

BURSA İLİNDE İNCİR BAHÇELERİNDE GÖRÜLEN ZARARLI VE YARARLI TÜRLERİN SAPTANMASI*

Nimet Sema GENÇER Kıymet Senan COŞKUNCU Nabi Alper KUMRAL
Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Görükle Bursa

Geliş Tarihi: 13.08.2004

ÖZET: Çalışma, 2000-2003 yılları arasında Bursa ilinde Bursa Siyahı incir yetiştiriciliği yapılan 6 ilçede yürütülmüştür. Faunistik çalışmalarda örnek alma, darbe, atrapla yakalama ve tuzak yöntemleri kullanılmıştır. Çalışmada toplam 24 zararlı, 18 yararlı tür tespit edilmiştir. Saptanan zararlı türlerden *Tetranychus urticae* Koch., *Aceria ficus* Cotte, *Homotoma ficus* L., *Anthophila nemorana* Hb. yaygın ve bol olarak bulunmuştur. Bundan başka, *Carpophilus* spp. ve *Drosophila* spp. yere dökülen meyvelerde, *Ectomyelois ceratonia* Zell. ağaçlar üzerinde asılı ilek incirlerinde tespit edilmiştir. Predatör türlerden *Phytoseius plumifer* (Carestrini & Fanzago) ve *Stethorus gilvifrons* (Mulsant)'un akarlar üzerinde, *Orius minutus* (L.)'un hem akar hem de *H. ficus* üzerinde, *Forficula auricularia* L.'nin ise *H. ficus* üzerinde etkili olduğu saptanmıştır. Bunlardan başka 7 adet coccinellid ve 6 adet chrysopid türü daha belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: İncir zararlıları, incir, doğal düşman, Bursa

DETERMINATION OF HARMFUL AND BENEFICIAL FAUNA IN FIG ORCHARDS IN BURSA PROVINCE

ABSTRACT: The aim of this study was to determine pests and natural enemies of fig in 6 districts of Bursa province. In the faunistic studies, sampling, knocking, sweep net and trapping methods were used. The study was conducted between 2000 and 2003. In this study 24 pests and 18 predator species were determined. Among these pests, *Tetranychus urticae* Koch., *Aceria ficus* Cotte, *Homotoma ficus* L., *Anthophila nemorana* Hb. were widespread and common species in fig orchards. However *Carpophilus* spp. and *Drosophila* spp. were determined on fig fruits under the trees, *Ectomyelois ceratonia* Zell were determined in the caprifig remained on fig trees. Among predators *Phytoseius plumifer* (Carestrini & Fanzago) and *Stethorus gilvifrons* (Mulsant) were the most abundant on mites, *Orius minutus* (L.) was found on mites and *H. ficus* and *Forficula auricularia* L was found on *H. ficus*. Additionally 7 coccinellid and 6 chrysopid species were determined in fig orchards.

Key Words: Fig pests, *Ficus carica*, natural enemies, Bursa

1.GİRİŞ

Türkiye 2002 yılında 255.000 ton'luk incir üretimi ile dünya incir üretiminin %23.57'sini sağlayarak incir üreten ülkeler arasında ilk sırada yer almaktadır. Ülkemizi %17.38'lik oranla Mısır ve %7.39'luk oranla Yunanistan izlemektedir. Türkiye 1999 yılında 6.357.000 \$'lık yaş incir ihracatı ile Dünya sıralamasında yine 1. sırada yer almaktadır (Fao, 2003).

Bursa ilinde incir yetiştiriciliği özellikle taze tüketime yönelik olarak yapılmaktadır. Devlet İstatistik Enstitüsünün kayıtlarına göre Bursa ilinde, incir ağacı sayısının 185.600 adet, üretim miktarının ise 5808 ton olduğu kaydedilmiştir (Anonymous, 1997).

Bursa ilinde yetiştirilen incir çeşitlerinden olan Bursa Siyahı, iç ve dış pazarlarda aranan ve tutulan sofralık incir çeşididir. İncir yetiştiriciliğinde karşılaşılan önemli konular arasında bitki korumayla ilgili sorunlar yer almaktadır. Literatür incelendiğinde ülkemizde incir yetiştiriciliği ile ilgili çalışmaların çok

olmasına karşın incir hastalık ve zararlılarıyla ilgili çalışmaların az olduğu görülmektedir. Özar ve ark. (1985), incir hastalık ve zararlıları ile ilgili en kapsamlı çalışmayı yapmıştır. Yine bu konu ile ilgili (İyriboz, 1940; Ülkümen ve ark., 1948; Nizamlioğlu, 1957; Bodenheimer, 1958) diğer bazı çalışmalar da mevcuttur. Son yıllarda Ege bölgesinde incir ağaçlarında yapılan en yeni çalışma Akşit ve ark. (2003) tarafından yapılmıştır. Bununla birlikte, Bursa ilinde incir zararlılarının belirlenmesi konusunda herhangi bir araştırmaya rastlanmamıştır. Sadece Tarım İl Müdürlüğü'nün İncir Yetiştiriciliği konusunda Çiftçi Eğitim ve Yayın Şube Müdürlüğü'nün hazırlamış olduğu 1993 yılında basılmış bir kitapçık bulunmaktadır (Türkay ve Altan, 1993). Bu nedenle, bu çalışma Bursa Siyahı incirlerinde zararlı ve yararlı türleri içeren ilk çalışma olması açısından önem taşımaktadır.

