinin yenilebilir film ve kaplamalarda kullanılması. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 1: 59-64.
- Zinoviadou, K.G., Koutsoumains, K.P., Biliaderis, C.G., 2009. Physico-chemical properties of whey protein isolate films containing oregano oil and their antimicrobial action against spoilage flora of fresh beef. *Meat Science*, 82: 338-345.

Konya İlinde Farklı İşletme Tiplerinin Yıllık Faaliyet Sonuçları ve Karlı İşletme Tipinin Tespiti

¹Yusuf ÇELİK*, ¹Zeki BAYRAMOĞLU, ²Orhan GÜNDÜZ, ¹Zühal KARAKAYACI

¹Selçuk Üniveristesi Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü, Selçuklu, Konya
²İnönü Üniversitesi Battal Gazi Meslek Yüksek Okulu, Malatya

*Sorumlu yazar: yucelik@selcuk.edu.tr

Geliş Tarihi: 17.12.2015

Düzelme Geliş Tarihi: 07.04.2016

Kabul Tarihi: 07.04.2016

Özet

Çalışmada, Konya ilinde bitkisel, bitkisel-hayvansal ve hayvansal üretimin farklı kombinasyonlarında üretim yapan işletme tiplerinin karlılık analizi yapılmıştır. Çalışmanın ana materyalini araştırma alanında tabakalı tesadüfi örnekleme yöntemine göre belirlenen, 396 tarım işletmesinden elde edilen veriler oluşturmuştur. İşletme tiplerinin belirlenmesinde Avrupa Birliği Çiftlik Muhasebe Veri Ağı (ÇMVA) metoduna göre tanımlanan 9 genel işletme tipi esas alınmıştır. Araştırma alanında 6 işletme tipi belirlenmiştir. İncelenen işletmelerin %75.51'i uzmanlaşmış tarla bitkileri yetiştiriciliği, %9.60'ı karışık bitkisel ve hayvansal üretim işletmeleri, %8.59'u uzun ömürlü bitki yetiştiriciliği (meyvecilik), %3.03'ü uzmanlaşmış bahçe ürünleri yetiştiriciliği (sebze), %2.53'ü uzmanlaşmış mera hayvancılığı (büyük ve küçükbaş hayvancılık), %0.76'sı ise karışık bitkisel üretim işletmeleri tipinde yer aldığı tespit edilmiştir. Belirlenen işletme tiplerinde işletme arazisinin dekarına düşen gayrisafi hasıla, brüt kar, saf hasıla, tarımsa gelir ve net kar kriterleri karşılaştırıldığında, en yüksek performans sağlayan işletme tipinin uzmanlaşmış bahçe ürünleri (sebzecilik) ve uzun ömürlü bitki yetiştiriciliği (meyvecilik) işletme tipi olduğu belirlenmiştir. İşletme tiplerinde kullanılan sermayenin getirisi olarak, mali ve ekonomik rantabilite kriterlerine göre de uzmanlaşmış bahçe ürünleri (sebzecilik), uzmanlaşmış mera hayvancılığı (büyükbaş ve küçükbaş) ve uzun ömürlü bitki yetiştiriciliği (meyvecilik) işletme tiplerinin daha karlı olduğu belirlenmiştir. İlde genel olarak sebze, hayvancılık ve meyve üretimi yapan işletmelerin daha etkin olmasına rağmen, araştırma alanında oransal olarak bu işletmelerin az olması, işletmelerin arazi varlığı, arazinin sulu ve kuru olması, işgücü, sermaye, ulaşım ve pazar kısıtları gibi nedenlerden kaynaklanmaktadır.

Anahtar kelimeler: ÇMVA, işletme tipi, faaliyet sonuçları, Konya

Annual Results of Different Types of Farms and Identification of Profitable Farms Type in Konya Province

Abstract

In this study, it was carried out the profitability analysis of various enterprise type that engaged production in the cropping, livestock and crop-livestock combinations in Konya. The main data for the study was obtained from 396 enterprises determined using the stratified random sampling method in the research area. General enterprise type that defined according to EU Farm Accountancy Data Network (FADN) method was based on the determination of the enterprise type. 6 enterprise type were determined in the research area. It was identified the type of enterprises; 75.51% of the enterprises surveyed was the specialist field crop, 9.60% was the mixed crop-livestock, 8.59% was the specialist permanent crops, 3.03% was the specialist horticulture, 2.53% was the specialist grazing livestock and 0.76% was mixed cropping. It was determined that the specialist horticulture, the specialist grazing livestock and the specialist permanent crops had got the highest performance, when compared to the gross output, gross profit, net income, profitability factor, agricultural income and net profit per decare of enterprise land in the enterprises surveyed. Also, these enterprise types were more profitable according to financial and economic profitability as return of capital used in the enterprises. Although these enterprise types were more profitable in the research area, these enterprise number were less proportionally. Horticultural and permanent crops were not extensively take part in production of the enterprises because of land assets of enterprise, being irrigated or dry land, labour, capital, transport and market factors.

Key words: FADN, farm type, economic results, Konya

Giriş

Tüm sektörlerde olduğu gibi tarım sektöründe de işletmelerin sürdürülebilir kar amaçlarına ulaşabilmeleri yani kaynakları etkin kullanabilmeleri için, ürünlerin üretiminde kullanılan faktörlerle üretilen ürünler arasındaki ilişkiler, değişik ekonomik ilke ve prensiplerle açıklanmıştır. Bu kapsamda kullanılan üretim faktörleri kombinasyonu faktör-faktör, üretim faktörlerinin kullanım düzeyi ile verim ilişkisi faktör-ürün ve üretilen ürünlerin rotasyon ve kombinasyonun verim üzerine etkisi ise ürün-ürün ilişkileri incelenerek masraf minimizasyonu ve kar maksimizasyonu problemlerinin çözümü araştırılmaktadır. Tarım işletmelerinde verimliliği artırmak için geçmiş dönemlerde işletme yönetiminde kısmi faktör verimlilikleri ile ilgili araştırma ve incelemeler yaygınken, özellikle 1950'li yıllardan sonra tek faktör verimliliklerinden ziyade işletmeleri bir bütün olarak ele alan sistem yaklaşımı araştırmaları önem kazanmaya başlamıştır. Bu kapsamda tarımsal bölgeler ve işletme tiplerinin belirlenmesi ile ilgili önemli teorik çalışmalar (Jonasson, 1925-1926; Hartshorne ve Dicken, 1935; Whittlesey, 1936; Kawachi, 1959; Highsmith, 1966; Duckham ve Masefield, 1970; Birch, 1972; Spencer ve Stewart, 1973; Kostrowicki, 1977; Bignal ve McCracken, 1996; Landais, 1998; Andersen ve ark., 2006; Briggeman ve ark., 2007; Andersen ve ark., 2007; Castel ve ark., 2010; Daloğlu ve ark., 2014) yapılmıştır.

Tarım sektörünün doğal koşullara bağlı olarak yapılması ve doğal koşulların (toprak, iklim vs.) ülkeden ülkeye ve hatta aynı ülkede bölgeler itibarıyla farklılıklar göstermesi nedeniyle, farklı özellik gösteren ekolojik bölgelerde doğal kaynakların etkin kullanımı ile ilgili çiftlik sistemleri araştırmaları son yılların önemli tematik konuları arasında yer almaktadır. Farklı çiftlik sistemleri veya işletme tiplerinin kaynak kullanımındaki etkinliği ölçek düzeyi, faktör-faktör kombinasyonu, faktör-ürün ve ürün-ürün ilişkisi boyutunda analiz edilmektedir (Mishra ve Goodwin, 1997; Ervin ve Ervin, 1982; Daskalopoulou ve ark., 2002; Lynch ve ark., 2002; Rehber ve ark., 2002; Fernandez-Cornejo, 2007; Çelik ve Direk, 2008; Jackson-Smith ve ark., 2010). Farklı işletme tipleri düzeyinde faktörlerin etkinlik analizleri yapılırken, yapılan araştırma sonuçlarının karşılaştırılabilirliği aynı kriterlere göre belirlenmiş işletme tipleri düzeyinde mümkün olacaktır. Fakat işletme tipi sınıflandırmaları standart olmayıp uluslararası araştırmalara veya ülkelere göre farklılık arz etmektedir.

AB ülkelerinde çiftlik muhasebe veri ağı (ÇMVA) sisteminde işletme tiplerini belirlemek ve sınıflandırmak için işletmede üretilen ürünlerin standart brüt karı dikkate alınarak bir kurumsal sınıflandırma yapılmaktadır (Anonymous, 2010).

Amerika Birleşik Devletlerinde de yine ilgili kurum ve kuruluşlar tarafından kurumsal olarak tarım işletmelerinin tipi belirlenmektedir (Briggeman ve ark., 2007). Diğer taraftan farklı ülkelerde yapılan konu ile ilgili araştırmalarda işletme tiplerinin; kullanılan teknoloji düzeyi, işletmede üretilen ürünlerin kombinasyonu, işletmelerin teknik, ekonomik ve sosyal yapılarını dikkate alan çoklu faktör kombinasyonuna göre işletme tipleri belirlenerek, bu farklı işletme tiplerinin sosyo-ekonomik analizlerinin yapıldığı görülmektedir (Köbrich ve ark., 2003; Andersen ve ark., 2007; Daloğlu ve ark., 2014).

Türkiye'de tarım işletmelerinin sınıflandırılmasında bugüne kadar genellikle arazi kriteri baz alınarak tarım işletmeleri ölçek düzeyinde küçük (500 dekadardan küçük), orta (501-5000 da) ve büyük (5001 dekadardan büyük) işletmeler şeklinde bir sınıflandırma yapılmıştır (Erkuş ve ark., 1995). Diğer taraftan TÜİK tarafından genel sınıflama yapılmadan belli arazi miktarlarına göre tarım işletmeleri sayısı verilmektedir. Son yıllarda AB ÇMVA sistemi pilot çalışmaları kapsamında, ÇMVA sistemine göre tarım işletmelerinin tipleri belirlenmektedir (Anonim, 2013). Türkiye'de genellikle tarım ekonomisi alanında yapılan araştırmalarda, bitkisel üretim yapan işletmeler arazi, hayvancılık yapan işletmeler ise baş kriteri dikkate alınarak sınıflandırılmakta ve ölçek düzeyinde faaliyet sonuçları analiz edilerek değerlendirmeler yapılmaktadır. Fakat Türkiye'de farklı yörelerde, bitkisel ve hayvansal üretim faaliyetlerinin değişik kombinasyonlarından oluşan çiftlik sistemlerinin karşılaştırmalı performans analizleri yok denecek kadar azdır. Dolayısıyla farklı bölgelerde farklı işletme tiplerinin faaliyet sonuçlarının karşılaştırmalı analizi ile ilgili çalışmalar önem arz etmektedir.

Çalışma alanı olarak belirlenen Konya ili tarımsal potansiyeli yüksek illerden biri olup, Türkiye'nin orta kesiminde yer almaktadır. Konya'nın toplam tarım arazisi Türkiye'nin toplam tarım arazisinin %9.20'sini oluşturmaktadır. İlde 1901838 ha tarım arazisi olup, bunun %66.10'unu ekilen tarla alanı, %30.80'ini nadasa bırakılan alan, %0.90'ı sebze ekili alan ve %1.50'si meyve ve baharat bitkileri yetiştirilen alandan oluşmaktadır. Ekilen tarım alanlarının %73.90'ını tahıl, %4.98'ini yağlı tohumlar, %11.96'sını yem bitkileri, %5.94'ünü baklagiller oluşturmaktadır. Ayrıca Konya ili, Türkiye buğday üretiminin %9.40'ını, arpa üretiminin %10.36'sını, şekerpancarı üretiminin %31.50'sini, havuç üretiminin %60.44'ünü, kiraz üretiminin %10.10'nunu, çilek üretiminin ise %4.00'ünü karşılamaktadır (Anonim, 2013).

Konya ili 716 483 adet sığır sayısı ile Türkiye sığır sayısının %4.97'sini, 871.576 ton sütle

Türkiye'nin sığır sütünün %5.23'ünü üretmektedir. Ayrıca 1.928.807 adet koyun ile Türkiye koyun sayısının %6.59'unu, 82 193 ton koyun sütü ile %7.46'sını üretmektedir. İlde keçi sayısı ise 213 732 adet olup, Türkiye keçi varlığının %2.32'sini oluşturmaktadır ve keçi sütü üretiminde 8 842 ton ile %2.13'lük payı almaktadır (Anonim, 2013).

Bu çalışmada, Türkiye'de tarım potansiyeli yüksek Konya ilinde, tarım işletmelerinin ÇMVA sistemine göre işletme tiplerinin tespiti ve diğer taraftan bu işletme tiplerinin araştırma alanı koşullarında üretim faktörlerinden arazi, emek ve sermayeyi değerlendirme durumları karşılaştırmalı olarak analiz edilmiştir.

Materyal ve Yöntem

Çalışmanın temel verileri, araştırma alanında tabakalı örnekleme yöntemine göre belirlenen tarım işletmeleri ile yüz yüze anket uygulaması yapılarak elde edilmiştir. Ayrıca konu ile ilgili yapılmış araştırmalar ve diğer ilgili kurum ve kuruluşlardan elde edilen ikincil verilerden de yararlanılmıştır.

Konya ilinin yüz ölçümünün geniş olması nedeniyle ilde farklı agro-ekolojik bölgeler bulunmaktadır. Tarım Master Planında il 5 agro-ekolojik bölgeye ayrılmıştır (Anonim, 2004). İlde agro-ekolojik bölgelerde bulunan tarım işletmeleri araştırmanın ana popülasyonunu oluşturmuştur. Bu bölgelerdeki işletmeleri temsil edecek örnek işletme sayısı tabakalı tesadüfi örnekleme yöntemine göre aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır (Yamane, 1967).

$$n = \frac{\sum (N_h \cdot S_h)^2}{N^2 D^2 + \sum N_h \cdot S_h^2}$$

n: Örnek sayısı
N: Populasyondaki işletme sayısı
N_h: h'inci tabakadaki işletme sayısı
S_h²: h'inci tabakanın varyansı
d: Populasyon ortalamasından izin verilen hata payı,
z: Hata oranına göre standart normal dağılım tablosundaki z değeri

Tabakalı tesadüfi örnekleme yöntemine göre örnek işletme sayısı 396 olarak hesaplanmıştır. Belirlenen işletme sayısı agro-ekolojik bölgelere oransal olarak dağıtılmıştır. Buna göre 1. Bölgede 72, 2. Bölgede 85, 3. Bölgede 72, 4. Bölgede 87 ve 5. Bölgede 80 adet tarım işletmesi örnek olarak seçilmiştir. Agro-ekolojik bölgelerde farklı büyüklükteki tarım işletmelerinin de temsili için işletmeler arazi büyüklüğüne göre 0-50 da, 51-100 da, 101-250 da, 251 ve üzeri dekar olarak tabaklara

ayrılmıştır. Her bölge için belirlenen örnek hacminin tabakalara dağıtılmasında $N_h S_h \cdot n / \sum N_h S_h$ formülü kullanılmıştır. Böylece her bölgede her işletme büyüklük grubundaki işletmelerin örneklem alanında temsiliyeti sağlanmıştır.

