

DEĞİŞİK ÇİLEK ÇEŞİTLERİNDE FARKLI OKSİN TİPLERİ İLE AKTİF KÖMÜR DÜZEYLERİNİN DIŞ KOŞULLARA ADAPTASYON AŞAMASINDA BİTKİ BÜYÜME VE GELİŞİMİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Nafiye ADAK^{*1} Mustafa PEKMEZCİ² (Emekli öğretim üyesi)

¹ Akdeniz Üniversitesi Elmalı Meslek Yüksekokulu Seracılık Programı Elmalı, Antalya

² Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Antalya

*e-mail: nafiyeadak@akdeniz.edu.tr

Geliş Tarihi: 16.09.2010

Kabul Tarihi: 24.03.2011

ÖZET: Bu çalışmada, meristem kültürüyle çoğaltılan Camarosa, Chandler ve Oso Grande çilek çeşitlerinde, köklendirme ortamlarında kullanılan değişik kimyasalların aklimatizasyon aşamasındaki bitkilerin büyüme ve gelişmesi üzerine etkileri araştırılmıştır. Denemede köklenme aşamasında aktif kömürün yanı sıra (1.0, 2.5 ve 5.0 g L⁻¹), IBA (0.1 mg L⁻¹ ve 0.4 mg L⁻¹) ve NAA (0.1 mg L⁻¹ ve 0.4 mg L⁻¹) hormonları kullanılmıştır.

Araştırma sonucunda, denenen her üç çilek çeşidinde de, köklenme aşamasında aktif kömür kullanımının aklimatizasyon aşamasında bitki büyüme ve gelişmeyi olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir. Oysa NAA ve IBA hormonlarının kullanımı, bitki büyüme ve gelişmeyi olumsuz yönde etkilemiştir. Ayrıca NAA ve IBA konsantrasyonları arasında da gelişme bakımından farklılık görülmüş olup, yüksek konsantrasyonda (0.4 mg L⁻¹) oksin kullanımı aklimatizasyon aşamasındaki gelişmeyi daha da azaltmıştır. Araştırmada, denenen her üç aktif kömür konsantrasyonu ile aklimatizasyon aşamasında herhangi bir sorunla karşılaşılması. Aktif kömür ortamında köklendirilen bitkilerde, toprağa transferden araziye dikim aşamasına getirilen bitkilerde yaşama oranı çok yüksek belirlenmiş olup, herhangi bir kayıpla karşılaşılması. Oysaki IBA ve NAA içeren ortamlarda köklendirilen bitkilerde araziye transfer aşamasında yaşama oranı çok düşük düzeyde gerçekleşmiş olup, mikroçoğaltım amacıyla kullanılmasının uygun olmadığı sonucuna varılmıştır. Ayrıca araştırma sonucunda, meristem kültürüyle çoğaltılan bitkilerin, meristem büyüme ve gelişme aşamasından toprağa transfer aşamasına kadar en kısa 12 haftaya ve toprağa transferden araziye dikim aşamasına kadar olan aklimatizasyon aşamasında ise 2 ay süreye ihtiyaç olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Sözcükler: Çilek, Aktif Kömür, Mikroçoğaltım, Dış koşullara alıştırma.

THE EFFECTS OF DIFFERENT AUXIN TYPES AND ACTIVE CHARCOAL LEVELS ON PLANT GROWTH AND DEVELOPMENT AT THE ACCLIMIZATION STAGE IN DIFFERENT STRAWBERRY CULTIVARS

ABSTRACT: Camarosa, Chandler and Oso Grande strawberry cultivars reproduced with meristem culture were investigated in this study in order to identify the effects of different chemicals used as rooting medias on plant growth and development during the acclimation stage. In the trial, besides activated charcoal (1.0, 2.5 ve 5.0 g L⁻¹), IBA (0.1 mg L⁻¹ ve 0.4 mg L⁻¹) and NAA (0.1 mg L⁻¹ ve 0.4 mg L⁻¹) hormones were used.

It was revealed that active charcoal usage at rooting stage had positive effect on plant growth and development during acclimation whereas NAA and IBA hormones had negative effect. Also, some differences were observed between NAA and IBA in terms of plant development, and the use of auxin at high concentrations (0.4 mg L⁻¹) decreased development further at acclimation process. In the research, no problem was observed during acclimation stage for each three active charcoal concentration tried. Plants rooted in active charcoal media had a very high survival rate determined after they had been transferred to soil and brought to planting stage, and there were no losses. However in plants which had been rooted in media containing IBA and NAA, the loss during transfer to terrain was very high, therefore it was revealed that they should not be used for micropropagation. At the end of the research, it was also determined that plants, which were reproduced by meristem culture, need at least 12 weeks from meristem growing and development stage to soil transferring stage, and 2 months of acclimation between soil transfer stage and planting stage.

Key Words: Strawberry, Activated Charcoal, Micropropagation, Acclimation.

1. GİRİŞ

Meristem kültürü tekniği, klonal çoğaltım, virüssüz fide eldesi, ıslah süresini kısaltmak ile gen kaynaklarını muhafaza etmek amacıyla yaygın olarak kullanılan biyoteknolojik bir yöntemdir. Özellikle vegetatif olarak çoğaltılan bitki türlerinde, virüssüz hastaliksız fide eldesi sadece bu teknik ile mümkündür. Ayrıca doku kültürü tekniği ile mevsimlere bağlı olmaksızın fide eldesinin mümkün olması da en önemli avantajdır. Nitekim çilek, konvansiyonel yöntemlerle vegetatif olarak çoğaltılmakta ve virüssüz fide eldesi çok zor olmaktadır. Ayrıca tüm dünya ülkelerinde yaygınlıkla

kullanılan Camarosa, Chandler gibi çeşitlerin kısa gün çeşitleri olması ve sadece uzun gün koşullarında fide eldesinin mümkün olması dolayısıyla sağlıklı, virüssüz fide yetiştiriciliği sezonunu kısaltmaktadır. Ayrıca biyotik ve abiotik stres koşullarına dayanıklılık ıslahında da en kısa sürede homojen fide eldesi de meristem kültürü tekniği ile mümkündür (Debnath ve Silva, 2007).

Meristem kültürü tekniğinde başarıyı etkileyen en önemli faktör, optimum oranda hormon konsantrasyonları ve kombinasyonunun sağlanmasıdır. Meristem büyüme ve gelişme ile çoğaltma aşamalarında benzilaminopürin (BAP), benzil adenin (BA), gibberellik asit (GA₃), thidiazuron

(TDZ), indol bütirik asit (IBA) ve indol asetik asit (IAA) hormonları kullanıldığı gibi, köklenme aşamasında IAA, IBA ve naftalen asetik asit (NAA) gibi oksinlerin yanı sıra aktif kömür de kullanılabilir (Biswas ve ark., 2007; Thomas, 2008). Gantait ve ark., (2009), *Dendrobium chrysotoxum* bitkisinin meristem kültürü ile çoğaltım amacıyla yaptıkları çalışmada, köklenme ortamına IBA ile birlikte aktif kömür ilavesinin kök sayısını ve kök uzunluğunu artırdığını belirtmişlerdir. Köklendirme çalışmalarında oksinlere ilaveten aktif kömür uygulamaları bazı bitki türlerinde köklenmeyi teşvik ederken, bazı türlerde fenolik maddeleri gidererek kararmayı önleme gibi etkilere sahiptir (Pan ve Staden, 1998; Mendi ve ark., 1995).

Doku kültürü aşamalarında kullanılan hormonların tipi ve konsantrasyonları, bitkilerin arazi koşullarındaki performansını etkilemektedir. Nitekim Lopez ve ark. (1994), doku kültürünün çoğaltma aşamasında BAP konsantrasyonunun artırılmasının, arazi koşullarında verimi sınırladığını ve bitkilerin arazi koşullarında çok fazla stolon oluşturdıklarını bildirmişlerdir. Ayrıca Mohamed ve ark. (1991), çoğaltma aşamasında kullanılan BAP hormonunun arazi koşullarında çiçeklenmeyi geciktirirken, paclobutrazol hormonunun ise çiçeklenmeyi erkene aldığını belirtmişlerdir. Seelye ve ark. (2003), köklenme ortamında paclobutrazol kullanımının yaprak iriliğini ve sayısını azalttığını, buna paralel olarak aklimatizasyon aşamasında bitkilerde transpirasyonla su kaybının azalacağını belirtmişlerdir. Oliveira ve ark. (2008), *Annona glabra* L. bitkisinde, çoğaltma ortamında BA ve kinetin kullanımının aklimatizasyon aşamasında yaprak alanı ve yaşama oranını artırdığını belirtmektedirler.

Mikroçoğaltma birçok bitki türünde başarı ile uygulansa da, bitkilerin *ex vitro* şartlara transferi sırasında çok fazla kayıp gerçekleşmektedir (Pospisiloca ve ark., 1999). Bu kaybı azaltmak amacıyla optimum çevre koşulları sağlanmalıdır. *In vitro* şartlarda kültür kapları içerisinde nem yüksek ve ışıklanma konvansiyonel duruma göre düşük olmaktadır. Oysa *in vitro* koşullardan *ex vitro* koşullara transfer edildiği zaman, ortam neminin düşük ve ışıklanmanın yüksek olmasından dolayı bitki dış koşullara hemen adapte olamamakta ve kayıplar artmaktadır. Bu nedenle, meristem kültürü ile çoğaltılan bitkiler ilk 2 hafta plastik altında tutulmakta ve plastikler 2. haftadan sonra kademeli olarak kaldırılarak ortam nemi düşürülmeye çalışılmaktadır. Bitkilerin dış ortama transferinden 4 hafta sonra ise plastikler tamamen kaldırılmakta ve bitkiler alıştırma seralarında büyütülmektedir (Roux ve ark., 1989). Badawi ve ark. (1990), meristem kültürüyle çoğaltılmış Pajaro, Tufts ve Tioga çilek çeşitlerinin dış koşullara alıştırma safhasında yetiştirme ortamı olarak 2:1 oranında perlit:kum kullanmanın, kültürlerin yaşaması ile büyüme ve gelişmesi bakımından en iyi sonucu verdiğini ve bu koşullarda bitkilerin %93.3

oranında yaşama şansına sahip olduğunu bildirmişlerdir. Nehra ve ark. (1992), doku kültürüyle çoğaltılmış Redcoat çilek çeşidine ait bitkiler üzerinde yaptıkları çalışmada, köklenmiş bitkilerin toprağa transferinde 3:1:1 oranında kum:perlit:vermikulit içeren yetiştirme ortamını tavsiye etmişlerdir. Luneau ve ark. (1990), doku kültürüyle çoğaltılmış çilek bitkilerinin pişkinleştirme safhalarını inceledikleri çalışmada, bitkileri 20-25°C sıcaklıkta ve gölgelendirilmiş seralarda büyütmüşlerdir. Bitkilerin toprağa transferinden sonraki ilk 1 hafta içerisinde, ortamın oransal nemi %90-95'e ayarlanmış, ikinci haftada oransal nem %60'a düşürülmüş ve üçüncü haftada ise fungusit uygulaması yapılarak beşinci haftada bitkiler arazi koşullarına transfer edilmişlerdir. Meristem kültürü tekniği ile çoğaltılan çilek bitkileri arazi koşullarında en az %90 yaşama şansına sahip olup, klasik yöntemlerle çoğaltılanlara göre kısa zamanda ürün vermekte ve meyveleri daha homojen olmaktadır (Cameron ve ark. 1985, Atkinson ve ark. 1986). Seelye ve ark. (2003), aklimatizasyon aşamasında uygulanması gereken protokolün türlere göre farklılık gösterdiğini ve optimum bir protokolün sağlanması için türler ve çeşitler üzerinde denemeler yapılması gerektiğini bildirmişlerdir. Ayrıca araştırmacılar *in vitro*'dan *ex vitro* aşamasına transfer sırasında karşılaşılan en önemli sorunun eksplantların pörsümesi olarak gerçekleştiğini ve bu nedenle ortamda transpirasyon dengesini sağlamak amacıyla nem düzeyini artırmak gerektiğini de belirtmişlerdir. Ayrıca aklimatizasyon aşamasında bitkilerde görülen su stresi, kök gelişimini de olumsuz yönde etkilemektedir. Hazarika (2003), aklimatizasyon aşamasında bitkilere antitranspirant uygulamalarının, bitkilerde su kaybını azalttığını belirtmiştir. Özellikle birçok bitki türünde absisik asit (ABA) ve cycocel (CCC) gibi maddelerin spreyleneşmesi bitkilerde transpirasyonu azalttığını belirtmektedir. Pospisiloca ve ark. (1999), aklimatizasyon aşamasında CO₂ oranının ve fotosentetik aktivitenin artırılması ve ABA gibi antitranspirantların kullanılması ile transpirasyon oranını azaltarak en kısa sürede aklimatizasyonun sağlanacağını belirtmişlerdir. Ayrıca bu araştırmacı, aklimatizasyon aşamasında yaprak kalınlığının arttığı, yaprak stoma sayısının azaldığını belirtmektedir.

Bu çalışmada, meristem kültürüyle çoğaltılan Camarosa, Chandler ve Oso Grande çilek çeşitlerinde, köklendirme ortamında kullanılan değişik kimyasalların aklimatizasyon aşamasında bitki büyüme ve gelişmesi ile en kısa sürede dış koşullara alıştırmış bitki eldesi olanakları belirlenmiştir.

2. MATERYAL VE METOD

Araştırmada bitki materyali olarak, Camarosa, Chandler ve Oso Grande çilek çeşitleri, eksplant olarak ise sürgün uçları kullanılmıştır. Bu sürgün uçları, Mayıs ayında atan primer kollardan alınarak, meristem izolasyonu amacıyla sterilizasyona tabi tutulmuştur. Yüzey sterilizasyonu 2 aşamalı olarak

yapılmış olup, ilk aşamada %20 sodyum hipokloritte 15 dakika, ikinci aşamada ise %5 sodyum hipokloritte 5 dakika bekletilerek kültür ortamına alınmışlardır (Adak ve ark. 2001).

Meristemlerin büyüme ve gelişme, çoğalma ve köklendirme aşamalarında temel ortam olarak Murashige ve Skoog (MS) (1962)'un hazır besi ortamı kullanılmıştır. Meristemler binoküler mikroskop altında bir iki yaprak primordiyumu içerecek şekilde izole edilerek büyüme ve gelişme aşamasına alınmışlardır. Bu aşamada MS ortamına 1 mg L⁻¹ BAP ve 1 mg L⁻¹ IAA ilave edilmiştir. Eksplantlar büyüme ve gelişme aşamasında 4 hafta bekletildikten sonra çoğaltma amacıyla altkültüre alınmışlardır. Denemede çoğaltma aşamasında 1 mg L⁻¹ BAP ve 1 mg L⁻¹ IAA hormon kombinasyonu kullanarak rejenerasyon sağlanmıştır. Köklendirme aşamasında ise köklenmeyi teşvik etmek amacıyla aktif kömürün yanı sıra (1.0, 2.5 ve 5.0 g L⁻¹), IBA (0.1 mg L⁻¹ ve 0.4 mg L⁻¹) ve NAA (0.1 mg L⁻¹ ve 0.4 mg L⁻¹) hormonlarının değişik konsantrasyonları denenmiştir. Bu uygulamalar ve numaraları Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Denemede yapılan uygulamalar ve numaraları

Uygulama No	Uygulama
1	1 g L ⁻¹ Aktif Kömür
2	2.5 g L ⁻¹ Aktif Kömür
3	5 g L ⁻¹ Aktif Kömür
4	0.1 mg L ⁻¹ NAA
5	0.4 mg L ⁻¹ NAA
6	0.1 mg L ⁻¹ IBA
7	0.4 mg L ⁻¹ IBA

Meristem kültürünün tüm aşamalarında, kültür odasında sıcaklık 25°C, fotoperiyot 16 saat aydınlık ve 8 saat karanlık, aydınlatma ise 3000 lüks olacak şekilde ayarlanmıştır.

Köklendirme ortamlarında 4 hafta süreyle kültür edilen bitkiler aklimatizasyon amacıyla dış koşullara alınmışlardır. Bu aşamada, kültür kaplarından çıkarılan bitkilerin kökleri yıkanarak besi ortamı uzaklaştırılmıştır. Daha sonra bu bitkiler 1:1 oranında steril torf:perlit ortamı bulunan viollere transfer edilmişlerdir. Dikimi yapılan violler üzerine deliksiz şeffaf plastik örtü geçirilmiştir. Plastik örtü altındaki hava neminin ilk hafta %85-90 olmasına dikkat edilmiş ve daha sonraki haftalarda plastik örtü kademeli olarak açılarak, hava nemi yavaş yavaş düşürülmüştür. Dördüncü haftanın sonunda ise plastik örtü tamamen bitkilerin üzerinden kaldırılarak 4 hafta süreyle daha bitkiler dış ortama alıştırmaya süreci geçirmişlerdir. Viollere transfer edilen bitkiler, sıcaklığı 25°C, oransal nemi %85-90, ışık şiddeti 7000 lüks ve fotoperiyodu 16 saat aydınlık ve 8 saat karanlık olacak şekilde ayarlanan iklim odalarında bekletilmişlerdir. Bu aşamada gelişmeye alınan bitkilerde aylara bağlı olarak yaprak sayısı, yaprak genişliği, yaprak uzunluğu ve gövde çapı değerleri ölçülmüştür.

Denemeler 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 45 bitki kullanılmıştır. Denemeler, Tesadüf Parselleri deneme

desenine göre planlanmış ve ortalamaların karşılaştırılmasında Tukey testi kullanılmıştır.

3. BULGULAR VE TARTISMA

3.1. Camarosa çilek çeşidinde, değişik besi ortamlarında köklendirilen bitkilerde, aylara bağlı olarak büyüme ve gelişmede belirlenen değişimler

Camarosa çilek çeşidinde, 1 g L⁻¹ aktif kömür içeren ortamda köklendirilen bitkilerde, toprağa transferden araziye dikim aşamasına kadar geçen süre 2 ay olarak belirlenmiştir. İki aylık sürenin sonunda, bitkilerde yaprak sayısı, yaprak genişliği, yaprak uzunluğu ve gövde çapı değerlerinde meydana gelen değişimler Şekil 1'de verilmiştir. Bu şekilde de görüldüğü gibi 1 g L⁻¹ AK içeren ortamda köklendirilen bitkilerde toprağa transferden 2 ay sonra yaprak sayısı 8.53 adetten 11.16 adete, yaprak genişliği 1.29 cm'den 5.76 cm'e, yaprak uzunluğu 1.53 cm'den 4.55 cm'ye ve gövde çapı değeri ise 4.03 mm'den 6.06 mm'ye ulaşmıştır. Camarosa çilek çeşidinde, 2.5 g L⁻¹ aktif kömür içeren ortamda köklendirilen bitkilerde, toprağa transferden araziye dikim aşamasına kadar geçen sürede bitkilerin büyüme ve gelişmesi üzerine ayların etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Bu ortamda köklendirilen bitkiler toprağa transferden 2 ay sonra araziye dikim aşamasına getirilmişlerdir. İkinci ayın sonunda, bitkilerdeki yaprak sayısında %33.83, yaprak genişliğinde %343.08, yaprak uzunluğunda %196.10 ve gövde çapı değerinde %51.57 artış gerçekleştiği belirlenmiştir. Aynı çilek çeşidinde, 5 g L⁻¹ aktif kömür içeren ortamda köklendirilen bitkilerde, incelenen kriterler üzerine ayların etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Bitkilerin toprağa transferinden 2 ay sonra, yaprak sayısında %33.54, yaprak genişliğinde %348.46, yaprak uzunluğunda %195.51 ve gövde çapı değerinde %46.14 artış gerçekleştiği belirlenmiştir (Şekil 1).

Camarosa çilek çeşidinde, 0.1 mg L⁻¹ NAA içeren ortamda köklendirilen bitkilerde, incelenen kriterler üzerine ayların etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (Şekil 1). Nitekim, toprağa transferden 2 ay sonra yaprak sayısı, yaprak genişliği, yaprak uzunluğu ve gövde çapı değerleri ilk toprağa dikim zamanına göre çok fazla değişim göstermemiştir. Aynı çilek çeşidinde, 0.4 mg L⁻¹ NAA içeren ortamda köklendirilen bitkilerde, incelenen kriterler üzerine ayların etkisi de yine istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Nitekim bu bitkilerde ikinci ayın sonunda, yaprak sayısı 5.33 adete, yaprak genişliği 1.33 cm'ye, yaprak uzunluğu 1.20 cm'ye ve gövde çapı değeri ise 3.13 mm'ye ulaşmıştır. Elde edilen bu değerler 0.1 mg L⁻¹ NAA içeren ortamlarda köklendirilen bitkilerden daha düşük olarak belirlenmiştir.

Camarosa çilek çeşidinde, 0.1 mg L⁻¹ IBA içeren ortamda köklendirilen bitkilerde, incelenen kriterler üzerine ayların etkisi de NAA'da olduğu gibi, istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Nitekim, ilk

2 ayda yaprak sayısı, yaprak genişliği, yaprak uzunluğu ve gövde çapı değerlerinde fazla bir gelişme belirlenmemiştir. Aynı çilek çeşidinde, 0.4 mg L⁻¹ IBA içeren ortamda köklendirilen bitkilerde de, incelenen kriterler üzerine ayların etkisi yine istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Nitekim bu bitkilerde aylara bağlı olarak önemli değişimler gözlenmemiştir (Şekil 1).

Denemede Camarosa çilek çeşidinde, değişik aktif kömür düzeylerinde köklendirilen bitkilerde toprağa transferden araziye dikim aşamasına kadar geçen süre 2 ay olarak belirlenmiştir. Fakat NAA ve IBA hormonlarında köklendirilen bitkilerde, aylara bağlı olarak bitki büyüme ve gelişmesinde herhangi bir istatistiki fark gözlenmemiştir. Ayrıca bu ortamlarda köklendirilen bitkilerde, gelişmenin zayıf olmasına paralel olarak, araziye aktarılan bitkilerde yaşama oranı belirlenmemiştir. NAA ve IBA içeren ortamlarda belirlenen zayıf gelişmenin nedeni, kültür ortamındaki gelişmenin zayıf olmasından kaynaklanmaktadır. Nitekim bu konuda yapılan daha önceki çalışmalarda NAA ve IBA içeren ortamlarda köklenme zayıf cereyan etmiş ve bu zayıf gelişim aklimatizasyon aşamasında da devam etmiştir. Desjardins ve ark. (1987), meristem kültürüyle çoğaltılmış çilek bitkilerinin toprağa transferinden 45 gün sonra, Aka (1994) ise 1.5-2 ay sonra araziye dikim aşamasına getirilebileceğini bildirmişlerdir. Dolayısıyla bu bulgular, bizim aklimatizasyon aşamasındaki elde ettiğimiz bulgular ile benzerlik göstermektedir.

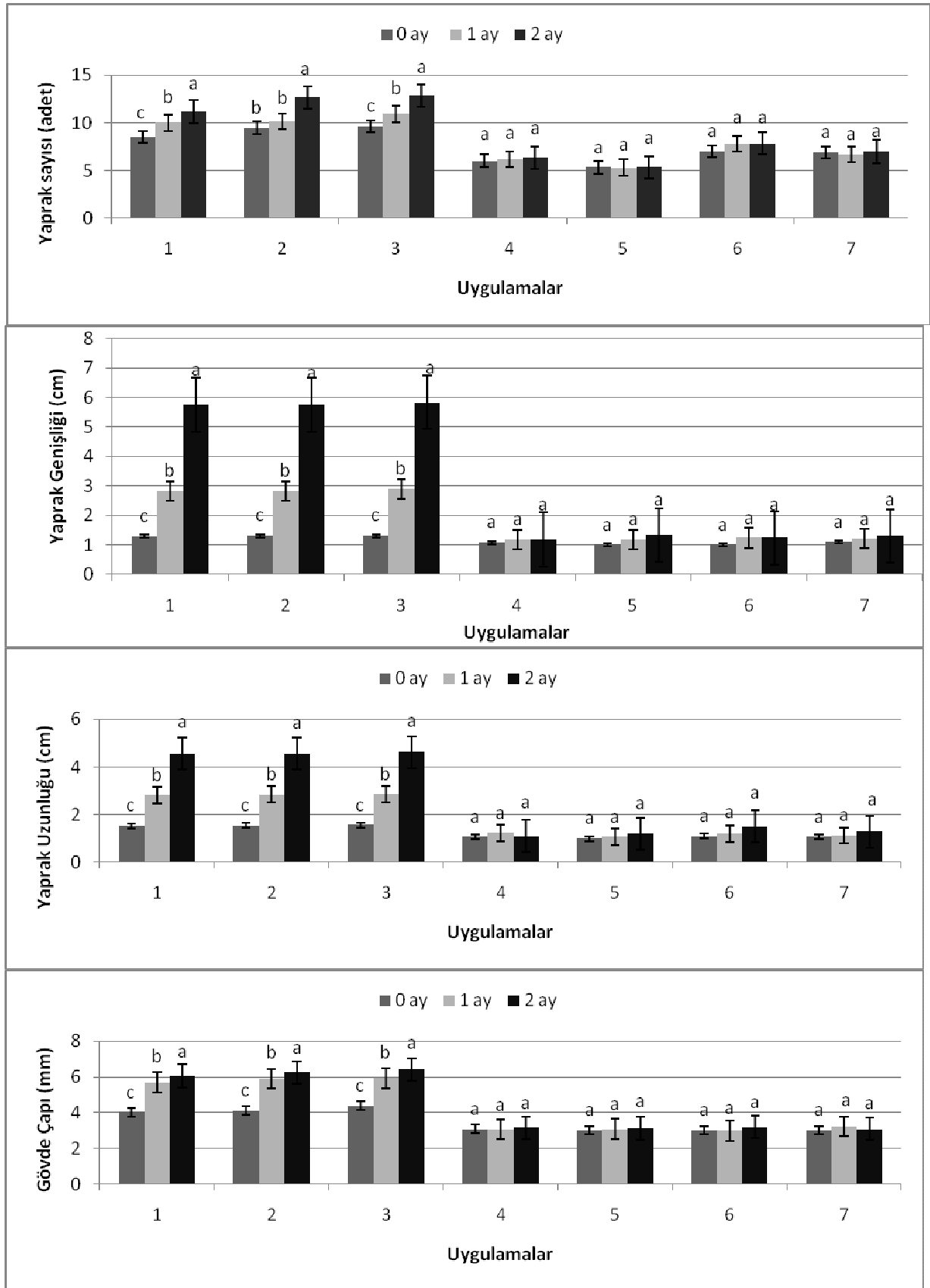
Ayrıca araştırmada aktif kömür kullanılan ortamlarda köklendirilen bitkilerde aklimatizasyon aşamasında belirlenen yaprak sayıları ile yaprak genişlik ve uzunluk değerleri, NAA ve IBA'da belirlenen ortamlardan göreceli olarak daha fazla olarak gelişmiştir. Fakat aktif kömür ortamında köklenmenin diğer ortamlara göre daha iyi olmasından dolayı bitkiler transpirasyonla kaybettiği suyu karşılamada herhangi bir sorunla karşılaşmamış ve bitkilerde herhangi bir pörsüme gerçekleşmemiştir. Oysaki NAA ve IBA içeren ortamlarda vegetatif olarak daha zayıf gelişse de, köklenmenin zayıf olması dış koşullara alıştırmaya sırasında pörsümelere ve kayıplara neden olmuştur. Nitekim bu ortamlarda köklendirilen bitkilerde, bitki yapraklarından kaybettiği suyu, kökleriyle karşılayamamakta ve turgoritenin azalması nedeni ile bitki ölüme gitmektedir. Ayrıca bu konuda yapılan bazı çalışmalarda, köklenme ortamına IBA ve NAA ilavesinin köklenmeyi teşvik ettiği de belirtilmektedir (Navatel, 1979; Waithaka, 1980). Oysaki bizim bulgularımız neticesinde, IBA ve NAA içeren ortamlarda köklenme gerçekleşse de, bu köklenmenin bitki büyüme ve gelişmesi için yeterli olmayacağı belirlenmiştir. Buna alternatif olarak ise aktif kömür kullanmanın hem *in vitro* aşamada, hem de *ex vitro* aşamada köklenme ve bitki gelişimi bakımından kullanılabileceği açıkça saptanmıştır. Ayrıca denememizde aktif kömür ortamında köklendirilip

araziye aktarılan bitkilerdeki gelişmenin, konvansiyonel yolla üretilen bitkilere göre oldukça hızlı olduğu da belirlenmiştir. Ayrıca meyve iriliği ve verimin de bu bitkilere göre oldukça yüksek olduğu denemenin ilerleyen zamanlarında tespit edilmiştir. Oysa ki NAA ve IBA'da köklendirilen bitkilerde böyle bir olumlu gelişme gerçekleşmemiştir. Şekil 2.a'da Camarosa çilek çeşidinde, değişik köklendirme ortamlarında köklendirilen bitkilerin *in vitro* aşamasından çıkarıldıktan sonraki genel görünümü ve Şekil 2.b'de 5 g L⁻¹ aktif kömür ortamında köklendirilen Camarosa çilek çeşitlerine ait bitkilerin 1 aylık gelişme durumları verilmiştir.

3.2. Oso Grande çilek çeşidinde, değişik besi ortamlarında köklendirilen bitkilerde, aylara bağlı olarak büyüme ve gelişmede belirlenen değişimler

Oso Grande çilek çeşidinde, 1 g L⁻¹ aktif kömür içeren ortamda köklendirilen bitkilerde, toprağa transferden 2 ay sonra yaprak sayısında %25.07, yaprak genişliğinde %340.91, yaprak uzunluğunda %182.72 ve gövde çapı değerinde %48.43 artış; 2.5 g L⁻¹ aktif kömür içeren ortamda köklendirilen bitkilerde, toprağa transferden 2 ay sonra yaprak sayısında %40.32, yaprak genişliğinde %342.86, yaprak uzunluğunda %185.28 ve gövde çapı değerinde %53.27 artış; 5 g L⁻¹ aktif kömür içeren ortamda köklendirilen bitkilerde ise toprağa transferden 2 ay sonra yaprak sayısında %46.79, yaprak genişliğinde %356.82, yaprak uzunluğunda %185.89 ve gövde çapı değerinde %48.50 artış belirlenmiştir (Şekil 3). Dolayısıyla her üç aktif kömür düzeyinde, toprağa transferden araziye dikim aşamasına kadar geçen süre 2 ay olarak belirlenmiştir. Bu aşamada araziye aktarılan bitkilerde yaşama oranının çok yüksek olduğu ve herhangi bir kaybın olmadığı da belirlenmiştir.

Oso Grande çilek çeşidinde, 0.1 mg L⁻¹ ve 0.4 mg L⁻¹ NAA içeren ortamda köklendirilen bitkilerde, incelenen kriterler üzerine ayların etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (Şekil 3). Nitekim toprağa transferden 2 ay sonra, her iki ortamda köklendirilen bitkilerde, yaprak sayısı, yaprak genişliği, yaprak uzunluğu ve gövde çapı değerleri arasında önemli farklılıklar belirlenmemiştir. Oso Grande çilek çeşidinde, 0.1 mg L⁻¹ ve 0.4 mg L⁻¹ IBA içeren ortamda köklendirilen bitkilerde, incelenen kriterler üzerine ayların etkisi NAA'da olduğu gibi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (Şekil 3). Nitekim toprağa transferden 2 ay sonra 0.1 mg L⁻¹ IBA ortamında köklendirilen bitkilerde, yaprak sayısı 7.20 adete, yaprak genişliği 1.30 cm'e, yaprak uzunluğu 1.27 cm'e ve gövde çapı değeri ise 3.37 mm'ye ulaşmıştır. Aynı çilek çeşidinde, 0.4 mg L⁻¹ IBA içeren ortamda köklendirilen bitkilerde, ikinci ayın sonunda, yaprak sayısı 6.87 adete, yaprak genişliği 1.23 cm'ye, yaprak uzunluğu 1.10 cm'ye ve gövde çapı değeri ise 3.37 mm'ye ulaşmıştır.



Şekil 1. Camarosa çilek çeşidinde değişik besi ortamında köklendirilen bitkilerin toprağa transferinden araziye dikim aşamasına kadar geçen sürede (2 ay) büyüme ve gelişmesinde meydana gelen değişimler

Şekil 2.c'de, 5 g L⁻¹ aktif kömür ortamında köklendirilen Oso Grande çilek çeşidine ait 2 aylık bir bitkinin genel görünümü verilmiştir.

Bu çeşitte elde edilen sonuçlarda, Camarosa çeşidinde elde edilen sonuçlarla paralellik göstermiştir. Nitekim toprağa transferden araziye dikim aşamasına kadar 2 aylık aklimatizasyon süresinin yeterli olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca aktif kömür ortamında köklendirilen bitkilerdeki gelişimin NAA ve IBA'ya göre daha fazla tercih edilebilir olduğu bir kez daha kanıtlanmıştır.

3.3. Chandler çilek çeşidinde, değişik besi ortamlarında köklendirilen bitkilerde, aylara bağlı olarak büyüme ve gelişmede belirlenen değişimler

Chandler çilek çeşidinde, 1 g L⁻¹, 2.5 g L⁻¹ ve 5 g L⁻¹ düzeylerinde aktif kömür içeren ortamlarda köklendirilen bitkilerde, toprağa transferden araziye dikim aşamasına kadar geçen sürede ayların incelenen kriterler üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Şekil 4). Nitekim 1 g L⁻¹ aktif kömür ortamında, toprağa transferden 2 ay sonra yaprak sayısında %39.51; yaprak genişliğinde %337.98, yaprak uzunluğunda %199.38 ve gövde çapında %53.85 değişim gözlenirken, 2.5 g L⁻¹ aktif kömür ortamında, yaprak sayısında %30.42; yaprak genişliğinde %345.31, yaprak uzunluğunda %198.77 ve gövde çapında %45.24; 5 g L⁻¹ aktif kömür ortamında ise, yaprak sayısında %45.41; yaprak genişliğinde %337.98, yaprak uzunluğunda %198.17 ve gövde çapında %39.01'lük artışlar kaydedilmiştir.

Chandler çilek çeşidinde, NAA ve IBA ortamlarında köklendirilen bitkilerde, denenen diğer iki çeşitte olduğu gibi, ayların incelenen kriterler üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (Şekil 4). 0.1 mg L⁻¹ NAA ortamında köklendirilen bitkilerde toprağa transferden 2 ay sonra yaprak sayısı değerleri 6.14 adet, yaprak genişliği 1.07 cm, yaprak uzunluğu 1.20 cm ve gövde çapı değeri 3.03 mm; 0.4 mg L⁻¹ NAA ortamında köklendirilen bitkilerde yaprak sayısı değerleri 5.28 adet, yaprak genişliği 1.07 cm, yaprak uzunluğu 1.17 cm ve gövde çapı değeri 3.00 mm olarak belirlenmiştir.

Aynı çilek çeşidinde, 0.1 mg L⁻¹ IBA ortamında köklendirilen bitkilerde toprağa transferden 2 ay sonra yaprak sayısı 7.67 adetten 7.50 adete, yaprak genişliği 1.13 cm'den 1.07 cm'ye, yaprak uzunluğu 1.13 cm'den 1.20 cm'e ve gövde çapı değeri 3.20 mm'den 3.23 mm'ye; 0.4 mg L⁻¹ IBA ortamında köklendirilen bitkilerde ise yaprak sayısı 7.23 adetten 7.00 adete, yaprak genişliği 1.07 cm'den 1.10 cm'ye, yaprak uzunluğu 1.20 cm'den 1.23 cm'e ve gövde çapı değeri 3.10 mm'den 3.27 mm'ye değişim göstermiştir (Şekil 4). Dolayısıyla bu çilek çeşidinde de, denenen diğer iki çeşitte elde edilen bulgular uyum içerisinde bulunmuştur. Nitekim köklenme ortamında herhangi bir hormon kullanmaya gerek olmadığı, sadece aktif kömür kullanmanın hem köklenme, hem de bitki büyüme ve gelişmeyi teşvik edici yönde çalıştığı

belirlenmiştir. Bu bulgularımız birçok araştırmacının çalışmaları ile de uyumlu bulunmuştur. (Adak ve ark. 2001; Çömlekçioğlu ve Kaşka, 1992; Lopez ve ark. 1994; Pan ve Staden, 1998). Nitekim bu araştırmacılar köklenme bakımından aktif kömür kullanımının avantajlı olduğunu bildirmişlerdir. Buna karşın bazı araştırmacılar da köklenme ortamında düşük oranda oksin (0.1 mg L⁻¹ IBA) kullanımını tavsiye etmektedirler (Shaakeel ve Iqtia, 1999). Bizim bulgularımızda da köklenme ortamında oksin konsantrasyonları arasında düşük konsantrasyonun daha avantajlı olduğu belirlenirken, aktif kömür ile kıyaslandığında oksin kullanımı tavsiye edilmemektedir. Diğer bazı araştırmacılar ise köklenme aşamasında hiçbir hormona gerek olmadan MS ortamında köklenebileceğini bildirmişlerdir (Reed, 1991; Greene ve Davis 1991). Şekil 2.d'de Chandler çilek çeşidinde, araziye dikimden 2 ay sonra bir bitkinin örtü altındaki büyüme ve gelişme durumu verilmiştir.

4. SONUÇ

Araştırmalarımız sonucunda, çileklerin meristem kültürüyle çoğaltılmasında, meristem büyüme ve gelişme aşaması ile çoğaltma aşamasında 1 mg L⁻¹ BAP + 1 mg L⁻¹ IAA hormonlarının ardından köklenme aşamasında aktif kömür ile NAA ve IBA gibi oksinlerin kullanılabileceği belirlenmiştir. Bu ortamlarda köklendirilen bitkilerde aklimatizasyon aşamasında bitki büyüme ve gelişmesi bakımından önemli farklılıklar bulunmuştur. Nitekim denenen tüm ortamlarda, toprağa transferden araziye dikim aşamasına kadar 2 ay sürenin yeterli olduğu sonucuna varılmıştır. Bu sürede bitki büyüme ve gelişmesi bakımından en iyi değerler aktif kömür kullanılan ortamlarda belirlenmiş olup, NAA ve IBA kullanılan ortamlarda bitki büyüme ve gelişmesi bakımından herhangi bir olumlu gelişme saptanamamıştır. Ayrıca aktif kömür konsantrasyonlarının 1 g L⁻¹'den 5 g L⁻¹'ye artırılması ile aklimatizasyon aşamasında bitkilerde yaprak sayısı, yaprak genişliği ile gövde çapı değerleri artış gösterirken, NAA ve IBA konsantrasyonlarının 0.1 mg L⁻¹'den 0.4 mg L⁻¹'ye artırılmasıyla bu değerler düşüş göstermiştir. Aktif kömür kullanılan ortamlarda köklendirilen bitkilerde toprağa transferden araziye aktarıma aşamasında herhangi bir kayıp gerçekleşmemiştir. Dolayısıyla bu ortamlarda kültür edilen bitkiler %99 yaşama oranı ile arazi koşullarına aktarılmışlardır. Oysaki NAA ve IBA kullanılan ortamlarda köklendirilen bitkilerde, aklimatizasyon aşamasında gelişme çok zayıf olup, araziye aktarıma aşamasında ise bu bitkilerde kayıp oranı çok yüksek düzeyde gerçekleşmiştir. Bunun nedeni IBA ve NAA kullanılan köklendirme ortamlarında, kültür aşamasında iken gelişimin zayıf ve köklenmenin aksine kallus oluşumunun fazla olmasından kaynaklandığı sanılmaktadır.



Şekil 2. **(a)** Camarosa çilek çeşidinde, değişik köklendirme ortamlarında köklendirilen bitkilerin genel görünümü (soldan sağa, 1 g L⁻¹ aktif kömür; 2.5 g L⁻¹ aktif kömür; 5 g L⁻¹ aktif kömür). **(b)** 5 g L⁻¹ aktif kömür ortamında köklendirilen Camarosa çilek çeşitlerine ait bitkilerin 1 aylık gelişme durumları. **(c)** 5 g L⁻¹ aktif kömür ortamında köklendirilen Oso Grande çilek çeşidine ait 2 aylık bir bitkinin genel görünümü **(d)** Chandler çilek çeşidinde, araziye dikimden 2 ay sonra bir bitkinin örtü altındaki büyüme ve gelişme durumu.

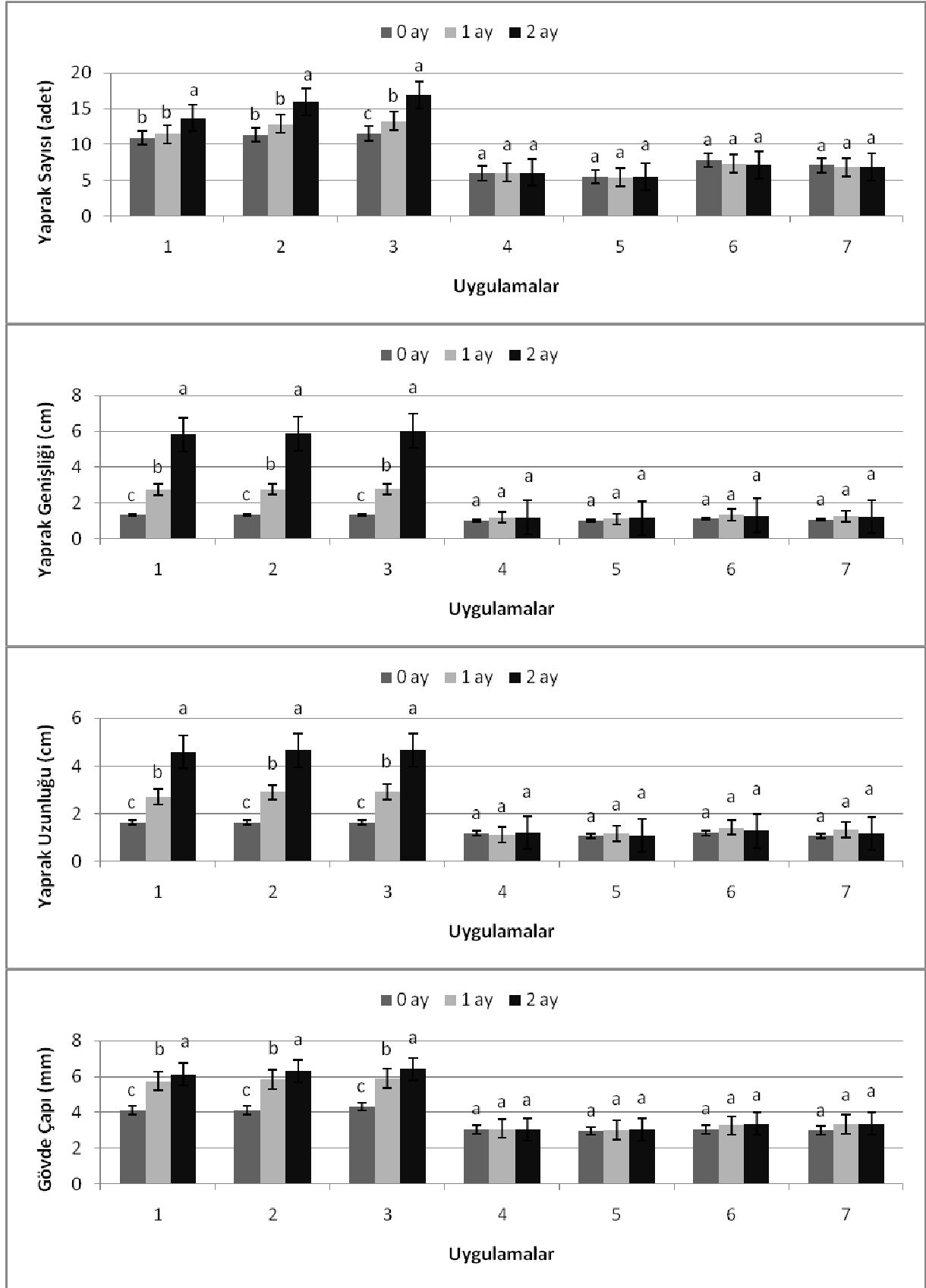
Ayrıca bu ortamlarda köklenmenin zayıf olması ile, aklimatizasyon aşamasında bitki yapraklarından kaybettiği suyu kökleriyle karşılayamamaktadır.

Dolayısıyla, aklimatizasyon aşamasında en önemli unsur olan, bitkilerin turgoritesini yitirmeden yaşatılabilmesi bu ortamlarda güç olmaktadır.

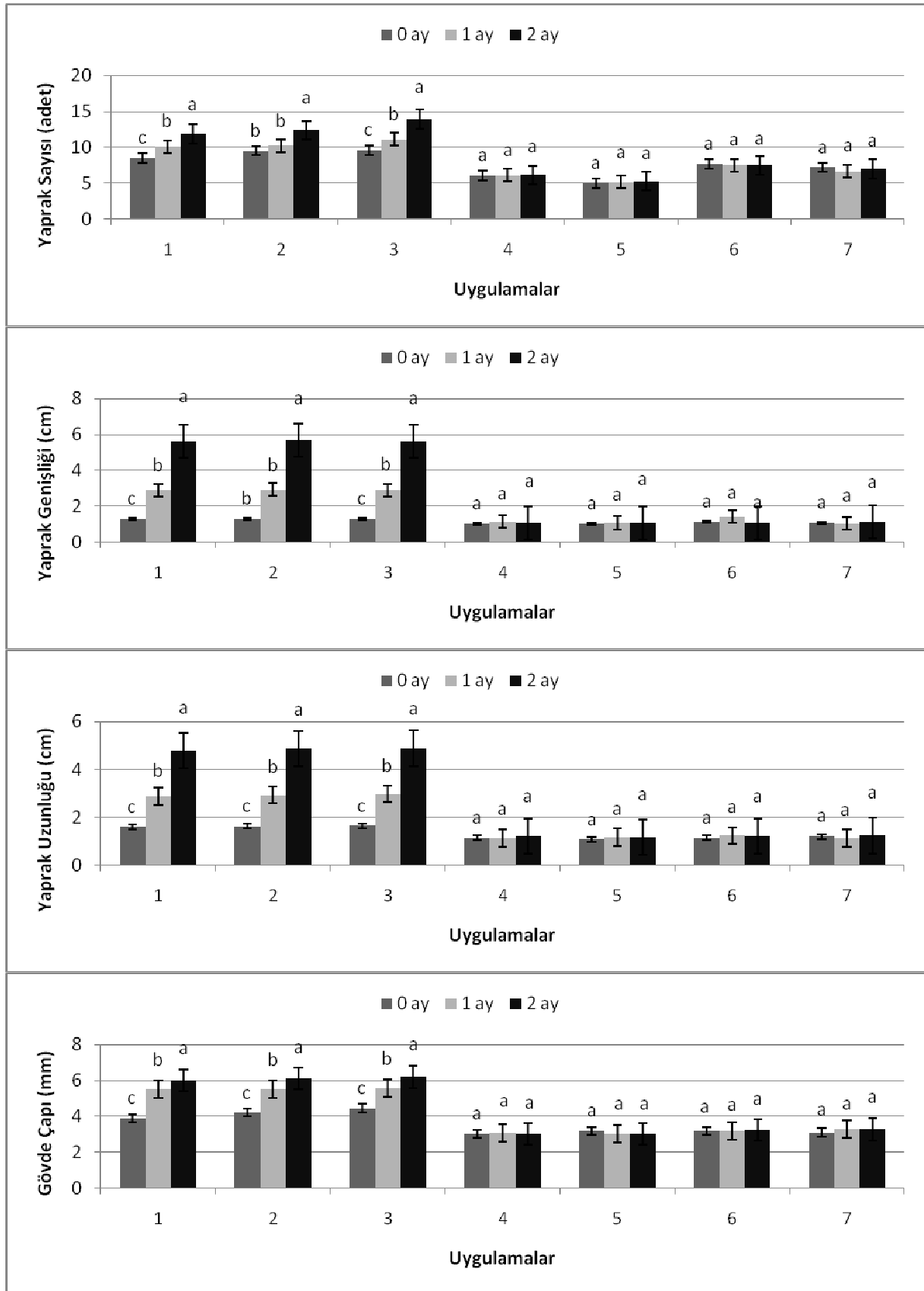
Denemede ayrıca aklimatizasyonun ilerlemesine bağlı olarak, yaprak kutikula tabakasında gözle görülür derecede kalınlaşma görülmüş ve böylece bitkilerde pişkinleşme de sağlanmıştır.

Bu çalışmada ayrıca yukarıda bildirilen hormon konsantrasyonları kullanılarak en kısa sürede mikro

çoğaltma yapılabileceği belirlenmiştir. Nitekim denenen her üç çilek çeşidinde de, meristem büyüme ve gelişme aşamasından toprağa transfer aşamasına kadar en kısa 12 haftaya ve toprağa transferden araziye dikim aşamasına kadar olan aklimatizasyon aşamasında ise 2 ay süreye ihtiyaç olduğu belirlenmiştir. Dolayısıyla ıslah süresini kısaltmak veya mikro çoğaltma amacıyla homojen virüssüz sağlıklı bitki yetiştirebilmek amacıyla en az 5 ay sürenin gerekli olduğu sonucuna varılmıştır.



Şekil 3. Oso Grande çilek çeşidinde değişik besi ortamında köklendirilen bitkilerin toprağa transferinden araziye dikim aşamasına kadar geçen sürede (2 ay) büyüme ve gelişmesinde meydana gelen değişimler



Şekil 4. Chandler çilek çeşidinde değişik besi ortamında köklendirilen bitkilerin toprağa transferinden araziye dikim aşamasına kadar geçen sürede (2 ay) büyüme ve gelişmesinde meydana gelen değişimler

5. KAYNAKLAR

- Adak, N., Pekmezci, M., Gübbük, H., 2001. Değişik çilek çeşitlerinin meristem kültürüyle çoğaltılması üzerinde araştırmalar. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 14 (1),119-126.
- Aka, Y., Çetiner, S.M., 1995. Çilek çeşitlerinin meristem kültürü yöntemiyle çoğaltılmasında gözlenen değişimler. Türkiye II. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Cilt 1, 351-355, 3-6 Ekim, Adana.
- Atkinson, D., Crisp, C.M., Wiltshire, S., 1986. The effect of medium composition on the subsequent initial performance of micropropagated strawberry plants. Acta Horticulturae, 179(2):877-878.
- Badawi, M.A., Alphonso, M., Bondok, A.Z., Hosni, Y.A., 1990. Propagation of some strawberry cultivars by means of tissue culture technique. Egyptian Journal of Horticulture, 17(1):9-16.
- Biswas, M.K., Hossain, M., Islam, R., 2007. Virus free plantlets production of strawberry through meristem culture. World Journal of Agricultural Sciences 3(6):757-763. [http://www.idosi.org/wjas/wjas3\(6\)/9.pdf](http://www.idosi.org/wjas/wjas3(6)/9.pdf) (Ulaşım: 01.07.2010).
- Cameron, J.S., Hancock, J.F., 1985. Effect of propagation method on yield component interactions in strawberries. Hort Science, 20(3):585 (107).
- Çömlekçioğlu, N., Kaşka, N., 1992. Bazı standart çilek çeşitleri ve çeşit adaylarının meristem kültürü yöntemiyle çoğaltılması. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 7(1):13-24.
- Debnath S.C., Silva J.A.T., 2007. Strawberry culture *in vitro*: Application in genetic transformation and biotechnology. Fruit, Vegetable and Cereal Science and Biotechnology 1(1):1-12. Global Science Books. [http://www.globalsciencebooks.info/JournalsSup/images/SF/FVCSB_1\(1\)1-12.pdf](http://www.globalsciencebooks.info/JournalsSup/images/SF/FVCSB_1(1)1-12.pdf) (Ulaşım: 01.07.2010).
- Desjardins, Y., Gosselin, A., Yelle, S., 1987. Acclimatization of *ex vitro* strawberry plantlets in CO₂ enriched environment and supplementary lighting. J. Am. Soc. Hort. Sci., 112(5):846-851.
- Gantait, S., Mandal, N., Das P.K., 2009. Impact of auxins and activated charcoal on *in vitro* rooting of *Dendrobium chrysotoxum* lindl. cv. Golden boy. Journal of Tropical Agriculture 47(1-2): 84-86.
- Greene, A.E., Davis, T.M., 1991. Regeneration of *Fragaria vesca* plants from leaf tissue. The Strawberry into the 21 st century, Proceedings of The Third North American Strawberry Conference, Houston, Texas, 14-16 February, 124-125.
- Hazarika, B.N., 2003. Acclimatization of tissue culture plants. Current Science, 85(12):1704-1712. <http://www.ias.ac.in/currsci/dec252003/1704.pdf> (Ulaşım: 01.07.2010).
- Lopez, A.J.M., Alfaro, P.F., Navidad, L.I., Munoz, B.M., 1994. Effect of mineral saltz, benziladenine levels and number of subcultures on the *in vitro* and field behaviour of the obtained microplants and the fruiting capacity of their progeny. Journal of Horticultural Science, 69(4):625-637.
- Luneau, D., Gouache, P.D., Parisot, E., 1990. The multiplication of strawberry in reunion. Part 1: The hardening-off of young strawberry plants produce by micropropagation. Fruits, 45(5):521-526.
- Mendi, N.Y., Aka, Y., Çetiner, S.M., 1995. *In vitro* köklendirme ortamında kullanılan aktif kömürün köklenme üzerine etkileri. Türkiye II. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Cilt 1, 356-360, 3-6 Ekim, Adana.
- Mohamed, F., Swartz, H.J., Buta, J.G., 1991. The role of abscisic acid and plant growth regulators in tissue culture-induced rejuvenation of strawberry *ex vitro*. Plant Cell, Tissue and Organ Culture, 25:75-84.
- Murashige, T., Skoog, F. 1962. A revised medium for rapid growth and biossays with tobacco tissue cultures. Physiol. Plant, 15:473-497.
- Navatel, J.C., 1979. La multiplication *in vitro* de fraiser. CTIFL Documents, No. 61, TRIM 1979, 1-11.
- Nehra, N.S., Kartha, K.K., Stushnoff, C., Giles, K.L., 1992. The influence of plant growth regulator concentrations and callus age on somaclonal variation in callus culture regenerants of strawberry. Plant Cell, Tissue and Organ Culture, 29:257-268.
- Oliveira, L.M., Paiva, R., Santana, J.R.F., Alves, E., Nogueira, R.C., Pereira, F.D., 2008. Effect of cytokinins on *in vitro* development of autotrophism and acclimatisation of *Annona glabra*. In vitro Cellular & Developmental Biology Plant. 44 (2):128-135.
- Pan, M.J., Staden, J., 1998. The use of charcoal *in vitro* culture- A review. Plant Growth Regulator, 26:155-163.
- Pospisilova, J., Ticha, I., Kadlec, P., Haisel, D., Plzakova, S., 1999. Acclimatization of micropropagated plants to *ex vitro* conditions. *Biologia plantarum*. 42(4):481-497. http://home.ueb.cas.cz/laboratory_of_physiology_of_photosynthesis/images/Posp%ED%Ailov%E1%201999%20Acclimatization%20of%20micropropagated%20plant%20s.pdf (Ulaşım: 01.07.2010).
- Roux, J.M., Parisot, E., Marchal, J., 1989. Mineral nutrition of micropropagated strawberry plants during acclimatization *ex vitro*. Fruits, 44(5):275-279.
- Reed, B.M., 1991. Application of gas-permeable bags for *in vitro* cold storage of strawberry germplasm. Plant Cell Report, 10(9):431-434.
- Shaakeel, A.J., Iqtar H., 1999. Shoot proliferation studies in strawberry. Pakistan Journal of Biological Sciences. 2(3):838-839.
- Seelye, J.F., Burge, G.K., Morgan, R., 2003. Acclimatizing tissue culture plants: Reducing the shock. Combining Proceedings International Plant Propagators Society. 53:85-90. www.ipps.org/Papers/NewZealand/Seelye.PDF (Ulaşım: 01.07.2010).
- Thomas, T.D., 2008. The role of activated charcoal in plant tissue culture. Biotechnology Advances 26:618-631. <http://wenku.baidu.com/view/70a1df22bcd126ff7050b2b.html> (Ulaşım: 01.07.2010).
- Waithaka, K., Hildebrandt, A.C., Dana, M.N., 1980. Hormonal control of strawberry axillary bud development *in vitro*. Journal of American Society of Horticultural Science, 105(3):428-430.

AYÇİÇEĞİNDE *Sclerotinia sclerotiorum* ve *S. minor*'a KARŞI POTANSİYEL BİYOKONTROL ORGANİZMALARIN BELİRLENMESİ

Elif TOZLU¹ Erkol DEMİRCİ²

¹Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Erzurum

²Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü

e-mail: elifalpertzolu@hotmail.com

Geliş Tarihi: 17.06.2010

Kabul Tarihi: 24.03.2011

ÖZET: Erzurum İli Pasinler Ovası ayçiçeği alanlarından elde edilen bazı fungus ve bakteri izolatlarının ayçiçeğinde gövde çürüklüğü hastalığına neden olan *Sclerotinia sclerotiorum* ve *Sclerotinia minor* etmenleri üzerinde antagonistik etkilerinin belirlenmesi amacı ile bu çalışma yapılmıştır. İzole edilen organizmaların *S. sclerotiorum* ve *S. minor*'a karşı etkinliği *in vitro* ve *in vivo* şartlarda test edilmiştir. Yapılan testler sonucunda *S. sclerotiorum*'a karşı *Alternaria alternata*, *Penicillium canescens*, *Penicillium jensenii*, *Trichoderma harzianum*, *Ulocladium atrum* ve *Verticillium tenerum* funguslarına ait izolatlar ile *Bacillus lentimorbus*, *Bacillus subtilis*, *Enterobacter pyrinus* ve *Staphylococcus cohnii-cohnii* bakterilerine ait izolatlar etkili olarak belirlenmiştir. *S. minor*'a karşı ise *T. harzianum* başta olmak üzere *U. atrum* ve *A. alternata* izolatları etkili bulunmuştur.

Anahtar Sözcükler: *Sclerotinia sclerotiorum*, *Sclerotinia minor*, ayçiçeği, biyolojik mücadele.

DETERMINATION OF POTENTIAL BIOCONTROL ORGANISMS AGAINST *Sclerotinia sclerotiorum* and *S. minor* ON SUNFLOWER

ABSTRACT: The purpose of this study was to determine the antagonistic effects of certain fungi and bacteria collected from the sunflower fields in the Pasinler Plain of Erzurum Province on *Sclerotinia sclerotiorum* and *Sclerotium minor* the causal agents of stem rot of sunflower. The effectiveness of the isolated organisms against *S. sclerotiorum* and *S. minor* were determined using *in vitro* and *in vivo* tests. The results indicated that the fungal isolates of *Alternaria alternata*, *Penicillium canescens*, *Penicillium jensenii*, *Trichoderma harzianum*, *Ulocladium atrum* and *Verticillium tenerum*, and the bacterial isolates of *Bacillus lentimorbus*, *Bacillus subtilis*, *Enterobacter pyrinus* and *Staphylococcus cohnii-cohnii* were effective on *S. sclerotiorum*. However, the isolates of *T. harzianum*, *U. atrum* and *A. alternata* were effective on *S. minor*.

Key Words: *Sclerotinia sclerotiorum*, *Sclerotinia minor*, sunflower, biological control.

1. GİRİŞ

Sclerotinia türleri toprak kaynaklı patojenler olup, konukçu bitkilerde önemli kayıplar oluşturmaktadır. *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary 350'den fazla (Purdy, 1979), *Sclerotinia minor* Jagger ise 90'dan fazla (Melzer et al., 1997) bitki türünde hastalık oluşturan önemli bitki patojenleridir. Ülkemizde, Yücer (1980) Trakya Bölgesi'nde, Çınar ve Bıçıcı (1982) de Çukurova'da *S. sclerotiorum*'un ayçiçeğinin önemli bir hastalığı olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca, ülkemizin ayçiçek ekim alanlarının büyük bir kısmının bulunduğu Marmara Bölgesi'nde *S. sclerotiorum*'un yaygın olarak görüldüğü ve %17.91 bulaşıklık oranı ile Edirne İli İpsala İlçesi'nin başta geldiği belirtilmiştir (Çetinkaya ve Yıldız, 1988). Onan ve ark. (1992), Ege Bölgesi'nde ayçiçeklerinde yaptıkları çalışmada 8 fungal hastalık etmeni tespit ettiklerini ve bunlardan *S. sclerotiorum*'un yaygınlığının %12.5-%100 arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Pasinler Ovası'nda (Erzurum) ayçiçeği tarlalarında *Sclerotinia* gövde çürüklüğü hastalık oranı 2001 yılında %4.5, 2002 yılında ise %7.3 olarak belirlenmiştir (Tozlu ve Demirci, 2008).

Ayçiçeğinde gövde çürüklük hastalığının kontrolünde uzun süreli rotasyon ve tolerant hybridlerin erken ekimi tavsiye edilmekte (Masirevic and Gulya, 1992; Clarke et al., 1993), ancak ticari ayçiçeği çeşitlerinin iki patojene de yeterli dayanıklılık göstermediği bildirilmektedir (Sackston,

1992). Dicarboximide grubu fungusitlerle kimyasal mücadele, hastalık yoğunluğu % 20'ye ulaştığında ekonomik olmaktadır (Clarke et al., 1993). Ayrıca kullanılan ilaçlara karşı dayanıklılığın ortaya çıkması kimyasal mücadelede en önemli problemlerden birisini oluşturmaktadır. Bu nedenle kültür bitkilerindeki hastalık etmenlerinin faaliyetlerine engel olmak için çeşitli organizmaların kullanılması şeklinde uygulanan biyolojik mücadele yöntemi, bu mücadele yöntemlerine alternatif veya destekleyici olabilmektedir.

Sclerotinia sclerotiorum ve *S. minor*'ın biyolojik mücadelesine yönelik pek çok çalışma yapılmıştır. Yapılan çalışmalarda, *S. minor*'a karşı *Gliocladium virens* (Burgess and Hepworth, 1996), *Sporidesmium sclerotivorum* (Mischke et al., 1995), *Trichoderma viride* (Isnaini et al., 1998) ve *Trichoderma harzianum* (Abdullah et al., 2008); *S. sclerotiorum* karşı *Alternaria alternata* (Hannusch and Boland, 1995), *Bacillus amyloliquefaciens* (Abdullah et al., 2008), *Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis* (Zazzerini et al., 1987), *Coniothyrium minitans* (McLaren et al., 1996; Huang et al., 2000), *Erwinia herbicola* (Yuen et al., 1994), *Epicoccum nigrum* (syn. *Epicoccum purpurascens*) (Hannusch and Boland, 1995; Pieckenstein et al., 2001), *Gliocladium catenulatum* (Krutova, 1987), *Gliocladium roseum* (YongHua et al., 2004), *Pseudomonas fluorescens*, *Pseudomonas putida* (Expert and Digat, 1995), *Sporidesmium sclerotivorum* (Adams and Ayers,

1980; Mischke et al., 1995), *Talaromyces flavus* (McLaren et al., 1996), *Trichoderma hamatum*, *T. harzianum* (Krutova, 1987), *Trichoderma virens* (Huang et al., 2000), *T. viride* (Hannusch and Boland, 1995), *Trichothecium roseum* (Huang et al., 2000) ve *Ulocladium atrum* (Huang and Erickson, 2007)'un laboratuvar ve/veya tarla şartlarında etkili olduğu belirtilmiştir.

Çalışmanın amacı, Erzurum İli Pasinler Ovası'nda yoğun olarak üretimi yapılan ayçiçeğinde gövde çürüklüğü hastalığını oluşturan *S. sclerotiorum* ve *S. minor*'ın biyolojik mücadelesinde etkili olabilecek fungus ve bakterilerin belirlenmesidir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

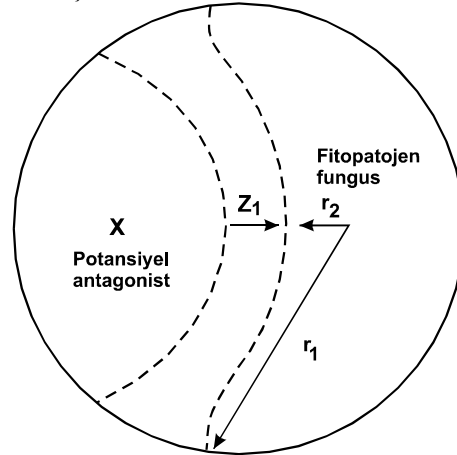
2.1. Fungus ve Bakterilerin İzasyonu:

Pasinler Ovası'nda gövde çürüklüğü hastalığı etmenleri *S. sclerotiorum* ve *S. minor*'ı izole etmek amacı ile patates dekstroza agar (PDA)'a yerleştirilen ayçiçeği bitkilerinin gövde doku parçaları ile sklerotiumlardan veya etmenin mevcut olduğu gövdelerinden izole edilen bakteri ve funguslar saflaştırılmıştır. Funguslar Hasenekoğlu (1991)'na göre, bakteriler ise yağ asitleri saflaştırılarak MIS (Microbial Identification System) cihazı ile Şahin (2003)'e göre tanılanmıştır.

2.2. In Vitro Testler:

İzole edilen fungus ve bakterilerin *S. sclerotiorum* ve *S. minor*'a karşı etkinliği PDA besi yeri kullanılarak test edilmiştir. Bu amaçla 2001 yılında yapılmış olan patojenite testinde (Tozlu ve Demirci, 2008) yüksek symptom uzunluğu gösteren *S. sclerotiorum*'un SB1 ve *S. minor*'ın AL13 izolatlarının gelişmekte olan 4-5 günlük kültüründen 4 mm çapında alınan iki disk, PDA içeren 9 cm çapındaki petrilerin kenara yakın kısımlarına karşılıklı olarak yerleştirildikten sonra, aynı petrinin orta kısmına izole edilen bakterilerin 24 saatlik kültüründen öze ile çizgi ekim yapılmış ve bir hafta süre ile 25°C'de karanlıkta inkubasyona bırakılmıştır. İzole edilen fungusların etkisini belirlemede ise, bunların 4 mm çapındaki misel diskleri PDA içeren 9 cm çapındaki petrilerde *Sclerotinia* türlerine ait izolatlarla aralarında 5 cm mesafe olacak şekilde karşılıklı olarak yerleştirilerek 25°C'de karanlıkta inkubasyona bırakılmıştır. *Sclerotinia* türlerinin koloni gelişiminin engellendiği bölgenin (zonun) çapı mm olarak ölçülerek, elde edilen değer aday biyolojik mücadele elemanlarının etkinliğini belirlemede kullanılmıştır. Ayrıca, aday biyolojik mücadele elemanlarının *Sclerotinia* türlerinin koloni gelişimini engelleme oranı Royse and Ries (1978)'in belirttiği radyal gelişimin engellenme yüzdesi $[100 \times (r_1 - r_2) / r_1]$ formülünden yararlanılarak hesaplanmıştır (Şekil 1). *Trichoderma* izolatlarının etkinliğinde ise petrideki fitopatojen fungusun üzerini kapatma süresine bakılmıştır. Her bir aday biyolojik mücadele elemanı

için 4'er petri kullanılmış ve çalışma 2 defa tekrarlanmıştır.



Şekil 1. Aday biyolojik mücadele elemanı ve fitopatojen fungusun petri kabında karşılaştırma diyagramı. Engelleme zonu (Z1) ve radyal gelişimin engellenme yüzdesi $[100 \times (r_1 - r_2) / r_1]$ (Royse and Ries, 1978).

2.3. In Vivo Testler:

Fungus ve bakterilerin *in vitro* şartlarda en etkili olan izolatlarının *S. sclerotiorum*'un SB1 ve *S. minor*'ın AL13 izolatlarına karşı etkinliği, Turkuaz ayçiçeği çeşidi kullanılarak test edilmiştir. Bu amaçla, Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nün 1680 m rakıma sahip Pasinler deneme istasyonunda 2002 yılında iki ayrı tarlada deneme kurulmuştur. Bu çalışmalarda *in vitro* testler sonucunda seçilen 20 fungus izolatı ve 6 bakteri türüne ait birer izolat test edilmiştir.

Seçilen biyolojik mücadele elemanı funguslar PDA'da 25°C'de bir hafta geliştirilmiş ve spor oluşturmaları sağlanmış, nutrient agar besiyerine çizgi ekim yapılan bakteriler 28°C'de 48 saat inkubasyona bırakılmıştır. Funguslar için 5×10^5 konidi/ml spor konsantrasyonu, bakteriler için 10^8 cfu/ml süspansiyon konsantrasyonu kullanılmıştır. Bitkiler çiçeklenmenin başlangıcı olan R2 safhasına geldiği zaman (Nelson et al., 1988) inokulasyon öncesi bitki gövdesinde toprak yüzünden 4 cm yukarıda, 5 mm çapında açılan yaraya 0.5 ml bakteri süspansiyonu veya 5×10^5 konidi/ml'lik fungus süspansiyonu uygulandıktan edildikten sonra, *S. sclerotiorum* veya *S. minor*'ın 4 mm çapındaki misel diski açılan yaraya yerleştirilmiş ve inokulasyon noktası parafilm ile sarılmıştır. Kontrol bitkilerine uygulandıktan su sprey edildikten sonra, *S. sclerotiorum* veya *S. minor*'ın 4 mm çapındaki misel diski yerleştirilmiştir.

Çalışmada test edilen her bir biyolojik mücadele elemanı ile birlikte *S. sclerotiorum* ve *S. minor* izolatları deneme alanında 3'er bitkiye, ayrıca *S. sclerotiorum* ve *S. minor* izolatlarının her biri ise 2'şer bitkiye uygulanmıştır. Çalışma aynı yıl içerisinde iki ayrı tarlada yürütülmüştür. Gövde üzerinde oluşan lezyonların boyu inokulasyondan 5 hafta sonra ölçülmüştür. Elde edilen verilere varyans analizi yapılmış ve "Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi" kullanılarak değerlendirilmiştir.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. *In Vitro* Testler:

Testlerde *S. sclerotiorum* ve *S. minor*'a etkinliği belirlenen fungus izolatlarının oluşturduğu engelleme zonunun çapı ve yüzde engelleme oranları Çizelge 1'de verilmiştir. *S. sclerotiorum* izolatı ile etkileşimleri test edilen funguslardan *A. alternata*'nın 1 izolatının (P42), *Aspergillus sulphureus* izolatının (PM73), *Fusarium acuminatum*'un tüm izolatlarının (F1, F10 ve F11), *Fusarium equiseti*'nin 1 izolatının (ÇÖ15d), *Fusarium solani* izolatının (Ü35), *Penicillium canescens*'in bütün izolatlarının (F12, G222, SPM1, Ü34 ve YÇ32), *Penicillium chermesinum* (Ü41b) ve *Penicillium jensenii* (AL45)

izolatlarının, *Ulocladium atrum*'un tüm izolatlarının (ÇÖ12 ve F4) engelleme zonu oluşturduğu ve değişen derecelerde patojenin koloni gelişimini engellediği, diğerlerinin ise etki yapmadığı belirlenmiştir. Engelleme zonu oluşturmada patojen kolonisi üzerinde hızlı gelişim gösteren *T. harzianum*'un bütün izolatları (Y16, P210, O111 ve YÇ16) ise 8-10 gün içerisinde *S. sclerotiorum* kolonisini tamamen kaplamıştır. Test edilen fungusların büyük çoğunluğu *S. minor*'ın gelişimini değişen derecelerde etkilemesine karşın, *P. canescens*'in G222 ve *P. jensenii*'nin AL45 izolatı hiçbir etki göstermemiştir. *T. harzianum*'un bütün izolatları ise 8-9 gün içerisinde *S. minor* kolonisini tamamen kaplamıştır.