*Bu çalışma Uludağ Üniversitesi Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenen 2001/23 No'lu projenin bir bölümüdür.

2. MATERYAL VE METOT

Çalışmanın ana materyalini Bursa ilinde Bursa Siyahı (*Ficus carica* L.) incir çeşidinde bulunan zararlı ve yararlı türler oluşturmuştur.

Araştırma 2000-2003 yılları arasında, Bursa ilinde incir üretiminin önemli olduğu başta Osmangazi olmak üzere Nilüfer, Mudanya, Gemlik, Orhangazi ve Gürsu ilçelerinde yürütülmüştür.

Osmangazi ilçesine bağlı Gündoğdu, Çağlayan ve Ovaakça köylerinden seçilen toplam 6 bahçede, Mart-Aralık ayları arasında, haftada bir, diğer ilçelerde ise periyodik olmayan surveylerle yürütülmüştür.

Çalışmada ağaçların yaprak, sürgün ve meyveleri ile dal ve gövdelerde zarar gören kısımları incelenerek örnekler alınmıştır. Türlerin toplanmasında atrap ve yem tuzaklarından yararlanılmıştır. Zararlıların çeşitli biyolojik dönemleri ile bulaşık bitki organları laboratuvara getirilerek plastik kaplar içerisinde kültüre alınmıştır. Çalışmalar sonunda elde edilen erginler öldürüldükten sonra iğnelenerek, etiketleri yapıştırılarak veya %70'lik alkol içersine alınarak uzmanlar tarafından teşhis edilmek üzere saklanmıştır.

İncir bahçelerinde bulunan zararlı ve yararlı akar faunasının saptanmasında 2 yöntem kullanılmıştır. Bunlar gözle kontrol yöntemi ve Berlesé hunisi ile ekstrasyon yöntemidir.

İncir ağaçlarının çeşitli yönlerinden ve yüksekliklerinden sürgün ve yapraklar örneklenmiştir. Bu örneklemme işlemi, her ağacın 2 ayrı yön ve seviyesinden birer 25 cm'lik sürgün olmak üzere toplam 10 ağaçtan 20 sürgün alınarak yapılmıştır.

Akar türlerinin saptanması için, daha önce gözle kontrol yöntemi ile alınan örnekler incelemeleri yapıldıktan sonra, Berlesé hunisine konularak, iki gün süre ile bekletilmiştir. İki gün sonunda %70'lik alkolde gelen akarlar, preparatları yapılana kadar %70'lik alkolde muhafaza edilmiştir.

3. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

3.1. Zararlı türler

Bursa'da 2000-2003 yılları arasında incir ağaçlarında zararlı türlerden Acarina'dan 5, Tysanoptera'dan 1, Homoptera'dan 2, Coleoptera'dan 7, Lepidoptera'dan 4, Diptera'dan 5 olmak üzere toplam 24 tür belirlenmiştir (Çizelge 1). Bu konuda ülkemizde incir zararlısı olarak İyriboz (1940) 25 tür, Özar ve ark. (1985) 29 tür, Kısmalı (1997) ise 45 tür bulunduğunu bildirmektedirler.

Nematotlarla ilgili ayrıntılı çalışma yapılmamakla birlikte, zamanından önce

yumuşamış ve yere dökülmüş incirlerden tesadüfi olarak seçilip alınan meyvelerde incelemeler yapılmış, Osmangazi ilçesine bağlı Gündoğdu ve Çağlayan köylerinde İncir meyve nematodu *Schistonchus caprifici* (Cobb.) (Tylenchida: Aphelenchidae) belirlenmiştir. Bunun üzerine yapılan çalışmalarda bahçelerde meyve dökülmelerinin fazla olmadığı tespit edilmiştir. Dolayısıyla Bursa ilinde bu zararlı ekonomik öneme sahip değildir. Özar ve ark. (1985), Ege Bölgesinde birçok nematod türü saptadıklarını, bunlardan birisinin de *S. caprifici* olduğunu ve yayılmasında *Blastophaga psenes* L. (Hym.: Agoniidae)'in rolünün olduğunu belirtmektedirler.

Çalışmalar sonucunda 3 adet fitofag akar ve incir ile besin açısından ilişkisi tam olarak belirlenememiş 2 adet akar türü tespit edilmiştir. Fitofag akarlar İkinoktalı kırmızıörümcek, *Tetranychus urticae* Koch., Avrupa kırmızıörümceği, *Panonychus ulmi* (Koch) (Acarina: Tetranychidae) ve İncir tomurcukakarı, *Aceria ficus* (Cotte) (Acarina: Eriophyiidae)'dur (Çizelge 1). Akşit ve ark. (2003), bu üç türü Aydın ili incir ağaçlarında da tespit ettiklerini belirtmektedirler. Bu türlerden başka incirle besin açısından ilişkisi belirgin olmayan *Tyrophagus longior* (Gervais) (Acarina: Acaridae) ve *Tydeus* sp. (Acarina: Tydeidae) tespit edilmiştir. Gençer ve ark. (2002) ise 2000 yılında yaptıkları çalışmalarda *T. urticae* ve *P. ulmi* türlerinin popülasyonlarının önemsenmeyecek kadar düşük olduğunu, buna karşın *A. ficus* türünün tüm bölgelerde yaygın olduğunu bildirmektedirler. Aynı zamanda bu zararlının görüldüğü incir bahçelerinde İncir Mozaik Virüsü hastalığının belirtileri de görüldüğünden, hastalığın başlangıcında bu akarın rolünün olduğu düşünülmektedir. *A. ficus*'un incir mozaik virusunun vektörü olduğunu birçok araştırmacı belirtmektedir (Toros, 1983; Özar ve ark., 1985 ; El-Hallawany ve Abdel-Samad, 1990).