İncelenen işletmelerin işletme tipleri ÇMVA sistemine göre belirlenmiştir. AB ÇMVA sistemine göre bir tarım işletmesinin tipi belirlenirken, işletmenin toplam standart brüt karı baz alınmaktadır. Standart brüt kar (SBK); işletmede yer alan tarımsal faaliyetlerin üretim değerinden, ÇMVA sisteminde tanımlanan ürüne ait özel değişen masrafların çıkarılması ile hesaplanmaktadır. İşletmede üretilen ürünlerin SBK'sının, işletme toplam SBK'ına oranı dikkate alınarak işletme tipi belirlenmektedir. ÇMVA sistemine göre işletme tipleri sınıflamasında; 9 genel işletme tipi bulunmakta, 9 genel işletme tipi 17 temel işletme tipine ayrılmakta ve ayrıca bu 17 temel işletme tipinde 50 alt özel tipe ayrılmaktadır. Bu şekilde tanımlanmış olan işletme tipleri, birçok farklı işletme tipini içine alacak şekilde yeterince kapsamlı olarak düzenlenmiştir. Fakat bu çalışmada, işletmelerin 9 genel işletme tip sınıflaması esas alınarak incelenen işletmelerin hangi işletme tipinde oldukları belirlenmiştir. ÇMVA sistemine göre tanımlanan 9 genel işletme tipi aşağıda verilmiştir. Bunlar (Anonymous, 2010);

- Uzmanlaşmış tarla bitkileri yetiştiriciliği (TB),
- Uzmanlaşmış bahçe ürünleri (Sebze ve Çiçek) yetiştiriciliği (UB),
- Uzun ömürlü bitki (meyvecilik) yetiştiriciliği (MY),
- Uzmanlaşmış mera hayvancılığı (Büyükbaş-Küçükbaş Hayvan Yetiştiriciliği) (HY),
- Uzmanlaşmış tahılla beslenen hayvancılık (Kümes Hayvancılığı) (KH),
- Karışık bitkisel üretim işletmeleri (KB),
- Karışık hayvancılık işletmeleri (KH),
- Karışık bitkisel ve hayvansal üretim işletmeleri (KT),
- Sınıflandırılmayan işletmeler.

Araştırma alanında belirlenen işletme tiplerinden hangisinin daha etkin olduğunu belirlemek için farklı işletme tiplerindeki işletmelerin yıllık faaliyet sonuçları, tarım ekonomisi literatüründe yaygın olarak kullanılan laur muhasebe yöntemine göre belirlenmiştir. Bu kapsamda işletme tiplerine göre işletmelerin sermaye yapıları, gayri safi üretim değeri, gayrisafi hasılları, işletme masrafları, brüt kar, saf hasıla, tarımsal gelir ve rantabiliteleri hesaplanarak işletme tipleri itibarıyla karşılaştırılmıştır. Bu kriterlerin tarım ekonomisi literatüründe yaygın olarak kullanılması nedeniyle hesaplama yöntemleri burada tekrar açıklanmamıştır.

Bulgular ve Tartışma

Araştırma alanında anket yapılan işletmelerin, işletme tiplerine göre dağılımı ve bazı sosyo-ekonomik özellikleri Çizelge 1’de verilmiştir. Çizelge 1’de incelenen işletmelerin %75.51 gibi büyük çoğunluğu TB işletme tipinde yer almaktadır. Diğer işletmelerin ise %9.60’ı KT, %8.59’u MY, %3.03’ü UB, %2.53’ü KH ve %0.76’sı ise KB işletme tipinde yer aldığı belirlenmiştir. Konya ilinde, 1.901.838 ha olan tarım arazilerinin %66.1 gibi büyük bölümünün ekilen tarla alanı ve %30.8’i nadasa bırakılan alan olması, ilde tarım işletmelerinin büyük oranda tarla ürünleri yetiştiriciliği yapan işletme tipinde yer alması sonucunu ortaya çıkarmaktadır.

Tarım işletmelerinde işletme yöneticilerinin yaş ve eğitim durumu yeniliklerin uygulanması ve işletme başarısında etkili faktörlerden biridir. İşletme yöneticisinin eğitilmiş ve yaşının genç olması klasik yönetim yaklaşımından farklı olarak değişen koşullara göre işletme yönetimini uygulayacakları, yaşlı yöneticilerin ise geleneksel yönetim yaklaşımlarını uygulayacakları ve risk almayacakları beklentisi söz konusudur (Moscardi ve de Janvry, 1977; Halter ve Mason, 1978).

İşletme tipleri itibarıyla işletme yöneticilerinin yaş durumu incelendiğinde, 20-30 yaş grubunda yani genç işletme yöneticisi oranı, işletme tiplerinde genel olarak düşük iken, 51 ve üzeri yaş grubunda işletme yöneticisi oranı ise yüksek düzeydedir. 31-50 orta yaş grubu denebilecek yaştaki işletme yöneticilerinin KB, KT ve UB işletme tipinde diğer işletme tiplerine göre yüksek oranda olduğu görülmektedir. Araştırma alanı ve Türkiye genelinde tarım işletmelerinin aile tipi işletme formunda olması ve ailelerde de genelde işletme yöneticisi olarak aile büyüğünün söz sahibi olması bu sonuçlarda etkili olmaktadır.

İşletme tipleri itibarıyla işletme yöneticilerinin eğitim durumu ağırlıklı olarak ilkökul düzeyindedir. Üniversite mezunu oranı %13.64 ile UB işletme tipinde en yüksek düzeydedir. İşletmeler ortalamasında, işletme yöneticilerinin %62.42’si ilkökul mezunu, %18.63’ü ortaokul mezunu, %15.28’i lise mezunu ve %3.67’si ise üniversite mezunudur (Çizelge 1).

İşletme tipleri itibarıyla işgücü varlığı 2.14-3.71 EİB arasında değişmekte olup, tüm işletmeler ortalamasında 3.36 EİB olarak tespit edilmiştir. En az işgücü varlığı 2.14 kişi ile UB işletme tipinde, en fazla işgücü varlığı ise 3.71 EİB ile KT işletme tipi ile HY işletme tipinde bulunmaktadır. Bu sonuçlar incelendiğinde hayvancılığa yer veren işletmelerde işgücü varlığının biraz daha yüksek olduğu görülmektedir.

Türkiye’de tarım işletmelerinde profesyonel olarak işletme yöneticisi ve çalışan istihdamı yaygın

olmadığından, işletmelerde işgücü varlığı aile reisi ve ailenin diğer fertlerinden oluşmaktadır. Dolayısıyla aile fertlerinin eğitim durumu genel anlamda işletmede çalışanların eğitim durumunu göstermektedir. İşletme tiplerinde 7 yaş üzeri nüfusun eğitim durumunun farklılık arz ettiği görülmektedir. İşletme tiplerinde nüfusun eğitim durumu ile ilgili dikkat çeken husus UB işletme tipinde ilkökul eğitilmiş nüfusun, KB işletme tipinde ise diğer işletme tiplerine karşın üniversite eğitilmiş nüfusun yüksek olduğudur. İşletme tiplerinde üniversite okuyan veya mezun aile nüfusunun, işletme yöneticilerine göre yüksek olması, ailelerde üniversitede okuyan gençlerin olmasından kaynaklanmaktadır.

İşletme tipleri itibarıyla işletme arazisi miktarı 33.21 dekar ile 182.64 dekar arasında değişmekte olup, işletmeler ortalaması 145.78 dekadır (Çizelge 1). İşletme tipleri itibarıyla MY ve HY işletme tipinde işletme arazisinin diğer işletme tiplerine göre düşük olduğu, yine UB işletme tipinde de mülk arazinin (58.66 da) yüksek düzeyde olmadığı görülmektedir. Bu sonuçlar özellikle işletme arazisinin az olduğu işletmelerde meyve, sebze ve hayvancılık gibi getirisi yüksek ürünlerin üretildiğini ortaya koymaktadır.

İşletme tipleri belirlenen tarım işletmelerinin yıllık faaliyet sonuçları tarım ekonomisi literatüründe yaygın olarak yararlanılan laur muhasebe sistemine göre belirlenip karşılaştırılmıştır. Bu kapsamda gayrisafi üretim değeri (GSÜD), gayri safi hasıla (GSH), saf hasıla (SH), brüt kar (BK), tarımsal gelir (TG), net kar (NK) ve rantabilite kriterlerine göre işletme tiplerinin rekabet üstünlükleri karşılaştırılmıştır.

İşletme tiplerinde arazinin dekarına düşen GSÜD, GSH, BK ve SH değerleri incelendiğinde UB işletme tipinde arazi kullanım üstünlüğünün 1.sırada yer aldığı, bunu 2. sırada HY, 3. sırada MY, 4. sırada KT, 5.sırada TB ve 6.sırada ise KB işletme tipinin olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 2). UB ve HY işletme tiplerinde arazinin daha etkin kullanıldığı ortaya çıkmaktadır. Fakat bu değerlendirme özellikle hayvansal üretim değerinden ayrı olarak arazi verimliliğinin işletmede elde edilen bitkisel üretim değeri açısından da önem arz etmektedir. Bu kapsamda dekara bitkisel üretim değeri dikkate alındığında işletme tiplerinde başarı sıralamasının değiştiği; 1. sırada 1 729.09 TL dekar ile UB işletme tipi, 2. sırada 1 053.06 TL/da ile MY işletme tipi, 3. sırada 450.26 TL/da ile TB işletme tipi, 4.sırada 383.47 TL/da ile HY işletme tipi, 5. sırada KB işletme tipi ve 6. sırada ise 327.88 TL/da ile KT işletme tipinin yer aldığı tespit edilmiştir (Çizelge 3). Bu sonuçlar bitkisel üretim değeri açısından sebze, meyve ve tarla ürünlerinde ihtisaslaşmış işletmelerde, karışık bitkisel ve hayvansal üretim ile karışık bitkisel üretim yapan

işletmelere göre daha yüksek bir üretim değeri elde edildiğini ortaya koymaktadır. Dolayısıyla işletmelerde bitkisel üretimde ihtisaslaşmanın arazi verimliliğini artırdığı görülmektedir.

İşletmelerde işletme faaliyet sonucunu değerlendirmede, müteşebbis, müteşebbisin öz sermayesi ve aile işgücü ücret karşılığı olarak hesaplanan tarımsal gelir kriterine göre, işletme tiplerinde üstünlük sıralamasının yine değiştiği görülmektedir (Çizelge 2). Tarımsal gelirin saf hasıladan borç faizleri ve arazi kirası çıkarılıp aile işgücü ilave edilerek hesaplandığı dikkate alındığında, UB işletme tipinde kiraya ve ortağa tutulan arazinin ve borçların yüksek olması nedeni ile tarımsal gelir en düşük düzeyde çıkmıştır. Yine diğer kriterlere göre daha başarılı işletme tiplerinin söz konusu nedenden dolayı bu kriterde üstünlük sırasının değiştiği görülmektedir.

İşletme masraflarına aktif sermayenin faizi eklenerek üretim masrafları ve GSH'dan üretim masrafları çıkarılarak da net kar hesaplanmaktadır. İşletme tipleri itibarıyla dekara düşen net kar karşılaştırıldığında üstünlük sıralamasının değiştiği belirlenmiştir. Net kar hesaplanırken sermaye faizinin dikkate alınması nedeniyle, işletme başına düşen sermaye varlığı ve sermayenin kombinasyonu işletmenin net karını etkilemektedir. Nitekim Çizelge 2'den görüldüğü gibi HY işletme tipi diğer tüm kriterlerde 2.sırada iken net kar açısından 3.sırada yer almıştır. Yine birçok kriterde 3.sırada olan MY işletme tipinin net kar kriterine göre 2.sırada olduğu görülmektedir. Çizelge 3 dikkate alındığında işletme başına düşen toplam sermayenin HY işletmelerinde, MY işletmelerine göre yüksek olduğu görülmektedir. Dolayısıyla işletmede ürün seçimi kadar, işletmeye tahsis edilen sermaye miktar ve kombinasyonu da karlılığı etkilemektedir. Nitekim ilgili literatürde tarım işletmesinde gerekli olan sermayenin oranı işletmenin tipine ve büyüklüğüne göre değişmekle birlikte çok yönlü üretimde bulunan işletmelerde, toplam aktif sermayenin %25'inin toprak, %25'inin bina, %25'inin hayvan, %10'unun alet-makine, %10'unun malzeme mühimmat ile %5'inin para sermayesi olması önerilmektedir (Erkuş ve ark, 1995). Fakat incelenen işletmelerde çiftlik sermayesi daha yüksek düzeydedir.

Pasif sermayenin oransal dağılımı da işletmenin başarısı ve sürdürülebilirliği açısından önemlidir. Öz sermayenin yüksek olması istenen bir durumdur. Ancak işletme sermayesinin yetersiz olduğu durumlarda yabancı sermaye ile işletme sermaye ihtiyacı karşılanmaktadır. İşletme tiplerinde borç oranı farklılık arz etmekte olup işletmeler ortalamasında pasif sermayenin %27.02'sini yabancı sermaye oluşturmaktadır. Bu

oran daha önce yapılan çalışmalara göre yüksek düzeydedir (Gündüz, 2007; Çetin, 2012).

İşletmelerde sermayenin öz ve yabancı kaynaklardan temini nedeniyle bir taraftan işletmeye tahsis edilen toplam sermayenin karlılığı (ekonomik rantabilite) hesaplanırken, diğer taraftan da öz sermayenin karlılığı (mali rantabilite) hesaplanmaktadır. Mali rantabilite, işletme tipleri itibarıyla %0.64 ile %12.81 arasında değişmekte ve tüm işletmeler ortalaması olarak bu oran %4.33'dür. Tüm işletmeler genelinde en yüksek mali rantabilitenin UB işletme tipinden elde edildiği belirlenmiştir. Ekonomik rantabilite, işletme tipleri itibarıyla %5.55 ile %13.00 arasında değişmekte ve tüm işletmeler ortalaması olarak bu oran %8.16'dır (Çizelge 3). Tüm işletmeler genelinde en yüksek ekonomik rantabilitenin MY işletme tipinden elde edildiği belirlenmiştir.

Mali ve ekonomik rantabilitenin değerlendirilmesinde her iki değer cari faiz oranı ile karşılaştırılır (Açıl ve Demirci, 1984). Cari faiz oranı olarak 2014 yılı için tarımsal kredilere uygulanan faiz oranı (%8) alınmıştır. Buna göre ekonomik rantabilite açısından MY, UB, HY ve KT işletme tipinde, mali rantabilite açısından ise UB ve MY işletme tiplerinde cari faiz oranı üstünde bir karlılık elde edilmiştir. Bu sonuçlar işletmelerde kullanılan yabancı sermaye masraflarının yüksek olduğu ve dolayısıyla öz sermayenin karlılığının düşmesine neden olduğu belirlenmiştir.