Çizelge 1. Ayçiçeği ekim alanlarından elde edilen bazı fungus izolatlarının *Sclerotinia sclerotiorum* ve *Sclerotinia minor*'a karşı *in vitro* etkinlikleri.

Fungus türleri	<i>S. sclerotiorum</i>		<i>S. minor</i>	
	Engelleme zonu (mm)	Engelleme oranı (%)	Engelleme zonu (mm)	Engelleme oranı (%)
<i>Alternaria alternata</i> (AL55)	0 g*	0 g	6.3 abcd	60.0 bc
<i>Alternaria alternata</i> (F7)	0 g	0 g	7.8 abcd	50.5 cdefg
<i>Alternaria alternata</i> (H3)	0 g	0 g	3.0 de	35.7 ghi j
<i>Alternaria alternata</i> (Ö112)	0 g	0 g	9.5 abc	32.6 ij
<i>Alternaria alternata</i> (P42)	10.3 a	49.7 bc	8.3 abcd	67.1 ab
<i>Aspergillus flavus</i> (H1)	0 g	0 g	12.0 a	29.0 j
<i>Aspergillus flavus</i> (PM34)	0 g	0 g	5.5 bcde	45.6 cdefghi
<i>Aspergillus sulphureus</i> (PM73)	4.3 def	38.7 def	5.3 bcde	40.2 efghi j
<i>Fusarium acuminatum</i> (F1)	10.0 a	39.5 def	3.8 cde	46.0 cdefgh i
<i>Fusarium acuminatum</i> (F10)	9.0 ab	48.7 bc	11.5 ab	48.9 cdefgh
<i>Fusarium acuminatum</i> (F11)	5.8 cde	41.9 cde	7.5 abcd	45.8 cdefgh i
<i>Fusarium equiseti</i> (ÇÖ15b)	0 g	0 g	9.0 abcd	50.8 cdef
<i>Fusarium equiseti</i> (ÇÖ15c)	0 g	0 g	9.8 abc	39.5 efghi j
<i>Fusarium equiseti</i> (ÇÖ15d)	3.8 ef	35.9 ef	5.5 bcde	36.4 fghi j
<i>Fusarium oxysporum</i> (ÇÖ15a)	0 g	0 g	7.0 abcd	50.8 cdef
<i>Fusarium solani</i> (Ü35)	6.0 cde	46.9 bc	6.3 abcd	52.9 cde
<i>Gliocladium roseum</i> (P11)	0 g	0 g	5.0 cde	41.1 efghi j
<i>Penicillium canescens</i> (F12)	4.5 def	39.1 def	6.3 abcd	44.1 defghi
<i>Penicillium canescens</i> (G222)	7.8 abc	50.8 a	0 e	0 k
<i>Penicillium canescens</i> (SPM1)	6.3 bcde	37.3 ef	9.8 abc	44.4 defghi
<i>Penicillium canescens</i> (Ü34)	5.3 cde	39.1 def	9.3 abcd	35.2 hij
<i>Penicillium canescens</i> (YÇ32)	2.0 fg	33.2 f	7.3 abcd	57.0 bcd
<i>Penicillium chermesinum</i> (Ü41b)	6.3 bcde	61.0 a	8.5 abcd	79.3 a
<i>Penicillium jensenii</i> (AL45)	7.0 bcd	37.3 ef	0 e	0 k
<i>Penicillium olsonii</i> (AL42)	0 g	0 g	3.5 cde	34.9 hij
<i>Ulocladium atrum</i> (ÇÖ12)	1.8 fg	36.2 ef	9.0 abcd	38.6 efghi j
<i>Ulocladium atrum</i> (F4)	6.0 bcde	45.7 bcd	7.3 abcd	45.5 cdefgh i
<i>Verticillium tenerum</i> (Ü32)	0 g	0 g	8.3 abcd	39.7 efghi j
<i>Verticillium tenerum</i> (YÇ32 f)	0 g	0 g	9.0 abcd	51.3 cdef

* Duncan çoklu karşılaştırma testine ($P<0.01$) göre sütunlarda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsizdir.

Sclerotinia sclerotiorum ve *S. minor*'a karşı bakteri izolatlarının oluşturduğu engelleme zonunun çapı ve yüzde engelleme oranları Çizelge 2'de verilmiştir. Bakteri izolatlarının büyük çoğunluğu *S.*

sclerotiorum ve *S. minor*'a karşı etkili bulunmuş, ancak *Enterobacter pyrinus*'un *S. sclerotiorum*'a ve *Stenotrophomonas maltophilia*'nın ise *S. minor*'a karşı etkisiz olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 2. Ayçiçeği ekim alanlarından elde edilen bazı bakteri izolatlarının *Sclerotinia sclerotiorum* ve *Sclerotinia minor*'a karşı *in vitro* etkinlikleri.

Bakteri türleri	<i>S. sclerotiorum</i>		<i>S. minor</i>	
	Engelleme zonu (mm)	Engelleme oranı (%)	Engelleme zonu (mm)	Engelleme oranı (%)
<i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	10.0 cd*	60.7 ab	9.0 cde	58.8 cdef
<i>Bacillus lentimorbus</i> (B2)	17.0 b	60.0 ab	6.3 ef	60.3 bcdef
<i>Bacillus lentimorbus</i> (B10a)	10.0 cd	66.2 a	6.0 ef	61.5 abcde
<i>Bacillus lentimorbus</i> (B10b)	4.0 ef	58.3 ab	5.3 f	66.5 bc
<i>Bacillus lentimorbus</i> (B10c)	6.8 de	62.1 ab	6.8 def	59.3 cdef
<i>Bacillus subtilis</i> (B3)	16.8 b	68.6 a	5.3 f	58.5 cdef
<i>Bacillus subtilis</i> (B4)	13.0 bc	62.7 ab	14.0 a	55.8 def
<i>Bacillus subtilis</i> (B6)	26.0 a	66.9 a	13.3 ab	62.3 abcde
<i>Bacillus subtilis</i> (B7)	13.3 bc	61.8 ab	10.8 bc	62.5 abcd
<i>Bacillus subtilis</i> (B8b)	7.5 cde	67.2 a	9.5 cd	65.2 abc
<i>Bacillus subtilis</i> (B12)	17.0 b	67.3 a	9.8 cd	53.2 f
<i>Bacillus subtilis</i> (B65)	5.0 def	67.3 a	8.3 cdef	55.2 ef
<i>Enterobacter pyrinus</i>	0 f	0 c	10.5 bc	57.7 def
<i>Staphylococcus cohnii-cohni</i> (B1)	10.5 cd	67.5 a	6.0 ef	68.3 a
<i>Staphylococcus cohnii-cohni</i> (B11)	10.5 cd	60.8 ab	10.0 c	56.3 def
<i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	10.0 cd	50.0 b	0 g	0 g

* Duncan çoklu karşılaştırma testine ($P<0.01$) göre sütunlarda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsizdir.

3.2. In Vivo Testler:

In vitro testler sonucunda seçilen biyolojik mücadele elemanlarının *S. sclerotiorum* ve *S. minor*'ın birer izolatına karşı etkinliği iki ayrı tarlada yürütülen çalışmalarla belirlenmiş olup, simptom uzunlukları, ortalamaları fungus ve bakteriler için sırası ile Çizelge 3 ve 4'de verilmiştir. Fungal izolatlardan *P. chermesinum* (Ü41b) ve *Penicillium olsonii* (AL42) ile bakterilerden *Bacillus amyloliquefaciens* ve *S. maltophilia* hariç diğer izolatlar *S. sclerotiorum*'un oluşturduğu lezyonları kontrole göre değişen derecelerde azaltmıştır. Funguslardan *A. alternata*

(P42), *P. jensenii* (AL45), *T. harzianum* (Y16) ve *U. atrum* (ÇÖ12), bakterilerden ise *Bacillus lentimorbus* (B2) ve *E. pyrinus in vivo* şartlarda *S. sclerotiorum*'un gelişmesine tamamen engel olmuştur. *S. minor*'ın lezyon uzunluğunu ise *A. alternata* (P42), *F. acuminatum* (F10), *G. roseum* (P11) *T. harzianum* (Y16 ve P210) ve *U. atrum* (ÇÖ12) izolatları kontrole göre azaltmış, bunlar içerisinde en etkili olanlar sırası ile *T. harzianum* (Y16 ve P210), *U. atrum* (ÇÖ12) ve *A. alternata* (P42) izolatlarıdır. Geri kalan fungus ve bakteri izolatlarının tamamı *S. minor*'ın gelişmesine sinerjistik etki yapmıştır.

Çizelge 3. Ayçiçeği ekim alanlarından elde edilen bazı fungus izolatlarının *Sclerotinia sclerotiorum* ve *Sclerotinia minor*'ın ayçiçeği gövdesinde oluşturduğu simptom uzunluklarına *in vivo* etkinlikleri.

Fungus türleri	Lezyon uzunluğu (cm)	
	<i>S. sclerotiorum</i>	<i>S. minor</i>
<i>Alternaria alternata</i> (P42)	0 a*	70.50 abc
<i>Aspergillus flavus</i> (H1)	87.83 cdefg	121.66 de
<i>Aspergillus sulphureus</i> (PM73)	58.11 abcde	127.16 de
<i>Fusarium acuminatum</i> (F10)	68.83 bcdef	93.50 bcd
<i>Fusarium equiseti</i> (ÇÖ15d)	81.00 bcdefg	105.33 bcde
<i>Fusarium oxysporum</i> (ÇÖ15a)	80.16 bcdefg	131.66 de
<i>Fusarium solani</i> (Ü35)	95.16 cdefg	136.00 de
<i>Gliocladium roseum</i> (P11)	98.00 defg	90.50 bcd
<i>Penicillium canescens</i> (G222)	44.83 abcd	125.16 de
<i>Penicillium canescens</i> (YÇ32)	23.83 ab	132.83 de
<i>Penicillium chermesinum</i> (Ü41b)	141.33 g	120.50 de
<i>Penicillium jensenii</i> (AL45)	0 a	146.16 e
<i>Penicillium olsonii</i> (AL42)	128.83 fg	136.50 de
<i>Trichoderma harzianum</i> (Y16)	0 a	24.83 a
<i>Trichoderma harzianum</i> (P210)	24.66 ab	59.50 ab
<i>Trichoderma harzianum</i> (0111)	24.66 ab	112.83 cde
<i>Trichoderma harzianum</i> (YÇ16)	45.83 abcd	121.67 de
<i>Ulocladium atrum</i> (ÇÖ12)	0 a	59.83 ab
<i>Verticillium tenerum</i> (Ü32)	56.16 abcde	125.83 de
<i>Verticillium tenerum</i> (YÇ32f)	33.00 abc	123.67 de
Kontrol	115.90 efg	95.65 bcde

* Duncan çoklu karşılaştırma testine ($P<0.01$) göre sütunlarda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsizdir.

Çizelge 4. Ayçiçeği ekim alanlarından elde edilen bazı bakteri izolatlarının *Sclerotinia sclerotiorum* ve *Sclerotinia minor*'ın ayçiçeği gövdesinde oluşturduğu symptom uzunluklarına *in vivo* etkinlikleri.

Bakteri türleri	Lezyon uzunluğu (cm)			
	<i>S. sclerotiorum</i>		<i>S. minor</i>	
<i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	128.50	b*	118.67	ab
<i>Bacillus lentimorbus</i> (B2)	0	a	137.00	b
<i>Bacillus subtilis</i> (B6)	23.83	a	136.33	b
<i>Enterobacter pyrinus</i>	0	a	138.5	b
<i>Staphylococcus cohnii-cohnii</i> (B1)	30.50	a	146.83	b
<i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	118.00	b	103.17	a
Kontrol	98.17	b	91.42	b

* Duncan çoklu karşılaştırma testine ($P<0.01$) göre sütunlarda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsizdir.

In vivo testler sonucunda *S. sclerotiorum*'a karşı *A. alternata*, *B. lentimorbus*, *B. subtilis*, *E. pyrinus*, *P. canescens*, *P. jensenii*, *T. harzianum*, *U. atrum*, *Staphylococcus cohnii-cohnii* ve *Verticillium tenerum*, *S. minor*'a karşı ise *T. harzianum*, nispeten de *U. atrum* ve *A. alternata* izolatları etkili bulunmuştur. Nitekim, çeşitli çalışmalarda *S. minor*'a karşı *T. harzianum* (Abdullah et al., 2008); *S. sclerotiorum* karşı *A. alternata* (Hannusch and Boland, 1995), *B. subtilis* (Zazzerini et al., 1987), *T. harzianum* (Krutova, 1987) ve *U. atrum* (Huang and Erickson, 2007)'un etkili olduğu bildirilmiştir. *S. sclerotiorum*'a etkili olduğu bildirilen *B. amyloliquefaciens* (Abdullah et al., 2008) ve *G. roseum* (YongHua et al., 2004) *in vivo* şartlarda bu çalışmada etkili bulunmamıştır.

İzole edilen fungus ve bakteriler ile *S. sclerotiorum* ve/veya *S. minor* kolonileri arasında *in vitro* testlerde engelleme zonu oluşumu antagonistik bir ilişkinin bulunduğunu göstermektedir. Ancak *in vitro* şartlarda antagonist organizmaların salgılamış oldukları çeşitli metabolitlerin patojen fungusların gelişimini engelleme durumu test edilen organizmaların büyük çoğunluğu için *in vivo* şartlarda mümkün olmamıştır. Ayrıca, *in vitro* ve *in vivo* test sonuçları birlikte değerlendirildiğinde, performans açısından türler arası olduğu kadar aynı türe ait izolatlar arasında da belirgin farklar gözlenmiştir. *S. sclerotiorum*'da *in vitro* ve *in vivo* test sonuçları nispeten birbirini desteklemesine karşın, *S. minor*'da *in vitro* şartlarda etkili olan izolatların büyük çoğunluğu *in vivo* testlerde aynı performansı gösterememiş, hatta kontrole göre symptom uzunluğunu daha da artırarak sinerjistik etki yapmıştır. Buna karşılık *V. tenerum* (Ü32 ve YÇ32f) ve *E. pyrinus*, *S. sclerotiorum*'a *in vitro* şartlarda etkili olamamasına karşın *in vivo* testlerde etkili bulunmuştur.

Bu çalışma ile *S. sclerotiorum*'a karşı *B. lentimorbus*, *E. pyrinus*, *P. canescens*, *P. jensenii*, *S. cohnii-cohnii* ve *V. tenerum*, *S. minor*'a ise *A. alternata* ve *U. atrum*'un etkinliği ilk kez ortaya konmuştur. Ayrıca, ayçiçeği tarlalarında *S. sclerotiorum* ile *S. minor*'ın birlikte bulunması (Demirci ve Kordalı, 1998) ve *in vivo* şartlarda *S. sclerotiorum*'a etkili olan biyolojik mücadele elemanlarının bir kısmının *S. minor*'ın oluşturduğu symptom uzunluğuna sinerjistik etki yapması göz

önüne alındığında, her iki patojene karşı kullanılabilecek biyolojik mücadele elemanlarının *T. harzianum* (Y16 ve P210) başta olmak üzere sırası ile *U. atrum* (ÇÖ12) ve *A. alternata* (P42) olabileceği değerlendirilmektedir.

4. TEŞEKKÜR

Bazı fungusların tanısını yapan Prof. Dr. İsmet Hasenekoğlu'na (Atatürk Üniversitesi, Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi, 25 240, Erzurum, Türkiye) ve bakterilerin teşhisini yapan Prof. Dr. Fikretin Şahin'e (Yeditepe Üniversitesi, Genetik ve Biyomühendislik Bölümü, İstanbul, Türkiye) teşekkür ederiz.

5. KAYNAKLAR

- Abdullah, M.T., Ali, N.Y., Suleman, P., 2008. Biological control of *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary with *Trichoderma harzianum* and *Bacillus amyloliquefaciens*. Crop Protection, 27:1354–1359.
- Adams, P.B., Ayers, W.A., 1980. Factor affecting parasitic activity of *Sporidesmium sclerotivorum* on sclerotia of *Sclerotinia minor* in soil. Phytopathology, 70:366-368.
- Burgess, D.R., Hepworth, G., 1996. Examination of sclerotial germination in *Sclerotinia minor* with an *in vitro* model. Can. J. of Botany, 74:450-455.
- Clarke R.G., Porter, I.J., Woodroffe, M., 1993. Effect of sowing date on the incidence of *Sclerotinia* stem rot caused by *Sclerotinia minor* and yield of a long- and a short-season sunflower cultivar. Australasian Plant Pathology, 22: 8-13.
- Çetinkaya, N. ve Yıldız M., 1988. Bazı ayçiçeği çeşit ve hatlarının *Sclerotinia* türlerine reaksiyonları üzerinde çalışmalar. IX. Ulusal Biyoloji Kongresi, 21-23 Eylül, Sivas, 151-158.
- Çınar, A. ve Biçici M., 1982. Çukurova'da ayçiçeği parsellerinde görülen tabla çürüklüğü ile kök boğazı ve gövde yanıklığı hastalıklarının etiyojisi ve önemi. III. Türkiye Fitopatoloji Kongresi, 12-15 Ekim, Adana, 68-79.
- Demirci, E., Kordalı, Ş., 1998. Pasinler ovasında ayçiçeğinde rastlanan funguslar. Türkiye VIII.

- Fitopatoloji Kongresi, 21-25 Eylül, Ankara, 314-317.
- Expert, J.M., Digat, B., 1995. Biocontrol of sclerotinia wilt of sunflower by *Pseudomonas fluorescens* and *Pseudomonas putida* strains. Can. J. Microbiol., 41:685-691.
- Hannusch, D.T., Boland, G.J., 1995. Influence of air temperature and relative humidity on biological control of white mold of bean (*Sclerotinia sclerotiorum*). Phytopathology, 86:156-162.
- Hasenekoğlu, İ., 1991. Toprak Mikrofungusları. Atatürk Üniv. Yayınları, No, 689, Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Yayınları No, 11, Cilt, 1-7, Erzurum.
- Huang, H., Erickson, R.S., 2007. Biological control of *Sclerotinia* stem rot of canola using *Ulocladium atrum*. Plant Pathology Bulletin, 16:55-59.
- Huang, H.C., Bremer, E., Hynes, R.K., Erickson, R.S., 2000. Foliar application of fungal biocontrol agents for the control of white mold of dry bean caused by *Sclerotinia sclerotiorum*. Biological Control, 18(3):270-276.
- Isnaini, M., Burgess, D.R., Keane, P.J., 1998. The use of cultures of *Sclerotinia minor* for selective isolation and enumeration of mycoparasitic isolates of *Trichoderma* from soil and roots. Australasian Plant Pathology, 27(4):224-250.
- Krutova, N.P., 1987. Mycoparasites of sclerotia of causal agent of sunflower white rot. Mikologiya-i-Fitopatologia, 21:168-171.
- Masirevic, S., Gulya, T.J., 1992. *Sclerotinia* and *Phomopsis*-two devastating sunflower pathogens. Field Crops Research, 30:271-300.
- McLaren, D.L., Huang, H.C., Rimmer, S.R., 1996. Control of apothecial production of *Sclerotinia sclerotiorum* by *Coniothyrium minitans* and *Talaromyces flavus*. Plant Dis., 80(12):1373-1378.
- Melzer, M.S., Smith, E.A., Boland, G.J., 1997. Index of plant hosts of *Sclerotinia minor*. Can. Journal of Plant Pathol., 19:272-280.
- Mischke, S., Mischke, C.F., Adams, P.B., 1995. A rind-associated factor from sclerotia of *Sclerotinia minor* stimulates germination of a mycoparasite. Mycol. Res., 99(9):1063-1070.
- Nelson, B., Duval, D., Wu, H., 1988. An *in vitro* technique for large-scale production of sclerotia of *Sclerotinia sclerotiorum*. Phytopathology, 78:1470-1472.
- Onan, E., Çimen M. ve Karcıoğlu A., 1992. Fungal diseases of sunflower in Aegean Region of Türkiye. Journal of Phytopathol., Vol. 21, No: 2-3, 101-107.
- Pieckenstain, F.L., Bazzalo, M.E., Roberts, A.M.I., Ugalde, R.A., 2001. *Epicoccum purpurascens* for biocontrol of *Sclerotinia* head rot of sunflower. Mycological Research, 105:77-84.
- Purdy, L.H., 1979. *Sclerotinia sclerotiorum*: history, diseases and symptomatology, host range, geographic distribution, and impact. Phytopathology, 69:875-880.
- Royse, D.J., Ries, S.M., 1978. The influence of fungi isolated from peach twigs on the pathogenicity of *Cytospora cineta*. Phytopathology, 68:603-607.
- Sackston, W.E., 1992. On a treadmill: breeding sunflowers for resistance to disease. Annual Review of Phytopathology, 30:529-51.
- Şahin, F., 2003. Mikroorganizmaların tanısı ve karakterlerinin belirlenmesinde kullanılan moleküler teknikler, Biyoinformatik-I. (Ed.: Telefoncu A., Küfrevioğlu Ö. İ., Pazarlıoğlu N.), 6. Bölüm, 147-165.
- Tozlu, E., Demirci, E., 2008. Erzurum-Pasinler Ovası'nda ayçiçeğinde *Sclerotinia sclerotiorum* ve *S. minor* tarafından oluşturulan gövde çürüklüğü hastalığının yaygınlığı, etmenlerin tanılanması ve bazı ayçiçeği çeşitlerinin hastalık etmenlerine reaksiyonu Bitki Koruma Bülteni, 48:4, 19-33.
- YongHua, Z., HuiLan, G., GuiZhen, M., ShiDong, L., 2004. Mycoparasitism of *Gliocladium roseum* 67-1 on *Sclerotinia sclerotiorum*. Acta Phytopathologica Sinica, 34:211-214.
- Yuen, G.Y., Craig, M.L., Kerr, E.D., Steadman, J.R., 1994. Influences of antagonist population levels, blossom development stage and canopy temperature on the inhibition of *Sclerotinia sclerotiorum* on dry edible bean by *Erwinia herbicola*. Phytopathology, 84:5.
- Yücer, M. M., 1980. Trakya bölgesinde ayçiçeklerinde görülen hastalıkların oranı, fungal etmenleri ve etmenlerin patojenitesi üzerinde araştırmalar. İstanbul Böl. Zir. Müc. Araş. Enst. Md. Eserleri Serisi, 14, Ankara, 96 s.
- Zizzerini A., Tosi, L., Rossi, S., 1987. Antagonistic effect of *Bacillus* spp. on *Sclerotinia sclerotiorum* sclerotia. Phytopathol Mediterr., 26:185-187.

GENOTİP × ÇEVRE ETKİLEŞİMİNİN BELİRLENMESİNDE KULLANILAN PARAMETRİK KARARLILIK ANALİZ YÖNTEMLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİNİN ARAŞTIRILMASI¹

Mehmet TOPAL Necati YILDIZ

Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Biyometri ve Genetik Anabilim Dalı, Erzurum.

e-mail: mtopal@atauni.edu.tr

Geliş Tarihi: 20.06.2010

Kabul Tarihi: 01.04.2011

ÖZET: Bitki ve hayvan ıslahında Genotip × Çevre etkileşimi oldukça önemli bir konudur. Genotip × Çevre etkileşiminin tespitinde kullanılan parametrik ve parametrik olmayan yöntemler genotiplerin her bir çevredeki verim değerlerine ve bunların ranklarına dayanmaktadır. Kararlılık yöntemleri ile genotiplerin çevrelerden etkileşimleri bireysel olarak tespit edilmektedir. Bu çalışmada normal ve kesikli üniform dağılışa göre türetilen verilerde etkileşimi tespit etmek için ilk önce varyans analizi uygulandı daha sonra parametrik yöntemlerden Çevresel Varyans, Shukla'nın Kararlılık Varyansı, Varyasyon Katsayısı, Ecovalence, Lin ve Binns'in P_i yöntemi, Finlay ve Wilkinson'un regresyon katsayısı, Perkins ve Jinks'in regresyon katsayısı ve Eberhart ve Russel yöntemi uygulandı. Yöntemlerin normal ve kesikli üniform dağılış gösteren verilere uygulanmasında yöntemler arasında ilişki yönünden dağılışlar arasında bir fark olmadığı gözlemlendi. Her iki dağılıшта varyans analizine göre Genotip × Çevre etkileşiminin önemsiz olduğu durumda parametrik kararlılık yöntemlerine göre elde edilen katsayı değerleri önemsiz bulunurken Genotip × Çevre etkileşiminin önemli olduğu durumlarda kararlılık katsayı değerleri arasındaki fark önemli bulunmuştur. Normal ve kesikli üniform dağılış gösteren verilerde parametrik yöntemlerde en yüksek korelasyonlar CV, VK, EV, SSV ve ERSKT yöntemleri arasında görülürken bu yöntemlerin FWbi ve PJbi yöntemleriyle olan ilişkisi düşük bulunmuştur. Ayrıca en yüksek korelasyonlar SSV ile EV, CV ile VK ve FWbi ile PJbi yöntemleri arasında bulundu. Genotip × Çevre etkileşiminin tespitinde aralarında korelasyonun yüksek olduğu yöntemlerden herhangi biri kullanıldığında benzer sonuçların alınabileceği gözlenmiştir. Sonuç olarak Genotip × Çevre etkileşim değerini genotiplere bireysel olarak parçalayan EV ve SSV yöntemlerinden birisinin veya bu yöntemlerle yüksek sıra korelasyona sahip yöntemlerden herhangi biri tercih edilebilir.

Anahtar Sözcükler: Genotip × Çevre etkileşimi, parametrik kararlılık yöntemleri, sıra korelasyon

EXAMINATION OF RELATIONSHIP AMONG PARAMETRIC STABILITY ESTIMATION METHODS USED IN DETERMINATION OF GENOTYPE × ENVIRONMENT INTERACTION

ABSTRACT: Genotype Environment interaction is the most important issue for animal and plant breeding. Parametric and nonparametric methods used in determination of Genotype × Environment interaction are based on the yield values of genotypes and their ranks in each environment. Genotype × Environment interactions are individually established by stability methods. At the beginning, variance analysis was applied to determine the interactions related to data simulated according to normal and discrete uniform distribution, and then environmental variance, Shukla's stability variance, variation coefficient, ecovalence, Lin and Bins' P_i method, Finlay and Wilkinson's regression coefficient, Perkins and Jinks' regression coefficient and Eberhart and Russell's deviation parameter from parametric methods were applied to present data. Differences among the methods applied for data displayed normal and discrete uniform distribution were not significant. When the interactions obtained according to variance analysis in both normal and discrete uniform distribution were insignificant, coefficient values from parametric stability estimation methods were also found insignificant. In addition, when interaction was determined to be significant, difference among the coefficient values was significant. While the highest correlation in parametric methods for normal and discrete uniform distributions was established among CV, VK, EV, SSV and ERSKT, the correlation of these methods with FWbi and PJbi methods were found to be very low. Also, the highest correlations were determined between SSV and EV, CV and VK, FWbi and PJbi methods. It was observed that similar results may be obtained when any method showing high correlation with other methods was used to determine the Genotype × Environment interaction. It was concluded that one of EV and SSV methods individually partitioning Genotype × Environment interaction values to genotype or any method showing high rank correlation with these methods is preferable to other methods.

Key Words: Genotype × Environment interaction, parametric stability methods, rank correlation

1. GİRİŞ

Genel manada genotip, organizmanın fenotipini belirlemesine rağmen çevre faktörleri bu organizmanın fenotipini önemli bir şekilde değiştirebilir. Canlının performansı çevre ile genotipin birlikte etkisinin bir sonucudur. Fenotip, canlının herhangi bir şekilde tespit ve ifade edilen özelliğidir. Bir canlıdaki mevcut fenotipten sorumlu kalıtsal özelliklerin tümü genotiptir. Genotip gen etkilerinden oluşmakta ve kalıtsaldır. Gen, gözle görülebilir bir karakteri veya fenotipik görünüşü etkileyen kromozomlar üzerine yerleşmiş ve ölçülebilir bir yer tutan en küçük genetik madde parçasıdır (Dayıoğlu ve

Doğru 1994). Çevre canlının içinde yaşadığı bakım, besleme, barınma, iklim ve bölge koşulları gibi faktörlerdir. Çevre fenotipik karakterin ortaya çıkmasında hem doğrudan hem de dolaylı etkide bulunur. Bazı genotiplere olumsuz etki yapan çevre koşulları diğer bazı genotiplere olumlu yönde etki yapabilir. Bu durum doğrudan genotip çevre etkileşmesi olarak ifade edilebilir.

Çevre faktörlerinin sebep oldukları fenotipik farklar genotipe bağlı olarak değişmekte veya tersine genotipik değerler arası farklar çevreden çevreye değişmekte iseler, çevre ile genotip arasında ters bir ilişkiden söz edilir. Bu ters ilişkiye Genotip × Çevre etkileşimi denir (Düzgüneş vd 1987). Genotip × Çevre

¹: Doktora tezinden özetlenmiştir

etkileşimi, herhangi bir karakter yönünden iki veya daha fazla genotipin iki veya daha fazla çevre koşulunda birbirlerine göre nispi olarak farklı performans göstermeleridir şeklinde de tanımlanabilir (Tuncel 1994).

Genotip × Çevre etkileşiminde genotiplerin çevrelerle olan etkileşimlerin tespit edilebilmesi için parametrik ve parametrik olmayan kararlılık yöntemleri geliştirilmiştir. Kararlılık, genotiplerin çevre şartlarına göstermiş oldukları reaksiyondur. Genotipler çevre şartlarının değişmesinden etkilenmiyorsa kararlı, etkileniyorsa kararsız genotip olarak adlandırılırlar. Kararlılık yöntemleri genellikle kantitatif fenotipik özelliklere uygulanırlar. Genotip × Çevre etkileşimi önemsiz olsa dahi genotiplerin çevrelerle olan etkileşimleri incelenebilir. Böylece Genotip × Çevre etkileşiminin bütün genotiplerdeki bireysel payı kararlılık analizleri sonucunda daha detaylı ve hassas bir şekilde tahmin edilmiş olur.

Francis ve Kannanberg (1978a) genotiplerin verim ortalamalarını ve varyasyon katsayılarını birlikte kullanarak genotipleri gruplandırmış ve bu yöntemi regresyon analizi ve kararlılık varyans analiz yöntemleriyle karşılaştırmıştır. Francis ve Kannanberg (1978b) geliştirmiş oldukları varyasyon katsayısına göre genotiplerin gruplandırılması yöntemini değişik özellikteki verilere uygulamışlardır. Goncalves et al. (2003) regresyon katsayısı (b_i) ve regresyondan sapmaların kareler ortalaması (S_{di}^2) yöntemlerini kullanarak genotiplerin kararlılıklarını hesaplamışlardır. Kang ve Gorman (1989) değişik özellikte elde ettiği verilerde genotiplerin çevrelerle etkileşimini hesaplamak için Shukla (1972)'nin kararlılık varyansını uygulamışlar. Lin ve Binns (1985) test genotipleri ve kontroller arasında Genotip × Çevre etkileşim kareler ortalaması çiftlerine dayalı genotip çevre verilerini belirlemek için bir kararlılık yöntemi önermişlerdir. Yöntem, birlikte kurulmuş denemelerden elde edilen bir veri setine uygulanmış ve karşılaştırmaları bölgesel ortalamaların sıralanması yöntemi ile yapmışlardır. Veriler Genotip × Çevre etkileşiminin benzerliğine göre çevreler için gruplandırıldığı gibi genotipler için de gruplandırılmışlardır. Bu gruplar ve önerdikleri yaklaşım arasındaki ilişkiyi tartışmışlardır. Lin ve Binns (1988) Genotip × Çevre verileri için genotipin genel üstünlüğünün bir ölçüsünü, tüm çevreler üzerinde ortalama maksimum verim ve genotipin verimi arasındaki ortalama kare mesafesi olarak tanımlamışlardır.

Bu çalışmada Genotip × Çevre etkileşimini tahmin etmek amacıyla geliştirilmiş olan tek değişkenli parametrik kararlılık yöntemlerinin özellikle daha yaygın kullanılanları incelenerek sayısal uygulamalarla aralarındaki ilişkiler araştırılacaktır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Materyal olarak simülasyon tekniği ile normal ve kesikli üniform dağılışa göre türetilen veriler

kullanıldı. Türetilen veriler iki yönlü varyans analizine tabi tutularak genotip, çevre ve Genotip × Çevre etkileşiminin farklı olasılık seviyesindeki önem durumlarına göre elde edilen verilere kararlılık yöntemleri uygulanarak etkileşimin hesaplanmasında kullanılan parametrik ve parametrik olmayan kararlılık yöntemlerin normal ve kesikli üniform dağılış gösteren verilerde nasıl bir ilişki gösterdiği incelendi. Yöntemler arasındaki ilişkinin hesaplanmasında sıra korelasyon katsayısı kullanıldı. Simülasyonla veri türetiminde esas alınan model,

$$Y_{ijk} = \mu + g_i + e_j + (ge)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

($i=1,...,t; j=1,...,s; k=1,...,r$)

dir. Normal dağılıшта veri türetiminde modelde $\mu = 2000$, $g_i \sim N(0, \sigma_g^2)$, $e_j \sim N(0, \sigma_e^2)$, $(ge)_{ij} \sim N(0, \sigma_{ge}^2)$, $\varepsilon_{ijk} \sim N(0, \sigma_\varepsilon^2)$ olarak kesikli üniform dağılıшта önemli durumda $\mu=2000$, $g_i \sim U(0, 160)$, $e_j \sim U(0, 140)$, $(ge)_{ij} \sim U(0, 115)$, $\varepsilon_{ijk} \sim U(0, 100)$ ve önemsiz durumda $\mu=2000$, $g_i \sim U(0, 100)$, $e_j \sim U(0, 100)$, $(ge)_{ij} \sim U(0, 100)$, $\varepsilon_{ijk} \sim U(0, 110)$ olarak verilmiştir. Veri türetimi MATLAB 6.5 paket programında yapılarak normal dağılış için *normrnd* ve kesikli üniform dağılış için *unifrnd* deyimleri kullanılmıştır.

Yapılan simülasyon sonucunda, 15 genotip 16 çevre ve her bir üniteye 5 tekrürlü ($t=15$, $s=16$ ve $k=5$) bir faktöriyel düzenleme sonucu elde edilen 1200 değer genotip ve çevre faktörlerine dağıtılmıştır. Simülasyonla veri türetiminde aşağıdaki sıra takip edildi,

- 1) Genotip, çevre ve her bir hücredeki tekrürlü sayıları belirlendi
- 2) Dağılışın şekli belirlendi sürekli dağılışlardan normal, kesikli dağılışlardan kesikli üniform dağılış seçildi
- 3) Her iki dağılıшта varyans analizine göre genotip, çevre ve Genotip × Çevre varyasyon kaynaklarının önemsiz ve önemli olması durumuna göre veri türetimi yapıldı. Varyasyon kaynaklarının önemsiz ve önemli çıkması için varyasyon kaynaklarının etki paylarının varyansı ve kritik F değerleri verildi
- 4) Elde edilen verilere kararlılık yöntemleri uygulandı.

Uygulaması yapılarak aralarındaki ilişkinin incelendiği parametrik kararlılık yöntemleri Çevresel Varyans Yöntemi (CV), Shukla Yöntemi (SSV), Varyasyon Katsayısı Yöntemi (VK), Ecovalence Yöntemi (EV), Lin ve Binns'in P_i Yöntemi (P), Finlay ve Wilkinson Regresyon Katsayısı Yöntemi (FWbi), Perkins ve Jinks Regresyon Katsayısı Yöntemi (PJbi) ve Eberhart ve Russel Yöntemi (ER).

Tek Değişkenli Parametrik Yöntemler

İki yönlü bir doğrusal model aşağıdaki gibi yazılır

$$Y_{ijk} = \mu + g_i + e_j + (ge)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

($i=1,...,t; j=1,...,s$)

Y_{ijk} : i . ($i=1,2,...,t$) genotipin j . ($j=1,2,...,s$) çevredeki k . ($k=1,2,...,r$) gözlenen değeri
 μ : Genel ortalama
 g_i : i . genotipin etkisi
 e_j : j . çevrenin etkisi
 $(ge)_{ij}$: i . genotip ve j . çevre arasındaki etkileşim
 ε_{ijk} : i . genotipin j . çevredeki k . tekrarlanmasıyla oluşan şansa bağlı hata

2.1. Çevresel Varyans Yöntemi

Becker and Leon (1988)'a göre, çevresel varyans, çevre şartlarına karşı bir genotipin varyansı olup Roemer 1917 tarafından geliştirilmiş ve daha sonra çeşitli bilim adamları tarafından kullanılmıştır. Çevresel varyans aşağıdaki formüle göre hesaplanır,

$$S_i^2 = \frac{\sum_j (\bar{Y}_{ij} - \bar{Y}_{i..})^2}{s-1} \quad (2.1)$$

$\bar{Y}_{ij}$: i . genotipin, j . çevredeki, r tekrarının ortalaması

$\bar{Y}_{i..}$: i . genotipin ortalaması

s : Çevre sayısı

Genotiplerin çevresel varyansı genotipik ortalamadan tüm sapmaları belirler. Genotiplerin durumunu belirlemede kullanılan varyanslara klasik önemlilik testleri uygulanabilir. Farklı çevreler altında en küçük varyansa sahip genotip kararlı bir genotiptir (Becker and Leon 1988, Flores at al. 1998). Çevresel varyans kullanıldığında arzu edilen bir genotip, çevre şartlarının değişmesinden etkilenmez. Bir genotipin çevre şartlarına dayanıklı olması kalite özellikleri, hastalıklara karşı korunma, şiddetli kış ve sitres gibi çeşitli çevre şartlarından etkilenmemesidir. Yetiştiriciler yüksek verimli ve kararlı genotipleri tercih ederler.

2.2. Shukla Yöntemi

Shukla (1972) her bir genotipe tekabül eden Genotip $\times$ Çevre etkileşimini hesaplamak için kararlılık varyans olarak adlandırılan bir yöntem geliştirmiştir.

t genotip, s çevre ve r tekrarlar için matematik model aşağıdaki gibi olsun

$$Y_{ijk} = \mu + g_i + e_j + (ge)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

tüm i ve j ler için

$$E(\bar{\varepsilon}_{ij}) = 0; \quad V(\bar{\varepsilon}_{ij}) = \sigma_0^2 \text{ olduğu varsayılmıştır.}$$

Burada

$\bar{\varepsilon}_{ij} = r$ tekrarda ε_{ijk} 'nin ortalaması

$\sigma_0^2 = r$ tekrarın ortalamasının çevreler içi hata varyansı

Çevresel etkilerin (e_j) populasyon ortalamasının 0 ve varyanslarının σ_e^2 olan şansa bağlı etkiler olduğu varsayılmıştır. s çevrenin şansa bağlı örneği çevrelerin bir sınırsız populasyonundan seçilir. $\hat{\sigma}_0^2$ ile σ_0^2

tahmin edilebilir yani $\hat{\sigma}_0^2$, σ_0^2 'nin bir tahminicisidir ve $\hat{\sigma}_0^2$ aşağıdaki formüle göre bulunur

$$\hat{\sigma}_0^2 = \sum_i \sum_j \sum_k (Y_{ijk} - \bar{Y}_{ij.})^2 / st(r-1) \quad (2.2)$$

burada

$\bar{Y}_{ij.}$: j . çevrede, i . genotipin, r tekrarının ortalaması

$st(r-1)$: serbestlik derecesi

(G $\times$ E) etkileşim kareler toplamının küçük bir kısmı regresyonlar arasındaki heterojenliğe mal edilebildiğinde regresyon katsayılarıyla genotiplerin karakterize edilmesi çok etkili olmayabilir. Shukla (1972), i . genotip için $(ge)_{ij} + \bar{\varepsilon}_{ij}$ 'nin varyansının bir sapmasız tahminini önermiş ve bu tahmini kısaca aşağıdaki gibi özetlemiştir;

$$(ge)_{ij} + \bar{\varepsilon}_{ij} = v_{ij} \text{ olsun.}$$

$$E(v_{ij}) = 0; \quad V(v_{ij}) = \sigma_i^2; \quad E(v_{ij}, v_{i'j'}) = 0$$

$i \neq i'$ ve $j \neq j'$;

$$V((ge)_{ij}) = \sigma_i'^2; \quad E((ge)_{ij} \bar{\varepsilon}_{ij}) = 0; \quad i=1,2,...,t.$$

olduğu varsayılırsa

$$\sigma_i^2 = \sigma_i'^2 + \sigma_0^2 \text{ olur.}$$

Yukarıdaki eşitlikte $\sigma_i'^2$, i . genotipin çevreler arası varyansı ($\sigma_i'^2$) ile çevreler içi varyansın (σ_0^2) toplamı olarak alınabilir ve buda i . genotipin kararlılık varyansı olarak adlandırılır. $\sigma_i'^2=0$ olduğunda i . genotipin kararlılık varyansı (σ_i^2) çevreler içi varyansa (σ_0^2) eşitse i . genotipin kararlı bir genotip olduğu ifade edilir. σ_i^2 'nin büyük değerleri genotipin diğer genotiplere göre daha kararsız olduğuna işaret eder (Shukla 1972). Kararlılık varyansı aşağıdaki gibi hesaplanır,

$$\hat{\sigma}_i^2 = \frac{1}{(s-1)(t-1)(r-2)} \left[t(t-1) \sum_{j=1}^s (\bar{Y}_{ij} - \bar{Y}_{i..} - \bar{Y}_{j.} + \bar{Y}_{...})^2 - \sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^s (\bar{Y}_{ij} - \bar{Y}_{i..} - \bar{Y}_{j.} + \bar{Y}_{...})^2 \right] \quad (2.3)$$

veya

$$\hat{\sigma}_i^2 = \frac{1}{(s-1)(t-1)(r-2)} \left[t(t-1) \sum_{j=1}^s (u_{ij} - \bar{u}_{i.})^2 - \sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^s (u_{ij} - \bar{u}_{i.})^2 \right]$$

burada

$$u_{ij} = \bar{Y}_{ij} - \bar{Y}_{j.} \text{ ve } \bar{u}_{i.} = \sum_{j=1}^s \frac{u_{ij}}{s}$$

yukarıdaki formüllere dikkat edilirse hata karelerin doğrusal kombinasyonundan elde edilmişlerdir. Genotiplerin kararlılık varyanslarının toplamı Genotip $\times$ Çevre etkileşim kareler toplamına eşit olur yani Genotip $\times$ Çevre etkileşimi t parçaya ayrılmıştır ve her bir kararlılık varyansın serbestlik derecesi $(t-1)(s-1)/t$

dir. Kararlılık varyansı iki kareler toplamı arasındaki fark olduğu için negatif olabilir. Fakat $\hat{\sigma}_i^2$, negatif veya $\hat{\sigma}_0^2$ 'dan küçük olduğunda $\sigma_i'^2$ genellikle sıfır alınabilir (Shukla 1972).

Genotip sayısı (t) büyük olduğunda, $(s-1)\hat{\sigma}_i^2/\sigma_i^2$ yaklaşık olarak (s-1) serbestlik dereceli bir χ^2 dağılışı gösterir. Her bir genotip için σ_0^2 ile σ_i^2 'nin karşılaştırması F dağılışına göre yapılır. F^* (s-1) ve st(r-1) serbestlik dereceli yaklaşık bir F dağılışına sahip olur ve F^* aşağıdaki gibi hesaplanır (Shukla 1972)

$$F^* = \frac{\hat{\sigma}_i^2}{\hat{\sigma}_0^2}.$$

2.3. Varyasyon Katsayısı Yöntemi

Francis ve Kannenberg (1978a,b) genotiplerin varyasyon katsayısı ve verim ortalaması değerlerinin birlikte kullanılmasının bir fenotipik kararlılık ölçütü olarak kullanılabileceğini önermişlerdir. Her bir genotip için her bir çevrede hesaplanmış verim ortalaması ile varyasyon katsayısı arasındaki grafik çizilir. Grafikte X eksenine varyasyon katsayısı ve Y eksenine verim ortalamaları yazılır ve her bir genotipin verim ortalaması ile varyasyon katsayısı değerlerinin birleşim noktası işaretlenir. Varyasyon katsayılarının ve verimlerin genel ortalaması alınır. Verimlerin genel ortalama değerinden Y eksenine ve varyasyon katsayılarının ortalamasından X eksenine birer dik doğru çizilir. Varyasyon katsayılarının ortalaması ve verimlerin genel ortalaması grafiği dört gruba ayırır. Bu gruplar,

- Grup I- Yüksek verim, küçük varyasyon
- Grup II- Yüksek verim, büyük varyasyon
- Grup III- Düşük verim, küçük varyasyon
- Grup IV- Düşük verim, büyük varyasyon

Yüksek verimli ve küçük varyasyon katsayısına sahip genotipler en çok arzu edilen genotiplerdir. Bir genotipin kararlı olması için yüksek verimli ve tutarlı olması gerekir. Bu tarife göre grup I'deki genotiplerin kararlı olduğu ifade edilebilir. Grup III'deki genotipler tutarlı olmasına rağmen birçok çevrede performansları zayıf olduğu için kararlı değildirler. Varyasyon katsayısı (VK) aşağıdaki gibi hesaplanır (Francis ve Kannenberg 1978a),

$$VK = \frac{S_i}{\bar{Y}_i} 100 \quad (2.4)$$

$$S_i^2 = \frac{\sum_{j=1}^s (\bar{Y}_{ij} - \bar{Y}_{i..})^2}{s-1}$$

$$S_i = \sqrt{S_i^2}$$

$\bar{Y}_{ij}$ = j. çevredeki, i. genotipin r tekrarının ortalaması

$\bar{Y}_{i..}$ = i. genotipin ortalama değeri.

2.4. Ecovalence Yöntemi

Becker and Leon (1988)'a göre, Wricke (1962) tüm çevre faktörlerine karşı, karesi alınmış ve toplanmış Genotip × Çevre etkileşim değerlerinin her bir genotip için kullanılmasını bir kararlılık ölçütü olarak önermiştir. Ecovalence olarak adlandırılan bu istatistiğin hesaplanması çok kolaydır ve Genotip × Çevre etkileşimiyle doğrudan ilişkili olup aşağıdaki şekilde hesaplanabilir (Lin et al. 1986);

$$W_i = \sum_{j=1}^s (\bar{Y}_{ij} - \bar{Y}_{i..} - \bar{Y}_{.j} + \bar{Y}_{...})^2 \quad (2.5)$$

Ecovalence, Genotip × Çevre etkileşimine genotipin katkısını ölçtüğü için ecovalence değeri sıfır ($W_i=0$) veya en küçük olan bir genotipin kararlı olduğu ifade edilir (Becker and Leon 1988).

2.5. Lin ve Binns'in P_i Yöntemi

Lin ve Binns (1988) Genotip × Çevre etkileşim verileri için i. test genotipinin bir üstünlük ölçüsü olan P_i katsayısını geliştirmişlerdir. P_i değerini, tüm çevreler üzerinden i. test genotipinin verimleri ile maksimum verimler arasındaki farkın kareler ortalaması olarak tarif etmişlerdir. s çevre ve t genotip için i. test genotipinin üstünlük ölçüsü olan P_i , aşağıdaki gibi hesaplanır,

$$P_i = \sum_{j=1}^s (Y_{ij} - M_j)^2 / (2s) \quad (2.6)$$

burada

Y_{ij} : i. genotipin j. çevredeki verimi

M_j : j. çevredeki tüm genotipler arasındaki maksimum verim.

Yukarıdaki eşitlik

$$P_i = \left[s(\bar{Y}_i - \bar{M})^2 + \sum_{j=1}^s (Y_{ij} - \bar{Y}_i - M_j + \bar{M})^2 \right] / (2s) \quad (2.7)$$

şeklinde de yazılabilir. Burada

$$\bar{Y}_i = \sum_{j=1}^s Y_{ij} / s, \quad \bar{M} = \sum_{j=1}^s M_j / s.$$

Dikkat edilirse iki genotip karşılaştırıldığı zaman, M_j 'nin bir farazi değişken olduğu varsayılırsa o zaman ikinci eşitliğin ilk terimi genotip (G) etkisinin kareler toplamını ve ikinci terimi Genotip × Çevre (G×E) etkileşiminin kareler toplamını verir. Böylece P_i ; (GE) etkileşimin ve genotip etkisinin birleştirilmiş kareler ortalaması olarak ifade edilir. Lin ve Binns (1988), her bir genotip için Genotip × Çevre etkileşim kareler ortalamasını,

$$MS(GE) = \sum_{j=1}^s (Y_{ij} - \bar{Y}_i - M_j + \bar{M})^2 / 2(s-1) \quad (2.8)$$

formülüne göre hesaplamışlardır. Fakat Lin ve Binns (1985), yeni geliştirilmiş test genotipler ile daha önce mevcut olan kontrol genotipleri arasındaki G×E etkileşim kareler ortalamasına dayandırılmış Genotip × Çevre verilerini tespit etmek için MS(G×E) yaklaşımını aşağıdaki gibi ifade etmişlerdir,

$$MS(GE) = \sum_{j=1}^s (C_{mj} - C_m - T_{ij} + T_i)^2 / 2(s-1) \quad (2.9)$$

($j=1, 2, \dots, s$)

s : çevre; m : kontrol genotip; i : test genotip

$$C_m = \sum_{j=1}^s C_{mj} / s, \quad T_i = \sum_{j=1}^s T_{ij} / s.$$

burada

C_{mj} : j . çevredeki m . kontrol genotipin verimi

T_{ij} : j . çevredeki i . test genotipin verimi

($s-1$): serbestlik derecesi.

Genotip seçimi ilk olarak P_i değerine göre yapılır. P_i , maksimum verim olan M_j 'den kareler ortalaması uzaklığı olduğu için P_i değeri ne kadar küçük olursa genotip o kadar karalı olur. Bununla birlikte P_i değeri tüm çevreler üzerinden hesaplandığı için genel uyumdaki üstünlüğü tanımlar. Seçim yalnız P_i 'ye dayandırılırsa sınırlı olarak adapte edilmiş genotip yani özel uyumda iyi genel uyumda zayıf olan genotip atılabilir. Bu durumdan kaçınmak için her bir test genotipi ve en yüksek verim arasındaki Genotip $\times$ Çevre etkileşim kareler ortalaması hesaplanır. Şayet kareler ortalaması tahmin edilen hatadan yeteri kadar büyük değilse her iki verimin paralellliğini ifade eder, yani en yüksek verimlerden farklılıklar tüm çevreler için aynıdır. Bu koşullar altında P_i değeri üstünlüğün uygun bir göstergesidir (Lin and Binns 1985, Lin and Binns 1988, Kang and Pham 1991).

2.6. Regresyon Yöntemi

Genotip $\times$ Çevre etkileşiminin hesaplanmasında kullanılan yöntemlerden birisi de regresyon analizidir. Regresyon, üzerinde durulan değişkenlerden birinin bağımlı (Y) ve diğerlerinin bağımsız ($X_1, X_2, \dots, X_k$) olması halinde Y 'nin ($X_1, X_2, \dots, X_k$)'nın bir fonksiyonu olarak ifade edilmesi ve bu fonksiyona göre $X_1, X_2, \dots, X_k$ 'dan Y 'nin tahmin edilmesini sağlar. Dolayısıyla bir fonksiyonel bağıntı olan regresyon; bağımsız değişkenlerdeki değişmelerin bağımlı değişkeni hangi yönde ve ne miktarda etkilediğini belirler.

Genotip $\times$ Çevre etkileşiminin hesaplanmasında farklı regresyon modelleri geliştirilmiştir. Finlay ve Wilkinson (1963) genotip değerleri bağımlı çevre indekslerini (çevre indeksi=çevre ortalaması- genel ortalama) bağımsız değişken kabul ederek regresyon analizi yapmıştır daha sonra Perkins ve Jinks (1968a,b) gözlenen genotip değerleri çevre etkilerine göre düzelterek, genotip değerleri bağımlı çevre değerlerini bağımsız değişken olarak regresyon analizi yapmıştır. Finlay ve Wilkinson'un regresyon katsayılarının (b_i değerleri) ortalaması 1 bulunurken Perkins ve Jinks'in regresyon katsayıları (β_i değerleri) ortalaması 0 bulunmuştur yani ($\beta_i = b_i - 1$) (Becker ve Leon 1988). Eberhart ve Russell (1966) regresyondan sapmanın kareler ortalamasının (S_{di}^2) Genotip $\times$ Çevre etkileşimi için i . genotipin katkısını

tanımladığını ifade etmişlerdir (Francis and Kannenberg 1978, Becker ve Leon 1988).

Araştırmanın bu kısmında Genotip $\times$ Çevre etkileşiminin hesaplanmasında kullanılan regresyon yöntemleri üzerinde duruldu.

2.7. Finlay ve Wilkinson Regresyon Katsayısı Yöntemi

Lin ve Bins (1986)'in bildirdiğine göre, Finlay ve Wilkinson (1963) basit regresyon modelini kullanarak yedi çevrede yetiştirilen 277 arpa varyetesi denemesinde Genotip $\times$ Çevre etkileşimini tahmin etmişler ve kullandıkları modelde tüm çevrelerdeki i . genotipin değerlerini bağımlı ve çevre indekslerini de bağımsız değişken olarak kabul etmişlerdir. Çevre indeksleri, her bir çevrenin ortalamasından genel ortalama çıkarılarak elde edilmişlerdir yani çevre indeksleri çevrelerin etki payları olarak da ifade edilir. i . genotipin j . çevredeki verim değerleri (Y_{ij}) bağımlı ve çevre indeksleri (X_i) bağımsız değişken olarak alınması durumunda doğrusal regresyon denklemi;

$$Y_{ij} = \beta_0 + \beta_i X_i + \varepsilon_i \quad (2.10)$$

şeklinde yazılır denklemde;

Y_{ij} : i . denemedeki cevap değişkeninin değeri veya i . genotipin j . çevredeki değeri (bağımlı değişken)

X_i : i . denemedeki bağımsız değişkenin değeri veya j . çevrenin indeks değeri (bağımsız değişken)

β_0 : Regresyon doğrusunun Y eksenini kestiği noktayı (kesim noktası)

β_i : Y 'nin X 'e göre regresyonu ile ilgili veya i . genotipin çevre indekslerine göre regresyon katsayısı

ε_i : i . genotipe ait regresyon doğrusunda dağılışı normal ortalaması 0 ve varyansı σ_ε^2 olan şansa bağlı hatalardır.

Sing and Chaudhary (1979)'a göre, Finlay ve Wilkinson (1963) kullandıkları basit regresyon modelinde regresyon doğrusunun kesim noktası olan b_0 değerini her bir genotip için hesaplanan modelde o genotipin bütün çevrelerdeki ortalama ($b_0 = \bar{Y}_{i.}$) değerini almışlardır. Yani i . genotip için basit doğrusal regresyon modeli uydurulduğunda modelin kesim noktası i . genotipin tüm çevrelerdeki ortalama değeri olur. Finlay ve Wilkinson (1963) kullandıkları regresyon modelinde b_i ve b_0 katsayıları,

$$b_i = \frac{\sum_{j=1}^s Y_{ij} (\bar{Y}_{.j} - \bar{Y}_{..})}{\sum_{j=1}^s (\bar{Y}_{.j} - \bar{Y}_{..})^2} \quad (2.11)$$

$$b_0 = \bar{Y}_{i.} - b_i \sum_{j=1}^s (\bar{Y}_{.j} - \bar{Y}_{..}) \quad (2.12)$$

eşitliklerine göre hesaplamışlardır (Sing ve Chaudhary, 1979). Burada,

Y_{ij} : i . genotipin j . ($j=1, 2, \dots, s$) çevredeki gözlenen değeri; $\bar{Y}_{i.}$: i . genotipin ortalama değeri;

$\bar{Y}_{.j}$: j . çevrenin ortalama değeri; $\bar{Y}_{..}$: genel ortalama olarak ifade edilirler (Lin et al. 1986).

Finlay ve Wilkinson (1963) çevre indeksleri üzerine genotiplerin regresyon analizinde genotiplerin çevrelerdeki etkileşimini elde ettikleri regresyon katsayısını (b_i) kullanarak belirlemişlerdir (Sing Chaudhary 1979). Buna göre yüksek ortalama verimli ve regresyon katsayısı 1 olan genotipi kararlı genotip olarak kabul etmişlerdir (Francis and Kannenberg 1978a). Başka bir ifadeyle;

$b_i = 1.0$ kararlı genotip,

$b_i > 1.3$ ise genotipin iyi çevreye duyarlı olduğu yani yüksek verimli çevrelere iyi uyum gösterdiği,

$b_i < 0.7$ ise genotipin kötü çevreye duyarlı olduğu yani düşük verimli çevrelerde adaptasyon kabiliyetinin iyi olduğu ifade edilmiştir (Lin ve Binns 1988).

2.8. Perkins ve Jinks'in Regresyon Katsayısı Yöntemi

Perkins ve Jinks (1968a), Genotip × Çevre etkileşimini hesaplamak için gözlenen (Y_{ij}) değerlerini çevre değerlerine göre düzeltip basit regresyon modelini uygulayarak hangi genotipin hangi çevreyle ilişkili olduğunu araştırmışlardır. Araştırmacılar j . çevredeki i . genotipin verimini (Y_{ij}) aşağıdaki gibi modellemişlerdir

$$Y_{ij} = \mu + g_i + e_j + (ge)_{ij} + \varepsilon_{ij} \quad (2.13)$$

modelde,

Y_{ij} : j . çevrede, i . genotipin verimi; μ : genel ortalama;

g_i : i . genotipin etki payı ($i=1,2,\dots,t$);

e_j : j . çevrenin etki payı ($j=1,2,\dots,s$);

$(ge)_{ij}$: j . çevredeki, i . genotipin genotip çevre etkileşimi

ε_{ij} : j . çevredeki, i . genotipin deneme hatası

modelde yer alan g_i , e_j ve $(ge)_{ij}$ sabit etkilerdir ve

$\sum_i g_i = 0$, $\sum_j e_j = 0$ ve $\sum_{ij} (ge)_{ij} = 0$ dir.

Herhangi bir genotipin Genotip × Çevre etkileşimleri çevresel değerlerin bir doğrusal fonksiyonudur yani

$$(ge)_{ij} = \beta_i e_j + \delta_{ij} \quad (2.14)$$

olur. Eşitlikte

β_i : i . genotipin doğrusal regresyon katsayısı

δ_{ij} : j . çevrede i . genotipin regresyon doğrusundan sapmasıdır.

Buna göre eşitlik 2.13 aşağıdaki gibi yazılabilir

$$Y_{ij} = \mu' + g'_i + (I + \beta'_i)e'_j + \delta_{ij} + \varepsilon_{ij} \quad (2.15)$$

veya

$$Y_{ij} = \mu' + g'_i + e'_j + \beta'_i e'_j + \delta_{ij} + \varepsilon_{ij}$$

Eşitlik 2. 15' deki $(\mu' + g'_i)$ ve $(I + \beta'_i)$ 'nin tahminleri en küçük kareler yöntemine göre elde edilir. $(\mu' + g'_i)$ ve $(I + \beta'_i)$ 'nin en küçük kareler tahminleri eşitlik 2. 16 ve 2. 17 de verilmiştir,

$$\mu' + g'_i = \frac{\sum_j Y_{ij}}{s} = \frac{Y_{i.}}{s} \quad (2.16)$$

$$I + \beta'_i = \frac{\sum_j Y_{ij} e'_j}{\sum_j (e'_j)^2} \quad (2.17)$$

I : birim matristir

Her bir genotip için e_j üzerinden $(g'_i + (ge)_{ij})$ 'nin doğrusal regresyonu hesaplanır.

i . genotip için regresyon analizindeki varyasyon kaynakları Çizelge 1'de verilmiştir (Perkins and Jink 1968a, b).

Çizelge 1. i . Genotip İçin Regresyon Analizindeki Varyasyon Kaynakları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi (SD)	Kareler Ortalaması (KO)
Regresyon	1	$\frac{(\sum_j (ge)_{ij} e'_j)^2}{\sum_j (e'_j)^2} = \beta_i'^2 \sum_j (e'_j)^2$
Doğrusal regresyondan sapma	s-2	$\frac{\sum_j \delta_{ij}^2}{s-2}$

Farklı genotipler için hesaplanan β'_i değerleri birleşik (joint) regresyon analizi kullanılarak hesaplanabilir. Birleşik regresyon analizinde Genotip × Çevre etkileşimi $(t-1)$ serbestlik dereceli regresyon heterojenliği ve $(t-1)(s-2)$ serbestlik dereceli doğrusal regresyondan sapma olmak üzere iki kısma ayrılır (Freeman 1973). $(1 + \beta'_i)$ değerlerinin karşılaştırılmasına dayalı birleşik regresyon analizinde regresyon kareler toplamı;

$$\sum_i (\text{Regresyon Kareler Toplamı})_i = \sum_i (1 + \beta'_i)^2 \sum_j (e'_j)^2 \quad (2.18)$$

burada $\sum \beta'_i = 0$ olduğu için eşitlik 2. 18 aşağıdaki gibi yazılabilir

$$t \sum_j (e'_j)^2 + \sum_i (\beta'_i)^2 \sum_j (e'_j)^2 \quad (2.19)$$

eşitlikte

$t \sum_j (e'_j)^2$: birleşik regresyon kareler toplamı

$\sum_i (\beta'_i)^2 \sum_j (e'_j)^2$: regresyon kareler toplamı arasındaki heterojenliktir.

Buna göre regresyon analiz çizelgesi Çizelge 2'de özet olarak verilmiştir

Çizelge 2. Birleşik Regresyon Analiz Çizelgesi

Varyasyon Kaynakları	SD	KO
Genotip	t-1	$s \sum_i (g'_i)^2 / (t-1)$
Çevre	s-1	$t \sum_j (e'_j)^2 / (s-1)$
Genotip × Çevre Etkileşimi	(t-1)(s-1)	
Regresyonlar arasındaki heterojenlik	t-1	$\sum_i (\beta'_i)^2 \sum_j (e'_j)^2 / (t-1)$
Doğrusal regresyondan sapma	(t-1)(s-2)	$\sum_{ij} \delta_{ij}^2 / (t-1)(s-2)$

Regresyonlar arasındaki heterojenlik ve doğrusal regresyondan sapma önemli ise Genotip × Çevre etkileşimi vardır. Genotip × Çevre etkileşiminin her iki kaynağı olan regresyonlar arasındaki heterojenlik ve doğrusal regresyondan sapma, σ_ϵ^2 ye göre test edilir. Eğer sadece heterojenlik kareler ortalaması önemli ise çevresel indeksler üzerine yapılan doğrusal regresyonlardan her bir genotipin çevrelerle etkileşimleri tahmin edilebilir. Sadece doğrusal regresyondan sapma önemli ise çevre değerleri ve Genotip × Çevre etkileşimleri arasında herhangi bir ilişki yoktur ve dolayısıyla mevcut yaklaşımla Genotip × Çevre etkileşimleri tahmin edilemez. Eğer regresyonlar arasındaki heterojenlik ve doğrusal regresyondan sapmanın her ikisi de önemli ise her hangi bir tahmincinin pratik faydalılığı regresyonlar arasındaki heterojenlik kareler ortalaması ve doğrusal regresyondan sapma kareler ortalamasının nisbi büyüklüğüne bağlı olacaktır. Heterojenlik kareler ortalaması sapma kareler ortalamasına karşı test edildiğinde önemli olursa doğrusal regresyona bağlı Genotip × Çevre etkileşimlerinin tahminleri göz ardı edilmeyecek değere sahip olur. Gerçekten heterojenlik kareler ortalaması regresyondan sapma kareler ortalamasına karşı test edildiğinde önemli olmasa bile, regresyondan sapma kareler ortalamasına karşı test edildiğinde oldukça önemli olabilecek ferdi olarak alınan bazı genotiplerle ilgili e'_j üzerine $(g'_i + (ge)_{ij})$ nin regresyonu kural dışı değildir (Perkins ve Jinks 1968a).

Herhangi bir i . genotip ve j . çevreye ait etkileşim $\mu + g_i + e_j + (ge)_{ij} = Y_{ij}$ (2. 20)

eşitliğine göre hesaplanır. $(ge)_{ij}$ ve e_j arasındaki ilişkiyi araştırmak için Y_{ij} değerlerinden bu değerlere karşılık gelen $(\mu + e_j) = Y_{ij} / t$ değerlerinin çıkarılmasıyla elde edilen $(g_i + (ge)_{ij})$ değerlerinin bilinmesi gerekir. e'_j 'ler üzerinde $(g_i + (ge)_{ij})$ 'nin regresyon sabiti g_i olduğu için e_j , e_j üzerinden oluşturulan $(ge)_{ij}$ regresyonuna eşittir. Perkin ve Jinks (1968a) tarafından geliştirilen regresyon katsayısı (β_i) aşağıdaki gibi yazılabilir

$$\beta_i = \frac{\sum_{j=1}^s (\bar{Y}_{ij} - \bar{Y}_{.j})(\bar{Y}_{.j} - \bar{Y}_{...})}{\sum_{j=1}^s (\bar{Y}_{.j} - \bar{Y}_{...})^2} \quad (2. 21)$$

Regresyon doğrusunun kesim noktası olan β_0 ise genotip değerlerin etki paylarına eşittir.

2.9. Eberhart ve Russel Yöntemi

Lin et al. (1986) bildirdiğine göre, Eberhart ve Russel (1966) Genotip × Çevre etkileşiminin tespitinde regresyon katsayısı ve verim ortalamalarına ilaveten bir kararlılık parametresi olarak regresyondan sapmayı önermişler ve aşağıdaki modeli tarif etmişler

$$Y_{ij} = \bar{Y}_{.i} + \beta_i e_j + d_{ij} \quad (2. 22)$$

modelde

Y_{ij} : j . çevredeki i . genotipin ortalaması ($j=1,2,\dots,s$ ve $i=1,2,\dots,t$)

e_j : çevresel indeks (j . çevredeki tüm genotiplerin ortalaması – genel ortalama)

$\bar{Y}_{.i}$: tüm çevreler üzerinden i . genotipin ortalaması

β_i : i . genotipin çevresel indeks üzerindeki regresyon katsayısı

d_{ij} : j . çevrede, i . genotipin regresyondan sapması

Regresyondan sapmaların kareler ortalaması aşağıdaki gibi hesaplanır

$$S_{di}^2 = \left[\sum_j \hat{d}_{ij}^2 / (s-2) \right] - S_e^2 / r \quad (2. 23)$$

S_e^2 / r : genel ortak hata

sapmanın önemliliği Eberhart ve Russel (1966) tarafından önerilen yaklaşık F testiyle test edilir (Francis ve Kannenberg, 1978)

$$F \approx \left(\sum_j \hat{d}_{ij}^2 / (s-2) \right) / \text{genel ortak hata} \quad (2. 24)$$

Becker ve Leon (1988) bildirdiğine göre, regresyon katsayısı ve Eberhart ve Russel (1966)'ın regresyondan sapma kareler toplamı aşağıdaki gibi hesaplanır. Regresyon katsayısı,

$$b_i = 1 + \frac{\sum_j (\bar{Y}_{ij} - \bar{Y}_{.i} - \bar{Y}_{.j} + \bar{Y}_{...})(\bar{Y}_{.j} - \bar{Y}_{...})}{\sum_j (\bar{Y}_{.j} - \bar{Y}_{...})^2} \quad (2. 25)$$

regresyondan sapma kareler toplamı

$$S_{di}^2 = \frac{1}{s-2} \left[\sum_j (\bar{Y}_{ij} - \bar{Y}_{.i} - \bar{Y}_{.j} + \bar{Y}_{...})^2 - (b_i - 1)^2 \sum_j (\bar{Y}_{.j} - \bar{Y}_{...})^2 \right] \quad (2. 26)$$

veya

$$S_{di}^2 = \frac{1}{s-2} \left[\sum_{j=1}^s (\bar{Y}_{ij} - \bar{Y}_{.i})^2 - \beta_i^2 \sum_{j=1}^s (\bar{Y}_{.j} - \bar{Y}_{...})^2 \right]$$

eşitliklerine göre hesaplanır.

Regresyon katsayısı 1 ve Eberhart ve Russel (1966)'ın regresyondan sapma kareler toplamı sıfıra yakın olan genotipler kararlı genotip olarak kabul edilir (Becker ve Leon 1988).

3. BULGULAR

Araştırmada normal ve kesikli üniform dağılışa göre türetilen verilere parametrik kararlılık yöntemlerin uygulaması yapıldı. Yapılan çalışmada varyans analizine göre etkileşimin önemsiz ve önemli olduğu durumlarda parametrik kararlılık yöntemleri arasındaki ilişki incelendi. Kararlılık ölçütleri arasındaki ilişkinin tespiti sıra korelasyon analizine göre yapıldı.

Araştırmacılar Genotip × Çevre etkileşiminin önemsiz olmasında dahi genotiplerin çevrelerle olan etkileşimlerini araştırmak isterler. Dolayısıyla hangi genotipin kararlı hangi genotipin kararsız olduğunu araştırmak için geliştirilmiş olan çeşitli kararlılık yöntemleri araştırma sonucu elde edilen verilere uygulanır. Bu yöntemlerden bazıları normal dağılışa göre türetilen ve Genotip × Çevre etkileşimin önemsiz çıktığı verilere uygulandı ve sonuçlar Çizelge 3'de verildi. Normal dağılışa göre elde edilen verilerde her bir genotipin bireysel kararlılık değerlerinin tespitinde uygulanan parametrik yöntemlere göre elde edilen sonuçlar Çizelge 4'de verildi. Normal dağılışa Genotip × Çevre etkileşiminin önemsiz ve önemli olduğu verilerde parametrik olmayan kararlılık

değerleri arasındaki sıra korelasyon katsayıları Çizelge 5'de verildi.

Parametrik yöntemlere göre 16 çevrede 15 genotipe ait kararlılık katsayı değerleri Çizelge 4.2'de verilmiştir. Genotipler EV ve SSV değerlerine göre karşılaştırıldığında en kararlı genotipler sırasıyla G12, G7, G6 ve G1 ve en kararsız genotipin ise G8 olduğu söylenebilir. Ayrıca SSV kararlılık katsayılarının önemlilik testi yapıldığında da G8 genotipinin kararsız olduğu tespit edildi. CV ve VK yöntemlerine göre en kararlı genotip G6 ve en kararsız G9 genotipidir. FWbi ve PJbi katsayı değerleri bütün genotiplerde önemsiz olarak bulundu. Dolayısıyla genotipik verimlerin çevre etki paylarına göre regresyonlarının önemsiz olduğuna karar verildi. Genotipler FWbi ve PJbi katsayılarına göre karşılaştırıldığında en kararlı genotipin (FWbi =1 ve PJbi=0 en kararlı genotip olduğuna karar verilir) G1 ve G12 olduğu ve ER değerine göre ise en kararlı genotipin G6 olduğu görülmektedir. Dolayısıyla varyans analizine göre etkileşim önemsiz olsa bile hangi genotiplerin çevrelerle etkileşimde olup olmadığı elde edilen verilere kararlılık yöntemleri uygulanarak bulunabilir. EV yöntemine göre her bir genotip için elde edilen katsayıların toplamının tekerrür sayısına çarpımı genotip çevre etkileşim kareler toplamını ($410606 \times 5 = 2053039.8$) vermektedir. SSV yönteminde de elde edilen katsayı değerlerin toplamının kararlılık katsayı değerlerinin serbestlik derecesine çarpımı genotip çevre etkileşim kareler toplamını ($146646 \times 14 = 2053039.8$) vermektedir.