Oxythrips ajugae Uzel (Thysanoptera: Thripidae)'ye ilk olarak tomurcukların patlama döneminde rastlanılmıştır. Ancak zararlıının önemli olmadığı düşünülmektedir. Lodos (1993)'e göre bu zararlı Türkiye'de, Kafkasya'da, Sina, Ürdün ve İsrail'de bilinmektedir.

Araştırma yapılan tüm bahçelerde *Homotoma ficus* Linnaeus' un bulunduğu ve yılda 1 döl verdiği tespit edilmiştir. Ege bölgesinde incirlerde bu türün bulunduğu birçok araştırmacı tarafından belirtilmektedir (Önuçar, 1983; Özar ve ark., 1985; Lodos, 1986; Burckhardt ve Önuçar, 1993; Akşit ve ark., 2003). Tuncer (2002), Samsun'da *H. ficus*'un biyolojisi, zararı ve popülasyonu

Çizelge 1. Bursa İli İncir Bahçelerinde 2000-2003 Yıllarında Belirlenen Zararlı Türler ve Bulundukları Yerler

Takım- Familya -Tür	Bulunduğu Yer	
	İlçe	Köy veya Belde
ACARINA Tetranychidae <i>Tetranychus urticae</i> Koch <i>Panonychus ulmi</i> Koch Eriophyiidae <i>Aceria ficus</i> (Cotte) Tydeidae <i>Tydeus</i> sp. Acaridae <i>Tyrophagus longior</i> (Gervais)	Osmangazi Osmangazi Osmangazi Osmangazi Osmangazi	Gündoğdu, Çağlayan, Ovaakça Gündoğdu, Ovaakça Gündoğdu, Çağlayan, Ovaakça Gündoğdu, Çağlayan, Ovaakça Gündoğdu
THYSANOPTERA Thripidae <i>Oxythrips ajugae</i> Uzel	Osmangazi	Çağlayan
HOMOPTERA Homotomidae <i>Homotoma ficus</i> L. Diaspididae <i>Lepidosaphes conchiformis</i> (Gmelin)	Osmangazi Mudanya Gemlik Orhangazi Nilüfer Osmangazi Nilüfer Gürsu	Gündoğdu, Çağlayan, Ovaakça Çağrısan Kurşunlu, Dutluca Gölyaka Gölyazı, Görükle Gündoğdu, Çağlayan, Ovaakça Gölyazı İğdir
COLEOPTERA Nitidulidae <i>Carpophilus hemipterus</i> (L.) <i>Urophorus humeralis</i> (F.) <i>Carpophilus freemani</i> Dobson <i>Carpophilus mutilatus</i> Erichson Scolytidae <i>Hypoborus ficus</i> Ir. Cerambycidae <i>Trichoferus fasciculatus</i> Faldermann Bostrychidae <i>Sinoxylon sexdentatum</i> Ol.	Osmangazi Osmangazi Osmangazi Osmangazi Osmangazi Nilüfer Gürsu Gürsu Osmangazi	Gündoğdu, Çağlayan, Ovaakça Çağlayan, Ovaakça Çağlayan Çağlayan Gündoğdu, Çağlayan, Ovaakça Gölyazı Karahıdır Karahıdır Ovaakça
LEPIDOPTERA Glyphipterigidae <i>Anthophila nemorana</i> (Hübner) Pyralidae <i>Ectomyelois ceratoniae</i> (Zeller) <i>Cadra figulilella</i> Gregson <i>Cadra calidella</i> Guenée	Osmangazi Nilüfer Osmangazi Osmangazi Osmangazi	Gündoğdu, Çağlayan, Ovaakça Görükle Gündoğdu, Çağlayan, Ovaakça Gündoğdu, Çağlayan, Ovaakça Ovaakça
DİPTERA Drosophilidae <i>Drosophila melanogaster</i> Meigen <i>Drosophila simulans</i> Sturtevant <i>Drosophila hydei</i> Sturtevant <i>Drosophila immigrans</i> Sturtevant Tephritidae <i>Ceratitis capitata</i> (Wiedemann)	Osmangazi Osmangazi Osmangazi Osmangazi Osmangazi	Gündoğdu, Çağlayan, Ovaakça Gündoğdu, Çağlayan, Ovaakça Gündoğdu Ovaakça Çağlayan

değişimini çalıştığını, bu türün yılda 1 döl verdiğini bildirmektedir.