Sonuç ve Öneriler

Son yıllarda tarım ekonomisi alanında farklı havza ve bölgelerde kaynak kullanımında etkin çiftlik sistemlerinin veya işletme tiplerinin tespiti ile ilgili araştırmalar önem kazanmıştır. Türkiye'de gerek işletme tiplerinin belirlenmesi ve gerekse farklı işletme tiplerinin farklı bölgelerde karlılık veya etkinlik analizine yönelik çalışmalar yapılması ise yeterli düzeyde bulunmamaktadır. Bununla beraber Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı tarafından pilot uygulamaları başlatılan ÇMVA kayıt sistemi ile tarım işletmelerinin tiplerinin belirlenmesi çalışmaları başlatılmıştır. Fakat belirlenen işletmelerin farklı kriterler açısından karlılık durumları ile ilgili çalışmalar henüz yaygınlaşmamıştır.

Çalışmada Konya ilinde ÇMVA sistemine göre işletme tipleri ve farklı işletme tiplerine göre yıllık faaliyet sonuçları belirlenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, ilde incelenen işletmelerin Konya ilinin toprak, iklim, işgücü ve pazar koşullarının etkisiyle daha ziyade tarla ürünleri yetiştiriciliği işletme tipinde yer aldığı belirlenmiştir. Bunu %9.60 oranı ile KT, %8.59 ile MY işletme tipi ve daha düşük oranlarla diğer işletme tipleri oluşturmaktadır. Tarım sektöründe üretimin açık alanda ve büyük oranda araziye dayalı olarak yapılması nedeniyle

sahip olunan arazi miktarı ile işletme tipi ve üretim miktarı arasında önemli bir ilişki gözlenmiştir. Nitekim işletme tipleri itibarıyla arazi varlığı incelendiğinde önemli farklılıklar olduğu görülmektedir. Meyvecilik ve hayvansal üretim yapan işletmelerde arazi miktarı az iken, diğer işletme tiplerinde işletme başına düşen arazi miktarı 100 dekarın üzerindedir. Özellikle mülk arazisi az olan işletmelerde meyve, sebze ve hayvancılık faaliyetlerine daha fazla yer verildiği tespit edilmiştir. İşletme tipleri itibarıyla işgücü varlığında önemli farklılıklar olmadığı ve genelde 3.31 EİB ile 3.71 EİB arasında işgücü varlığı olduğu fakat UB işletme tipinde 2.14 ile düşük bir işgücü varlığı olduğu belirlenmiştir. UB işletme tipinde sebzeçiliğin yoğun olarak üretilmesi ve sebzeçiliğin diğer bitkisel üretim faaliyetlerine kıyasla yüksek işgücü gerektirmesine rağmen, UB işletme tipinde aile işgücünün düşük olduğu tespit edilmiştir.

İşletmelerde yer alan 7 ve üzeri yaş nüfusun eğitim durumu, KB işletme tipi hariç, diğer işletme tiplerinde nüfusun yarısından fazlası ilkökul düzeyinde eğitimlidir. Fakat işletme tiplerinde ortaokul, lise ve üniversite düzeyinde eğitilmiş nüfus da önemli düzeyde bulunmaktadır. Kırsal alandaki eğitim olanakları ve her ilde üniversite ve diğer taraftan Konya ilinde 5 üniversite ve ilçelerde meslek yüksekokullarının olması tarım işletmelerinde üniversitede okuyan ve mezun nüfus oranının artmasına katkı sağlamıştır. Fakat işletme tiplerinde başarı kriterleri ile yani gelir ile eğitim arasında doğru bir ilişki gözlenmemektedir.

İşletme tiplerinde işletme yöneticilerinin yaş ortalaması 50.37 olarak belirlenmiştir. İşletme tiplerinde ortalama olarak işletme yöneticilerinin yaşları 45 yaş üzerindedir. 20-40 yaş arası işletme yöneticisi oranı işletme tiplerinde %30'ların altındadır. Bu sonuçlar araştırma alanında genç işletme yöneticisinin düşük düzeyde olduğunu göstermektedir. İşletme yöneticilerinin eğitim düzeyi genelde ilkökul ve ortaokul düzeyinde olup, üniversite düzeyinde olanların oranı düşük düzeydedir. Üniversite mezunu olanların oranının en yüksek olduğu işletme tipi UB'dir. Tarım işletmelerinin küçük ve endüstriyel tarım işletmesi yapısında olmaması nedeni ile yönetim fonksiyonlarının işletmelerde oluşmaması üniversite mezunu işletme yöneticisinin işletmelerde düşük düzeyde olmasını beraberinde getirmektedir. Farklı işletme tiplerinin üstünlük sıralaması birim arazi ve birim sermayenin etkin kullanımı açısından değerlendirilmiştir. Birim arazi başına düşen gayri safi hasıla, brüt kar, saf hasıla ve net karın işletme tiplerinde farklılık arz ettiği belirlenmiştir. Dekara brüt kar, gayri safi hasıla ve saf hasıla UB işletme tipinde en yüksek düzeyde olup, ikinci sırada HY işletme tipi gelmektedir. Fakat

bir tarım işletmesinde müteşebbis, öz sermaye ve aile işgücünün üretime katılmasının karşılığı olan tarımsal gelir kriteri açısından işletme tiplerinin başarı durumu incelendiğinde MY işletme tipinin birinci sırada, HY ikinci sırada geldiği belirlenmiştir. Bunda etkili faktör ise özellikle uzmanlaşmış bahçe ürünleri yetiştiriciliğinde kiraya ve ortağa tutulan arazi ve borçların fazla ve ödenen kiralarda yüksek düzeyde olmasıdır.

İşletme tiplerinde birim sermayenin etkin kullanım durumu ekonomik ve mali rantabilite kriteri ile ölçülmüştür. Ekonomik rantabilite oranı %13 ile en yüksek işletme tipi MY iken, bunu UB, HY, KT, TB işletme tipleri izlemektedir. Mali rantabilite oranı en yüksek işletme tipi ise %12.81 ile UB olup, bunu MY, HY ve diğer işletme tipleri izlemektedir. Tüm işletme tiplerinde ekonomik rantabilitenin, mali rantabiliteden yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlar, alınan borç faizlerinin yüksek veya kredinin işletmelerde etkin kullanılmadığını ortaya koymaktadır. Dolayısıyla tarım işletmelerinde borçlanmada, borç faizleri ile kredinin getirisinin iyi analiz edilmesi ve alınan borçların etkin kullanılmasını zorunlu kılmaktadır. Aksi takdirde işletmede öz kaynaklardan borç faizi ödenmesini zorunlu kılmaktadır.

Araştırma alanı olan Konya ilinde arazi ve sermayenin bir çok kriter açısından sebzeçilik, meyvecilik ve hayvancılık işletme tiplerinde daha etkin kullanıldığı belirlenmiştir. Araştırma alanında söz konusu faaliyetlere yer veren işletmelerin daha karlı olmasına rağmen, işletmelerin %75.51 gibi büyük çoğunluğunun tarla ürünleri yetiştiriciliği işletme tipinde olması sebze, meyve ve hayvansal üretimin, işletmenin arazi varlığı, arazinin sulu ve kuru olması, işletmelerin pazara yakınlık ve uzaklığı, üretilen ürünlerin raf ömrü, işletmede bu faaliyetleri yürütebilecek işgücünün olup olmaması gibi diğer faktörlerin etkisi ile kısıtlanmaktadır.

Tarımsal üretim faktörlerinden başta arazi olmak üzere emek, sermaye ve müteşebbis faktörlerinin bölgeden, bölgeye ve hatta işletmeden işletmeye değişmesi nedeni ile her işletmenin bulunduğu bölgenin sosyo-ekonomik özelliklerini ve kendi işletmesinin yapısal durumunu dikkate alarak işletmelerinde üretim faaliyetlerinin kombinasyonunu oluşturması tarım işletmelerinde kaynakların etkin kullanımı ve rekabet edebilirlik açısından önem arz etmektedir. Diğer taraftan konu ile ilgili araştırmaların artırılması da karar alıcıların karar alma süreçlerine katkı sağlayacaktır.

Çizelge 1. Farklı İşletme Tiplerinde Bazı Sosyo-Ekonomik Özellikleri

İşletme Tipleri	Bitkisel Üretim Yapan				Hayvansal Üretim Yapan		Bitkisel ve Hayvansal Üretim Yapan		Toplam veya İşletmeler Ortalaması
	TB	MY	UB	KB	HY	KT			
Göstergeler									
Örnek İşletme Sayısı	299	34	12	3	10		38		396
Oran (%)	75.51	8.59	3.03	0.76	2.53		9.60		100.00
Yöneticilerin Yaş Durumu (%)									
20-30	5.98	10.32	0.00	0.00	10.00		8.96		6.52
31-40	12.17	13.53	27.27	0.00	10.00		11.92		12.54
41-50	31.4	26.79	45.45	66.67	30.00		48.34		33.25
51+	50.44	49.36	27.27	33.33	50.00		30.78		47.69
Ortalama Yaş	51.18	47.41	45.36	52.33	52.20		47.39		50.37
Yöneticilerin Eğitim Durumu (%)									
İlkokul	62.52	59.71	63.64	16.67	63.33		67.07		62.42
Ortaokul	17.39	32.06	0.00	83.33	23.33		15.48		18.63
Lise	16.27	5.29	22.73	0.00	13.33		15.91		15.28
Üniversite	3.81	2.94	13.64	0.00	0.00		1.54		3.67
İşgücü Varlığı									
EİB	3.31	3.62	2.14	3.67	3.70		3.71		3.36
7 + Yaş Nüfusun Eğitim Durumu									
İlkokul	64.10	58.26	89.36	44.44	58.97		65.08		63.83
Ortaokul	13.88	18.26	0.00	22.22	12.82		17.46		14.42
Lise	16.05	13.91	6.38	11.11	23.08		13.49		15.59
Üniversite	5.97	9.57	4.26	22.22	5.13		3.97		6.16
Arazi Tasarruf Şekli									
Mülk (da)	129.86	32.94	58.66	109.00	49.55		75.76		112.23
Mülk (%)	78.50	99.20	32.12	91.60	93.40		70.97		76.98
Kira ve Orağa Tutulan Arazi (da)	35.56	0.27	123.98	10.00	3.50		30.99		33.56
Oran (%)	21.50	0.80	67.88	8.40	6.60		29.03		23.02
İşletme Arazisi (da)	165.42	33.21	182.64	119.00	53.05		106.75		145.78

Çizelge 2. İşletme Tipleri İtibariyle Dekara Düşen Bazı İşletme Faaliyet Sonuçları

İşletme Tipleri	GSÜD		GSH		BK		SH		TG		Net Kar		
	TL/Da	Sıra No	TL/Da	Sıra No	TL/Da	Sıra No	TL/Da	Sıra No	TL/Da	Sıra No	TL/Da	Sıra No	
Bitkisel	UB	1746.72	1	1851.61	1	1131.02	1	976.29	1	83.92	6	568.06	1
	MY	1057.16	3	1370.25	3	806.31	3	663.88	3	347.42	1	408.51	2
	TB	517.87	5	619.17	5	352.52	5	296.67	5	101.39	5	102.80	5
	KB	354.64	6	395.33	6	277.89	6	138	6	118.46	4	13.63	6
Hayvansal	HY	1492.33	2	1750.19	2	818.16	2	668.49	2	242.37	2	355.38	3
Bitkisel ve Hayvansal	KT	768.74	4	879.80	4	441.84	4	335.03	4	160.58	3	131.93	4
İşletmeler Ort.		596,55	-	703.85	-	398.46	-	332.54	-	111.13	-	128.72	-

Çizelge 3. İşletme Tipleri İtibariyle Yıllık Faaliyet Sonuçları

Göstergeler	Bitkisel Üretim Yapan İşletme Tipleri				Hayvancılık Yapan	Bitkisel ve Hay. Üretim Yapan	İşletmeler Ortalaması
	UB	MY	TB	KB	HY	KT	
Üretim Değeri							
Bitkisel Üretim Değeri (TL)	315 795.45	34 967.79	74 484.42	41 420.00	20 343.00	35 001.01	72 393.43
Bitkisel Üretim Değeri (TL/Da)	1 729.09	1 053.06	450.26	348.07	383.47	327.88	496.60
Oran (%)	93.38	76.84	72.72	88.05	21.91	37.27	70.55
Hayvansal Üretim Değeri (TL)	3 225.16	140.55	11 182.18	782.28	58 825.34	47 062.51	14 571.96
Oran (%)	0.95	0.31	10.92	1.66	63.36	50.11	14.20
Toplam GSÜD Değeri	319 020.62	35 108.34	85 666.60	42 202.28	79 168.34	82 063.52	86 965.39
İşletme Değişen Masrafları	112 455.50	8 334.12	27 351.93	9 133.67	35 764.73	34 896.96	28 877.67
İşletme Brüt Kar (TL)	206 565.12	26 774.23	58 314.67	33 068.61	43 403.61	47 166.56	58 087.72
Brüt Kar (TL/Da)	1 131.02	806.31	352.52	277.89	818.16	441.84	398.46
Gayrisafi Hasıla TL Gsh TL/Da	338 177.14	45 505.95	102 423.33	47 043.95	92 847.54	93 918.15	102 607.23
İşletme Masrafları	159 870.86	23 461.07	53 347.66	30 622.14	57 384.26	58 153.51	54 129.58
Saf Hasıla (TL)	178 306.28	22 044.87	49 075.68	16 421.81	35 463.28	35 764.64	48 477.65
Saf Hasıla (TL/Da)	976.29	663.88	296.67	138.00	668.49	335.03	332.54
Tarımsal Gelir	15 327.27	11 536.31	16 771.68	14 096.67	12 857.92	17 141.45	16 199.88
Tarımsal Gelir (TL/Da)	83.92	347.42	101.39	118.46	242.37	160.58	111.13
Net Kar (TL)	103 750.11	13 566.47	17 004.96	1 622.29	18 852.96	14 083.36	18 764.65
Net Kar (TL/Da)	568.06	408.51	102.80	13.63	355.38	131.93	128.72
Sermaye							
Öz Sermaye	809 827.96	160 732.01	471 694.57	254 157.11	295 832.29	318 242.35	433 670.19
Oran (%)	54.31	94.79	73.54	85.87	89.05	73.39	72.98
Borçlar	681 295.45	8 836.18	169 719.77	41 833.33	36 374.00	115 383.29	160 589.76
Oran	45.69	5.21	26.46	14.13	10.95	26.61	27.02
Toplam Sermaye	1 491 123.42	169 568.19	641 414.33	295 990.44	332 206.29	433 625.65	594 259.95
Mali Rantabilite (%)	12.81	8.44	3.61	0.64	6.37	4.43	4.33
Ekonomik Rantabilite (%)	11.96	13.00	7.65	5.55	10.68	8.25	8.16