Çizelge 3. Normal Dağılışa Göre Türetilen ve Genotip × Çevre Etkileşiminin Önemsiz Olduğu Verilerde Parametrik Yöntemlerde Genotiplerin Kararlılık Katsayıları

Genotip	CV	FWbi	FWb0	VK	EV	%	SSV	%	PJbi	PJb0	ER	P
G1	1478,2	1,0	2004,3	1,92	20361	4,96	7079	4,8	0,04	7,92	1454,2	3256,6
G2	1952,3	2,1	2003,7	2,21	23980	5,84	8471	5,8	1,07	7,34	1574,9	3814,4
G3	2585,7	0,6	2006,8	2,53	38466	9,37	14043	9,6	-0,41	10,46	2727,7	3046,1
G4	1789,9	-0,3	2002,5	2,11	29668	7,23	10659	7,3	-1,33	6,09	1904,3	3745,8
G5	1850,9	-0,4	2007,1	2,14	30822	7,51	11103	7,8	-1,40	10,76	1963,4	3400,3
G6	1071,7	-0,7	2002,3	1,64	20292	4,94	7053	4,8	-1,75	5,97	1080,9	3368,2
G7	1604,4	1,6	1999,7	2,00	20209	4,92	7021	4,8	0,64	3,35	1393,9	3655,0
G8	2844,5	-0,4	1997,7	2,67	45864	11,2	16888*	11,5	-1,45	1,37	3023,8	3875,8
G9	3113,7	2,3	1998,8	2,80	40452	9,85	14806	10,1	1,35	2,44	2669,5	3809,4
G10	1577,3	0,6	1990,1	2,00	23266	5,97	8197	5,6	-0,38	-6,30	1644,1	4332,0
G11	1691,4	1,8	1976,1	2,08	20909	5,09	7290	5,0	0,82	-20,31	1412,4	6088,9
G12	1425,4	0,9	2000,4	1,89	20194	4,92	7015	4,8	-0,15	4,03	1439,7	3467,0
G13	1963,6	1,5	1994,9	2,22	26141	6,37	9302	6,3	0,48	-1,50	1839,5	4047,5
G14	1733,7	1,9	1984,8	2,10	21147	5,15	7381	5,0	0,94	-11,53	1404,5	4939,9
G15	2381,6	2,5	1976,3	2,47	28835	7,02	10338	7,0	1,54	-20,09	1774,3	6139,7
Toplam	29064,3	15			410606	100	146646	100	0	0	27307,1	60986,6

*P<0.05

Buna göre EV ve SSV katsayı değerleri genotip çevre etkileşim değerinin genotip sayısına parçalanmasıdır. P yöntemine göre en kararlı genotip G3 ve en kararsız genotip ise G15'dir. P yönteminde elde edilen katsayıların önemlilik testi yapılırken F testi kullanılır. Lin ve Bins (1988) geliştirmiş oldukları P yönteminde önem testini hata kareler ortalaması ve F testini birlikte kullanarak yapmışlardır. Çevre sayısı ve hata serbestlik derecesine göre bir F ($F_{0.05 (16,195)}=1.72$) değeri belirlenir bu değer hata kareler ortalaması ile çarpılarak ($1.72 \times 9232.4=15879.7$) elde edilen değerden hesaplanan P katsayısı büyük olan genotipin kararsız olduğuna küçük olan ise kararlı olduğuna karar verilir. P değerine göre bütün genotiplerin kararlı olduğu belirlendi.

Regresyon analiz yöntemlerinde Finlay ve Wilkinson regresyon yönteminde FWb0 değerleri yani regresyon doğrusunun Y eksenini kestiği nokta her bir genotipin verim ortalaması ve Perkins ve Jinks

yönteminde ise PJb0 değerleri her bir genotipin etki payı olmaktadır. Finlay ve Wilkinson regresyon yönteminde her bir genotip için tahmin edilen regresyon doğrularının eğimi olan FWbi değerlerinin toplamı genotip sayısına eşit olurken Perkins ve Jinks yönteminde PJbi değerlerinin toplamı sıfır olmaktadır.

Çizelge 4 incelendiğinde, parametrik yöntemlerden CV, VK, EV, SSV, ER ve P yöntemlerine göre en kararlı genotip G8 ve en kararsız genotipin ise G1 olduğu görülmektedir. FWbi ve PJbi katsayılarına göre ise en kararlı genotip G12 ve en kararsız genotip ise G2 bulundu. G2, G9 ve G10 genotiplerinin FWbi katsayı değerleri de önemli bulunmuştur. SSV yönteminde katsayı değerlerinin önemlilik testi yapıldığında G1 genotipine ait katsayı değerinin önemli diğer genotiplere ait katsayı değerlerinin önemsiz olduğu dolayısıyla SSV yöntemine göre G1 genotipinin kararsız diğer genotiplerin kararlı olduğu belirlendi. P yöntemine göre genotipler için elde edilen katsayı değerleri önemsiz bulundu.

Çizelge 4. Normal Dağılışa Göre Türetilen ve Genotip $\times$ Çevre Etkileşiminin Önemli Olduğu Verilerde Parametrik Yöntemlerde Genotiplerin Kararlılık Katsayıları

Genotip	CV	FWbi	FWb0	VK	EV	SSV	PJbi	PJb0	ER	P
G1	31845	0.78	1973.2	9.04	461360	170370*	-0.22	-34.67	32855	56957
G2	25058	1.97*	2030.1	7.80	290650	104710	0.97	22.19	18814	29227
G3	14327	-0.16	1953.4	6.13	253280	90340	-1.16	-54.46	15296	57033
G4	19352	0.48	2030.1	6.85	291350	104990	-0.52	22.21	20254	36351
G5	13896	1.13	1918.7	6.14	172070	59110	0.13	-89.16	12257	62941
G6	13013	0.42	2030.9	5.62	199920	69820	-0.58	22.99	13579	32147
G7	15333	0.62	1933.2	6.41	222900	78660	-0.38	-74.69	15626	60313
G8	10705	0.67	2050.7	5.05	150620	50860	-0.33	42.84	10535	29212
G9	17383	1.54*	2041.7	6.46	200210	69930	0.54	33.85	13688	29895
G10	26596	1.90*	2020.3	8.07	317770	115150	0.90	12.44	21023	38382
G11	23588	1.33	2013.5	7.63	305900	110580	0.33	5.60	21630	37417
G12	15171	0.99	2037.3	6.05	199210	69540	-0.01	29.42	14229	34050
G13	15844	0.63	2024.3	6.22	230220	81470	-0.37	16.47	16158	37460
G14	21671	1.53	2038.7	7.22	265430	95020	0.53	30.85	18382	30798
G15	22702	1.18	2022.0	7.45	301260	108800	0.18	14.13	21454	37110
Toplam		15			3862150	1379350	0	0		

Çizelge 5. Normal Dağılışa Genotip $\times$ Çevre Etkileşiminin Önemsiz ve Önemli Olduğu Verilerde Parametrik Kararlılık Değerleri Arasındaki Sıra Korelasyon Katsayıları

	Metotlar	CV	FWbi	VK	EV	SSV	PJbi	ER	P
GxÇ interaksiyonu Önemsiz	FWbi	0.290							
	VK	1.000***	0.290						
	EV	0.896***	-0.066	0.896***					
	SSV	0.896***	-0.066	0.896***	1.000***				
	PJbi	0.264	0.998***	0.264	-0.082	-0.082			
	ER	0.811***	-0.163	0.811***	0.929***	0.929***	-0.179		
	P	0.243	0.542	0.243	0.096	0.096	0.550	-0.057	
GxÇ interaksiyonu Önemli	GORT	-0.061	-0.470	-0.061	0.107	0.107	-0.471	0.229	-0.893***
	FWbi	0.604*							
	VK	0.982***	0.607*						
	EV	0.911***	0.296	0.900***					
	SSV	0.911***	0.296	0.900***	1.000***				
	PJbi	0.604*	1.000	0.607*	0.296	0.296			
	ER	0.911***	0.300	0.886***	0.968***	0.968***	0.300		
	P	0.054	-0.311	0.132	0.221	0.221	-0.311	0.211	
	GORT	-0.172	0.193	-0.272	-0.327	-0.327	0.193	-0.316	-0.935***

*** : $P < 0.001$. ** : $P < 0.01$. * : $P < 0.05$.

Çizelge 5 incelendiğinde, CV ölçütleri ile VK (1.00), EV (0.896), SSV (0.896) ve ER (0.811) katsayı değerleri arasında pozitif ve çok önemli ayrıca bu katsayı değerlerinin kendi aralarında en yüksek korelasyona sahip oldukları FWbi, PJbi ve P değerleriyle de önemsiz bir ilişki gösterdikleri bulundu. FWbi ve PJbi katsayı değerleri arasında pozitif ve çok önemli ayrıca bu katsayıların P kararlılık değerleriyle olumlu ve önemli (0.542 ve 0.550) ve diğer ölçütlerle önemsiz bir ilişki gösterdikleri tespit edildi.

Varyans analizine göre etkileşim önemli olduğunda yöntemler arasında yapılan sıra korelasyon analizinde parametrik kararlılık yöntemlerinden CV ile VK yöntemleri arasında yüksek ve önemli ilişki ayrıca bu yöntemlerin regresyon yöntemleriyle ilişkisi de önemli ve yüksek bulundu. SSV ile EV yöntemleri arasında önemli ilişki bulunurken bu yöntemlerin regresyon yöntemleriyle olan ilişkisi önemsiz bulundu. ER yöntemi CV, VK, EV ve SSV yöntemleriyle çok önemli ilişki göstermiştir. FWbi ile PJbi yöntemleri arasında da çok önemli ilişki bulundu. P yöntemi parametrik yöntemlerin tümüyle önemsiz ilişki gösterirken genotip ortalama değerleriyle çok önemli fakat negatif yönde bir ilişki göstermiştir. P yönteminde elde edilen katsayı değerleri küçüldükçe genotip ortalama değerleri büyümektedir. Dolayısıyla kararlı genotiplerin seçiminde yüksek verimli genotipler seçilmek istendiğinde P yöntemi tercih edilebilir. EV, SSV ve ER yöntemleride genotip

ortalama değerleriyle negatif yönde ilişki göstermektedir. Yani genotip ortalama değerleri büyüdükçe EV, SSV ve ER katsayı değerleri küçülmektedir. EV ve SSV yöntemlerinin genotip ortalama değerlerle negatif yönde ilişki göstermeleri ve genotip etkileşim değerini genotiplere parçalamalarından dolayı kararlı genotiplerin seçiminde en çok tercih edilen yöntemlerdir.

Kesikli üniform dağılışa göre türetilen ve Genotip × Çevre etkileşiminin önemsiz olduğu verilerde Genotip × Çevre Etkileşimini tespit için kullanılan parametrik kararlılık yöntemlerine ait sonuçlar Çizelge 6 ve Genotip × Çevre etkileşiminin önemli olduğu verilerde Genotip × Çevre Etkileşimini tespit için kullanılan parametrik kararlılık yöntemlerine ait sonuçlar Çizelge 7’de verildi. Parametrik yöntemlere göre elde edilen kararlılık katsayıları arasındaki sıra korelasyon değerleri Çizelge 8’de verildi.

Çizelge 6 incelendiğinde CV, VK, EV, SSV ve ER parametrik yöntemlerinde en kararlı genotipin G9 ve en kararsız genotipin G8 ve FWbi ve PJbi yöntemlerinde ise en kararlı genotipin G2 ve en kararsız genotipin ise G6 olduğu görülmektedir. P yönteminde ise en kararlı G1 ve en kararsız genotip ise G5 dir. SSV katsayı değerlerinin önemlilik testi yapıldığında da G8 genotipinin önemli olduğu yani kararsız genotip olduğu belirlendi. Aynı şekilde regresyon katsayılarının önemlilik testinde de en kararsız genotip olan G6 genotipinin regresyon katsayısı önemli bulundu.

Çizelge 6. Kesikli Üniform Dağılışa Genotip × Çevre Etkileşiminin Önemsiz Olduğu Verilerde Parametrik Yöntemlere Göre Genotiplerin Kararlılık Katsayıları

Genotip	CV	FWbi	FWb0	VK	EV	SSV	PJbi	PJb0	ER	P
G1	648.7	-1.23	2216.8	1.15	12070	4358.6	-2.23*	10.33	622.3	894.8
G2	761.9	0.75	2214.0	1.25	11089	3981.4	-0.25	7.51	789.1	1130.0
G3	784.6	0.74	2210.0	1.27	11442	4117.1	-0.26	3.58	814.0	1318.0
G4	623.4	1.59	2215.5	1.13	7864	2741.0	0.59	9.03	544.5	1081.7
G5	948.1	1.66	2195.5	1.40	12646	4580.3	0.66	-10.97	882.1	2168.0
G6	1137.2	3.28**	2201.8	1.53	13286	4826.5	2.28*	-4.62	696.8	1921.9
G7	667.7	1.53	2203.3	1.17	8617	3030.5	0.53	-3.16	601.8	1764.1
G8	1209.4	1.36	2200.6	1.58	16974	6244.9*	0.36	-5.82	1206.1	1937.8
G9	263.9	-0.13	2201.6	0.74	4811	1566.9	-1.13	-4.87	281.9	1602.0
G10	470.9	-0.19	2195.1	0.99	8012	2798.0	-1.19	-11.39	502.6	2085.2
G11	710.8	2.03*	2206.4	1.21	8592	3021.1	1.03	-0.02	562.7	1498.8
G12	579.5	0.60	2200.1	1.09	8554	3006.5	-0.39	-6.35	603.4	1813.2
G13	636.8	0.64	2219.0	1.14	9366	3318.6	-0.36	12.58	662.6	916.3
G14	722.7	1.89	2207.9	1.22	8943	3155.8	0.89	1.43	599.6	1478.2
G15	835.8	0.46	2209.2	1.31	12586	4557.0	-0.54	2.78	885.1	1473.3
Toplam		15			154852	55304.2	0	0		

Çizelge 7. Kesikli Üniform Dağılıfta Genotip $\times$ Çevre Etkileşiminin Önemli Olduğu Verilerde Parametrik Yöntemlere Göre Genotiplerin Kararlılık Katsayıları

Genotip	CV	FWbi	FWb0	VK	EV	SSV	PJbi	PJb0	ER	P
G1	1527.4	2.95**	2260.2	1.73	13529	4687	1.95**	-1.24	445.2	2612.1
G2	662.7	0.37	2247.7	1.15	10438	3498	-0.63	-13.76	691.3	3847.5
G3	689.9	0.01	2256.9	1.16	12245	4193	-0.99	-4.48	739.2	3134.4
G4	2093.6	1.86	2261.6	2.02	26198	9559	0.86	0.15	1769.9	3323.6
G5	818.1	1.58**	2262.2	1.26	8134	2612	0.58	0.84	534.8	2719.1
G6	807.9	0.60	2254.2	1.26	11735	3997	-0.40	-7.18	816.4	3305.0
G7	1992.0	0.79	2254.1	1.98	28764	10547*	-0.21	-7.29	2048.7	3668.8
G8	1458.5	2.05*	2247.2	1.69	15938	5613	1.05	-14.21	986.9	3616.7
G9	2038.3	1.72	2284.8	1.98	25920	9453	0.72	23.39	1781.3	1396.8
G10	1104.0	1.61*	2264.6	1.47	12298	4213	0.61	3.17	826.8	2432.1
G11	891.0	-0.83	2265.0	1.32	18443	6577	-1.83*	3.60	861.1	2912.5
G12	1370.0	1.29	2247.3	1.65	17526	6224	0.29	-14.08	1240.3	4178.2
G13	1743.4	-0.69	2275.2	1.84	30732	11303*	-1.69	13.74	1801.4	2825.4
G14	2436.5	1.61	2268.7	2.18	32293	11904*	0.61	7.26	2255.4	2433.5
G15	1086.0	0.08	2271.5	1.45	17911	6372	-0.92	10.10	1162.8	2095.5
Toplam		15			282104	100752	0	0		

Çizelge 7’de, kesikli üniform dağılışa göre elde edilen verilerde Genotip $\times$ Çevre etkileşimini tespit için kullanılan parametrik kararlılık yöntemlerine göre elde edilen sonuçlar incelendiğinde CV ve VK yöntemlerine göre G2, EV ve SSV yöntemlerine göre G5, FWB ve PJB yöntemlerine göre G3, ER yöntemine göre G1 ve P yöntemine göre G9 genotiplerin en kararlı olduğu görülmektedir. En kararsız genotip ise CV, VK, EV, SSV ve ER yöntemlerine göre G14, FWbi ve PJbi yöntemlerine göre G1 ve P yönteminde ise G12 genotiplerinin olduğu bulundu. Yapılan önemlilik testlerinde SSV yöntemine göre G7, G13 ve G14 genotiplerin ve regresyon yöntemlerinde ise G1, G5 ve G10 genotiplerin kararsız olduğu tespit edildi. Yapılan simülasyon çalışmasında etkileşimin önemli olduğu durumda genotiplerin kararlılıklarının hesaplanmasında kullanılan parametrik kararlılık yöntemlerinin belirgin olarak gruplandığı gözlemlendi.

Çizelge 8’de kesikli üniform dağılışa göre elde edilen verilere Genotip $\times$ Çevre etkileşimini tespit için kullanılan parametrik kararlılık yöntemleri arasındaki sıra korelasyon değerleri incelendiğinde en yüksek korelasyon FWbi ile PJbi (1.00) ve EV ile SSV (1.00) yöntemleri arasında bulundu. CV, VK, EV, SSV ve ER yöntemleri arasında çok önemli ve yüksek korelasyon bulunurken bu yöntemlerin FWbi ve PJbi yöntemleriyle olan ilişkisi çok düşük bulunmuştur. FWbi ve PJbi yöntemleri arasında da çok yüksek ve

önemli bir ilişki tespit edildi. P yöntemi ise parametrik yöntemlerle düşük ve önemsiz bir ilişki göstermiştir.

Normal ve kesikli üniform dağılıfta parametrik yöntemlerde etkileşimin önemli ve önemsiz olduğu durumlarda en kararlı ve en kararsız genotipler aşağıda özet olarak Çizelge 9’de verilmiştir.

Çizelge 9 incelendiğinde her iki dağılıfta yöntemler arasında bir paralellik olduğu görülmektedir. Örneğin, normal dağılıfta etkileşimin önemli ve önemsiz olduğu durumda EV ve SSV yöntemlerine göre kararlı ve kararsız genotipler aynı olurken kesikli üniform dağılıfta da her iki yöntemde kararlı ve kararsız genotipler aynıdır. Regresyon yöntemleri olan FWbi ve PJbi değerlerine göre de etkileşimin önemli ve önemsiz olması durumunda kararlı ve kararsız genotipler de değişmemektedir. CV ve VK yöntemleride benzer sonuçlar vermiştir. Genellikle ER yöntemi SSV, EV, CV ve VK yöntemleriyle benzer sonuçlar vermiştir. Dolayısıyla benzer sonuçlar veren kararlılık katsayı değerleri arasındaki sıra korelasyonunda yüksek çıkması beklenir.

Parametrik kararlılık yöntemlerinin elde edilmiş durumlarına ve aralarındaki ilişkiye göre gruplandırılması Çizelge 10’daki gibi yapılabilir. Aşağıdaki Çizelgede parametrik kararlılık yöntemler A, B, C, D ve E olmak üzere 5 gruba ayrılmıştır. Gruplar içindeki kararlılık ölçütleri arasındaki sıra korelasyonlar bire çok yakın değerler olarak tahmin edilmiştir.

Çizelge 8. Kesikli Üniform Dağılıfta Genotip × Çevre Etkileşiminin Önemsiz ve Önemli Olduğu Verilerde Parametrik Kararlılık Değerleri Arasındaki Sıra Korelasyon Katsayıları

	Metotlar	CV	FWbi	VK	EV	SSV	PJbi	ER	P
GxÇ interaksiyonu Önemsiz	FWbi	0.525*							
	VK	1.000***	0.525*						
	EV	0.900***	0.221	0.900***					
	SSV	0.900***	0.221	0.900***	1.000***				
	PJbi	0.525*	1.000***	0.525*	0.221	0.221			
	ER	0.836***	0.096	0.836***	0.904***	0.904***	0.096		
	P	0.214	0.239	0.214	0.118	0.118	0.239	0.050	
GxÇ interaksiyonu Önemli	GORT	-0.029	-0.068	-0.029	0.046	0.046	-0.068	0.082	-0.968***
	FWbi	0.533*							
	VK	0.998***	0.519*						
	EV	0.839***	0.014	0.848***					
	SSV	0.839***	0.014	0.848***	1.000***				
	PJbi	0.533*	1.000***	0.519*	0.014	0.014			
	ER	0.761***	-0.013	0.771***	0.911***	0.911***	-0.013		
	P	-0.225	-0.130	-0.197	-0.154	-0.154	-0.130	-0.039	
	GORT	0.332	-0.168	0.306	0.446	0.446	-0.168	0.325	-0.850***

*** : P<0.001. ** : P<0.01. * : P<0.05.

Çizelge 9. Normal Ve Kesikli Üniform Dağılıfta Genotip × Çevre Etkileşiminin Önemli Ve Önemsiz Olduğu Durumlarda Kararlılık Yöntemlerine Göre En Kararlı ve En Kararsız Genotipler.

	Normal Dağılıf				Kesikli Üniform Dağılıf			
	Önemsiz		Önemli		Önemsiz		Önemli	
	Kararlı	Kararsız	Kararlı	Kararsız	Kararlı	Kararsız	Kararlı	Kararsız
SSV	G12	G8	G8	G1	G9	G8	G5	G14
EV	G12	G8	G8	G1	G9	G8	G5	G14
CV	G6	G9	G8	G1	G9	G8	G2	G14
VK	G6	G9	G8	G1	G9	G8	G2	G14
ER	G6	G8	G8	G1	G9	G8	G1	G14
P	G3	G15	G8	G1	G1	G5	G9	G12
FWbi	G1	G15	G12	G2	G2	G6	G3	G1
PJbi	G1	G15	G12	G2	G2	G6	G3	G1

Çizelge 10. Parametrik Kararlılık Yöntemlerinin Gruplandırılması

Grup				
A	B	C	D	E
EV	ER	VK	P	FWbi
SSV		CV		PJbi

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Normal ve kesikli üniform dağılışa göre elde edilen verilere Genotip × Çevre etkileşiminin hesaplanmasında kullanılan kararlılık yöntemleri uygulandığında her iki dağılıfta da benzer sonuçlar tespit edildi. Normal dağılıfta aralarında yüksek korelasyon olan yöntemlerin kesikli üniform dağılıfta da yüksek korelasyona sahip oldukları gözlemlendi. Dolayısıyla bu yöntemlerin normal ve kesikli üniform dağılıf gösteren verilere uygulanmasında yöntemler

arasında ilişki yönünden bir fark bulunamamış ve dağılımlar arasında bir fark olmadığı gözlenmiştir.

Normal ve kesikli üniform dağılıf gösteren verilerde varyans analizine göre etkileşimin önemli ve önemsiz olduğu durumlarda yöntemler arasındaki ilişki paralellik göstermiştir. Her iki dağılıfta varyans analizine göre etkileşimin önemsiz olduğu durumda parametrik ve parametrik olmayan yöntemlere göre elde edilen kararlılık katsayı değerleri önemsiz bulunurken etkileşimin önemli olduğu durumlarda kararlılık katsayı değerlerinde genotipler arasındaki fark önemli bulundu. Yani en kararlı genotipin kararlılık katsayısı önemsiz bulunurken en kararsız genotipin kararlılık katsayısı önemli bulundu. Dolayısıyla varyans analizine göre etkileşimin önemli olduğunda kararlılık yöntemlerinde de katsayı değerleri arasındaki fark önemli bulunabilmektedir. Varyans analizine göre etkileşimin önemli ve önemsiz olması durumunda parametrik kararlılık yöntemlerinin

Genotip $\times$ Çevre etkileşiminin tespitinde varyans analizine benzer sonuçlar verdikleri gözlemlendi.

Normal ve kesikli üniform dağılışı gösteren verilerde parametrik yöntemlerde en yüksek korelasyonlar CV, VK, EV, SSV ve ER yöntemleri arasında görülürken bu yöntemlerin FWbi ve PJbi yöntemleriyle olan ilişkisi düşük bulundu. Ayrıca en yüksek korelasyonlar SSV ile EV, CV ile VK ve FWbi ile PJbi yöntemleri arasında bulundu. Bu sonuçlar gerçek verilerle yapılan araştırmalardan elde edilen sonuçlarla benzerlik göstermektedir. Pham ve Kang (1988), mısır bitkisi denemelerinden elde ettikleri verilere CV, VK, SSV ve ER yöntemlerini uygulamışlar ve SSV ile ER ve CV ile VK yöntemleri arasında yüksek ve önemli ilişki bulmuşlardır. Simülasyonla türetilen verilerde P yöntemi genotiplerin ortalama değerleriyle negatif yönde çok önemli ilişki göstermiştir. Dolayısıyla genotiplerin ortalama verimi arttıkça P kararlılık değerleri küçülmektedir. Bundan dolayı Genotip $\times$ Çevre etkileşiminin tespitinde genotiplerin seçiminde yüksek verimli genotipler tercih edilirse P yöntemi önerilebilir. Çünkü yetiştiriciler çevreye daha az duyarlı yüksek verimli genotipleri tercih ederler. Kang ve Pham (1991), mısır bitkisi verileri üzerinde yaptıkları çalışmada P yönteminin genotiplerin ortalama değerleriyle negatif yönde önemli ve yüksek ilişki gösterdiğini belirtmişler ve bu yöntemin genotiplerin bireysel uyumunu tespit için uygun olmadığını ifade etmişlerdir.

Lin ve Bins (1988), arpa bitkisi verim denemelerinden elde ettikleri verilere P yöntemini

$$\hat{\sigma}_i^2 = \frac{1}{(s-1)(t-1)(t-2)} \left[t(t-1) \sum_j (\bar{Y}_{ij} - \bar{Y}_{i.} - \bar{Y}_{.j} + \bar{Y}_{..})^2 - \sum_i \sum_j (\bar{Y}_{ij} - \bar{Y}_{i.} - \bar{Y}_{.j} + \bar{Y}_{..})^2 \right].$$

formüllerine göre hesaplanır. Dikkat edilirse SSV yönteminin formülündeki 1. taraf EV yönteminin formülüyle aynıdır. Dolayısıyla SSV'nin formülündeki diğer kısımlar sabit değer olarak düşünüldüğünde EV ile SSV yöntemleri arasındaki sıra korelasyonunda çok yüksek çıkacağı tahmin edilir. Çünkü korelasyonda bir değerden her hangi bir değer çıkarılıp veya toplanması değişkenler arasındaki korelasyon değerini etkilemez. Aynı durum

Genotip $\times$ Çevre etkileşim tahmininde kullanılan regresyon yöntemlerinden FWbi ve PJbi yöntemleri arasında çok yüksek (1.00) ve önemli ilişki bulunmuştur ayrıca bu yöntemler diğer parametrik yöntemler içinde en yüksek ilişkiyi CV ve VK yöntemleriyle göstermişlerdir. Pham ve Kang (1988); Becker ve Leon (1988) gerçek veriler üzerinde yaptıkları araştırmada CV ve VK yöntemlerinin regresyon yöntemleriyle yüksek ve çok önemli ilişki gösterdiğini belirtmişlerdir. FWbi ve PJbi yöntemleri arasında yüksek korelasyonun çıkmasının sebebi bu iki yöntemin de regresyon yöntemi olmasındandır. Bu yöntemlerde katsayı değerlerinin hesaplanmasında

uygulamışlar ve P kararlılık değerleri tüm çevreler üzerinden bir ölçüt olduğu için genotiplerin genel adaptasyonunun belirlenmesinde iyi bir ölçüt olacağını fakat yalnız başına kullanıldığında genel adaptasyonda zayıf özel adaptasyonda iyi genotiplerin elemine edilebileceğini belirtmişlerdir. Piepho ve Lotito (1992), çeşitli bitki denemelerinden elde ettikleri verilere CV, FWbi, EV ve ER kararlılık yöntemlerini uygulamışlar ve FWbi ile EV ve ER arasında çok düşük ve önemsiz ilişki ve ER ile EV arasında çok yüksek ve önemli ilişki bulmuşlar ayrıca EV ile SSV yöntemleri arasında da çok yüksek bir ilişkinin olduğunu belirtmişlerdir. Bu sonuçlar yaptığımız çalışmayla benzerlik göstermektedir. Ayrıca kararlı genotiplerin seçiminde kullanılacak yöntemlerin EV yöntemiyle yüksek korelasyona sahip yöntemlerin tercih edilmesini belirtmişlerdir. EV yöntemi ile SSV yöntemi arasında yüksek korelasyonun bulunması bu yöntemlerin formülasyonundan kaynaklanmaktadır. EV ve SSV yöntemlerini diğer yöntemlerden üstün kılan özellik, her iki yönteme göre elde edilen kararlılık değerlerin toplamı Genotip $\times$ Çevre etkileşimini vermektedir. Dolayısıyla bu yöntemlerin her ikisi de Genotip $\times$ Çevre etkileşim değerlerinin genotip sayısına parçalanmasını sağlamaktadır.

EV ve SSV yöntemleri sırasıyla;

$$W_i = \sum_{j=1}^s (\bar{Y}_{ij} - \bar{X}_{i.} - \bar{X}_{.j} + \bar{X}_{..})^2$$

ER yöntemi içinde geçerlidir. ER yönteminde de Genotip $\times$ Çevre etkileşim değerleri kullanıldığı için bu yöntemin EV ve SSV yöntemleriyle olan ilişkisi yüksek çıkmaktadır. VK yönteminde kararlılık katsayı değerlerinin hesaplanmasında genotiplerin çevresel varyans değerlerinin kullanılması CV ile VK yöntemleri arasındaki ilişkinin yüksek çıkmasına sebep olmaktadır.

kullanılan formüller benzerlik göstermektedir. FWbi ve PJbi;

$$FWb_i = \frac{\sum_{j=1}^s \bar{Y}_{ij} (\bar{Y}_{.j} - \bar{Y}_{..})}{\sum_{j=1}^s (\bar{Y}_{.j} - \bar{Y}_{..})^2}$$

ve

$$PJb_i = \frac{\sum_{j=1}^s (\bar{Y}_{ij} - \bar{Y}_{.j})(\bar{Y}_{.j} - \bar{Y}_{..})}{\sum_{j=1}^s (\bar{Y}_{.j} - \bar{Y}_{..})^2}$$

formüllerine göre hesaplanmaktadır. Formüllere dikkat edilirse her iki formülde bölen değerler aynı bölünen değerlerde FWbi'de i. genotipin her bir çevredeki ortalama ($\bar{Y}_{ij}$) değerleri kullanılırken PJbi'de çevreye göre düzeltilmiş genotip ortalama ($\bar{Y}_{ij} - \bar{Y}_{.j}$) değerleri kullanılmıştır. Dolayısıyla FWbi genotip ortalama değerlerin çevre etki payları üzerine regresyonu iken PJbi çevreye göre düzeltilmiş genotip değerlerin çevre etki payları üzerine regresyonudur. Simülasyonla türetilen verilerden elde edilen sonuçlar incelenirse PJbi=(FWbi-1) ilişkisinin olduğu görülür. Lin ve et al. (1988), FWbi ve PJbi yöntemlerinin eşit olduğunu ve bu yöntemlerde belirleme katsayısı (R^2) değeri küçük çıktığında kullanılmalarının yanlış sonuç elde etmeye sebep olabileceklerini belirtmişlerdir.

Becker ve Leon (1988)'a göre regresyon analizi yalnızca b_i değerlerinin yorumlanması ve tahminiyle ilgileniliyorsa kullanılmalı aksi halde genotip çevre değerlerinin direk ölçümleri olan EV ve SSV yöntemlerinin kullanılmasını önermişlerdir. Ayrıca regresyon yöntemlerinin ER yöntemiyle birlikte kullanıldığında daha güvenilir sonuçlar alınabileceğini ve ER yöntemine göre kararlı genotiplerin b_i değerleri 1'den küçükse ($b_i < 1$) düşük verimli çevrelere 1'den büyükse ($b_i > 1$) yüksek verimli çevrelere daha iyi uyum göstereceklerini belirtmişlerdir.

Bu çalışmada incelenen kararlılık yöntemlerin genotiplerin çevrelerle etkileşmesini daha hassas test ettikleri için tavsiye edilmektedir. Kararlılık yöntemlerin denemelerde etkileşimin tespitinde kullanılmalarının en önemli avantajı etkileşimin önemsiz olması durumunda bile genotiplerin bireysel olarak çevrelerle olan etkileşimlerinin belirlenebilmesidir. Genotiplerin çevrelerle olan etkileşimlerini tespit için kullanılan kararlılık yöntemlerinden hangilerinin kullanılmasına karar verilirken aralarında korelasyonun yüksek olduğu yöntemlerden herhangi biri kullanıldığında paralel sonuçların alınabileceği söylenebilir.

Örneğin, FWbi ile PJbi yöntemleri arasında yüksek ve önemli ilişki olduğu için bu yöntemlerin ikisi de benzer sonuçlar vereceğinden aynı çalışmada bu iki yöntemden birisinin kullanılması tavsiye edilebilir. Genel olarak etkileşim değerini genotiplere bireysel olarak parçalayan EV ve SSV yöntemlerinden birisinin veya bu yöntemlerle yüksek sıra korelasyona sahip yöntemler tercih edilebilir.

5. KAYNAKLAR

- Becker, H. C. and Leon, J., 1988. Stability Analysis in Plant Breeding. *Plant Breeding* 101. 1-23.
- Dayıoğlu, H. ve Doğru, Ü., 1994. Genetik. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi. 5-6. Erzurum.
- Düzgüneş, O., Eliçin, A. ve Akman, N., 1987. Hayvan Islahı. Ankara Üniversitesi. Ziraat Fakültesi Yayınları:1003. Ankara
- Flores, F., Moreno, M. T. and Cubero, J. I., 1998. A Comparison of Univariate and Multivariate Methods to Analyze G×E Interaction. *Field Crops Research* 56. 271-286.
- Francis, T. R. and Kannenberg, L. W., 1978a. Yield Stability Studies in Short-Season Maize. I. A Descriptive Method For Grouping Genotypes. *Can. J. Plant Sci.* 58. 1029-1034.
- Francis, T. R. and Kannenberg, L. W., 1978b. Yield Stability Studies in Short-Season Maize. II. Relationship to Plant-To-Plant Variability. *Can. J. Plant Sci.* 58. 1035-1039.
- Freeman, G. H., 1973. Statistical Methods For The Analysis of Genotype-Environment Interactions. *Heredity*. 31(3). 339-354.
- Gonçalves, P. S., Bortoletto, N., Martins, A. L.M., Costa, R.B.C. and Gallo, P. B., 2003. Genotype-environment interaction and phenotypic stability for girth growth and rubber yield of Hevea clones in Sao Paulo State. Brazil. *Genetics and Molecular Biology* 26. 441-448.
- Kang, M. S. and Gorman, D. P., 1989. Genotype X Environment Interaction in Maize. *Agronomy Journal*. 81. 662-664.
- Kang, M. S. and Pham, H. N., 1991. Simultaneous Selection For High Yielding and Stable Crop Genotypes. *Agronomy Journal*. 83. 161-165.
- Lin, C. S. and Binns, M. R., 1985. Procedural Approach For Assessing Cultivar-Location Data: Pairwise Genotype-Environment Interactions Of Test Cultivars With Checks. *Canadian Journal of Plant Science* 65. 1065-1071.
- Lin, C. S. and Binns, M. R., 1988. A Superiority measure Of Cultivar Performance For Cultivar X Location Data. *Canadian Journal of Plant Science* 68. 193-198.
- Lin, C. S., Binns, M. R. and Lefkovitch, L. P., 1986. Stability Analysis: Where Do We Stand?. *Crop Science* 26. 894-900.
- Perkins, J. M. and Jinks, J. L., 1968a. Environmental and Genotype – Environmental Components of Variability. III. Multiple Lines and Crosses. *Heredity*. 23. 339-356.
- Perkins, J. M. and Jinks, J. L., 1968b. Environmental and Genotype – Environmental Components of Variability. IV. Non Linear Interactions for Multiple Inbred Lines. *Heredity*. 23. 525-535.
- Pham, H. N. and Kang, M. S., 1988. Interrelationships among and Repeatability of Several Stability Statistics Estimated from International Maize Trials. *Crop Science* 28. 925-928.
- Piepho, H. P. and Lotito, S., 1992. Rank Correlation Among Parametric And Nonparametric Measures Of Phenotypic Stability. *Euphytica* 64. 221-225.

- Shukla, G. K., 1972. Some Statistical Aspects of Partitioning Genotype-Environmental Components of Variability. *Heredity* 29. 237-245.
- Singh, R. K. and Chaudhary, B. D., 1979. Biometrical Methods in quantitative Genetic Analysis. Kalyani Pub. 1-304. New Delhi.
- Tuncel, E., 1994. Hayvan Islahı. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notları No:46. 15-21. Bursa.

ERZURUM EKOLOJİK KOŞULLARINDA BAZI NOHUT (*Cicer arietinum* L.) ÇEŞİTLERİNİN VERİM VE VERİM ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

Gülçin Emel BABAGİL

Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü ERZURUM
*e-mail: emelbabagil@hotmail.com

Geliş Tarihi: 28.01.2010

Kabul Tarihi: 24.03.2011

ÖZET: Erzurum'da kıraç şartlarda 2008 ve 2009 yıllarında yürütülen bu çalışmada, 4 nohut çeşidinin tane verimi ve bazı özellikleri incelenmiştir. Bu çalışma tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. En yüksek tane verimi 138.1 kg/da ile Işık çeşidinden, en düşük tane verimi ise 94.4 kg/da ile Çağatay çeşidinden elde edilmiştir. Bitki boyu 42.6 cm ile 49.7 cm arasında, dal sayısı 2.8 adet ile 3.3 adet arasında, bakla sayısı 26.1 adet ile 31.5 adet arasında, baklada tane sayısı 26.2 adet ile 31.1 adet arasında, ilk bakla yüksekliği 20.6 cm ile 27.6 cm arasında ve 100 tane ağırlığı 42.8 g ile 46.2 g arasında değişmiştir. İncelenen tüm özellikler değerlendirildiğinde Erzurum ve çevresinde Aziziye-94 çeşidi önerilebilir.

Anahtar Sözcükler: Nohut, çeşit, verim

A STUDY ON YIELD AND YIELD CHARACTERISTICS OF SOME CHICKPEA (*Cicer arietinum* L.) VARIETIES IN ERZURUM EGOLOGICAL CONDITIONS

ABSTRACT: Seed yield and some properties of four chickpea varieties were investigated in this study under dry conditions of Erzurum province between 2008 and 2009 growing seasons. This study was designed in randomized complete blocks with three replications. The highest seed yield (138.1 kg/da) was produced by Işık variety, the lowest (94.4 kg/da) by Çağatay variety. Plant height ranged from 42.6 to 49.7 cm and the number of branch from 2.8 to 3.3. The number of pods per plant and the number of seeds per pod were 26.1- 31.5 and 26.2-31.1, respectively. First pod height ranged from 20.6 to 27.6 cm, and 100 seed weight from 42.8 to 46.2 g. According to results, Aziziye-94 variety was recommended to the farmers in Erzurum and surroundings.

Key Words: Chickpea, variety, yield

1. GİRİŞ

Gelişmiş ülkelere nazaran daha hızlı nüfus artış seyri izleyen az gelişmiş veya gelişmemiş ülkelerde önemli ölçüde beslenme yetersizlikleri ve buna bağlı olarak da sağlık problemleri görülmektedir. Bu tür sorunlar son zamanlarda ülkemizde de hissedilmeye başlanmıştır. Oysaki ülkemiz dünyada kendi kendine yeten birkaç ülkeden biri konumundaydı (Sağsöz, 1996). Geline son durum yeterli ve dengeli beslenme bakımından önem arz eden gıdalar ve bu gıdaların üretim metotları üzerine yoğunlaşılması gerektiğinin önemini bir kez daha vurgulamaktadır. Bu gıdalardan biri de yüksek oranda protein ve vitamin içeriğine sahip yemeklik tane baklagillerdir (Bozoğlu ve Topal, 2005). Tanesinde %18-31 oranında protein bulunduran yemeklik tane baklagiller insan vücudunun temel yapı taşı olan lösin, alanin, lisin, izolösin, methionin, triptofan, valin gibi önemli esansiyel amino asitleri, K, P, Ca, Mg, S, Fe, Mn gibi elementleri ve A (provitamin-karotin), B ve C (askorbik asit) gibi vitaminleri de içermektedirler (Şehirli, 1988; Ceyhan, 2007).

Diğer yandan köklerindeki rhizobium bakterileri yardımı ile havanın serbest azotunu toprağa bağlayarak kendisinden sonra ekilen bitkiye azot sağlayan (Ceyhan, 2007), nadas alanlarının değerlendirilmesinde kullanılan ve birim alandan daha fazla ürün elde edilmesine imkan veren karlı bitkilerdir (Avcı ve ark., 2004). Bu durumda önemli

bir gıda maddesi olan yemeklik tane baklagillerin farklı varyetelerinin ve çeşitlerinin üretilmesi için ıslah çalışmalarının hızlandırılması ve bu çalışmalar sonucunda elde edilen bulguların üretime aktarılması büyük önem arz etmektedir.

Nohut, serin iklimi tercih eden bir bitki olması nedeniyle (Corp *et al.*, 2004) Erzurum iline daha uygun bir karakter sergilemektedir.

Bu çalışma, ülkemizde tescil edilmiş bazı nohut çeşitlerinin Erzurum ekolojisine adaptasyonu, söz konusu şartlardaki verim potansiyelleri, yöreye uygun bir çeşit olup olmadıkları ve ıslah çalışmaları için yeni bir materyal oluşturup oluşturmayacaklarının tespiti amacıyla Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü deneme alanlarında yürütülmüştür.

2. MATERYAL VE METOT

Araştırma 2008 ve 2009 yıllarına ait iki yıllık verileri içermektedir. Denemede Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü ve Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nden temin edilen, kıraç şartlar için geliştirilmiş Aziziye-94, Işık, Yaşa ve Çağatay isimli 4 adet nohut çeşidi kullanılmıştır. Araştırma, Tesadüf Bloklar Deneme Desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Parsel boyu 6 m, sıra arası 45 cm, sıra üzeri 10 cm ve ekim derinliği 10 cm olacak şekilde planlanmış, dekara 3 kg azot ve 6 kg fosfor gübresi uygulanmıştır. Ekimler 24 Nisan 2008 ve 13 Nisan

2009 tarihlerinde yapılmış, bitki örnekleri ise 23 Ağustos 2008 ve 2 Eylül 2009 tarihinde alınmıştır. Numuneler her bir parselden 5 adet bitki olacak biçimde seçilmiş, her bir bitkide ise bitki boyu, dal sayısı, ilk bakla yüksekliği, bitkide bakla sayısı, baklada tane sayısı, 100 tane ağırlığı ve tane verimleri literatürde belirtilen kriterlere göre değerlendirilmiştir (Yürürdurmaz, 2000). Deneme yeri toprakları tınlı-kil bünyeye sahip olup pH'sı ortalama 7'dir. Denemeye ait veriler Jump istatistik programında analiz edilmiştir. Yıllara ait iklimsel veriler Erzurum Meteoroloji Bölge Müdürlüğü'nden temin edilmiş ve bu veriler çizelge 1'de sunulmuştur (Anon, 2008-2009).

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Araştırmada kullanılan nohut çeşitlerinin verim ve verim unsurlarına ait değerlerin yıllara göre dağılımı çizelge 2'de, iki yıllık ortalamalara ait istatistiksel analiz sonuçları çizelge 3'te, istatistiksel olarak önemsiz olan yıl*çeşit arasındaki interaksyon sonuçları çizelge 4'te ve unsurlar arasındaki korelasyon değerleri çizelge 5'te sunulmuştur.

Yapılan istatistiksel analizde yıllar ve çeşit faktörlerinin bitki boyu üzerine olan etkisinin istatistiksel olarak çok önemli ($P<0.01$) olduğu gözlemlenmiştir. Çağatay, Işık ve Yaşa çeşitleri arasında rakamsal olarak bir farklılık olsa da, bu farklılığın istatistiksel olarak bir anlam arz etmediği bulguların birbirlerine benzer olduğu görülmüştür. Ancak en yüksek değere ulaşan Aziziye-94 çeşidinin diğerlerinden farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Diğer yandan yağış rejiminin daha düzenli bir seyir izlemesinden kaynaklandığı düşünülen bir nedenle

2009 yılında elde edilen değerlerin 2008 yılına nazaran daha yüksek olduğu görülmüştür. Çeşitlere ait bulgular Ağsakallı ve ark. (2001) ve Öztaş ve ark. (2007)'nin bulgularıyla benzerlik gösterirken, Özgün ve ark. (2005)'nin Diyarbakır ve Bakoğlu (2009)'un Elazığ koşullarında tespit ettiği değerlerden yüksek bulunmuştur. Nohut hasadı çoğu zaman elle yapılırsa da araştırmalar, işçilik masraflarını azaltacağından makineli hasada geçilmesinin önemini vurgulamaktadır. Ancak makineli hasatta elde edilmesi planlanan iş gücü kazancının başka biçimde elden çıkarılmaması için bazı hususlara özen gösterilmesi gerekir. Zira bitki boyu kısa olan çeşitlerin makine ile hasat edilmesi önemli oranda tane kayıplarına yol açabileceğinden uzun boylu çeşitlerin tercih edilmesi büyük önem arz eder (Bakoğlu ve Memiş, 2002).

Çeşit faktörünün bitki dal sayısı üzerine olan etkisini tespit için yapılan istatistiksel analizlerde çeşitler arasındaki dal sayısı farklılıklarının istatistiki olarak önemli olmadığı, ancak yıllar arasındaki farklılıkların çok anlamlı ($P<0.01$) olduğu tespit edilmiştir. Bitki boyu bakımından yüksek bir performans gösteremeyen 2008 yılı, dal sayısı bakımından 2009 yılına nazaran daha iyi bir sonuç sergilemiştir. Çeşit bazında, diğer çeşitlerle arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli olmasa da rakamsal olarak Aziziye-94'ün üstünlüğü görülmüştür. Doğu Anadolu Bölgesi'nde serin iklimi ve yüksek rakımıyla nohut yetiştiriciliği için uygun bir özelliğe sahip Erzurum ekolojisinde tespit ettiğimiz bu bulgular, aynı bölge içinde daha ılıman ve düşük rakıma sahip Bingöl ekolojisinde yürütülen Bakoğlu ve Ayçiçek (2005)'in sonuçlarıyla benzerlik göstermiştir.

Çizelge 1. Erzurum iline ait iklim verileri

İklim Faktörleri	Yıllar	Aylar						
		Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	
Toplam yağış (mm)	2008	45,0	58,0	41,0	11,2	16,6	22,7	
	2009	42,3	43,2	76,2	29,2	22,8		
Ortalama sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$)	UYO	52,9	77,9	74,3	54,6	39,2	25,6	
	2008	8,1	8,8	14,7	20,1	20,6	14,8	
	2009	4,3	10,0	14,7	17,2	17,1		
Ortalama nisbi nem (%)	UYO	5,4	10,4	14,8	19,3	19,3	14,3	
	2008	68,7	69,2	63,4	58,1	61,6	61,5	
	2009	64,6	61,0	65,0	60,7	50,6		
	UYO	66,7	63,7	58,5	52,8	50,1	52,3	

UYO: Uzun yıllar ortalaması

Çizelge 2. Çeşitlere ait verim ve verim unsurlarının yıllara göre değişimi

Faktörler	Değişkenler													
	Bitki Boyu (cm)	Dal Say. (adet)	Bakla Say. (adet)	Baklada Tane Say. (adet)	İlk Bakla Yük. (cm)	100 Tane Ağı. (g)	Tane Ver. (kg/da)							
yıl çeşit	2008	2009	2008	2009	2008	2009	2008	2009	2008	2009	2008	2009	2008	2009
Çağatay	40.1	45.0	3.6	2.2	38.2	24.7	38.5	23.8	19.0	22.1	42.2	48.8	68.1	120.7
Işık	40.9	45.6	3.5	2.8	31.5	27.8	30.6	26.6	21.2	23.9	43.0	49.3	127.3	149.0
Yaşa	42.1	47.1	3.0	2.6	24.7	27.5	26.0	26.3	24.1	24.0	40.7	45.0	120.4	147.5
Aziziye-94	47.0	52.3	3.6	3.0	31.4	26.3	30.2	24.2	27.3	27.9	40.2	45.4	121.4	126.3

Ancak Yeşilgün (2006)'ün daha sıcak iklim yapısına sahip Çukurova koşullarındaki tespitleri bulgularımızdan yüksek bulunmuştur. Dal sayısı ile tane verimi arasında doğrusal bir ilişkinin olacağı beklenen bir durumdur. Zira gözlemlerin genel bir neticesine göre dal sayısının fazla olması verimin yüksek olması anlamına gelmektedir (Gökkuş ve ark., 1996). Ancak yeterince bakla bağlanılamaması durumunda verim olumsuz yönde etkilenebilir.

Bakla sayısı ve bakladaki tane sayısı tane verimini doğrudan etkileyen önemli unsurlardır. Özellikle çevresel faktörler bu sayının belirleyicisi olabilmektedirler. Bulgularımızda çeşitler ve yıllara ait değerler arasında rakamsal olarak farklılıklar olsa da, bu farklılıkların istatistiksel olarak anlamlı olmadığı, yani çeşit ve yılların bakla sayısı ve bakladaki tane sayısı üzerine olan etkisinin istatistiksel olarak önemsiz olduğu bulunmuştur. Ağsakallı ve ark. (2001), Özgün ve ark. (2003), Bozoğlu ve Özçelik (2005)'de benzer sonuçları tespit etmişlerdir.

Genetik ve çevresel faktörlerin önemli derecede etkisi altında olan bir diğer unsorda ilk baklanın toprak yüzeyine yakın ya da daha yüksek bir noktada teşekkül etmesi, yani ilk bakla yüksekliğidir (Fehr, 1987). Araştırmada çeşit faktörünün ilk bakla yüksekliğine istatistiksel olarak çok önemli ($P<0.01$) etki ettiği, ancak yılların etkisinin ise önemsiz olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3). Toprak yüzeyine en yakın bakla bağlayan çeşit Çağatay olurken, Aziziye-94 çeşidi en yüksekte bağlamıştır. Diğer verim unsurları bakımından üstün bir özellik sergileyen Aziziye-94 çeşidi bakla yüksekliği bakımından da önemli bir

performans sergilemiştir. Bulgularımız, Diyarbakır koşullarında çalışmış Kalender ve ark. (2003), Şanlıurfa koşullarında çalışmış Öztaş ve ark. (2007) ve Canitez-87, Ilc-482, Akçin-91 gibi çeşitlerle aynı ekolojide çalışmış Ağsakallı ve ark. (2001)'nin bulgularıyla benzerlik gösterirken, Çukurova şartlarında çalışmış Özdemir ve ark. (1992)'nin bulgularından düşük bulunmuştur.

Çeşit seçimi ve seleksiyon kriteri olma bakımından önemli verim unsurlarından birisi de 100 tane ağırlığıdır (Önder ve Özkaynak, 1994; Bozoğlu ve Gülümser 1999; Yorgancılar ve ark. 2003). Yapılan istatistiksel analizlerde 100 tane ağırlığı bakımından çeşitler arasında istatistiksel olarak çok önemli farklılıklar ($P<0.01$) görülmüştür (Çizelge 3). 100 tane ağırlığı bakımından tespit edilen sonuçların bölgede yetiştiriciliği yapılan yerel popülasyonlardan daha yüksek bir değere sahip olduğu tespit edilmiştir. Çağatay çeşidiyle (45.5 g) benzer sonuç gösteren Işık çeşidinin (46.2 g) en yüksek değere sahip olduğu görülmüştür. Bu iki çeşitten daha düşük bir değere sahip olan Yaşa ve Aziziye-94 çeşitleri de bölgede yetiştiriciliği yapılan diğer yerel popülasyonlardan daha iyi bir performans sergilemişlerdir. Diğer yandan yılların da 100 tane ağırlığı üzerine olan etkisinin istatistiksel olarak çok önemli ($P<0.01$) olduğu görülmüştür. Bulgular çeşit bakımından tespit edilen Ağsakallı ve ark. (2001); Öztaş ve ark. (2007)'nin bulgularıyla benzerlik gösterirken, Bakoğlu ve Ayçiçek (2005)'in Bingöl koşullarında tespit ettikleri sonuçlardan yüksek bulunmuştur. Özellikle ürünün albenisini büyük oranda

etkileyen bu faktör bir seleksiyon kriteri olarak da kullanılmaktadır. Fiziksel manada düzgün bir görünüm sergileyen, dolgun ve çeşidin de normal rengini taşıyan bir ürünün pazar konusunda her hangi

bir problem yaşamayacağı düşünülürse üründeki 100 tane ağırlığının ne kadar ön plana çıktığı anlaşılmış olur.

Çizelge 3. İki yıllık ortalamaya göre denemeye alınan nohut çeşitlerinin bitki boyu, dal sayısı, bitkide bakla ve baklada tane sayıları, ilk bakla yüksekliği, 100 tane ağırlığı ve tane verimlerine ait sonuçlar.

Faktörler		Değişkenler						
		Bitki Boyu (cm)	Dal Say. (adet)	Bakla Say. (adet)	Baklada Tane Say. (adet)	İlk Bakla Yük. (cm)	100 Tane Ağ.(g)	Tane Ver. (kg/da)
Çeşit	ÖD	**	ös	ös	ös	**	**	*
	Çağatay	42.6B	2.9	31.5	31.1	20.6C	45.5A	94.4b
	Işık	43.2B	3.1	29.6	28.6	22.6B	46.2A	138.1a
	Yaşa	44.6B	2.8	26.1	26.2	24.1B	42.8B	134.0a
	Aziziye- 94	49.7A	3.3	28.8	27.2	27.6A	42.8B	123.9a
Yıl	ÖD	**	**	ös	ös	ös	**	*
	2008	42.5B	3.4A	31.4	31.3	22.9	41.5B	109.3b
	2009	47.5A	2.6B	26.6	25.2	24.5	47.1A	135.9a
Ortalama		45.0	3.0	29.0	28.3	23.7	44.3	122.6

ÖD: önem derecesi, ös: istatistiksel olarak önemsiz, **: $P<0.01$, *: $P<0.05$

Çizelge 4. Yıl * Çeşit değerlerine ait istatistiksel değerlendirmeler

Değişkenler	İnteraksiyonlara ait en küçük kareler ortalamaları								Sx
	2008 * Çağatay	2008 * Işık	2008 * Yaşa	2008 * Aziziye-94	2009* Çağatay	2009 * Işık	2009 * Yaşa	2009 * Aziziye-94	
Bitki boyu (cm)	40,10	40,90	42,10	47,00	45,00	45,56	47,13	52,33	1,83
Dal sayısı(adet)	3,56	3,46	3,00	3,56	2,23	2,76	2,56	3,00	0,25
Bakla sayısı(adet)	38,23	31,46	24,66	31,36	24,66	27,80	27,46	26,30	3,87
Tane sayısı(adet)	38,46	30,56	25,96	30,20	23,76	26,56	26,33	24,20	4,20
İlk bakla yük.(cm)	19,00	21,23	24,10	27,33	22,10	23,86	24,00	27,90	1,46
100 tane ağı.(g)	42,23	43,03	40,66	40,23	48,80	49,33	45,00	45,36	0,96
Verim(kg/da)	68,10	127,30	120,40	121,36	120,73	148,96	147,50	126,33	12,27

Çizelge 5. İncelenen özellikler arası ilişkiler

Özellik	Bitki Boyu (cm)	Dal Say. (adet)	Bakla Say. (adet)	Baklada Tane Say. (adet)	İlk Bakla Yük. (cm)	100 Tane Ağı.(g)	Tane Ver. (kg/da)
Bitki Boyu (cm)	-						
Dal Say. (adet)	-0.237	-					
Bakla Say. (adet)	-0.169	0.595**	-				
Baklada Tane Say. (adet)	-0.275	0.552**	0.967**	-			
İlk Bakla Yük. (cm)	0.751**	0.073	-0.064	-0.101	-		
100 Tane Ağı.(g)	0.332	-0.623**	-0.215	-0.277	-0.039	-	
Tane Ver. (kg/da)	0.441*	-0.491*	-0.434*	-0.498*	0.343	0.484*	-

**: P<0.01, *: P<0.05

Araştırmada çeşit ve yılların tane verimi üzerine olan etkisi istatistiksel olarak önemli ($P<0.05$) bulunmuştur. Çeşitlerden Işık, Yaşa ve Aziziye-94 çeşitleri aralarındaki rakamsal farklılıklara rağmen istatistiksel olarak benzer sonuçlar sergilemişlerdir. Ancak Çağatay çeşidi diğer çeşitlere nazaran daha düşük bir performans sergilemiştir. Bu düşüklükte görülen Antraknoz hastalığı ve bazı çevresel faktörlerin etkisinin olduğu düşünülmektedir. Zira tane verimi genetik unsurların ve çevre faktörlerinin birlikte etkisi ile ortaya çıkmaktadır (Üstün ve Gülümser, 2003). Özellikle yüksek performans sergileyen çeşitlere ait bulguların Yürür ve Karasu (1995), Toğay ve Toğay (2001), Ağsakallı ve ark. (2001), Karasu ve Karadoğan (2003), Türk ve Koç (2003b), Bakoğlu ve Ayçiçek (2005) ve Bakoğlu (2009)'nun bulgularıyla benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir.

Araştırmada ele alınan parametrelere ait korelasyon değerleri ve önem durumları çizelge 5'de sunulmuştur. Araştırmada, bitki boyu ile ilk bakla yüksekliği ($P<0.01$) ve tane verimi ($P<0.05$) arasında pozitif bir ilişki tespit edilmiştir (Hadjichristodoulou, 1989; Khosh-Khur and Niknejad, 1972; Eser ve ark., 1991). Diğer yandan dal sayısı ile bakla sayısı ve baklada tane sayısı arasında pozitif ($P<0.01$), 100 tane ağırlığı ($P<0.01$) ve Erman ve ark. (1997)'nin belirlediği gibi tane verimi ($P<0.05$) arasında negatif bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir. Bhardwaj and Singh (1972)'de Hindistan'da 60 nohut çeşidi

üzerinde yaptıkları korelasyon çalışmaları sonucunda bitki boyu ile tane verimi, bitki başına dal sayısı ile tane verimi, bitki başına bakla sayısı ile yüz tane ağırlığı arasında pozitif çok önemli korelasyon ilişkisinin olduğunu belirlemişlerdir. Bakla sayısı ile bakladaki tane sayısı arasında pozitif ($P<0.01$) verim arasında ise negatif ($P<0.05$) bir ilişki tespit edilmiştir. Bu sonuç Gupta *et al.* (1972)'ın Hindistan Ludhiana'da nohutta tane verimi ile verim unsurları arasındaki korelasyon ilişkilerini belirlemek için yaptıkları çalışmada elde edilen değerlerle benzerlik göstermiştir. Baklada tane sayısı ile tane verimi arasında negatif ($P<0.05$), 100 tane ağırlığı ile tane verimi arasında pozitif ($P<0.05$) ilişki tespit edilmiştir. 100 tane ağırlığı ile tane verimi arasında bulduğumuz pozitif ($P<0.05$) ilişkinin aksine Yeşilgün (2006)'de önemsiz negatif bir ilişkinin görüldüğünü saptamıştır. Ayrıca Anlarsal ve ark. (1999)'da yaptıkları bir çalışmada önemli bir ilişki bulunmadığını belirtmişlerdir.

4. SONUÇ

- Erzurum ve çevresinde hastalık, zararlı veya daha başka bazı çevresel etmenlere karşı tedbirler alındığı takdirde önemli temel besin elementlerine sahip bir gıda maddesi olan nohut tarımının yapılabileceği tespit edilmiştir.
- Nohut çeşidinin verim ve verim unsurları üzerine etkili olduğu görüldüğünden, ekimi yapılan çeşidin

çevreye uygun bir karakterde olmasına dikkat etmek gerekmektedir.

• Nohut verimi iklim ve mevsimsel şartların özelliğine göre değişim gösteren yılların etkisinde kalabilmektedir. Bu yüzden yılın özelliklerine göre ek tedbirler alınması büyük önem arz eder.

• Verim ve verim unsurları bakımından diğer çeşitlere göre daha iyi bir performans sergileyen Aziziye-94 çeşidinin Erzurum ve çevresinde yetiştiriciliği diğer çeşitlere göre daha avantajlı olabileceği düşünülmektedir.

5. KAYNAKLAR

- Anlarsal, A.E., Yücel, C., Özveren, D. 1999. Çukurova Koşullarında Bazı Nohut (*Cicer arietinum* L.) Hatlarının Verim ve Verimle İlgili Özelliklerinin Saptanması Üzerine Bir Araştırma. Türkiye 3. Tarla Bitkileri Kongresi, Çayır-Mer'a Yem Bitkileri ve Yemeklik Tane Baklagiller, III: 342-347, 15-20, Kasım, Adana.
- Anonim, 2008. Erzurum 2008 Yılı Meteoroloji Bülteni. Erzurum Meteoroloji Müdürlüğü.
- Anonim, 2009. Erzurum 2009 Yılı Meteoroloji Bülteni. Erzurum Meteoroloji Müdürlüğü.
- Avcı, M., Aydın, N., Meyveci, K. 2004. Tarla Bitkileri 1. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Teşkilatlanma ve Destekleme Genel Müdürlüğü Yaygın Çiftçi Eğitimi Projesi.
- Ağsakallı A., Yıldız, S., Kılıç, E., Babagil, G.E. 2001. Nohut Islah Çalışmalarında Çeşit Adayı Hatların Verim ve Verim Unsurlarının Belirlenmesi IV. Tarla Bitkileri Kongresi, Tekirdağ.
- Bakoğlu A., Memiş, A. 2002. Farklı Oranlarda Ekilen Adi Fiğ (*Vicia sativa* L.) ve Arpa (*Hordeum vulgare* L.) Karışımlarında Tohum Verimi ve Bazı Özelliklerin Belirlenmesi. F.Ü. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 14(1), 29-35.
- Bakoğlu, A., Ayçiçek, M. 2005. Bingöl Ekolojik Koşullarında Bazı Nohut (*Cicer arietinum* L.) Çeşitlerinin Verim ve Verim Öğeleri Üzerine Bir Araştırma. Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 17(1), 107-113.
- Bakoğlu A. 2009. Elazığ Ekolojik Koşullarında Bazı Nohut (*Cicer arietinum* L.) Çeşitlerinin Verim ve Verim Öğeleri Üzerine Bir Araştırma. HR.Ü.Z.F.Dergisi, 13(1): 1-6.
- Bhardwaj, R. P., Singh, I. B., 1972. Correlation Studies in Gram (*Cicer arietinum* L.). Indian Agricuturist, 16(2): 205-207.
- Bozoğlu, H., Gülümser, A., 1999. Kuru fasulyede (*Phaseolus vulgaris* L.) bazı tarımsal özelliklerin korelasyonları ve kalıtım derecelerinin belirlenmesi. Türkiye 3. Tarla Bitkileri Kongresi (15-18 Kasım 1999), Cilt III, Çayır-Mera Yembitkileri ve Yemeklik Baklagiller, 360-365, Adana.
- Bozoğlu, H., Özçelik, H. 2005. Nohutta (*Cicer arietinum* L.) Bazı Genotiplerin Genotip*Çevre İnteraksiyonları ve Stabiliteilerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. GAP 4. Tarım Kongresi. Harran Üniv. Ziraat Fak. Şanlıurfa. Cilt I 834-839.
- Bozoğlu, H., Topal, N. 2005. Ülkemiz İçin Yeni Yemeklik Tane Baklagil Türleri. Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi. 5-9 Eylül, Antalya (Derleme Sunusu Cilt I, Sayfa 557-562)
- Ceyhan, E. 2007. Yemeklik Tane Baklagiller Ders Notları. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü.
- Corp, M., Machado, S., Ball, D., Smiley, R., Petrie, S., Siemens, S., Guy, S. 2004. Chickpea production guide, Oregon State Univ., Extension Service, US.
- Erman M., Çiftçi V., Geçit, H.H. 1997. Nohut (*Cicer arietinum* L.)'ta Özellikler Arası İlişkiler ve Path Katsayısı Analizi Üzerine Bir Araştırma. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bilimleri Dergisi. 3, 3, 43-46.
- Eser, D., Geçit, H.H., Emekliler, H.Y. 1991. Evalvation Of Chickpea Landraces in Turkey. Chickpea Newsletter Jun.1cn, (24) p.4. FAO, 2004 Trade Yearbook
- Fehr, W.R. 1987. Genotyp x Enviroment Interaction. Principles of Cultivar Development, Vol: I. Theory and Tecnique (Ed. W.R. Fehr). Macmillan Publishing Company, New York, 247-260.
- Gökkuş, A., Bakoğlu, A. Koç, A. 1996. Bazı Adı Fiğ (*Vicia sativa* L.) Hat ve Çeşitlerinin Erzurum Sulu Şartlarına Adaptasyonu Üzerine Bir Çalışma. Türkiye 3. Çayır-Mera ve Yembitkileri Kongresi. 17-19 Haziran, Erzurum, 674-678.
- Gupta, S. P., Luthra, R. C., Gill, A. S., Phul, P. S. 1972. Variability and Correlation Studies on Yield and Components in Garm. J. Res., Punjab Agric. Univ. 9(3): 405-409.
- Hadjichristodoulou, A. 1989. Association Between Traits Of Chickpea Varieties. Plant Breeding Abstracts, 59(9):892 p.
- Kalender, A.N., Biçer, T.B., Şakar, D. 2003. Diyarbakır'da Bazı Nohut (*Cicer arietinum* L.) Çeşitlerinde Sulamanın Bitkisel ve Tarımsal Özelliklere etkisi. Türkiye 5. Tarla Bitkileri Kongresi Cilt II. Diyarbakır. 432-437.
- Karasu A., Karadoğan T. 2003. Farklı Topraklarda Değişik Toprak İşleme Yöntemleri ve Tohum Yatağı Hazırlığının Nohutun (*Cicer arietinum* L.) Verim ve Verim Komponentlerine Etkisinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Türkiye 5. Tarla Bitkileri Kongresi. 13-17 Ekim, Diyarbakır. 97-102.
- Khos-Khur, M., Niknejad, M., 1972. Plant Hight and Width Inheritance and Their Correlation With Some of the Yield Components in Chickpea (*Cicer arietinum* L.). J. Agric. Sci. 78(1): 37-38.
- Önder, M., Özkaynak, İ., 1994. Bakteri aşılması ve azot uygulamasının bodur kuru fasulye çeşitlerinin tane verimi ve bazı özellikleri üzerine etkileri. Tr. J. of Agricultural and Forestry, 18: 463-471.
- Özdemir, S., Engin, M., Bayrak, A. 1992. Çukurova Koşullarında Kışlık Ekime Uygun İri Taneli Nohut Çeşitlerinin Tespiti. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 7(3), 71-78.
- Özgün, Ö.S., Biçer, B.T., Şakar, D. 2003. Diyarbakır-Bismil Ekolojik Koşullarında Nohutta Farklı Ekim Zamanlarının Verim ve Verim Unsurlarına Etkilerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Türkiye 5. Tarla Bitkileri Kongresi Cilt II. Diyarbakır. 428-431.
- Özgün, Ö.S., Biçer, B.T., Şakar, D. 2005. Gökçe Nohut Çeşidinde Farklı Ekim Zamanlarının Bitkisel ve Tarımsal Özelliklere Etkisi. Türkiye 6. Tarla Bitkileri Kongresi Antalya. Cilt I 279-284.
- Öztaş, E., Bucak, B., Al, V., Kahraman, A. 2007. Farklı Nohut (*Cicer arietinum* L.) Çeşitlerinin Harran Ovası Koşullarında Kışa Dayanıklılık, Verim ve Diğer Özelliklerinin Belirlenmesi. HR. Ü. Z. F. Dergisi, 11 (3/4):81-85.

- Sağsöz, S., 1996. Önsöz. Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Türkiye 3. Çayır-Mer'a ve Yembitkileri Kongresi, 17-19 Haziran, Erzurum.
- Şehirli, S., 1988. Yemeklik Tane Baklagiller. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 1089, Ders Kitabı:314, s.435, Ankara.
- Toğay Y., Toğay N. 2001. Nohutta (*Cicer arietinum* L.) Farklı Sıra Aralıklarının Bazı Tarımsal Özellikler Üzerine Etkisi. Ankara Üni. Zir. Fak. Tarla Bilimleri Dergisi. 7, 2, 32-35.
- Türk Z., Koç, M. 2003b. Diyarbakır Koşullarında Kuru ve Sulu Olarak Yetiştirilen Nohut (*Cicer arietinum* L.)'un Verim ve Verim Unsurlarının Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Türkiye 5. Tarla Bitkileri Kongresi. 13-17 Ekim, Diyarbakır, 424-427.
- Üstün, A., Gülümser, A. 2003. Orta Karadeniz Bölgesi'nde Nohut İçin Uygun Ekim Zamanının Belirlenmesi. Türkiye 5. Tarla Bitkileri Kongresi. 13-17 Ekim, Diyarbakır. 110-120.
- Yeşilgün, S. 2006. Çukurova Bölgesinde Bazı Kışlık Nohut (*Cicer Arietinum* L.) Hat Ve Çeşitlerinin Bitkisel Ve Tarımsal Özelliklerinin Saptanması. Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi Tarla Bitkileri A.B.D. Adana.
- Yorgancılar, Ö., Kenar, D., Şehirli, S., 2003. Farklı azot dozu uygulamasının bodur fasulye çeşitlerinin verim ve verim öğeleri üzerine etkisi. Türkiye 5. Tarla Bitkileri Kongresi (13-17 Ekim 2003), 555- 559, Diyarbakır.
- Yürür, N., Karasu, A. 1995. Ekim Zamanının Nohut (*Cicer arietinum* L.)'un Bazı Agronomik Özelliklerine Etkisi. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 11: 95-107.
- Yürürdurmaz, C. 2000. Kahramanmaraş Koşullarına Uygun Yazlık ve Kışlık Nohut (*Cicer arietinum* L.) Çeşitlerinin Tespit Edilmesi. Yüksek Lisans Tezi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarla Bitkileri A.B.D. Kahramanmaraş.