Lepidosaphes conchiformis (Gmelin) (Homoptera: Diaspididae) türü Gölyazı, Gündoğdu, Ovaakça, Çağlayan ve İğdir köylerinde bulunan bahçelerde tespit edilmiştir. Kumral ve ark. (2004), bu zararlının, ekonomik zarar düzeyine ulaşmadığını fakat potansiyel bir zararlı olduğunu belirtmişlerdir. Viggiani ve Jesa (1985), İtalya'da bu türün incir üzerinde tespit edildiğini bildirmektedirler.

Coleoptera takımı Nitidulidae familyasından ise *Carpophilus hemipterus* (L.), *C. mutilatus* Erickson, *Urophorus humeralis* (F.) ve *C. freemani* Dobson tespit edilmiştir. Bu türlerin köylere göre dağılımı Çizelge 1'de görülmektedir. Bu türler arasında en yaygın ve yoğun olarak bulunan türün ise *C. hemipterus* olduğu belirlenmiştir. Özar ve ark. (1986), Ege bölgesinde incirlerde *C. hemipterus*, *C. mutilatus*, *C. obsoletus* Erich. ve *C. bipustulatus* Heer.'un tüm bölgede yaygın olarak bulunduklarını, Akşit ve ark. (2003) ise Aydın'da yine bu dört türün tespit edildiğini ve en yoğun olarak rastlanan türün *C. hemipterus* olduğunu belirtmektedirler. Okumura ve Savage (1974), Kaliforniya'da *C. freemani*, *C. hemipterus*, *C. mutilatus* ve *U. humeralis* türlerinin konukçuları arasında incirin de bulunduğunu bildirmektedirler.

Çekici yem tuzakları (bozuk incir, maya, su) kullanılarak 2000 yılında yapılan çalışmalarda, ilk erginler 26 Nisan'da, 2001 yılında ise 2 Mayıs'ta elde edilmiştir. Ürel ve Şahin (1993), Ekşilik böceklerine karşı yem tuzaklarının etkinliği hakkında bilgi vermektedirler. Ayrıca hasat sonunda (Ekim-Kasım) bahçelerde yere dökülen ve kurumaya yüz tutmuş incirlerden alınan örneklerde çok sayıda Ekşilik böceği elde edilmiştir. Bununla birlikte, ağaçlar üzerindeki meyvelerde yapılan kontrollerde bu türün zararına rastlanılmamıştır.

Osmangazi, Nilüfer ve Gürsu ilçelerine bağlı köylerde bulunan incir bahçelerinde, Scolytidae familyasından *Hypoborus ficus* Ir yaygın görülen bir tür olarak belirlenmiştir (Çizelge 1). *H. ficus* Karadağ, Ukrayna gibi Avrupa'nın birçok ülkesinde Kuzey Afrika'da ve Suriye'de incirlerin dalları üzerinde bulunmuştur (Stevanovic, 1998; Magowski ve Khaustov, 1999). Ayrıca, bu zararlının ülkemizde Batı Anadolu'da, İstanbul, İçel ve İzmir'de incirlerde önemli zararlar oluşturduğu tespit edilmiştir (İyriboz, 1940; Acatay, 1943; Schedl, 1961).

Gürsu ilçesi Karahıdır köyünden alınan dal örneklerinde ise Coleoptera takımı Cerambycidae familyasına ait bir tür olan *Trichoferus fasciculatus* Faldermann saptanmıştır. Halperin ve Holzschuh (1993), İsrail'de bu türü incirlerde

tespit ettiklerini belirtmektedirler. Ayrıca, yine Osmangazi ilçesi Ovaakça köyünden alınan dal örneklerinde Coleoptera takımına ait Bostrychidae familyasından *Sinoxylon sexdentatum* Ol. erginleri tespit edilmiştir (Çizelge 1). Bu türün larvalarının dallar içinde galeriler açarak dalların kurumasına neden olduğu belirlenmiştir. Nizamlioglu (1957), bu türün Ege bölgesinde kurumak üzere olan incirlerde zarar yaptığını bildirmektedir. Lodos (1998) ise bu türün konukçuları arasında başta asma olmak üzere incir, keçiboynuzu, armut, elma, kiraz, şeftali, dut, zeytin ve başka diğer bazı geniş yapraklı meyve ağaçlarının bulunduğunu belirtmektedir. Akşit ve ark. (2003), Aydın ilindeki incir ağaçlarında da bu türün dallarda kurumalara neden olduğunu bildirmektedirler.

Osmangazi ve Nilüfer ilçesinde bulunan incir bahçelerinde yapılan çalışmalarda genellikle incir ağaçlarının dip sürgünlerinde *Anthophila nemorana* (Hübner) (Lep.: Glyphipterygidae)'nın zararına rastlanmıştır. Bu tür yaprakların parankima dokusunu yiyerek zarar yapmakta, meyvelerdeki zararını ise meyve yüzeyini tırtıklayarak meydana getirmektedir. Ayrıca bu türün, Bursa'da 2-3 döl verdiği belirlenmiş, *A. nemorana*'nın 1. döl zararının çoğunlukla incir ağacının dip sürgünleri üzerinde, 2. döl zararının ise ağaçların üst yapraklarında ve meyvelerde görüldüğü tespit edilmiştir. Bu türün, ülkemizde incirlerde zararlı olduğu birçok araştırmacı tarafından belirtilmektedir (İyriboz, 1940; Ülkümen ve ark., 1948; Nizamlioglu, 1957; Akşit ve ark., 2003). Coutin (1991) ise bu türün Fransa'da incirlerde nadiren zararlı olduğunu, gerektiğinde Mayıs ayında yapraklara insektisit uygulaması yapılmasının uygun olacağını bildirmektedir. Yapılan çalışmalar sonunda bu türün Bursa ilinde incirlerde potansiyel zararlı olduğu, bahçelerde dip sürgünlerin temizliğine dikkat edilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır.