Kaynaklar

- Açıl, F. ve Demirci, R., 1984. Tarım ekonomisi dersleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 880, Ders Kitabı No: 245, Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara.
- Andersen, E., Verhoog, A.D., Elbersen, B.S., Godeschalk, F.E., Koole, B., 2006. A multidimensional farming system typology. SEAMLESS Integrated Project, EU 6th Framework Programme, Contract No. 010036-2.
- Andersen, E., Elbersen, B., Godeschalk, F., Verhoog, D., 2007. Farm management indicators and farm typologies as a basis for assessment in a changing policy environment. *Journal of Environmental Management* 82:353-362.
- Anonim, 2004. Konya tarım master planı. Tarım ve Köyşleri Bakanlığı Konya İl Müdürlüğü, Konya.
- Anonim, 2013. Tarım istatistikleri. www.tuik.gov.tr.
- Anonymous, 2010. Farm accounting data network An A to Z of methodology. http://ec.europa.eu/agriculture/rica/pdf/si te_en.pdf.
- Bignal, E.M., McCracken, D.I., 1996. Low-intensity farming systems in the conservation of the countryside. *Journal of Applied Ecology* 33, 413-424.
- Birch, J.W., 1972. Farming systems as resource systems. C. Vanzetti (Ed.), *Agricultural typology and land utilisation*, Center of Agricultural Geography.
- Briggeman, B.C., Gray, A.W., Morehart, M.J., Baker, T.G., Wilson, C.A. 2007. A new US farm household typology: implications for agricultural policy. *Rev. Agric. Econ.*, 29 (4): 765–782.
- Castel, J.M., Madry, W., Gozdowski, D., Roszkowska-Madra, B., Dabrowski, M., Lupa, W., Mena, Y., 2010. Family dairy farms in the podlasie province, Poland: farm typology according to farming system. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 8(4): 946-961.
- Çelik, Y. ve Direk, M., 2008. Konya ilinde havuç üretimi yapan tarım işletmelerinin avrupa birliği tarımsal muhasebeveri ağı sistemine göre sınıflandırılması ve işletme başarı ölçütlerinin karşılaştırılması. TÜBİTAK, Proje No;TOVAG-1070714, Ankara.
- Çetin, İ., 2012. Amasya ilinde kuru soğan yetiştiren tarım işletmelerinin risk analizi ve optimum işletme organizasyonlarının riskli koşullarda belirlenmesi üzerine bir araştırma. (Doktora Tezi), Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, Tokat.
- Daloğlu, I., Nassauer, J.I., Riolo, R.L., Scavia, D., 2014. Development of a farmer typology of agricultural conservation behavior in the American Corn Belt. *Agricultural Systems*, 129:93-102.
- Daskalopoulou, I., Petrou, A., 2002. Utilising a farm typology to identify potential adopters of alternative farming activities in Greek agriculture. *J. Rural Stud.*, 18 (1):95–103.
- Duckham, A.N., Masfield, G.B., 1970. Farming systems of the world. Chatto & Windus, London.
- Erkuş, A., Bülbül, M., Kıral, T., Açıl, F. ve Demirci, R., 1995. Tarım Ekonomisi Ders Kitabı, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları, Ankara.
- Ervin, C.A., Ervin, D.E. 1982. Factors affecting the use of soil conservation practices – hypotheses, evidence, and policy implications. *Land Econ.*, 58 (3): 277–292.
- Fernandez-Cornejo, J., Mishra, A., Nehring, R., Hendricks, C., Southern, M., Gregory, A., 2007. Off-farm income, technology adoption, and farm economic performance, Economic Research Report 36. US Department of Agriculture, Economic Research Service.
- Gündüz, O., 2007. Tokat ili merkez ilçede domates yetiştiren işletmelerde karşılaşılan riskler ve optimum işletme organizasyonunun riskli koşullarda tespiti. (Doktora Tezi), Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, Tokat.
- Halter, A.N., Mason, R., 1978. Utility measurement for those who need to know. *Western Journal of Agricultural Economics*, 03:02, 99-110.
- Hartshorne, R., Dicken, S.N. 1935. A classification of the agricultural regions of Europe and North America on a uniform statistical basis. *Annals of the Association of American Geographers*, 25: 99–120.
- Highsmith, R.M. 1966. How types of farming divide world agriculture into regions. *Foreign Agriculture*, 4 (11): 3–5.
- Jackson-Smith, D.B., Halling, M., Hoz, E. McEvoy, J.P. Horsburgh, J.S., 2010. Measuring conservation program best management practice implementation and maintenance at the watershed scale. *J. Soil Water Conserv.*, 65 (6): 413–423
- Jonasson, O., 1925-1926. Agricultural regions of Europe. *Economic Geography*, 1 (3) (1925–

- 1926), pp. 217–314 *Economic Geography*, 2 (1) (1925–1926), pp. 19–48.
- Kawachi, K., 1959. On a method of classifying world agricultural regions. *Proceedings of the IGU Regional Conference in Japan, 1957*, pp. 355–358.
- Kostrowicki, J., 1977. Agricultural typology concept and method. *Agricultural Systems*, 2(1): 33-45.
- Kobrich C., Rehman T., Khan M., 2003. Typification of farming systems for constructing representative farming models: two illustrations of the application of meliorative analyses in Chile and Pakistan. *Agricultural Systems*, 76: 141–157.
- Landais, E., 1998. Modelling farm diversity new approaches to typology building in France. *Agricultural Systems*, 58:4: 505-527.
- Lynch, L., Hardie, I., Parker, D., 2002. Analyzing Agricultural landowners' willingness to install streamside buffers. Departmental Paper: Department of Agricultural and Resource Economics, University of Maryland.
- Mishra, A.K. Goodwin, B.K. 1997. Farm income variability and the supply of off-farm labor. *Am. J. Agric. Econ.*, 79 (3): 880–887.
- Moscardi, E. and de Janvry A., 1977. Attitudinal risk among peasants: an econometric approach. *American Journal of Agricultural Economy*, Vol.59(4): 710-716.
- Rehber, E., Tipi, T., Aksüyek, M., 2002. AB tarım işletmeleri muhasebe veri ağı sistemi (fadn) ve bunun Türkiye'de seçilmiş bir alandaki tarım işletmelerine uygulanabilirliği üzerine bir araştırma. Türkiye Ziraat Odaları Birliği, Yayın No:230, Ankara.
- Spencer, J.E., Stewart, N.R., 1973. The nature of agricultural systems. *Annals of the Association of American Geographers*, 63 (4): 529–544.
- Whittlesey, D., 1936. Major agricultural regions of the Earth. *Annals of the Association of American Geographers*, 26: 199–240.
- Yamane, T., 1967. *Elementary sampling theory*. Prentice-Hall Inc. Englewood Cliffs, New Jersey.

Kahramanmaraş Koşullarında Bazı Ekmeklik Buğday Çeşitlerinin Verim ve Verim Unsurları Yönünden Değerlendirilmesi

Rukiye KARA*, Abdullah Yasin DALKILIÇ, Hasan GEZGİNÇ, Mehmet Fatih YILMAZ

Doğu Akdeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Kahramanmaraş

*Sorumlu Yazar: rkara46@gmail.com

Geliş Tarihi: 11.02.2016

Düzeltilme Geliş Tarihi: 21.03.2016

Kabul Tarihi: 05.04.2016

Özet

Bu çalışma, bazı ekmeklik buğday çeşitlerinin Kahramanmaraş koşullarında verim ve verim unsurlarının belirlenmesi amacıyla 2012-2013 ve 2013-2014 vejetasyon dönemlerinde tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Araştırmada materyal olarak 17 ekmeklik buğday (*Triticum aestivum L.*) çeşidi kullanılmıştır. Araştırmada bitki boyu (BB), başak uzunluğu (BU), üst boğum arası uzunluğu (ÜBAU), başaklanma süresi (BS), vejetatif periyot (VP), başaktaki tane sayısı (BTS), başaktaki tane ağırlığı (BTA), bin tane ağırlığı (BinTA), hektolitreye ağırlığı (HA), tane verimi (TV) incelenmiştir. İncelenen tüm özellikler bakımından çeşitler arasında önemli farklar elde edilmiştir. Ayrıca yapılan korelasyon analizi sonucunda, tane verimi ile bitki boyu, başaktaki tane sayısı, başaktaki tane ağırlığı, bin tane ağırlığı ve hektolitreye ağırlığı arasında olumlu ve önemli, başak uzunluğu, başaklanma süresi ve vejetatif periyot arasında olumsuz ve önemli ilişki olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, Kahramanmaraş bölgesinde iyi performans gösteren Basribey-95, Kaşifbey-98 ve Meta-2002 çeşitlerinin verim ve bazı verim unsurları bakımından da iyi performans göstermeleri bu çeşitlerin bölgede başarıyla kullanılabilirliğini göstermektedir.

Anahtar kelimeler: Ekmeklik buğday, çeşit, tane verimi, verim unsurları

Evaluation of Some Common Bread Wheat Cultivars for Yield and Yield Components in Kahramanmaras Conditions

Abstract

This study was conducted to determine yield and yield components of some bread wheat cultivars in Kahramanmaras conditions during 2012-2013 and 2013-2014 growing seasons in a randomized complete block design with three replications. In the experiment, seventeen bread wheat (*Triticum aestivum L.*) cultivars were used. In this study, plant height (BB), spike length (BU), peduncle length (ÜBAU), heading period (BS), vegetative period (VP), grain number per spike (BTS), grain weight per spike (BTA), 1000-kernel weight (BinTA), test weight (HA), grain yield (TV) were evaluated. There were significant differences among cultivars for all evaluated characters. In addition, significant and positive correlations between grain yield and plant height, grain number per spike, grain weight per spike, 1000-kernel weight and test weight were found while insignificant but positive correlations between spike length, heading period and vegetative period were observed. According to the results, Basribey-95, Kaşifbey-98 and Meta-2002 cultivars both and could be successfully grown in the Kahramanmaras region because of their better performances for the most yield and yield components.

Key words: Bread wheat, cultivars, grain yield, yield components

Giriş

Toplam hasat alanı bakımından dünyada en yaygın yetiştirilen ürün olan buğday (Leff ve ark 2004), binlerce yıldır insanların temel enerji ve protein kaynağı olarak dünya nüfusu tarafından günlük tüketilen kalorisinin yaklaşık olarak % 20'sini

sağlamaktadır (Braun ve ark. 2010). Buğday, adaptasyon sınırının genişliği, mekanizasyonu, taşınması, depolanması ve işleme kolaylığı gibi sebeplerden dolayı tarımı yapılan kültür bitkileri içerisinde ilk sırada yer almaktadır (Kılıç ve ark., 2012). Dünyada 2012 yılı verilerine göre toplam 217

milyon ha yakın alanda buğday yetiştiriciliği yapılmış, yaklaşık 675 milyon ton ürün elde edilmiş ve dünya ortalama verimi 311 kg/da olarak gerçekleşmiştir. Ülkemizde ise 2012 yılında 7.846.481 ha alanda buğday ekimi yapılmış ve 22.600.000 ton ürün elde edilirken verim de 302 kg/da olarak gerçekleşmiştir (Anonim, 2015).

Tane verimini artırmak amaçlı ıslah programlarında çeşitli karakterlerin verimle olan ilişkilerinin bilinmesi programının ve seleksiyonunun doğru bir şekilde yönlendirilmesine katkı sağlayacaktır (Göksoy ve ark. 2002). Nitekim tane veriminin, vejetasyonun değişik aşamalarında ve değişik oranlarda ortaya çıktığı düşünülürse, yüksek verimli genotipleri geliştirmeyi amaçlayan ıslah programlarında, bu faktörlerin verimi nasıl ve ne ölçüde etkilediğinin bilinmesi zorunlu olmaktadır (Altınbaş ve Sepetoğlu 1993). Genotipik ve fenotipik korelasyonlar tane verimi ile verime çeşitli şekilde katkıda bulunan parametrelerin ilişki derecesini belirlemek için kullanılan önemli ıslah parametreleridir (Ali ve ark., 2009). Çoğu araştırmacılar buğday tane verimiyle farklı verim unsurlarının fenotipik korelasyonlarını çalışmışlardır (Shahid ve ark., 2002, Baloch ve ark., 2013).

Royo ve ark. (2007) 1945 ve 2000 yılları arasında geliştirilen İspanya ve İtalyan çeşitlerinin verim artışlarındaki ilerlemelerini belirlemek için İspanyada yaptıkları çalışmada, İspanya çeşitlerinin yılda % 0.36, İtalyan çeşitlerinin ise % 0.44 verim artışı sağladığını belirtmişlerdir. Royo ve ark. (2006) verimdeki artışla metrekaredeki tane sayısında yılda % 0.55 oranında artış sağlamıştır. Araştırmacılar metrekaredeki bitki sayısı, bitkideki başak sayısı ve başaktaki tane sayısı metrekaredeki tane sayısının

artmasında sırasıyla % 20, 29 ve 51 oranında katkıda bulunduğunu bildirmişlerdir. Buğday üretiminin artırılmasında uygun çeşit ve iyi tohumluk kullanılması durumunda kuru tarım sisteminde verim artışına çeşit katkısının % 20-30, sulanan koşullarda ise yaklaşık % 50 civarında olduğu belirtilmektedir. Ancak çeşitlerin performansları bölgeden bölgeye değişim göstermektedir ve herhangi bir çeşit bir bölgede gösterdiği performansı farklı bir yörede gösterememektedir. Dolayısıyla bölgelere uygun çeşitlerin belirlenmesine yönelik araştırmalar büyük önem kazanmaktadır (Akman ve ark., 1999). Üretici ve tüketici isteklerini karşılayabilen yüksek verimli, kaliteli ve hastalıklara dayanıklı buğday çeşitlerine olan gereksinim giderek artmaya devam etmektedir (Konak ve ark. 1999).

Bu araştırmanın amacı; Ege, Doğu Akdeniz ve Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüleri tarafından tescil edilmiş 17 adet ekmeklik buğday çeşidinde verim ve verim unsurlarının belirlenmesi ile tane verimine etkili olabilecek özellikler arası ilişkilerin saptanması için 2012-2014 yılları arasında Kahramanmaraş koşullarında yürütülmüştür.