BAFRA OVASI DRENAJ SULARININ ÖZELLİKLERİNİN MEVSİMSSEL DEĞİŞİMİ VE SULAMADA KULLANILMA OLANAKLARI

*Hakan ARSLAN¹

Bilal CEMEK¹

¹Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü-Samsun
*e-mail: harslan55@yahoo.com

Geliş Tarihi: 26.04.2010

Kabul Tarihi: 30.03.2011

ÖZET: Bu çalışma kapsamında Bafra Ovası Sağ Sahil Sulama alanında bulunan drenaj kanallarındaki suların kimyasal özelliklerinin mevsimsel değişiminin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu doğrultuda ovada bulunan 7 ayrı drenaj kanalından Mayıs 2005 ile Nisan 2006 arasında aylık periyotlar halinde su numunesi alınmış ve EC, pH, Na, Ca, K, Mg, CO₃, HCO₃, ve Cl analizleri yapılmıştır. Analiz sonuçları kullanılarak drenaj sularının Sodyum Adsorbsiyon Oranı (SAR) ve Artık Sodyum Karbonat Konsantrasyonu (RSC) değerleri belirlenmiştir. Drenaj kanallarında bulunan suların tuzluluk değerlerinin yaz aylarında sulama şebekesinin sularının karışması sonucunda seyredildiği belirlenmiştir. Ancak sulama uygulamasının sona ermesi ve kış yağışlarının başlamasıyla birlikte drenaj kanallarının tuzluluk değerlerinde artış olduğu tespit edilmiştir. Kış mevsimi süresince drenaj sularının tuzluluk değerlerinin yüksek olması, kış mevsimi süresince oluşan yağışlar ile birlikte arazideki tuzluluğun yıkandığını göstermiştir. Drenaj sularının yaz mevsimi süresince genelde Yüksek tuzlu-Düşük sodyumlu su olduğu (C₃ S₁), kış mevsiminde ise çok yüksek tuzlu-düşük sodyumlu su (C₄ S₁) ve çok yüksek tuzlu - orta sodyumlu su (C₄ S₂) olmuştur.

Anahtar Sözcükler: Bafra Ovası, Sulama, Drenaj, Tuzluluk

SEASONAL VARIATION OF DRAINAGE WATER CHARACTERISTICS AND POSSIBILITY OF THE USE OF DRAINAGE WATER FOR IRRIGATION PURPOSES IN BAFRA PLAIN

ABSTRACT: This study analyzed the seasonal variation of chemical characteristics of water collected from the drainage channels in Bafra Plain Right Bank Irrigation area. For this purpose, water samples were collected monthly from 7 different drainage channels during the periods between May 2005 and April 2006, and then EC, pH, Na, Ca, K, Mg, CO₃, HCO₃, and CL were analyzed by using these samples. Based on the results of chemical analysis, Sodium Adsorption Ratio (SAR) and Residual Sodium Carbonate Concentrations (RSC) values were determined. Research results showed that salinity values in drainage channels decreased in summer season due to the dilution effect of mixing irrigation water into the channels, while it increased due to precipitation during winter. High salinity values of drainage water in winter season indicated that rain in winter washed off salinity from the land. Drainage water class in summer season was high salt- low sodium (C₃ S₁) while that in winter was very high salt- low sodium (C₄ S₁) and very high salt-medium sodium water (C₄ S₂).

Key Words: Bafra Plain, Irrigation, Drainage, Salinity

1. GİRİŞ

Su, tarımsal üretim artışında en etkili bileşenlerden birisidir. Bu girdinin verimli olabilmesi ihtiyaç oranında kullanılmasıyla mümkündür. Bu nedenle suyun kontrolünün sağlanması için sulama tesislerinin iyi işletilmesi, genel sulama planlamalarının mutlaka yapılması ve planlı su dağıtımının diğer bir anlatımla su yönetiminin çok iyi uygulaması gerekmektedir.

Tarımsal drenaj, tabansuyunu bitki gelişimini engellemeyecek düzeye düşürmek ve kök bölgesinde tuz birikimini önlemek için yapılan mühendislik çalışmalarıdır. Sulu tarım uygulamalarında tarımsal drenaj, sulamanın ayrılmaz bir parçası olarak kabul edilmektedir (Apan ve Kara, 1999; Oğuzer, 1990). Sulama ve drenaj uygulamaları hangi iklim kuşağında olursa olsun üretimde sürekliliği sağlayan ve diğer faktörlerin değerlendirilmesine imkan tanıyan temel önlemlerdir. Nemli bölgelerde, bitki kök bölgesinde elverişli bir toprak-su-hava dengesini sağlamayı öngören drenaj uygulamalarının, sulama yapılan kurak ve yarı kurak alanlardaki amacı ise ayrıca toprakta uygun bir tuz dengesini sağlayarak tarım

arazilerinin çoraklaşmasını önlemektir (Çiftçi ve ark., 1995).

Drenaj suyunun kimyasal bileşimi, drenaj sistemi, tarımsal faaliyetler, toprağın yapısı, toprağın infiltrasyon hızı, başlangıçtaki toprak tuzluluğu, sulama yöntemleri ve iklim gibi çok sayıda faktöre bağlı olarak değişmektedir. Aynı zamanda sulama suyu kalitesini kontrol eden bu faktörler yardımıyla drenaj suyunun sulamada kullanım olanağı belirlenebilir (Erözel ve Çakmak, 1993). Harran ovasında Devlet Su İşleri (DSİ)'nin yapmış olduğu çalışmalar sonucunda meydana gelen drenaj ve tuzluluk sorunlarının temel nedeninin hatalı sulama olduğu tespit edilmiştir. Proje alanında topoğrafyanın düz olması, mansap sorununun varlığı, toprakların ağır bünyeli olması ve tesviye noksanlığı gibi doğal nedenler sorunu arttırdığı belirtilmektedir (Özer ve Demirel, 2003).

Toprakların ıslahında esas olan işlemlerden birisi yıkamadır. Toprakta tam bir ıslahın gerçekleştirilebilmesi için ihtiyaç duyulan yıkama suyu miktarını; toprak ve tabansuyundaki tuzların konsantrasyonu, cinsi, yıkama suyunun kalitesi, toprağın geçirgenliği, drenaj sisteminin etkinliği ve

yıkanmasına ihtiyaç duyulan toprak derinliği gibi faktörler etkilemektedir (Singh ve Dahiya,1979).

Bahçeci ve ark (2007), yılında Konya ovasında yüzey altı drenaj sistemleriyle tuz yıkanması ile drenaj sularının çevreye olası etkilerini kestirmek amacıyla yapmış oldukları çalışmada mevcut yüzey altı drenaj sistemi ile tarımsal sürdürülebilirliğin güvencede olduğunu belirlemişlerdir.

Cemek ve ark. (2006), Bafra Ovasında yapmış oldukları bir çalışmada ovada son yıllarda çeltik tarımının artmasıyla birlikte aşırı bir su kullanımının söz konusu olduğunu ve zaten tuzlu olan su kaynaklarının bir de yoğun olarak sulamada kullanılmasıyla ova topraklarındaki tuzluluğun daha da artabileceğini bildirmişlerdir.

Bu çalışma ile Bafra Ovasında drenaj kanallarındaki suların tuzluluk değerlerinin yıl içerisindeki değişimleri incelenmesi, drenaj kanallarının ovadaki tuzluluğun yıkanması üzerine olan etkilerinin belirlenmesi ve değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

2. MATERYAL ve YÖNTEM

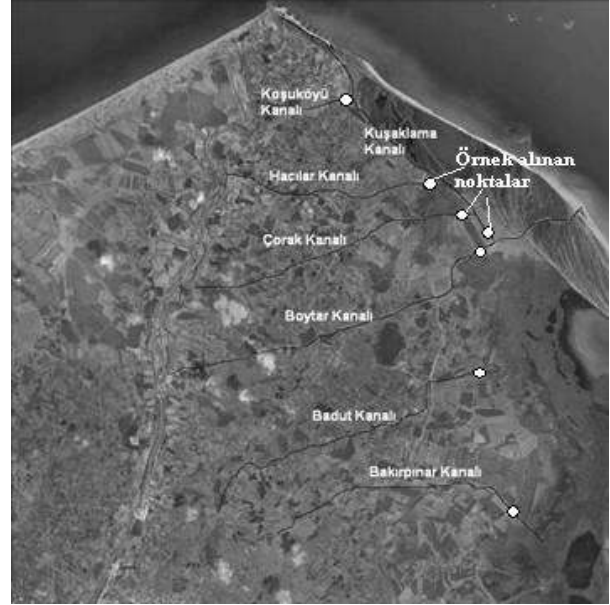
2. 1. Materyal

2. 1. 1. Coğrafi Konum

Çalışma alanı ülkemizin kuzeyinde Orta Karadeniz Bölgesinde 41° 10' - 41° 45' Kuzey enlemleri ve 35° 30' - 36° 15' Doğu Boyamları arasında Kızılırmak ile yan derelerin oluşturduğu delta ovasında yer almaktadır. En uzun mesafe doğu – batı yönünde 60 km ve kuzey – güney yönünde ise 32 km dir. Bafra Ovası Sulaması projesi kapsamında sulanması öngörülen alan, Samsun İlinin 23 km batısında Çakırlar mevkiinden başlayıp, batıda Yakakent İlçesine kadar uzanmaktadır. Güneyi Orta Karadeniz bölümünün esas dağ sıralarını teşkil eden Canik sıra dağlarının uzantıları ile sınırlanmıştır (Anonyomus, 1987). Araştırma sahasının yeri ve su numunesi alınan drenaj kanalların yerleri Şekil 1. verilmiştir.

2. 1. 2. İklim Özellikleri

Çalışma alanında Karadeniz Bölgesinin ılıman iklim özellikleri görülmektedir. Bafra Meteoroloji Müdürlüğünden alınan uzun yıllar (1989-2009) ortalama gözlem sonuçlarına göre en yağışlı ay aralık, en kurak ay ise temmuzdur. ayıdır. Yıllık yağış toplamı uzun yıllar ortalamasına göre 722,5 mm dir. En sıcak ay temmuz ayı ve en soğuk ay ise ocak ayıdır. (Anonymous, 2009). Araştırma alanına ait ortalama iklim verileri Çizelge 1. de verilmiştir.



Şekil 1. Araştırma sahası ve su numunesi alınan drenaj kanallarının durum planı

2. 1. 3. Toprak Özellikleri

Araştırma alanının toprakları Kızılırmak'ın getirdiği genç alüvyonlar tarafından oluşmuştur. Çalışma alanı Bafra İlçe Merkezinden ovaya açıldığı noktadan başlayıp sahil kumullarına kadar olan bölümleri içermektedir. Göl ve deniz sedimentleri 2 m kotu altındaki Balık, Cernek ve Liman gölleri civarındaki alanlarda yer almışlardır.

Araştırma alanında toprak derinliği 1.5 m' den daha derindir. Toprak bünyeleri ağır olup geçirgenlikleri düşüktür. Toprakların büyük bir kısmı taşıma topraklardır. Biriktikleri yerlerde drenaj, havalanma ve kök işleme durumlarına bağlı olarak genellikle granüle ve blok yapıdadır. 2 m kotu altındaki toprakların bir bölümü mineral, bir bölümü organik. Genel olarak 20 m derinliğe kadar bir aküfer mevcut olup bariyer tabakası bunun altında yer almıştır (Anonymous, 1987).

2. 1. 4. Su Kaynakları

Bafra Ovasının başlıca su kaynağı Kızılırmak Nehridir. Kızılırmak Nehri Derbent köyü mevkisinden ovaya girmekte ve ovayı iki parçaya ayırarak denize dökülmektedir. Çalışma kapsamında Kızılırmak nehrinin su kalitesini belirlemek amacıyla Derbent Barajı çıkış noktasından Temmuz 2005 tarihinde su numunesi alınmış ve analiz yapılmıştır. Analiz sonuçları Çizelge 2. de verilmektedir. Çizelge 2. incelendiğinde Kızılırmak nehrinin tuzluluk değerinin 1,29 dS/m olduğu görülmektedir.

Çizelge 1. Çalışma alanına ait bazı iklim parametrelerinin uzun yıllar ortalama değerleri (1989-2009) ve 2005 yılı yağış değerleri

İklim Parametresi	AYLAR												
	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haz.	Tem.	Ağus.	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Yağış (mm)	91.2	48.9	54.9	55.6	38.1	33.4	26.3	52.5	71.8	79.6	79.9	100.4	722.5
Sıcaklık (°C)	5.7	6.9	7.8	11.2	15.6	20.2	22.7	22.3	19.0	15.1	12.0	8.4	13.9
Oransal Nem (%)	70.0	71.0	77.0	77.0	78.0	72.0	70.0	73.0	77.0	77.0	70.0	69.0	73.0
Yağış (mm) 2005 yılı	70,6	31,6	129	102,3	33,1	15,1	8,4	0,2	78,7	100	89,5	51,2	709,7

Çizelge 2. Kızılırmak nehrinin Derbent Barajı çıkış noktasından alınan suların analiz sonuçları

Su numunesi alınan tarihler	pH	EC (dS/m)	Cl (me/l)	SO ₄ (me/l)	Na (me/l)	K (me/l)	Ca (me/l)	Mg (me/l)	Sınıfı
Temmuz 2005	7,71	1.29	4,85	5,50	0,11	4,42	4,85	3,06	C ₃ S ₁

2. 1. 5. Sulama Tesisleri

Bafra Ovası Sulaması inşaatına 1991 yılında başlanılmış ve proje kapsamında sağ sahilde 14 279 ha'lık alanın sulanması planlanmıştır. Ovanın su kaynağı Derbent Barajıdır. Bugüne kadar yaklaşık 10 000 ha'lık alan sulamaya açılmış durumda ve inşaat çalışmalarına devam edilmektedir.

Çalışma sahasında henüz sulama şebekesinin tamamlanmadığı için veya şebekenin tamamlanarak sulamaya açılan alanlarda farklı nedenlerle şebekeden sulama yapamayan çiftçiler yeraltı suyundan veya drenaj kanallarından sulama yapmaktadır. Bafra Ovasında yeraltı suyu kalitesi denize yakın olan alanlarda C₄S₄ sınıfında bulunmaktadır (Arslan ve ark., 2007).

2. 1. 6. Drenaj Tesisleri

Bafra Ovasında ilk drenaj çalışmaları 1960'lı yıllarda başlatılmıştır. Söz konusu tarihlerde her hangi bir sulama şebekesi bulunmamaktadır. Yapılan çalışmalar, üst havzadan gelen ve doğal bir çıkış yapısı olmadığından, tarım arazilerinde deniz seviyesi nedeniyle çıkış ağız bulamayan suları tahliye etmek amacıyla, kanallar açılmıştır. Bu tarihlerde açılan drenaj kanallarının daha sonraki yıllarda Kızılırmak ile bağlantısı yapılmış ve bu kanallar kurak dönemlerde sulama amacıyla da kullanılmıştır. Araştırma alanında Proje kapsamında Koşuköy, Hacılar, Çorak, Badut, Boytar, Kuşaklama ve Bakırpınar Ana Drenaj kanalları açılmıştır. Bu drenaj kanallarından Koşuköyü (3 200 m), Hacılar (8 172 m), Çorak (6 925 m), Badut (13 931 m), Kuşaklama (11 000 m) ve Bakırpınar kanalı ise (8 868 m) dir. Ayrıca bu kanallara bağlı 300 km uzunluğunda tersiyer ve sekonder drenaj kanalı bulunmaktadır.

2. 2. Yöntem

2. 2. 1. Drenaj Kanallarından Su Numunesi Alınması

Çalışma alanında önceki yıllarda açılmış olan Koşuköyü, Hacılar, Çorak, Badut, Boytar, Kuşaklama ve Bakırpınar drenaj kanallarından Mayıs 2005 ile Nisan 2006 tarihleri arasında drenaj kanallarının Şekil 1. de gösterilen noktalarından aylık periyotlar halinde su numuneleri alınmıştır. Su örneklerinin alınmasında Ayyıldız (1990)'da verilen kriterler kullanılmıştır. Örnekler ikişer litrelik lastik tıpalı şişelere alınmış ve kuyu numaraları ile etiketlenmiştir. Çalışma alanına ait suların özelliklerinin belirlenmesi amacıyla örnekler üzerinde EC, pH, Na, Ca, K, Mg, CO₃, HCO₃ ve Cl analizleri yapılmıştır. Drenaj sularının özelliklerinin değişimi incelemek için çalışma aralığı sulama mevsimi içerisindeki dönem (Mayıs-Eylül ayları arası) ve sulama olmayan dönem (Ekim-Nisan ayları arası) olarak ikiye ayrılmıştır. Ayrıca drenaj sularının sulama mevsimi süresince olan değerlerine göre sulamada kullanılıp kullanılamayacağı incelenmiştir.

2. 2. 2. Sulama Suyu Sınıflandırılmasında Kullanılan Eşitlikler

Sulama suyu analizlerinden elde edilen sonuçlar ile sulama sularında sodyumun zararının belirlenmesi için SAR değeri hesaplanmıştır. SAR değerlerinin belirlenmesinde Birleşik Amerika Tuzluluk laboratuvarınca geliştirilmiş olan Eşitlik (1.) kullanılmıştır (USSSL,1954). Bu eşitlik de Na, Ca ve Mg değerleri me/l olarak ifade edilmiştir

$$SAR = \frac{Na}{\sqrt{(Ca + Mg)/2}} \quad (1)$$

Sulama sularında yüksek miktarlarda bikarbonat konsantrasyonu bulunması durumunda toprak eriğinin daha konsantre hale gelmesi ile bu sularda kalsiyum ve magnezyum karbonat olarak çökmeye başlamaktadır. Toprak eriğindeki bu reaksiyonun tanımlanması ile ilgili olarak kalıcı Sodyum Karbonat (RSC) miktarının hesaplanması gerekmektedir. Eaton (1950) e göre RSC nin hesaplanmasında Eşitlik (2.) kullanılmıştır.

$$RSC = (CO_3^{--} + HCO_3^-) - (Ca^{++} + Mg^{++}) \quad (2)$$

Bu eşitlikde kullanılan bütün iyonlar me/l olarak ifade edilmiştir. RSC değerinin negatif olduğu drenaj kanallarındaki sular RSC açısından herhangi bir sorun oluşturmadığı için eksi değerde olan kuyuların RSC değeri sıfır olarak kabul edilmiştir.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışma kapsamında Bafra Ovası Sağ Sahil sulama alanında yer alan 7 ayrı drenaj kanalına ait suların sulama mevsimi içerisi ve kış dönemindeki değerlerine ait bazı veriler Çizelge 3' de verilmektedir. Buna göre sulama mevsimi içerisinde drenaj kanallarının EC değerlerinin 1.51 dS/m ile 1.95 dS/m arasında değişim gösterdiği ve ortalama değer 1.74 dS/m olduğu görülmektedir. Sulama mevsiminin sona erdiği eylül ayından itibaren drenaj kanallarındaki suların tuzluluk değerlerinde artış görülmüş ve kış mevsimi süresince kanallardaki tuzluluk değerlerinin 1.67 dS/m ile 3.51 dS/m arasında değişim gösterdiği ve ortalama 2.34 dS/m olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 3. Araştırma alanındaki drenaj kanallarına ait analiz değerleri

Kanal Adı	Parametre	Sulama mevsimi				Kış Mevsimi			
		Min.	Mak.	Ort	Std. Sapma	Min.	Mak.	Ort	Std. Sapma
Badut	EC (dS/m)	1.65	1.91	1.75	0.096	1.67	2.30	1.96	0.12
	pH	7.50	8.40	7.88	0.36	7.47	8.00	7.74	0.20
	SAR	3.34	4.07	3.82	0.30	2.47	4.31	3.70	0.62
	RSC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cl (me/l)	5.00	9.00	7.84	1.67	7.20	8.50	7.93	0.50
Boytar	EC (dS/m)	1.51	1.83	1.70	0.122	1.89	2.38	2.02	0.18
	pH	7.60	8.70	8.20	0.43	7.50	8.50	8.01	0.34
	SAR	3.45	4.46	3.84	0.41	2.84	4.79	3.83	0.74
	RSC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cl (me/l)	7.60	9.00	8.22	0.56	7.90	9.50	8.49	0.56
Kuşaklama	EC (dS/m)	1.51	1.68	1.61	0.074	1.75	3.75	2.69	0.71
	pH	8.10	8.60	8.34	0.18	7.20	8.70	7.97	0.49
	SAR	3.15	4.65	4.22	0.61	4.51	9.45	7.05	1.76
	RSC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cl (me/l)	7.20	9.80	8.88	1.06	8.80	28.00	16.61	6.45
Hacılar	EC (dS/m)	1.64	2.04	1.82	0.144	2.11	2.62	2.40	0.17
	pH	7.90	8.80	8.30	0.35	7.30	8.30	7.86	0.30
	SAR	3.91	4.37	4.22	0.19	4.17	6.11	5.06	0.75
	RSC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cl (me/l)	7.20	9.20	8.32	0.78	8.90	11.00	9.84	0.68
Çorak	EC (dS/m)	1.63	2.10	1.84	0.186	1.80	2.41	2.09	0.25
	pH	7.90	8.80	8.22	0.34	7.40	8.00	7.77	0.24
	SAR	2.62	4.43	3.75	0.75	2.58	3.83	3.34	0.51
	RSC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cl (me/l)	7.10	10.00	8.40	1.18	5.60	14.80	8.66	2.97
Koşuköyü	EC (dS/m)	1.60	1.75	1.67	0.060	1.67	2.68	2.38	0.33
	pH	7.40	8.70	8.18	0.51	7.60	8.10	7.79	0.18
	SAR	3.29	4.53	4.09	0.48	4.06	6.29	4.67	0.75
	RSC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cl (me/l)	7.80	9.60	8.66	0.68	8.40	10.00	9.30	0.61
Bakırpınar	EC (dS/m)	1.63	1.93	1.77	0.127	2.28	3.51	2.87	0.42
	pH	7.30	8.60	7.82	0.50	7.10	8.00	7.69	0.31
	SAR	2.35	4.13	3.48	0.68	5.22	7.91	6.91	0.87
	RSC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cl (me/l)	4.60	9.20	7.70	1.81	9.00	14.00	12.04	1.88

Drenaj kanallarındaki suların tuzluluk değerlerinin yıl içerisindeki değişimleri Şekil 2. de verilmiştir. Şekil 2.'deki grafik incelendiğinde sulama mevsiminin sona ermesi ile birlikte drenaj kanallarındaki tuzluluk değerlerinde farklı miktarlarda artış olduğu görülmektedir.

Sulama mevsimi ve kış mevsiminde drenaj sularının tuzluluk değerlerinin farklılık göstermesinin nedeninin sulama mevsimi süresince drenaj kanallarına kanaletlerden su bırakılması olduğu düşünülmektedir. Ovada sulama şebekesi güneyden kuzeye doğru inşa edilmekte olup henüz ovanın kuzey uçlarındaki sulama şebekesi tamamlanmamıştır. Bu nedenle ovanın üst kesimlerinde inşaatı tamamlanan kanaletlerden bu drenaj kanallarına çiftçiler tarafından su bırakılmakta ve ovanın alt taraflarındaki araziler sulanmaktadır. Kızılırmak nehrinin suyu ile drenaj sularının karışması sonucunda drenaj kanallarındaki suların tuzluluk değerlerinin sulama mevsimi süresince azaldığı belirlenmiştir. Sulama mevsimi sonunda kanaletlerden drenaj kanallarına verilen suların kesilmesine ve yağışlarının başlamasına rağmen kış mevsimi süresince drenaj kanallarındaki suların tuzluluk değerlerinde bir artış görülmüş ve bu artış kış mevsimi boyunca devam etmiştir.

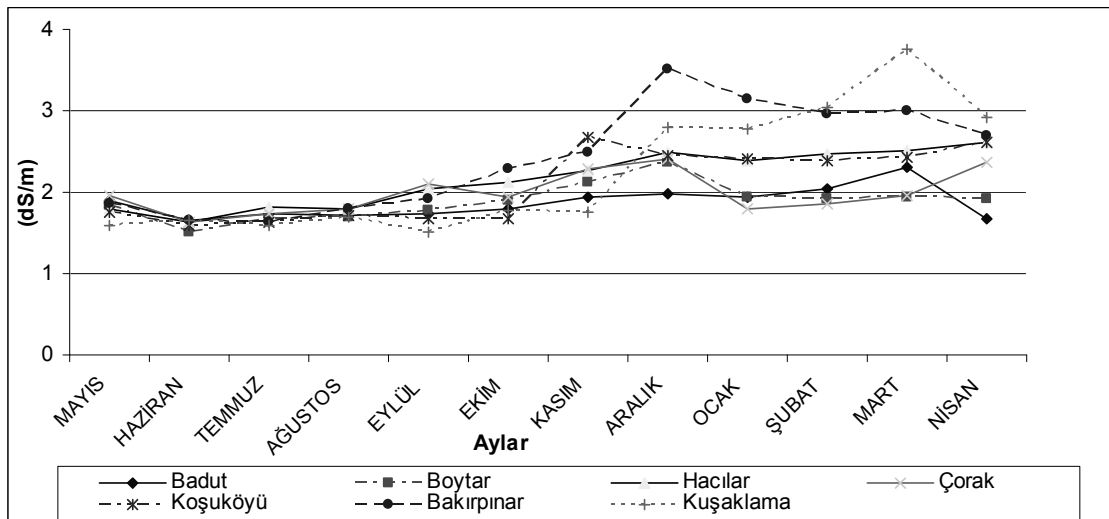
Arslan ve ark., (2008), yapmış oldukları bir çalışmada Bafra Ovasındaki tabansuyu tuzluluğunun yıllık değişimlerini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda alandaki tabansuyu tuzluluğunun sulamanın başlamasıyla birlikte artışa geçtiği, sulama mevsiminin en yoğun olduğu temmuz ayında artışa devam ettiği ve sulama mevsiminin sona erdiği eylül ayında ise tabansuyu tuzluluğunun en yüksek değere ulaştığı ve sonraki sulama mevsiminin başında nisan ayında tabansuyu tuzluluğunun tekrar azaldığı belirlenmiştir. Alanda çalışma dönemi süresince

tabansuyu tuzluluk durumlarını gösteren harita Şekil 3. de verilmiştir.

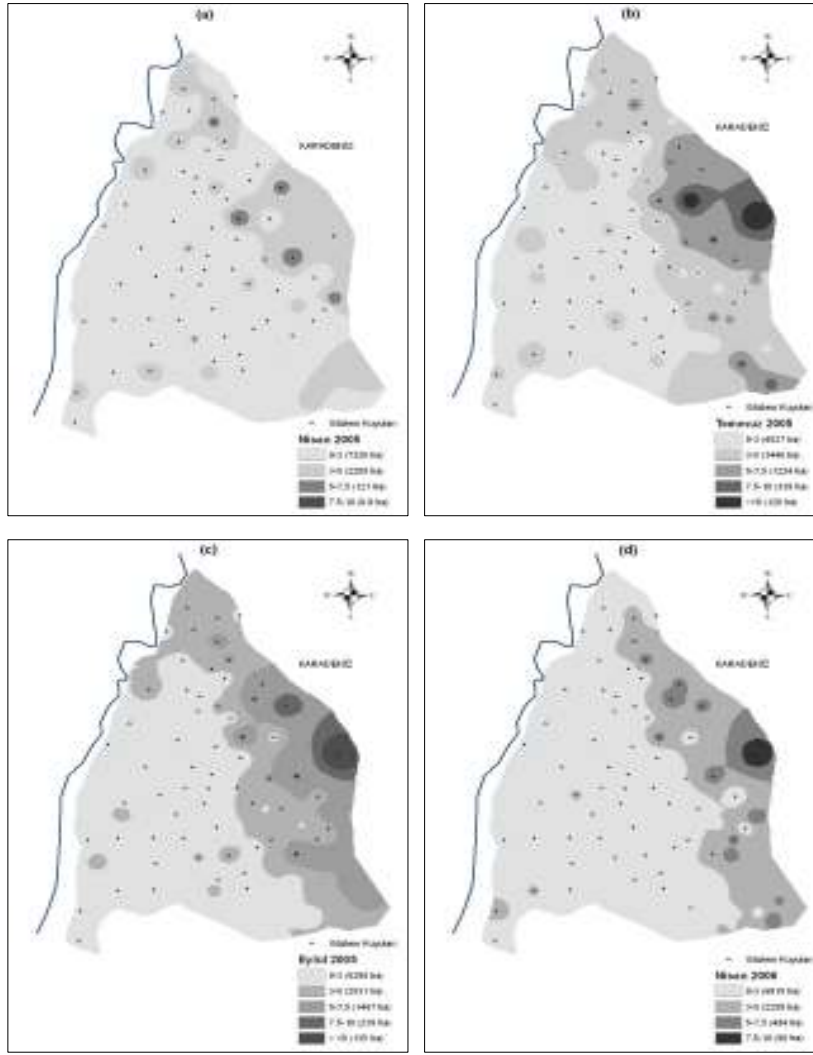
Drenaj kanallarındaki tuzluluğun kış mevsimi boyunca yüksek olmasına yağışlar ile birlikte alandaki tuzun yıkanmasının neden olduğu belirlenmiştir. Bu durum ise drenaj kanallarının işlevini yerine getirdiğini ve sulama mevsimi süresince arazide biriken tuzu yağışların başlamasıyla birlikte alandan uzaklaştırdığını göstermiştir.

Çalışma alandaki drenaj sularının sulama mevsimi boyunca SAR değerinin 2,35 ile 4,65 arasında değişim gösterdiği ve ortalama değerin ise 3,92 olduğu bulunmuştur. Kış mevsiminde ise bu değerin 2,58 ile 9,45 arasında değişim gösterdiği ve ortalama değerin 7,93 olduğu belirlenmiştir. Kış mevsimi süresince drenaj sularının SAR değerinde bir artış olduğu tespit edilmiştir.

Sulama sularının niteliklerinin sınıflandırılması için geliştirilen sistemlerden dünyada ve ülkemizde en çok kullanılan "ABD Tuzluluk Laboratuvar Sistemi" sınıflandırmasıdır. Bu sınıflandırmada, tuz konsantrasyonunu ve sodyum adsorbsiyon oranını göz önüne alınarak 16 kategori geliştirilmiştir. Sınıflandırmaya göre elektriksel iletkenlik değeri 0-0.25 dS/m olan sular tuzluluk açısından 1.sınıf, 0.25-0.75 dS/m arası olan sular 2. sınıf, 0.75-2.25 dS/m arası olan sular ise 3. sınıf ve 2.25 dS/m den fazla olan sular 4. sınıfına girmektedir. Sodyum Adsorbsiyon Oranı (SAR) kavramı değişebilir sodyumun toprağın fiziksel özellikleri üzerine olan etkisine dayanmaktadır. Suların sınıflandırılmasında SAR değeri için belirli bir sınır değeri bulunmamaktadır. Suyun elektriksel iletkenlik değeri yükseldikçe aynı SAR değerine sahip suyun sodyumluluk sınıfı da farklılık göstermektedir (USSSL, 1954).



Şekil 2. Drenaj kanallarındaki tuzluluğun aylık değişimi



Şekil 3. Tabansuyu tuzluluğunun yıl içerisindeki değişimi (Arslan ve ark., 2008)

Çizelge 3. de verilen drenaj sularına ait tuzluluk değerleri ile Çizelge 4. de verilen değerler karşılaştırıldığında bu sular ile alanda yetiştiriciliği yapılan mısırın sulanması durumunda verimde yaklaşık %25, biberde %35 ve fasulyede ise 60 oranında bir kayıp olacağı belirlenmiştir. Ancak çeltik ve buğday gibi bitkilerin sulanmasında ise verimde her hangi bir kayıp olmayacağı tahmin edilmektedir.

Sulama mevsiminin sona ermesi ile drenaj kanallarındaki suların tuzluluğunda artış görülmüş ve suların sınıfları, drenaj kanalları arasında farklılık göstermekle birlikte C_4S_1 (Çok yüksektuzlu-Düşük sodyumlu su) ve C_4S_2 (Çok yüksektuzlu-Orta sodyumlu su) olmuştur.

Drenaj kanallarındaki suların pH değerlerinin Çizelge 3. de görüldüğü gibi sulama mevsimi süresinde 7.10 ile 8.80 arasında değişim gösterdiği ve ortalama olarak ise 8.13 olduğu belirlenmiştir. Sulama mevsimi sonrası kış döneminde ise pH değerlerinin 7.10 ile 8.70 arasında değişim gösterdiği ve ortalama 7.83 olduğu tespit edilmiştir. Sulama sularında pH değerinin 6.5 ile 8.4 arasında olması istenmektedir. Sulama sularında pH değerinin sınır değerlerden

farklı olması bitkilerde dengesiz beslenme veya toksik maddelerin birikimine neden olur (Anonymous, 1994). Sulama mevsiminin sona ermesi ile birlikte drenaj sularının pH değerlerinin azaldığı bulunmuştur. Sulama mevsimi süresince Badut kanalı haricindeki diğer kanalların sularının pH değerlerinin bazı aylarda sulamada kullanılabilir değerlerin üzerinde olduğu belirlenmiştir.

Drenaj kanallarındaki suların RSC değerleri sulama mevsimi süresince sıfır değerinden küçük olduğu ve kış mevsimi süresince ise Bakırpınar Kanalı haricindeki kanallarda da RSC değerinin sıfırdan küçük olduğu belirlenmiştir. Bakırpınar kanalında ise RSC değerinin 0 ile 3.95 arasında değişim gösterdiği görülmektedir. Kalıcı Sodyum Karbonat (RSC) değerine göre sulama sınıflandırılmasında 1.25 me/l değerinden küçük olan sular 1.sınıf, 1.25 - 2.50 me/l arasında olanlar 2.sınıf orta kullanılabilir, 2.50 me/l den fazla ise sulama açısından uygun bulunmamaktadır (Eaton, 1950).

Çalışma sahasındaki drenaj sularının sulama mevsimi içerisinde RSC açısından her hangi bir sorun içermemektedir.

Çizelge 4. Bazı bitkilerin tuz toleransları (dS/m) (Anonymous, 1994; Kotuby ve ark., 1997; Bayraklı, 1998; Kanber ve ark., 1992).

Bitki Çeşidi	Verimdeki Azalma (%)			
	Eşik Değer (%)	10	25	50
		EC _w (dSm ⁻¹)		
Şekerpancarı	4.70	5.80	7.50	10.00
Çeltik	2.00	2.60	3.40	4.80
Domates	1.70	2.30	3.40	5.00
Mısır	1.10	1.70	2.50	3.90
Buğday	4.00	4.90	6.30	8.70
Biber	1.00	1.50	2.20	3.40
Lahana	1.20	1.90	2.90	4.60
Ispanak	1.30	2.20	3.50	5.70
Fasülye	0.70	1.00	1.50	2.40

Çalışma sahasındaki drenaj kanallarının Cl değerlerinin ise sulama mevsimi süresince 4.60 me/l ile 10.00 me/l arasında değişim gösterdiği ve ortalama 8.30 me/l olduğu, sulama mevsimi sonrasında ise 5.60 me/l ile 28.00 me/l arasında ve ortalama 10.41 olduğu belirlenmiştir. Sulama mevsiminin sona ermesinden sonra drenaj sularının Cl değerlerinin arttığı tespit edilmiştir. Sulama sularında klor en problemli anyon olarak kabul edilmektedir. 5 me/l'nin altındaki klor konsantrasyonları duyarlı bitkilerin, 5 me/l ile 10 me/l arasındaki değere sahip sular ile orta hassas bitkilerin, 10 me/l ile 20 me/l arasındaki değere sahip sular ile dayanıklı bitkilerin ve 20 me/l'nin üzerindeki değere sahip sular ile de çok dayanıklı bitkilerin sulanmasında sakınca bulunmamaktadır (Maas, 1990). Sulama alanında yetiştirilen bazı bitkilerin sulama suyunda bulunan klor içeriğine karşı olan toleransları Çizelge 5'de verilmiştir.

Çizelge 5. Bazı bitkilerin klor toleransları (Maas, 1990)

Değer Aralığı (me/l)	Bitki Çeşidi
<5	Domates, Kayısı, Erik
5-10	Biber, Patates, Mısır
10-20	Yonca, Arpa
20 <	Ayçiçeği, Şekerpancarı

Çizelge 3. de drenaj kanallarının sulama mevsimi içerisindeki klor verileri ile Çizelge 5 de verilen değerler karşılaştırıldığında; araştırma alanındaki drenaj suları domates, kayısı ve erik haricindeki tüm bitkilerin sulanmasında Cl açısından her hangi bir sorun oluşturmamaktadır.

4. SONUÇ

Bu çalışmada Bafra Ovası Sağ Sahil Sulaması sahasında bulunan 7 ayrı drenaj kanalının sularının kimyasal içeriklerinin mevsimsel değişiminin saptanması ve bu suların sulamada kullanılıp

kullanılamayacağını belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma sonucunda elde edilen veriler değerlendirildiğinde drenaj kanallarındaki suların tuzluluk değerinin sulama mevsimi boyunca 1.51 dS/m ile 1.95 dS/m arasında ve kış mevsiminde ise bu değerlerin 1.67 dS/m ile 3.51dS/m arasında değişim göstermesi, sulama şebekesinden drenaj kanallarına verilen suların, drenaj kanallarındaki tuzluluğu seyrelttiği belirlenmiştir. Sulama mevsiminin sona ermesi ve kış yağışları ile birlikte drenaj kanallarındaki suların tuzluluk değerlerinde bir artış olduğu belirlenmiş ve kış mevsimi boyunca alandaki topraklardan tuz yıkanması olduğu tespit edilmiştir.

Yaz mevsimi boyunca drenaj kanalları aynı zamanda sulama içinde kullanılmaktadır. Sulama mevsimi boyunca drenaj kanallarındaki suların özelliklerinin C₃S₁ (Yüksektuzlu-Düşük sodyumlu su) olduğu belirlenmiştir. Drenaj kanallarındaki bu suların drenajın tam sağlanmadığı alanlarda kullanılması sakıncalıdır. Bu suların drenaj olmayan alanlarda kullanılması arazide tuzluluk sorununa neden olabilmektedir. Bu suların sulamada kullanılması için mutlaka drenaj sisteminin olması ve çalışıp çalışmadığını sürekli olarak kontrol edilmesi gerekmektedir.

Aynı şekilde drenaj sularının SAR ve klor değerlerinin de sulama mevsimi sonrasında arttığı belirlenmiştir. Drenaj kanallarındaki suların pH değerlerinin sulama açısından uygun olduğu belirlenmiştir. Drenaj kanallarındaki suların klor değerlerinin ise birçok bitkinin sulanmasında sorunsuz bir şekilde kullanılabileceği tespit edilmiştir.

Bafra Ovasında son yıllarda aşırı miktarda çeltik üretimi yapılmakta ve bunun sonucu olarak da aşırı miktarda su kullanımı olmaktadır. Önceki yıllarda yapılan çalışmalarda tabansuyu tuzluluğu açısından sorun olan alanlarda yıl içerisinde % 2.3 den % 19'lara kadar artış olduğu belirlenmiştir (Arslan ve ark., 2008).

Kanaletlerden su bırakılarak drenaj suları ile karıştırılan sular ile sulama yapılan alanlarda sulama şebekesi tamamlanuncaya kadar tuza dayanıklı bitkiler yetiştirilerek verim kayıpları en aza indirilmelidir. Bu alanlarda tuza dayanıksız olan domates, mısır, biber, kavun ve karpuz gibi bitkilerin yerine tuza dayanıklı olan şekerpancarı, buğday gibi bitkilerin yetiştirilmesine ağırlık verilmelidir. Ancak sulama şebekesi tamamlandıktan sonra kanaletlerden drenaj kanallarına su bırakılamayacağı ve drenaj kanallarındaki suların ise sadece arazilerden drene olan sular olacağından, bu sular çok yüksek tuz içeriğine sahip olacaklardır. Bu nedenle sulama şebekesi inşaatı tamamlandıktan sonra drenaj kanallarından kesinlikle sulama yapılmamalıdır.

Kızılırmak Nehri ülkemizin en tuzlu nehidir. Bu suyun sulamada aşırı derecede kullanılması ve yağış veya yıkamanın olmaması durumunda bir sulama sezonunda bile arazide tuzluluk probleminin oluşmasına neden olacağı görülmektedir. Bu nedenle alanda drenaj açısından sorun olan bölümlerde drenaj sisteminin düzenli bir şekilde çalışıp çalışmadığının sürekli olarak gözlem altında tutulması gerekmektedir. Ayrıca sorun oluşan alanlarda mutlaka drenaj kanallarında temizlik veya ek drenaj kanalı açılması gibi önlemler alınmalıdır.

5. KAYNAKLAR

- Anonymous, 1994. FAO, Water Quality for Agriculture. Irrigation and Drainage Paper, No:29 Rome
- Anonymous, 1987. Bafra Ovası Planlama Revizyon Raporu, DSİ VII. Bölge Müdürlüğü, Samsun
- Anonymous, 2009. Bafra Meteoroloji İstasyonu İklim Verileri. Samsun
- Arslan, H., Güler, M., Cemek, B., Demir, Y., 2007. Bafra Ovası Yeraltı Suyu Kalitesinin Sulama Açısından Değerlendirilmesi, Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 2007, 4(2): 219-226
- Arslan, H., Hacıömeroğlu, G., Bahadır, M. Bafra Ovasında Sulamanın Tabansuyu Tuzluluğu Üzerine Etkisinin ve Tuzluluğun Yıllık değişiminin Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) kullanılarak Belirlenmesi. Sulama ve Tuzlanma Konferansı, s33-44, 2008, Şanlıurfa
- Ayyıldız, A., 1990. Sulama Suyu Kalitesi ve Tuzluluk Problemleri. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Ders Kitabı 344, Ankara.
- Bahçeci, İ., Tarı, A.F., Dinç, N., Konya Ovası Yüzeyaltı Drenaj Sistemlerinde Tabansuyu Ve Drenaj Sularının Sulamada Kullanılma Olanakları, Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 2007, 21(43):7-13
- Bayraklı, F., 1998. Toprak Kimyası. O.M.Ü. Ziraat Fakültesi Ders Kitabı No:26, 1.Baskı, Samsun, 214s.
- Çiftçi, N., Kara, M., Yılmaz, M ve Ugurlu, N., 1995. Konya Ovasında Drenaj Suları ile Sulanan Arazilerde Tuzluluk ve Sodyumluluk Sorunları. V.Tarımsal Yapılar ve Sulama Kongresi, 471-481, Antalya
- Cemek, B., Güler, M., Arslan, H., 2006. Bafra Ovası Sağ Sahil Sulama Alanındaki Tuzluluk Dağılımının Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) Kullanılarak Belirlenmesi, Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg. 37 (1), 63-72, 2006 ISSN 1300-9036
- Eaton, F.M., 1950. Significance Of Carbonates In Irrigation Waters Soil. Sci. 69: 123-133.
- Erözel, Z., Çakmak, B., 1993. Drenaj Suyunun Sulamada Kullanılması Toprak Su Dergisi, Sayı II, 1-6, Ankara
- Kara, T., Apan, M., 1998. Bafra Ovası Emenli ve Karaburç Köyleri Drenaj Alanlarında Taban Suyu Seviyesinin ve Tuz İçeriğinin Yıl İçerisindeki Değişiminin Saptanması, OMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi Sayı:3, Samsun
- Kotuby, J., R.Koenig and B.Kitchen, 1997. Salinity and Plant Tolerance. Utah State University Extension. AG-SO-03., Utah.
- Maas, E.V., 1990. Crop Salt Tolerance. Agricultural Salinity Assessment and Management ASCE, New York. pp 262-304.
- Oğuzer, V., 1990. Drenaj ve Arazi Islahı Ders Kitabı Ç.Ü.Ziraat Fakültesi Yayınları
- Özer, N. ve Demirel, F.A., 2003. Şanlıurfa ve Harran Ovalarında İşletme Aşamasında Tabansuyu ve Tuzluluk Problemleri, II.Ulusal Sulama Kongresi Bildirileri, 193-199, Aydın
- Singh, M. ve I.S.Dahiya, 1979. Simultaneous Transport of Surface Salt and Water Through Unsaturated Soils During Infiltration and Redistribution. Soil Sci. Plant Anal. 10:591-611
- U.S.S.L., 1954. U.S. Salinity Lab. Staff. Diagnosis and Improvement Saline and Alkali Soils. Agriculture Handbook 60, USA.

BAFRA OVASINDA DENİZ SUYU GİRİŞİMİNİN YERALTI SUYU KALİTESİ ÜZERİNE ETKİSİ *

Hakan ARSLAN¹

Yusuf DEMİR¹

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü-Samsun

Sorumlu Yazar. Hakan ARSLAN

* e-mail: harslan55@yahoo.com

Geliş Tarihi: 26.04.2010

Kabul Tarihi: 30.03.2011

ÖZET: Bu çalışmada Bafra Ovasında deniz suyu girişiminin yeraltı suyu kalitesi üzerine olan etkileri incelenmiştir. Bu amaçla ovada çiftçiler tarafından sulamada kullanılan 32 adet yeraltı suyu kuyusu belirlenmiş ve bu kuyulardan sulama mevsimi öncesi ve sulama mevsimi sonrası su numunesi alınmış ve bu sulara EC, pH, Na, Ca, K, Mg, CO₃, HCO₃, Cl ve SO₄ analizleri yapılmıştır. Yeraltı suyuna deniz suyu karışım oranını belirlemek için Cl değerleri kullanılmış ve böylece deniz suyu girişiminin boyutu belirlenmiştir. Deniz suyu girişi ile yeraltı suyunun kalite parametreleri arasındaki ilişkiler istatistiki olarak değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda ovanın kıyı bölgelerinde yeraltı suyuna deniz suyu girişi olduğu ve deniz suyu girişi ile yeraltı suyu kalite parametreleri arasında istatistiksel olarak önemli bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Deniz suyu girişiminin artması ile yeraltı suyunun EC ve SAR değerlerinin aşırı miktarda artış gösterdiği ve sulama suyu olarak bitkilerin kullanamayacağı değerlerin üzerine çıktığı belirlenmiştir.

Anahtar Sözcükler: Bafra Ovası, Deniz Suyu Girişi, Yeraltı Suyu Kalitesi, Tuzluluk

THE IMPACT OF SEA WATER INTRUSION ON QUALITY OF GROUNDWATER IN BAFRA PLAIN

ABSTRACT: This study analyzed the impact of sea water intrusion into the Bafra plain on quality of groundwater. Samples of groundwater were collected from the selected 32 different groundwater well, which were being used for irrigation by farmers, before and after the irrigation period, and EC, pH, Na, Ca, K, Mg, CO₃, HCO₃, Cl and SO₄ values were determined by using these samples. Cl values were used to reveal the rate of sea water entrance into the groundwater, and then the size of sea water intrusion was evaluated. The relationship between sea water entrance and the quality of groundwater was statistically analyzed. Research results showed that there had been sea water intrusion into the coastal part of the plain. Based on the results of statistical analysis, there was statistically significant relationship between sea water intrusion and the quality of groundwater. Research results also showed that EC and SAR values incredibly increased due to sea water intrusion into groundwater and reached to the unbeneficial levels for crops during irrigation.

Key Words: Bafra Plain, Seawater Intrusion, Groundwater Quality, Salinity

1. GİRİŞ

Dünyadaki toplam 1.386 milyon km³ suyun %97'lik kısmı tuzlu sular, %3 lük kısmı ise tatlı sulardan oluşturmaktadır. Bütün tatlı su kaynaklarının %68'inden fazlası buz ve buzulların içinde bulunmaktadır. Tatlı suyun diğer %30'u ise yeraltındadır. Nehirler, göller gibi yüzeysel tatlı su kaynakları, dünyadaki toplam suyun yaklaşık % 0,0142'sini oluşturur. Bununla birlikte insanların her gün kullandığı su kaynağının çoğunu nehirler ve göller teşkil etmektedir. Bu durum ise sularımızın kirlenmeye karşı korunması gerektiğinin önemini göstermektedir (Anonymus, 2006).

Kıyı bölgelerinde bulunan aküferlerin büyük bir çoğunluğu deniz suyu girişi nedeniyle tuzlanma tehlikesi altındadır. Kıyı bölgelerindeki hidrojeolojik koşullara bağlı olarak tuzlu su kamasının kara içine doğru kilometrelerce ilerlediği görülmektedir. Özellikle turizm nedeniyle iç bölgelere göre içme ve kullanma suyu ihtiyacının yüksek olduğu kesimlerde tatlı su kaynaklarının doğru bir şekilde yönetilmesi, aküferin sürekli kullanılabilirliği açısından büyük önem taşımaktadır. Tuzlu su girişi tehlikesi altında olan aküferin hidrojeolojik çalışmalarda tuzluluğun kökeni ve tuzlu su girişi dinamiğinin anlaşılması, yeraltı suyu kaynaklarının sürdürülebilir yönetimi

*Doktora tezinden üretilmiştir.

açısından büyük bir önem taşımaktadır (Ekmekçi, 2008).

Dünyadaki yarı kurak ve kurak bölgelerin çoğunda, sulama suyundaki tuzluluk artışına bağlı olarak, tarım alanlarındaki tuzlulaşma artmakta ve tarımsal üretim engellenmektedir. Bu tip tuzlulaşma topografik olarak alçak alanlarda ve deniz kenarlarında, deniz suyunun sulama suyuna karıştığı bölgelerde görülmektedir (McKersie and Leshem, 1994). Türkiye, Mısır, Lübnan, Kıbrıs, Suriye ve Tunus'un Akdeniz'e kıyısı olan bölgelerinde deniz suyu girişi yaygın olarak görülen bir sorundur (FAO, 1997).

Kıyı aküferlerinde doğal koşulların etkili olduğu ve tatlı suyun basıncının tuzlu suyun basıncından büyük olduğu durumlarda tatlı su ve tuzlu su bir ara yüzey boyunca dengede bulunmakta ve tatlı su karadan denize doğru hareket etmektedir. Yoğunlukları farklı olan suların karışımı bu yüzey boyunca yalnızca moleküler difüzyon ile gerçekleşmektedir (Delleur, 1999; Kurttaş, 2002). Yeraltı su kaynaklarının tuzlanmasında çeşitli etkenler, çeşitli süreçlerde etkili olmaktadır. Deniz kıyısındaki aküferlerde karşılaşılan en önemli tuzlanma nedeni deniz suyu girişimidir (Richter ve Kreitler, 1993).

Aşırı yeraltı suyu çekimi yapılan alanlarda tuzlu ve tatlı suyun karışım bölgesi iç kısımlara doğru hareket etmektedir. Tuzlu bölgenin dışında önceden açılmış olan sondaj kuyuları, sonradan tuzlu bölgenin içerisinde kalmaktadır. Yeraltı suyunun sulamada kullanılmasına devam edilmesi durumunda, bitkilerde tuz etkisini gösterir ve arazilerde çoraklaşma oluşmaktadır. (Gualbert, 2001).

Yapılan çalışmalarda yeraltı suyunun Cl miktarının 250 mg/l nin üzerinde olduğu durumlarda yeraltı suyunun deniz suyunun etkisi altında olabileceği ve risk altında olduğu sonucuna varılmıştır (Andreasen ve ark., 1997). Türkiye genelinde, Ege Bölgesi İzmir - Gümüldür yöresinde yetiştiriciliği yoğun olarak yapılan satsuma mandarini, bölge için ekonomik öneme sahip bir bitkidir. Son yıllarda, deniz suyunun yeraltı su kaynaklarına girişimi sonucunda, mandarin bahçelerinde tuzluluk probleminin ortaya çıktığı günümüze kadar yapılan çalışmalarla saptanmış ve tuzluluk sorununun, denizden uzaklaştıkça, azaldığı belirtilmiştir (Anaç ve ark., 1997).

Somay ve Filiz (2006), tarafından Küçük Menderes Nehri Kıyı Sulak Alanların Hidrojeokimyasal olarak değerlendirilmesi isimli çalışmalarında tuzlanma konusunda Cl'un iyi bir indikatör olduğu ve bunun nedeninin de bazı iyonların akım yolunda kimyasal değişime uğramasına rağmen klorürün hidrojeokimyasal olaylardan etkilenmemesi olduğu belirtilmiştir. Bu nedenle çalışma alanında bulunan yeraltı sularındaki deniz suyu karışım oranları Cl değerine göre (Custodio, 1987) hesaplamışlardır. Çalışma sonucunda deniz suyu karışım oranlarının % 0.031 ile %11.20 arasında değiştiği belirlenmiş ve denizden 4 km içeride bulunan yeraltı suyunun Cl miktarının 2 000 mg/l olduğu bildirilmiş ve denizden iç kesimlere doğru ilerledikçe Cl miktarının azaldığı belirtilmiştir.

Sulama suları elektriksel iletkenlik değerine göre 4 sınıfta incelenebilir. EC değeri $0-0.25 \text{ dSm}^{-1}$ arasında olan sular birinci sınıf, $0.25-0.75 \text{ dSm}^{-1}$ arasında olanlar ikinci sınıf, $0.75-2.25 \text{ dSm}^{-1}$ arasında olanlar üçüncü sınıf ve 2.25 dSm^{-1} den büyük olanlar ise dördüncü sınıf sular olarak ayrılır. Genel olarak birinci sınıf ve ikinci sınıf sular sulama için uygundur. Üçüncü sınıf sulama suları ise sulamada kullanılmakta, drenaj ve işletme koşulları altında yeterli ürün elde edilmekte ancak yıkamanın yapılmadığı, drenaj koşullarının kötü olduğu durumlarda tuzluluk sorunu ortaya çıkmaktadır. Dördüncü sınıf suların kullanımı az ise de bu sularla ancak tuza dayanıklı bitkiler yetiştirilebilir (Anonymous 1954).

Sularla toprağa iletilen tuzlar, bitki gelişmesi üzerine doğrudan ve dolaylı olmak üzere iki türde etki yapmaktadır. Dolaylı etkide tuzlar, toprakta birikerek toprak suyu ozmotik basıncının artmasına neden olurlar. Bu ise bitki köklerinin su alımını zorlaştırarak fizyolojik kuraklık etkisine neden olmaktadır. Doğrudan etkisi ise Cl, Na, HCO_3 , B gibi bazı iyonların bitki bünyesinde yüksek konsantrasyonlarda

birikerek bitki gelişmesini azaltma ya da durdurma şeklinde olmaktadır. (Kanber ve ark., 1992; Yurtseven, 1995).

Sodyum Adsorbsiyon Oranı (SAR) kavramı değişebilir sodyumun toprağın fiziksel özellikleri üzerine olan etkisine dayanmaktadır. Suların sınıflandırılmasında SAR değeri için belirli bir sınır değeri bulunmamaktadır. Suyun elektriksel iletkenlik değeri yükseldikçe aynı SAR değerine sahip suyun sodyumluluk sınıfı da farklılık göstermektedir. (Ayyıldız, 1990).

Kalıcı Sodyum Karbonat (RSC) değerine göre sulama sınıflandırılmasında 1.25 me/l değerinden küçük olan sular 1.sınıf, $1.25 - 2.50 \text{ me/l}$ arasında olanlar 2.sınıf orta kullanılabilir, 2.50 me/l den fazla olanlar ise sulama açısından uygun bulunmamaktadır (Eaton, 1950).

Bu çalışma ile Bafra Ovasının kıyı bölgelerinde yeraltı suyuna deniz suyu girişiminin olup olmadığı araştırılmış ve deniz suyu girişiminin yeraltı suyu kalitesi üzerine olan etkileri incelenmiştir.

2. MATERYAL ve YÖNTEM

2. 1. Materyal

2. 1. 1. Coğrafi Konum

Çalışma alanı ülkemizin kuzeyinde Orta Karadeniz Bölgesinde $41^\circ 10' - 41^\circ 45'$ Kuzey enlemleri ve $35^\circ 30' - 36^\circ 15'$ Doğu Boyamları arasında Kızılırmak ile yan derelerin oluşturduğu delta ovasında yer almaktadır. Bafra ovasının yüzölçümü $80\,000 \text{ ha}$ dir. Doğu – batı yönünde en uzun yer 60 km , kuzey – güney yönünde ise 32 km dir. Proje sahası Samsun İlinin 23 km batısında Çakırlar mevkiinden başlayıp, batıda Yakakent İlçesine kadar uzanmaktadır. Güneyi Orta Karadeniz bölümünün esas dağ sıralarını teşkil eden Canik sıra dağlarının uzantıları ile sınırlanmıştır (Anonymous, 1987). Araştırma sahasının konumu Şekil 1'de verilmiştir.

2. 1. 2. İklim Özellikleri

Çalışma alanında Karadeniz Bölgesinin ılıman iklim özellikleri görülmektedir. Bafra Meteoroloji Müdürlüğünden alınan uzun yıllar ortalama gözlem sonuçlarına göre en yağışlı ay Aralık, en kurak ay ise Temmuzdur. Yıllık yağış toplamı uzun yıllar ortalamasına göre 754.9 mm dir. En sıcak ay (22.5°C) Temmuz ayı ve en soğuk ay (5.7°C) ise Ocak ayıdır.

2. 1. 3. Toprak Özellikleri

Araştırma alanının toprakları Kızılırmak'ın getirdiği genç alüvyonlar tarafından oluşturulmuştur. Çalışma alanı Bafra İlçesinin altında 10 m kotunda başlayıp sahil kumullarına kadar olan bölümleri içermektedir. Göl ve deniz sedimentleri 2 m kotu altındaki Balık, Cernek ve Liman gölleri civarındaki alanlarda yer almışlardır.



Şekil 1. Araştırma alanının bölgedeki yeri ve konumu

Araştırma alanında toprak derinliği 1.5 m ve daha derindir. Toprak bünyesi killi olup geçirgenlikleri düşüktür. Toprakların büyük bir kısmı taşınma topraklardır. Biriktikleri yerlerde drenaj, havalanma ve kök işleme durumlarına bağlı olarak genellikle granüle ve blok yapıları elde etmişlerdir. 2 m kotu altındaki toprakların bir bölümü mineral, bir bölümü organik. Genel olarak 20 m derinliğe kadar bir akifer mevcut olup bariyer tabakası bunun altında yer almıştır.

2. 1. 4. Su Kaynakları

Bafra Ovasının başlıca su kaynağı Kızılırmak Nehridir. Kızılırmak Nehri Derbent köyü mevkiinden ovaya girmekte ve ovayı iki parçaya ayırarak denize dökülmektedir.

Çalışma alanındaki sulama tesisleri; Suyunu 1991 yılında hizmete giren Derbent Barajı ve Hidroelektrik Santralinin kuyruksuyundan alan ve inşaatı 1991 yılından itibaren devam eden 14 279 ha'lık alanı kapsayan sulama – drenaj şebekesidir. 2009 yılı sonu itibarı ile 10 000 ha'lık alan sulamaya açılmış durumdadır.

Çalışma sahasında henüz sulama şebekesinin tamamlanamadığı veya şebekenin tamamlanarak sulamaya açılan alanlarda farklı nedenler ile şebekeden sulama yapamayan çiftçiler yeraltı suyundan veya drenaj kanallarından sulama

yapmaktadır. Alanda sulama mevsimi 20 Nisan da başlayıp, 30 Eylül de sona ermektedir.

Altinkaya ve Derbent Barajlarının faaliyete geçmesinden sonra Kızılırmak Nehrinden gelen rusubat malzemesi akışı kesilmiştir. Bunun bir sonucu olarak Kızılırmak-Karadeniz birleşiminde kıyı erozyonu başlamış ve 1988 ile 2000 yılları arasında Kızılırmak nehrinin Karadeniz'e döküldüğü noktada denizin 800 m içeriye geldiği belirlenmiş ve Devlet Su İşleri (DSİ) tarafından ovada kıyı erozyonunu önlemek için bazı önlemler alınmıştır. Proje kapsamında 2008 yılına kadar 11 adet kıyı koruma mahmuzu inşa edilerek, erozyon önlenmeye çalışılmıştır.

2. 2. Yöntem

2. 2. 1. Örnek Alınacak Yeraltı Suyu Kuyularının Tespit Edilmesi ve Su Örneklerinin Alınması

Çalışma alanında deniz suyu girişiminin yeraltı suyu kalitesine olan etkilerini belirlemek için çiftçilerin sulamada kullandıkları yeraltı suyu kuyuları kullanılmıştır. Bu amaçla arazide bulunan yeraltı suyu kuyularının 32 tanesinden sulama mevsiminin başı olan Nisan 2008 ve sulama mevsiminin sonu olan Eylül 2008 tarihlerinde su örnekleri alınmıştır. Yeraltı suyu kuyuları Kızılırmak Nehri ile denizin birleştiği noktadan başlamak üzere yaklaşık 11.5 km doğu istikametinde ve deniz kenarından başlayarak 8.5 km iç kesimlerde bulunmaktadır. Şekil 2. de görüleceği üzere örnek alınan kuyular denizin etkisinin net bir şekilde ortaya konulması amacıyla denize yakın olan bölümlerde yoğunlaşmıştır.

Su örneklerinin alınmasında Ayyıldız (1990)'da verilen kriterler kullanılmıştır. Yeraltı suyu kuyularından alınan örneklerde pompalar bir müddet çalıştırılmış, pompa içinde ve borularda bulunan suların dışarı tamamen atılmasından 15 - 20 dakika sonra su örnekleri alınmıştır. Örnekler ikişer litrelik lastik tıpalı şişelere alınmış ve kuyu numaraları ile etiketlenmiştir. Çalışma alanına ait suların özelliklerinin belirlenmesi amacıyla örnekler üzerinde EC, pH, Na, Ca, K, Mg, CO₃, HCO₃, Cl ve SO₄ analizleri yapılmıştır. Su ve toprak numunesi alınan noktalar Şekil 2.'de verilmektedir.

2. 2. 2. Deniz Suyu Girişiminin Belirlenmesi

Çalışma kapsamında deniz suyu girişiminin belirlenmesi amacıyla deniz suyu ile yeraltı suyu arasındaki karışım oranının Cl' a göre matematiksel olarak hesaplanması yöntemi kullanılmıştır (Custodio, 1987) . Hesaplama Eşitlik 1. den yararlanılmıştır.

$$C_M = X * C_F + (1 - X) * C_s \frac{p_f}{p_s - p_f} * h_f$$

$$X = (C_s - C_M) / (C_s - C_F)$$

$$S = (1 - X) * 100$$

Eşitlik de;
 C_M = Karışım suyunun konsantrasyonu
 C_F = Tatlı suyun konsantrasyonu
 C_S = Deniz suyunun konsantrasyonu
 X = Tatlı su karışım yüzdesi
 S = Deniz suyu karışım yüzdesi



Şekil 2. Su örnekleri alınan noktalar

Eşitlikte, tatlı suyun klor içeriği olarak çalışma sahasındaki en düşük değere sahip olan ve alan üzerinde etkili olan kaynaklara ait değerlerin alınması öngörülmüştür. Bu nedenle çalışmada, Bafra Ovasının sulanmasının temel su kaynağı olan Kızılırmak Nehrinin klor içeriği dikkate alınmıştır. Kızılırmak nehrinin klor içeriği 170 mg/l dir. Hesaplama deniz suyunun klor konsantrasyonu için dünya ortalaması olarak kabul edilen 19.000 mg/l değeri kullanılmıştır.

2. 2. 3. Deniz Suyu Girişiminin Yeraltı Suyu Kalitesi Üzerine Etkisi

Çalışma alanında yeraltı suyu kalitesinin deniz suyu girişiminden nasıl etkilendiğini belirlemek amacıyla yeraltı sularından alınan örneklerdeki EC, pH, Na, Ca, K, Mg, CO_3 , HCO_3 , Cl ve SO_4 değerleri incelenmiş, su kalitesinin denizden etkilenme durumları araştırılmıştır. Sulama suyu kalitesinin

değerlendirilmesi için sulama mevsiminin başlangıcı olan nisan ve sulama mevsiminin sonu olan eylül aylarındaki veriler kullanılmıştır. Çalışma kapsamında sulama mevsimi öncesi ve sulama mevsimi sonrası dönemlere ait yeraltı suyuna deniz suyu karışım haritası ile EC, SAR ve RSC durumlarını gösteren haritalar hazırlanmıştır.

2. 2. 4. İstatistiksel Analizler

Araştırma sahasında deniz suyu girişiminin yeraltı suyu kalitesi ve toprak özellikleri üzerine olan etkilerini belirlemek amacıyla Pearson korelasyon analizi uygulanmıştır. Ayrıca çalışma kapsamında alınan verilerin ortalama, en düşük, en yüksek değerleri ile standart sapma ve varyasyon katsayıları belirlenmiş ve değerlendirmelerde kullanılmıştır. Korelasyon yönteminde öncelikle deniz suyu girişimin yeraltı suyu kalite parametreleri üzerine olan etkileri ve yeraltı suyu kalite parametreleri ile denize uzaklık arasındaki ilişkiler belirlenmeye çalışılmıştır.

3. BULGULAR

3. 1. Deniz Suyu Girişimi

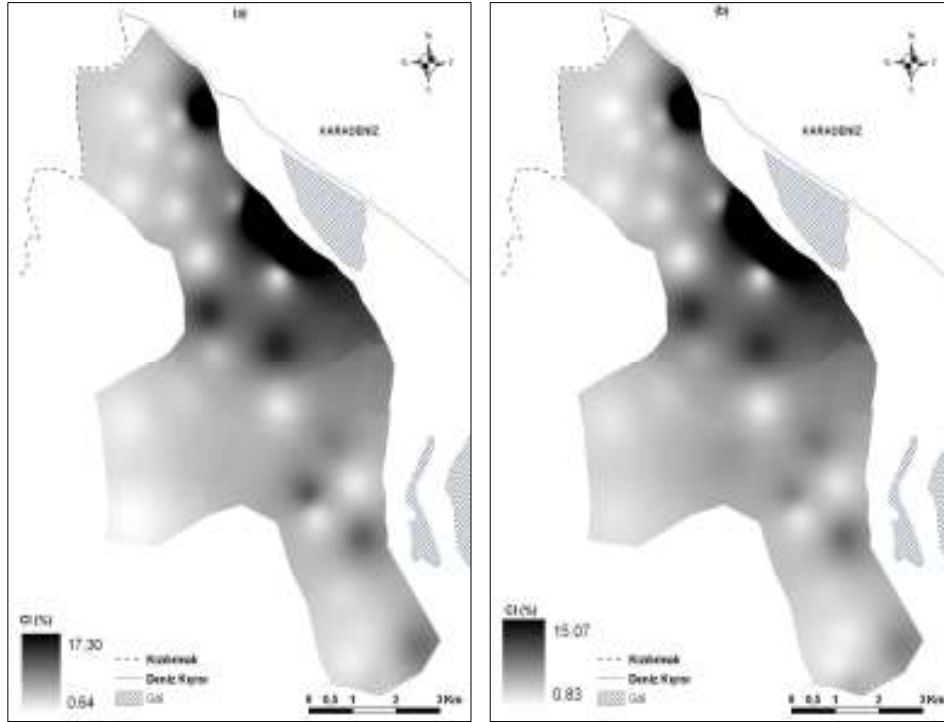
Çalışma kapsamında Bafra Ovası Sağ Sahil sulama alanında tespit edilen 32 adet yeraltı suyu kuyusundan sulama mevsimi öncesi ve sulama mevsimi sonrasında alınan su örneklerindeki ortalama, en düşük ve en yüksek değerler Çizelge 1.de verilmiştir.

Kim ve Park (1998), Kurttaş (2002) ve Zakhem ve Hafız (2007) yapmış oldukları çalışmalarda yeraltısularına deniz suyu karışım oranlarını Cl değerlerini kullanarak matematiksel olarak belirlemişlerdir. Çalışma alanında bulunan yeraltısularındaki sulama öncesi ve sulama sonrası dönemlerde deniz suyu karışım oranları Cl değerlerine göre Eşitlik 1. yardımıyla hesaplanmıştır. Elde edilen değerlere göre deniz suyu girişim haritaları hazırlanmış ve haritalar Şekil 3.'de verilmiştir.

Şekil 3. incelendiğinde çalışma alanındaki yeraltı suyuna deniz suyu karışım oranlarının sulama öncesi dönemde %0.64 ile % 17.30 arasında değiştiği belirlenmiştir. Aynı şekilde sulama mevsimi sonrasında ise deniz suyu karışım oranları %0.83 ile % 15.07 değerleri arasında değiştiği tespit edilmiştir. Bu değerler alanda yeraltı suyuna aşırı derecede deniz suyu girişimini olduğunu göstermiştir. Deniz suyu girişiminin mevsimsel olarak çok fazla değişim göstermemesi ise sulamanın olmadığı kış dönemlerinde bile yeraltı suyunda denizin etkisinin aşırı derecede olduğunu göstermektedir.