Bununla birlikte, Bursa ili incir bahçelerinde Lepidoptera takımı Pyralidae familyasından 3 tür belirlenmiştir (Çizelge 1). Bunlardan *Ectomyelois ceratonia* (Zeller) ve *Cadra figulilella* Gregson incir ağaçlarına asılan kurumuş ilek meyvelerinde tespit edilmiştir. Ertürk (1963), Batı Anadolu incirlerinde zarar yapan türler arasında *E. ceratonia*'nın da bulunduğunu bildirmektedir.

Bahçelerde ağaçların altına dökülen incirlerden alınan ve laboratuvara getirilerek kültüre alınan örneklerden *Ceratitis capitata* (Wiedemann) erginleri elde edilmiştir. Bu tür Tunus, İsrail, Mısır gibi birçok Akdeniz ülkesinde incirlerde tespit edilmiştir (Dhouibi ve Fellah, 1997; Israely ve ark., 1997; Saafan ve ark., 2000).

Ayrıca incirlerde Drosophilidae familyasından 4 Sirke sineği türü belirlenmiştir

(Çizelge 1). Bu zararlılar Eylül-Kasım ayları arasında, yerde çürümekte olan incir meyvelerinden elde edilmiştir. Bunlardan en yaygın ve bol olarak bulunanlar sırasıyla *Drosophila melanogaster* Meigen, *D. simulans* Sturtevant, *D. hydei* Sturtevant ve *D. immigrans* Sturtevant' dır. Özar ve ark. (1985), Ege bölgesinde *D. funebris* (Fabr.), *D. melanogaster*, *D. simulans* ve *D. rufifrons* Loew türlerini tespit ettiklerini belirtmektedirler. Birçok araştırmacı, Sirke sineklerinin incirde ekşimelere yol açtığı ve yine çürüme etmenlerini incire taşıdıklarını bildirmektedir (Obenauf, 1978; Özar ve ark., 1986; Hosomi ve Kusakari, 1995).

3.2. Faydalı türler

Bursa ili incir bahçelerinde yapılan

çalışmalarda zararlı türler yanında avcı türlerde belirlenmiştir Yararlı türlerden Acarina'dan 2, Dermaptera'dan 1, Heteroptera'dan 1, Coleoptera'dan 8, Neuroptera'dan 5 olmak üzere toplam 17 tür belirlenmiştir. (Çizelge 2). Bu türlerden *Phytoseius plumifer* (Carestrini&Fanzago) ve *Agistemus* sp.'nin popülasyonlarının Nisan sonlarında ve akarların yoğunluğuna bağlı olarak Temmuz sonu ile Ağustos başında artış gösterdiği belirlenmiştir. Adam ve Mohamed (1998), Mısır'da sultani çeşidi incirler üzerinde bulunan *P. plumifer*'in, İkinoktalı kırmızıörümceğin önemli bir predatörü olduğunu bildirmektedirler.

Çizelge 2. Bursa İli İncir Bahçelerinde 2000-2003 Yıllarında Saptanan Yararlı Türler ve Bulundukları Yerler

Takım Familya-Tür	Bulunduğu Yer	
	İlçe	Köy veya Belde
ACARINA Phytoseiidae <i>Phytoseius plumifer</i> (Curestrini & Fanzago) Stigmaeidae <i>Agistemus</i> sp.	Osmangazi Nilüfer Gürsu Osmangazi Mudanya	Gündoğdu, Ovaakça, Çağlayan Gölyazı, Görükle Karahıdır Gündoğdu, Çağlayan Çağrısan
DERMAPTERA Forficulidae <i>Forficula auricularia</i> L.	Osmangazi	Gündoğdu, Çağlayan, Ovaakça
HETEROPTERA Anthocoridae <i>Orius minutus</i> (L.)	Osmangazi	Gündoğdu, Çağlayan, Ovaakça
COLEOPTERA Coccinellidae <i>Adalia bipunctata</i> (L.) <i>Coccinella septempunctata</i> L. <i>Synharmonia conglobata</i> (L.) <i>Coccinula quatuordecim pustulata</i> (L.) <i>Scymnus rubromaculatus</i> (Goeze) <i>Scymnus interribitis</i> (Greze) <i>Scymnus subvillosus</i> (Goeze) <i>Stethorus gilvifrons</i> (Mulsant)	Osmangazi Osmangazi Osmangazi Osmangazi Osmangazi Osmangazi Osmangazi Osmangazi Osmangazi Nilüfer Orhangazi	Gündoğdu, Çağlayan Gündoğdu, Çağlayan, Ovaakça Gündoğdu, Çağlayan Çağlayan Gündoğdu Gündoğdu Gündoğdu Gündoğdu Gündoğdu, Çağlayan, Ovaakça Gölyazı, Gölyaka
NEUROPTERA Chrysopidae <i>Chrysoperla carnea</i> (Stephens) <i>Mallada prasina</i> (Burmeister) <i>Mallada zelleri</i> Schneider <i>Chrysopa pallens</i> Rambur <i>Chrysopa formosa</i> Braver <i>Chrysopa viridana</i> Schneider	Osmangazi Osmangazi Osmangazi Osmangazi Osmangazi Osmangazi	Gündoğdu, Çağlayan Gündoğdu, Çağlayan, Ovaakça Gündoğdu Gündoğdu, Çağlayan Gündoğdu, Çağlayan Gündoğdu