Materyal ve Yöntem

Araştırma, 2012-13 ve 2013 -14 yılları arasında Doğu Akdeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma İstasyonu Müdürlüğü'nün deneme arazisinde yürütülmüştür. Çalışmanın yürütüldüğü Kahramanmaraş ili Türkiye'nin Doğu-Akdeniz Bölgesinde, 37° 38' kuzey paralelleri ve 36° 37' doğu meridyenleri arasında yer almakta olup, rakımı 568 m'dir. Araştırmada kullanılan çeşitlerin isimleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Denemede kullanılan bazı ekmeklik buğday çeşitleri ve temin edildiği kuruluşlar

Çeşit	Temin edildiği kuruluş	Çeşit	Temin edildiği kuruluş
Pandas	Doğu Akdeniz Tar. Araş. Ens.	Aldane	Trakya Tar. Araş. Ens.
Adana-99	Doğu Akdeniz Tar. Araş. Ens.	Selimiye	Trakya Tar. Araş. Ens.
Osmaniyem	Doğu Akdeniz Tar. Araş. Ens.	Cumhuriyet-75	Ege Tar. Araş. Ens.
Ceyhan-99	Doğu Akdeniz Tar. Araş. Ens.	Ziyabey-98	Ege Tar. Araş. Ens.
Karatopak	Doğu Akdeniz Tar. Araş. Ens.	Gönen-98	Ege Tar. Araş. Ens.
Yüreğir-89	Doğu Akdeniz Tar. Araş. Ens.	Kaşifbey-98	Ege Tar. Araş. Ens.
Tekirdağ	Trakya Tar. Araş. Ens.	Meta-2002	Ege Tar. Araş. Ens.
Pehlivan	Trakya Tar. Araş. Ens.	Basribey-95	Ege Tar. Araş. Ens.
Gelibolu	Trakya Tar. Araş. Ens.		

Yörede esas itibarıyla Akdeniz iklimi etkili olup, gece-gündüz arası sıcaklık farkı düşüktür. Araştırmanın yapıldığı ürün yıllarındaki aylara ait bazı iklim verileri uzun yıllar ortalaması ile birlikte Çizelge 2'de verilmiştir (Anonim, 2014). Araştırma alanının toprak özellikleri Çizelge 3'de verilmiştir.

Çizelge 2'den görüldüğü gibi, Kahramanmaraş'da uzun yıllar ortalamasına göre yıllık yağış miktarı 637.4 mm'dir. Araştırmanın

yürütüldüğü 2012-13 ve 2013-14 ürün yıllarındaki yıllık toplam yağışlar sırasıyla 546.7 ve 350.4 mm olmuştur. Uzun yıllar ortalamasına göre, birinci ürün yılında 90.7 mm daha az, ikinci ürün yılında ise 287.0 mm daha az yağış düşmüştür (Çizelge 2). Uzun yıllar ortalamasına göre, Kahramanmaraş'da yıllık ortalama sıcaklık 12.8 °C'dir.

Araştırma tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Ekim

sıklığı m²'de 500 tohum olacak şekilde ayarlanmış ve ekimler parsel ekim mibzeri ile 6 m uzunluğundaki parsellere 20 cm sıra arası mesafe olacak şekilde 6 sıra olarak yapılmıştır. Her iki yılda da ekimle birlikte 8 kg N ve 8 kg P₂O₅ olacak şekilde gübreleme yapılırken, sapa kalkma döneminde ilave olarak 10 kg da⁻¹ azot olacak şekilde üst gübreleme yapılmıştır. Her iki deneme yılında da sulama yapılmamış, yabancı ot mücadelesi yabancı ot ilacı kullanılarak yapılmıştır.

Araştırmada bitki boyu, başak uzunluğu, üst boğum arası uzunluğu, başaklanma süresi, vejetatif periyot, başaktaki tane sayısı, başaktaki tane ağırlığı, bin tane ağırlığı, hektolitre ağırlığı, tane verimi incelenmiştir. Elde edilen veriler, SAS istatistik paket programı kullanılarak analiz edilmiş, ortalamaların karşılaştırılmasında da Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır (SAS Inst., 1999).

Çizelge 2. Deneme yılları ve uzun yıllar ortalamasına ait bazı iklim verileri.

Aylar	Yağış (mm)			Sıcaklık (°C)			Nispi nem (%)		
	2012-2013	2013-2014	Uzun yıllar (1975-2012)	2012-2013	2013-2014	Uzun yıllar	2012-2013	2013-2014	Uzun yıllar
Aralık	67.6	30.7	131.0	7.7	4.9	6.6	76.4	54.2	71.3
Ocak	111.0	47.3	128.5	6.2	8.2	4.9	72.3	65.6	70.0
Şubat	131.9	59.4	114.5	8.6	9.1	6.3	74.0	49.6	66.0
Mart	77.5	30.0	96.2	11.3	13.4	10.6	52.1	66.1	60.5
Nisan	65.9	117.7	74.7	17.1	17.6	15.4	52.5	55.1	58.4
Mayıs	76.5	31.2	40.4	22.4	20.9	20.4	53.4	47.2	54.7
Haziran	16.3	22.3	6.7	25.4	25.7	25.2	43.9	38.8	50.7
Toplam	546.7	350.4	637.4						
Ortalama				14.1	14.3	12.8	60.7	53.8	61.7

Çizelge 3. Deneme alanı topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri.

Yıllar	Tekstür	pH	CaCO ₃ (%)	P ₂ O ₅ (kg.da ⁻¹)	K ₂ O (kg.da ⁻¹)	Organik Madde (%)
2012-13	Tınlı	8.00	24.59	8.03	127.0	0.97
2013-14	Tınlı	7.52	15.71	12.52	167.5	0.65

Bulgular ve Tartışma

Bitki ıslahçıları kimyasal gübre ve sulamaya olumlu cevap veren ve yatmaya dayanıklı olan kısa boylu yeni çeşitlerin geliştirilmesiyle ilgilenmektedir. Sonuçlar bitki boyu bakımından çeşitler arasında önemli farklılıklar olduğunu ortaya koymuştur (Çizelge 4). Çeşitlerin bitki boyları ilk yıl 82.7-100.0 cm, ikinci yıl ise 71.6-91.1 cm arasında değişmiş ve çeşitler arasındaki fark % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4). Denemede en yüksek bitki boyu birinci yılda Cumhuriyet-75, Adana-99 ve Yüreğir-89 çeşitlerinden elde edilirken ikinci yılda ise en yüksek bitki boyu Cumhuriyet-75 çeşidinde tespit edilmiştir. Buğdayda bitki boyunun çeşit farklılıklarına göre değiştiği konuyla ilgili yapılan çalışmalarda belirlenmiştir (Bilgin ve Korkut, 2005; Afridi ve ark., 2014; Khan ve ark., 2015). Buğdayda bitki boyu üzerine genetik yapının yanı sıra çevresel faktörlerinde etkili olduğu birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir (Gençtan ve Sağlam, 1987; Çölkesen ve ark., 1993). Yağışın daha yüksek olduğu birinci yılda bitki boyu 89.9 cm olurken, ikinci yılda 80.7 cm olduğu tespit edilmiştir. İkinci yıl bitki boyundaki azalma vejetatif gelişme döneminde düşen yağışın az olmasıyla açıklanabilir. Bitki boyu yönünden yıllar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli (P ≤ 0.01) bulunmuştur.

Birinci yılda, özellikle de bitki büyümesinin hızlandığı ilkbahar dönemindeki yağış miktarının fazla olması, bitki boyunun daha uzun olmasına neden olmuştur. Bitki boyunun belirlenmesinde yağışın hangi dönemde olduğu önem kazanmakta, özellikle sapa kalkma döneminde meydana gelen düşük yağışın bitki boyunda azalmaya neden olduğu belirtilmektedir (Gupta ve ark., 2001).

Başak uzunluğu yönünden çeşitler arasındaki farklar birinci ve ikinci yıl ile iki yıllık ortalama sonuçlara göre önemsiz bulunmuştur. Başak uzunlukları ilk yıl 6.95-9.03 cm, ikinci yıl ise 7.87-9.32 cm arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4). Birinci yıl Ziyabey-98, ikinci yıl Ceyhan-99 çeşidi başak uzunluğu en yüksek çeşitler olmuştur. En düşük başak uzunluğuna sahip olan çeşitler ilk yıl Karatopak çeşidi, ikinci yıl Gönen-98 çeşidi olduğu saptanmıştır. İki yıllık ortalamalara göre çeşitlerin başak uzunluğu 7.87-9.32 cm arasında değişmiş Ceyhan-99 çeşidi uzun başağa sahip olmuştur. Başak uzunluğuna ilişkin bulgularımız Nacar, (1995) ve Akçura, (2001)'da başak uzunluğu yönünden çeşitler arasındaki farkların önemli olmadığını belirlemişlerdir. Başak uzunluğu yönünden yıllar arasındaki fark önemli (P ≤ 0.01) olmuştur. Çeşitlerin ortalaması olarak başak uzunluğu ilk yıl 7.91 cm, ikinci yıl 8.87 cm olmuştur.

Çizelge 4. Ekmeklik buğday çeşitlerinde bitki boyu ve başak uzunluğu

Çeşitler	Bitki boyu (cm)			Başak uzunluğu (cm)		
	2012-13	2013-14	Birleşik Yıllar	2012-13	2013-14	Birleşik Yıllar
Pandas	82.7 f	73.0 jk	77.8 f	7.48	8.87	8.17
Pehlivan	92.1 bc	80.5 defgh	86.3 bcd	7.37	8.93	8.15
Osmaniyem	92.4 bc	85.6 bc	89.0 b	7.91	9.13	8.52
Ceyhan-99	92.7 bc	85.4 bc	89.0 b	8.51	10.13	9.32
Ziyabey-98	91.6 bcd	81.5 cdef	86.6 bcd	9.03	8.93	8.98
Selimiye	89.4 cdef	78.0 fghi	83.7 de	7.20	8.67	7.93
Tekirdağ	84.0 ef	76.5 hij	80.2 ef	7.77	8.80	8.29
Yüreğir-89	93.9 abc	79.1 efghi	86.5 bcd	7.98	9.73	8.86
Basribey-95	85.1 def	76.0 ij	80.5 ef	8.38	8.87	8.62
Cumhuriyet-75	100.0 a	91.1 a	95.5 a	8.49	8.93	8.71
Adana-99	96.5 ab	81.2 cdefg	88.8 bc	8.23	9.00	8.62
Karatopak	87.2 cdef	82.5 bcde	84.9 cd	6.95	8.93	7.94
Gönen-98	85.2 def	71.6 k	78.4 f	7.87	7.87	7.87
Aldane	91.1 bcd	84.9 bcd	88.0 bc	7.28	8.73	8.01
Kaşifbey-98	90.2 bcde	86.5 b	88.4 bc	7.81	8.07	7.94
Meta-2002	88.7 cdef	81.3 cdefg	85.0 bcd	8.53	9.00	8.76
Gelibolu	84.9 def	76.9 ghij	80.9 ef	7.71	8.27	7.99
Ort.	89.9 a	80.7 b	85.3	7.91 b	8.87 a	8.39
DK	3.93**	2.93**	3.53**	10.87	8.55	9.66

** P<0.01 düzeyinde önemli

Çizelge 5. Ekmeklik buğday çeşitlerinde üst boğum arası uzunluğu ve başaklanma süresi

Çeşitler	Üst boğum arası uzunluğu (cm)			Başaklanma süresi (gün)		
	2012-13	2013-14	Birleşik Yıllar	2012-13	2013-14	Birleşik Yıllar
Pandas	42.1 efg	30.6 e	36.3 f	111.7 ef	136.3 gh	124.0 fg
Pehlivan	42.1 efg	44.1 ab	43.1 bcd	112.3 cdef	137.7 cdefg	125.0 ef
Osmaniyem	45.7 cd	44.9 a	45.3 b	111.0 f	136.3 gh	123.7 g
Ceyhan-99	44.6 cde	43.9 ab	44.3 bc	111.0 f	136.0 h	123.5 g
Ziyabey-98	43.6 cdef	42.5 abc	43.0 bcd	112.0 def	137.7 cdefg	124.8 ef
Selimiye	43.2 def	41.2 abcd	42.2 bcd	112.7 bcde	138.0 cdef	125.3 de
Tekirdağ	40.8 fg	40.8 abcd	40.8 de	114.0 b	139.3 b	126.7 b
Yüreğir-89	48.5 b	37.4 cd	42.9 bcd	112.0 def	137.3 defgh	124.7 ef
Basribey-95	40.8 fg	36.6 d	38.7 ef	111.7 ef	137.0 efgh	124.3 fg
Cumhuriyet-75	51.7 a	46.5 a	49.1 a	111.7 ef	136.7 fgh	124.2 fg
Adana-99	46.1 bcd	40.9 abcd	43.5 bcd	111.3 ef	136.7 fgh	124.0 fg
Karatopak	40.7 fg	45.6 a	43.2 bcd	112.0 def	137.7 cdefg	124.8 ef
Gönen-98	39.7 g	38.5 bcd	39.1 ef	112.7 bcde	138.3 bcde	125.5 cde
Aldane	46.5 bc	44.0 ab	45.2 b	113.3 bcd	138.7 bcd	126.0 bcd
Kaşifbey-98	44.3 cde	45.3 a	44.8 b	112.3 cdef	137.7 cdefg	125.0 ef
Meta-2002	42.5 efg	43.0 abc	42.8 bcd	113.7 bc	139.0 bc	126.3 bc
Gelibolu	41.4 fg	41.4 abcd	41.4 cde	116.3 a	141.3 a	128.8 a
Ort.	43.8 a	41.6 b	42.7	112.5 b	137.7 a	125.1
DK	3.51**	7.35**	5.67**	0.69**	0.52**	0.60**

** P<0.01 düzeyinde önemli

Ekmeklik buğday çeşitlerinin üst boğum arası uzunluğu birinci yıl 39.7-51.7 cm, ikinci yıl 30.6-46.5 cm arasında değişmiş ve çeşitler arasındaki fark birinci ve ikinci yılda % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 5). Birinci yıl en yüksek değeri veren Cumhuriyet-75 ve en düşük değeri veren

Gönen-98 çeşitleri iken ikinci yıl en yüksek değeri Cumhuriyet-75, Karatopak, Kaşifbey-98 ve Osmaniyem ve en düşük değeri veren Pandas çeşidi olmuştur. Ekmeklik buğdayda üst boğum arasının uzun olması istenen bir durumdur. Çünkü üst boğum arası, diğer fotosentetik organlarda üretilen

besin maddelerini depolamasının yanında (Aguado ve ark., 2000), fotosentez yapma yeteneğine sahiptir. Üst boğum arası uzunluğu ile bitki boyu arasındaki olumlu ilişki bizim çalışmamızda söz konusu olmuştur (Çekiç, 2007). Üst boğum arası uzunluğu birinci yılda 43.8 cm, ikinci yılda 41.6 cm olurken (Çizelge 5), bitki boyu birinci yılda 89.9 cm, ikinci yılda 80.7 cm olmuştur (Çizelge 4). İkinci yılda, özellikle sapa kalkma dönemindeki yağış miktarının düşük olması bitki boyunun daha kısa olmasına neden olmuştur. Çiçeklenmeden evvel en hızlı büyüyen boğum arası en üst boğum arası olup (Richards, 1996), birinci yılda bu dönemde meydana gelen fazla yağış, üst boğum arasının daha uzun olmasına neden olmuştur.