Çizelge 1. Yeraltı suyu örneklerine ait bazı istatistiki değerler

Parametre	Sulamadan Önce			Sulamadan Sonra		
	Ortalama	En Düşük	En Yüksek	Ortalama	En Düşük	En Yüksek
EC (dS/m)	4,20	1,93	11,00	4,07	1,85	10,35
pH	7,65	7,20	8,40	7,59	7,30	8,00
Na (me/l)	31,11	10,26	111,60	28,34	10,44	101,10
K(me/l)	0,61	0,09	5,12	0,65	0,11	4,10
Ca(me/l)	4,63	1,90	8,70	5,09	1,48	8,52
Mg(me/l)	10,80	3,80	25,70	10,25	3,40	21,61
HCO ₃ (me/l)	15,10	6,90	26,50	14,39	6,90	26,60
Cl (me/l)	25,39	8,20	97,00	24,89	9,20	84,82
SO ₄ (me/l)	6,66	0,84	14,69	5,05	0,22	14,06
SAR	11,40	3,16	35,93	10,50	3,27	33,96



Şekil 3. Klor'a göre hesaplanmış deniz suyu karışım oranları (a) sulama öncesi ve (b) sulama sonrası dönem

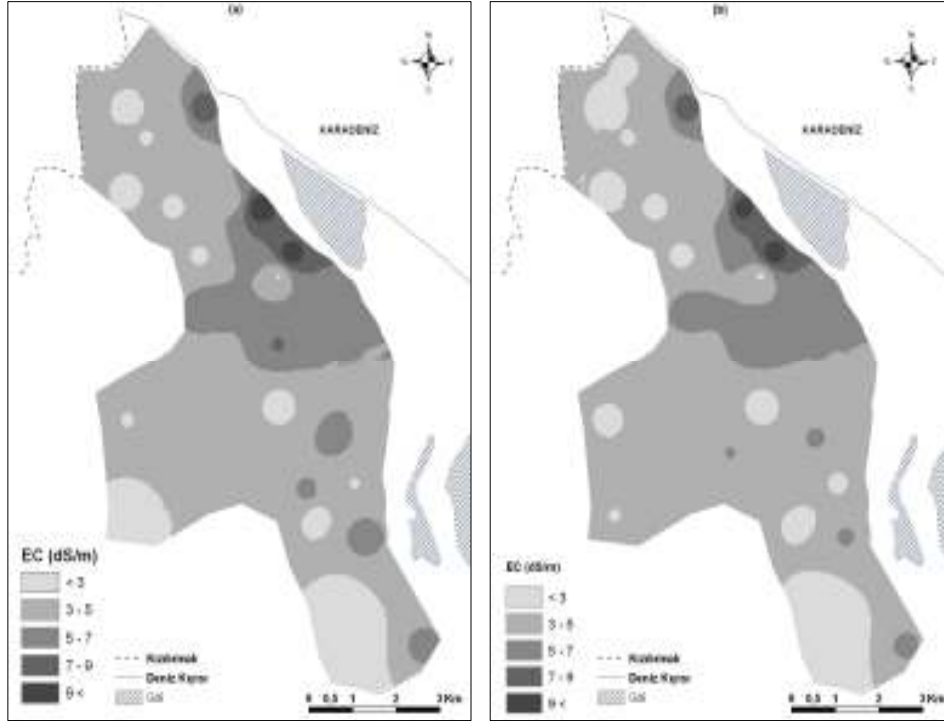
3. 2. Deniz Suyu Girişimin Yeraltı Suyu Kalitesi Üzerine Etkisi

Araştırma sahasındaki yeraltı suyunun sulamadan önceki ve sulamadan sonraki dönemlerine ait EC değerleri Çizelge 1. de verilmiştir. Çizelge 1 incelendiğinde yeraltı suyunun EC değerlerinin sulama mevsiminden önce 1.93 dS/m ile 11.00 dS/m arasında ve sulama mevsimi sonrasında ise 1.85 dS/m ile 10.35 dS/m arasında değiştiği belirlenmiştir. Çalışma alanında sulama mevsimi öncesi ve sulama

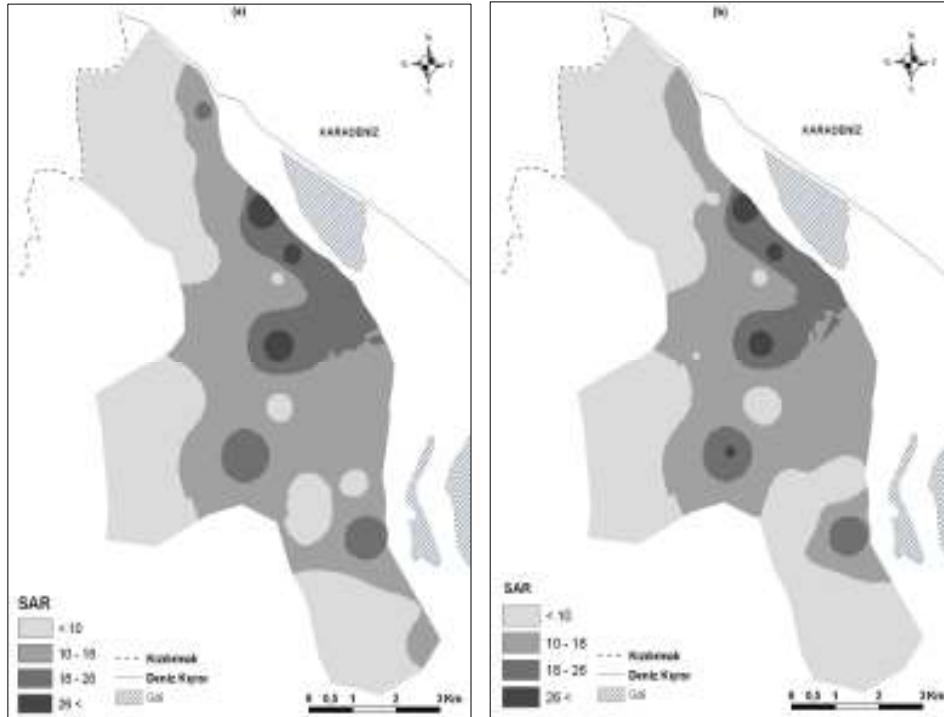
mevsimi sonrası yeraltı suyunun EC dağılımını gösteren haritalar Şekil 4. de verilmiştir. Haritalar incelendiğinde alanın büyük bölümünde yeraltı suyunun EC değerinin sulama suyu olarak kullanılabilir değerlerin çok üzerinde olduğu belirlenmiştir. Bu durum ise deniz suyu girişi sonucunda yer altı suyunun aşırı derecede tuzlandığını göstermiştir. EC değerinin Kızılırmak nehrine yaklaştıkça ve denizden uzaklaştıkça azaldığı görülmektedir. Çalışma sahasındaki yeraltı suyunun

sulamadan önceki ve sulamadan sonraki dönemlerine ait SAR değerleri Çizelge 1. de verilmiştir. Çizelge 1. incelendiğinde yeraltı suyunun SAR değerinin sulama mevsimi öncesi 3.16 ile 35.93 arasında ve sulama sonrası dönemde ise 3.27 ile 33.96 arasında değiştiği

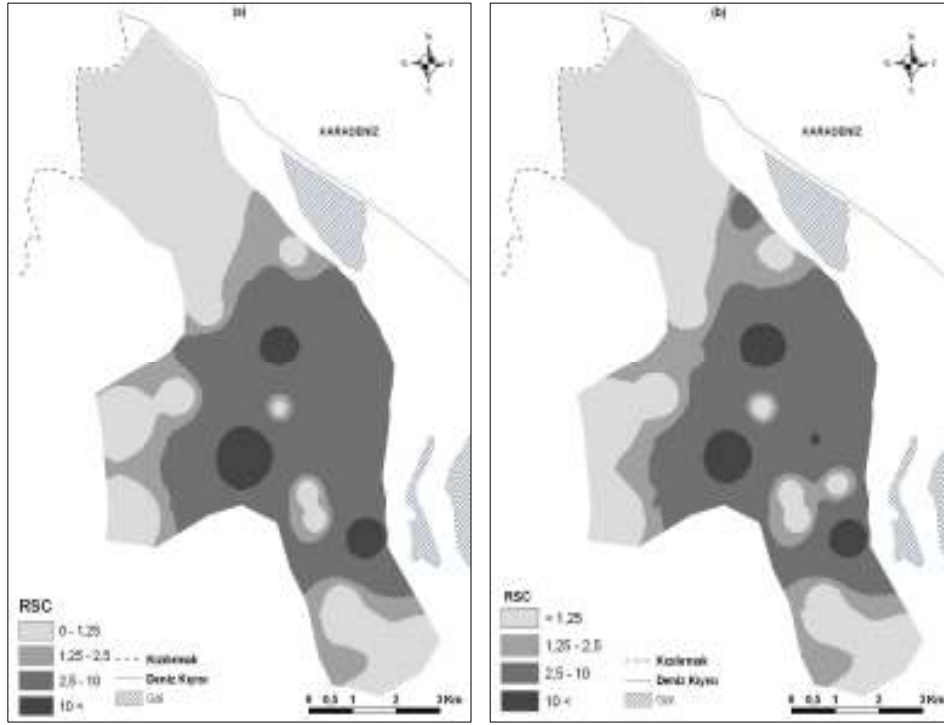
belirlenmiştir. Çalışma alanında yeraltı suyunun sulama mevsimi öncesi ve sulama mevsimi sonrası SAR durumlarını gösteren haritalar Şekil 5. de verilmiştir.



Şekil 4. Yeraltı suyunun (a) sulama önce ve (b) sulama sonra EC (dS/m) değeri



Şekil 5. Yeraltı suyunun (a) sulama önce ve (b) sulama sonra SAR değeri



Şekil 6. Yeraltı suyunun RSC Değeri (a) sulamadan önce, (b) sulamadan sonra

Deniz suyu girişimi sonucunda alandaki yeraltı suyunun aşırı derecede etkilendiği ve alanın büyük bölümünde yeraltı suyunun SAR değerlerinin, sulama suyu olarak kullanılabilecek değerlerin çok üzerinde olduğu belirlenmiştir. SAR değerinin Kızılırmak nehrine yaklaştıkça ve denizden uzaklaştıkça azaldığı görülmektedir.

Yeraltı suyunun sulamadan önceki ve sulamadan sonraki dönemlerine ait RSC değerlerini gösteren haritalar Şekil 6'da verilmiştir. Şekil incelendiğinde alanın Kızılırmak nehrine yakın ve denizden uzak olan bölümlerinde RSC değerinin düşük olduğu diğer bölümlerde ise bitkiler için sınır olan 2.5 değerinden büyük olduğu görülmektedir.

Sulama öncesi ve sulama sonrası dönemlerde deniz suyu girişiminin yeraltı suyu kalite parametreleri üzerine olan etkilerini belirlemek için Pearson korelasyon yöntemi uygulanmıştır. Deniz suyu girişimlerinde Cl iyi bir gösterge olması nedeni ile sulama öncesi ve sulama sonrası dönemlere ait Cl'a göre belirlenmiş olan deniz suyu karışım oranları ile aynı dönemdeki yeraltı suyu kalite parametreleri arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Sulama öncesi ve sulama sonrası dönemlerdeki deniz suyu karışım

oranları ile yeraltı suyu kalite parametreleri arasındaki ilişki Çizelge 2'de verilmiştir.

Deniz suyu karışım oranları ile yeraltı suyunun kalite parametreleri arasındaki ilişkilerin verildiği Çizelge 2. incelendiğinde, deniz suyu karışım oranı ile yeraltı suyunun EC, Na, HCO₃, SO₄ ve SAR değerleri arasındaki korelasyon sulama öncesinde %1 seviyesine göre önemli bulunmuştur. Deniz suyu karışım oranı ile suyun pH ve RSC değerleri arasında ise her hangi bir ilişki bulunamamıştır.

Sulama sonrası dönemine ait deniz suyu karışım oranları ile yeraltı suyunun kalite parametreleri arasındaki ilişki incelendiğinde, deniz suyu karışım oranı ile yeraltı suyunun EC, Na, HCO₃, SO₄ ve SAR değerleri arasındaki korelasyon %1 seviyesine göre önemli bulunmuştur. Deniz suyu karışım oranı ile suyun pH ve RSC değerleri arasında ise her hangi bir ilişki bulunamamıştır.

Yeraltı suyuna deniz suyu karışım oranlarına ait haritalar ile yeraltı suyunun EC ve SAR haritaları birlikte incelendiğinde deniz suyu karışım oranının yüksek olduğu alanlarda, yeraltı suyunun EC ve SAR değerinin de hem sulamadan önce hem de sulamadan sonra yüksek olduğu görülmektedir.

Çizelge 2. Sulama öncesi ve sulama sonrası dönemlerdeki deniz suyu karışım oranları ile yeraltı suyu kalite parametreleri arasındaki ilişki

	Dönem	pH	EC	Na	HCO ₃	SO ₄	SAR	RSC
Deniz suyu karışım oranı (%)	Sulamadan önce	-0.096	0.972**	0.958**	0.563**	0.507**	0.824**	0.061
	Sulamadan sonra	-0.075	0.973**	0.954**	0.591**	0.642**	0.805**	0.108

4. SONUÇ

Bu çalışmada ile Bafra Ovasının kıyı bölgelerinde yeraltı suyunun deniz suyu girişiminin olup olmadığı araştırılmış ve deniz suyu girişiminin yeraltı suyu kalitesi üzerine olan etkileri belirlenmeye çalışılmıştır. Deniz suyunun yeraltı suyunun karışım oranını matematiksel olarak belirlemede Cl içeriği değeri kullanılmıştır. Klor değerine göre yapılan hesaplamada, alanda deniz suyu karışım oranının sulama mevsiminden önce % 0.64 ile % 17.30 ve sulama mevsiminden sonra ise % 0.83 ile % 15.07 arasında değiştiği belirlenmiştir. Bu değerler sulama öncesi ve sulama sonrasında deniz suyu girişiminin değişmediğini göstermektedir. Bu ise deniz suyu girişiminin bir yıllık bir süreç içerisinde değişmeyeceğini ve deniz suyu girişi olmuş bir aküferin ise eski haline gelmesinin uzun zaman alacağını göstermiştir. Deniz suyu karışım oranlarının Kızılırmak nehrine yaklaştıkça ve denizden uzaklaştıkça azaldığı görülmüştür. Yapılan çalışma sonucunda Bafra Ovasının kıyı bölgelerinde yeraltı suyunun aşırı derecede deniz suyu girişi olduğu belirlenmiştir.

Klor'a göre hesaplanmış deniz suyu karışım oranı ile yeraltı suyunun EC, Na, HCO_3 , SO_4 ve SAR değerleri arasındaki korelasyonun %1 düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir. Deniz suyu girişiminin fazla olduğu kuyularda, yeraltı suyunun EC, Na gibi değerlerinin arttığı, sodyuma bağlı olarak SAR değerlerinde de artış olduğu tespit edilmiştir. Deniz suyu girişiminin şiddetine göre yeraltı suyunun kalite parametrelerinin olumsuz yönde etkilendiği ve birçok kuyunun sulamada kullanılmaması gerektiği tespit edilmiştir.

Sulamada kullanılan yeraltı sularının kalite sınıflandırması yapıldığında alanda suların EC değerlerinin $11,00 \text{ dSm}^{-1}$ ye kadar yükseldiği ve bir çok noktada $5,00 \text{ dSm}^{-1}$ nin üzerine çıktığı belirlenmiştir. EC'nin yüksek olduğu alanların denize yakın olduğu ve denizden uzaklaştıkça değerlerde azalma olduğu görülmüştür. Aynı şekilde yeraltı suyunun SAR değerinin de deniz suyu girişiminden etkilenecek çok yüksek değerlere ulaştığı belirlenmiştir.

Deniz suyu karışım oranı ile yeraltı suyu kalite parametreleri arasında doğru orantı olduğu ve karışım oranının artması ile suyun özelliklerinin olumsuz yönde etkilendiği belirlenmiştir.

Deniz suyu girişi ile yeraltı suyunun RSC değeri arasında her hangi bir ilişkinin olmadığı bulunmuş ancak RSC ile pH, HCO_3 ve SAR değeri arasında önemli bir ilişkinin olduğu görülmüştür. Deniz suyu girişi ile RSC değeri arasında önemli bir ilişki olmamasına rağmen, deniz suyu girişiminden etkilenen SAR ve HCO_3 değerinin artması ile suyun RSC değerinin arttığı belirlenmiştir.

Bafra ovasında özellikle denize yakın olan alanlarda aşırı yeraltı suyu çekimi yapıldığı gözlemlenmiştir. Son yıllarda ovada çeltik tarımının artması nedeniyle su talebinde bir artış olmuştur. Aşırı suyun yeraltından sağlanması durumu ise tatlı su - tuzlu su dengesinde bozulmaya sebep olmuş ve deniz suyu girişi artmıştır.

Deniz suyu girişiminin gerçekleştiği bir aküferi ıslah ederek eski haline döndürmek çok uzun zaman almakta ve çok maliyetli bir çalışma istemektedir. Bu nedenle alınacak ilk ve en önemli tedbir kuyulardan çekilen sulama suyu miktarını ayarlamak ve aşırı yeraltı suyu çekimi yapılmasını önlemektir. DSİ tarafından ovada yürütülen sulama ve drenaj projesi son safhasına gelmiştir. Sulama şebekesi tamamlandıktan sonra denize uzaklık farkı gözetmeksizin yeraltı suyunun kesinlikle kullanılmaması gerekmektedir. Bu durumda sulama şebekesinin tamamlanması ile verilecek olan yıkama suyunun ve yağışların, deniz suyu girişi neticesinde tuzlanmış olan yeraltı suyunu tekrar eski haline döndüreceği düşünülmektedir.

Bafra Ovası sağ sahilinde deniz suyu girişimine maruz kalan bölümlerde aküferin tatlılaşması için yeraltı suyu çekiminin en kısa zamanda durdurulması gerekmektedir. Deniz suyu girişimine maruz kalabilecek diğer kıyı alanlarında ise beslenmeye göre bir yeraltı suyu çekim oranının ayarlanması gerekmektedir.

5. KAYNAKLAR

- Anaç, D., Okur, B., Anaç, S., Aksoy, U., Kılıç, C., Kapar, A., 1997. Effect of sea water intrusion on soil salinity. Interdisciplinary Strategies for Development of Desert Agriculture. Proceedings of the First Regional Conference. (23–26 February 1997, Sede-Boker Campus, Israel).
- Andreasson, D.C., Fleck, W.B., 1997. Use Of Bromide–Chloride Ratios To Differentiate Potential Sources Of Chloride in A Shallow, Unconfined Aquifer Affected By Brackish-Water Intrusion. Hydrogeology Journal, P. V.5.
- Anonymous, 1954. Diagnosis And Improvement Of Saline And Alkali Soils. U. S. Dept. of Agric. No: 60, USA
- Anonymous, 1954. U.S.Salinity Lab. Staff. Diagnosis and improvement saline and alkali soils. Agriculture Handbook 60, USA.
- Anonymous, 1987. Bafra Ovası Planlama Revizyon Raporu, DSİ VII. Bölge Müdürlüğü, Samsun
- Anonymous, 2006. Earth's water distribution. Water Science for Schools.<http://ga.water.usgs.gov/edu/waterdistribution.html>
- Ayyıldız, A., 1990. Sulama Suyu Kalitesi ve Tuzluluk Problemleri. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Ders Kitabı 344, Ankara.
- Custodio, E., 1987. Ground Water Problems In Coastal Areas. In: Studies And Reports in Hydrology (UNESCO).

- Delleur, J.W., 1999. The Handbook of Groundwater Engineering, (ed. Delleur, J.W.) CRC Pres.
- Eaton, F.M., 1950. Significance Of Carbonates In Irrigation Waters Soil. Sci. 69: 123-133
- Ekmekçi, M., 2008. Tuzlu Su Girişimi Problemlerinde İzotop Tekniklerinin Kullanılması, III. Ulusal Hidrolojide İzotop Teknikleri Sempozyumu, 285-291, Ankara
- FAO, 1997. Seawater Intrusion in The Coastal Aquifers. Guidelines, for Study, Monitoring And Control. FAO, Rome
- Gualbert, H. P. Oude Essink., 2001. Improving fresh groundwater supply—problems and solutions, Ocean & Coastal Management Volume 44, Issues 5-6 , 2001, Pages 429-449.
- Kanber, R., Kırdı, C., Tekinel, O., 1992. Sulama Suyu Kalitesi ve Sulamada Tuzluluk Sorunları, Ç.Ü.Ziraat Fakültesi Yayın No:21 Ders Kitabı Yayın No:6, Adana.
- Kim, O., Park, H., 1998. Variation of Hydrochemical Characteristic of Major Elements in Groundwater by the Seawater Intrusion in the Byeonsan Peninsular, Korea, Geosystem Eng., 1(2), 106-110
- Kurttaş, T., 2002. Karışım Sularında Kökensel Katkıların Belirlenmesi, Hidrolojide İzotop Tekniklerinin Kullanılması Sempozyumu, DSİ Genel Müdürlüğü, Adana.
- Richter, B.C. ve Kreitler, C.W., 1993. Geochemical Techniques for Identifying Sources of Ground Water Salinization. CRC Press, Inc. Boca Raton, USA.
- Somay.A.M., Filiz, Ş., 2006. Küçük Menderes Nehri Kıyı Sulak Alanının Hidrojeokimyasal Değerlendirmesi, Geosound, Adana, Turkey
- Yurtseven, E. , 1995. Sulanan Alanlarda Tuzlulaşma Ve Tuzluluk Yönetimi. V.Ulusal Kültürteknik Kongresi Bildirileri, Antalya, S.483-502, Kültürteknik Derneği, Ankara.
- Zakhem, B.A., Hafez, R., 2007. Environmental Isotope Study Of Seawater Intrusion In The Coastal Aquifer (Syria), Environ Geol (2007) 51:1329–1339

BAFRA OVASI ARAZİ KOŞULLARINDA UZUN TAVA BOYUTLARININ BELİRLENMESİ

K. Ersin TEMİZEL* Tekin KARA Mehmet APAN

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, SAMSUN

*e-mail: ersint@omu.edu.tr

Geliş Tarihi: 20.06.2010

Kabul Tarihi: 01.04.2011

ÖZET: Bu çalışmada 5 m genişlik ve 100 m uzunluğa sahip uzun tavalara 1.5, 2.0 ve 2.5 L/s/m debiler uygulanmış ve 10 m aralıklarla belirlenen istasyonlara ulaşma süreleri ile su kesildikten sonra ortaya çıkan çekilme süreleri kaydedilmiştir. Bu ulaşma sürelerinden faydalanarak ilerleme eğrileri çizilmiş, ilerleme eğrilerine net infiltrasyon süresi eklenerek oluşturulan zaman eğrisi ile çekilme eğrileri kesiştirilerek uzun tava boyları ortalama olarak sırasıyla 94.0 m, 102.4 ve 118.7 m olarak belirlenmiştir.

Anahtar Sözcükler: Sulama, Uzun Tava, İlerleme eğrileri, Uzun tava boyu, Bafra.

DETERMINATION OF BORDER LAYOUT IN FIELD CONDITIONS OF BAFRA PLAIN

ABSTRACT: In this study, 1.5, 2.0 and 2.5 L/s/m flow rates were applied to the borders with 5 m width and 100 m length, and advance and recession times of flow rates were recorded at the stations which were 10 m spacing. The advances curves were drawn by using these advance times. The time curves were obtained by adding the net infiltration time to the advance times. The average lengths of borders for particular flow rates obtained by intersecting the time curves with recession curves were 94.0 m, 102.4, and 118.7 m.

Key Words: Irrigation, Graded Border, Advance trajectory, Border length, Bafra.

1. GİRİŞ

Yüzey sulama yöntemlerinde temel ilke, tarla parselinin her tarafında, en azından uygulanacak net sulama suyu miktarının infiltrasyonla toprak içerisine girmesi için gerekli süre (net infiltrasyon süresi) kadar toprak yüzeyinde su bulundurmaktır (Yıldırım, 2003).

Uzun tava sulama yönteminde, sulanacak tarla parseli üç taraftan toprak seddelerle çevrilerek dar ve uzun alt parsellere ayrılır. Alt kısmı açık olan bu alt parsellere uzun tava veya border adı verilir. Tarla başı kanalı ya da lateral boru hattından alınan su bir yandan tava boyunca bir örtü halinde ilerlerken bir yandan da infiltrasyonla toprak içerisine girer ve kök bölgesinde depolanır. Su kapatıldıktan sonra suyun tava boyunca geri çekilmesi sırasında da bir miktar suyun infiltrasyonla toprak içerisine girmesi söz konusudur. İlk tesis masrafları düşüktür. Yüzey akışı azaltarak su uygulama randımanını artırmak için iyi bir planlama ve kontrollü sulama yapılması gerekir (Yıldırım, 1996a).

Her bir uzun tava ünitesinin planlanması; tavanın eğimi, genişlik ve uzunluk, uygun debi, kök bölgesinde depolanacak su derinliği, toprağın hidrolik özellikleri ve pürüzlülük katsayısı gibi birbiriyle ilişkili parametreler dizisine bağlıdır (Galbiati ve Savi, 1997).

Sulama randımanını yükseltmek için suyun tarlaya ne şekilde, ne miktarda ve ne kadar süreyle verileceği, sulanacak ünitenin boyutlarının ne olacağı gibi sorunlara çözüm aramak gerekmektedir.

Çoğu zaman tarlanın şekli ve eğimi bilinmektedir. Tarlaya verilmesi gereken su miktarı ve toprağın infiltrasyon özellikleri de önceden belirlenebilir. Asıl sorun verilecek debiye bağlı olarak akış uzunluğu ile su uygulama süresi arasında iyi bir dengenin sağlanmasıdır. Akış uzunluğunun gereğinden fazla

olması tarla başında derine sızma kayıplarının artmasına, gereğinden kısa olması ise tarla sonunda yüzey akışla kaybolan su miktarının artmasına yol açmaktadır (Delibaş, 1984).

Yüzey sulama konusu karmaşık bir problemdir. Bu problemin çözümü ve buna bağlı olarak yüzey sulamanın iyi bir şekilde planlanması sulama ile ilgili hidrolik ilkelerin iyi anlaşılmasına bağlıdır. Toprak yüzeyinde suyun akış olgusu pek çok hidrolik değişkenin etkisinin toplu sonucu olarak ortaya çıkar. Bu temel değişkenler; tarlaya verilen suyun debisi, suyun toprak yüzeyinde ilerleme hızı, akış uzunluğu ve sulama süresi ile yüzeydeki su akış derinliği, infiltrasyon hızı ve infiltrasyon derinliği, arazinin eğimi, akış yüzeyinin pürüzlülüğü, erozyon durumu, akış kanalının şekli ve uygulanacak net su derinliğidir. Bu faktörlerin karşılıklı etkilerinden dolayı yüzey sulamaların projelenmesi karmaşık bir problem olarak ortaya çıkmaktadır. Ancak bazı ampirik kriterler ve basit varsayımlar kullanılarak problemin çözümüne gidilebilir (Delibaş, 1994b).

Uzun tava yöntemi ile sulama yapıldığında tava boyunca üniform bir su dağılımı istenir. Bu durum da akış uzunluğunun yeterince kısa olması ile sağlanabilir; ancak kısa boylu tavaların gerek hazırlanmaları ve gerekse sulanmaları için de fazladan işgücüne ihtiyaç vardır. Bu yönden de akış uzunluklarının mümkün olduğu kadar fazla olması istenir. Bu iki durum arasında, bitkinin ihtiyaç duyduğu suyun en ekonomik şekilde toprağa verilmesini sağlayacak optimum bir çözüm uzun tava sulama yönteminin planlanmasının esasını teşkil etmektedir. Tavaya verilecek debiye bağlı olarak akış uzunluğu ile sulama süresi arasında iyi bir denge sağlanarak, kayıplar en aza indirilebilir ve böylece su uygulama randımanı artırılabilir (Delibaş, 1994b).

Uzun tava boyutlarının belirlenmesinde esas dikkat edilmesi gereken işlem uzun tava sonunda minimum infiltrasyon derinliğini elde etmek ve bunun da gerekli net infiltrasyon derinliğine eşit olmasını sağlamaktır (Alazba, 1997).

Uzun tava sulamada, su uzun tava sonuna ulaşmadan kesilmelidir. Eğer su çok erken kapatılıyorsa uzun tavanın son tarafları eksik sulama ile karşı karşıya kalacaktır. Suyun kapatılmasında geç kalındığında ise uzun tavanın sonunda aşırı sulama ve hastalıklar baş gösterecektir. (Schwankl ve ark. 2007).

Bu çalışmada amaçlanan, Bafra Ovası toprak koşullarında en yüksek sulama randımanını sağlayacak üç farklı debi için uygun uzun tava boyutlarının belirlenmesidir. Bu amaçla ovada uzun tava sulama yöntemi ile sulanabilecek bitkilerin sulanmasında sulama randımanını yükseltmek, dolayısıyla sudan tasarruf etmek doğru planlama ile mümkün olabilecektir.

2. MATERYAL ve METOT

Araştırma, Samsun ili, Bafra ilçesi, Altınova köyündeki çiftçi arazisinde yürütülmüştür. Arazi Bafra ilçesine 11 km, Samsun iline 61 km uzakta olup deneme arazisinin bulunduğu köy 41° 38' - 41° 42' Kuzey enlemleri ve 35° 57' - 36° 00' Doğu Boyamları arasında yer almaktadır. Denizden yüksekliği ise 7-8 m dir. Deneme alanı genel eğimi %0.36 olarak belirlenmiş, uzun tavalarda da bu eğim dikkate alınarak düzeltilmiştir.

2.1. Toprak Özellikleri

Deneme alanı topraklarını Kızılırmak'ın getirdiği alüvyon topraklar oluşturmaktadır. Araştırma alanında toprak derinliği 1.5 m ve daha derindir. Toprak bünyeleri ağır olup geçirgenlikleri düşüktür. Toprakların büyük bir kısmı taşınma topraklardır. Biriktikleri yerlerde drenaj, havalanma ve kök işleme durumlarına bağlı olarak genellikle granüle ve blok yapıları elde etmişlerdir (Apan ve Bayrak, 1988).

Araziden alınan toprak örneklerinde kullanılabilir su tutma kapasitesi ve net sulama suyu derinliğinin hesaplanabilmesi için gerekli olan tarla kapasitesi ve solma noktası nem değerleri ile kuru birim hacim ağırlığı değerleri ve toprak bünyesi belirlenmiş; toprak profilinin 90 cm'lik bölümü için toprakların bu özelliklerine ilişkin sonuçlar 30 cm'lik katmanlar halinde çizelge 1'de verilmiştir. Buna göre arazinin üst katmanları killi, aşağılara doğru kumlu tınlı bir yapıda olduğu görülmektedir. Ağırlık yüzdesi cinsinden tarla kapasitesi % 40.1 ile 24.5 arasında değişirken solma noktası değerleri ise % 25.4 ile 6.2 arasında bulunmuştur.

2.2. Su Tutma Kapasitesinin Belirlenmesi

Toprak örneklerinde Tarla kapasitesi ve Solma Noktası değerlerinin belirlenmesinde basınçlı membran kullanılmıştır. Belirlenen bu değerler

arasındaki fark ve hacim ağırlığı değerleri kullanılarak toprağın su tutma kapasitesi belirlenmiştir.

Çizelge 1'deki değerler dikkate alınarak deneme alanında 90 cm toprak derinliği için kullanılabilir su tutma kapasite 205.9 mm olarak tespit edilmiştir. Yapılan akış denemelerinde kullanılabilir su tutma kapasitesinin yarısı tüketildiğinde sulama yapılacağı göz önüne alınarak her sulamada verilecek sulama suyu derinliği 103 mm olarak belirlenmiştir.

2.3. İnfiltrasyon Hızının Belirlenmesi

Tava ve uzun tava akışları için gerekli infiltrasyon parametreleri çift silindir infiltrometreler kullanılarak Delibaş (1994a) ve Yıldırım (1996b) da belirtilen esaslara göre elde edilmiştir. Çift silindir infiltrometre testlerinde eklemeli süre ve giren su derinliğinin eklemeli değerleri kaydedilerek logaritmik eksenlere sahip grafik kağıdı üzerinde işaretlendikten sonra, bu noktaların oluşturduğu doğrunun eğimi (n) ve ordinatı kesim noktası (k) belirlenerek Kostiakov tarafından önerilen eklemeli infiltrasyon eşitliği ($D=kt^n$) olarak $D=1.7505 t^{0.4552}$ şeklinde elde edilmiştir. Belirlenen su alma eşitliği kullanılarak 103 mm net sulama suyu miktarı için net infiltrasyon süresi 49 dakika olarak belirlenmiştir.

2.4. Uzun Tava Boylarının Arazi Koşullarında Belirlenmesi

Tava uzunluğu; tava eğimi, toprağın infiltrasyon özelliği ve uygulanan debi gibi birçok etmene bağlı olarak belirlenir. Tava uzunluğunu belirlemede en uygun yol, arazide oluşturulan tavalara uygulanan su ilerleme ve çekilme eğrileri ile infiltrasyon için gerekli zamandan yararlanılmasıdır. Bu amaçla tarla denemeleri yapılmaktadır. Tarla denemelerinin yapılmasında, tarla başı hendeğinden başlayarak, oluşturulan tava boyunca seddelere belirli aralıklarla kazıklar çakılır. Suyun tavaya uygulanış zamanı ile her kazığa gelmesi için geçen zaman kaydedilir. Yatay ekseninde tava uzunluğu boyunca işaretlenmiş noktaların uzunlukları düşey ekseninde zamanı gösteren bir koordinat sisteminde, işaretlenmiş noktalara suyun geliş süreleri işaretlenip bulunan noktalar birleştirilerek; suyun tava içerisinde ilerleme durumunu gösteren ilerleme eğrisi çizilir. Benzer şekilde su kapatıldıktan sonra aynı noktalarda kaybolma süreleri aynı koordinat sistemi üzerinde işaretlenerek suyun çekilme eğrisi çizilir. Suyun toprak üzerinde kalış süresi, ilerleme ve çekilme eğrileri arasındaki zaman farkı kadardır. Bu sürenin, toprağa verilmek istenilen suyun infiltrasyonu için gerekli süre kadar olması gerekir. Toprağa uygulanmak istenilen su miktarının infiltrasyon için gerekli olan sürenin ilerleme eğrisindeki her noktaya suyun gelmesi için geçen zamana eklenmesiyle zaman eğrisi veya sulama eğrisi olarak isimlendirilen eğri elde edilir. Sulama eğrisi ilerleme eğrisine paraleldir. Sulama eğrisi ile çekilme eğrisinin kesim noktası kullanılabilecek en büyük tava uzunluğunu verir (Apan ve ark., 2005).

Çizelge 1. Deneme Alanı Toprakları Tarla Kapasitesi (TK, ağırlık yüzdesi), Solma Noktası (SN, ağırlık yüzdesi) nem miktarı hacim ağırlık (γ_t) değerleri ve toprak bünye sınıfları

Derinlik (cm)	Tarla Kapasitesi Pw (%)	Solma Noktası Pw (%)	Hacim Ağırlığı (g/cm^3)	Bünye			
				Kum (%)	Kil (%)	Silt (%)	Sınıf
0-30	40.1	25.4	1.37	21	49	30	Killi (C)
30-60	28.5	14.5	1.53	38	34	28	Killi tın (CL)
60-90	24.5	06.2	1.48	54	12	34	Kumlu tın (S L)

2.5. Arazide Akış Denemeleri

Bafra Ovası, Altınova köyünde çiftçi arazisi deneme yeri olarak belirlenmiştir. Yerin seçiminde bölgede yoğun bir şekilde çeltik tarımının yapılması ve sulamalarının da yüzey sulama olarak gerçekleştirilmesi etkili olmuştur.

Denemeler sırasında akış özelliklerinin belirlenmesi amacıyla 5 m genişliğinde, birer tarafı seddelerle çevrili 100 m uzunluğunda üç uzun tava oluşturulmuştur (Delibaş, 1984, Roth ve ark.,1974). Tava uzunluğu boyunca su ilerleme ve geri çekilme sürelerini belirlemek amacıyla 10 m aralıklarla istasyonlar oluşturulmuştur. Tavalara 1.5, 2.0, ve 2.5 L/s/m olacak şekilde kontrollü debiler uygulanmıştır. Sulama uygulamaları değişimli olarak 3 tekrerrür halinde gerçekleştirilmiştir. Sulamalara kullanılabilir su tutma kapasitesinin yarısı tüketildiğinde başlanmıştır.

3. BULGULAR ve TARTIŞMA

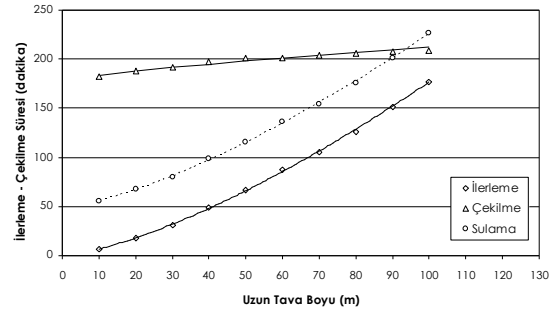
3.1. Akış Denemelerine İlişkin Bulgular

Arazi denemeleri sırasında akış özelliklerini belirlemek amacıyla karık ve uzun tavadaki 10 m aralıklarla istasyonlar oluşturulmuş, suyun bu istasyonlara ulaşma süreleri kaydedilmiştir.

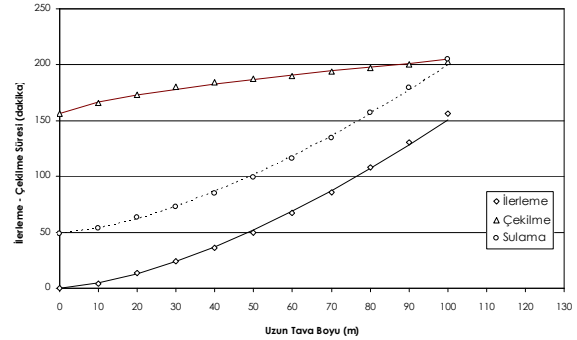
Arazide çiftçilerin kullandığı sifon debisi dikkate alınarak 5m genişlik ve 100m uzunluğunda oluşturulan üç uzun tavaya 1.5, 2.0 ve 2.5 L/s/m debi değerleri esas alınarak su uygulanmış; uygulanan suyun uzun tavalarda istasyonlar göz önünde tutularak ilerleme ve su kapatıldıktan sonra çekilme süreleri tespit edilmiştir. 1.5, 2.0 ve 2.5 L/s/m debilere ilişkin ilerleme eğrileri Şekil 1-3 de gösterilmiştir.

Arazide oluşturulan uzun tava boyunun 100m alınması, 1.5 L/s/m debi için ve suyun tava sonuna ulaştığı zaman kapatılması durumunda, 100m boyundaki tava sonunda verilmek istenilen miktarda suyun girmediği, 100m tava boyu için eksik su uygulandığı görülmektedir. Tavaya uygulanmak istenilen su derinliği esas alındığında 1.5 L/s/m debi için uzun tava boyunun en büyük değerinin 94m olması gerektiği belirlenmiştir. 2.0 L/s/m debi için ve suyun tava sonuna ulaştığı zaman kapatılması durumunda, tava sonunda da yaklaşık olarak, verilmek istenilen miktarda suyun toprağa girdiği, başka bir anlatımla tavanın tüm uzunluğu boyunca yeterli suyun toprağa girdiği gözlenmiştir. 2.5 L/s/m debi için ve suyun tava sonuna ulaştığı zaman kapatılması durumunda, tava sonunda verilmek istenilen miktardan daha fazla suyun toprağa girdiği

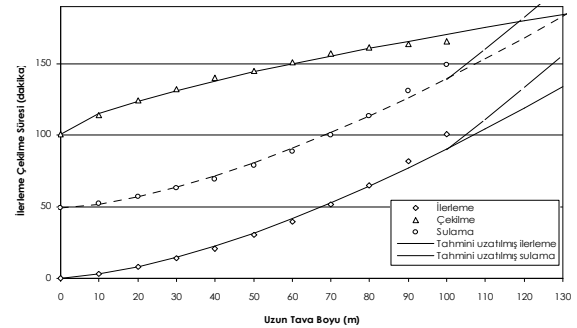
görülmektedir. Tava sonunda su kapatıldıktan sonra (100. metreden sonra) tava yüzeyinde bulunan suyun ilerlemesinin daha yavaş olacağı da dikkate alınarak ilerleme ve sulama eğrileri uzatılarak, sulama eğrisi ile çekilme eğrisi kesiştirilerek uzun tava boyu 2.5 L/s/m debi için 118 m olarak belirlenmiştir.



Şekil 1. Uzun tavalarda ilerleme ve çekilme eğrileri (Debi 1.5 L/s/m)



Şekil 2. Uzun tavalarda ilerleme ve çekilme eğrileri (Debi 2.0 L/s/m)



Şekil 3. Uzun tavalarda ilerleme ve çekilme eğrileri (Debi 2.5 L/s/m)

Çizelge 2. Arazi denemesi ilerleme-çekilme eğrileri katsayıları

Debi (L/s/m)	İlerleme			Çekilme				Boy(m)
	a	b	r ²	a	B	t _L	r ²	
1.5	0.2550	1.4204	0.9998	1.0935	0.7555	177	0.9729	94.0
2.0	0.1309	1.5308	0.9890	2.3274	0.6605	156	0.9862	102.4
2.5	0.0861	1.5103	0.9964	2.8827	0.6922	101	0.9928	118.7

Uzun tavalara uygulanan debi değerleri, suyun tava sonuna ulaşma süreleri ve tava boyları birlikte değerlendirildiğinde; araştırma alanı için uzun tava boylarının ortalama bir değer olarak 100m alınmasının uygun olacağı söylenebilir.

Uygulanan debi miktarının birim tava genişliği için 2.0 L/s/m olarak uygulanması durumunda, suyun tava sonuna ulaştığında kapatılması, bundan (2.0 L/s/m) daha az debi uygulandığında su tava sonuna ulaştıktan sonra bir süre daha beklenilerek (100.m'ye ulaşma süresinin %6'sı kadar) ve bundan daha büyük debi uygulandığında ise su tava sonuna ulaşmadan önce (tava boyunun %96'sına ulaşınca) suyun kapatılmasının yeterli su uygulaması ve randımanın yükseltilmesi yönünden yararlı olacağı söylenebilir.

Birinci sulamadan sonraki sulamaların ilerleme ve çekilme sürelerinin ortalamaları alınarak $T=a.X^b$ formunda oluşturulan eşitliklerin a ve b katsayıları ile r² değerleri çizelge 2'de gösterilmiştir. Çizelgede her bir debi için en uygun uzun tava boylarının elde edilmesi aşağıda açıklanmıştır. İlerleme eşitlikleri ile belirlenen ilerleme sürelerine net infiltrasyon süresi (t_n=49 dakika) eklendikten sonra elde edilen sulama eğrilerinin eşitlikleri ile çekilme eğrisi eşitliği birbirine eşitlenerek bu iki eğrinin kesişme noktası eşitlikten X(metre) değerlerinin çekilmesi ile çözümlenebilir. Örneğin; 1.5 L/s/m için $0.2550 X^{1.4204} + 49 = 1.0935 X^{0.7555} + 177$ eşitliğinden X(m) çekildiğinde 94.0m uzunluk değeri bulunmaktadır. Belirtilen eşitliğin çözümü analitik olarak kolay ve pratik olmadığından çözüm 0.05m hassasiyetle grafiksel yöntemle yapılmıştır. Uzun tavalara ilişkin ilerleme ve çekilme eğrileri katsayılarıyla bunlardan elde edilen uzun tava uzunluğu değerleri Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2'den de görülebileceği gibi 0.9729 dan daha yüksek r² değerleri ile oldukça yakın bir şekilde ilerleme ve çekilme eğrileri eşitliklerle ifade edilmiştir. Arazi denemesinden elde edilen verilere göre 1.5, 2.0 ve 2.5 L/s/m debiler için hesaplanan uzun tava boyları sırasıyla 94.0m, 102.4m ve 118.7 m olarak belirlenmiştir. Brouwer ve ark (1988), benzer toprak grubu ve eğim için uzun tava boylarının 90 ile 180m arasında olabileceğini önermişlerdir. Delibaş (1984), Erzurum'da hacim ağırlığı 1.38 g/cm³ olan tınlı bir toprakta yaptığı benzer şartlardaki çalışmada oluşturduğu uzun tavalarda tava boylarını 2.0 L/s/m debi için 70 m ve 2.5 L/s/m için 74 m olarak belirlediklerini bildirmiştir. Delibaş (1984) ile yapılan bu çalışma arasında bulunan farklılığın toprak tekstürü farklılığı ve buna bağlı olarak toprakların infiltrasyon hızı farklılığı ile açıklamak mümkündür. Çalışmanın yapıldığı arazinin toprak yapısında infiltrasyon düşük düzeydedir.

4. SONUÇ

Yapılan bu çalışmada uzun tava boylarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Uzun tava boyunun belirlenmesinde kullanılan en önemli parametre suyun uzun tava içerisinde ilerleme durumudur. Bu çalışmada da değişik debiler için ilerleme eğrileri çıkarılarak, ilerleme eğrilerine net infiltrasyon süresinin eklenmesiyle elde edilen infiltrasyon (sulama) eğrilerinin çekilme eğrileriyle karşılaştırılması suretiyle uzun tava boyları belirlenmeye çalışılmıştır. Yapılan çalışmada 1.5, 2.0 ve 2.5 L/s/m birim debileri için sırasıyla 94.0, 102.4 ve 118.7 m olarak uygun uzun tava boyları belirlenmiştir. Bu çalışmanın sonucu olarak da çevre arazilerde uzun tava sulama yöntemi ile farklı debiler kullanılacaksa, uzun tava boylarının ortalama olarak 100 m alınması önerilebilir.

5. KAYNAKLAR

- Alazba, A. A., 1997. Design procedure for border irrigation. Irrig. Sci. (1997) 18: 33-43.
- Apan, M., Bayrak, F., 1988. Bafra Ovası'nın Sulama Yönünden Genel Sorunları ve Gelecekteki Uygulamalara İlişkin Öneriler. Bafra Ovası Tarım Sempozyumu. Samsun.
- Apan, M., Demir, Y., Öztürk, T., Kara, T., 2005. Kültürteknik. O.M.Ü. Ziraat Fakültesi Ders Kitabı no:12. Samsun.
- Brouwer, C., Prins, C., Kay, M., Heibloem, M., 1988. Irrigation Water Management : Irrigation Methods. Training Manual (FAO), no. 5 Rome (Italy).
- Delibaş, L., 1984. Tava ve Karşılarda Yüzey Sulama Hidroliği İlkelerinin Tarla Koşullarında Araştırılması. Doktora tezi. 1984. Erzurum.
- Delibaş, L. 1994a. Sulama. Trakya Üniv. Zir. Fakültesi Ders kitabı No:24 Tekirdağ.
- Delibaş, L. 1994b. Yüzey Sulama Sistemlerinin Optimum Planlanması. Trakya Üniv. Zir. Fak. Zir. Dergisi. 1994.
- Galbiati, G.L. ve Savi, F., 1997. Effectiveness of Border Irrigation: A Case Study. J. Agric. Eng. Res. (1997) 66, 157-167.
- Roth, R.L., Fonken, D.W., Fangmeier, D.D., Atchison, K.T., 1974. Data for Border Irrigation Models. Trans. Of the ASAE, Vol.17, No:1.
- Schwankl, L. J., Hanson, B. R., Prichard, T. L. 2007. Causes and Management of Runoff from Surface Irrigation in Orchards. Division of Agriculture and Natural Resources. Publication 8214. <http://ucanr.org/freepubs/docs/8214.pdf>
- Yıldırım, O., 1996a. Sulama Sistemleri II. A.Ü. Ziraat Fak. Yayınları No:1449. Ankara.
- Yıldırım, O., 1996b. Bahçe Bitkileri Sulama Tekniği. Ankara Üniversitesi Zir. Fak. Yayın no:1438. Ankara.
- Yıldırım, O. 2003. Sulama Sistemlerinin Tasarımı. A.Ü. Ziraat Fak. Yayınları No:1536. Ankara.

SEYYAR SÜTÇÜLERE SÜT VEREN ÜRETİCİLERİN, SEYYAR SÜTÇÜLÜĞE BAKIŞ AÇILARININ DEĞERLENDİRİLMESİ: ANTALYA İLİ ÖRNEĞİ

Cengiz SAYIN

Yavuz TAŞCIOĞLU

M. Nisa MENCET

Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü, 07070, Antalya
e-mail: csayin@akdeniz.edu.tr

Geliş Tarihi: 08.04.2010

Kabul Tarihi: 16.03.2011

ÖZET: Bu araştırma, sorun alanlarından birisini oluşturan sokak sütçülüğüne karşı Antalya ilindeki üreticilerin bakış açılarının ve yönelim nedenlerinin ortaya konulması amacıyla yapılmıştır. Araştırmanın ana materyalini, Antalya ili sınırları içinde olup seyyar sütçülere süt veren ve/veya kendisi de seyyar sütçülük yapan üreticilerden yüz yüze görüşmeye dayalı anket yoluyla elde edilen orijinal veriler oluşturmıştır. Araştırma alanındaki süt üreticileri arasında basit tesadüf örnekleme yöntemine göre belirlenen 74 adet üretici ile görüşme yapılmıştır. Üreticilerden %94,6'sı Merkez ilçede ve %5,4'ü ise Serik ilçesinde yer almaktadır. Araştırma verilerinin değerlendirilmesinde; çizelge oluşturma, oransal değişim ve üretici tercihi dayalı 3'lü önem derecelemesi gibi yöntemlerden yararlanılmıştır. Araştırmadan edinilen bulgulara göre; kendi ürettiği sütü seyyar sütçülükle pazarlayan üreticilerin oranı %56,8 ve diğer seyyar sütçülere süt veren üreticilerin oranı ise %43,2'dir. Üreticilerin seyyar sütçülere süt verme seçeneğini tercih etmelerinde en fazla öne çıkan neden fiyat yüksekliğidir. Üreticilerin seyyar sütçülüğü kendi işleri olarak görmeleri olgusu ve seyyar sütçülerce üreticilere peşin ödeme yapılıyor olması diğer önemli faktörlerdir. Tüketicilere sağlıklı süt tüketim olanağı sağlamak için hem çiğ süt pazarlama kanalları hem de üreticiler doğru yönlendirilmeli ve bu amaçla süt işleme tesisleri, çiğ süt toplama ve dağıtım ağları daha dikkatli denetlenmelidir. Seyyar sütçülüğün önlenmesi için; üreticinin eline geçen çiğ süt fiyat düzeyi oluşumu konusunda daha sağlıklı politikalar geliştirilmeli ve süt toplama merkezlerinin önemi ve gerekliliği üzerinde daha fazla durulmalıdır.

Anahtar Sözcükler: Seyyar sütçülük, Çiğ süt pazarlama, Üretici eğilimleri, Antalya.

THE EVALUATION OF THE POINT OF VIEWS OF THE PRODUCERS WHO SUPPLY RAW MILK TO MILK ROUNDSMEN: ANTALYA PROVINCE CASE

ABSTRACT: The study was carried out to evaluate the point of view of the milk producers on the milk roundsman system, which is one of the main problematic issues, and to reveal the reasons of milk producer preferences in Antalya Province. The main material of the research consists of the original data obtained from a survey involving face to face interviews with producers supplying milk to roundsman or being a self roundsman within Antalya province. In the context of the study, 74 producers were chosen among milk producers in the research area according to the simple random sampling method. Out of 74 producers, 94,6% were the residents of Central district and 5,4% were the residents of Serik district. The evaluation of this research data was made by the help of the techniques such as chart creation, rational changes, and triple importance evaluation based on the producers' choices. The results of the study indicated that 56,8% (42) of the milk producers had been marketing the milk on their own, and 43,2% (32) had been selling the milk to the roundsmen. The main reason that lies behind the producers' preference on the way of selling their milk to roundsmen seems to be higher milk prices for their milk products. To provide healthier milk to the consumers, both raw milk marketing network and producers should be guided accurately, and for this reason, milk processing facilities, raw milk collecting and distribution networks should be inspected more carefully. To avoid milk roundsman system, more reasonable price policies should be applied for the raw milk suppliers, and the importance and necessity of milk collecting centers in good conditions should be considered more.

Key Words: Milk roundsman system, raw milk marketing, producer tendencies, Antalya.

1. GİRİŞ

Yeterli ve dengeli beslenme, insanın gelişimini sağlaması ve sağlıklı yaşaması için gerekli olan besin öğelerini yeterli miktarda tüketmesidir. Ancak besinlerin gerektiğinden az veya fazla alınmasının ya da sağlığa uygun olmayan formlarda alınmasının da insan sağlığını olumsuz etkilediği bilinmektedir (Anonim, 2009a). Sağlıklı yaşam için tüm yaş gruplarının her gün tavsiye edilen miktarlarda süt ve süt ürünleri tüketmesinde yarar görülmektedir (Türkoğlu ve ark, 2003). Yetişkin bireylerin 200-400 ml, çocuklar, gençler, gebe ve emzikli kadınların ise 600-800 ml süt ve süt ürünleri tüketmeleri önerilmektedir (Anonim, 2009b; Miller et al, 2000; Anonim, 2004a). Buna göre Türkiye'de kişi başına yıllık ortalama içme sütü tüketim miktarı en az 73 lt olması gerekirken 24 lt ile sınırlı kalmaktadır. Oysa Finlandiya'da süt tüketimi 184 lt, İsveç'te 146 lt,

İrlanda'da 130 lt, Yunanistan'da 69 lt, AB(25)'de 93 lt ve ABD'de 84 lt dolayındadır (Anonim, 2009d; Nahcivan, 2006).

Türkiye'de çiğ süt üretimi, pazarlaması ve tüketiciye ulaştırılması konusunda çeşitli sorunların ve güçlüklerin olduğu bilinmektedir. Ülke genelinde üretilen çiğ sütün işleme tesislerine ulaştırılmasındaki başarı düzeyi gelişmiş ülkelere göre oldukça düşüktür. Türkiye'de üretilen sütün %60'ı pazarlanırken %25'i kaynağında tüketilmekte, %10'u hayvanlara içirilmekte ve %5'i ise çeşitli aşamalarda kayba uğramaktadır. Öte yandan, pazarlanan sütün ancak %10'u modern süt işletmelerinde değerlendirilmektedir (Sayın, 1998). Buna karşın, gelişmiş ülkelerde üretilen sütün tamamına yakını (%97-98) pazarlanmakta ve modern işletmelerde işlenmektedir (Sayın, 2001). Bu nedenle Türkiye'de modern süt işletmelerinde işlem gören çiğ süt oranının daha da artırılması amacıyla "süt teşvik primi"

uygulaması gibi çeşitli destekleme politikası araçlarına başvurulmaktadır (Sayın vd., 2007).

Süt, üretimden tüketim aşamasına kadar soğuk zincirde tutulması gereken bir gıdadır. Soğuk zincir sağlanmadığında, sütte bulunan mikroorganizma sayısı hızla artmakta ve bu durum sağlık açısından büyük riskler taşımaktadır. Çünkü sağımından işlenmesine kadar geçen sürede çeşitli nedenlerden dolayı sütteki besin öğelerinde kayıplar olmaktadır (Arabacıoğlu, 1993). Bundan dolayı, seyyar sütçülerin pazarlamakta olduğu açık ve kontrolsüz süt, sağlık açısından büyük bir tehlike oluşturmaktadır (Ünal ve Besler, 2008). Seyyar sütçülükte hijyen odaklı çeşitli sorunlar yaşanmaktayken Türkiye’de tüketilen toplam süt miktarının günümüzde dahi yaklaşık yarısının (%49) seyyar sütçülerden karşılanıyor olması dikkati çekmektedir. Tüketicimin diğer yarısı ise pastörize (%42) ve UHT sterilize süttten (%8) karşılanmakta olup bu oranın daha da artması beklenmektedir (Anonim, 2009c).

Türkiye de seyyar sütçülerin pazarladığı açık sütte yapılan bir araştırmada, vitamin değerlerinin beklenenden düşük olduğu ve kaynatma ile bu değerde önemli kayıplar olduğu belirlenmiştir (Besler ve Ünal, 2006). Ayrıca Van ili Merkez ilçesinde, seyyar satıcılar tarafından pazarlanan 20 adet çiğ süt örneği üzerinde yapılan bir araştırma sonucuna göre de; 6 örneğin özgül ağırlık, 8 örneğin yağsız kuru madde miktarı, 6 örneğin de asitlik değeri bakımından çiğ süt standardına uygun olmadığı ve bu örneklerde bakteri sayısının genelde yüksek olduğu belirlenmiştir (Akyüz vd., 1995).

Gıda maddelerinin insan sağlığı üzerindeki etkileri ve taşıdıkları riskler, günümüzde de sıkça gündemde yer almaktadır. Güvenli olmayan gıda maddelerinin insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkileri kısa sürede görülebildiği gibi uzun süreler sonucunda da ortaya çıkabilmektedir. Böyle kısa ve uzun vadeli sağlık riskleri ile karşılaşmaksızın, tüketiciye güvenilir gıda arzının sağlanması için “tarladan sofraya veya çatala gıda güvenliği” anlayışının benimsenmesi, belirtilen nedenlerle yaygınlaşmaktadır (Ataman, 2007). Bu nedenle Türkiye’de, gıda güvenliğinin sağlanması amacıyla mevcut yasal mevzuat yenilenmekte ve kontrol sistemleri daha da geliştirilmektedir (Sayın ve ark., 2008). Bunların başında 5179 Sayılı “Gıdaların Üretimi, Tüketimi ve Denetlenmesine Dair Kanun Hükmünde Kararnamenin Değiştirilerek Kabulü Hakkında Kanun” ve 2006 yılında uygulamaya giren “Türk Gıda Kodeksi Çiğ Süt ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri” tebliği gelmektedir (TKB, 2006). Bu yasal düzenlemelerin temel amacı; “gıda güvenliğinin temini ve halkın gereği gibi beslenmesini sağlama, üretici ve tüketici menfaatleriyle halk sağlığını korumak üzere gıda maddelerinin üretimi ile ilgili hizmetlerin denetimine dair usul ve esasları belirlemek” olarak açıklanmıştır (Anonim, 2004b; Anonim, 2006).

Konunun önemi dolayısıyla, çiğ süt pazarlamasına yönelik bölgesel nitelikli yasal düzenlemeler de

yapılmaktadır. Bunlardan ilki, araştırma alanı olan Antalya’da, “Antalya İli Gıda Güvenliği Eylem Kurulu”nun oluşturulmasıdır. İkincisi ise, 2007/1 no’lu İl Hıfzıssıhha Kurul Kararı’dır. Kararda; il sınırları içinde üretilen çiğ sütün toplanarak işleme tesisine ulaştırılması sırasında üretim, toplama ve nakil koşullarının uygunsuzluğu ve bu arada geçen sürenin uzaması nedeniyle “merkezi toplama yöntemi” uygulanan ve bu amaçla süt toplama merkezi kurulan yerleşim yerlerinde, soğutma sistemi olmaksızın açıktan süt toplanması yasaklanmıştır. Ayrıca İlin sıcak iklim kuşağında bulunması ve çiğ sütün de çabuk bozulan bir gıda olması nedeniyle üretimden tüketime kadar geçen aşamada kullanılan tüm kapların hijyenik olması gerektiği önemle vurgulanmıştır. Bu nedenle, paslanmaz çelik malzemeden yapılmış kaplar kullanılmadan ve gerekli hijyenik ortamlar sağlanmadan çiğ sütün toplanma merkezleri ve tüketicilere ulaştırılması yasaklanmıştır (Anonim, 2007).

Belirtilen önem nedeniyle bu araştırmada, çiğ süt pazarlama zincirinde yer alan süt üreticilerinin seyyar sütçülüğe bakış açılarının ve buna yönelme nedenlerinin Antalya ili örneğinde belirlenerek yeni öneriler geliştirilmesi amaçlanmıştır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırmanın ana materyalini, Antalya ili sınırları içinde olup seyyar sütçülere süt veren ve/veya kendisi de seyyar sütçülük yapan üreticilerden yüz yüze görüşmeye dayalı anket yoluyla elde edilen orijinal veriler oluşturmıştır. Mevcut bulgular, literatür araştırmasına dayalı ikincil verilerle desteklenmiştir.

Araştırma kapsamına alınacak bölge ve üretici; Antalya’da faaliyet gösteren seyyar sütçülere yönelik kayıtlı ve güvenilir veri bulunmadığından Antalya Tarım İl Müdürlüğü ve bölgedeki süt üreticilerinden alınan bilgiler doğrultusunda belirlenmiştir. Araştırmada seyyar sütçülük faaliyetinin Merkez ilçeye bağlı 10 köyde ve Serik ilçesine bağlı 1 köyde en yoğun olarak sürdürüldüğü bilgisine ulaşılmıştır. Antalya ilinde seyyar sütçülük faaliyetinin Merkez ve bağlı köylerde odaklanmasının temelinde, yoğunlukla çiğ sütü, şehir merkezinde ikamet eden tüketicilerin talep etmesidir. Çünkü seyyar sütçüler, şehir merkezine yakınlığın getirdiği ulaşım kolaylığı ve sütün tazeliğini muhafaza etme gibi avantajları değerlendirmektedir. Buna göre, belirtilen bölgelerde “özel satıcılar” olarak tanımlanan “seyyar sütçülere süt veren üreticiler” ile “üretim yanında seyyar sütçülük de yapan” üreticilerden ulaşılabilen ve basit tesadüfî örnekleme yöntemine göre seçilmiş 74 adet üretici ile yüz yüze görüşmeye dayalı anket çalışması yürütülmüştür. Alan araştırmalarında örnek hacminin genellikle 60 denek ve üzerinde belirlenmesinin yeterli görüldüğü bilinmektedir (Çiçek ve Erkan, 1996). Araştırma kapsamında görüşme yapılan üreticilerden %94,6’sı Merkez ilçede ve %5,4’ü ise Serik ilçesinde yer almaktadır (Çizelge 1).

Araştırma verilerinin değerlendirilmesinde; çizelge oluşturma, oransal değişim ve üretici tercihinin dayalı 3'lü önem derecelemesi gibi yöntemlerden yararlanılmıştır.

Çizelge 1. Seyyar sütçülere süt veren ve/veya seyyar sütçülük de yapan üreticilerin ilçelere ve köylere göre dağılımı

No	İlçe	Köy	Frekans	Pay (%)
1		Nebiler	22	29,7
2		Ekşili	15	20,3
3		Varsak	7	9,5
4		Ilıcaköy	5	6,8
5		Çakırlar	4	5,4
6	Merkez	Hurma	4	5,4
7		Camili	4	5,4
8		Gaziler	4	5,4
9		Fettahlı	3	4,1
10		İhsaniye	2	2,7
11	Serik	Y. K.yatak	4	5,4
Toplam			74	100,0

Anket çalışmasında edinilen bilgilerin değerlendirilmesinde "SPSS 9.0 for Windows" paket programı kullanılmıştır.

3. BULGULAR

3.1. Üreticilerin Başlıca Sosyo-Ekonomik Özellikleri

Araştırma kapsamında görüşme yapılan üreticilerin %74,3'ü erkek olup yaş ortalaması 50,7'dir. Seyyar sütçülere süt veren üreticilerin büyük çoğunluğu (%90,5) ilköğretim, %2,7'si lise mezuniyet derecesine sahiptir.

Seyyar sütçülere süt veren üreticilerin ortalama çiftçilik deneyimleri 22,1 yıl ve süt hayvancılığı yapma deneyimleri ise ortalama 17,9 yıl olarak belirlenmiştir. Aynı üreticilerin %77'si tüm yaşamı boyunca çiftçilik yapmaktayken, %23'ü çiftçilik faaliyeti veya süt hayvancılığı faaliyeti öncesinde serbest meslek alanındaki bir ticari faaliyetle veya işçilikle uğraşmıştır. Seyyar sütçülere süt veren üreticilerin %54,1'i süt hayvancılığı yanında bitkisel üretim faaliyeti de yapmaktadır. Seyyar sütçülere süt veren işletmelerdeki ortalama büyükbaş hayvan varlığı 8,5 baş halen sağım yapılan ortalama büyükbaş hayvan varlığı ise 4,2 baş'tır.

3.2. Çiğ Süt Pazarlaması ve Fiyat Oluşumu

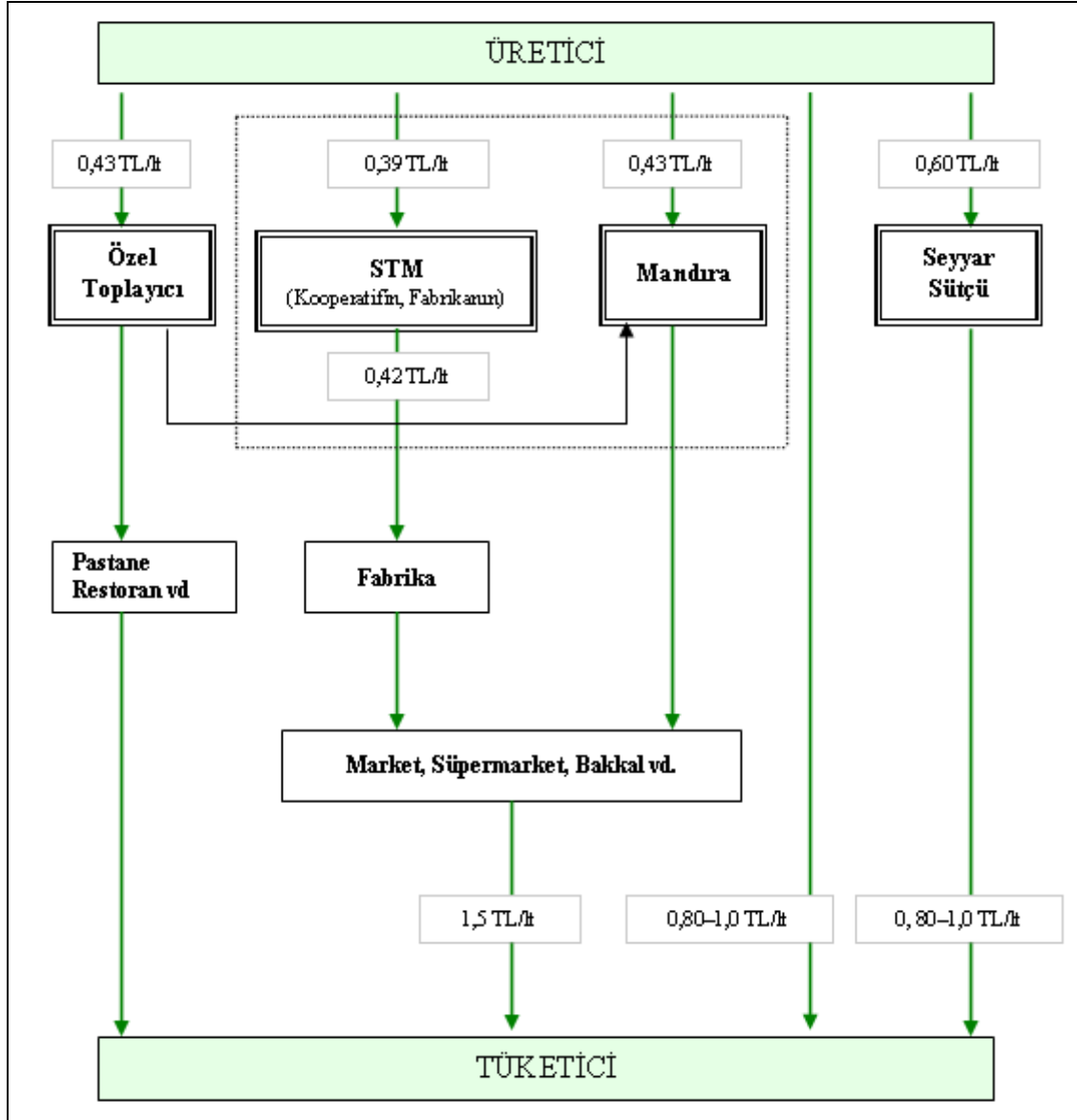
Araştırma bulgularına göre, üreticilerin büyük bölümü (%70) sağım makinesi kullanmaktadır. Diğerleri elle sağım yapmaktadır. Sağım işini ahırda gerçekleştirenlerin oranı %97-98 iken geriye kalan üreticiler ise işletme avlusunu tercih etmektedir. Bir diğer bulguya göre de; üreticilerin büyük çoğunluğu

(%74,3), sağım yapılan sütü seyyar sütçülere verilinceye kadar çelik güğümelerde muhafaza etmektedir. Plastik kapları ve temizlenmiş yağ tenekelerini tercih edenlerin oranları sırasıyla %17,6 ve %8,1'dir. Sütün, seyyar sütçülere verilinceye kadar evde bekletilmesini tercih edenlerin oranı %51,4 ile en fazladır. Bunu ahırda (%25,7) ve işletme avlusunda (%23) bekletenler izlemektedir.

Araştırma bölgesinde çiğ süt fiyatı oluşumu, sütü pazarlayan birime göre değişiklik göstermektedir. Örneğin kooperatif merkez birliği, süt fabrikalarının dâhil olduğu ihale sistemi ile fiyat oluşumunu sağlamaktadır. Seyyar sütçüler ise genellikle piyasa koşullarını gözeterek tek taraflı olarak fiyat belirlemektedirler. Böylece çiğ süt pazarlama sisteminde pazarlayana göre değişen farklı fiyat oluşumu ile karşılaşmaktadır.

Araştırmadan elde edilen bulgulara göre, Süt Toplama Merkezi (STM) kaynaklı satışta çiğ süt fiyatı 0,42 TL/lt iken seyyar sütçülükte iki farklı seçenek belirmektedir. Bunlardan birincisine göre, eğer şehirdeki tüketicilere pazarlamayı doğrudan üretici yapıyorsa çiğ süt fiyatı 0,80–1 TL/lt'dir. İkinci seçeneğe göre de, eğer üretici doğrudan satış yerine (üretici olsun veya olmasın) başka bir seyyar sütçüye satış yapıyorsa çiğ süt fiyatı 0,60 TL/lt, bu seyyar sütçünün tüketicieye satış yaptığı fiyat düzeyi ise 0,80–1 TL/lt arasında değişmektedir (Şekil 1). Görüldüğü gibi, STM'ne süt vermeyen üreticiler, iki ayrı satış kanalı seçeneği üzerinde karar vermektedirler. Eğer yeterli miktarda süt üretimine sahipse sadece kendi üretimini doğrudan kendisi seyyar sütçülük yoluyla pazarlamakta veya kendisi pazarlama yapmayıp sütünü diğer seyyar sütçülük yapanlara vermektedir. Diğer seyyar sütçüler de; kendi üretimi yanında diğer üreticilerin de sütünü pazarlayan üreticiler veya hiç üretim yapmayıp sadece üreticilerin sütünü alıp pazarlayan özel satıcılar şeklinde iki alt gruba ayrılmaktadır. Araştırma bölgesinde kendi ürettiği sütü seyyar sütçülükle pazarlayan üreticilerin oranı %56,8 ve diğer seyyar sütçülere süt veren üreticilerin oranı ise %43,2'dir.

Anlaşıldığı gibi, kamuoyunda sokak sütçülüğü olarak da bilinen seyyar sütçüğün temelinde süt üretimi yapan üreticilerin önemli payı bulunmaktadır. Kuşkusuz bunun da gerisinde, diğer etkenler yanında, sokak sütçülüğünde kooperatife oranla daha yüksek fiyattan süt pazarlama ve daha yüksek gelirin elde edilmesinin etkisi yer almaktadır. Çünkü mevcut bulgulara göre, seyyar sütçülükle üreticiden tüketicieye doğrudan yapılan satış fiyatı ile kooperatife bağlı STM kanalıyla yapılan satış fiyatı arasında yaklaşık 2 kat fark bulunmaktadır.



Kaynak: Sayın vd., 2008.

Şekil 1. Antalya ili çiğ süt pazarlama kanalı (2007)

3.3. Üreticilerin Seyyar Sütçülüğe Bakış Açılarının Değerlendirilmesi

Üreticilerin kimlere süt satışı yaptığına dair mevcut uygulama yukarıda belirtildiği şekilde olmakla birlikte, genellikle kimlerin seyyar sütçülük yaptıkları konusundaki üretici görüşleri arasında farklılıklar bulunmaktadır. Buna göre üreticilerin %83,8'i seyyar sütçülüğü üreticilerin yaptığını, %5,4'ü hem üretici hem de özel satıcıların yaptığını ve %10,8'i ise sadece özel satıcıların yaptığını düşünmektedir. Bu sonuç, bir önceki bölümde belirtilmiş olan "üreticilerin seyyar sütçülük faaliyetinde önemli payı bulunduğu" yönündeki araştırma bulgusuyla örtüşmekte ve onu desteklemektedir.