Coleoptera takımı Coccinellidae familyasından en yoğun ve yaygın olarak görülen tür *Stethorus gilvifrons* (Mulsant) olarak tespit edilmiştir. Uygun (1981), bu türün birincil avlarını kırmızıörümceklerin oluşturduğunu, ilkbahar ve yaz aylarında sebze ve meyve bahçelerinde görüldüğünü belirtmektedir. Gençer ve ark. (2002), ise bu türün Ağustos ayında pik yaptığını, Çağlayan ve Gündoğdu'da yapılan sayımlarda *T.urticae* popülasyon yoğunluğuna bağlı olarak *S.gilvifrons*'un popülasyon yoğunluğunda artış olduğunu bildirmektedirler.

İncir bahçelerinde yapılan incelemelerde *Forficula auricularia* L.'nin bahçelerde genellikle iki incir yaprağının birbirine değdiği yerde ve ağaçların kabukları ve çatlakları arasında gizlendikleri belirlenmiştir. Laboratuvarında yapılan gözlemlerde ise bu türün günde ortalama 20 adet 5. dönem incir psillidi nimfi yediği tespit edilmiştir. Trapman ve Blommers (1992), Hollanda'da 1980-84 yılları arasında yaptıkları çalışmalarda *F. auricularia*'nın armut psillidi türlerinin mücadelesinde önemli bir yere sahip olduğunu, Sauphanor ve ark. (1993), Fransa'da armut bahçelerinde zararlı *Cacopsylla pyri* (L.) üzerinde *F. auricularia*'nın etkili olduğunu bildirmektedirler. Lenfant ve ark. (1994) ise bu türün predatörlük kapasitesinin oldukça yüksek olduğunu belirtmektedirler.

İncir bahçelerinde yapılan çalışmalarda *Orius minutus* (L.)'un, *H. ficus* ve *T.urticae*'nin önemli bir predatörü olduğu saptanmıştır. *O.minutus*'un Ağustos başında ve Eylül ortasında pik yaptığı zamanlarda *T.urticae* popülasyonu da artış göstermiştir. Bu türün nimflerinin incir ağaçlarında bulunan psillid yumurtalarıyla beslendiği tespit edilmiştir. Giunchi (1980), bu türün Kuzey İtalya'da armutlarda zararlı *C.pyri*'yi baskı altında tuttuğunu, Önder (1982) ise daha çok kırmızıörümcek üzerinde etkili olduğunu ve zerinde önemle durulması gereken bir tür olduğunu vurgulamaktadır.

Neuroptera takımı Chrysopidae familyasından 6 tür belirlenmiş, bu türler incir bahçelerinde Mart-Ekim ayları arasında yakalanmıştır. Bu türlerden *Chrysoperla carnea* (Stephens) en yaygın ve yoğun bulunan tür olarak tespit edilmiştir (Çizelge 2). Güneydoğu Fransa'da bu tür, armut ağaçlarında zararlı psillid türlerinin doğal düşmanları arasında bildirilmektedir (Lyoussoufi ve ark.,1994).

TEŞEKKÜR

Bu çalışmada elde edilen türlerin teşhislerini yapan Prof. Dr. Sultan Çobanoğlu'na, Daniel Burckhardt'a, Prof. Dr. Nedim Uygun'a, Prof. Dr. Bahattin Kovancı'ya, Robert J. Bartelt'e, Prof. Dr. Hikmet Özbek'e, Dr. Gerhard

Baechli'ye, Prof. Dr. İrfan Tunç'a, Dr. Hasan Celal Akgül'e teşekkür ederiz.