Başaklanma süresi bakımından çeşitler arasındaki fark her iki yılda da % 1 düzeyinde önemli bulunmuş, ilk yıl 111.0-116.3 gün, ikinci yıl 136.0-141.3 gün arasında değişiklik göstermiştir (Çizelge 5). İlk yıl ve ikinci yıl en uzun başaklanma süresi

Gelibolu çeşidinden, en düşük başaklanma süresi de Ceyhan-99 çeşidinden elde edilmiş olup, ilk yıl ayrıca Osmaniye çeşidi de en düşük başaklanma süresine sahip olmuştur. İlk ve ikinci yılda en erkenci ve en geçi çeşit arasındaki fark 5.3 gün olmuştur. Başaklanma süresi değerleri çeşit ve genotipe göre farklılık göstermektedir. Öztürk ve Akkaya (1996), başaklanma süresinin çevresel faktörler yanında genotipe de bağlı olduğunu bildirmektedir. Çalışmamızda ele alınan çeşitlerin başaklanma gün sayıları çıkıştan itibaren incelendiğinde; 2012-2013 yılına ait ortalama başaklanma gün sayısının 112.5 gün olduğu, buna karşın aynı çeşitlerin 2013-2014 yılındaki başaklanma gün sayısı ortalamasının 137.7 gün olarak gerçekleştiği anlaşılmaktadır (Çizelge 5). Başaklanma süresinin kısa veya uzun olması büyük ölçüde vejetasyon dönemindeki iklim faktörlerine bağlıdır (Sakin ve ark., 2005; Doğan ve Kendal, 2012).

Çizelge 6. Ekmeklik buğday çeşitlerinde vejetatif periyot ve başaktaki tane sayısı

Çeşitler	Vejetatif periyot (gün)			Başaktaki tane sayısı (adet/başak)		
	2012-13	2013-14	Birleşik Yıllar	2012-13	2013-14	Birleşik Yıllar
Pandas	115.3 de	140.3 ef	127.8 ef	43.9	38.0	40.9 abc
Pehlivan	116.7 bcd	141.7 bcd	129.2 bcd	34.5	38.3	36.4 c
Osmaniye	114.7 e	140.3 ef	127.5 f	50.0	26.3	38.2 bc
Ceyhan-99	115.0 de	140.3 ef	127.7 f	41.3	37.8	39.6 abc
Ziyabey-98	115.7 cde	140.7 def	128.2 def	57.3	40.5	48.9 abc
Selimiye	116.7 bcd	141.7 bcd	129.2 bcd	37.9	30.9	34.4 c
Tekirdağ	117.7 b	142.7 b	130.2 b	50.3	41.1	45.7 abc
Yüreğir-89	115.3 de	140.7 def	128.0 ef	44.6	52.0	48.3 abc
Basribey-95	115.7 cde	140.7 def	128.2 def	53.9	51.0	52.5 ab
Cumhuriyet-75	116.0 bcde	140.7 def	128.3 def	41.3	27.7	34.5 c
Adana-99	115.0 de	140.0 f	127.5 f	42.7	31.7	37.2 c
Karatopak	115.7 cde	140.7 def	128.2 def	46.3	47.9	47.1 abc
Gönen-98	116.7 bcd	141.7 bcd	129.2 bcd	43.7	36.7	40.2 abc
Aldane	117.3 bc	142.3 bc	129.8 bc	38.2	36.1	37.1 c
Kaşifbey-98	116.3 bcde	141.3 cde	128.8 cde	59.1	48.9	54.0 a
Meta-2002	117.3 bc	141.7 bcd	129.5 bc	51.7	38.4	45.0 abc
Gelibolu	119.3 a	144.7 a	132.0 a	46.4	29.1	37.7 c
Ort.	116.3 b	141.3 a	128.8	46.1 a	38.4 b	42.2
DK	0.81**	0.44**	0.62**	22.34	29.05	25.41*

** P<0.01 düzeyinde önemli, * P<0.05 düzeyinde önemli

Çizelge 6'da görüldüğü gibi, vejetatif periyot bakımından çeşitler arasındaki fark her iki yılda da % 1 düzeyinde önemli bulunmuş, ekmeklik buğday çeşitlerine ait vejetatif periyot ilk yıl 114.7 ile 119.3 gün arasında ikinci yıl 140.0 ile 144.7 gün arasında değişmiştir. Yapılan çalışmada ilk yıl en erken çiçeklenen çeşit Osmaniye, ikinci yıl ise Adana-99 olmuştur. En geç çiçeklenen çeşit ise; ilk ve ikinci yılda Gelibolu çeşidi olmuştur. Ekmeklik buğday çeşitlerinin, vejetatif periyodu arasında önemli farklar bulunmasının en önemli nedeni çeşitlerin

genetik yapısındaki farklılıktan kaynaklanmaktadır. Nitekim, Wiegand ve ark. (1981), Knott ve Gebeyhou (1987), Mou ve Kronstad (1989), Dokuyucu ve ark. (1997) ve Öztürk ve ark. (2001) gibi araştırmacılar yaptıkları çalışmalarda, buğday çeşitlerinin vejetatif periyot arasında genetik yapıdan kaynaklanan önemli farklılıklar olduğunu belirlemişlerdir.

Başaktaki tane sayısı çeşitler arasında her iki yılda da önemsiz, iki yıllık ortalamalara göre ise % 5 düzeyinde önemli olmuştur (Çizelge 6). Başaktaki

tane sayısı ilk ve ikinci yıl en fazla Kaşifbey-98 çeşidinden, en az ilk yıl Pehlivan, ikinci yıl Osmaniyem çeşidinden elde edilmiştir. İki yıllık ortalamalar incelendiğinde Kaşifbey-98 çeşidi en yüksek tane sayısını verirken, Selimiye, Cumhuriyet-75, Pehlivan, Aldane ve Adana-99 çeşitleri en düşük tane sayısına sahip çeşitler olmuşlardır. Konu ile ilgili daha önce yapılan çalışmaların bir kısmında başaktaki tane sayısı yönünden çeşitler arasındaki farklılıkların önemli olmadığı belirlenirken

(Yiğitoğlu, 1999; Akçura, 2001), diğer bir kısmında ise bu araştırmanın sonucuna benzeyen sonuçlar elde edilmiş ve başaktaki tane sayısı yönünden çeşitler arasındaki farklılıkların önemli olduğu belirlenmiştir (Dokuyucu ve ark., 2004; Bilgin ve Korkut, 2005; Kuşcu, 2006; Kaydan ve Yağmur, 2008). Başaktaki potansiyel tane sayısı sapa kalkma başlangıcı ile çiçeklenme arasındaki dönemde belirlenmektedir (Kirby, 1988).

Çizelge 7. Ekmeklik buğday çeşitlerinde başaktaki tane ağırlığı ve bin tane ağırlığı

Çeşitler	Başaktaki tane ağırlığı (g)			Bin tane ağırlığı (g)		
	2012-13	2013-14	Birleşik Yıllar	2012-13	2013-14	Birleşik Yıllar
Pandas	1.787	1.406	1.597	45.8 bcde	41.5 a	43.6 ab
Pehlivan	1.631	1.583	1.607	47.1 abcd	38.3 abcd	42.7 abc
Osmaniyem	2.291	1.075	1.683	45.9 bcde	39.5 abc	42.7 abc
Ceyhan-99	1.693	1.318	1.506	41.0 defg	37.8 abcd	39.4 cde
Ziyabey-98	2.346	1.379	1.863	40.7 efg	33.9 d	37.3 de
Selimiye	1.937	1.088	1.513	51.0 a	35.6 bcd	43.3 abc
Tekirdağ	2.578	1.662	2.120	52.7 a	40.5 ab	46.6 a
Yüreğir-89	1.899	1.851	1.875	42.7 defg	34.6 cd	38.6 de
Basribey-95	1.821	1.574	1.698	36.9 g	35.2 bcd	36.0 e
Cumhuriyet-75	1.800	1.293	1.547	43.9 cdef	38.5 abcd	41.2 bcd
Adana-99	1.762	1.068	1.415	41.5 defg	33.1 d	37.3 de
Karatopak	1.906	1.710	1.808	41.4 defg	35.7 bcd	38.5 de
Gönen-98	1.699	1.266	1.483	38.3 fg	37.5 abcd	37.9 de
Aldane	1.671	1.601	1.636	43.9 cdef	41.4 a	42.7 abc
Kaşifbey-98	2.202	1.587	1.894	37.1 g	34.4 cd	35.8 e
Meta-2002	2.101	1.547	1.824	43.3 def	41.6 a	42.4 bc
Gelibolu	2.304	1.233	1.768	49.6 abc	35.7 bcd	42.6 abc
Ort.	1.966 a	1.425 b	1.696	43.7 a	37.3 b	40.5
DK	23.78	31.99	27.23	7.22**	7.60**	7.40**

** P<0.01 düzeyinde önemli

Denemeye alınan çeşitlerin başaktaki tane ağırlığına ilişkin ortalama değerler Çizelge 7'de verilmiştir. Çizelgeden de görüleceği üzere başaktaki tane ağırlıkları ilk yıl 1.631-2.578 g, ikinci yıl ise 1.068-1.662 g arasında değişmiş ve genotipler arasındaki fark her iki yılda da önemsiz bulunmuştur. Başaktaki tane ağırlığı ilk yıl en fazla Tekirdağ, ikinci yıl Yüreğir-89 çeşidinden, en az ilk yıl Pehlivan, ikinci yıl Adana-99 çeşidinden elde edilmiştir. İki yıllık ortalamalara göre ise en fazla tane ağırlığı Tekirdağ çeşidinden elde edilirken, en düşük tane ağırlığı Adana-99 çeşidinden elde edilmiştir. Çalışmamızda saptanan ortalama değer Balci ve Turgut (2002), tarafından saptanan 1.2 g başakta tane ağırlığını değerinden yüksek, Kurt ve Yağdı (2013), tarafından saptanan 1.7 g arasındaki başakta tane ağırlığı değerleriyle paralellik göstermektedir. Başaktaki tane ağırlığı yönünden yıllar arasındaki fark önemli ($P \leq 0.01$) olmuştur. Çeşitlerin ortalaması olarak başaktaki tane ağırlığı ilk yıl 1.966 g, ikinci yıl 1.425 g olmuştur. İkinci yıl

Mayıs ayında yağışların az gerçekleşmesi başaktaki tane dolgunluğunu olumsuz şekilde etkilediği düşünülebilir. Başaktaki tane ağırlığı, bin tane ağırlığı gibi bazı özellikler tarafından belirlenmekte olup tane verimini olumlu yönde etkileyen unsurlardan biridir (Korkut ve ark., 1993).

Bin tane ağırlığı çeşit seçim sürecinde daha fazla önem verilen ve verime katkı sağlayan önemli özelliklerden birisidir. Bin tane ağırlığı bakımından çeşitler, yıl ve çeşit x yıl interaksyonu arasındaki farklar istatistiki olarak önemli olmuştur. Çeşitlerin ortalaması olarak ilk yılda Bin-TA 43.7 g, ikinci yılda 37.3 g olmuştur. İki yıllık ortalamalara göre, Bin-TA değerleri 35.8 - 46.6 g arasında değişmiş, Kaşifbey-98 (35.8 g) ve Basribey-95 (36.0 g) çeşitleri en düşük Bin-TA sahip olurken, Tekirdağ (46.6 g) çeşidi 17 çeşit içerisinde en fazla Bin-TA sahip çeşit olmuştur (Çizelge 7). Yıllar arasındaki meydana gelen fark, düşen yağış miktarının farklılığına bağlanabilir. İkinci yıl özellikle başak oluşumunun başlangıcında (Nisan ayı sonlarında yağış gerçekleşmemiş ve Mayıs 31.2

mm) bitkilerin su gereksiniminin tam olarak karşılanamaması bu yılda bin tane ağırlığının önemli ölçüde azalmasına neden olmuştur (Genç ve ark., 1987).

Çizelge 8 incelendiğinde, hektolitre ağırlığı bakımından yıl, çeşit ve çeşit x yıl interaksyonu arasındaki farklar önemli olurken ($P \leq 0.01$), ilk yıl çeşitler arasındaki farklar istatistiki olarak önemsiz olmuştur. Hektolitre ağırlığı ilk yıl 77.9-81.8 kg ikinci yıl ise 70.9-76.7 kg arasında değişmiştir (Çizelge 8). Denemenin birinci yılında çeşitlerin birçoğunun hektolitre ağırlığı birinci sınıf kalitede olup, ikinci yıl genellikle daha düşük hektolitre ağırlıkları gösterdikleri için üçüncü sınıf kalite göstermişlerdir. İkinci yıl hektolitre ağırlığı önemli ölçüde azalmıştır.

Tane dolun döneminin daha kurak geçmesi tanelerin yeterince dolgun olmaması ikinci yılda hektolitre ağırlığının düşmesinin nedeni olabilir (Genç ve ark., 1999). Hektolitre ağırlığının özellikle çevrenin etkisi altında olduğunu, tanelerin buruşmasına neden olan hastalık ve yatma gibi çevresel etmenlerin ve başakta tane sayısının hektolitre ağırlığını etkilediğini bildirmişlerdir (Schuler ve ark., 1994). Daha önce yapılan çalışmalarda bir kısım araştırmacılar HA yönünden çeşitler arasındaki farkların önemli olmadığını belirlerken (Şirikçi, 2002), çoğu araştırmacılar önemli farklılıklar olduğunu belirlemişlerdir (Öztürk ve ark. 2001 ve Kara ve ark. 2005).