Araştırma bulgularına göre, üreticilerin seyyar sütçülere süt verme seçeneğini tercih etmelerinde en fazla öne çıkan neden fiyat yüksekliğidir. Üreticilerin seyyar sütçülüğü kendi işleri olarak görmeleri olgusu,

tercihte etkili olan ikinci neden olarak öne çıkmaktadır. Bunu, seyyar sütçülerce üreticilere peşin ödeme yapılıyor olması etkeni izlemektedir. Üreticilerin, seyyar sütçülere süt verme veya seyyar sütçülüğü tercih etmelerindeki etkili olan diğer etkenler Çizelge 2'de belirtilmiştir. Belirtilen nedenler dışında ayrıca üreticilerin "STM'ne süt vermemesine veya STM'ni tercih etmemesine yol açan" ve dolaylı olarak "üreticileri STM yerine seyyar sütçülüğe doğru yönlendiren" STM kaynaklı çeşitli nedenlerin de bulunabileceği varsayımı üzerinde de durulmuştur. Nitekim bu yönlü araştırma bulgularına göre üreticiler, "STM kaynaklı süt alım fiyatının düşüklüğünü" STM'ne süt vermeme konusunda en önemli neden olarak görmektedirler. Bu sonucun, üreticilerin seyyar sütçülere süt verme konusunda en etkili olan nedenin fiyat yüksekliği (Çizelge 2) olduğu şeklindeki bulgunun tam tersi olduğu görülmektedir.

Çizelge 2. Üreticilerin seyyar sütçülere süt vermeyi tercih etme nedenleri ve bunların etki dereceleri ¹

Üreticilerin seyyar sütçülere süt vermeyi tercih nedenleri	Üretici Sayısı (A)	1. Derecede Etkili (B=A.3p)	Üretici Sayısı (C)	2. Derecede Etkili (D=C.2p)	Üretici Sayısı (E)	3. Derecede Etkili (F=E.1p)	Toplam Puan (B+D+F)
Fiyatın yüksek olması	58	174	8	16	3	3	193
Kendi işim	6	18	26	52	2	2	72
Peşin / kısa sürede ödeme	1	3	14	28	6	6	37
Tanındık olması	2	6	5	10	6	6	22
Başka satış seçeneği olmaması	4	12	4	8	1	1	21
Aynı köyden olması	2	6	5	10	4	4	20
Güven duyma	-	-	3	6	5	5	11
Arkadaş olması	-	-	4	8	1	1	9
Üreticinin satış yapamaması	1	3	1	2	-	-	5
Akraba olması	-	-	1	2	1	1	3
Üretici satışının masraflı olması	-	-	1	2	1	1	3
Mandiranın az fiyat vermesi	-	-	-	-	2	2	2
Avans para vermesi	-	-	-	-	1	1	1
Cevapsız	-	-	2	4	41	41	45

¹ 1. Derecede etkili 3 puan, 2. Derecede etkili 2 puan, 3. Derecede etkili 1 puan ile çarpılarak hesaplanmıştır.

Anlaşıldığı gibi, mevcut pazar kanalı seçiminde üreticiler en fazla çiğ süt satış fiyatı düzeyini yani elde edecekleri gelirin yüksekliğini dikkate almaktadırlar. STM'nin, sütünü aldığı üreticilere destek vermemesi ve süt bedeli ödemelerinin gecikmeli olarak yapılması olguları da üreticilerin, STM'ne süt vermede isteksiz kalmalarına (ve dolaylı olarak seyyar sütçülere yönelmelerine) yol açan nedenler arasında görülmektedir. Bunları, Çizelge 3'de belirtilen diğer nedenler izlemektedir.

Araştırma kapsamındaki üreticilerin büyük çoğunluğu, tüketicilerin daha taze olması ve fiyatının düşük olması nedeniyle paketlenmiş süt yerine genellikle açık sütü tercih ettiklerini düşünmektedir. Açık süt tercihinde etkisi olduğu düşünülen diğer nedenler arasında önem sırasına göre; sütün kapıya kadar getirilmesi, kendilerine veresiye olanağının sunulması, tadının güzel olması ve kapalı sütte katkı maddelerinin bulunduğu inandırılması gösterilmektedir (Çizelge 4).

3.4. Üretici-Seyyar Sütçü İlişkileri

Bu kapsamda genellikle; süt bozulması, yazılı sözleşme, süt bedeli, ödeme şekli ve aynı yardım gibi

konular öne çıkmaktadır. Araştırma bulgularına göre üreticilerin %97,3'ü seyyar sütçülere verilen veya seyyar sütçülikle pazarlanan sütte bozulma vakasıyla karşılaşmadığını, %2,7'si özellikle yaz dönemindeki yüksek sıcakların etkisiyle sütün seyyar sütçüye teslimi öncesinde çok nadir de olsa bozulma vakaları yaşandığını belirtmiştir.

Bir diğer bulguya göre, ürününü seyyar sütçüler aracılığıyla pazarlayan üreticiler (32 adet üretici - toplamın %43,2'si) ile alıcılar arasında yazılı bir sözleşme yapılmamakta ancak karşılıklı güvene dayanan sözlü anlaşmalar gerçekleştirilmektedir. Sözlü anlaşma yapan üreticilerin de büyük çoğunluğu (%85,3), anlaşma kapsamında öncelikle süt fiyatını öne çıkarmaktadırlar. Bunu süt alım miktarı, süt alım dönemi veya zamanı izlemektedir. Üreticiler ile seyyar sütçüler arasındaki sözlü anlaşmalar çok önemli bir gerekçe olmadığı sürece genellikle bozulmamakta ancak seyyar sütçülerin bu işi bırakması durumunda üreticilerin başka alıcılara yönelmeleri söz konusu olmaktadır.

Çizelge 3. Üreticilerin STM'ne süt vermeme nedenleri ve bunların etki dereceleri ¹

Üreticilerin STM'ne süt vermeyi tercih etmeme nedenleri	Üretici Sayısı (A)	1. Derecede Etkili (B=A.3p)	Üretici Sayısı (C)	2. Derecede Etkili (D=C.2p)	Üretici Sayısı (E)	3. Derecede Etkili (F=E.1p)	Toplam Puan (B+D+F)
Süt alım fiyatının düşük olması	51	153	6	12	1	1	166
STM'nin destek vermemesi	1	3	21	42	9	9	54
STM'nin geç ödeme yapması	2	6	12	24	18	18	48
Bölgede STM'nin olmaması	11	33	5	10	-	-	43
STM'nin uzak bölgede olması	3	9	8	16	7	7	32
STM yönetimi ile anlaşamama	1	3	7	14	-	-	17
STM'ne üyeliğin olmaması	3	9	-	-	1	1	10
STM'nin üyelik aidatı istemesi	-	-	1	2	6	6	8
Süt kalitesinde anlaşamama	-	-	1	2	3	3	5
STM'nin yağlı süt istemesi	-	-	2	4	-	-	4
Kazancın az olması	-	-	2	4	-	-	4
STM'nin yemi pahalı vermesi	-	-	1	2	-	-	2
Cevapsız	2	6	8	16	29	29	51

¹ 1. Derecede etkili 3 puan, 2. Derecede etkili 2 puan, 3. Derecede etkili 1 puan ile çarpılarak hesaplanmıştır.

Çizelge 4. Üreticilere göre, tüketicilerin açık sütü tercih etme nedenleri ve bunların önem dereceleri ¹

Üreticilere göre; tüketicilerin açık sütü tercih etme nedenleri	Üretici Sayısı (A)	1. Derecede Etkili (B=A.3p)	Üretici Sayısı (C)	2. Derecede Etkili (D=C.2p)	Üretici Sayısı (E)	3. Derecede Etkili (F=E.1p)	Toplam Puan (B+D+F)
Daha taze olduğu inancı	70	210	-	-	-	-	210
Fiyatının düşük olması	1	3	30	60	4	4	67
Sütün kapiya kadar getirilmesi	1	3	20	40	11	11	54
Veresiye olanağı sunulması	-	-	1	2	12	12	14
Tadının güzel olması	2	6	1	2	1	1	9
Kapalı sütte ilaç olduğu inancı	-	-	4	8	-	-	8
Cevapsız	-	-	18	36	46	46	82

¹1.Derecede etkili 3 puan, 2. Derecede etkili 2 puan, 3. Derecede etkili 1 puan ile çarpılarak hesaplanmıştır.

Çiğ süt üretici alım fiyatının, serbest piyasa koşulları ve taraflar arasındaki anlaşmaya göre oluştuğu araştırmanın bir diğer bulgusudur. En yakın bölgedeki STM'nin çiğ süt alım fiyatı ile perakende satış merkezlerindeki paketli süt piyasa satış fiyatları bu oluşumda önemli referanslar olarak görülmektedir.

Üreticilerden süt alarak pazarlama yapan seyyar sütçülerin %76,5'i süt bedelini üreticilere vadeli, %23,5'i ise peşin olarak ödemektedir. Vadeli ödeme yapanların da %94,1'i en fazla 15–30 gün içerisinde ve %5,9'u ise en geç 2 ay içerisinde ödemeleri tamamlamaktadır. Seyyar sütçülerin %29,4'ü ise ihtiyaçları olduğunda süt aldıkları üreticilere süt yemi de sağlamaktadır. Yem bedeli ise üreticilerin seyyar sütçülerden süt bedelini alacakları zaman toplam süt bedelinden düşülmektedir. Belirtilen tüm bu cazip olanaklar dolayısıyla üreticiler, seyyar sütçülerini diğer en önemli çiğ süt alım birimi olan STM'ne oranla daha fazla tercih etmektedirler.

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Süt ve süt ürünleri, üretimden tüketime kadar geçen her aşamada çevre şartlarından çok yüksek düzeyde etkilenen besinler arasındadır. Bu nedenle süt ve ürünlerinin hijyenik ortamda üretilip pazarlanmaları büyük önem taşımaktadır. Ancak, Türkiye'de açıkta satılan sütün toplamdaki oranı halen yüksektir. Bu oran İstanbul'da %11 (Şimşek vd, 2005) iken Van'da yapılan başka bir çalışmada %64'tür (Andiç vd., 2002). Tüketicilerin süt alım tercihlerinde gelir en önemli faktör olarak belirlenirken alışkanlıklar ve şehir kültürünün etkisi de oldukça yüksektir. Antalya için geçerli olmamakla birlikte, diğer illere bağlı köylerde, süt alacak başka bir alternatifin olmaması olgusunun, tüketicileri seyyar sütçülere bağlı hale getiren bir durum olduğu da bazı araştırma sonuçlarında yer almaktadır.

Araştırma kapsamında yer alan Antalya bölgesi de her türlü önleme karşın açık çiğ süt pazarlaması yapılan alanlardan birisidir. Üreticilere göre, tüketicilerin seyyar sütçülerini tercih etmelerinde; sütün daha taze olması, fiyatın düşük olması, sütün tüketicinin kapısına kadar götürülmesi ve güvenilir olması gibi faktörler etkili olmaktadır. Şehir merkezinde açık süt tercih eden tüketiciler, genellikle merkezden uzaktaki yerleşim yerinde yaşayan

kişilerdir. Daha önce uygulanan okul sütü programı, daha geniş kapsamdaki tüketiciye ulaştırılarak tekrar uygulanabilmelidir. Süt tüketiminin teşvik edilmesi, süt üretim tesislerinin artması için de teşvik edici rol oynayacaktır.

Araştırma bölgesinde süt fiyatları, belirli aralıklarla yapılan ihalelerde ortaya çıkan piyasa mekanizmasına bırakılmıştır. Çok sayıda süt üreticisine karşılık bölgede az sayıda alıcı firma olması da süt fiyatlarının üretici aleyhinde oluşumunda önemli bir etkidir. Üreticilerin tek başlarına fiyatı etkileme gücü bulunmamaktadır. Bu nedenle, üretici fiyatları düşük seviyede kalmaktadır. Üreticilerin seyyar sütçülere süt verme nedenlerinin başında; süte peşin ve yüksek fiyat bulmaları, bu mesleği bizzat kendilerinin yapmaları, alıcıların tanındık olmaları ve onlara güvenmeleridir. Üreticilerin STM'ne güveninin yeniden kazandırılması için üreticileri tatmin edici fiyat sisteminin oluşturulması ve süt bedeli ödeme vadeleri kısa tutulması gerekmektedir.

Bölgede meslek olarak seyyar sütçülüğün tercih edilmesinin nedenlerinden birisi de işsizliktir. Yani üreticilerin süt üretimi dışında yapacağı tek ekonomik faaliyet süt satışlarıdır. Hane halkları içerisinde hayvanların bakımını ve süt sağımını büyük çoğunlukla kadınlar yapmakta ve eğer işsiz olan erkek var ise bu kişilerde genellikle semt pazarlarında süt satmaktadır. Bu kapsamdaki işsizliğin azaltılmasına, STM bulunan bölgelerde kurulacak tesislerde süt işleme vb. yollarla yeni istihdam olanakları sağlanmasının olumlu katkıları olabilecektir.

Günümüzde süt piyasasında yer alan firmalar, bağımsız kuruluş veya dernekler, sağlık kuruluşları, ziraat odaları, sivil toplum örgütleri vb. tarafından yürütülen “açık sütün insan sağlığına yapabileceği tehditler” konusunda hazırlanan kampanyalarla toplum bilinçlendirilmelidir. Mevcut “açık süt” sorunu, süt piyasasının iyileştirilmesiyle yerini “sağlıklı süte” bırakmalıdır. Böylece Sağlık Bakanlığı ile Tarım ve Köyişleri Bakanlığı'nın önderliğinde konu uzmanları tarafından yürütülecek bir kampanya ile süt tüketimini artıracak, üreticileri doğru bir şekilde yönlendirecek önlemler alınabilecek, süt işleme ve pastörizasyon fabrikalarının ve dağıtım ağının diğer gıda ürünlerinden daha da dikkatli bir şekilde denetlenmesi ve geliştirilmesi mümkün olabilecektir.

5. TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın dayanağı temel araştırma, TÜBİTAK tarafından “Süt Toplama Merkezlerinin, Gıda Güvenliğini Sağlama ve Sokak Sütçülüğünü Önlemedeki Rollerinin Belirlenmesi: Antalya İli Örneği” başlıklı 106 O 011 kodlu proje ile desteklenmiştir.

6. KAYNAKLAR

- Akyüz, N., Ayar, A., Andiç, S., Tutuş, F., 1995. Van piyasasında satışa sunulan çiğ inek sütlerinin bazı kalite özellikleri. *Yüzüncü Yıl Üni. Ziraat Fak. Dergisi.*, 5(2): 143-154.
- Andiç, S., K. Şahin, Ş. Koç, 2002. Van Merkez İlçe kentsel alanda süt tüketimi, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi (J. Agric. Sci.)*, 12(2): 33-38.
- Anonim, 2004a. Türkiye’ye Özgü Beslenme Rehberi. Hacettepe Üniversitesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü, T.C Sağlık Bakanlığı, Ankara, s:16-18.
- Anonim, 2004b. Gıdaların Üretimi, Tüketimi ve Denetlenmesine Dair Kanun Hükmünde Kararnamenin Değiştirilerek Kabulü Hakkında Kanun (5179), T.C. Resmi Gazete, Tarih: 24.05.2004, Sayı: 25483, Ankara.
- Anonim, 2006. Türk Gıda Kodeksi Çiğ Süt ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri, T.C. Resmi Gazete, Tarih: 22.08.2006, Sayı: 26267, Ankara.
- Anonim, 2007. 2007/01 No’lu Antalya İl Hıfzısıhha Kurul Kararı, Tarih: 08.01.2007, Antalya.
- Anonim, 2009a. Sağlıklı Beslenme. <http://www.saglik.gov.tr/extras/dokuman/sagliklibeslenme.pdf> [Ulaşım: 02.06.2009]
- Anonim, 2009b. Beslenmede Sütün Önemi http://sdb.meb.gov.tr/okulsagligi/beslenmede_sutun_onesi.pdf [Ulaşım: 03.06.2009]
- Anonim, 2009c. Süt tüketimi ve sokak sütçülüğü. <http://www.gidabilimi.com/forum?func=view&catid=21&id=1581> [Ulaşım:04.06.2009]
- Arabacıoğlu Özbilen, Z., 1993. İçme sütü tüketiminin artırılması ve okul sütü programları. 5. Türkiye Sütçülük Kongresi. 20-21 Mayıs. Ankara.
- Ataman, P., 2007. Ülkemizde gıda güvenliği, Süt Dünyası Dergisi, Sayı 6. http://www.sutdunyasi.com/yazarlar/petek_ataman6.htm [Ulaşım: 02.06.2009]
- Besler H, Ünal S., 2006. Ankara’da satılan sokak sütlerinin bazı vitaminler açısından değerlendirilmesi ve ev koşullarında uygulanan kaynatmanın süreye bağlı olarak vitaminlere olan etkisi. IV Uluslararası Beslenme ve Diyetetik Kongresi Bildiri Kitabı. s: 216, Ankara.
- Çiçek, A., Erkan, O., 1996. Tarım Ekonomisinde Araştırma ve Örneklem Yöntemleri, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No:12, Tokat.
- Miller, GD., Jarvis, KJ., McBean, LD., 2000. Handbook of Dairy Foods and Nutrition. In: Jensen RG, Kroger M, editors. The Importance of Milk and Milk Products in the Diet. CRC Press, New York, p 4-24.
- Naheçivan, N.Ö., 2006. Bir ilköğretim okulundaki öğrencilerde süt tüketim durumu. *Sted Dergisi*, Cilt 15, Sayı:3. <http://www.ttb.org.tr/STED/2006/mart/ilkogretim.pdf>. [Ulaşım: 1.04.2010]
- Sayın, C., 1998. Türkiye’de Hayvancılığa Yönelik Destekleme ve Dış Ticaret Politikalarının Ülke Hayvancılığına Etkileri Üzerine Bir Araştırma. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bil. Enst. Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, Ankara.
- Sayın, C., 2001. Türkiye’de hayvancılık politikaları ve reform arayışlarının etkileri, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, Cilt:14, Sayı: 1, 1301-2215, Antalya.
- Sayın, C., Taşcıoğlu, Y., Mencet, M.N. 2008. Süt toplama merkezlerinin, gıda güvenliğini sağlama ve sokak sütçülüğünü önlemedeki rollerinin belirlenmesi: Antalya ili örneği, TÜBİTAK 106 O 011 no’lu Hızlı Destek Projesi, Ankara.
- Sayın, C., Mencet, M.N., Karaman, S., 2007. The impact assessment on milk incentive policies in Turkey: Antalya province case, European Association of Agricultural Economists 104th Seminar <http://purl.umn.edu/7793> [Ulaşım: 01.04.2010].
- Şimşek, O., Çetin, C., Bilgin, B., 2005. İstanbul ilinde içme sütü tüketim alışkanlıkları ve bu alışkanlıkları etkileyen faktörlerin belirlenmesi üzerine bir araştırma, Tekirdağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Cilt: 2 (1), 23-35, Tekirdağ.
- TKB, 2006. Ortak Piyasa Düzenleri Alt Çalışma Grup Raporları, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Strateji Geliştirme Bakanlığı, Ankara.
- Türkoğlu, H., Atasoy, F., Özer, B., 2003. Şanlıurfa ilinde üretilen ve satışa sunulan süt yoğurt ve Urfa peynirlerinin bazı kimyasal özellikleri. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 7 (3-4); 69-76.
- Ünal, R. N., Besler, H. T., 2008. Süt ve Sütün Beslenmedeki Önemi, Hacettepe Üniversitesi Besleme ve Diyetetik Bölümü. http://www.beslenme.saglik.gov.tr/docs/a5b_serisi/b8.pdf. [Ulaşım: 03.06.2009]

TAHIROVA TARIM İŞLETMESİNDE YETİŞTİRİLEN SİYAH ALACA İNEKLERİN SÜT VE DÖL VERİM ÖZELLİKLERİNİ ETKİLEYEN BAZI ÇEVRESEL FAKTÖRLER

Aziz ŞAHİN* Zafer ULUTAŞ

GOÜ Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, Tokat

*e-mail: azizsahin@gop.edu.tr

Geliş Tarihi: 28.01.2010

Kabul Tarihi: 12.04.2011

ÖZET: Bu çalışmada, Tahirova Tarım İşletmesinde yetiştirilen 1332 baş Siyah Alaca ineğin 1987-2006 yılları arasındaki süt ve döl verimi kayıtları incelenmiştir.

Araştırmada gerçek süt verimi, 305 gün süt verimi, laktasyon süresi ve kuruda kalma süresi için en küçük kareler ortalamaları sırasıyla 6425,0±32,1 kg, 6055,9±27,3 kg, 319,4±0,96 gün, 84,8±0,84 gün olarak hesaplanmıştır. Gerçek süt verimi, 305 gün süt verimi ve laktasyon süresi üzerine yıl, laktasyon sayısı ve mevsim etkisi önemli ($P<0,05$) olurken, kuruda kalma süresi üzerine, yıl ve laktasyon sırasının etkisi önemli ($P<0,05$) bulunmuştur.

Buzağılama aralığı, servis periyodu, gebelik süresi, gebelik başı tohumlama sayısı, ilkin damızlıkta kullanma yaşı ve ilkin buzağılama yaşına ait en küçük kareler ortalamaları sırasıyla, 403,9±1,27 gün, 135,0±2,01 gün, 279,2±0,13 gün, 1,59±0,00, 516,6±1,88 gün ve 808,1±2,32 gün olarak tespit edilmiştir. Buzağılama aralığı, servis periyodu, gebelik başı tohumlama sayısı üzerine buzağılama yılı, buzağılama mevsimi ve buzağılama sırasının etkisi önemli bulunmuştur. Gebelik süresi üzerine buzağılama yılı ve buzağılama sırası etkisinin önemli olduğu belirlenmiştir ($P<0,05$).

İlkin buzağılama yaşı ve ilkin damızlıkta kullanma yaşına etkisi incelenen faktörlerden, buzağılama yılının etkisi önemli ($P<0,05$) bulunurken, buzağılama mevsimi etkisinin önemsiz olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Sözcükler: Siyah Alaca, Gerçek Süt Verimi, Laktasyon Süresi, Buzağılama Aralığı, Servis Periyodu, Gebelik Süresi

SOME ENVIRONMENTAL FACTORS AFFECTING THE MILK YIELD AND REPRODUCTIVE TRAITS OF HOLSTEIN CATTLE RAISED AT TAHIROVA STATE FARM

ABSTRACT: In this study, milk yield and reproductive traits of 1332 Holstein cows which have been raised at Tahirova State Farm were investigated. This study included milk and reproduction records between 1987-2006.

In the study, the least squares means for actual milk yield, 305-day milk yield, lactation period and dry period were 6425,0±32,1 kg, 6055,9±27,3 kg, 319,4±0,96 day and 84,8±0,84 day, respectively. While the year, lactation number and season had significant effect ($P<0,05$) on the actual milk yield, 305-day milk yield and lactation length, year of calving and lactation number had significant ($P<0,05$) effect on the dry period.

The least squares means for calving interval, service period, gestation length, number of service per conception, first breeding age and first calving age were 403,9±1,27 day, 135,0±2,01 day, 279,2±0,13 day, 1,59±0,00, 516,6±1,88 day and 808,1±2,32 day, respectively. The effects of year of calving, calving season and calving number on calving interval, service period, number of service per conception were significant ($P<0,05$). Year of calving and calving number had significant ($P<0,05$) effect on the gestation length.

While the effects of seasons on first breeding age and first calving age were found to be insignificant, the factor of years had significant ($P<0,05$) effect on the age of first breeding and first calving ages.

Key Words: Holstein, Actual Milk Yield, Lactation Length, Calving Interval, Service Period, Gestation Length

1. GİRİŞ

Günümüzden 6.000-10.000 yıl önce evcilleştirilen sığır, hayvansal kökenli (et, süt vb.) ürünlerin elde edildiği en önemli materyaldir. Hayvansal ürünlerden olan süt; biyolojik değeri yüksek, protein içeriği ile kalsiyum, fosfor ve vitaminler bakımından zengin bir yapıya sahiptir. Günümüzde hayvansal ürünlerin her yaştaki nüfusun beslenmesindeki önemi herkes tarafından bilinmektedir. Artan dünya nüfusuna paralel olarak hayvansal ürün miktar ve kalitesinin artırılması gerekmektedir. Cumhuriyetin ilk yıllarından beri Türkiye, sığırlardan sağladığı verimi artırma çabasıdadır. Bu amaçla, verimleri yetersiz olan ırkların, hayvansal üretimdeki paylarının artırılabilmesi için çeşitli girişimlerde bulunulmuştur. Hayvansal üretimin artırılması için 1938'lere kadar yerli sığır ırklarının ıslahına çalışılmış, ancak bu yolla sağlanabilecek artışların hayvanların genotipik yapısı ile sınırlı olduğu görülmüş ve 1960'lı yıllardan sonra

bu amaca, kültür ırkı sığırların ithal edilmesi ile ulaşılmaya çalışılmıştır. Bu ırklar içerisinde Türkiye'de en fazla yayılma alanı bulan ve yurt genelinde yetiştiriciliği yapılan ırk Siyah Alaca'dır (Kumlu ve Akman, 1999; Kumlu, 2000). Yapılan ıslah çalışmaları sonucunda bu gün 10 868 000 baş olan Türkiye sığır popülasyonunun da yerli, kültür ve kültür melezi sığırların oranı sırasıyla %26,25, %32,73 ve %41,02'ye ulaşmıştır (Anonim, 2009).

Süt verimi, genetik ve çevresel olmak üzere çeşitli faktörlerin etkisi ile oluşan kompleks bir olgudur. Kârlı bir süt sığırcılığı için sürünün döl veriminin de iyi olması gerekir. Verim özelliklerini etkileyen genotip ve çevre faktörlerinin etki düzeylerinin bilinmesi, sürüde döl verimi bakımından istenilen düzeye ulaşılmasına yardımcı olur. Döl verimi hayvanın üreme kapasitesi olarak bilinir, hayvanın belirli aralıklarla, problemsiz gebe kalması ve yavrulayabilmesi ile ilgili özellikleri içine alır.

Sığır yetiştiriciliğinde döl verimi, hem bir bölgede yeni yetiştirilmeye başlanan ırkların adaptasyon kabiliyetlerinin iyi bir ölçüsü, hem de diğer birçok verimle olan doğrusal ilişkisi nedeni ile verimliliğe etkili önemli bir faktördür (Özçelik ve Arpacık 2000). Buzağılama aralığı süt sığır yetiştiriciliğinde sürünün verimliliğinin ortaya çıkarılması ve sürüde uygulanan yönetimin değerlendirilmesi bakımından oldukça önemli bir özelliktir. Buzağılama aralığını servis periyodu ve gebelik süresi belirler. Bu nedenle iki buzağılama arası süre doğrudan servis periyoduna bağlı olarak değişiklik gösterir. Süt sığır yetiştiriciliğinde her bir sığırdan yılda bir döl alınması ve bunun düzenli olarak sürdürülmesi çok arzulanırsa da, bunda tam başarı çoğunlukla sağlanamamaktadır. Ancak iki doğum arası süre bir süt sığırcılığı işletmesinin döl verimi konusundaki başarısını ortaya koymada kullanılabilecek en güvenilir bilgi kaynağıdır (Harrison, 1990; Akman, 1998; Österman, 2003). Döl verimi, etkin bir seleksiyona olanak sağlamak ve döl verimini artıran bütün faktörler seçilenlerin nispi payını düşürerek seleksiyon üstünlüğünü olumlu yönde etkilemektedir.

Siyah Alaca ineklerin süt ve döl verim özellikleri ile ilgili birçok çalışma yapılmış olup, bazı çalışmaların sonuçları aşağıda özetlenmiştir.

Gerçek süt verimini, Akman ve ark., (2001) Gelemen Tarım İşletmesinde 4925kg, Duru ve Tuncel (2002a) Koçaş Tarım İşletmesinde 4966 kg, Bilgiç ve Alıç (2005) Polatlı Tarım İşletmesinde 4859 kg, Sehar ve Özbeyaz (2005) Koçaş Tarım İşletmesinde 6400 kg, Yener ve ark., (1994) Ankara Şeker Fabrikası Çiftliğinde 7161 kg, Koçak ve ark. (2007) Bala Tarım İşletmesinde 7704 kg olarak belirlemişlerdir. Özçakır (2001) Tahirova Tarım İşletmesinde yetiştirilen Siyah Alaca inekler için gerçek süt verim ortalamasının 6311 kg olduğunu bildirmiştir. Amerika'da yapılan çalışmalarda (Stanton ve ark., 1991; Campos ve ark., 1994) gerçek süt verim ortalaması 6321 kg, 6939 kg, Kanada'da 7689 kg (Muir ve ark., 2004), İngiltere'de 8060 kg (Dimov ve ark., 1995), Tunus'ta 5905 kg (Ajili ve ark., 2007), Slovakya'da 4335 kg (Catillo ve ark., 1995), İrlanda'da 5475 kg (Olori ve ark., 2002) olarak tespit edilmiştir.

Yaşın süt verimi üzerine etkisi bazı araştırmalarda (Akbulut ve ark., 1992; Bareh ve ark., 1994; Özcan ve Altınel, 1995; Mostert ve ark., 2003) istatistiki önemde, bazılarında (Özçakır, 2001; Sehar ve Özbeyaz, 2005) ise önemsiz bulunmuştur. Mevsimin süt verimi üzerine etkisinin incelendiği bir çok araştırma bulunmaktadır (Kaya ve ark., 2003; Topaloğlu ve Güneş, 2005; Sehar ve Özbeyaz, 2005; Özkök, 2006; Erdem ve ark., 2007b; Ahmad ve ark., 2007; Koçak ve ark., 2007).

Buzağılama mevsiminin süt verimi üzerine etkisinin incelendiği bazı çalışmalarda kış (Yener ve ark., 1994; Kim ve ark., 2001; Özçakır, 2001; Kaya ve ark., 2003; Erdem ve ark., 2007a; Koçak ve ark., 2007), bazı araştırmalarda da ilkbahar (Bilgiç ve Alıç, 2005; Topaloğlu ve Güneş, 2005) mevsiminde

buzağılayan ineklerde en yüksek süt verimi tespit edilmiştir. Laktasyon sayısının da süt verimi üzerine etkisinin önemli olduğu bildirilmektedir (Özçakır, 2001; Kaya ve ark., 2003; Kurt ve ark., 2005; Sehar ve Özbeyaz, 2005; Topaloğlu ve Güneş, 2005; Özkök, 2006). Yılın süt verimi üzerine etkisi bazı araştırmalarda önemli (Özkök, 2006; Ahmad ve ark., 2007; Erdem ve ark., 2007a), bazı araştırmalarda (Bareh ve ark., 1994) önemsiz bulunmuştur. 305 gün süt verim ortalaması bazı araştırmacılar (Kumlu ve Akman, 1999; Pelister ve ark. 2000a; 2000b; Akman ve ark., 2001; Özçakır, 2001; Kaya ve ark. 2003; Atıl ve Khattab 2005) tarafından sırası ile; 5592 kg, 4530 kg, 4275 kg, 4564 kg, 6170 kg, 6232 kg, 4659 kg olarak belirlenmiştir. İngiltere'de yetiştirilen Siyah Alacalar'da 305 gün süt verim ortalamasının (Kadarmideen ve ark., 2000; Ojango ve Pollott, 2002) 6851 kg, 8236 kg olduğu tespit edilmiştir.

Kuruda kalma süresi Türkiye'de farklı işletmelerde (Özçelik ve Arpacık, 2000; Duru ve Tuncel, 2002a; Bakır ve Çetin, 2003; Bilgiç ve Alıç, 2005; Sehar ve Özbeyaz, 2005; Topaloğlu ve Güneş 2005) 79 gün, 65 gün, 61 gün, 79 gün, 74 gün, 67 gün olarak belirlenmiştir. Tunus'ta yapılan bir çalışmada (Ajili ve ark., 2007) kuruda kalma süresi uzunluğu 90 gün olarak hesaplanmıştır. Laktasyon süresini Bakır ve Çetin (2003) Reyhanlı Tarım İşletmesinde 321 gün, Bakır ve Söğüt (1999) Ankara Şeker Fabrikası Çiftliğinde 321 gün, Yener ve ark. (1994) Ankara Şeker Fabrikası Çiftliğinde 330 gün, Koçak ve ark., (2007) Koçaş Tarım İşletmesinde 325 gün olarak tespit etmişlerdir. Laktasyon süresi uzunluğunu, Ojango ve Pollott (2002) Kenya'da 300 gün, Catillo ve ark., (1995) İngiltere'de 334 gün olarak bulmuşlardır.

Buzağılama aralığını Koçak ve ark. (2007) Bala Tarım İşletmesinde 401 gün, Sehar ve Özbeyaz (2005) Koçaş Tarım işletmesinde 389 gün, Bakır ve Çetin (2003) Reyhanlı Tarım İşletmesinde 394 gün, Koç ve ark. (2004) Dalaman Tarım İşletmesinde 391 gün, Bakır ve ark. (1994) Ankara Şeker Fabrikası Çiftliğinde 402 gün olarak belirlemişlerdir. Kumlu ve Akman (1999) Türkiye'de yetiştirilen Siyah Alaca inekler için ortalama buzağılama aralığı uzunluğunu 401 gün olarak bildirmişlerdir. Tunusta yapılan araştırmalarda (Salem ve ark., 2006; Ajili ve ark., 2007) 407 gün, 427 gün, İtalya'da (Biffani ve ark., 2005) 413 gün, Tayland'da (Chonkasikit, 2002) 462 gün, İrlanda'da 398 gün olarak tespit edilmiştir.

Servis periyodu uzunluğu Koçaş ve Reyhanlı Tarım İşletmelerinde 100 gün ve 103 gün, Bala Tarım İşletmesinde 109 gün olarak saptanmıştır (Bakır ve Çetin, 2003; Sehar ve Özbeyaz, 2005; Koçak ve ark., 2007). Servis periyodu uzunluğu İtalya'da (Biffani ve ark., 2005) 85 gün, Tunusta (Ajili ve ark., 2007) 163 gün, Amerika'da (Campos ve ark., 1994) 166 gün olarak belirlenmiştir.

Gebelik süresini, Türkyılmaz (2005) özel bir işletmede 278 gün, Koçak ve ark., (2007) Bala Tarım İşletmesinde 279 gün, Sehar ve Özbeyaz (2005) Koçaş

Tarım İşletmesinde 277 gün, Akbulut ve ark., (1992) Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi İşletmesinde 279 gün olarak bulmuşlardır. Gebelik süresi uzunluğu Kanada'da 280 gün (Jamrozik ve ark., 2005), Bulgaristan'da 281 gün (Vassilev, 1998), Tayland'da 281 gün (Chonkasikit, 2002) olarak tespit edilmiştir.

Gebelik başı tohumlama sayısını, Türkiye'de (2005) özel bir işletmede 2,01, Sağlam (2002) Tahirova'da 1,60, Bakır ve Çetin (2003) Reyhanlı Tarım İşletmesinde 1,58, Duru ve Tuncel (2002b) Koçaş Tarım İşletmesinde 1,33 olarak belirlemiştir. Gebelik başı tohumlama sayısı Tunusta (Salem ve ark., 2006) 2,20, İtalya'da (Biffani ve ark., 2005) 1,70, İrlanda'da (Berry ve ark., 2003) 1,80, İngiltere'de (Washburn ve ark., 2002) 1,91 olarak belirlenmiştir.

Damızlıkta ilk kullanma yaşını Duru ve Tuncel (2002b) Koçaş Tarım İşletmesinde 552 gün, Sehar ve Özbeyaz (2005) Koçaş Tarım İşletmesinde 542 gün, Koçak ve ark., (2007) Bala Tarım İşletmesinde 528 gün, Kopuzlu ve ark., (2008) Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsünde 664 gün olarak belirlemişlerdir. Akbaş ve Türkmüt, (1990), Bakır ve Çetin, (2003) yaptıkları araştırmalarda damızlıkta ilk kullanma yaşını sırası ile 514,2 gün, 587,7 gün olarak belirlemişlerdir. Kanada'da yapılan bir çalışmada, Siyah Alaca inekler için ilkine damızlıkta kullanma yaşı 504 gün olarak belirlenmiştir (Muir ve ark., 2004).

İlkine buzağılama yaşını Duru ve Tuncel (2002b) Koçaş Tarım İşletmesinde 831 gün, Kopuzlu ve ark., (2008) Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsünde 936 gün, Sehar ve Özbeyaz (2005) Koçaş Tarım İşletmesinde 830 gün olarak belirlemiştir. Aynı özelliğe ait ortalamayı İtalya'da Pirlo ve ark., (2000) 851,2 gün (28 ay), İran da (Nilforooshan ve Edriss, 2004) 790,4 gün (26 ay) olarak bildirmektedirler.

Bu çalışmanın amacı Tahirova Tarım İşletmesinde yetiştirilen Siyah Alaca ineklerin süt ve döl verim düzeyini belirlemek, bu özelliklere etki eden çevresel faktörlerin etkilerini tespit etmektir. Ayrıca, araştırma bulguları, bu konu da daha önceden yapılmış olan araştırma sonuçları ile karşılaştırılıp, Siyah Alaca ineklerin bölge koşullarındaki performanslarının ortaya konması amaçlanmıştır.

2. MATERYAL VE METOT

Araştırma materyalini Tahirova Tarım İşletmesinde yetiştirilen 1985-2003 yılları arasında doğan ve 1987-2005 yılları arasında buzağılayan 1332 adet Siyah Alaca ineğe ait kayıtlar oluşturmuştur. Verilerin analizinde "Minitab-Versiyon 12" istatistik programı kullanılmıştır.

2.1. Verilerin Analize Hazırlanması

Verilerin analize hazırlanmasında; süt verimi 2000 kg dan düşük olanlar, buzağılama yaşı; 1. laktasyon için 20 aydan küçük, 40 aydan büyük olanların, takip eden laktasyonlar da buzağılama yaşı,

bir önceki buzağılama yaşı alt sınırına 10 ay, üst sınırına da 12 ay eklenerek elde edilen değerlerin dışında kalanların bilgileri dikkate alınmamıştır. Ayrıca ölü doğum yapan, yavru atan, buzağılama aralığı 310 günden az, 650 günden fazla, laktasyon süresi 550 günden uzun, 220 günden kısa, veri sayısı 10'dan az olan hayvanlar (yıl, laktasyon) değerlendirme dışı tutulmuştur (Kumlu ve Akman, 1999).

2.2. Metot

İncelenen özelliklere etki eden çevresel faktörlerin (buzağılama yılı, buzağılama yaşı, buzağılama mevsimi, laktasyon sırası) belirlenmesinde "Minitab-Versiyon 12" istatistik programı kullanılmıştır. Önemli bulunan faktörlerin alt gruplarının karşılaştırılmasında Duncan (1955) çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır. Buzağılama mevsimi belirlenirken takvimsel mevsimler dikkate alınmıştır. Laktasyon sıraları belirlenirken, 1., 2., 3., 4 ve 5. laktasyonlar tek tek alınmış, 6. ve daha sonraki laktasyonlar da gözlem sayısı az olduğu için bu laktasyonlar 6. laktasyona dahil edilmiştir.

Çevresel faktörlerin etkisinin belirlenmesinde kullanılan model aşağıda verilmiştir.

Gerçek süt verimi üzerine çeşitli çevre faktörlerinin etkisi aşağıdaki model kullanılarak değerlendirilmiştir

$$Y_{ijkl} = \mu + a_i + b_j + c_k + b_1 (Z_{ijkl} - \bar{Z}) + b_2 (X_{ijkl} - \bar{X}) + e_{ijkl} \dots \dots \dots (\text{Model 1})$$

Y_{ijkl} : i. yıl, j. mevsim, k. laktasyondaki ineğin üzerinde durulan özelliğine ait gözlem değeri,

μ : popülasyon ortalaması,

a_i : buzağılama yılının etkisi (1987-2005),

b_j : buzağılama mevsiminin etkisi (1-4),

c_k : laktasyon sırasının etkisi (1-6+),

b_1 : süt veriminin buzağılama yaşına göre regresyon katsayısı,

Z_{ijklm} : ijkl alt grubundaki l. ineğin buzağılama yaşını,

$\bar{Z}$: sürünün buzağılama yaşı ortalaması,

b_2 : süt veriminin laktasyon süresine göre regresyon katsayısı,

X_{ijkl} : ijkl alt grubundaki l. ineğin laktasyon süresini,

$\bar{X}$: sürünün laktasyon süresi ortalaması,

e_{ijkl} : tesadüfi çevre faktörlerinin etkisi (hata, δ^2_e),

305 gün süt verimi laktasyon süresi, kuruda kalma süresi, buzağılama aralığı, servis periyodu, gebelik süresi ve gebelik başı tohumlama sayısı üzerine çeşitli çevre faktörlerinin etkisi aşağıdaki model kullanılarak değerlendirilmiştir.

$$Y_{ijkl} = \mu + a_i + b_j + c_k + b_1 (Y_{ijkl} - \bar{Y}) + e_{ijkl} \dots \dots \dots (\text{Model 2})$$

Y_{ijkl} : i. yıl, j. mevsim, k. laktasyondaki ineğin üzerinde durulan özelliğine ait gözlem değeri,

μ : popülasyon ortalaması,

a_i : buzağılama yılının etkisi (1987-2006),

b_j : buzağılama mevsiminin etkisi (1-4),

c_k : laktasyon sırasının etkisi (1-6+),

b_1 : üzerinde durulan özelliğin buzağılama yaşına göre regresyon katsayısı,

Y_{ijklm} : $ijkl$ alt grubundaki ineğin buzağılama yaşını,

$\bar{Y}$: sürünün buzağılama yaşı ortalaması,

e_{ijkl} : tesadüfi çevre faktörlerinin etkisi (hata, δ^2_e),

İlkine damızlıkta kullanma yaşı ve ilkinin buzağılama yaşı üzerine çeşitli çevre faktörlerinin etkisi aşağıdaki model kullanılarak değerlendirilmiştir.

$Y_{ijk} = \mu + a_i + b_j + e_{ijk}$ (Model 3)

Y_{ijk} : ijk grubundaki 1. İneğin üzerinde durulan özelliği,

μ : populasyon ortalaması,

a_i : buzağılama yılının etkisi (1987-2006),

b_j : buzağılama mevsiminin etkisi (1-4),

e_{ijk} : tesadüfi çevre faktörlerinin etkisi (hata, δ^2_e)

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. Süt Verim Özellikleri

Süt verim özelliklerinden gerçek süt verimi, 305 gün süt verimi, kuruda kalma süresi ve laktasyon süresine ait en küçük kareler ortalamaları sırasıyla, 6425,0±32,1 kg, 6055,9±27,3 kg, 319,4±0,96 gün, 84,8±0,84 gün olarak bulunmuş ve Tablo 1'de sunulmuştur.

Bu araştırmada belirlenen gerçek süt verimi ve 305 gün süt verimi ortalaması bazı araştırma sonuçlarından (Pelister ve ark., 2000a; Akman ve ark., 2001; Duru ve Tuncel 2002a; Bilgiç ve Alıç, 2005) büyük, bir kısım araştırma sonuçlarından (Yaylak, 2003; Topalağlu ve Güneş, 2005; Türkyılmaz, 2005) düşük bulunmuştur. Gerçek ve 305 gün süt verim ortalamasının farklı işletmelerde yetiştirilen Siyah Alaca ineklerde değişiklik göstermesinde, genotipik farklılıkla beraber, işletmelerdeki bakım ve besleme koşulları ile çevre koşullarının etkisinin olduğu düşünülebilir. Aynı sürüde, 1990-1999 yılları arasındaki kayıtları değerlendiren Özçakır (2001), gerçek ve 305 gün süt verimini 6311 kg, 6170 kg olarak belirlemiştir. Yaklaşık 6 yıllık bir sürede gerçek süt verim ortalamasında artışın olması, yeterli olmasa da, sürüde son yıllarda bakım besleme, sürü yönetim ve idaresinde iyileştirmelerin olduğunun göstergesi olabilir.

Araştırmada incelenen faktörlerden buzağılama yaşının gerçek süt verimi ve 305 gün süt verimi üzerine etkisi önemli bulunmuştur. Benzer yönde yapılan bazı çalışmalarda (Özcan ve Altınel, 1995; Özbeyaz ve Küçük, 1999; Mostert ve ark., 2003; Çilek, 2009a) gerçek ve 305 gün süt verimi üzerine buzağılama yaşı etkisi önemli, bazılarında ise önemsiz (Yener ve ark., 1994; Özçakır, 2001) bulunmuştur.

Buzağılama yılı ve buzağılama mevsiminin gerçek süt verimi ve 305 gün süt verimi üzerine etkisi önemli bulunmuştur. Kış mevsiminde buzağılayan ineklerin süt verimlerinin (gerçek süt verimi, 305 gün süt verimi), yaz mevsiminde buzağılayanlardan daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bazı araştırmacılar benzer şekilde kışın buzağılayan ineklerin süt verimlerinin yüksek olduğunu bildirmektedirler (Akman ve ark., 2001; Bakır ve Çetin, 2003; Erdem ve ark., 2007a). Koçak ve ark., (2007)'ın yaptıkları

araştırmada da benzer sonuç bulunmuş ve araştırmacılar kışın buzağılayan ineklerin süt veriminin yüksek olmasını, laktasyondaki ineklerin pik döneminin, iklimsel faktörlerin uygun olduğu, kaliteli kaba yem ve mera olanağının bol olduğu ilkbahar mevsimine rastlamasından kaynaklandığını ifade etmişlerdir. Akman ve ark., (2001) tarafından Gelemen Tarım işletmesinde yetiştirilen Siyah Alacalar üzerinde yapılan bir çalışmada da, kış aylarında buzağılayan ineklerin süt verimlerinin, diğer aylarda özellikle yaz aylarında buzağılayanlardan yüksek olduğu belirlenmiştir.

Yaz mevsiminde buzağılayan inekler ise, en düşük süt verimine sahip olmuştur. Bu nedenle süt veriminde görülen bu farklılığın, yaz mevsiminde görülen yüksek hava sıcaklığından kaynaklandığı düşünülebilir. Ayrıca bu mevsimde görülen verim düşüklüğünde mera vejetasyonunun durumu ve bu mevsimde kaliteli kaba yem temininin zayıflamasının rolünün olduğu söylenebilir. Yapılan birçok araştırma da da benzer sonuçlar elde edilmiştir. Amasya'da özel bir işletmede yetiştirilen İsrail Friesianları üzerinde yapılan bir araştırmada Haziran-Temmuz aylarında laktasyona başlayan ineklerin en düşük süt verimine sahip oldukları bildirilmiştir (Şekerden, 1988). Benzer sonuç, Ulusan (1986) tarafından da ifade edilmiş ve her iki araştırmacıda yaz aylarındaki bu farklılığın, yaz aylarındaki yüksek hava sıcaklığından kaynaklandığını ifade etmişlerdir. Akbulut ve ark., (1992) tarafından yapılan bir çalışmada da benzer sonuç saptanmış ve bu durumun, yaz aylarında buzağılayan ineklerin meralardan yararlanacakları dönemlerde, hem meraların hem de işletmenin diğer kaynaklara bağlı yem temininin zayıflamasından kaynaklanabileceği bildirilmiştir.

Yıllara göre süt verimindeki değişim incelendiğinde, 2000 yılına kadar düzenli olarak azalma yada artma seyri görülmemektedir. Süt veriminde 2000 yılından 2004 yılına kadar artma eğilimi görülmüş, gerçek ve 305 gün süt verim ortalaması 2004 yılında en yüksek değerlerini (7597±8,8 ve 6926±9,2 kg) almıştır. Toplam 19 yıllık bir süreçte ortalama süt veriminde önce artış, sonra azalma ve daha sonra tekrar bir artış gerçekleşmesi işletmede meydana gelmesi muhtemel dönemsel değişiklikler ile açıklanabilir.

Gerçek ve 305 günlük süt verimi üzerine laktasyon sırasının etkisi de, önemli bulunmuştur. Gerçek ve 305 gün süt verimi ortalaması 2. ve 3. laktasyonda en büyük değerini almıştır (6521±1,9 ve 6134±1,3 kg). Aynı işletmede 1990-1999 yılları arasındaki kayıtları değerlendiren Özçakır, (2001) tarafından da gerçek ve 305 gün süt verim ortalamasının en yüksek değerini 2. ve 3. laktasyon da aldığı belirlenmiştir. Benzer yönde yapılan bir çok araştırmada da, laktasyon sırasının süt verimi üzerine etkisinin önemli olduğu, süt veriminin 1. laktasyondan 3. (Van Arendonk ve ark., 1989; Lackovic ve ark., 1995; Barash ve ark., 1996) laktasyona kadar arttığı belirlenmiştir. Siyah Alaca ineklerin verimlerini

değerlendiren Şekerden, (1989) ve Akbulut ve ark., (1992) tarafından yapılan çalışmalarda da en yüksek süt verimine 3. laktasyon da ulaşıldığı tespit edilmiştir.

Bu çalışmada belirlenen ortalama laktasyon süresi uzunluğu Bakır ve Çetin (2003)'in bulgusuna yakın, Koçak ve ark., (2008) ve Türkyılmaz, (2005)'in bulgusundan düşük bulunmuştur. Laktasyon süresi uzunluğu Polatlı Tarım İşletmesinde (Çilek, 2009a) 303 gün, Gökhöyük Tarım İşletmesinde 301 gün olarak hesaplanmıştır. Laktasyon süresi ortalamasının $319,4 \pm 0,96$ gün olarak belirlendiği bu çalışmada, en yüksek değer $328,9 \pm 0,23$ gün ile 2001 yılında, en düşük değer ise $296,1 \pm 0,55$ gün ile 1990 yılında elde edilmiştir.

Laktasyon süresi için hesaplanan ortalama değer Kumlu ve Akman, (1999)'ın Türkiye'de Siyah Alaca yetiştiriciliği yapılan 17 ildeki 1207 işletme için belirledikleri değerlerden düşük bulunmuştur. Bu çalışmada hesaplanan laktasyon süresi ortalaması, 305 gün olarak kabul edilen ideal süreden 14 gün daha uzun bulunmuştur. Bu sonuç, aynı işletmenin 1990-1999 yılları arasındaki kayıtlarının değerlendirildiği bir çalışmada (Özçakır, 2001) belirlenen değerden ($311,0 \pm 2,42$ gün) farklıdır. Bu farklılık daha sonraki yıllarda servis periyodunun uzamasından kaynaklanabilir. Kültür ırkı sığırlarda laktasyon süresinin uzamasının bir diğer nedeni de kuruda kalma süresinin kısaltılmasıdır. Ancak, bu sürü için hesaplanan kuruda kalma süresi uzunluğu böyle bir gerekçe ile açıklanamayacak kadar büyüktür. Laktasyon süresi ortalamaları arasında belirlenen bu farklılıklar, hayvanların sevk ve idaresinde sorunların olduğunu göstermektedir.

Laktasyon süresi üzerine buzağılama yılı etkisinin önemli olduğu belirlenmiştir. Araştırma sonucu bir kısım araştırma (Bilgiç ve Alıç, 2005; Türkyılmaz, 2005; Erdem ve ark., 2007a; Çilek, 2009a) bulguları ile uyumlu, bazı çalışma (Duru ve Tuncel, 2002a) sonuçlarından farklı bulunmuştur. Aynı işletmeye ait 1990-1999 yılları arasındaki verileri değerlendiren Özçakır, (2001)'da buzağılama yılının laktasyon süresi üzerine etkisinin önemli olduğunu tespit etmiştir. Laktasyon süresi ortalaması en büyük değerini 328 gün ile 2001 yılında, en küçük değerini ise, 296 gün ile 1990 yılında almıştır.

Bu çalışmada buzağılama yaşının laktasyon süresi üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur. Bu konu ile ilgili yapılan bazı çalışmalarda (Yener ve ark., 1994; Özçakır, 2001; Çilek, 2009a) laktasyon süresi üzerine buzağılama yaşı etkisini önemsiz, bir kısım çalışmalarda ise bu etkinin önemli olduğu bildirilmiştir (Özcan ve Altınel, 1995). Laktasyon süresi üzerine buzağılama mevsiminin etkisi önemli bulunmuştur. Bu durum bazı araştırma sonuçları ile benzer (Özcan ve Altınel, 1995; Türkyılmaz, 2005), mevsimin laktasyon süresi üzerinde herhangi bir varyasyon meydana getirmediğinin belirlendiği bir kısım araştırmacıların (Özçakır, 2001; Duru ve

Tuncel, 2002a; Bilgiç ve Alıç, 2005; Erdem ve ark., 2007a; Koçak ve ark., 2007; Çilek, 2009a) bulgularından farklı bulunmuştur. En uzun laktasyon süresi ilkbahar mevsiminde laktasyona başlayan ineklerde elde edilmiştir. Bu sonuç, Özcan ve Altınel, (1995) ve Türkyılmaz, (2005)'in belirlediği sonuçla benzer, yaptıkları çalışmada en yüksek laktasyon süresini yaz mevsiminde buzağılayan ineklerde tespit eden Topaloğlu ve Güneş (2005)'in sonucundan farklı bulunmuştur. En düşük laktasyon süresi ise, kış mevsiminde buzağılayan ineklerde elde edilmiştir. Bu sonuç en kısa laktasyon süresinin sonbahar mevsiminde buzağılayan ineklere ait olduğunun belirlendiği (Özcan ve Altınel, 1995; Topaloğlu ve Güneş, 2005) çalışma sonuçlarından farklı bulunmuştur.

İncelenen faktörlerden laktasyon sırasının laktasyon süresi üzerine etkisi önemli bulunmuştur. Bu sonuç, daha önce yapılan bazı çalışma sonuçları ile (Topaloğlu ve Güneş, 2005; Çilek, 2009a) ile benzer, bir kısım çalışma sonuçlarından (Bilgiç ve Alıç, 2005; Türkyılmaz, 2005; Erdem ve ark., 2007a; Koçak ve ark., 2007) farklı bulunmuştur. En uzun laktasyon süresi 1. laktasyonda elde edilmiş ve laktasyon sırası arttıkça laktasyon süresi azalmıştır (Tablo 1). Bu sonuç, en yüksek laktasyon süresi ortalamasını 1. laktasyonda belirleyen ve laktasyon sırası arttıkça laktasyon süresinin kısaltıldığını bildiren çalışma sonuçları (Balcı, 1999a; Özçelik ve Arpacık, 2000; Sehar ve Özbeyaz, 2005; Koçak ve ark., 2007; Koçak ve ark., 2008) ile uyumlu bulunmuştur. Benzer sonuç aynı işletmeye ait 1990-1999 yılları arasındaki verileri değerlendiren Özçakır, (2001) tarafından da tespit etmiştir.

Araştırmada kuruda kalma süresi ortalaması 84,8 gün olarak belirlenmiştir. Araştırma bulgusu Erdem ve ark., (2007a) ve Koçak ve ark., (2007)'in bulgularına yakın, Çilek, (2009a) ve Ajili ve ark., (2007)'in bulgularından düşük bulunmuştur. Kuruda kalma süresi uzunluğunu Sehar ve Özbeyaz (2005) 74 gün, Bakır ve Çetin (2003) 61 gün olarak belirlemişlerdir. Kuruda kalma süresi için belirlenen ortalama değer, ideal olarak kabul edilen 60 günlük süreden 24 gün kadar uzun bulunmuştur. Laktasyon süresi ve kuruda kalma süresinin süt sığırı yetiştiriciliğinde ideal olarak kabul edilen sürelerden uzun bulunması, işletmede ineklerin kızgınlıklarının iyi takip edilememesinden ve ineklerin geç döl tutmuş olmasından kaynaklanmış olabilir. Kuruda kalma süresi üzerine buzağılama yılı etkisinin önemli olduğu belirlenmiştir. Benzer yönde yapılan bir çok araştırma da (Topaloğlu ve Güneş, 2005; Erdem ve ark., 2007a) benzer sonuç elde edilmesine rağmen, bir kısım çalışmalarda yılın kuruda kalma süresi üzerinde herhangi bir varyasyon meydana getirmediği belirlenmiştir (Özçakır, 2001; Akman ve ark., 2001; Sehar ve Özbeyaz, 2005).

Kuruda kalma süresi ortalaması en büyük değerini 2000 yılında (94 gün), en küçük değerini ise 1995 yılında (69 gün) almıştır.

Tablo 1. Gerçek süt verimi (GSV.), 305-gün süt verimi (305 DSV.), laktasyon süresi (LS), kurda kalma süresine (KKS.) ait en küçük kareler ortalaması

	N	GSV (kg)	S _x	N	305 DSV (kg)	S _x	N	LS (gün)	S _x	N	KKS (gün)	S _x
Buzğılama Yılı		P<0,05			P<0,05			P<0,05			P<0,05	
1987	30	5312 ^a	49,86	30	4858 ^a	52,41	30	306,6 ^{abc}	1,96	-	-	-
1988	46	6010 ^{bcd}	32,94	46	5495 ^{bcd}	34,61	46	303,2 ^{abc}	1,29	22	70,41 ^a	2,18
1989	77	6118 ^{bcd}	20,18	77	5643 ^{cde}	21,21	77	308,0 ^{abc}	0,79	48	72,17 ^{ab}	1,00
1990	113	5924 ^{bc}	14,05	113	5358 ^{bcd}	14,74	113	296,1 ^a	0,55	71	74,45 ^{abc}	0,69
1991	125	5833 ^{bc}	12,68	125	5513 ^{bcd}	13,33	125	316,2 ^{cde}	0,50	115	74,53 ^{abc}	0,42
1992	137	5835 ^{bc}	11,59	137	5299 ^{bc}	12,17	137	303,0 ^{abc}	0,45	114	74,17 ^{abc}	0,42
1993	159	6238 ^{def}	10,17	159	5739 ^{def}	10,68	159	306,6 ^{abc}	0,40	128	78,53 ^{abcde}	0,38
1994	190	6955 ^f	8,73	190	6315 ^g	9,15	190	299,3 ^a	0,34	158	75,1 ^{abcd}	0,31
1995	207	7236 ^g	8,08	207	6800 ^h	8,51	207	316,7 ^{cde}	0,32	170	69,32 ^a	0,29
1996	215	6619 ^f	7,80	215	6058 ^{fg}	8,18	215	304,8 ^{abc}	0,31	180	78,09 ^{abcde}	0,27
1997	242	5828 ^{bc}	7,10	242	5301 ^{bc}	7,45	242	307,5 ^{abc}	0,28	183	76,56 ^{abcd}	0,27
1998	263	5727 ^b	6,73	263	5166 ^b	7,08	263	302,0 ^{abc}	0,26	208	79,75 ^{bcde}	0,24
1999	326	6176 ^{cde}	5,90	326	5585 ^{bcd}	6,18	326	301,7 ^{ab}	0,23	257	90,36 ^{def}	0,19
2000	284	5884 ^{bc}	6,45	284	5425 ^{bcd}	6,78	284	310,8 ^{abcd}	0,25	264	94,86 ^f	0,19
2001	312	6389 ^{ef}	5,95	312	6115 ^{fg}	6,23	312	328,9 ^d	0,23	264	84,03 ^{cdef}	0,19
2002	283	6190 ^{cde}	6,51	283	5852 ^{ef}	6,85	283	320,6 ^{cd}	0,26	264	84,97 ^{cdef}	0,19
2003	268	7303 ^g	6,77	268	6847 ^h	7,12	268	316,8 ^{cde}	0,27	268	81,8 ^{bcd}	0,18
2004	199	7597 ^g	8,81	199	6926 ^g	9,25	199	304,0 ^{abc}	0,35	211	87,52 ^{cdef}	0,21
2005	185	7410 ^g	9,46	185	6943 ^g	9,94	185	319,1 ^{cd}	0,37	239	90,68 ^{def}	0,34
2006	-	-	-	-	-	-	-	-	-	91	90,28 ^{def}	0,55
Buzğılama mevsimi		P<0,05			P<0,05			P<0,05			P>0,05	
Kış	1111	6435 ^b	2,33	1111	5932 ^b	2,44	1111	306,2 ^a	0,09	1009	77,76	0,06
İlk bahar	841	6322 ^b	2,78	841	5901 ^b	2,93	841	314,3 ^b	0,11	690	80,35	0,08
Yaz	805	6214 ^a	2,94	805	5700 ^a	3,09	805	308,7 ^a	0,12	702	81,17	0,08
Son bahar	904	6415 ^b	2,63	904	5885 ^b	2,76	904	307,1 ^a	0,10	854	82,32	0,07
Buzğılama sırası		P<0,05			P<0,05			P<0,05			P<0,05	
1	1265	6106 ^a	2,67	1265	5939 ^{bc}	2,80	1265	335,4 ^d	0,10	-	-	-
2	927	6521 ^{cd}	1,90	927	6134 ^c	1,39	927	318,2 ^c	0,05	1134	78,24 ^{bc}	0,16
3	622	6514 ^{cd}	2,72	622	6067 ^c	2,86	622	312,0 ^{bc}	0,11	835	88,35 ^c	0,07
4	411	6488 ^{cd}	5,43	411	5910 ^{bc}	5,70	411	301,9 ^{ab}	0,21	576	87,78 ^c	0,08
5	227	6306 ^{bc}	11,03	227	5631 ^b	11,58	227	295,0 ^a	0,43	339	75,18 ^b	0,11
6+	209	6144 ^b	16,76	209	5427 ^a	17,60	209	291,0 ^a	0,66	371	70,66 ^a	0,14
Genel	3661	6425,0	32,1	3661	6055,9	27,3	3661	319,4	0,96	3255	84,8	0,84

Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir (P<0,05)

En uzun kuruda kalma süresi sonbahar mevsiminde buzağılayan ineklerde elde edilmiş ve mevsimin kuruda kalma süresi üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur. Bu sonuç, kuruda kalma süresi üzerine mevsim etkisinin önemsiz bulunduğu çalışma (Özçakır, 2001; Erdem ve ark., 2007a) sonuçları ile benzer, mevsim etkisinin önemli olduğu ve en uzun kuruda kalma süresi ortalamasının ilkbahar mevsiminde buzağılayan ineklerden elde edildiği çalışma (Topaloğlu ve Güneş, 2005; Sehar ve Özbeyaz, 2005) sonuçlarından farklı bulunmuştur.

Kuruda kalma süresi üzerine laktasyon sırası etkisi önemli bulunmuştur. Bu konuda yapılan araştırmaların bir çoğunda da (Duru ve Tuncel, 2002a; Topaloğlu ve Güneş, 2005; Sehar ve Özbeyaz, 2005) benzer sonuç elde edilmiş olmasına rağmen, araştırma bulgusu bir kısım araştırma (Özçakır, 2001; Akman ve ark., 2001; Erdem ve ark., 2007a) bulgularından farklı bulunmuştur. Kuruda kalma süresindeki değişimin laktasyon süresindeki değişime göre ters yönde olması gerekmektedir. Yani aynı laktasyonda laktasyon süresi uzadıkça kuruda kalma süresi kısalır ya da bunun tersi olur. Bu çalışmada 4. laktasyona kadar laktasyon süresi azaldıkça kuruda kalma süresinin arttığı, 4. laktasyondan sonra ise laktasyon süresi azaldıkça azaldığı görülmektedir. Bu çalışmada 4. laktasyondan sonra bu iki özellik bakımından tam olarak beklenen sonuçlara ulaşılamamıştır (Tablo 1). Benzer konuda çalışma yapan Özçelik ve Arpacık (2000) aynı sonucu elde etmiş ve bu durumun kuruya çıkarma ve buzağılama tarihlerindeki kayıt hatalarından kaynaklanabileceğini ifade etmişlerdir.

Yılın laktasyon süresi ve kuruda kalma süresi üzerine etkisinin önemli olduğunun belirlenmesi, sürüde uygulanan bakım ve idare şartlarının yıldan yıla farklılık göstermesinden kaynaklanmış olabilir. Nitekim benzer yönde yapılan bir çok çalışmada da aynı sonuç elde edilmiştir (Akman ve ark., 2001; Topaloğlu ve Güneş, 2005). Araştırmada kuruda kalma süresi üzerine buzağılama yaşı etkisi önemli bulunmuştur. Bu sonuç, bir kısım çalışma bulguları (Ahmad ve Sivarajasingam, 1998; Çilek, 2009a) ile benzer iken, bazı araştırma (Yener ve ark., 1994; Özçakır, 2001; Sehar ve Özbeyaz, 2005) sonuçlarından farklı bulunmuştur.

3.2. Döl verim özellikleri

Sığır yetiştiriciliğinde kârlılık ve birçok verim özelliği ile doğrudan ilişkisi olan döl verim özellikleri, verimliliği etkileyen önemli faktörler arasında yer almaktadır. Ayrıca, döl verimi hayvanların adaptasyon kabiliyetini ifade etmede kullanılan özellikler arasında ilk sıralarda yer almaktadır (Akbulut ve ark., 1992; Özçelik ve Arpacık, 2000). Bu çalışmada üzerinde durulan döl verim özelliklerinden buzağılama aralığı, servis periyodu, gebelik süresi, gebelik başı tohumlama sayısı, ilkin damızlıkta kullanma yaşı ve ilkin buzağılama yaşına ait en küçük kareler ortalamaları Tablo 2’de sunulmuştur.

Sığır yetiştiriciliğinde, ilk buzağılama yaşına kadar olan sürenin, hayvanın ileri dönemlerindeki verimini etkilememek kaydı ile, mümkün olduğu kadar kısa tutulması arzu edilmektedir. Bu yüzden, düvelerin ilk defa damızlıkta kullanılma yaşının belirlenmesi çok önemlidir. Irklara göre değişmekle birlikte düvelerin ergin canlı ağırlıklarının %70-75’ine ulaştıklarında tohumlanmaları gerekmektedir. Düvelerin erken yaşta tohumlanması, büyüme yavaşlamasına, daha geç yaşta tohumlanması ise, üreme organlarında yağlanmaya, süt veriminin azalmasına ve döl tutma oranının düşmesine sebep olur. Erken gelişen ırklar arasında yer alan Siyah Alaca ineklerin 450-510 günlük yaşlarda ilk defa damızlıkta kullanılması ve bu yaşlarda tohumlanan düvelerin 720-780 günlük yaşlarda ilk doğumlarını yapmaları arzu edilmektedir. Genel olarak ilkin buzağılama yaşını 900 gün’e kadar uzaması ideal olarak kabul edilmektedir (Kumlu ve Akman, 1999).

Bu sürüde ilkin damızlıkta kullanma yaşı (İDKY) genel ortalaması 516,6 gün, ilk buzağılama yaşı (İBY) 808,1 gün olarak bulunmuştur. Tahirova Tarım İşletmesi Siyah Alaca sürüsünde ilkin damızlıkta kullanma yaşı ve ilkin buzağılama yaşının optimal sınırlar içerisinde yer aldığı söylenebilir. Bu işletmede ilkin damızlıkta kullanma yaşı ve ilkin buzağılama yaşının normal sınırlar içerisinde olduğunun tespit edilmiş olması, işletmede bakım, besleme ve sürü yönetiminde titiz davranıldığının göstergesi olabilir.

Aynı işletmede önceki yıllarda yapılan araştırmalarda (İpek, 1993; Özçakır, 2001) bu iki özellik bakımından benzer sonuçlar elde edilmiştir. İkin damızlıkta kullanma yaşı ve ilkin buzağılama yaşı bakımından yıllar arasında önemli ($P<0,05$) farklılık bulunmuştur. İkin buzağılama yaşı ve ilkin damızlıkta kullanma yaşına etkisi incelenen faktörlerden buzağılama yılının etkisi önemli bulunurken, buzağılama mevsimi etkisinin önemsiz olduğu belirlenmiştir. Bu sonuç, Sehar ve Özbeyaz (2005)’in bulgusu ile uyumlu, bu iki özelliğe mevsim etkisini önemli, yıl etkisini önemsiz bulan Erdem ve ark., (2007a)’nın bulgusundan farklı bulunmuştur.

İkin damızlıkta kullanma yaşı (582 gün) ve ilk buzağılama yaşına (886 gün) ait ortalamalar 1998 yılında en büyük değerini, 1987 yılında ise en küçük değerini almıştır. Bu çalışmada tespit edilen ilkin damızlıkta kullanma yaşı ve ilkin buzağılama yaşı ortalamaları normal sınırlar içerisinde bulunmasına rağmen, işletmede bazı yıllarda ineklerin daha geç yaşta tohumlandıkları yada gebe kaldıkları görülmektedir (Tablo 2).

Süt sığırı yetiştiriciliğinde buzağılama aralığı, sürünün verimliliğinin ortaya konulması ve sürü yönetiminin değerlendirilmesi açısından önemli bir özelliktir. Buzağılama aralığını gebelik süresi ve servis periyodu belirler. İki doğum arası süre yani, buzağılama aralığı doğrudan servis periyoduna bağlı olarak değişiklik gösterir. Döl verimi özelliklerinden servis periyodu genel ortalaması 135,0 gün, gebelik

başına tohumlama sayısı (GBTS) 1,59, buzağılama aralığı ise 403,9 gün olarak bulunmuştur (Tablo 2). Özçakır (2001) tarafından aynı işletmede 1993-1997 yılları arasındaki veriler değerlendirilmiş, servis periyodu ve buzağılama aralığı ortalamaları sırası ile, $156,9 \pm 2,10$ gün, $376,6 \pm 56,07$ gün olarak tespit edilmiştir. Bulunan değerlerden buzağılama aralığı Kumlu ve Akman (1999) tarafından bildirilen değerlerle uyumlu, Çilek (2009) tarafından bildirilen değerden (427,8 gün) düşük bulunmuştur. Döl verim özelliklerinden servis periyodu ise Khattab ve Atıl, (1999)'in bulguları ile benzer, Çilek (2009)'in belirlediği değerden (149,6 gün) küçüktür. Her inekten yılda bir buzağı elde edilebilmesi için optimal buzağılama aralığının 365 gün olması istenmektedir. Arzu edilen bu ideal süreye ulaşılabilmesi için servis periyodu ortalamasının azami 85 gün olması gerekir (Kumlu ve Akman, 1999). Bu çalışmada belirlenen servis periyodu ortalamasının ideal süreden 50 gün kadar fazla olduğu belirlenmiştir.

Buzağılama aralığı ve servis periyodu üzerine buzağılama yılının etkisi önemli bulunmuştur. Bu sonuç, Türkyılmaz, (2005) ve Çilek, (2009b)'in bulguları ile benzer, Sehar ve Özbeyaz (2005)'in bulgusundan farklı bulunmuştur. Buzağılama aralığı ve servis periyoduna ait en büyük ortalama 2002 yılında tespit edilmiştir. Buzağılama aralığına ait en küçük ortalama 1995 yılında 352 gün olarak belirlenirken, servis periyodu ile ilgili en küçük ortalamanın 1998 yılında 118 gün olarak saptandığı görülmektedir (Tablo 2).