4. KAYNAKLAR

- Acatay, A. 1943. İstanbul çevresi ve bilhassa Belgrad Ormanındaki zararlı orman böcekleri, mücadeleleri ve işletme üzerine tesirleri. Zir. Vek., Y.Z.E. Çal., Sayı: 142, 164s
- Adam, K. M. ve A. M. Mohamed. 1997. Relation between fruits chemical constituents and number of *Ceratitis capitata* pupae produced from the infested hosts. Annals of Agricultural Science, Moshtohor 35 (2):1021-1028.
- Akşit, T., F. Özsemerci ve İ. Çakmak. 2003. Aydın ilinde incir ağaçlarında saptanan zararlı türler. Türk. Entomol. Derg., 27(3):181-189.
- Anonymous, 1997. Tarımsal Yapı (Üretim, Fiyat, Değer). T.C. Başbakanlık D.İ.E. ISSN 1300-963X no.2234.
- Bodenheimer, F.S. 1958.Türkiye'de Ziraata ve Ağaçlara Zararlı Olan Böcekler ve Bunlarla Savaş Hakkında Bir Etüd. Bayur Matbaası, Ankara, 348 s.
- Burckhardt, D. ve Önuçar, A. 1993. A rewiew of Turkish jumping plant-lice (Homoptera, Psylloidea). Revue Suisse de Zoologie, 100 (3): 547-574.
- Coutin, R. 1991. Fig leaf skeletoniser. La teigne des eulles de figuier. Phytoma, 434: 55-56.
- Dhouibi, M. H. ve H. Fellah. 1997. Utilisation de la pheromone de marquage dans la lutte contre la mouche des fruits, *Ceratitis capitata* Wied, (Diptera, Tephritidae). Bulletin OILB/SROP, 20 (8): 156-167.
- El-Hallawany, M.E. ve M.A. Abdel-Samad. 1990. Three new phytoseid species. Agricultural Research Review, 68 (1):87-96.
- Ertürk, H. 1963. Batı Anadolu incirlerinde zarar yapan Lepidopter'lerden Phycitidae familyası türleri ve bunlardan İncir kurdu (*Ephestia cautella* Walk.)'un biyolojisi, zarar şekli ve mücadele imkanları üzerinde çalışmalar. Tarım Bakanlığı, Bornova Zirai Müc. Ens. Yayınları Teknik Bülten No.9, 117 s.
- Fao, 2003. Food and Agriculture Organization of the United Nations. [İnternet kaynağı] URL: <http://faostat.fao.org/faostat/collections?subset=agriculture>.
- Gençer, N.S., K.S. Coşkun ve N.A. Kumral. 2002. Bursa ilinde Bursa Siyahı incirlerinde bulunan zararlı akar türleri ve doğal düşmanları üzerinde araştırmalar. Türk. Entomol. Derg., 26 (3): 229-239.
- Giunchi, P. 1980. Possibilities of biological control of pear insects. Bull.Srop, p. 48-49.
- Halperin, J. ve C. Holzschuh. 1993. Host-plants of Israeli Cerambycidae (Coleoptera), with new records. Phytoparasitica, 21 (1):23-37.
- Hosomi, A. ve S. Kusakari. 1995. Yeast associated with soft rot of fig fruit in Japan. Proceedings of the Kansai Plant Protection Society, 37: 9-13.
- Israely, N., B. Yuval, U. Kitron ve D. Netsel. 1997. Population fluctuations of adult Mediterranean fruit flies (Diptera: Tephritidae) in a