Çizelge 8. Ekmeklik buğday çeşitlerinde hektolitre ağırlığı ve tane verimi

Çeşitler	Hektolitre ağırlığı (kg/l)			Tane verimi (kg/da)		
	2012-13	2013-14	Birleşik Yıllar	2012-13	2013-14	Birleşik Yıllar
Pandas	78.8	70.9 g	74.9 e	539.4 cd	374.2 bc	456.8 bcd
Pehlivan	79.2	72.8 defg	76.0 cde	528.7 d	329.9 c	429.3 de
Osmaniyem	80.8	76.7 a	78.8 ab	567.4 bcd	359.1 bc	463.2 bcd
Ceyhan-99	80.6	72.8 defg	76.7 cd	558.8 cd	356.6 c	457.7 bcd
Ziyabey-98	81.4	72.7 defg	77.0 bcd	585.0 abcd	399.3 abc	492.2 abcd
Selimiye	80.5	74.6 bcd	77.5 abc	531.2 d	382.6 bc	456.9 bcd
Tekirdağ	80.2	71.2 fg	75.7 de	554.0 cd	369.5 bc	461.8 bcd
Yüreğir-89	80.7	74.1 cd	77.4 bcd	649.3 abc	367.7 bc	508.5 ab
Basribey-95	79.9	74.2 cd	77.1 bcd	668.6 ab	433.2 ab	550.9 a
Cumhuriyet-75	77.9	74.0 cd	76.0 cde	517.1 d	363.1 bc	440.1 cde
Adana-99	80.0	75.0 abc	77.5 abcd	499.9 d	361.8 bc	430.9 de
Karatopak	81.6	73.1 cdef	77.4 bcd	514.9 d	368.4 bc	441.7 cde
Gönen-98	81.3	76.1 ab	78.7 ab	603.3 abcd	397.5 abc	500.4 abc
Aldane	81.8	76.5 a	79.2 a	381.8 e	385.3 bc	383.5 e
Kaşifbey-98	80.4	73.3 cde	76.9 cd	689.7 a	395.6 abc	542.6 a
Meta-2002	79.9	73.7 cde	76.8 cd	594.4 abcd	460.7 a	527.5 a
Gelibolu	81.0	71.9 efg	76.5 cde	600.1 abcd	329.8 c	464.9 bcd
Ort.	80.4 a	73.8 b	77.1	563.7 a	378.5 b	471.1
DK	1.95	1.37**	1.71**	10.13**	9.95*	10.27**

** $P < 0.01$ düzeyinde önemli, * $P < 0.05$ düzeyinde önemli

Tane verimi yönünden yıllar, çeşit ve yıl x çeşit interaksyonu arasındaki fark önemli ($P \leq 0.01$) olmuştur (Çizelge 8). Tane verimleri çeşitlerde ilk yıl 381.8-689.7 kg/da, ikinci yıl ise 329.9-460.7 kg/da arasında değişmiş ve çeşitler arasındaki fark her iki yılda da % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur. İlk yıl en yüksek tane verimi Kaşifbey-98 çeşidinden elde edilmiş olup, Basribey-95, Yüreğir-89, Gönen-98, Gelibolu, Meta-2002 ve Ziyabey-98 çeşitleri de yüksek grupta yer almışlardır. İkinci yıl ise en yüksek tane verimi Meta-2002 çeşidinden elde edilmiş, Basribey-95, Ziyabey-98, Gönen-98 ve Kaşifbey-98 çeşitleri de aynı grupta yer almışlardır. İlk yıl en düşük tane verimi Aldane çeşidinden; ikinci yıl Pehlivan çeşidinden elde edilmiştir. Yağışa dayalı koşullarda yürütülen bu denemede, çeşitlerin

ortalaması olarak tane verimi ilk yıl 563.7 kg/da, ikinci yıl 378.5 kg/da olmuştur. İki yıllık ortalamalara bakıldığında en yüksek tane verimi sırasıyla Basribey-95, Kaşifbey-98 ve Meta-2002 çeşitlerinden, en düşük Aldane çeşidinden elde edilmiştir. İkinci yılda bitki boyu, başaktaki tane sayısı, başaktaki tane ağırlığı ve bin tane ağırlığındaki azalış tane veriminde azalmaya neden olmuştur. Verim bitkinin genetik potansiyeli, çevre faktörleri ve yetiştirme tekniklerinin birlikte etkileri sonucu ortaya çıkmaktadır (Yıldırım ve ark. 2005). Tane verimi yönünden elde edilen sonuçların çeşitlere göre değiştiği diğer araştırmacılar tarafından da belirlenmiştir (Burns ve Kidwell, 2001; Xue ve ark., 2002; Monneveux ve ark., 2006; Dreccer ve ark., 2009). Çizelge 2'deki iklim verilerinden

görüreceği gibi, birinci yıldaki yağış miktarı ikinci yıldan daha yüksek olmuştur. Kardeşlenme ve başaklanma döneminde meydana gelen su stresinin tane verimini % 37 oranında azalttığı belirtilmiştir (Maralian ve ark. 2010). Çiçeklenmeden sonraki yüksek sıcaklıkların tane verimini azalttığı belirtilmiştir (Loss ve Siddique, 1994). Sıcaklık arttıkça solunum kayıplarının arttığı bu yüzden de büyüme için gerekli asimilatların azaldığı ve tane dolun süresinin kısaldığı belirtilmiştir (Gusta ve Chen, 1987; Wardlaw ve ark., 1989). Tane veriminin sıcaklıkla olumsuz (Ferris ve ark., 1998), yağış miktarıyla olumlu (Zhang ve ark., 1998) ilişkiler gösterdiği, 30°C'nin üzerindeki sıcaklıkların tane verimini düşürdüğü (Rane ve Nagarajan, 2004; Plaut ve ark., 2003) bildirilmiştir. Tane verimi yönünden ürün yıllarına göre ortaya çıkan farkların, başak gelişmesi-fizyolojik olgunluk dönemi arasındaki sıcaklık (Spiertz ve Vos, 1985), toplam yağış miktarı ve dağılımı (Mahler ve ark., 1994) ile yakından ilişkili olduğu ifade edilmiştir.

İncelenen özellikler arası ilişkilere ait korelasyon katsayıları Çizelge 9'da verilmiştir. Tane verimi ile bitki boyu, başaktaki tane sayısı, başaktaki tane ağırlığı, bin tane ağırlığı ve hektolitreye ağırlığı arasında olumlu ve önemli, başak uzunluğu, başaklanma süresi ve vejetatif periyot arasında olumsuz ve önemli ilişki olduğu saptanmıştır. Simane ve ark. (1993) tane verimi ile başaktaki tane sayısı ve başaktaki tane ağırlığı; Anwar ve ark. (2009)

ve Baloch ve ark. (2012) tane verimi ile başaktaki tane sayısı, bin tane ağırlığı ve başak uzunluğu arasında olumlu ve önemli ilişki bildirmişlerdir. Dokuyucu ve ark. (2001) tane verimi ile; bin tane ağırlığı ve hektolitreye ağırlığı arasında olumlu ve önemli ilişkiler belirlemişlerdir. Korkut ve Çıtak (1992) tane verimi ile bin tane ağırlığı arasında olumlu ve önemli ilişkiler belirlemişlerdir. Karademir ve Sağır (1999) tane verimi ile başaklanma süresi arasında olumsuz ve önemli, hektolitreye ağırlığı ile arasında olumlu ve önemli ilişkiler belirlemişlerdir. Tane verimi ile vejetatif periyot arasındaki olumsuz ve önemli ilişki benzer şekilde Knott ve Gebeyehou (1987), Bruckner ve Froberg (1987) ve Simane ve ark. (1993) adlı araştırmacılar tarafından da belirlenmiştir. Bu araştırmacılar, vejetatif periyot uzadıkça bitkinin daha fazla sayıda sap ve kardeş meydana getirdiğini, tane dolun periyodunun kısaldığını, bitkinin geç dönemde oluşan bu kardeşlerin başaklarındaki taneleri doldurmada yetersiz kaldığını bildirmişlerdir. Erkenci çeşitlerin tane verimlerinde artış olduğu araştırmacılar tarafından da belirtilmektedir (Motzo ve ark., 1996; Jiang ve ark., 2004). Yüksek hektolitreye ağırlığına sahip çeşitlerin tane verimlerinin de yüksek olduğunu ve hektolitreye ile verim arasında olumlu ilişkiler olduğunu belirtmişlerdir (Kırtok ve ark. 1988; Naneli ve ark. 2015).

Çizelge 9. İncelenen özelliklere ilişkin korelasyon katsayıları

Özellik	TV	BB	BU	ÜBAU	BS	VP	BTS	BTA	BinTA
BB	0.46**								
BU	-0.36**	-0.13							
ÜBAU	0.11	0.68**	-0.12						
BS	-0.81**	-0.65**	0.45**	-0.26**					
VP	-0.82**	-0.64**	0.45**	-0.26**	0.99**				
BTS	0.41**	0.12	0.12	-0.08	-0.33**	-0.33**			
BTA	0.49**	0.29**	-0.03	0.06	-0.50**	-0.51**	0.85**		
BinTA	0.39**	0.35**	-0.39**	0.16	-0.56**	-0.56**	0.05	0.48**	
HA	0.76**	0.59**	-0.43**	0.23*	-0.88**	-0.89**	0.27**	0.29**	0.48**

** P<0.01 düzeyinde önemli, * P<0.05 düzeyinde önemli

Bitki boyu ile üst boğum arası uzunluğu, başaktaki tane ağırlığı, bin tane ağırlığı ve hektolitreye ağırlığı arasında olumlu ve önemli, başaklanma süresi ve vejetatif periyot arasında olumsuz ve önemli ilişki belirlenmiştir. Genç (1977)'in bildirdiğine göre, sap ve başak uzaması aynı zamanda olmakta, aralarında rekabet bulunmakta, bu yüzden uzun boylu çeşitlerde başak büyümesi sınırlı olmakta, kısa boylu çeşitlerde sapın asimilat isteği fazla olmadığından başaklar uzun olmaktadır. Başak uzunluğu ile başaklanma süresi ve vejetatif periyot arasında olumlu ve önemli, bin tane ağırlığı ve hektolitreye ağırlığı arasında olumsuz ve önemli ilişkiler tespit edilmiştir.

Üst boğum arası uzunluğu ile hektolitreye ağırlığı arasında olumlu ve önemli, başaklanma süresi ve vejetatif periyot arasında olumsuz ve önemli ilişki belirlenmiştir. Başaklanma süresi ile vejetatif periyot arasında olumlu ve önemli bulunmuştur. Ayrıca, başaklanma süresi ve vejetatif periyot ile başaktaki tane sayısı, başaktaki tane ağırlığı, bin tane ağırlığı ve hektolitreye ağırlığı arasında olumsuz ve önemli ilişki belirlenmiştir. Başaktaki tane sayısı ile başaktaki tane ağırlığı ve hektolitreye ağırlığı; başaktaki tane ağırlığı ile bin tane ağırlığı ve hektolitreye ağırlığı; bin tane ağırlığı ile hektolitreye ağırlığı arasında olumlu ve önemli ilişki olduğu saptanmıştır.

Sonuç ve Öneriler

Araştırmanın yürütüldüğü ekolojik koşullarda yapılacak buğday ıslahı çalışmalarında; erken başaklanan, başakta tane sayısı fazla, başakta tane ağırlığı, hektolitreye ağırlığı ve tane verimi yüksek genotipler üzerinde özellikle durulması gerektiği anlaşılmaktadır. Kahramanmaraş bölgesinde ele alınan özellikler göz önünde bulundurularak her iki yılda da iyi performans gösteren Basribey-95, Kaşifbey-98 ve Meta-2002 çeşitleri, bölgede ekmeçlik buğday yetiştiriciliği için önerilebilecek çeşitlerdir.

Kaynaklar

- Afridi, K., Ahmad, G., Ishaq, M., Khalil I.A., Shah, I.A., Saeed, M., Ahamd, N., 2014. Genetic Potential and Variability for Morpho- Yield Traits in Durum Wheat (*Triticum Turgidum* var. durum). *Intl. J. Farm and Alli Sci.*, 3(12): 1206-1212.
- Aguado, J.A.C., Rodes, R., Perez, P.I., Dorado, M., 2000. Morphological Characteristics and Yield Components Associated with Accumulation and Loss of Dry Mass in The Internodes of Wheat. *Field Crops Research*, 66: 129-134.
- Akçura, M. 2001. Ethepon ve Mepiquat Chloride Uygulamasının Kahramanmaraş Koşullarında İki Ekmeçlik Buğday (*Triticum aestivum* L.) Genotipinin Verim ve Verim Unsurları Üzerine Etkisi, KSÜ, Ziraat Fak., Tarla Bitkileri Böl., Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş, 53s.
- Akman, Z., Yılmaz, F., Karadoğan, T., Çarkçı, K., 1999. Isparta Ekolojik Koşullarına Uygun Yüksek Verimli Buğday Çeşit ve Hatlarının Belirlenmesi, Türkiye 3. Tarla Bitkileri Kongresi, Adana, 366-371.
- Ali, Y., Atta, B. M., Akhter, J., Monneveux P., Lateef. Z., 2009. Genetic Variability, Association and Diversity Studies in Wheat Germplasm (*Triticum aestivum* L.). *Pak. J. Bot.*, 40 (5): 2087-2097.
- Altınbaş M., Sepetoğlu, H.,1993. Bir Börülce Populasyonunda Tane Verimini Etkileyen Ögelerin Belirlenmesi Üzerinde Bir Çalışma. *Turkish Journal of Agricultural and Forestry*, 17: 775-784.
- Anonim, 2015. Türkiye İstatistik Kurumu Bitkisel Üretim İstatistikleri, [http://www.tuik.gov.tr/\(Erişim;01/02/2016\)](http://www.tuik.gov.tr/(Erişim;01/02/2016)).
- Anonim,, 2014. Kahramanmaraş Meteoroloji İl Müdürlüğü Gözlem Kayıtları.
- Anwar, J., Ali, M. A., Hussain, M., Sabir, W., Khan, M. A., Zulkiffal, M., Abdullah, M., 2009. Assessment of Yield Criteria in Bread Wheat

through Correlation and Path Analysis. *The J. Anim. & Plant Sci.* 19(4):185-188.