Mevsimin servis periyodu ve buzağılama aralığı üzerine etkisi önemli bulunmuştur. En uzun servis periyodu ve buzağılama aralığı ortalaması sonbahar mevsiminde buzağılayan ineklerde elde edilmiştir. Bu sonuç, Koçak ve ark., (2007)'nin bulgusu ile uyumlu bulunurken, bu iki özelliğe ait en uzun ortalamaların, kış (Sehar ve Özbeyaz, 2005) yaz (Çilek, 2009b) ve ilkbahar (Türkyılmaz, 2005) mevsimlerinde elde edildiği çalışma sonuçlarından farklılık göstermektedir. En kısa servis periyodu ve buzağılama aralığı ortalaması kış mevsiminde buzağılayan ineklerde elde edilmiştir. Kışın buzağılayan ineklerde servis periyodu uzunluğunun diğer mevsimlere göre kısa olması, bu mevsiminde buzağılayan ineklerin tohumlamalarının iklim şartlarının uygun olduğu ilkbahar aylarına rastlaması ile açıklanabilir. Buzağılama sırasının, buzağılama aralığı ve servis periyodu üzerine etkisinin önemli olduğu, bu özelliklere ait en uzun ortalamaların 2. laktasyonda tespit edildiği, buzağılama sırası arttıkça servis periyodu ve buzağılama aralığı ortalamasının azaldığı ve bu özelliklerde benzer yönde değişim olduğu görülmektedir (Tablo 2). Bu üç döl verim özelliğine ait değerler 2. buzağılama sırasında artmış, 6. buzağılama sırasına kadar azalmıştır. Benzer yönde yapılan bir kısım çalışmada da buzağılama sırasının buzağılama aralığı üzerine etkisinin önemli olduğu (Methekar ve ark., 1993; Bakır ve ark., 1994; Negussie, ve ark., 1998; Özçelik ve Arpacık, 2000;

Ajili ve ark., 2007), genel olarak ineğin yaşı ilerledikçe buzağılama aralığının kısaldığı bildirilmektedir (Ray ve ark., 1992; Silva ve ark., 1992; Türkyılmaz, 2005). Bu sonuçlar, üzerinde durulan bu üç döl verim özelliğinin birbiri ile pozitif korelasyonlu olduğunu (Silva ve ark., 1992; Moon, 1994; Özçelik ve Arpacık, 2000), yaşı ilerlemesi ile birlikte ergin çağa ulaşılan kadar döl verimi performansında artma olduğunu göstermektedir (Alpan, 1996; Özçelik ve Arpacık, 2000). Bu çalışmada belirlendiği gibi birçok çalışmada da buzağılama sırası arttıkça servis periyodunun azaldığı bildirilmektedir (Moon, 1994; Özçelik ve Arpacık, 2000). Benzer sonuç. Akbulut ve ark., (1992) tarafından da tespit edilmiş ve bu durumun, düzenli döl veren hayvanların sürüde tutulmasından kaynaklanabileceği ifade edilmiştir. Buzağılama sırası ilerledikçe hayvan sayısının azalmasında, bazı nedenlerden (döl verimi düşük olması vb) dolayı hayvanların sürüden çıkarılmasının etkisinin olduğu düşünülebilir. Aynı ırka ait verilerin değerlendirildiği bir çalışmada da (Akman ve ark., 2001) benzer yorum yapılmıştır. Kumlu ve Akman (1999), Akman ve ark., (2001) tarafından yapılan çalışmalarda benzer sonuç elde edilmiş ve araştırmacılar bu durumun, büyümesi devam eden ve ilk buzağısını doğuran hayvanın; buzağılaması, laktasyona başlaması ve sürüdeki kendinden yaşlı diğer ineklerin arasına katılmasından kaynaklandığını ifade etmişlerdir. Servis periyodunun yıl, mevsim gruplarında uzun olarak bulunmasında, tohumlamanın yanlış zamanda yapılmasının, tohumlayıcının, kızgınlığın iyi izlenememesinin, tohumlamada kullanılan sperma kalitesinin etkisinin olduğu düşünülebilir. İki buzağılama arasındaki süre, optimum süreden 37 gün kadar daha uzundur. İşletmenin 1974-1991 yılları arasındaki kayıtlarından elde edilen 107 günlük servis periyodu ortalaması (İpek, 1993), bu çalışmada hesaplanan değerden 28 gün kadar düşük, aynı işletmenin 1993-1997 yılları arasında tutulan kayıtlarından hesaplanan servis periyodu ortalamasından 21 gün daha kısadır (Özçakır, 2001). Bu durum yeterli olmamakla birlikte son yıllarda sürüde hayvanların sevk ve idaresinde iyileştirmelerin olduğunu göstermektedir. Servis periyodu ve buzağılama aralığı arasında çok sıkı bir ilişki bulunmaktadır (Özçelik ve Doğan, 1999; Ulutaş ve ark., 2008). Servis periyodunun uzun olduğu yıl, mevsim ve laktasyon gruplarında buzağılama aralığının da uzun olduğu görülmektedir (Tablo 2). Döl verimi performansının önemli ölçütlerinden biri olan gebelik başı tohumlama sayısı üzerine mevsim, buzağılama sırası ve buzağılama yılının etkisinin önemli ($P < 0,05$) olduğu belirlenmiştir. Yaz mevsiminde buzağılayan hayvanlara ait ortalama gebelik başı tohumlama sayısı, kış mevsiminde buzağılayanlardan yüksek bulunmuştur. Bu durum sıcaklık stresinin gebe kalma oranını olumsuz olarak etkilediğinin göstergesi olabilir. Nitekim bazı çalışmalarda da sıcaklık stresinin gebe kalma oranını

olumsuz olarak etkilediği bildirilmektedir (Rege, 1991; Sehar ve Özbeyaz, 2005).

Gebelik başı tohumlama sayısı üzerine mevsim etkisi önemli bulunmuş olup, bu özelliğe ait en küçük ortalama kış mevsiminde buzağılayan ineklerde elde edilmiştir. Bu sonuç, Çilek, (2009b)'in bulgusu ile uyumlu, gebelik başı tohumlama sayısı üzerine mevsim etkisinin önemsiz olduğu ve bu özelliğe ait en yüksek ortalamanın kış ve ilkbahar mevsiminde buzağılayan ineklerde elde edildiğinin belirlendiği bir çalışma (Türkyılmaz, 2005) bulgusundan farklı bulunmuştur.

Gebelik süresi ve gebelik başı tohumlama sayısı üzerine buzağılama yılının etkisi önemli bulunmuştur. Bu sonuç, Çilek, (2009b)'in bulgusu ile benzer bulunurken, Duru ve Tuncel (2002b)'in bulgusundan farklı bulunmuştur. Gebelik süresi ortalaması 279 gün olarak belirlenmiştir (Tablo 2). Bu araştırmada tespit edilen gebelik süresi ortalaması Kopuzlu ve ark., (2008) ve Koçak ve ark., (2007) bulguları ile benzer, Koçak ve ark., (2008) ve Chonkasikit (2002)'in bulgusundan düşük bulunmuştur. Siyah Alaca ineklerde gebelik süresi ortalaması Türkyılmaz (2005) tarafından yapılan bir çalışmada 278 gün olarak belirlenmiştir.

Gebelik süresi üzerine mevsim etkisi önemsiz bulunmuştur. Benzer yönde yapılan çalışmaların (Türkyılmaz, 2005; Çilek, 2009b) bir kısmında da bu etki önemsiz olarak tespit edilmiştir.

Buzağılama sırasının gebelik süresi ve gebelik başı tohumlama sayısı üzerine etkisi önemli bulunmuştur. Bu çalışmada olduğu gibi bazı araştırmalarda da buzağılama sırasının gebelik süresi (Türkyılmaz, 2005) ve gebelik başı tohumlama sayısı (Duru ve Tuncel, 2002b) üzerine etkisi önemli bulunmuştur. Bazı araştırmalarda ise buzağılama sırasının gebelik süresi (Kopuzlu ve ark., 2008), gebelik başı tohumlama sayısı (Sehar ve Özbeyaz, 2005) üzerine etkisinin önemsiz olduğu belirlenmiştir. Gebelik süresindeki değişim buzağılama sırasına göre incelendiğinde, 1. laktasyondaki ineklerin gebelik süresi 279 gün, 2. laktasyon dakilerin ise 278 gün olduğu belirlenmiştir ($P<0,05$). Sonraki laktasyonlar da gebelik süresindeki değişim sabit kalmıştır ($P>0,05$).

Buzağılama yaşının, araştırmada incelenen buzağılama aralığı, servis periyodu, gebelik süresi ve gebelik başı tohumlama sayısı üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur. Benzer yönde yapılan çalışmaların bir çoğunda da buzağılama yaşının buzağılama aralığı (Bakır ve Çetin 2003; Sehar ve Özbeyaz, 2005), servis periyodu (Ahmad ve Sivarajasingam, 1998; Bakır ve Çetin, 2003; Sehar ve Özbeyaz, 2005), gebelik süresi (Zülkadir ve Boztepe, 2001) üzerine etkisi önemsiz

olarak belirlenmesine rağmen, bir kısım araştırmacılar tarafından buzağılama aralığı (Zülkadir ve Boztepe, 2001; Şahin, 2004; Ajili ve ark., 2007), servis periyodu (Ajili ve ark., 2007), gebelik süresi (Sehar ve Özbeyaz, 2005) ve gebelik başı tohumlama sayısı üzerine buzağılama yaşı etkisinin önemli olduğu bildirilmiştir (Zülkadir ve Boztepe, 2001; Sehar ve Özbeyaz, 2005).

Bu çalışmada verim kayıtları değerlendirilen Siyah Alaca ineklerin süt verim özelliklerinden gerçek süt verimi ve 305 gün süt verim ortalaması, yurt dışında yapılan çalışmalarda belirlenen değerlerden yüksek olmasa da, Türkiye'de yapılan çalışmalarda elde edilen sonuçlar ile, genel olarak uyumlu bulunmuştur. Laktasyon süresi uzunluğunun ideal olarak kabul edilen süreden (305 gün) 14 gün, kuruda kalma süresinin (60 gün) 24 gün daha uzun olduğu belirlenmiştir. Bu durum, sürüde döl verimi problemlerinin olduğunun işaretidir. Ayrıca işletmede ineklerin kızgınlıklarının iyi takip edilememesi ve ineklerin geç döl tutmuş olması da laktasyon süresinin uzamasına sebep olmuş olabilir. İşletmede ineklerin kuruya çıkarılması ve kızgınlığın takibi konusunda biraz daha titiz davranılması gerekmektedir.

Üzerinde durulan özellikler bakımından, bu sürüde bazı ekstrem durumlar gözlenmiş ise de, sürünün genel olarak iyi düzeyde olduğunu söylemek mümkündür. Verim özelliklerinde görülen bu ekstrem durumlar, sürü yönetiminde yapılacak bazı önlemler ile ideal süreye yaklaştırılabilir. Verim yılları itibarı ile işletmede varyasyonların olduğu görülmektedir. Bu durum işletmede sürü yönetim ve idaresinin yıldan yıla değiştiğini göstermektedir. İşletmede damızlık seçimi yanında, bakım ve besleme ve sürü idaresinde iyileştirici tedbirlerin alınmasının işletme mevcut durumunun iyileştirilmesine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Bu işletmede ilkine damızlıkta kullanma yaşı ve ilkine buzağılama yaşı için belirlenen değerler optimum sınırlar içerisinde bulunmuştur. Buzağılama aralığı, servis periyodu için belirlenen değerler optimum değerlerden biraz yüksektir. Sürüde kızgınlık denetimlerinin iyi yapılması, yaz mevsiminin olumsuz etkilerinin giderilmesi, sürüde üreme problemlerinin olup olmadığının araştırılması ve sürü idaresinde yapılacak bazı düzenlemeler ile döl verim özelliklerinde görülen bu ekstrem durumlar ideal süreye yaklaştırılabilir.

Çevresel faktörlerin süt verim özellikleri üzerine etkisinin önemli olduğu belirlenmiştir. Bu yüzden, seleksiyon programlarının planlanmasında bu çevre faktörlerinin göz önüne alınması seleksiyonda isabeti artıracaktır.

Tablo 2. Buzağılama aralığına (BA), gebelik süresi (GS) ve gebelik başı tohumlama sayısı (Gbits), ilkin damızlıkta kullanan yaş (İDKY), ilkin damızlıkta yaşın a (İBY) ait en küçük kareler ortalaması

Buzağılama yılı	N	BA (gün)	S _x	N	GS (gün)	S _x	N	SP (gün)	S _x	N	Gbits	S _x	N	IDKY (gün)	S _x	N	IDY (gün)	S _x
1987	-	-	-	30	281,4 ^{ef}	0,22	-	-	-	30	1,213 ^a	0,03	30	464,4 ^a	1,92	30	747,6 ^a	2,43
1988	22	363 ^{abc}	3,14	25	281,3 ^{def}	0,27	-	-	-	24	1,190 ^a	0,04	25	534,5 ^{ef}	2,32	25	815,4 ^{defg}	2,92
1989	49	359,8 ^b	1,42	31	277,7 ^a	0,22	-	-	-	34	1,219 ^a	0,03	37	530,2 ^e	1,57	38	799,3 ^{defg}	1,93
1990	75	366,3 ^{abc}	0,93	48	278,6 ^{abcd}	0,14	-	-	-	47	1,202 ^a	0,02	50	499,6 ^{abc}	1,16	50	774,6 ^{abc}	1,46
1991	118	354,5 ^{ab}	0,60	36	278,8 ^{abcde}	0,19	-	-	-	36	1,180 ^a	0,03	38	489,4 ^{bc}	1,52	38	762,0 ^{ab}	1,92
1992	117	373,1 ^{bcd}	0,59	52	277,8 ^{ab}	0,13	-	-	-	52	1,223 ^a	0,02	56	496,1 ^{abc}	1,03	59	782,8 ^{bcd}	1,24
1993	129	367,3 ^{abcde}	0,02	43	283,8 ^g	0,16	-	-	-	46	1,224 ^a	0,02	53	509,9 ^{cde}	1,09	53	800,2 ^{cdefg}	1,38
1994	161	369,2 ^{abcde}	0,01	53	282,1 ^{fg}	0,13	-	-	-	54	1,232 ^{ab}	0,02	66	494,5 ^{abc}	0,88	67	791,7 ^{bcd}	1,09
1995	174	352,3 ^a	0,01	57	279,7 ^{abcde}	0,12	-	-	-	63	1,194 ^a	0,02	70	494,2 ^{bcd}	0,82	70	785,2 ^{bcd}	1,04
1996	180	372,8 ^{abcde}	0,39	52	277,8 ^{ab}	0,13	-	-	-	67	1,206 ^a	0,01	73	474,2 ^{bcd}	0,79	73	782,1 ^{bcd}	1,00
1997	186	368,0 ^{abcde}	0,38	54	281,3 ^{def}	0,13	-	-	-	57	1,226 ^a	0,02	70	513,6 ^{efg}	0,83	69	817,5 ^{efg}	1,06
1998	215	371,2 ^{abcde}	0,34	77	280,6 ^{cdef}	0,09	27	118,5 ^a	2,81	77	1,234 ^{ab}	0,01	59	582,2 ^j	0,98	59	886,9 ⁱ	1,23
1999	277	372,7 ^{abcde}	0,27	217	278,6 ^{abcde}	0,03	125	119,0 ^a	0,62	233	1,448 ^{bc}	0,00	81	559,3 ⁱ	0,72	79	859,1 ⁱ	0,93
2000	287	373,7 ^{bcd}	0,27	277	278,5 ^{abc}	0,02	187	132,0 ^{ab}	0,43	285	1,166 ^a	0,00	97	534,5 ^{gh}	0,60	97	829,8 ^{gh}	0,76
2001	274	375,9 ^{efg}	0,28	315	278,3 ^{abc}	0,02	215	128,9 ^{ab}	0,37	325	1,219 ^a	0,00	110	512,8 ^{cdef}	0,53	110	794,6 ^{cdef}	0,67
2002	272	388,0 ^g	0,28	282	279,6 ^{abcde}	0,02	209	148,2 ^d	0,39	291	1,672 ^{cd}	0,00	80	527,7 ^{fgh}	0,72	80	824,0 ^{fgh}	0,91
2003	276	380,0 ^{fg}	0,28	253	277,8 ^{ab}	0,03	197	138,2 ^{ab}	0,40	259	1,247 ^{ab}	0,00	53	555,7 ^{hij}	1,10	53	842,2 ^{hi}	1,39
2004	220	375,8 ^{efg}	0,34	244	278,4 ^{abc}	0,03	196	138,6 ^{ab}	0,39	244	1,924 ^{de}	0,00	46	518,8 ^{cdefg}	1,27	46	809,3 ^{cdefg}	1,60
2005	247	375,7 ^{efg}	0,31	263	280,4 ^{bcd}	0,03	197	137,9 ^{ab}	0,39	264	2,165 ^{ef}	0,00	54	494,9 ^{cdefg}	1,09	54	799,2 ^{cdefg}	1,37
2006	98	378,8 ^{fg}	0,78	103	280,3 ^{bcd}	0,06	96	141,2 ^{abc}	0,80	102	1,744 ^{cd}	0,01	-	-	-	-	-	-
Buzağılama Mevsimi		P<0,05			P<0,05			P<0,05			P<0,05			P<0,05			P>0,05	
Kış	1032	363,9 ^a	0,09	865	279,7	0,01	523	123,6 ^a	0,17	876	1,289 ^a	0,00	340	516,8	0,18	340	801,1	0,22
İlkbahar	714	371,1 ^{ab}	0,12	599	279,8	0,01	311	135,8 ^{ab}	0,27	626	1,427 ^{ab}	0,00	322	513,3	0,18	322	805,9	0,23
Yaz	733	373,0 ^b	0,12	507	279,2	0,02	265	131,9 ^a	0,31	528	1,466 ^b	0,00	267	511,4	0,23	268	803,0	0,29
Sonbahar	898	373,7 ^b	0,10	543	279,8	0,02	350	143,0 ^c	0,24	560	1,443 ^b	0,00	219	518,9	0,32	220	811,8	0,34
Buzağılama sırası		P<0,05			P<0,05			P<0,05			P<0,05							
1	-	-	-	-	279,8 ^b	0,01	-	-	-	1068	1,503 ^d	0,00	-	-	-	-	-	-
2	1165	407,2 ^c	0,07	1017	278,9 ^a	0,02	460	145,5 ^b	0,18	505	1,674 ^{de}	0,00	-	-	-	-	-	-
3	866	398,5 ^b	0,09	491	279,7 ^b	0,02	373	130,8 ^{ab}	0,22	393	1,628 ^{de}	0,00	-	-	-	-	-	-
4	597	400,0 ^{bc}	0,13	385	279,9 ^b	0,02	281	127,2 ^a	0,29	280	1,377 ^c	0,00	-	-	-	-	-	-
5	359	390,3 ^a	0,26	283	279,9 ^b	0,03	155	120,4 ^a	0,51	160	1,220 ^b	0,00	-	-	-	-	-	-
6+	390	392,4 ^{ab}	0,39	157	279,6 ^b	0,03	180	128,6 ^a	0,43	184	1,038 ^a	0,00	-	-	-	-	-	-
Genel	3377	403,9	1,27	2514	279,2	0,13	1449	135,0	2,01	2590	1,59	0,00	1148	516,6	1,88	1150	808,1	2,32

Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir (P<0,05)

4. KAYNAKLAR

- Ahmad, B., Khan, S., Abdullah, M.A., 2007. Production and Reproduction Performance of Jersey Cattle at Cattle Breeding and Dairy Farm Harichand Charsadda Nwfp. *Journal of Agricultural and Biological Science*, 2, 1: 1-5.
- Ajili, N., Rekik, B., Ben Gara, A., Bouraoui, R., 2007. Relationships Among Milk Production, Reproductive Traits. and Herd Life for Tunisian Holstein Friesian Cows. *African Journal of Agricultural Research*, 2 2: 47-51.
- Akbaş, Y., Türkmüt, L., 1990. Siyah Alaca, Simmental ve Esmer Sığırlarda Akrabalı Yetiştirme Katsayısı İle Bazı Verim Özellikleri Arasındaki İlişkiler. *Doğa Tr. Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 14: 247-255.
- Akbulut, Ö., Tüzemen, N., Yanar, M., 1992. Erzurum şartlarında Siyah Alaca Sığırların Verimi, I: Döl ve Süt Verim Özellikleri. *Türk J. Vet. Anim. Sci.*, 16: 523-533.
- Akman, N., 1998. Pratik Sığır Yetiştiriciliği, Türk Ziraat Mühendisleri Birliği Vakfı Yayını. Ankara.
- Akman, N., Z. Ulutaş, H. Efil ve Biçer, S., 2001. Gelemen Tarım İşletmesinde Yetiştirilen Siyah Alaca Sürüsünde Süt ve Döl Verimi Özellikleri. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 32, 2: 173-179.
- Anonim, 2009. TÜİK-Türkiye İstatistik Kurumu Hayvancılık İstatistikleri [http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=1979&PreistatistikTablo.do?is_tab_id=140,141ve487\(05.12.2009\)](http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=1979&PreistatistikTablo.do?is_tab_id=140,141ve487(05.12.2009)).
- Atil, H., Khattab, A.S., 2005. Estimation of Genetic Trends for Productive and Reproductive Traits of Holstein Friesian Cows in Turkey. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 8, 2: 202-205.
- Bakır, G., Kaygısız, A., Yener, S.M., 1994. Ankara Şeker Fabrikası Çiftliğinde Yetiştirilen Siyah Alaca Sığırların Döl Verim Özellikleri. *Turkish Journal of Veterinary Animal Science*, 18, 2:107-111.
- Bakır, G., Söğüt, B., 1999. Siyah Alaca sığırlarda Servis periyodunun Süt verim özelliklerine etkisi. *Uluslararası Hayvancılık '99 Kongresi*, 21-24 Eylül, İzmir.
- Bakır, G., Çetin, M., 2003. Reyhanlı Tarım İşletmesinde Yetiştirilen Siyah Alaca Sığırlarda Süt ve Döl Verim Özellikleri. *Türk J. Vet. Anim. Sci.*, 27: 173-180.
- Balcı, F., 1999. Yıl, buzağılama sırası ve buzağılama mevsiminin holştayn ineklerin süt verim özelliklerine etkileri. *Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 18 (1-2); 223-237.
- Barash, H., Silanikove, N., Weller, J.I., 1996. Effectes of Season of Birth on Milk, Fat, and Protein Production of Israel Holsteins. *Journal of Dairy Science*, 79 (6), 1016-1020.
- Bareh, E., Bardoloi, T., Das, D., Goswami, R.N., 1994. Factors affecting first lactation milk yield in Jersey and Holstein Friesian Cows in Meghalaya. *Indian Journal of Dairy Science*, 46, 12: 561-563.
- Berry, D. P., Buckley, F., Dillon, P., Evans, R. D., Rath, M., Veerkamp, R. F., 2003. Genetic Relationships Among Body Condition Score, Body Weight, Milk Yield, and Fertility in Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*, 86: 2193-2204.
- Biffani, S., Samoré, A.B., Canavesi, F., 2003. Breeding Strategies for The Italian Jersey. *Italian Journal of Animal Science*, 2 (Suppl. 1) : 79-81.
- Bilgiç, N., Alıç, D., 2005. Polatlı Tarım İşletmesinde yetiştirilen Siyah Alaca ineklerin bazı süt verim özellikleri. *Selçuk Üniversitesi. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 19, 36: 116-119.
- Campos, M.S., Wilcox, C.J., Becerril C.M., and Dız, A., 1994. Genetic Parameters for Yield and Reproductive Traits of Holstein and Jersey Cattle in Florida, *Journal of Dairy Science*, 77: 867-873.
- Catillo G, Kadlecik O, Moiolı B., 1995. Genetic Evaluation of Selected Holstein Population With An Animal Model for Milk Production. *Zivocisna Vyroba*, 40, 12: 529-532.
- Chonkasikit, N., 2002. The Impact of Adaptive Performance on Holstein Breeding in Nothern Thailand. (Phd. Thesis), Georg August University, Göttingen, Germany.
- Çilek, S., 2009a. Reproductive traits of holstein cows raised at Polatlı State Farm in Turkey. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 8 (1), 1-5.
- Çilek, S., 2009b. Reproductive traits of Holstein cows raised at Polatlı State Farm in Turkey. *Journal of Animal and Veterinary Advances*. 8 (1): 1-5.
- Dimov, O., Albuquerque, L. O., Keown, J. F., Van Vleck, L. D., Norman, H. D., 1995. Variance of Interaction Effects of Sire and Herd for Yield Traits of Holsteins in California, New York, And Pennsylvania With An Animal Model. *Journal of Dairy Science*, 78: 939-946.
- Duru, S., Tuncel, E., 2002a. Koçuş Tarım İşletmesinde yetiştirilen Siyah-Alaca Sığırların süt ve döl verimleri üzerine bir araştırma. 1. Süt verim özellikleri. *Türk J.Vet. Anim. Sci.*, 26: 97-101.
- Duru, S., Tuncel, E. 2002b. Koçuş Tarım İşletmesinde Yetiştirilen Siyah Alaca Sığırların Süt ve Döl Verimi Üzerine Bir Araştırma. 2. Döl Verim Özellikleri. *Turkish Journal of Vet. Animal Sciences*. 26: 103-107.
- Duncan, W.R., 1955. Multiple range and multiple F test. *Biometrics*, 11: 1-42.
- Erdem, H., Atasever, S., Kul, 2007a. Gökhöyük Tarım İşletmesinde Yetiştirilen Siyah Alaca Sığırların Süt ve Döl Verim Özellikleri 1. Süt Verim Özellikleri. *OMÜ, Zir. Fak. Dergisi*, 22,1: 41-46.
- Erdem, H., Atasever, S., Kul, 2007b. Gökhöyük Tarım İşletmesinde Yetiştirilen Siyah Alaca Sığırların Süt ve Döl Verim Özellikleri 2. Döl Verim Özellikleri. *J. of Fac. of Agric., Omu*, 22 (1), 47-54.
- Harrison, R.O., Ford, S.P., Young, J.W., Conley, A.J., Freeman, A.E., 1990. increased milk production versusreproductive and eergy status of high production dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 73: 2749-2758.
- İpek, A., 1993. Tahirova Tarım İşletmesinde Yetiştirilen Sığırların Süt ve Döl Verimleri Üzerine Bir Araştırma. (Yüksek Lisans Tezi), Uludağ Üniv Fen Bilimleri Ens, Bursa.
- Jamrozik, J., Fatehi, J., Kistemaker, G.J., Schaeffer, L.R., 2005. Estimates of Genetic Parameters for Canadian Holstein Female Reproduction Traits. *Journal of Dairy Science*, 88: 2199-2208.
- Kadarmideen, H.N., Thompson, R., Simm, G., 2000. Linear and threshold Model Genetic Parameters for Disease, Fertility and Milk Production in Dairy Cattle. *Animal Science*, 71: 411-419.
- Kaya, I., Uzmay, C. Kaya, A., Akbas, Y. 2003. Comparative Analysis of Milk Yield and Reproductive Traits of Holstein-Friesian Cows Born in Turkey or Imported From Italy and Kept on Farms Under The Turkish Anafı Project. *Italian Journal of Animal Science*, 2, 2: 141-150.
- Khattab, A.S., Atil, H., 1999. Genetic Study of Fertility Traits and Productive in a Local Born Friesian Cattle in

- Egypt, Pakistan Journal of Biological Sciences, 2 (4), 1178-1183.
- Kim, N.H., Jung, J.H., Kim, S.D., Choi, Y.L., Lee, I.J., Han, K.J., Park, Y.I., 2001. Estimation of Environmental Effects and Genetic Parameters for Somatic Cell Score and Productions Traits of Dairy Cattle. Journal of Animal Science and Technology, 43, 4: 423-430.
- Koç, A., İlaslan, M., Karaca, O., 2004. Dalaman Tarım İşletmesin’de Yetiştirilen Siyah Alaca Süt Sığırlarının Döl ve Süt Verimlerine ait Genetik ve Fenotipik Parametre Tahminleri. Döl Verimi. ADÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 1, 2: 43 - 49.
- Koçak, S., Yüceer, B., Uğurlu, M., Özbeyaz, C., 2007. Bala Tarım İşletmesinde yetiştirilen holştayn ineklerde bazı verim özellikleri, Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi, 47, 1: 9-14.
- Koçak, S., Tekerli, M., Özbeyaz, C., Demirhan, İ., 2008. Lalahan merkez hayvancılık araştırma enstitüsünde yetiştirilen holştayn, esmer ve simental sığırlarda bazı verim özellikleri. Lalahan Hay. Araşt. Enst. Derg., 48 (2), 51-57.
- Kopuzlu, S., Emsen, H., Özlütürk, A., Küçüközdemir, A., 2008. Esmer ve Siyah Alaca ırkı sığırların Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Şartlarında Döl Verim Özellikleri. Lalahan Hay. Araşt. Enst. Derg. 48 1: 13-24.
- Kumlu, S., Akman, N., 1999. Türkiye damızlık Siyah Alaca sürülerinde süt ve döl verimi. Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi, 39, 1: 1-15.
- Kurt, S., Uğur, F., Savaş, T., Sağlam, M., 2005. Milk Production Characteristics of Holstein Friesian Cattle Reared in The Tahirova State Farm Located in Western Anatolia. Indian Journal of Dairy Sci., 58, 1: 62-64.
- Kumlu, S., 2000. Damızlık ve Kasaplık Sığır Yetiştirme. Türkiye Damızlık Sığır Yetiştiricileri Merkez Birliği Yayınları, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü No:3, 166s, Antalya.
- Lackovic, M., Ukaloivic, M., Mendler, Z., Rizar, S., 1995. Some characteristics of the Holstein breed in Slovenia. 2. Milk production in Slovenia. Anim. Breed. Abst., 63 (12), 7038.
- Methekar, K.U., Deshpande, A.D., Deshpande, K.S., 1993. Factors Affecting Service Period and Calving interval in Jersey Cows. Indian Journal of Dairy Science, 46 (10), 496-497.
- Minitab, 1998. Minitab Reference Manuel. Release 12, For Windows Minitab Inc.
- Muir, B. L., Fatehi, J., Schaeffer, L. R., 2004. Genetic Relationships Between Persistency and Reproductive Performance in First Lactation Canadian Holsteins. Journal of Dairy Science, 87: 3029-3037.
- Mostert, B.E., Theron, H., Kanfer, F.H.J., 2003. Derivation of Standart Lactation Curves for South African Dairy Cows. South African Journal of Animal Science, 33, 2: 70-77.
- Negussie, E., Brannang, E., Banjaw, K., Rottmann, O.J., 1998. Reproductive Performance of dairy cattle at Asella livestock farm, Arsi, Ethiopia, I. Indigenous cows versus their F1 crosses. Journal of Animal Breeding and Genetics, 115, 267-280.
- Nilforooshan, M.A., Edriss M.A., 2004. Effect of Age at First Calving on Some Productive and Longevity Traits in Iranian Holsteins of the Isfahan Province, Journal of Dairy Science, 87:2130-2135.
- Ojango, J.M.K., Pollott, G.E., 2002. Ojango, J.M.K., Pollott, G.E., 2002. The Relationship Between Holstein Bull Breeding Values for Milk Yield Derived in Both The UK and Kenya. Livestock. Production Science, 74: 1-12.
- Olori, V.E., Meuwissen, T. H. E., Veerkamt, R.F., 2002. Calving interval and survival breeding values as measure of cow fertility in a pasture based production system with seasonal calving Journal of Dairy Science, 85: 689-696.
- Österman, S., 2003. Extended calving interval and increased milking frequency in dairy cows effects on productivity and welfare. (Doctoral Thesis), Swedish University of Agricultural Sciences Upsala, 9-46 page
- Özcan, N., Altinel, A., 1995. Siyah Alaca sığırların yaşama gücü döl verimi ve Süt verim Özelliklerini Etkileyen Bazı Çevresel faktörler Üzerinde Araştırmalar (2. Süt verim özellikleri), İstanbul Üniv. Vet. Fak. Dergisi, 21, 1: 36-48.
- Özçakır, A. 2001. Tahirova Tarım İşletmesinde yetiştirilen Siyah Alaca sığırların yetiştirme ve süt verim özellikleri. (Yüksek Lisans Tezi), Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootečni Anabilim Dalı, Van.
- Özçelik, M., Arpacık, R., 2000. Siyah Alaca Sığırlarda Laktasyon Sayısının Süt ve Döl Verimine Etkisi. Turk J. Vet. Anim. Sci., 24: 39-44.
- Özçelik, M., Arpacık, R., 1996. İç Anadolu Şartlarında Yetiştirilen Holştayn İneklerde Değişik Mevsimlerin Süt ve Döl Verim Özelliklerine Etkisi, Lalahan Zootečni Araş. Ens. Derg., 36, 2: 18-41.
- Özçelik, M., Doğan, İ., 1999. Holştayn ırkı İneklerde Süt ve Döl Verimi Özellikleri Arasındaki Genetik ve Fenotipik Korelasyonlar. Tr. J. of Veterinary and Animal Sciences, 23 (2), 249-255.
- Özkök, H., 2006. Türkiye’nin Esmer ve Siyah Alaca Sığırlarında Süt Verimi, İlk Buzağılama Yaşı ve Servis Periyodu. (Yüksek Lisans Tezi), Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale.
- Pelister, B., Altinel, A., Güneş, H., 2000a. Özel işletme koşullarında yetiştirilen değişik orijinli Siyah Alaca sığırların süt verimi özellikleri üzerinde araştırmalar. İstanbul Üniv. Veteriner Fak. Derg., 26, 1: 201-214.
- Pelister, B., Altinel, A., Güneş, H., 2000b. Özel İşletme Koşullarında Yetiştirilen Değişik Orijinli Siyah Alaca Sığırların Döl ve Süt Verimi Özellikleri Üzerinde Bazı Çevresel Faktörlerin Etkileri. İst. Üniv. Vet Fak. Derg., 26 2: 543-559.
- Pirlo, G., Miglior, F., and Speroni, M., 2000. Effect of Age at First Calving on Production Traits and on Difference Between Milk Yield Returns and Rearing Costs in Italian Holsteins. Journal of Dairy Science, 83, 3: 603-608.
- Ray, D.E., Halbach, T.J., Armstrong, D.V., 1992. Season and lactation number effects on milk production and reproduction of dairy cattle in Arizona. Journal of Dairy Science, 75 (11), 2976-2983.
- Rege, J.E.O., 1991. Genetic Analysis of Reproductive and Productive Performance of Friesian Cattle in Kenya, 2. Genetic and Phenotypic Trends. Journal of Animal Breeding and Genetics, 108, 6: 424-433.
- Sağlam, M., 2002. Tahirova Tarım İşletmesinde Yetiştirilen Siyah Alaca Sığırların Bazı Döl Verim Özellikleri. (Yüksek Lisans Tezi), Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootečni Anabilim Dalı, Çanakkale.
- Salem, M.B., Djemali, M., Kayouli, C., Majdoub, A., 2006. A Review of Environmental And Management Factors Affecting The Reproductive Performance of Holstein-

- Friesian Dairy Herds In Tunisia, Livestock Research For Rural Development 18, 4: 2006
- Sehar, Ö., Özbeyaz, C., 2005. Orta Anadoludaki bir işletmede Holştayn ırkı sığırlarda bazı verim özellikleri. Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi, 45, 1: 9-19.
- Stanton, T.L., Blake, R.W., And Quaas, R.L., Van Vleck, L.D., Carabona, M.J., 1991. Genotype By Environment interaction for Holstein Milk Yield in Colombia, Mexico, and Puerto Rico. Journal of Dairy Science, 74: 1700-1714.
- Şahin, A., 2004. Jersey Sığırlarının Süt ve Döl Verim Özelliklerine Ait Varyans Bileşenleri ve Genetik Parametrelerinin Tahmini (Yüksek Lisans Tezi).
- Şekerden, Ö., 1988. Amasya'da özel bir entansif süt sığırlı işletmesindeki İsrail Friesian ırkı sığırların süt ve bazı döl verim özellikleri, O. M.Ü. Yayınları No:31, Samsun
- Şekerden, Ö., Özkütük, K., Pekel, E., 1989. Gelemen Tarım İşletmesi Siyah Alaca Sığır popülasyonu verim özellikleri, I. Döl verim özellikleri. Çukurova Üniv. Zir. Fak. Derg., 4 (1), 27-36.
- Topaloğlu, N., Güneş, H., 2005. Studies on Milk Production Traits of Holstein-Friesian Cattle In England İstanbul Üniversitesi Veteriner Fak. Dergisi, 31, 1: 149-164.
- Türkyılmaz, M.K., 2005. Reproductive characteristics of Holstein cattle reared in a private dairy cattle enterprise in Aydın. Turk J. Vet. Anim. Sci., 29:1049-1052.
- Uluslan, H.O.K., 1986. Esmer ırk sığırlarda buzağılama zamanının süt verimine ve laktasyon süresine etkisi. Doğa vet. Hayv. Derg., 10 ; 85-94.
- Ulutaş, Z., Şahin, A., Saatçi, M., 2008. Genetic parameters of milk yield in Jersey cows, J. Appl. Anim. Res., 34, 29-32.
- Van Arendonk, J.A.M., Hovenier, R., De Boer, W., 1989. Phenotypic and Genetic Association Between Fertility and Production in Dairy Cows. Livestock Production Science, 2, 11-12.
- Vassilev, D., 1998. Factors Affecting The Type of Calving in Bulgarian Black and White Dairy Cattle. Anim. Breed. Abst., 67: 8261.
- Washburn, S. P., Silvia, W. J., Brown, C. H., Mcdaniel, B. T., Mcallister, A. J., 2002. Trends in Reproductive Performance in Southeastern Holstein and Jersey DHI Herds. Journal of Dairy Science, 85,1: 244-251.
- Yener, S.M., Bakır, G ve Kaygısız, A., 1994. Ankara Şeker Fabrikası Çiftliğinde Yetiştirilen Siyah Alaca Sığırların Süt Verim Özellikleri. Türk Veterinerlik ve Hayvancılık Dergisi, 18, 6: 385-389.
- Zülkadir, U., Boztepe, S., 2001. Konuklar Tarım İşletmesinde Yetiştirilen Esmer Sığırların Bazı Verim Özelliklerinin Fenotipik ve Genetik Parametreleri I. Fenotipik Parametreler. Selçuk Üniv. Zir. Fakültesi Dergisi, 15 (27), 1-10.

MERZİFON İLÇESİ BAĞCILIĞI VE GELİŞTİRİLMESİ İÇİN YAPILAN ÇALIŞMALAR

Bülent KÖSE^{1*}

Hüseyin ÇELİK¹

Burhanettin ONUR²

¹O.M.Ü. Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü

²Tarım İlçe Müdürlüğü, Merzifon

*e-mail: bulentk@omu.edu.tr

Geliş Tarihi: 07.10.2010

Kabul Tarihi: 28.03.2011

ÖZET: Eski bir yerleşim yeri olan Merzifon'da bağcılık uzun yıllar öncesine dayanmaktadır. M.Ö. 8. yy.'da kurulmuş olan ilçenin iklim yapısı sofralık, özellikle şaraplık ve şıralık üzüm üretimine son derece elverişlidir. Ayrıca geçit bölgesinde olması, dört ana yolu bir birine bağlayan bir konumda bulunması ve sivil hava alanına sahip olması nedeniyle Merzifon son derece önemli bir merkez konumundadır. Bu yönüyle nakliye ve pazarlama konusunda çok şanslı görülmektedir. İlçede son yıllarda, kaliteli bir şaraplık üzüm çeşidi olan Merzifon Karası ile modern bağlar tesis edilmekte, yörede tekrar bağcılık bilinci oluşturulmaya çalışılmaktadır. Çalışmada Merzifon İlçesinin ekolojisi incelenerek, yörenin bağcılık potansiyeli ortaya konulmuş ve karşılaşılan sorunlara değinilmiştir.

Anahtar Sözcükler: Merzifon, bağcılık, sorunlar, gelişmeler, çözüm önerileri.

STUDIES ON VITICULTURE IN MERZIFON DISTRICT AND ITS DEVELOPMENTS

ABSTRACT: Viticulture in Merzifon district, which is an old settlement established in the 8th century B.C., has been based on very ancient times. Climate and soil conditions in Merzifon are suitable for both table and especially for wine and juice grape growing. In addition, Merzifon district gains importance with its central location near to the highway crossing main cities and domestic airport. Hence, it seems to have some advantages for transporting and marketing organizations. In recent years, modern vineyards have been being established with a high quality wine grape cultivar, called Merzifon Karası, and growers have been being promoted to be aware of viticulture. In the present study, viticulture potential of Merzifon district under its ecological condition was investigated and possible solutions to problems were discussed.

Key Words: Merzifon, viticulture, problems, developments, suggested solutions.

1. GİRİŞ

Yurdumuzun gerek iklim, gerekse toprak şartları bakımından bağcılığa son derece elverişli bir kuşakta olması sebebiyle bağcılık halkın binlerce yıldır uğraşısı ve geçim kaynaklarından birini oluşturmuştur (Çelik ve Odabaş, 1991). Kültür asmasının (*Vitis vinifera* L.) anavatanı olan Anadolu'da bağcılığın tarihi M.Ö. 3500 yıllarına kadar dayanmaktadır. Çok değişik iklim özelliklerine sahip olması nedeniyle sofralık, kurutmalık, şaraplık ve şıralık olmak üzere bütün değerlendirme şekillerine uygun üzüm yetiştiriciliğinin yapılabildiği ülkemiz, çok geniş çeşit, tip zenginliği ve büyük bir gen potansiyeline sahiptir (Fidan ve ark., 1996).

Merzifon, Orta Karadeniz Bölgesinin Anadolu steplerine bakan ve iç kesiminde yer alan bir ilçedir. Kenti kuzeyden çevreleyen Taşan Dağlarının güney eteklerinde kurulu olan kent merkezi, konumu ve bulunduğu yerden kaynaklanan özellikleri nedeniyle, çok eski dönemlerden günümüze, yörenin önemli yerleşim merkezlerinden biri olma özelliğini sürdürmektedir. Merzifon Ovası, geniş anlamıyla Orta Karadeniz Bölgesi içinde bulunmakla birlikte, Samsun-Çorum çizgisinin ortalarına rastlayan 35°-36° doğu boylamıyla 40°36'- 40°55' kuzey enlemlerinin çevrelediği bir toprak parçasını kapsamaktadır. Merzifon'un denizden yüksekliği 710 m.'dir. Ortalamalara göre; en yüksek nem % 76,7 ile Aralık ayında, en düşük nem ise % 62,4 ile Temmuz ayında

olduğu bilinmektedir. Yıllık ortalama nem oranı % 68,6'dır (Anonim, 2010a).

Merzifon Karası ve Mercan üzümü, yörenin kendi yerel üzüm çeşitleri olup; uzun yıllar bu çeşitlerle bağcılık yapılmıştır (Köse ve ark. 2004). Ancak bağcılığın zamanla eski önemini kaybetmesi nedeniyle bağlar yok olma aşamasına gelmiştir. Mevcut birkaç üretici dışında adeta üzüm yetiştiriciliğinden vazgeçilerek bağlar kaderine terk edilmiştir. Yaşlanarak verimden düşen ve Türkiye topraklarının hemen hemen tamamına yayılmış filoksera zararlısından dolayı ekonomik önemini kaybeden omcalar sökülerek diğer meyve türleri yetiştirilmeye başlanmış yada tarla tarımına terk edilmiştir. Merzifon bağcılığını, şarap fabrikalarının kapanması ve miras yolu ile paylaşımlar da olumsuz yönde etkilemiştir.

Ekolojik özellikler bakımından bağcılığa son derece elverişli olan ilçe büyük bir bağcılık potansiyeline sahiptir. İlçe'nin yerel üzüm çeşidi olan Merzifon Karası, kaliteli şaraplık bir üzüm çeşididir. Yıllarca ilçede bu üzüm çeşidiyle şarap üretimi yapılmıştır. Neredeyse, yok olmak üzere olan bu çeşit, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'nce 21.05.1993'de tescil ettirilmiştir (Anonim, 2010b).

2. MERZİFON İLÇESİ İKLİMİ VE BAĞCILIK

Merzifon ilçesi bağcılığı açısından önemli olan ve uzun yıllar ortalamasına göre hesaplanan bazı iklim verileri Çizelge 1'de verilmiştir. İlçe ekolojisi;

sıcaklık, güneşlenme, yağış, nem, rüzgar ve don bakımından aşağıda değerlendirilmiştir. (Anonim, 2010a).

2.1. Sıcaklık ve güneşlenme süresi

Sıcaklık bir ekolojide bağcılık yapılıp yapılamayacağını belirleyen en önemli iklim parametresidir. Sıcaklık değerleri arasında birinci derecede ele alınması gereken yıllık ortalama ve düşük sıcaklıklardır (Kara ve Ağaoğlu, 1990). Bir ekolojide ekonomik anlamda bağcılık yapılabilmesi için, yıllık ortalama sıcaklığın 9°C'nin, en sıcak ay ortalamasının 18°C'nin, en soğuk ay ortalamasının 0°C'nin, yaz ayları ortalamasının 20°C'nin, gelişme dönemine (Kuzey yarım küre için 1 Nisan – 31 Ekim arası) ait ortalamasının ise 13°C'nin üzerinde olması gerekmektedir (Eggenberger et al., 1975; Vogt and Götz, 1977). Merzifon İlçesi iklim değerlerine bakıldığında, uzun yıllık ortalama sıcaklığın 11.4°C, en sıcak ay (Temmuz) ortalamasının 21.1°C, en soğuk ay (Ocak) ortalamasının 0.9°C, yaz ayları ortalamasının 20.3°C gelişme dönemine ait ortalama sıcaklığın ise 16.8°C olduğu görülmektedir. Bunlara ilaveten en soğuk ayın sıcaklık ortalamasının -2°C'nin üzerinde olması ve -4°C'nin altına düşmemesi

gerekir (Çelik ve ark., 1998). Çizelge 1.'den de görülebileceği gibi Merzifon ilçesinde yıllık ortalama sıcaklık 11.4 °C, en soğuk ay ortalaması (Ocak) -2.4 °C, sıcak aylar ortalaması 20.3 °C' dir. Merzifon ilçesinin etkili sıcaklık toplamı ise 1466.2 gün-derece olup (1 Nisan-31 Ekim arası) daha çok erkenci ve orta mevsim üzüm çeşitlerinin yetiştirilmesi mümkün olmaktadır. Ayrıca bir ekolojide bağcılığın yapılabilmesi için gerekli vejetasyon süresi en az 180 gün olmalıdır (Tukey and Clore, 1972). Merzifon ilçesinde vejetasyon süresi 210 gündür (1 Nisan-31 Ekim arası).

Bir yörenin bağcılık potansiyelini belirlemede kullanılan en önemli parametre "Etkili Sıcaklık Toplamı (EST)"dir. Bağcılığa elverişli etkili sıcaklık toplamının alt sınırı 900 gün derece (gd) olarak kabul edilmektedir (Eggenberger et al., 1975; Odabaş, 1984). Ekolojileri EST değerlerine göre sınıflandıran Winkler et al., 1974; 1401-1700 gd aralığını serin iklim olarak belirtmişlerdir. Çizelge 2'de Merzifon'da yetiştirilen bazı üzüm çeşitlerine ait etkili sıcaklık toplamı değerleri verilmiştir.

Çizelge 1. Merzifon ilçesinin 1975- 2009 yıllarını kapsayan ortalama uzun yıllar iklim değerleri (Anonim, 2010a)

İKLİM VERİLERİ	A Y L A R												YILLIK ORTALAMA
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
AYLIK ORT. SIC. (°C)	0.9	2.1	6.1	11.2	15.2	18.6	21.1	21.2	17.6	12.9	6.9	2.7	11.4
MAX. ORT.SIC. (°C)	12.1	15.2	21.9	26.2	29.3	32.7	35.0	35.2	32.6	27.6	19.9	14.4	25.2
MİN. ORT. SIC. (°C)	-2.4	-1.8	1.2	5.7	9.2	12.3	14.7	14.8	11.5	7.7	2.7	-0.5	6.3
ORT.RÜZ. HIZI (m/s)	0.8	1.1	1.2	1.3	1.3	1.4	1.9	1.8	1.4	0.9	0.7	0.7	1.2
ORT. GÜN. SÜRESİ	03:03	04:03	05:26	06:24	08:35	10:06	10:46	10:29	08:20	06:25	04:12	02:50	6:43
ETK.SIC. TOPLAMI	-	-	-	37.4	161.5	259.1	344.8	346.2	228.4	88.7	-	-	1466.2
ORT.YAĞ. MİK. (mm)	37.6	27.0	36.6	57.1	58.1	47.5	20.8	17.5	23.7	36.3	36.4	43.1	441.6
NİSBİ NEM (%)	76.5	73.2	68.2	65.2	65.8	64.7	62.4	63.0	65.1	68.6	73.2	76.7	68.6

Çizelge 2. Merzifon'da yetişen bazı üzüm çeşitlerinin etkili sıcaklık toplamı değerleri (Köse ve ark.,2004)

Çeşitler	Uyanma Tarihi	Hasat Tarihi	EST (gün.derece)
Merzifon Karası	13 Nisan 2001	9 Eylül 2001	1388
Dişi Mercan	18 Nisan 2001	23 Eylül 2001	1422
Erkek Mercan	13 Nisan 2001	9 Eylül 2001	1388
Abalıkoca	13 Nisan 2001	10 Eylül 2001	1391
Kazova	18 Nisan 2001	9 Eylül 2001	1382
Amasyalık	12 Nisan 2001	5 Eylül 2001	1378
Horoz Yüreği	17 Nisan 2001	5 Eylül 2001	1372
Kırmızı üzüm	12 Nisan 2001	5 Eylül 2001	1378

Oraman (1970)'a göre, üzümlerin olgunlaşmasında, düzenli güneşlenme süresi de önem taşımaktadır ve asmanın yıllık güneşlenme süresi 1300 saatin altında olmamalıdır. **Çelik ve ark. (1988)**'na göre ise, bu değerin 1500–1600 saatin altına düşmemesi gerekmektedir. Merzifon ilçesi için 35 yıllık iklim verileri incelendiğinde günlük ortalama güneşlenme süresinin 6 saat 43 dakika olduğu görülmüştür. Yıllık güneşlenme süresinin 2816 saat olduğu Merzifon bağcılık için ideal konumdur (Çizelge 1).

2.2. Yağış ve hava nemi

Mevsimlere düzgün dağılmak suretiyle 450-500 mm yağış bağlar için yeterli görülürken, asmanın yapraklı (gözlerin uyanmasından yaprak dökümüne kadar) olduğu dönemde 300-350 mm'lik yağışa ihtiyaç duyduğu belirtilmektedir. Başarılı bir susuz bağcılık için 300-600 mm yağış yeterlidir. (**Samancı, 1985; Çelik ve ark. 1998**). Bağcılık yönünden en faydalı yağışlar erken ilkbahar ve hasattan sonraki sonbahar yağışlarıdır. Ayrıca mantari hastalıkların oluşmasına imkan tanımayacak şekilde ben düşme döneminde yağan yağmurlar da üzümler için çok faydalıdır. Merzifon'da yıllık ortalama yağış miktarı 441.6 mm olup, yağışın yaklaşık %59'u gelişme döneminde düşmektedir. Çizelge 1'de de görülebileceği gibi yağışlar Kasım-Mart döneminde oldukça düzenli bir eğilim göstermektedir. Özellikle gelişmenin başladığı Nisan, Mayıs ve Haziran aylarında yağışların yoğun biçimde arttığı görülmektedir. Buna karşın Ağustos ayı 17.5 mm ile en az yağış alan ay olmaktadır.

Yağışların en az olduğu Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında hava nispi nemi sırasıyla %62.4, 63.0 ve 65.1'dir. Bu durum yörede külleme, mildiyö ve kurşuni küf gibi mantari hastalıklarla gelişme devresinde yoğun mücadele yapılması gerektiğini göstermektedir. Nitekim, ilçedeki bağların içinde ve etrafında gölge yapacak meyve ağaçlarının bol miktarda bulunması nedeniyle külleme zararı artmaktadır.

2.3. Rüzgar

Asmanın gelişme devresi boyunca 3-4 m/s'lik hızla esen hafif, fazla kuru ve nemli olmayan rüzgarlar omcada uygun bir su düzeninin sağlanması, havalanma, dölleme ve özellikle sofralık üzümlerde kalite açısından olumlu etkilere sahiptir. Buna karşın şiddetli rüzgârlar (10 m/s ve üzeri) omcanın su düzeninin bozulmasına, genç sürgünlerin kırılmasına, meyve tutumunun yeterli olmamasına ve olgunlaşma devresinde üzümlerin kalitesinin bozulmasına neden olmaktadır (**Çelik ve ark., 1998**). Tüm yıl boyunca 1.2 m/s'yi aşmayan rüzgar hızı bakımından Merzifon'da bir problem gözükmemektedir (Çizelge 1.).

2.4. Don

Bir ekolojide bağıcılığı sınırlandıran en önemli iklim faktörlerinden biri de don olaylarıdır. Sıcaklığın düşme ve etkili olma süresine bağlı olarak -12°C'de kış gözleri, -16°C'de 1 yaşlı dallar, -20°C'de kollar, -3.5°C'de açılmak üzere olan kış gözleri, -2.5 °C'de ise taze sürgünlerin zarar görmeye başlar (**Çelik ve ark., 1998**). Bunun yanı sıra, en soğuk ayın sıcaklık ortalaması -1°C'nin altında ise kış soğukları bağlar için ciddi anlamda bir zarar unsuru olarak kabul edilmektedir (**Prescott, 1965; Becker, 1985**). Çizelge 1. incelendiğinde Ocak ayı sıcaklık ortalamasının 0.9°C olarak gerçekleştiği görülmektedir. Bu durum ilçede bağcılık açısından kış soğuklarının bir sorun oluşturmadığı anlamını taşımaktadır.

Kış aylarında ve uzun süreli olarak hava sıcaklığı -22°C ile -26°C arasında bulunduğu yerlerde bağcılık yapılamaz (**Weaver, 1976**). İlçede, en düşük sıcaklık ortalaması 1985 yılı Şubat ayında -18.9°C olarak ölçülmüştür. Yörede Ekim ve Nisan aylarında da donlu günlere sıkça rastlanmaktadır. Nisan ayında başlayan vejetasyon döneminde ilkbahar geç donlarının bağlara zarar verebileceği görülmektedir (Çizelge 3).

Sonbahar erken donları ise yörede kısmen Ekim ayında görülmekle birlikte Kasım ayında başlamaktadır. Sonbahar erken donları başlamadan üzümler olgunlaştığından henüz dinlenmeye tam anlamıyla girmemiş yıllık çubuklara zarar verebilmektedir. Bilinçsizce yapılan gübreleme ve aşırı sulama omcağı vejetatif gelişmeye teşvik ettiğinden yeşil sürgünler pişkinleşmeden kışa girmekte ve zarar görebilmektedirler.

3. İLÇENİN BAĞCILIK DURUMU

Merzifon ilçesinde bağcılıkla uğraşan köyler Çizelge 4'de verilmiştir. Merzifon'daki bağcılığın %78.8'i merkezde ve merkeze bağlı köylerde yapılmaktadır. Tarım İlçe Müdürlüğü verilerine göre, Merzifon'da yaklaşık 87 dekar eski bağ alanı mevcut olup, bu bağların yaklaşık 30 dekarı telli terbiye sistemi ile kuruludur. Bağlar şehir merkezinde (Kocabağlar mevki), Kayadüzü kasabası, Karamustafapaşa, Çobanören, Gökçebağ, Karamağra ve Eymir köylerinde dağınık olarak bulunmaktadır. Eski bağlar 20-100 yaş arasında ve kendi kökleri üzerinde goble şekilli olarak yetiştirilirken, yeni kurulmuş ve çoğunlukla telli terbiye sistemi uygulanan bağlar 8-10 yaşlarındadır. Yörenin yerel üzümler çeşitleri olan Merzifon Karası ve Mercan, daha çok Karamustafapaşa köyü ile merkezdeki bağlarda yetiştirilmektedir. Merzifon ilçesi bağcılığında önemli bir yeri olan Karamustafapaşa köyündeki bağlar yok olmanın eşiğine gelmiştir (Çizelge 4.).

Çizelge 3. 1999-2009 yılları arası donlu gün sayısı (Anonim, 2010a)

Yıllar	Yıllara Göre Aylık Donlu Gün Sayısı											
	Aylar											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1999	12	14	4	1	-	-	-	-	-	1	10	17
2000	26	25	19	2	-	-	-	-	-	-	7	13
2001	19	17	3	-	-	-	-	-	-	-	11	14
2002	31	12	5	2	-	-	-	-	-	2	3	22
2003	8	22	21	4	-	-	-	-	-	1	5	16
2004	17	17	10	6	-	-	-	-	-	-	10	20
2005	18	17	13	6	-	-	-	-	-	-	8	15
2006	23	22	5	2	-	-	-	-	-	-	6	26
2007	20	21	11	5	-	-	-	-	-	-	6	18
2008	31	28	4	-	-	-	-	-	-	-	3	20
2009	20	9	18	6	-	-	-	-	-	-	4	10

Çizelge 4. Merzifon ilçesinde bağcılıkla uğraşan köyler ve üretim alanları (Anonim, 2010c)

Bucak Adı	Köy Adı	Alan (da)
Alicık	Bulak	2.6
Alicık	Diphacı	9.6
Alicık	Eymir	1.2
Toplam (Alicık)		13.4
Merkez	Gökçebağ	6.4
Merkez	Karamustafapaşa	13.1
Merkez	Merkez	40.9
Merkez	Sarıköy	3.2
Merkez	Kayadüzü	5.0
Toplam(Merkez)		68.6
Sarıbuğday	Pekmezci	5.0
Toplam (Sarıbuğday)		5.0
Genel Toplam		87.0

Yörede üreticiler özellikle yüksek getirisinden dolayı salamuralık yaprak eldesine önem vermektedir. Salamura yaprak için Kazova üzüm çeşidi yetiştirilmektedir. Bunun yanında üretilen üzümlerin %80'i aile ihtiyacını karşılamak amacıyla, %20'si ise sirke ve pekmez yapılarak değerlendirilmektedir. Eski bağlardaki verim 250 - 750 kg/da arasında iken, telli terbiye sisteminde kurulu bağlardaki verim ise 1-3 ton/da arasında değişmektedir (**Anonim, 2010b**).

Merzifon'da ilk kez 1998 yılında İlçe Tarım Müdürlüğü ve Sosyal Yardımlaşma ve Dayanışma Vakfı katkılarıyla yeni çeşit tanıtımı ve bağcılığın geliştirilmesi amaçlı 5 yıllık bir proje hazırlanarak, modern bağlar kurulmaya başlanmıştır. Bağcılığı geliştirmek amacıyla Aksungur, Çobanören, Eymir, Karamağra, Kayadüzü ve Koç köylerinde 45 çiftçi ile 54 dekar alanda yeni ve modern bağ tesis edilmiştir. Dikimi yapılan 9000 adet fidan; Çavuş, Alphonse Lavêlleé, Hamburg Misketi, Kozak Beyazı, İtalia ve Cardinal çeşitlerinden oluşmakta olup, 7 dekar alanda telli terbiye sistemi uygulanmıştır. Beş dekar bağda ise telli sistem uygulanmadan üretime devam etmektedir. Üreticinin ilgisizliği nedeniyle ve tüm çabalarına

rağmen 42 da. bağ ise kurumuş ve üretim yapılamaz hale gelmiştir.

Tarım İlçe Müdürlüğü, Sosyal Dayanışma ve Yardımlaşma Vakfı, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi ve Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi katkılarıyla yok olmak üzere olan Merzifon Karası üzüm çeşidini yaşatmak ve bağcılık bilinci oluşturmak amacıyla 2004 yılında "Merzifon Bağcılığı ve Geliştirilmesi" paneli düzenlenmiştir. İlçede bağcılığın geliştirilmesine yönelik ilk olarak 2005 yılı başında "Merzifon Üzüm Üreticileri Birliği" kurulmuştur. Birlik 37 üyesiyle faaliyetlerini yürütmektedir.

2005 yılında Amasya Valiliği Tarım ve Kırsal Gelişim Strateji Planı içerisinde yer alan proje kapsamında, ilk etapta 3500 adet 1103 Paulsen anacına aşılı Merzifon Karası ve Kalecik Karası üzüm çeşitlerine ait tüplü asma fidanları yöre üreticilerine dağıtılmıştır. 2006 yılında Amasya Valiliği Sosyal Yardımlaşma ve Dayanışma Vakfı kanalıyla Merzifon Karası üzüm çeşitlerine ait 25.000 aşılı köklü asma fidanı üreticilere dağıtımı gerçekleştirilmiştir. Merzifon Kaymakamlığı Köylere Hizmet Götürme

Birliği, İlçe Tarım Müdürlüğü ve Üzüm Üreticileri Birliği olarak Merzifon Karası'nı geliştirme projesiyle ilgili çalışmalar devam etmektedir. Amasya Valiliğince hazırlanan Tarım Stratejik Planı çerçevesinde yürütülen proje gereğince her yıl Valiliğin temin ettiği ödenekle Merzifon Karası üzüm çeşidinden kurulu kalem damızlık bağ koruma altına alınmış, aşı kalemleri bu bağdan temin edilmeye başlanmıştır. Üç yıllık program sonunda büyük çoğunluğu Merzifon Karası olmak üzere; Mercan, Narince, Cabernet Sauvignon, Kalecik Karası gibi üzüm çeşidiyle kurulu modern bağ alanı toplam 288.5 dekar ulaşmıştır. Proje kapsamında stratejik plan içerisinde, önümüzdeki üç yıllık dönemde (2010-2012) 200 dekar alanda daha modern bağ tesis edilerek, toplam bağ alanının 500 dekar çıkarılması amaçlanmıştır.

2010 yılında İlçe Tarım Müdürlüğü kontrolünde, bölgenin en büyük modern bağı kurulmuştur. 60 dekar alanda, büyük bölümü Merzifon Karası olmakla birlikte; Cabernet Sauvignon, Narince, Boğazkere, Shiraz, Öküzgözü gibi kaliteli şaraplık üzüm çeşitlerine de yer verilmiştir. Bunun yanı sıra, Merzifon Tarım İlçe Müdürlüğü bağcılık yapan ve yapmak isteyen üreticilere fidan temini ve modern bağcılık teknikleri konularında eğitim vermeye devam etmektedir.

Çizelge 4. Merzifon İlçesi'nde kurulan modern bağ alanları (Anonim, 2010c)

Yıllar	Alan (da)
2006-2007	100
2007-2008	67
2008-2009	5
2009-2010	116.5
Toplam	288.5

4. KARŞILAŞILAN BAŞLICA SORUNLAR

Yöredeki bağların büyük bir kısmı eski bağlar olup, çoğu verimden düşmüş yaşlı bağlardır. Üreticilerin büyük bir kısmı asmayı yaprağı için tercih etmekte, bunun dışında ancak kendi ihtiyacını karşılayacak kadar üzüm üretimi yapmaktadır. Yüksek getirisinden dolayı salamura yaprak toplamak çok yaygın olup, bilinçsizce yapılan bu uygulama bağların verimden düşmesine ve ertesi yıl ki ürünün azalmasına sebep olmaktadır. Mevcut bağlar miras yoluyla bölündüğünden pek çoğu bakımsız kalmış, bağlar sökülerek tarla ya da meyve bahçesine dönüştürülmüştür.

Bölgede daha önce bağ tesis edilen alanlarda toprak analizleri yapılmamış, terbiye sistemleri tekniğine uygun olarak tesis edilmemiş ve geliş güzel anaçlarla bağ tesisi yoluna gidilmiştir. Bu bağlardaki budama ve bakım işlemleri Tarım İlçe Müdürlüğü elemanlarınca takip edilmedi. Yeni kurulan bağlarda sulama sıkıntısı olmamakla birlikte özellikle eski bağlar yeterince sulanmamaktadır.

Yöredeki bağların küçük alanlarda kurulmuş olması toprak işleme, gübreleme ve sulama gibi mekanize edilebilecek kültürel işlemlerin insan gücü ile yapılmasını zorunlu kılmaktadır. Bu durum iş gücüne olan ihtiyacı artırmakta ve maliyetleri yükseltmektedir.

4.1. Terbiye şekli ve budama

Merzifon'daki eski bağların yaklaşık %95'i goble şeklinde terbiye edilmiştir. Bu sistemin tesis maliyetinin düşüklüğü ve oluşturulmasının kolaylığından dolayı üreticiler tarafından benimsenmektedir. Ancak goble sistemle kurulu eski bağlar 1x1m dikim aralığıyla tesis edilmiş olup, dekar yaklaşık 1000 adet omca düşmektedir. Bu durum bitkilerin yeterince havalanamamasına ve mantari hastalıkların artmasına yol açmaktadır. Telli terbiye sistemleri ile uygun bir güneşlenme ve havalanmanın yanı sıra mekanizasyonun kolaylaşması ve verim artışı sağlanabilmektedir. Oysa sık dikim yapılmış bağlarda bu işlemlerin tümünde insan gücü ve küçük el makineleri kullanılmaktadır. Dolayısıyla maliyeti artırmakta, teknik ve kültürel işlemleri zamanında ve gereği gibi yapılamamaktadır. Yeni bağlar kısmen telli terbiye sistemiyle tesis edilmiş ancak destek sistemleri bilinçli olarak uygulanamamıştır. Yöre için en iyi terbiye sisteminin araştırılması ve üreticilerimizi bu sisteme yönleltmek için mutlaka örnek bağların kurulması gerekmektedir.

Budama konusunda teknik bilgidен yoksun olan üreticiler geleneksel olarak bağlarını budamakta, bu da verim düşüklüğüne sebep olmaktadır. Vejetasyonun başladığı Nisan ayı içerisinde ilkbahar geç donlarının meydana gelmesi, zaman zaman bağlarda ürün kaybına sebep olmaktadır. Üreticiler geç donlardan korunmak için budamayı Nisan ayının ikinci haftasından sonra yapmaktadır. Yörede yetişen üzüm çeşitlerinde gözlerde uyanma Nisan ayının ikinci haftasından itibaren başlamaktadır. Ancak Mayıs ayı içerisinde nadiren de olsa don tehlikesi mevcuttur. Üreticiler tarafından dona karşı alınan tedbirler, sap saman ya da lastik yakma şeklindedir.

4.2. Sulama ve gübreleme

Ülkemizde bağların gübrenmesi ve imkanı olan bölgelerde sulanması konusunda üreticilerin yeterli bilgisi olmadığından çoğu zaman toprağın fiziksel ve kimyasal dengesi bozulmakta ve elde edilen ürünün de miktarı ve kalitesi düşmektedir. Yıllık toplam yağışın 300 mm'nin altında olduğu yörelerde sulama yapılmaksızın ekonomik olarak bağcılık yapılabilmesi mümkün görülmemektedir (**Çelik ve ark., 1998**).

İlçede yıllık toplam yağış miktarı 441.6 mm olmakla birlikte, vejetasyon döneminde düşen yağış miktarı ortalama 260.9 mm'dir (Çizelge 1.). Bu miktar, özellikle gelişme döneminde ihtiyaç duyulan 250-300 mm'lik yağış miktarı sınırında kalmaktadır. Verim çağındaki bağlarda ilkbaharda yapılan sulama dışında çok az üretici sulama yapmaktadır. Özellikle yaz aylarının kurak geçtiği yıllarda su sıkıntısı

arttığından sulama yapılamamaktadır. Eski bağlarda büyük çoğunlukla karıkla sulama uygulanmaktadır. 1998 ve sonrasında kurulan modern bağlarda damla sulama yapılmaktadır. İlçedeki 162.3 dekar bağ damla sulama sistemi ile sulanmaktadır.

Yöre çiftçisi gübrelemenin önemini bilmemektedir. Yapılan gübrelemeler daha çok kulaktan duyma ya da eskiden kalma alışkanlıklara göre yapılmakta, toprak analizine dayalı gübreleme yapılmamaktadır. 2009 yılında Merzifon Ziraat Odası bünyesinde Toprak ve Su Analiz Laboratuvarı kurulmuş olup çiftçilere destek vermektedir.

Yöre için uygun sulama zamanı ve gübreleme denemeleri başlatılıp sonuçlandırılırsa üreticilerimize çok yararlı olacağı kanaatindeyiz. Sulama, gübreleme, hastalık ve zararlılarla mücadele, yabancı ot kontrolü ve diğer kültürel işlemler maliyet artırıcı olduğundan yeterince yerine getirilmemektedir. Üreticiler genellikle sorunlarını Tarım İlçe Müdürlüğü teknik elemanlarına iletmekte ve yardım istemektedirler.

4.3. Zirai mücadele

Bağlarda genellikle külleme, mildiyö, kurşuni küf, bağ uyuzu, salkım güvesi gibi hastalık ve zararlılar görülmektedir. Üreticiler arasında genellikle toz kükürt kullanımının yaygın olduğu bölgede, hazır fungusit kullanımı yavaş yavaş artmakla birlikte henüz yaygın değildir. Bununla birlikte özellikle yeni kurulan bağlarda sıra aralarına sebze dikimi alışkanlığı yaygın olarak görülmektedir. Bu durum özellikle kırmızı örümcek zararını artırmaktadır. 2010 yılında ülke genelinde Haziran ve Temmuz aylarının yağışlı geçmesi nedeniyle, yörede hemen hemen bütün bağlarda mildiyö hastalığı ortaya çıkmıştır. Bu duruma hazırlıksız yakalanan üreticiler büyük oranda ürün kaybına uğramıştır.

5. BAĞCILIĞIN GELİŞTİRİLMESİ İÇİN ÖNERİLER

Merzifon İlçesi'nde yakın zamana kadar yöre insanının geçim kaynağını oluşturmuş olan bağcılığın tekrar canlandırılması amacıyla yapılan çalışmalar son yıllarda hız kazanmıştır. Özellikle yöreye ait bir çeşit olan Merzifon Karası üzüm çeşidi ile kurulu bağlar arttıkça, bağcılığa olan ilgi de günden güne artacaktır. Henüz başlangıç aşamasında olan çalışmalarla bölgede bağcılığa karşı talep oluşturulması arzulanmaktadır. Yeni kurulacak bağların sağlıklı ve verimli bitkilerden oluşturulması gerekmektedir. Bu amaçla mevcut bağlarda Merzifon Karası üzüm çeşidine ait klon seleksiyonu çalışmalarına derhal başlanarak, verimli klonların tespiti ve damızlık bağ oluşturulması hayati önem taşımaktadır.

Yörenin yerel çeşidi olan Merzifon Karası son derece kaliteli şaraplık bir üzüm çeşididir. Bölgede yapılacak toplantı ve yayınlarla bu üzüm çeşidi hakkında yöre halkı bilgilendirilerek yavaş yavaş talep oluşturulmaya başlanmıştır. Bölgeye uygun anaçların tespiti amacıyla bağ tesis edilecek alanlarda yapılacak toprak analizleri doğrultusunda anaç seçimi

yapılmalıdır. Bağcılığa meraklı ve istekli üreticiler seçilerek büyük alanlarda bağ tesisi yoluna gidilmelidir. Çeşitlerin budama istekleri tam olarak bilinmemektedir. Bu sebeple çeşitlerin göz verimliliklerinin tespiti, doğru budama uygulamalarının ve omca başına bırakılacak göz sayısının belirlenmesinde mutlak gereklidir. Ayrıca üretimi yapılacak üzümlerin işlenmesi amacıyla bölgeye işleme tesislerinin kurulması özendirilmelidir. Özellikle büyük alanlarda bağ kurmak isteyen üreticilere fidan temininde yardımcı olunmalı, fidanlar karşılıksız olarak ya da çok az miktarda çiftçi desteği sağlanarak temin edilmelidir. Bölgede fidan üretimi ve dağıtım yapılacak alt yapı sağlanarak istihdam ve kapasite artırmaya yönelik çalışmalar başlatılmalıdır.

Bölgede yapılan bağcılık çalışmalarında karşılaşılan sorunlardan bir tanesi de hobi amaçlı asma fidanı almak istemeleri, büyük çapta kurulan bağ sayısının yetersiz kalmasıdır. Bununla birlikte yöre halkı fidanları ücretsiz talep etmekte ya da eski bağlardan alınan çeliklerle bağ tesisi yoluna gitmektedir. Filokseranın tüm bölgelere bulaşık olduğu düşünüldüğünde halkın aşılı fidan kullanımı konusunda bilinçlendirilmesi gerekmektedir.

Bunun yanında Merzifon Karası dışında kalan diğer sofralık ve şaraplık çeşitlerin deneme çalışmalarına hızla başlanmalıdır. Özellikle yörenin Etkili Sıcaklık Toplamı göz önüne alınarak, daha çok erkenci ve orta mevsim çeşitler uygun görülmektedir. Üreticilerin katılımının sağlandığı seminer ve eğitim faaliyetleriyle modern bağcılık tekniklerinin kazandırılması sağlanmalıdır. Üreticilerin modern bağ alanlarını ve bağcılıktaki son gelişmeleri yerinde görebilmeleri amacıyla bağ bölgelerine teknik geziler düzenlenmeli, bağ bozumu şenliklerine katılımları sağlanmalıdır. Kaliteli ve pazar değeri yüksek üzüm üretiminin yüksek getiri sağlayacağı konusunda üreticiler bilinçlendirilmelidir.

6. SONUÇ

Merzifon bağcılığının geliştirilmesi ve eski günlerine tekrar geri dönebilmesi, bağcılığın layık olduğu yerini alabilmesi için öncelikle eski bağlar Amerikan asma anaçlarına aşılı fidanlarla yeniden tesis edilmeli ve telli destek sistemleri uygulanmalıdır. Çünkü, bölgede filokseradan sonra en büyük problem aşırı nemden dolayı külleme ve mildiyö hastalıklarının omcalara zarar vermesidir. Bu açıdan bölgeye uygun üzüm çeşitlerinin dikilerek yetiştirilebilme imkanları sağlanması, aynı zamanda kurulacak bağlarda modern bağcılık teknikleri uygulamalı olarak bölge çiftçilerine tanıtılmalı ve benimsetilmesi gerekmektedir. Bölgeye uygun Amerikan asma anaç veya anaçları tespit edilmeli, seleksiyonla belirlenen klonlar bu anaçlar üzerine aşılanarak yetiştiricilik yapılmalıdır. Ekim ayı içerisinde zaman zaman yaşanan sonbahar erken donları henüz olgunlaşmamış çubuklara zarar vermektedir. Bu sebeple anaç tespitinde kuvvetli gelişen anaçlardan daha ziyade üzerindeki çeşidi erken

olgunlaştıran asma anaçlarının denenmesi gerekmektedir.

Yörede bağ kurulacak alanlar belirlenmeli ve bu alanların bağcılığa uygun koşullar taşıyıp taşımadığı tespit edilmelidir. Bağcılık yapacak kişilerin ilgili kişiler olması istenmelidir. Üretimin amacı meraktan çok gelir elde etmek olmalı bu nedenle bağ tesis edilecek alanlar 10 dekardan az olmamalı ve buna uygun alanlar seçilmelidir. Merzifon Karası yanında yöreye uygun ve pazarlaması kolay diğer sofralık ve salamuralık çeşitler de denenmelidir. Bağ kuracak kişilere özellikle fidan alımında destek verilmeli, en azından fidan temininde karşılıksız ya da uzun yıllara yayılan geri ödeme kolaylığı getirilmelidir. Üreticilerin en büyük merakı üretimi yapılan üzümlerin nasıl ve hangi fiyatla pazarlanacağıdır. Bu konuda büyük firmaların katkıları sağlanmalıdır. Üretilen üzümleri işleyecek tesisler kurulmalı, pazarlama ile ilgili çalışmalar yapılmalı ve bu konuda üreticiye sorun yaşatılmamalıdır.

Bölge üreticisinin gelir seviyesini artıracak, yöre halkına istihdam sağlayacak önemli bir tarım kolu olan bağcılığın özendirilmesi amacıyla gerekli çalışmaların bir an evvel yapılarak büyük çapta bağların kurulması gerekmektedir. Mevcut bağların korunması ve iyileştirilmesi amacıyla üreticilerin bağcılık teknikleri hakkında bilgilendirilmesi, üretimin ve kalitenin artırılması açısından son derece önemli olacaktır.

7. KAYNAKLAR

- Anonim, 2010 a. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü kayıtları, Ankara.
- Anonim, 2010b. Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkezi Müdürlüğü, Meyve ve Asma Çeşit Listesi, Tescilli Çeşitler, Ankara (<http://www.ttsm.gov.tr>)
- Anonim, 2010 c. Merzifon Tarım İlçe Müdürlüğü kayıtları.
- Becker, N. J., 1985. Site Selection for Viticulture In Cooler Climates Using Local Climatic Information. Oregon State Univ. Tech. Public. 7628, Corvallis, Or.: 20-34.
- Çelik, H., ve Odabaş, F. 1991. Kastamonu Bağcılığı ve Burada Yetiştirilen Bazı Üzüm Çeşitlerinin Ampelografik Özelliklerinin Belirlenmesi Üzerinde Bir Araştırma. OMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 6 (1-2):1-12.
- Çelik, H., Ağaoğlu, Y. S., Fidan, Y., Maraslı, B., Söylemezoğlu, G. 1998. Genel Bağcılık. Sun Fidan A. Ş. Meslek Kitapları Serisi: 1, Ankara. 253 s.
- Eggenberger, W., Koblet, W., Mischler, M., Schwarzenbach, H., Simon, J. L., 1975. *Weinbau*. Verlag Huber and Co. A. G., Frauenfeld. 187 s.
- Fidan, Y., Yavaş, İ., Göktürk, N. 1996. Othello Üzüm Çeşidinin Ampelografik Özelliklerinin Belirlenmesi. Gıda, 21 (1) : 35-39.
- Kara, Z. ve Ağaoğlu, Y.S. 1990. Tokat Yöresinde Yetiştirilen Üzüm Çeşitlerinin Ampelografik Özelliklerinin Belirlenmesi Üzerinde Araştırmalar. Ankara Üniv. Fen Bilimleri Enst. Yayınları (Doktora Tezi). 318 s. Ankara.
- Köse, B., Odabaş, F., Çelik, H. 2004. Merzifon' da Yetiştirilen Bazı Yöresel Üzüm Çeşitlerinin Ampelografik Özelliklerinin Belirlenmesi Üzerine Bir araştırma. OMÜ Zir. Fak. Dergisi, ,19(1):26-30
- Odabas, F., 1984. Iğdır Ovası Bağcılığı ve Burada Yetiştirilen Üzüm Çeşitlerinin Ampelografik Özellikleri Üzerinde Araştırmalar. Doğa, Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi, 8(1): 57-65
- Oraman, M. N., 1970. Bağcılık Tekniği I. A. Ü. Zir. Fak. Yayın No: 415, Ankara. 240 s.
- Prescott, J.A.,1965. The Climatology of The Vine (Vitis vinifera L.) The Cool Limits of Cultivation. Trans. Roy. Soc. S. Aust. 89: 523.
- Samancı. H.. 1985. Bağcılık. TAV Yayınlan No.10 Kocaoluk Yayınevi. İstanbul.
- Tukey, R.P. and Clore, W.J., 1972. Grapes Their Characteristics and Suitability for Production in Washington. Coop. Ext. Serv., College Agric. Washington State Univ. Pulman E.B. 635, 12 p.
- Vogt, E., Götz, B. 1977. *Weinbau*. Verlag Eugen Ulmer. Stuttgart. 452 s.
- Weaver R.J., 1976. Grape Growing. Davis, University of California, Department of Viticulture and Enology.
- Winkler, A.J., Cook, J.A., Kliwer, W.M. and Lider, L.M., 1974. General Viticulture. Univ. Calif. Press. Berkeley and Los Angeles, 710 p.

TOPRAKSIZ TARIMDA (HİDROPONİK KÜLTÜR) BİTKİ PATOJENİ VİRÜSLER

Mehmet Ali ŞEVİK*

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Samsun

*:e-mail: malis@omu.edu.tr

Geliş Tarihi: 14.01.2010

Kabul Tarihi: 23.03.2011

ÖZET: Hidroponik olarak da bilinen topraksız tarım, toprak kaynaklı birçok hastalık ve zararlı, toprak ve su tuzluluğu, kimyasal kalıntı, besin elementi noksanlığı ve kuraklık gibi toprak ve su ile ilgili problemler yaşayan yetiştiriciler için bir alternatif üretim sağlamaktadır. Hidroponik sistemler, genellikle kapalı sistem ve besin eriyiklerinin sirküler olarak sürekli kullanılması şeklinde dizayn edilmektedir. Bu yüzden hidroponik sistemlerde bitkiler, su ile taşınabilen patojenlerin neden olduğu hastalıklara maruz kalabilmektedir. Bu derlemede, özellikle hidroponik sistemde bitki patojeni virüslerin neden olduğu hastalıklar kısaca özetlenmiştir.

Anahtar Sözcükler: Virüs, topraksız tarım, hidroponik kültür, sulama suyu

PLANT VIRUSES IN SOILLESS CULTURE (HYDROPONICS)

ABSTRACT: Soilless culture, known as hydroponics, offers an alternative way to plant growers who faced soil and water-related problems such as soilborne pathogens and pests, soil and water salinity, chemical residues, nutrient deficiency and water shortage in soil. Since hydroponic systems are designed to recirculate nutrient solution in closed devices, plants in these systems can be exposed to the risk of diseases caused by water-transmissible pathogens. In this review, diseases caused by plant viruses, particularly in hydroponic systems, are summarized briefly.

Key Words: virus, soil-less culture, hydroponic culture, irrigation water

1. GİRİŞ

Hidroponik olarak da bilinen topraksız tarım, özellikle toprak kökenli patojenler gibi bazı toprak kaynaklı problemler yaşayan üreticiler için alternatif bir üretim şekli sağlamaktadır (Resh, 1981; Pares ve ark., 1992). Ayrıca, topraksız tarım sistemleri; su, pH, bitki besin elementleri, sıcaklık gibi bitkiler için optimum gelişme şartlarını sağlaması açısından da son derece önemlidir (Schnitzler, 2004). Topraksız tarımın kökeni 17. yy'a (1666) dayanmaktadır. O yıllarda su (dere) nanesi (*Mentha spicata*) bitkisinin 9 ay boyunca cam viyollerde sadece su içerisinde canlı kalabildiği belirlenmiştir (Olympios, 1999). Hidroponik sistemlerde genellikle kapalı ve sirküler olarak besin solüsyonları sürekli kullanılmaktadır. Bu yüzden bitkiler suda taşınabilen bitki patojenlerinin neden oldukları hastalıklara karşı büyük risk taşımaktadır.

Diğer patojenlere oranla bitki virüslerinin suda bulunması ve su ile taşınması fazla önemsenmemiş ve bu konuda yapılan çalışmalar sınırlı sayıda kalmıştır. Ancak yinede bazı çalışmalar yapılmış ve farklı su kaynaklarında çok sayıda bitki patojeni virüslerin bulunduğu belirlenmiştir. Örneğin, Macaristan'da yapılan bir çalışmada çevreden alınan 47 su örneğinde 26 bitki virüsünün varlığı tespit edilmiştir (Horvath ve ark., 1999). Çevre sularında bitki virüslerinin bulunması (Erdiler ve Akbaş, 1994; Panayotou, 1997; Koenig ve ark., 2004; Rosner ve ark., 2006; Boben ve ark., 2007), hem su kirliliği oluşturması, hem de virüslerin tarım alanlarında etkili bir şekilde yayılması bakımından oldukça önem arz etmektedir (Koenig, 1986; Panayotou, 1997; Boben ve ark., 2007). Özellikle açık alan ve

sera sulama suyu (Campbell, 1996), topraksız tarımda kullanılan sularda ve hidroponik sistemlerde kullanılan besin eriyiklerinde kesin, doğru kontroller yapılmalıdır (Gosalves ve ark., 2003; Bandte ve ark., 2009). Aksi takdirde, bulaşık sular bitki hastalıkları için enfeksiyon kaynağı oluşturacak ve ürün kayıplarına yol açabilecektir. Sularda virüs etmeni bulunması halinde bitkinin kök sistemi yoluyla bitkiyi enfekte etmesine ve hastalık semptomu oluşturmaya neden olacaktır. Sularda bulunan bitki virüslerinin tespit ve teşhisi için hızlı, doğru ve uygun teşhis metotların kullanılması gerekmektedir.

Bu makalede, bitki patojeni virüslerin sulama suyu ve özellikle topraksız kültürde kullanılan besin solüsyonları ile taşınma durumları ve bu sulardaki virüslerin teşhis metotları ortaya konulmaya çalışılmıştır.

2. TOPRAKSIZ TARIMDA BİTKİ PATOJENİ VİRÜSLER

Geleneksel yetiştiriciliğin aksine, topraksız üretim sisteminde sürekli su ve besin eriyikleri sirkülasyonunun sağlanması gerekmektedir. Yetiştiricilikte sirküler olarak besin solüsyonu kullanmak bazı avantajlar sağlamakla birlikte, bazı sakıncaları da beraberinde getirmektedir. Bazı durumlarda bu sisteme bitki patojenlerinin girmesi durumunda büyük sıkıntılar oluşabilmektedir. Bu yüzden kullanılan üretim materyalleri, su ve besin solüsyonlarının patojenlerden arı olması son derece önemlidir (Schnitzler, 2004).

Su içerisinde bulunan birçok bitki virüsleri, direk bu sudan tespit edilebilmekte ve su vasıtasıyla diğer alanlara taşınabilmektedir (Paludan, 1985;

Büttner ve ark., 1995). Yapılan çalışmalarda, deniz (Fuchs ve ark., 1996; Polischuk ve ark., 2007), ırmak ve dere (Tomlinson ve ark., 1983; Tomlinson ve Faithfull, 1984. ; Tosić ve Tosić, 1984), göl (Koenig, ve Lesemann, 1985; Piazzolla ve ark., 1986; Erdiller ve Akbaş, 1994; Polak, 1994), sulama suyunda (Piazzolla ve ark., 1986; Koenig, ve ark., 1988; Juretic ve ark., 1996; Pleše ve ark., 1996), drenaj ve yer altı sularında (Koenig, 1986; Koenig, ve ark., 1989; Campbell, 1996), kuyu ve kaynak suyunda bitki patojeni virüsler tespit edilmiştir (Panayotou, 1997).

Topraksız kültürde kullanılan besin solüsyonları ile *Tomato mosaic virus* (ToMV), *Cucumber green mottle mosaic virus* (CGMMV), *Tobacco necrosis virus* (TNV) ve *Lettuce big vein virus* (LBVV)'ün taşınabildiği rapor edilmiştir (Paludan, 1985; Pares ve ark., 1992; Runia W.Th., 1995; Park ve ark., 1999).

Türkiye'de yapılan bir çalışmada Ankara ilinde çeşitli su kaynaklarından toplanan örneklerde *Alfalfa mosaic virus* (AMV), *Cucumber mosaic virus* (CMV), *Tomato black ring virus* (TBRV), *Watermelon mosaic virus-2* (WMV-2), *Zucchini yellow mosaic virus* (ZYMV)'nün varlığı belirlenmiştir (Erdiller ve Akbaş, 1994). Başka bir çalışmada, Slovenya'da 2004-2006 yılları arasında farklı lokasyonlarda ırmak, tarım alanlarına yakın çakıl ocağı, *Tomato mosaic virus* (ToMV) ile bulaşık seraların su deposundan ve bulaşık sera toprağından su örnekleri alınmıştır. Alınan su örneklerinde; test bitkileri, Double Antibody Sandwich - Enzyme Linked Immunosorbent Assay (DAS-ELISA), elektron mikroskobu ve real-time Polimeraz Zincir Reaksiyonu gibi çok farklı metotlar kullanılarak ToMV tespit edilmiştir (Boben ve ark., 2007). Topraksız tarımda sirküler olarak kullanılan besin solüsyonunda, *Tomato mosaic virus* (ToMV) varlığının tespiti amacıyla yapılan başka bir çalışmada, besin solüsyonunda elektron mikroskobu ile ToMV tespit edilmiştir. ToMV partikülleri besin solüsyonunda 6 ay enfeksiyon yeteneğini kaybetmeden kalabilmiş ve konukçu bitkilere inokulasyon yapıldığı zaman 10 gün içerisinde semptom gözlenebilmiştir. Bu sonuçlar topraksız tarımda tek bir enfekteli bitkinin dahi enfeksiyon kaynağı olarak salgına sebep olabileceğini göstermiştir (Pares ve ark., 1992).

Köklerde enfeksiyon gerçekleştiren birçok virüs etmeni hidroponik sistemde sirküler olarak kullanılan çeşitli besin solüsyonları ile taşınabilmektedir (Jenkins ve Averre, 1983). Özellikle toprak kökenli funguslar ile taşınan bitki virüsleri için, su ile virüslerin taşınması topraksız tarımda sık karşılaşılan bir durumdur (Rosner ve ark., 2006). Örneğin, Türkiye'de Amasya ilinde yapılan çalışmada, bölgeden alınan şeker pancarı bitki örneklerinin, Yeşilırmak nehrinin kollarının bulunduğu, çay, dere ve su kanalları bakımından zengin olan bölgelerde diğer bölgelere oranla daha

yüksek oranda, toprak kökenli bir fungal etmen (*Polymyxa betae* Keskin) ile taşınabilen *Beet necrotic yellow vein virus* (BNYVV) ile bulaşık olduğu belirlenmiştir (Özer ve Ertunç, 2005). Benzer olarak, topraksız kültürde *Melon necrotic spot virus* (MNSV)'ün sulama suyu ve besin solüsyonları ile taşındığı rapor edilmiştir (Gosalves ve ark., 2003; Bandte ve ark., 2009). *Olpidium bornovanus* fungusunun aquatik zoosporları ile taşındığı için MNSV'nin yoğunluğu suda bitki yetiştirme sistemlerinde daha yüksek oranda bulunmuştur. MNSV partikülleri, oldukça stabildir ve yıllarca toprakta ve enfekteli bitki artıklarında kalabilir ve normal sulama suyu yada şiddetli yağışlar sonucu oluşan sel baskınları sonucunda toprağa karışabilir ve diğer alanlara bulaşabilmektedir (Campbell ve ark., 1996). Yine aynı fungus türü (*O. bornovanus*) ile taşınan toprak kökenli bir virüs olan *Cucumber leaf spot virus* (CLSV), hıyar seralarından alınan drenaj sularında tespit edilmiştir. Bu çalışma ile CLSV'nin seralarda sulama sistemiyle yayıldığı ve su-kaynaklı (water-borne) bir virüs olduğu ilk defa kanıtlanmıştır. Seralarda su sirkülasyonunun bu ve bunun gibi su ile taşınabilen virüslerin hızlı bir şekilde yayılmasına yol açtığı vurgulanmıştır (Rosner ve ark., 2006).

Gonzalez ve ark. (1986) yaptıkları çalışmada, *Tobacco mosaic virus* (TMV)'ün hidroponik sistemde yetiştirilen domateslerde büyük ekonomik kayıplara neden olduğunu saptamışlardır. Başka bir çalışmada ise Park ve ark. (1999) TMV'nin hidroponik kültürde enfekteli bitkiden sağlıklı bitkiye kılcal kökler vasıtasıyla taşındığını saptamışlardır. Yapılan çalışmada TMV ile inokule edilen tütün bitkilerinin köklerinden besin solüsyonuna virüs bulaşmış ve daha sonra bu solüsyonda yetiştirilen sağlıklı tütün ve domates bitkilerinde TMV enfeksiyonu DAS-ELISA yöntemi ile tespit edilmiştir.

Brezilyanın Sao Paulo eyaletinde hidroponik kültürde yetiştirilen marul bitkilerinde virüs semptomları gözlenmiş, yapılan çalışmalarda DAS-ELISA ve Reverse transkriptaz- Polimeraz Zincir Reaksiyonu (RT-PCR) yöntemi ile hastalık etmeninin Tospovirüs grubunda yer alan *Tomato chlorotic spot virus* (TCSV) olduğu tespit edilmiştir. Bu hastalık bazı bölgelerde önemli verim kayıplarına yol açmıştır (Colariccio ve ark., 2001). Yine, hidroponik sistemde *Pepino mosaic virus* (PepMV) domates bitkileri için bir risk oluşturmaktadır. Besin solüsyonları ile virüsün taşınabildiği ve enfekteli domates bitkilerinde % 17 oranında ürün kaybına neden olduğu saptanmıştır (Fakhro ve ark., 2005).

Yapılan çalışmalarda, genel olarak su örneklerinde virüs konsantrasyonunun çok düşük seviyelerde olduğu gözlenmiştir (Koenig, 1986; Gosalves ve ark., 2003). Ancak arazide bitkiler, gelişme periyoduna bağlı olarak, virüsle bulaşık sularda yaklaşık birkaç ay kaldıkları için, virüsün enfeksiyon yapma olasılığı yükselmekte ve

enfeksiyon gerçekleşen bitkide ise virüs çoğalarak konsantrasyonu artmaktadır. Su örneklerinde virüs konsantrasyonun düşük olması, teşhis metotları yönünden bazı sıkıntılar oluşturmaktadır. Bu örneklerde bitki patojeni virüslerin teşhisi için hassas, etkili ve hızlı metotların kullanılmasının gerekliliği ortaya çıkmaktadır (Gosalves ve ark., 2003; Boben ve ark., 2007).

Bitki virüslerinin teşhisi için daha önceki yıllarda yaygın olarak kullanılan yöntem DAS-ELISA (Kramberger ve ark., 2004) iken, son yıllarda daha hassas ve nicelik olarak virüs tespiti yapabilen moleküler metotlar geliştirilmiştir. Çevre sularında düşük konsantrasyon bulunan bazı bitki virüslerin tespiti amacıyla spesifik real-time PCR metodu kullanılabilmektedir. RT real-time PCR birçok bitki virüsünün tespitinde kullanılmakla birlikte, sulama suyu ile taşınabilen ToMV'nin su örneklerinde tespitinde de başarılı bir şekilde kullanılabilmektedir (Boben ve ark., 2007). ELISA testi ile kıyaslanınca Real-time PCR yönteminin virüs tespitinde daha hassas olduğu diğer araştırmacılar tarafından da belirlenmiştir (Olmos ve ark., 2005).

Virüslerin teşhisinde düşük konsantrasyon en önemli problemlerin başında gelmektedir (Gosalves ve ark., 2003). Ancak buna rağmen sulara çok düşük konsantrasyonlarda bulunan virüsler bitkiyi enfekte edebilmektedir (Koenig, 1986; Van Dorst, 1988; Horvath ve ark., 1999). Suda bulunan düşük konsantrasyonlu virüslerin belirlenmesi amacıyla, virüs konsantrasyonunu arttırıcı bazı prosedürler geliştirilmiştir. Genellikle su örneklerinde oldukça yüksek oranda seyreltilmiş halde bulunan bitki virüslerin belirlenmesi için ultrasantrifüj (Rosner ve ark., 2006) veya polietilen glikol (PEG) ile çökelme sağlanarak, uygun virüs konsantrasyonu sağlandıktan sonra teşhis yapılabilmektedir (Le Cann ve ark., 2004).

3. SONUÇ ve ÖNERİLER

Hidroponik olarak da isimlendirilen topraksız tarım, yetiştiricilikte birçok avantaj sağlamaktadır. Hidroponik sistemlerde özellikle sirküler olarak kullanılan besin solüsyonları ile bitkinin ihtiyaç duyduğu tüm gelişme şartları optimum seviyede sağlanabilmektedir. Ayrıca, artık gübre ve pestisitlerin neden olduğu çevre kirliliğinden korunma sağlanmaktadır. Zira, bilindiği üzere gübre solüsyonları direkt olarak toprağa verilmekte ve bu solüsyonlar toprak ve yeraltı sularında kirliliğe yol açmaktadır. Ancak, tüm bu olumlu yanlarına rağmen bu sistemlerin bazı sakıncaları bulunmaktadır. Bu sakıncalarından birisini de suda taşınabilen bitki patojeni virüsler oluşturmaktadır. Bilindiği gibi birçok virüs etmeni çeşitli su kaynakları ve besin solüsyonları ile taşınabilmektedir.

Bitki virüs hastalıklarının mücadelesi oldukça zordur. Bu nedenle özellikle tarım alanlarında virüs hastalıklarının bulaşmasını engelleyici ön tedbirlerin

alınması gerekmektedir. Sağlıklı bitki yetiştirmek için, yetiştiricilikte kullanılan sulama suyunun ve kullanılan besin solüsyonlarının temiz olması gerekmektedir. Özellikle patojenle bulaşık su veya besin solüsyonu sirküler olarak kullanıldığı zaman büyük problem oluşturabilmektedir. Çok sayıda bitki patojeni virüs vektöre ihtiyaç duymadan sulama suyu ile taşınabilmekte ve kökleri enfekte edebilmektedir. Sayıları sınırlı da olsa bazı virüsler köklerden giriş yaparak salgına neden olabilmektedir. Bu yüzden özellikle seralarda sirküler olarak kullanılan sulara ve hidroponik sistemlerde kullanılan besin solüsyonlarında zararlı mikroorganizmaların varlığı konusunda laboratuvar analizleri yapılmalı ve bitki virüs hastalıkları ile ilgili olarak yapılan epidemiyolojik çalışmalarda sulama suyu ile taşınma gözardı edilmemelidir.

Alınabilecek bazı tedbirler arasında; yetiştiricilikte sağlıklı fide kullanılması, virüs konsantrasyonu enfeksiyon yapacak seviyeye ulaşmadan sirküler olarak kullanılan besin solüsyonlarının değiştirilmesi, ısı uygulaması, besin eriyiklerine UV-radyasyonu, yer altı sularında normal olarak bulunmayan organik madde ve patojenik organizmaların giderilmesinde de kullanılan, bu sistemde, çöktürme, süzme, organizmaların giderilmesi veya etkisizleştirilmesi, kimyasal değişme ve depolama gibi birçok arıtma işlevlerini içeren, doğada oluşan arınma işlemlerine en yakın yaklaşımı simgeleyen bir su arıtma işlemi olan yavaş kum filtrasyonu uygulaması gibi dezenfeksiyon yöntemleri sayılabilmektedir (Runia, 1995).

4. KAYNAKLAR

- Bandte, M., Pestemer, W., Büttner, C., Ulrichs, C., 2009. Ecological aspects of plant viruses in tomato and pathogen risk assessment. *Acta Hort.* (ISHS) 821:161-168
- Boben, J., Kramberger, P., Petrovic, N., Cankar, K., Peterka, M., Trancar A.S., Ravnika, M., 2007. Detection and quantification of Tomato mosaic virus in irrigation waters. *Eur. J. Plant Pathol.*, 118: 59–71.
- Büttner, C., Marquardt, K., Führling, M., 1995. studies on transmission of plant viruses by recirculating nutrient solution such as Ebb-Flow. *Acta Hort.* (ISHS) 396: 265-272.
- Colariccio A., Eiras M., Chaves A.L.R., Harakava R., Chagas C.M., 2001. Characterization of Tomato chlorotic spot virus from hydroponic grown lettuce in Brazil. *Thrips and Tospoviruses: Proceedings of the 7th International Symposium on Thysanoptera*. Reggio Calabria, Italy, 99-104.
- Campbell R.N., 1996. Fungal transmission of plant viruses annu. *Rev. Phytopathol.* 34: 87-108.
- Campbell, R.N., Wipf-Scheibel, C., Lecoq, H., 1996. Vector-assisted seed transmission of Melon necrotic spot virus in melon. *Phytopath.*, 86: 1294-1298.

- Erdiller, G., Akbas, B., 1994. Plant viruses in Ankara rivers and lakes. *J. Turk. Phytopath.*, 23 (3): 119-126.
- Fakhro A., Paschek U., von Barga S., Büttner C., Schwarz D., 2005. Distribution and spread of Pepino mosaic virus (PepMV) in tomatoes cultivated in a recirculating hydroponic system. In: Alford DV, Backhaus GF, eds. *Introduction and Spread of Invasive Species. Symposium Proceedings No. 81*. Alton, UK: British Crop Production Council, 223–224.
- Fuchs E., Schlüter, C., Kegler, H., 1996. Occurrence of a plant virus in the northern sea. *Arch. Phytopath. and Plant Protect.*, 30 (4): 365-366.
- Gonzalez, G., Nieves, C., Rego, G., 1986. Incidence and economical losses caused by the Tobacco mosaic virus in the cultivation of tomato at the San Cristobal hydroponics in Pinar del Rio. *Proteccion de Plautas*. 9(3): 43–55.
- Gosalves, B., Navarro, J.A., Lorca, A., Botella, F., Sanchez-Pina, M. A., Pallas, V. 2003. Detection of Melon necrotic spot virus in water samples and melon plants by molecular methods. *J. Virol. Methods*, 113: 87–93.
- Horvath, J., Pocsai E., Kazinczi, G., 1999. Plant virus contamination of natural waters in Hungary. In J. Macek (ed.), *Lecture and papers presented at the fourth slovenian conference on plant protection in Portoroz, Ljubljana, 3–4 March*, pp. 353–356.
- Jenkins Jr., S.F., Averre, C.W., 1983. Root diseases of vegetables in hydroponic culture systems in North Carolain greenhouses. *Plant Dis.* 67(9): 968–970.
- Juretic, N., Mamula, D., Plese, N. 1996. Plant viruses in soil and water of some forest ecosystems in Croatia with a review of viruses found in forest and ornamental woody plants. *Sumarski list* 120 (11-12): 477-485
- Koenig, R., 1986. Plant viruses in rivers and lakes. *Adv. in Virus Research*, 31: 321–333.
- Koenig, R., Lesemann, D.E., 1985. Plant viruses in German rivers and lakes. *Phytopath. Z.* 112, 105–116.
- Koenig, R., An, D., Lesemann, D.E., Burgermeister, W., 1988. Isolation of Carnation ringspot virus from a canal near a sewage plant: cDNA Hybridization analysis, serology and cytopathology. *J. Phytopathology*, 121(4):346-356.
- Koenig, R., Rüdel, M., Lesemann, D.E., 1989. Detection of Petunia asteroid mosaic, Carnation ringspot and Tobacco necrosis viruses in ditches and drainage canals in a grapevine-growing area in West Germany. *J. Phytopathology*, 127 (2): 169-172.
- Koenig, R., Pfeilstetter E., Kegler, H. Lesemann, D.E., 2004. Isolation of two strains of a new Tombusvirus Havel river virus, HaRV) from surface waters in Germany. *European J. Plant Path.*, 110: 429–433.
- Kramberger P., Petrovi N., Strancar, A., Ravnika M., 2004. Concentration of plant viruses using monolithic chromatographic supports. *J. Virol. Methods*, 120: 51–57
- Le Cann, P., Ranarijaona, S., Monpoeho, S., Le Guyader, F., Ferre, V., 2004. Quantification of human astroviruses in sewage using real-time RT-PCR. *Res. in Microbiology*, 155: 11–15.
- Olympios C.M., 1999. Overview of soilless culture: Advantages, constraints and perspectives for its use in Mediterranean countries. *Cahiers Options Mediter.*, 31: 307-324.
- Olmos, A., Bertolini, E., Gil, M., Cambra, M. 2005. Real-time assay for quantitative detection of nonpersistently transmitted Plum pox virus RNA targets in single aphids. *J. Virol. Methods* 128: 151-155.
- Özer, G., Ertunç, F., 2005. Amasya şeker fabrikası şekerpancarı ekim alanlarında Rhizomania hastalığının belirlenmesi. *Tarım Bilimleri Derg.*, 11 (3): 339-343.
- Paludan, N., 1985. Spread of viruses by recirculated nutrient solutions in soilless cultures. *Tidsskr. Planteavl.* 89(5): 467-474.
- Panayotou, P.C. 1997. Water-borne plant viruses: National Agricultural Research Foundation, Heraklion, Crete. *Hellenic Virology*, 2 (1): 18-30.
- Pares R.D., Gunn L.V., Cresswell G.C., 1992. Tomato mosaic virus infection in a recirculating nutrient solution. *J. Phytopath.*, 135 (3): 192-198.
- Park W.M., Leeb G.P., Ryua K.H., Park K.W., 1999. Transmission of Tobacco mosaic virus in recirculating hydroponic system. *Scientia Hort.*, 79: 217-226.
- Piazzolla, P., Castellano M. A., De Stradis, A., 1986. Presence of plant viruses in some rivers of Southern Italy. *J. Phytopath.*, 116 (3): 244-246. Copyright 1986 Paul Parey Scientific Publishers, Berlin and Hamburg
- Plese N., Juretic N., Mamula D., 1996. Plant viruses in soil and water of forest ecosystems in Croatia. *Annales rei botanicae Austria* 36 (1): 135-143.
- Polak Z., 1994. Tobacco rattle virus is isolated from surface waters in the Czech Republic. *Ochrana Rostlin-UZPI (Czech Republic)* 30(2): 91-97
- Polischuk V., Budzanivska, I., Shevchenko, T., Oliynik, S., 2007. Evidence for plant viruses in the region of Argentina Islands, Antarctica, *FEMS Microbiol Ecol* 59: 409–417.
- Resh, H.M., 1981. *Hydroponic food production*. Woodbridge Press, California, pp. 23–32.
- Rosner, A., Lachman, O., Pearlsman, M., Feigelson, L., Malenin, L., Antignus, Y., 2006. Characterisation of Cucumber leaf spot virus isolated from recycled irrigation water of soil-less cucumber cultures. *Ann. App., Biol.*, 149: 313-316.

- Runia, W.Th., 1995. A review of possibilities for disinfection of recirculation water from soilless cultures. *Acta Hort.* 382: 221-229.
- Schnitzler W.H., 2004. Pest and disease management of soilless culture. South Pacific Soilless Culture Conference – SPSCC. *Acta Horticulturae (ISHS)* 648: 191-203.
- Tomlinson, J.A., Faithfull, E.M., Webb, M.J.W., Fraser, R.S.S., 1983. *Chenopodium* necrosis: a distinctive strain of Tobacco necrosis virus isolated from river water. *Ann. Appl. Biol.* 102: 135-147.
- Tomlinson J.A. Faithfull E.M., 1984. Studies on the occurrence of Tomato bushy stunt virus in English rivers. *Ann. Appl. Biol.*, 104: 485-495.
- Tosic, M., Tosic, D., 1984. Occurrence of Tobacco mosaic virus in water of the Danube and Sava Rivers. *J. Phytopath.*, 110 (3): 200-202.
- Van Dorst, H.J.M., 1988. Surface water as source in the spread of Cucumber green mottle mosaic virus. *Neth. J. Agric. Sci.* 36: 291-299.

TARIM ARAZİSİ İÇİN KAPİTALİZASYON ORANININ HESAPLANMASI

Osman KILIÇ

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Samsun
*e-mail:okilic@omu.edu.tr

Geliş Tarihi: 28.01.2011

Kabul Tarihi: 08.04.2011

ÖZET: Türkiye’de Kamulaştırma Kanununa göre tarım arazisinin değeri, gelirin kapitalizasyonu yaklaşımı ile belirlenmektedir. Gelirin kapitalizasyonu yaklaşımına göre arazinin değeri, araziden elde edilen net gelirin kapitalizasyon oranına bölünmesiyle elde edilir. Kamulaştırma davalarında anlaşmazlığa yol açan konuların başında, kapitalizasyon oranının yanlış kullanılması gelmektedir. Kamulaştırma davalarının zamanında sonuçlanamaması, yatırımların gecikmesine ve kamulaştırma maliyetinin artmasına yol açmaktadır. Bu bakımdan arazi değerini belirlerken, öncelikle arazinin bulunduğu bölge için uygun kapitalizasyon oranının tespit edilmesi gerekir. Makalenin amacı, kapitalizasyon oranının hesaplanmasında, başta kıymet takdiri komisyonları ve bilirkişiler olmak üzere konu ile ilgili kişi ve kuruluşlara yol göstermektir.

Anahtar Sözcükler: Kapitalizasyon oranı, Arazi değeri, Kamulaştırma, Bilirkişi

CALCULATION OF CAPITALIZATION RATE FOR FARMLAND

ABSTRACT: The expropriation value of agricultural land is determined by the income capitalization approach under Turkey’s Expropriation Act. Accordingly, the value of land is determined by dividing net income by the capitalization rate. One of the major issues giving rise to misunderstanding in expropriation cases is the misuse of the capitalization rate. Currently, the overextending of expropriation cases contributes to investment latency and the escalation of expropriation costs. In this regard, the proper capitalization rate for the region where land is situated should be determined primarily for appraising the value of land. The purpose of this study was to show how to calculate the capitalization rate, especially for the members of valuation committees and experts, as well as related persons and institutions.

Key Words: Capitalization rate, Land value, Expropriation, Expert

1.GİRİŞ

Türkiye’de son yıllarda artan altyapı yatırımlarıyla birlikte, arazi başta olmak üzere tarımla ilgili taşınmaz mallarda kamulaştırma davaları artış göstermiştir. Arazi, kamulaştırılan taşınmaz mallar içinde en fazla davaya konu olmasının yanı sıra, kamulaştırma bedelinin de önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Gelirin kapitalizasyonu yaklaşımına göre tarım arazisinin değeri, o araziden gelecekte elde edileceği varsayılan net gelirin, bugüne kapitalize edilmesi esasına dayanmaktadır. Bu yaklaşım, bilimsel bir nitelik taşımakla birlikte, araştırma ve uygulamaya aktarılması yönünden, diğer yaklaşımlara göre daha fazla üretim tekniği ve ekonomi bilgisine ihtiyaç göstermektedir. Bu yaklaşımla daha doğru sonuçlar elde edilmesine rağmen, tarımsal kıymet takdiri konusunda uzman olmayan bilirkişiler tarafından uygulandığında, yanlış sonuçların elde edilmesi söz konusu olabilmektedir.

Kapitalizasyon oranını, sermaye ve para piyasası gibi yatırımlardan hareketle hesaplamak mümkündür. Ancak bu yaklaşımlar, faiz ve enflasyon oranları dalgalı olan, aynı zamanda para ve yatırım piyasası düzenli olmayan ekonomiler için uygun değildir. Bu yatırımlardan hareketle elde edilecek kapitalizasyon oranı, tarım arazisi için emsal teşkil edemeyecektir. Çiftçilerin toprağa olan bağlılıkları, kırsal kesimde yaşama arzuları, toprağa güvence ve sosyal prestij unsuru olarak bakmaları ve araziye aile iş gücünün değerlendirildiği bir yatırım kaynağı olarak görmeleri gibi başlıca faktörler, arazi için kullanılacak

kapitalizasyon oranının piyasadaki faiz oranından daha düşük olmasını gerektirmektedir.

Türkiye’de, tarım arazisinin alım-satım değeri ile tarımsal ürünlere ait girdi-çıktı katsayıları konusunda doğru ve düzenli bir kayıt sistemi yoktur. Bu durum, tarımsal kıymet takdiri işlemlerini zorlaştıran önemli faktörlerden birisidir. Tarımsal varlıklar çok fazla alım-satım konu olmadıkları için, arazi değeri ile ilgili sürekli ve güvenilir bir pazar söz konusu değildir. Satışa konu olmuş az sayıdaki arazi parçası da, belli bir piyasa oluşturmaktan uzaktır. Aynı zamanda arazi parselleri homojenlik yönünden de, birbirlerinden büyük farklılıklar göstermektedirler. Bütün bu nedenler, arazi kıymet takdirinde başvuracağımız bir piyasa oluşumunu zorlaştırmaktadır. Bu bakımdan, arazi değerinin belirlenmesine yönelik bilgilerin elde edilmesinde, güvenilir ve belki de tek yol işletme sahipleriyle görüşerek onlarla anket yapmaktır. Ayrıca anketlerin, tarımsal kıymet takdiri konusunda uzman bilirkişiler tarafından yapılması, tahmin edilen arazi değerindeki doğruluk payını artıracaktır.

Türkiye’de arazi kıymet takdirinde en fazla tartışılan konulardan biri, kullanılacak kapitalizasyon oranının ne olması gerektiğidir. Kıymet takdirinde uygun kapitalizasyon oranının kullanılmaması, arazi değerinin olması gerekenden daha yüksek ya da düşük hesaplanmasına yol açmaktadır. Bu durum başta kamulaştırma davaları olmak üzere, arazi değerinin belirlenmesi ile ilgili davalarda, tartışmaları artırmakta ve taraflar açısından adaletsiz uygulamalara yol açmaktadır.

Kapitalizasyon oranı ile ilgili çok sayıda yerli ve yabancı yayın bulunmaktadır. Bu yayınların bazılarında kapitalizasyon oranının hesaplanması konusu teorik olarak ele alınmıştır (Conneman, 1983; Gülten, 1975; Murray et al., 1983; Mülâyim, 2001; Rehber, 2008). Ayrıca Türkiye'nin değişik bölgelerinde ve çeşitli arazi neveleri için hesaplanmış çok sayıda kapitalizasyon oranı çalışması bulunmaktadır (Aydın ve Akay, 2008; Demircan ve Orhan, 1992; Engindeniz, S. 2001/a; Engindeniz, S. 2001/b; Engindeniz, S. 2001/c; Karakayacı ve Oğuz, 2006; Keskin, 2003; Mülâyim ve ark., 1986; Tanrıvermiş ve ark., 2004). Türkiye'de bölgeler itibariyle tarımsal yapıdaki büyük farklılıklar göz önüne alındığında, kapitalizasyon oranı ile ilgili çalışmaların yeterli olduğu söylenemez. Bölgelere ve aynı bölgedeki çeşitli arazi nevelerine uygun ve bilimsel yöntemlerle hesaplanmış yeterli sayıda kapitalizasyon oranı çalışmasının olması, tahmin edilen arazi değerine olan güvenilirliği artıracaktır. Ayrıca tarım işletmelerindeki üretim deseni, üretim tekniği ve arazi satış fiyatlarındaki değişim, zaman içinde kapitalizasyon oranını da değiştireceğinden, bu çalışmaların belli dönemler halinde tekrarlanması gerekmektedir.

Bu makalede, arazi değerinin belirlenmesinde kullanılacak kapitalizasyon oranının hesaplanması, teorik esaslar çerçevesinde uygulamalı bir yaklaşımla ele alınmıştır. Makalede amaçlanan, arazi için uygun kapitalizasyon oranının tespit edilmesinde, konuya daha geniş bir araştırma çerçevesinden bakılmasının sağlanmasıdır. Makalenin teorik ve uygulama yönünden; bilimsel, kıymet takdiri komisyonları ve yargı organları başta olmak üzere konu muhatabı kişi ve kuruluşlara faydalı ve yol gösterici olması ümit edilmektedir.

2. KAPİTALİZASYON ORANININ HESAPLANMASI

2.1. Bölge Sınırlarının Belirlenmesi

Bir bölgedeki tarım arazisine ait kapitalizasyon oranının hesaplanabilmesi için, öncelikle bölge sınırlarının belirlenmesi gerekmektedir. Büyük bir bölgeyi temsil edecek tek bir kapitalizasyon oranı olamayacağı gibi, her bir arazi parçası için de kapitalizasyon oranı hesaplanamayacaktır. Bu amaçla benzer özellikler gösteren arazi parsellerinin yer aldığı yerleşim birimleri birleştirilerek, kapitalizasyon oranının hesaplanacağı bölgenin sınırları belirlenmelidir. Bölge sınırlarının belirlenmesinde; işletmelerle yapılan anket sonuçları, araştırmacıların gözlemleri, muhtar ve önder çiftçilerle yapılan sözlü görüşmeler, bölgedeki tarım kuruluşlarının kayıtları ile bu kuruluşlarda çalışan uzmanlarla yapılan görüşmeler doğrultusunda karar verilmelidir. Kapitalizasyon oranı hesaplanacak bölgede yer alan tarım işletmelerinin; arazi neveleri, arazi parsellerinin büyüklükleri, arazi satış fiyatları, parsellerin topoğrafik özellikleri, girdi-çıkı katsayıları, üretim

teknolojileri ve münavebe sistemleri gibi faktörler yönünden genel olarak benzer özellikler göstermesine dikkat edilmelidir. Hesaplanan kapitalizasyon oranı, bölgenin ekonomik ve sosyal yapısı ile tarım teknolojilerinde önemli değişiklikler olmadığı sürece, o bölge için uzun süre kullanılabilir. Kapitalizasyon oranını etkileyen faktörlerdeki önemli değişiklikler, o bölge için yeni bir kapitalizasyon oranının hesaplanmasını zorunlu kılacaktır.

2.2. Emsal Arazi Parselleri

Kapitalizasyon oranı hesaplanacak bölgenin sınırları belirlendikten sonra, bölgede yer alan yerleşim birimlerinde son yıllarda satışı gerçekleşmiş emsal arazi parselleri tespit edilerek, bunların satış fiyatları ile net gelirlerinin elde edilmesi gerekmektedir. Bu amaçla bölgeyi fizyografik, verimlilik ve ekonomik yönden temsil edecek, yeterli sayıda satışı gerçekleşmiş emsal arazi parsellerine ihtiyaç vardır. Bu şekilde benzer özellikler gösteren emsal parsellerden elde edilecek bilgiler, o bölgedeki arazi parsellerine ait genel özellikleri yansıtabilir. Emsal arazi parsellerine ait satışların, işletmelerdeki üretim tekniğinin ve girdi-çıkı fiyatlarının çok değişmediği bir süre içinde gerçekleşmiş olması gerekmektedir. Bu bakımdan öncelikle idari birimlerin bağlı olduğu il ve ilçelerdeki Tapu Sicil Müdürlüğü kayıtlarından, bölgede son iki-üç yıl içinde satışı gerçekleşmiş arazi parsellerinin listesi çıkarılmalıdır. Tapu Sicil Müdürlüğü kayıtlarında arazi parsellerine ait; köy adı, mevkii, parsel genişliği, satış tarihi, satış değeri ve arazi alım-satımı yapan kişi adları gibi bilgiler yer almaktadır (Çizelge 1).

2.3. Emsal Arazi Parsellerinin Satış Fiyatları

Tapu Sicil Müdürlüğü kayıtlarında beyan edilen arazi satış değeri, arazinin gerçek satış değerini yansıtmamaktadır. Beyan edilen bu değer, emlak vergisine esas oluşturmak üzere hazırlanmış olup, arazinin gerçek alım-satım değerinin çok altındadır. Tapu Sicil Müdürlüğü'nden söz konusu listenin alınmasının nedeni, arazi alım-satımı yapan kişilerin adresleri ile satışı yapılan arazi parsellerinin konumu hakkında genel bilgiler elde etmektir. Daha sonra bu listedeki adres bilgilerinden hareketle köylere gidilerek, arazi parsellerinin gerçek satış değerleri ve net gelirlerinin yanı sıra; uygulanan münavebe sistemi, üretim tekniği, toprak yapısı, sulama olanakları, arazinin ana yola, köye ve şehir merkezine uzaklığı ve arazinin ileride arsa olma durumu gibi arazi satış değerini etkileyen faktörlerle ilgili bilgiler elde edilmelidir. Tapu müdürlüğünden alınan listeden hareketle, araziye alan ve satan kişilerle yapılan görüşmeler sonucunda, bölgeyi temsil edebilecek nitelikteki arazi parselleri tespit edilmelidir. Böylece kapitalizasyon oranı hesaplanacak bölgedeki işletme sayısı ile işletmelerin teknik ve ekonomik yönden homojenlik durumları gibi faktörler göz önüne alınarak, uygun bir örnekleme yöntemiyle yeterli sayıda arazi satışları elde edilmelidir.

Çizelge 1. Tapu Sicil Müdürlüğünde satışı gerçekleşmiş arazi parsellerine ait bilgiler

Sıra no	Köyü	Mevkii	Ada/ Parsel no	Arazi -yi satan kişi/ kişiler	Baba adı	Araziyi satın alan kişi/ kişiler	Baba adı	Geniş -liği (m ²)	Hisse -si	Beyan değeri (TL)	Satış tarihi ve özelli -ği
1											
2											
3											
4											
5											
.											

Kapitalizasyon oranının hesaplanmasında kullanılacak emsal arazi parsellerinin, bölgedeki diğer arazi parselleriyle benzer özellikler göstermesine önem verilmelidir. Emsal arazi parsellerine ait satış fiyatlarının, serbest piyasa şartlarında oluşmuş gerçek fiyatlar olmasına dikkat edilmelidir. Zira çiftçilerin bazı durumlarda ekonomik sıkıntı nedeniyle, gerçek fiyatın altında arazi satışı yaptıkları bilinen bir gerçektir. Bu bakımdan bölgeye ait arazi satış değerleri ortalamasının, çok altında ya da üstünde olanlar emsal arazi listesine alınmamalıdır. Ülkedeki enflasyon oranları düşük olsa bile, daha gerçekçi olması açısından, araştırma tarihine yakın zamanda satışı gerçekleşmiş arazi parsellerinin ele alınmasına çalışılmalıdır. Daha sonra emsal alınan arazi parsellerine ait gerçek satış değerleri, reel faiz oranı ve fiyat endeksindeki artışlar dikkate alınarak değerlendirmenin yapılacağı tarihe getirilmelidir.

2.4. Net Gelir

Gelirin kapitalizasyonu yaklaşımıyla arazi değerini takdir ederken, arazinin gelir karşılığı olarak net gelir (rant) kavramı kullanılmaktadır. Kamulaştırma kanununda da, arazinin geliri için net gelir tanımı yer almaktadır (Kamulaştırma Kanunu, 1983). Arazinin net gelirini hesaplarken, arazide bölge koşullarına göre normal bir üretim sisteminin uygulandığı kabul edilmektedir. Normal üretim sistemi, arazinin bulunduğu bölgedeki yaygın olan üretim tekniği anlamındadır. Burada önemli olan arazinin, kendi verimlilik kapasitesinden dolayı sahip olduğu niteliklere göre değerinin belirlenmesidir. Bir arazinin fiziksel konumu ve doğal üretim kapasitesi, onun kendi yapısı ile ilgili niteliklerdir. Halbuki uygulanan üretim tekniği, münavebe sistemi ve sermaye yapısı gibi faktörler müteşebbisten dolayı kazanılan niteliklerdir. Bu bakımdan araziye, bölgedeki yaygın üretim sistemini uygulayan bir müteşebbisin sahip olduğu niteliklerle ele almak gerekir. Bunun için ilk iş, arazinin bulunduğu bölgedeki yaygın üretim sisteminin iyi analiz edilmesi gerekmektedir.

Tarımsal bir ürünün net gelirini hesaplarken, o ürünü elde etmek için kullanılan bütün girdilerin fiziki miktarları ile maliyetleri ortaya konulmalıdır. Bu amaçla ele alınan her ürün için bir maliyet çizelgesi hazırlanmalıdır. Bir ürünün net geliri, üretim

değerinden ürünü elde etmek için yapılan masrafların çıkarılması ile elde edilir. Bu amaçla, münavebedeki her ürün için girdi-çıktı katsayılarını ayrıntı olarak gösteren maliyet çizelgeleri hazırlanmalıdır. Maliyet çizelgesinde; bir dekarlık alanda yetiştirilen ürün için kullanılan insan iş gücü, makine çeki gücü ve materyal miktarları ile parasal değerleri, işlem nevi ve tarihi, materyal ve ekipman cinsleri yer almaktadır (Çizelge 2).

2.4.1. Üretim Değeri

Bir üretim faaliyetine ait üretim değeri, ana ürün ve varsa yan ürünlerin üretim değerleri toplamından oluşmaktadır. Ana ve yan ürünlerin üretim değeri, ürünlere ait dekara verimlerin çiftçi eline geçen fiyatlarla çarpılması sonucu elde edilmektedir. Yan ürünün değeri hesaplanarak ana üretim faaliyetinin gelirine eklenmeli, yan ürüne ait masraflar da çıkartılmalıdır. Ana ve yan ürünün verimi, uzun yıllar ortalamasını yansıtabilecek şekilde ele alınmalıdır. Bunun için, eğer işletmenin geçmiş yıllara ait kayıtları yoksa çiftçinin hatırlayabileceği yıllara ait (2-3 yıl) verim değerleri ortalaması, geçmişe ait yazılı kayıtlar varsa daha uzun yıllar ortalaması kullanılmalıdır. Ürün fiyatları için çiftçilerle yapılan anket ortalamaları dikkate alınmalıdır. Ancak resmi kurumların ürünlere ait satın alma fiyatları varsa, bu fiyatlarla anket verileri karşılaştırılarak gerekli kontroller yapılmalıdır.

2.4.2. Üretim Masrafları

Bir üretim faaliyetine ait toplam üretim masrafı, ürünü elde etmek için yapılan değişken ve sabit masrafların toplamından oluşmaktadır. Değişken masraflar, işletmecinin kontrol edebileceği ve üretim miktarına bağlı olarak değişen masraflardır. Sabit masraflar ise, işletmecinin kontrolü dışında olan ve üretim miktarına bağlı olmayan masraflardır (Açıl, 1977; Erkuş ve ark., 1995; Kay et al., 2008; Kırıl ve ark., 1999; Olson, 2004; Padberg et al., 1997; TEAE, 2001). Bir üretim faaliyetinde; hangi işlemlerin yapıldığı, işlem sayısı, işlem zamanı ve kullanılan materyal miktarlarını tespit etmek için yöredeki yaygın üretim tekniklerinden hareket edilmelidir. Materyal kullanımı ile ilgili olarak, bizzat çiftçinin kullandığı materyal miktarları ve bunlar için ödediği parasal değerler dikkate alınmalıdır. İş gücü ücreti olarak, yabancı işçi çalıştırıldığı durumda yabancı

işçilere ödenen ücret esas alınmalıdır. Yabancı işçi ücretine, her türlü ayni ve nakdi ödemeler girmektedir. Aile iş gücü ücret karşılığı hesaplanırken, bölgede aynı iş için yabancı işçiye ödenen ortalama ücretler emsal alınmalıdır. İşletmenin sevk ve idaresi ile sosyal faaliyetler gibi hizmetlerin karşılığı olarak, belli bir genel idare gideri hesaplanmaktadır. Tarımda yönetim işleri, çoğunlukla işletme sahibi tarafından yapıldığı için, genel idare gideri varsayım sonucu hesaplanan bir masraf unsuru olarak kabul edilmektedir. Genel idare giderinin miktarını; işletmenin arazi varlığı, gelir ve giderlerin büyüklüğü, çalışanların sayısı, ürün deseni, uygulanan üretim tekniği gibi işletmenin entansiflik derecesini gösteren unsurlar belirlemektedir. Türkiye’de tarımla ilgili araştırmalarda genel idare gideri hesaplanırken, işletmelerin entansiflik dereceleri dikkate alınarak,

genellikle üretim masraflarının %1-5 arasında değişen bir oranı kullanılmaktadır.

Tarım işletmelerinde makine kullanımını gerektiren işler, varsa işletmenin kendi makinesiyle, yoksa dışarıdan kiralama yoluyla yapılmaktadır. İşletmeci dışardan kiralama yoluyla makine kullanmışsa, bu durumda ilgili işlemler için ödediği makine ücreti dikkate alınmaktadır. Çiftçiler tarımsal işlerde kendi alet-makinelerini kullanıyorlarsa, o takdirde alet-makinelere ait akaryakıt-yağ, amortisman, tamir-bakım, faiz ve sigorta masrafları söz konusu olacaktır. Ancak tarım işletmelerinde muhasebe kayıtları tutulmadığı için, alet-makinelere ait bu masrafların sağlıklı bir şekilde hesaplanması zordur.

Çizelge 2. Üretim faaliyetine ait fiziki girdi kullanımı, maliyetler ve net gelir

Yapılan işlemler	İşlem tarihi	İnsan iş gücü			Makine çeki gücü			Kullanılan ekipman	Kullanılan materyal			Masraflar toplamı (TL)
		Saat	Ücret (TL/saat)	Tutar (TL)	Saat	Ücret (TL/saat)	Tutar (TL)		Cinsi	Miktar (kg,lt, adet)	Tutar (TL)	
I. Toprak hazırlığı, Ekim												

II. Bakım												

III. Hasat, Harman, Taşıma												

Toplam masraflar (TL)												
Faiz gideri (TL)												
Genel idare gideri (TL)												
Masraflar genel toplamı (TL)												
Verim (Kg/da)												
Ürün satış fiyatı (TL/kg)												
Üretim değeri (TL/da) (Ana + yan ürün geliri)												
Net gelir (TL/da)												

Ayrıca işletmelerde genellikle birden fazla ürüne yer verildiğinden, makinelere ait ortak masrafların ürünlere dağıtılması sorunu da ortaya çıkmaktadır. Bu yüzden işletmecinin kendi makinesini kullandığı durumda da, bölgedeki makine kiralama ücretlerinin baz alınması daha gerçekçi ve araştırmalarda yaygın olarak başvurulmuş bir yol olmaktadır.

Tohum masrafı, dekara atılan tohum miktarı üzerinden pazar fiyatı esas alınarak tespit edilmektedir. Eğer işletme, önceki yıllara ait ürününden ayırdığı tohumu kullanıyorsa, bu durumda piyasadaki aynı cins tohumun fiyatı üzerinden hesaplama yapılmalıdır.

Gübre masrafını, kimyasal gübre ile çiftlik gübresinin değeri oluşturmaktadır. Kimyasal gübrenin fiyatı olarak, çiftçilerle yapılan anket verileri ile Tarım Kredi Kooperatifi ve özel gübre bayilerinin satış fiyatları esas alınmalıdır. Çiftlik gübresinin fiyatı ise, çiftçilerin kendi aralarındaki alım-satımına göre belirlenmektedir.

İlaçlama masraflarını, bitkilerde çeşitli hastalık ve zararlılara karşı yapılan tarımsal ilaç giderleri oluşturmaktadır.

Çapalama işlemi, yaygın olarak yabancı ot temizliği ve seyreltme gibi işler için yapılmaktadır. Çapalama masrafı, el çapası ile yapıldığında harcanan insan iş gücü ücreti, makine ile yapıldığında ise iş gücü ve makine çeki gücü ücretleri toplamından oluşmaktadır.

İşletmeler sulama suyu ihtiyaçlarını; genellikle yeraltından, dereden, kanallardan ve sulama şebekelerinden temin etmektedirler. Sulama masrafı olarak, motopomp ve dinamo kullanıldığında, makinelere ait masraflar ile bu amaçla kullanılan iş gücü ücretleri dikkate alınmalıdır. Ayrıca sulama suyu için ücret ödeyen işletmelerde, ödenen su ücreti de hesaba dahil edilmelidir.

Hasat masrafı olarak, hasat işleminin elle ya da makine ile yapıldığı duruma göre, kullanılan iş gücü ve makine çeki gücü ücretleri dikkate alınmalıdır.

Hasat edilen ürünlerin pazarlanmasında, ürünün pazar yerine götürülmesi için yapılan yükleme, boşaltma ve nakliye masrafları söz konusu olmaktadır. Bu durumda pazarlama masrafı, iş gücü ücreti ve

makine nakliye ücreti ile varsa bunun için harcanan materyal masrafları toplamından oluşmaktadır.

Tarımsal üretimde bir masraf unsuru olan sermayenin faiz karşılığı olarak, Ziraat Bankası'nın bitkisel üretim için uyguladığı işletme kredisi faiz oranları kullanılmaktadır. Bu amaçla yıl içinde değişik zamanlarda yapılan masrafların faiz karşılığı hesaplanırken, sermayenin üretimde kullanıldığı süre dikkate alınmalıdır.

Arazi kıymet takdirinde, arazi kirası bir maliyet unsuru olarak dikkate alınmamaktadır. Amaç arazi değerini tahmin etmek olduğundan, net gelir hesabında masraflar içinde arazi kirası yer almamaktadır.

Tarımsal üretimde masraflar üretim dönemi boyunca yapılmakta, ürün ise hasat sonunda elde edilmektedir. Bu bakımdan özellikle yüksek enflasyon dönemlerinde, farklı zamanlarda kullanılan girdilerin fiyatlandırılması sorunu ortaya çıkmaktadır. Masraflar yapıldığı zamanki fiyatlarla değerlendirildiğinde, aradan geçen süredeki yüksek enflasyondan dolayı hesaplanacak maliyet gerçekçi olmayacaktır. Bu amaçla üretim dönemi içinde farklı zamanlardaki maliyet kalemlerine ait girdi fiyatlarının, enflasyon etkisinden arındırılması gerekmektedir. Bu bakımdan, giderler uygulandığı zamanki fiziki miktarları ile tespit edilmelidir. Daha sonra bu fiziki miktarların fiyatlandırılması, girdilerin yıl sonu fiyatları üzerinden yapılmalıdır. Girdiler ile elde edilen ürünün yıl sonu fiyatları kullanıldığında, fiyatlar enflasyonun etkisinden arındırılmış olacaktır.

İşletmelerin üretim faaliyetleri için kullandıkları girdilere ait masraflar, çiftlik avlusu fiyatları üzerinden değerlendirilmelidir. Anket sonuçlarından hareketle hazırlanan maliyet çizelgesindeki gelir-giderlere ait maliyet unsurları, Tarım Bakanlığı başta olmak üzere ilgili kurumların söz konusu bölge için hazırladıkları ürün maliyet çizelgeleri ile karşılaştırılarak gerekli kontroller yapılmalıdır.

2.5. Kapitalizasyon Oranı

Kapitalizasyon oranı, satışı gerçekleşmiş emsal arazi parsellerine ait net gelirler toplamının, arazi parsellerinin satış değerleri toplamına bölünmesiyle elde edilmektedir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Emsal arazi parsellerinin net gelirleri ve arazi satış değerleri

Parseller (sıra no)	Ada/ Parsel no	Köyün adı	Uygulanan münavebe	Arazi büyüklüğü (da)	Net gelir (TL)	Arazi satış değeri (TL)
1						
2						
3						
.						
.						
Toplam						

Bir bölgedeki arazi için hesaplanacak kapitalizasyon oranı, aşağıdaki gibi formüle edilebilir.

$$f = \frac{R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n}{D_1 + D_2 + D_3 + \dots + D_n} = \frac{\sum_{i=1}^n R}{\sum_{i=1}^n D}$$

Formülde $R_1, R_2, R_3, \dots, R_n$, satışı gerçekleşen emsal arazi parsellerinin yıllık net gelirlerini; $D_1, D_2, D_3, \dots, D_n$, parsellerin satış fiyatlarını ifade etmektedir. Formüldeki n ise, satışı gerçekleşen emsal parsel sayısını göstermektedir.

$$\text{Kapitalizasyon Oranı}(f) = \frac{\text{Net gelir (TL)}}{\text{Satış değeri (TL)}} \times 100 (\%)$$

3. SONUÇ VE ÖNERİLER

Türkiye’de karayolu, demiryolu ve enerji alanındaki çalışmalar başta olmak üzere, her yıl önemli miktarda altyapı yatırımları yapılmaktadır. Bu yatırımlardan dolayı, özellikle son yıllarda geniş alanları kapsayan taşınmaz mallarda kamulaştırma çalışmaları söz konusu olmaktadır. Tarımla ilgili taşınmaz mallar içinde kamulaştırma bedelinin önemli bir kısmını arazi değeri oluşturmaktadır. Kamulaştırma çalışmaları arazi fiyatlarının yüksek olduğu yol güzergahında, şehir merkezine yakın yerlerde ya da sulu tarım alanlarında yapıldığı zaman, kamulaştırma maliyeti çok daha yüksek düzeylere çıkmaktadır. Uygulamada yanlış ve eksik bilgileri içeren raporlardan dolayı, taraflar arasında adaletsizlikler ortaya çıkmakta, kamulaştırma maliyeti artmakta ve yatırımların tamamlanması gecikmektedir. Bu bakımdan uygun kapitalizasyon oranının kullanılması, arazi kıymet takdirinde doğru tahminler yapılmasının ön koşullarından birisidir.

Kamulaştırma davaları ile ilgili arazi kıymet takdiri raporları, kamulaştırma yapan kurumların bünyesinde oluşturulan kıymet takdiri komisyonları ve mahkemenin görevlendirdiği bilirkişiler tarafından hazırlanmaktadır. Kamulaştırma davalarındaki bilirkişi raporlarında kullanılan kapitalizasyon oranları, üzerinde bilimsel bir dayanak oluşturmaksızın ve büyük ölçüde kişisel kanağe göre belirlenmektedir. Kullanılan kapitalizasyon oranı bir araştırma sonucuna dayanmadığı için, değeri belirlenen arazi parsellerine ilişkin sonuçlar da çoğunlukla gerçeği yansıtmamaktadır. Kıymet takdiri komisyonları ve bilirkişiler, daha önce aynı bölgede ya da aynı özelliklere sahip yakın bölgelerde, hesaplanmış bir kapitalizasyon oranının olup olmadığı konusunda çoğunlukla araştırma yapmamaktadırlar. Bazı durumlarda da, yargıtay kararlarındaki benzer dava örneklerinde ele alınan kapitalizasyon oranları,

herhangi bir irdeleme ve mukayese yapmadan kıymet takdiri yapılan bölgeye uyarlanmaktadır. Halbuki bilirkişilerin öncelikle, kamulaştırma yapılan bölgede ya da benzer özelliklere sahip yakın bölgelerde daha önce yapılmış kapitalizasyon oranı çalışmaları varsa bunları araştırıp, elde edilen sonuçları dikkate almaları ve raporlarında bunları tartışmaları gerekmektedir.

Uzun yol güzergahı ve geniş alanlarda yapılan kamulaştırmalarda, kullanılacak kapitalizasyon oranları için en gerçekçi yaklaşım, bölgede daha önce hesaplanmış bir kapitalizasyon oranının kullanılmasıdır. Kullanılacak kapitalizasyon oranının, bölgedeki arazi fiyatları ile girdi-çıkı katsayılarının çok fazla değişmediği yakın bir zamanda hesaplanmış olması gerekir. Zira işletmelerin üretim deseni, üretim tekniği ve arazi satış fiyatlarındaki değişim, kapitalizasyon oranını da değiştirecektir. Bölgede böyle bir çalışma yoksa, bilimsel bir araştırma ile bölge için uygun bir kapitalizasyon oranının hesaplanması gerekmektedir. Bu amaçla Türkiye’de kıymet takdiri komisyonları ile bilirkişilerin çalışmalarını kolaylaştırmak ve kamulaştırma uygulamalarının objektif esaslar çerçevesinde yapılmasını sağlamak için, konu uzmanları tarafından bölgesel bazda çeşitli arazi nevelerine göre kapitalizasyon oranlarının hesaplanması büyük önem taşımaktadır.

4. KAYNAKLAR

- Açıl, A.F., 1977. Tarımsal ürün maliyetlerinin hesaplanması ve memleketimiz tarımsal ürün maliyetlerindeki gelişmeler. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi yayınları: 665, Bilimsel araştırma ve incelemeler:91, gözden geçirilmiş 2.baskı, Ankara.
- Aydın, H., Akay, M., 2008. Zile ovası tarla arazilerinde kapitalizasyon oranının tespiti üzerine bir araştırma. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi dergisi, 25(1): 23-31, Tokat.
- Conneman, G.J., 1983. Farm appraisal handbook. Cornell University, Ithaca, Newyork.
- Demircan, V., Orhan, M.E., 1992. Adana ili-Seyhan ve Yüreğir ilçeleri kamulaştırma bölgesindeki tarla arazilerinin kıymet takdirinde uygulanabilir kapitalizasyon faiz oranının saptanması. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi dergisi, 7(2):115-128, Adana.
- Engindeniz, S., 2001/a. Kavaklarda değer biçme yöntemleri: Küçük Menderes Havzası örneği. Türkiye Ziraat Odaları Birliği, yayın no:220, Ankara.
- Engindeniz, S., 2001/b. Meyve arazilerinin değer takdirinde uygulanabilecek esaslar: İzmir’in Tire ilçesinde incir arazilerinin değer takdiri üzerine bir araştırma. Türkiye Ziraat Odaları Birliği, yayın no:214, Ankara.
- Engindeniz, S., 2001/c. Beydağ barajı göl alanında kalan tarım arazilerinin kamulaştırılmasında

- kullanılabilecek kapitalizasyon faiz oranının saptanması üzerine bir araştırma. Ege Üniversitesi.Ziraat Fakültesi dergisi, 38(2-3):95-102, İzmir.
- Erkuş, A., Bülbül, M., Kırıl, T., Açıl, A.F., Demirci, R., 1995. Tarım ekonomisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı yayınları no:5, Ankara.
- Gülten, Ş., 1975. Kıymet takdiri. Atatürk Üniversitesi yayınları:435, Baylan Matbaası, Ankara.
- Kamulaştırma Kanunu, 1983. Kanun no:2942, Resmi Gazete tarih:08/11/1983, sayı:18215, (değişik:24.4.2001,4650).
- Karakayacı, Z., Oğuz, C., 2006. Konya İli Ereğli İlçesi tarım arazileri için kapitalizasyon oranının tespiti. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi dergisi, 20(40): 21-26, Konya.
- Kay, R.D., Edwards W.M., Duffy, P.A., 2008. Farm management, sixth edition, McGraw-Hill.
- Keskin, G., 2003. Tarım arazilerinin kamulaştırılmasında değer biçme: Akyar Barajı örneği. Akdeniz İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi dergisi (5):91-107, Antalya.
- Kırıl, T., Kasnakoğlu, H., Tatlıdil, F.F., Fidan, H., Gündoğmuş, E., 1999. Tarımsal ürünler için maliyet hesaplama metodolojisi ve veri tabanı rehberi. Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü, yayın no:37, Ankara.
- Murray, W.G. Harris, D.G., Miller, G.A., Thompson, N.S., 1983. Farm appraisal and valuation. sixth edition, The Iowa State University press, Ames, Iowa.
- Mülâyim, Z.G., Erkuş, A., Vural, H., 1986. Atatürk ve Karakaya barajları göl alanlarında kalan taşınmazların değer takdirinde uygulanabilecek kapitalizasyon faiz oranının tespiti üzerine bir araştırma. Devlet Su İşleri yayınları, Ankara.
- Mülâyim, Z.G., 2001. Tarımsal değer biçme ve bilirkişilik. Yenilenmiş ve genişletilmiş ikinci baskı, Yetkin yayınları, Ankara.
- Olson, K.D., 2004. Farm management, principles and strategies. Iowa State press, Iowa.
- Padberg, D.I., Ritson, C., Albisu, L.M., 1997. Agro-food marketing. CIHEAM, CAB International.
- Rehber, E., 2008. Tarımsal kıymet takdiri (değerleme) ve bilirkişilik. Gözden geçirilmiş ikinci baskı, Ekin Basım Yayın Dağıtım, Bursa.
- Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü., 2001. Türkiye’de bazı bölgeler için önemli ürünlerde girdi kullanımı ve üretim maliyetleri. Yayın no:64, Ankara.
- Tanrıvermiş, H., Gündoğmuş, E., Demirci, R., 2004. Arazilerin kamulaştırma bedellerinin takdiri, tarım arazilerinin kamulaştırma bedellerinin takdirinde kullanılabilecek kapitalizasyon faiz oranları, arazi gelirleri ve birim arazi değerleri. Ankara.