- Balcı, A., Turgut, İ., 2002. Bazı Ekmeçlik Buğday (*Triticum aestivum* var. *aestivum*) Hat ve Çeşitlerinde Uyum Yetenekleri Üzerine Araştırmalar. *Ulud. Üniv. Zir. Fak. Derg.*, 16: 225-234.
- Baloch, M. J., Dunwell, J., Dennet, M., Hassan, Z., Rajpar, I., Jatoi, W. A., Veesar, N F., 2012. Evaluating Spring Wheat Cultivars for Drought Tolerance through Yield and Physiological Parameters at Booting and Anthesis. *African J. Biotech.*, 11: 11559-11565.
- Baloch, M. J. Baloch, E., Jatoi, W. A., Veesar, N. F., 2013. Correlations and Heritability Estimates of Yield and Yield Attributing Traits in Wheat. (*Triticum aestivum* L.). *Pak. J. Agri., Agril. Eng., Vet. Sci.*, 29 (2): 96-105.
- Bilgin, O., Korkut, K.Z., 2005. Bazı Ekmeçlik Buğday (*Triticum aestivum* L.) Çeşit ve Hatlarının Tane Verimi ve Bazı Fenolojik Özelliklerinin Belirlenmesi. *Tekirdağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2(1), 58-65.
- Braun, H.J., Atlin, G., Payne. T., 2010. Multi-location testing as a tool to identify plant response to global climate change. In: Reynolds MP, ed. Climate change and crop production. Surrey, UK: CABI Climate Change Series, 115–138.
- Bruckner, P.I., Frohberg R.C., 1987. Stress Tolerance and Adaptation in Spring Wheat. *Crop Sci.* 27:31-36.
- Burns, J.W., Kidwell, K.K. 2001. <http://www.varietyst.unl.edu>.
- Çekiç, C., 2007. Kurağa Dayanıklı Buğday (*Triticum aestivum* L.) İslahında Seleksiyon Kriteri Olabilecek Fizyolojik Parametrelerin Araştırılması, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enst. Ankara.
- Çölkesen, M., Eren, N., Öktem, A., Akıncı, A., 1993. Şanlıurfa'da Kuru ve Sulu Koşullara Uygun Makarnalık Buğday Çeşitlerinin Saptanması Üzerine Bir Araştırma. Makarnalık Buğday ve Mamülleri Sempozyumu, Ankara, 533-539.
- Doğan, Y., Kendal, E., 2012. Ekmeçlik Buğday (*Triticum aestivum* L.) Genotiplerinin Tane Verimi ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. *GOÜ. Zir. Fak. Dergisi*, 29(1):113-121.
- Dokuyucu, T., Akkaya, A., Nacar, A., İspir, B., 1997. Kahramanmaraş Koşullarında Bazı Ekmeçlik Buğdayların Verim ve Verim Unsurları ve Fenolojik Özelliklerinin İncelenmesi, Türkiye II. Tarla Bitkileri Kongresi, Samsun, 16-20.
- Dokuyucu, T., Cesurer, L., Akkaya, A., 2001. Bazı Ekmeçlik Buğday (*Triticum aestivum* L.) Çeşitlerinde Verim ve Verim Unsurlarının Belirlenmesi, Kahramanmaraş Sütçü İmam

- Üniversitesi. *Fen ve Mühendislik Dergisi*, 4(1):109-117.
- Dokuyucu, T., Akkaya, A., Akcura, M., Kara, R., Budak, H., 2004. Collection, Identification and Conservation of Wheat Landraces in Kahramanmaraş Province in East Mediterranean Region of Turkey. *Cereal Research Communications*, 32(1):167-174.
- Dreccer, M.F., Van Herwaarden, A.F., Chapman, S.C. 2009. Grain Number and Grain Weight in Wheat Lines Contrasting for Stem Water Soluble Carbohydrate Concentration. *Field Crops Research*, 112, 43-54.
- Ferris, R., Ellis, R.H., Wheeler, T.R., Hadley, P., 1998. Effect of Temperature Stress at Anthesis on Grain Yield and Biomass of Field-Grown Crops of Wheat. *Annals of Botany*, 82, 631-639.
- Genç, İ., 1977. Tahıllarda Tane Veriminin Fizyolojik ve Morfolojik Esasları, Ç.Ü. Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Yetiştirme ve Islahı Bölümü Yayını, Adana.
- Genç, İ., Kırtok, Y., Ülger, A.C., Yağbasanlar, T., 1987. Çukurova Koşullarında Ekmeklik (*Triticum aestivum* L. em Thell) ve Makarnalık (*Triticum durum* Desf.) Buğday Hatlarının Başlıca Tarımsal Karakterleri Üzerinde Araştırmalar, Türkiye Tahıl Sempozyumu, 71-82.
- Genç, İ., Kırtok, Y., Yağbasanlar, T., Özkan, H. ve Toklu, F., 1999. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Tarafından Geliştirilen Ka''S''/Nac Ekmeklik Buğday Çeşidinin Başlıca Özellikleri, Türkiye 3. Tarla Bitkileri Kongresi, 15-20 Kasım 1999, Adana, Cilt I, Genel ve Tahıllar, 357-359.
- Gençtan, T., Sağlam, N. 1987. Ekim Zamanı ve Ekim Sıklığının Üç Ekmeklik Buğday Çeşidinde Verim ve Verim Unsurlarına Etkisi, Türkiye Tahıl Sempozyumu, 6-9 Ekim, Bursa, s. 171-183.
- Göksoy, A.T., Türkeç A., Turan, Z.M., 2002. Yeni Geliştirilen Sentetik Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) Çeşitlerinde Verim ve Bazı Verim Komponentlerinin Korelasyonu ve Path Analizi. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 16(1): 139-150.
- Gupta, N. K., Gupta, S., Kumar, A., 2001. Effect of Water Stress on Physiological Attributes and their Relationship with Growth and Yield of Wheat Cultivars at Different Stages. *Crop Sci.*, 41:1390-1395.
- Gusta, L.V., Chen, T.H., 1987. The Physiology of water and Temperature Stress. In: Wheat and Wheat Improvement, Agronomy Monogr, 13, Madison, WI.
- Jiang, D., Dai, T., Jing, G., Cao, W., Zhou, G., Zhao, H., Fan, X., 2004. Effects of Longterm Fertilization on Leaf Photosynthetic Characteristics and Grain Yield in Winter Wheat, *Photosynthetica*, 42: 439-446.
- Kara, R., Kaplan, A., Dumlupınar, Z., Polat, H., Dokuyucu, T., Akkaya, A., 2005. Bazı Makarnalık Buğday (*Triticum durum* Desf.) Genotiplerinin Kahramanmaraş Koşullarındaki Verim ve Verim Unsurlarının Belirlenmesi, Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi, 5-9 Eylül 2005, Cilt II: 1167-1172.
- Karademir, Ç., Sağır, A., 1999. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde Makarnalık Buğday (*Triticum durum* L.) Genotiplerinde Kimi Bitkisel Özelliklerin Değişim Sınırları, Türkiye 3. Tarla Bitkileri Kongresi, 360-365.
- Kaydan, D., Yağmur, M., 2008. Van Ekolojik Koşullarında Bazı Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum* L.) Çeşitlerinin Verim ve Verim Öğeleri Üzerine Bir Araştırma. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 14(4):350-358.
- Khan, Z., Ibrahim, M., Ahmad, G., Jan, M., Ishaq, M., Afridi, K., 2015. Evaluation of Promising Wheat Advanced Lines for Maturity and Yield Attributes under Rainfed Environment. *American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci.*, 15 (8): 1625-1629.
- Kılıç, H., Tekdal, S., Kendal, S. ve Aktaş, H. 2012. Augmented Deneme Desenine Dayalı İleri Kademe Makarnalık Buğday (*Triticum turgidum* ssp durum) Hatlarının Biplot Analiz Yöntemi ile Değerlendirilmesi. *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi*, 15 (4): 18-25.
- Kırtok, Y., Genç, İ., Yağbasanlar, T., Çölkesen, M., 1988. Tescilli Ekmeklik ve Makarnalık Buğday Çeşitlerinin Çukurova Koşullarında Başlıca Tarımsal Karakterleri Üzerine Araştırmalar, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 3(3). 98-106.
- Kirby, E.J.M., 1988. Analysis of Leaf, Stem and Ear Growth in Wheat from Terminal Spikelet Stage to Anthesis. *Field Crops Research*, 18:127-140.
- Knott, D.R., Gebeyehou, G., 1987. Relationships between the Lengths of the Vegetative and Grain Filling Periods and Agronomic Characters in Three Durum Wheat Crosses. *Crop Sci.*, 27:857-860.
- Konak, C., Akça, M., Turgut, İ., 1999. Aydın İli Koşullarına Uyumlu Buğday Çeşitlerinin Belirlenmesi, Türkiye 3. Tarla Bitkileri Kongresi, 87-90.
- Korkut K.Z., Çıtak, N., 1992. Yerli ve Yabancı Kökenli Ekmeklik Buğday Çeşitlerinde Tane Verimi ve Ekmeklik Kalitesi Unsurları Üzerine Araştırmalar. Trakya Üniversitesi, *Ziraat Fakültesi Dergisi*. 1(1): 113-121.

- Korkut, K.Z., Sağlam, N., Başer, İ., 1993. Ekmeklik ve Makarnalık Buğdaylarda Verimi Etkileyen Bazı Özellikler Üzerine Araştırmalar. *Trakya Üniv. Tekirdağ Zir. Fak. Dergisi*, 2 (2): 111-118.
- Kurt, Ö., Yağdı, K., 2013. Bazı İleri Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum* L.) Hatlarının Bursa Koşullarında Verim Özellikleri Yönünden Performansının Araştırılması. *Uludağ Üniv. Ziraat Fak. Der.*, 27(2):19-31.
- Kuşcu, A., 2006. Yazlık Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum* L.) Veriminde Son Çeyrek Yüzyılda Gerçekleşen İlerlemelerin Morfolojik ve Fizyolojik Esasları, Doktora Tezi, Çukurova Üniv. Fen Bilimleri Enst. Adana.
- Leff B, Ramankutty N, Foley JA. 2004. Geographic Distribution of Major Crops across the World, *Glob. Biogeochem. Cycle* 18, GB1009. (doi:10.1029/2003GB002108).
- Loss, S.P., Siddique, K.H.M., 1994. Morphological and Physiological Traits Associated with Wheat Yield Increases in Mediterranean Environment. *Adv. Agron.*, 52:229-276.
- Mahler, R. L., Koehler, F. E., Lutcher, L. K., 1994. Nitrogen Source, Timing of Application and Placement: Effects on Winter Wheat Production. *Agron. J.*, 86: 637-642.
- Maralian, H., Ebadi, A., Didar, R., Haji-Eghrari, B., 2010. Influence of Water Deficit Stress on Wheat Grain Yield and Proline Accumulation Rate. *Afr. J. Agric. Res.*, 5(2): 286-289.
- Monneveux, P., Rekika, D., Acevedo, E., Merah, O., 2006. Effect of Drought on Leaf Gas Exchange, Carbon Isotope Discrimination, Transpiration Efficiency and Productivity in Field Grown Durum Wheat Genotypes, *Plant Sci.*, 170:867-872.
- Motzo, R., Giunta, F., Deiddia, M., 1996. Relationships between Grain-Yield-Filling Parameters, Fertility, Earliness and Grain Protein of Durum Wheat in a Mediterranean Environment. *Field-Crops Research*, 47(2-3): 129-142.
- Mou, B., Kronstad, W.E., 1989. Duration and Rate of Grain Filling and Subsequent Grain Yield in Wheat, *Agronomy Abst.*, 93:15-20.
- Nacar, A., 1995. Kahramanmaraş Koşullarında Bazı Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum* L. Em Thell) Çeşitlerinin Verim ve Verim Unsurlarının İncelenmesi, KSÜ, Fen Bil. Enst., Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş, 73s.
- Naneli, İ., Sakin, M.A., Kiral, A.S., 2015. Tokat-Kazova Şartlarında Bazı Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum* L.) Çeşitlerinin Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi, *GOÜ. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 32 (1):91-103.
- Öztürk A. ve Akkaya A. 1996. Kışlık Buğday Genotiplerinde (*Triticum aestivum* L.) Tane Verim Unsurları ve Fenolojik Dönemler Üzerine Bir Araştırma. *Atatürk Üniv. Zir. Fak. Dergisi*, 27 (2):187-202.
- Öztürk, A., Çağlar, Ö., Tufan, A., 2001. Bazı Makarnalık Buğday Çeşitlerinin Erzurum Koşullarına Adaptasyonu. *Atatürk Üniversitesi Zir. Fak. Dergisi*, 32(2):117-123.
- Plaut, Z., Butow, B.J., Blumenthal, C.S., Wrigley, C.W., 2003. Transport of Dry Matter into Developing Wheat Kernels and Its Contribution to Grain Yield under Post-Anthesis Water Deficit and Elevated Temperature. *Field Crops Research*, 86(2-3), 185-198.
- Rane, J., Nagarajan, S., 2004. High Temperature Index for Yield Evaluation of Heat Tolerance in Wheat Varieties. *Agricultural Systems*, 79(2):243-255.
- Richards, R.A., 1996. Defining Selection Criteria to Improve Yield under Drought. *Plant Growth Regulation* 20:157-166.
- Royo, C., Alvaro, F., Martos, V., 2007. Genetic Changes in Durum Wheat Yield Components and Associated Traits in Italian and Spanish Varieties during the 20th Century, *Euphytica* 155: 259–270.
- Royo, C., Villegas, D., Rharrabti, Y., Blanco, R., Martos, V., Garcia del Moral, L.F., 2006. Grain Growth and Yield Formation of Durum Wheat Grown at Contracting Latitudes and Water Regimes in a Mediterranean Environment. *Cereal Res. Com.* 34: 1021–1028.
- Sakin, M.A., Yıldırım, A., Gökmen, S., 2005. Tokat Kazova Koşullarında Bazı Makarnalık Buğday Genotiplerinin Verim, Verim Unsurları ile Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi, *A.Ü. Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 10 (4): 481-489.
- SAS Inst (1999). SAS User's Guide: Statistic. Statistical Analysis Systems Institute Inc., Cary, NC.
- Schuler, S. F., Bacon, R. K., Gbur, E. E., 1994. Kernel and Spike Character Influence on Test Weight of Soft Red Winter Wheat, *Crop Science Society of America*, 34(5): 1309-1313.
- Shahid, M., M. Fida and M. Tahir. 2002. Path Coefficient Analysis in Wheat, *Sarhad J. Agri.*, 18: 383-388.
- Simane, B., Struik, P.C., Nachit, M.M., Peacock, J.M., 1993. Ontogenetic Analysis of Yield Components and Yield Stability of Durum Wheat in Water-Limited Environments. *Euphytica*, 71: 211-219.

- Spiertz, J.H.J., Vos, J., 1985. Grain Growth of Wheat its Limitation by Carbonhydrate and Nitrogen Supply, In *Wheat Growth and Modelling*, Plenum Press, New York, 407.
- Şirikci, M., 2002. Kahramanmaraş Koşullarında Azot Miktarlarının Üç Ekmeklik Buğday Çeşidinde (*Triticum aestivum* L.) Verim ve Verim Unsularına Etkisi, KSÜ, Fen Bil. Enst., Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş, 49s.
- Wardlaw, I. F., Dawson, I. A., Munibi, P., Fewster, R., 1989. The Tolerance of Wheat to High Temperatures during Reproductive Growth, I Survey Procedures and General Response Patterns. *Aust. J. Agric Res.*, 40: 1-13.
- Wiegand, C. L., Gebermann, A. H., Cuellar, J. A., 1981. Development and Yield of Hard Red Winter Wheats under Semitropical Conditions. *Agronomy Journal*, 73(1):29-37.
- Xue, Q., Soundararajan, M., Wess, A., Arkebauer, T.J., Baenziger, P.S. 2002. Genotypic Variation of Gas Exchange Parameters and Carbon Isotope Discrimination in Winter Wheat. *Journal of Plant Physiology*, 159:891-898.
- Yıldırım, A., Sakin, M., Gökmen, S. 2005. Tokat Kazova koşullarında bazı ekmeklik buğday çeşit ve hatlarının verim ve verim unsurları yönünden değerlendirilmesi. *GOÜ. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22 (1), 63-72.
- Yiğitoğlu, D. 1999. Kahramanmaraş Koşullarında Farklı Ekim Zamanlarının Buğdayın Gelişme Dönemleri, Verim ve Verim Unsurları Üzerindeki Etkisi. KSÜ, Ziraat Fak., Tarla Bitkileri Böl., Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş, 49s.
- Zhang, J., Sui, X., Li, B., Su, B., Li, J., Zhou, D., 1998. An Improved Water-Use Efficiency for Winter Wheat Grown under Reduced Irrigation. *Field Crops Res.*, 59, 91-98.