- Mediterranean heterogeneous agricultural region. Environmental Entomology, 26 (6):1263-1269
- İyriboz, N. 1940. İncir Hastalıkları. Kültür Basımevi, İzmir, 85s.
- Kısmalı, Ş. 1997. Pests of fig. Advanced course on fig production (16-28 June 1997). E.U. Faculty of Agriculture, Department of Horticulture, İzmir-Turkey.
- Kumral, N.A., N.S. Gençer ve K.S. Coşkuncu. 2004. Distribution and Bioecology of *Lepidosaphes conchiformis* (Gmelin) in Fig Orchards in Bursa (Turkey). X-International Symposium On Scale Insect Studies 19-23 April 2004 Adana, Turkey. s 59.
- Lenfant, C., A. Lyoussoufi, X. Chen, F. Faivre D'Arcier ve B. Sauphanor, 1994. Potentialites predatrices de *Forficula auricularia* sur le psylle du poirier *Cacopsylla pyri*. Entomologia Experimentalis et Applicata, 73(1):51-60.
- Lodos, N. 1986. Türkiye Entomolojisi II. (Genel, Uygulama ve Faunistik). E.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları No:429, 580s.
- Lodos, N. 1993. Türkiye Entomolojisi III. (Genel, Uygulama ve Faunistik). E.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları No:456, 150s.
- Lodos, N. 1998. Türkiye Entomolojisi VI. (Genel, Uygulama ve Faunistik). E.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları No:529, 300s.
- Lyoussoufi, A., R. Rieux., E. Armand, F. Faivre D'Arcier ve B. Sauphanor. 1994. La faune entomophage des psylles du poirier (Homoptera: Psyllidae) en Europe. Revue bibliographique: II-Insectes Oligonéoptères prédateurs. Bulletin OILB/SROP, 17(2): 93-98.
- Magowski, W. L. ve A. A. Khaustov. 1999. *Tarsonemus spathulaphorus*, a new species of the tarsonemid mite (Acari: Tarsonemidae) from Ukraine. International Journal of Acarology, 25(4): 243-253.
- Nizamlioğlu, K. 1957. Türkiye Meyve Ağacı Zararlıları ve Mücadelesi. Koruma Tar. İlaç. A.Ş. Neşr. No:5, İstanbul. 208s.
- Obenauf, G. 1978. Review of fig spoilage research. Proc. Calif. Fig. Inst. Res., 48-51.
- Okumura, T. G. ve I. E. Savage. 1974. Nitidulid Beetles Most Commonly Found Attacking Dried Fruits in California. National Pest Control Operator News, pp. 4-8.
- Önder, F. 1982. Türkiye Anthocoridae (Heteroptera) Faunası Üzerinde Taksonomik ve Faunistik Araştırmalar. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:459, 159 s.
- Önuçar, A. 1983. İzmir ve Çevresinde, Bitkilerde Zararlı Psyllid (Homoptera: Psyllinea) Türlerinin Tanınmaları, Konukçuları ve Taksonomileri Üzerinde Araştırmalar. Tar. ve Orman Bak. Zir. Müc. ve Zir. Kar. Gen. Müd. Araştırma Eserleri Serisi, 44, 122 s.
- Özar, A.İ., P. Önder, A. Sarıbay, T. Demir, S. Özkut, Y. Arınç, T. Azeri, M. Gündoğdu ve H. Genç. 1985. Ege Bölgesi incirlerinde görülen hastalık ve zararlılarla savaşım olanaklarının saptanması ve geliştirilmesi üzerine araştırmalar. TÜBİTAK, TOAG-429 Nihai Raporu. 133 s.
- Özar, İ.A., P. Önder, A. Sarıbay, S. Özkut, M. Gündoğdu, T. Azeri, Y. Arınç, T. Demir ve H. Genç. 1986. Ege bölgesi incirlerinde görülen hastalık ve zararlılarla savaşım olanaklarının saptanması ve geliştirilmesi üzerinde araştırmalar. Doğa Tr. Or. D., 10 (2): 263-277.
- Saafan, M. H., A. W. Tadros ve S. M. Foda. 2000. Certain pests of edible fig trees 1-ecological studies on fruit flies in fig orchards at the north-western coast of Egypt. Egyptian Journal of Agricultural Research, 78 (5): 1967-1977
- Sauphanor, B., C. Miniggio ve F. Faivre D'Arcier. 1993. Effets a moyen terme des pesticides sur la faune auxiliaire en vergers de poiriers. Journal of Applied Entomology, 116 (5):417-478.
- Schedl, K., E. 1961. Borkenkaferus der, Türkei. 2. Mitteilung. 190. Beitrag zur Morphologie und systematik der Scolytidae. Anzeiger für Schadlingskunde, 34 (12): 184-188.
- Stevanovic, M. 1998. The first finding of *Hypothenemus aspericollis* Wollaston (Coleoptera: Scolytidae) in Montenegro. Acta Entomologica Serbica, 3 (1/2): 159-161.
- Toros, S. 1983. Bitki patojen viruslarını nakleden akarlar. Bitki Koruma Bülteni, 23 (2):74-91.
- Trapman, M. ve L. Blommers. 1992. An attempt to pear sucker management in the Netherlands. Journal of Applied Entomology, 114 (1): 38-51.
- Tuncer, C. 2002. *Homotoma ficus* L. (Homoptera: Homotomidae)'un Samsun ilindeki biyolojisi ve yumurtaların gelişme eşiğinin saptanması üzerinde araştırmalar. Türkiye Entomoloji Dergisi, 26 (1): 33-45.
- Türkay, S. ve H. Atlan. 1993. İncir Yetiştiriciliği, Tar. ve Köyişleri Bak. Bursa Tarım İl Müd. Çiftçi Eğitim ve Yayın Şube Müdürlüğü, Yayın No: Çey. 08.95/111.007, 31 s.
- Uygun, N. 1981. Türkiye Coccinellidae (Coleoptera) Faunası Üzerinde Taksonomik Araştırmalar. Ç.Ü.Z.F. Yayınları No: 157, 110 s.
- Ülkümen, L., S. Özbek ve M. İleri. 1948. İncir ve hastalıkları. Yüksek Ziraat Enstitüsü Basımevi, Ankara. 200s.
- Ürel, N. ve N. Şahin. 1993. Bazı sofralık ve kurutmalık incir çeşitlerinde Ekşilikböceği (*Carpophilus* spp) popülasyon tespiti ve temiz ürün elde edilmesi. Tar. Ve Köy.İş. Bak. Tar. Arş. Gen. Müd. Erbeyli İncir Araştırma Enstitüsü, Proje Grup Kod No: 111-077-08, 8s.
- Viggiani, G. ve R. Jesa. 1985. I parassiti dei Diaspidoidea Lepidosaphidini in Italia. Nota preliminare. Atti-del-Congresso-Nazionale-Italiano-di-Entomologia, 14: 879-882.

ERGİN YAŞI VE KONUKÇU TÜRÜNÜN PARAZİTOİT *Bracon hebetor* (SAY) (HYMENOPTERA: BRACONIDAE)' UN GELİŞME SÜRESİNE ETKİSİ

N. Eylem AKMAN GÜNDÜZ Adem GÜLEL

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Samsun

Geliş Tarihi: 22.08.2004

ÖZET: Bu çalışmada, iki konukçu türü *Galleria mellonella* (L., 1758) ve *Ephestia kuehniella* (Zell., 1879)'nın parazitoit *Bracon hebetor* (Say, 1836)'da yaşa bağlı olarak, gelişme süresine etkisi araştırılmıştır. Denemeler, 26 ± 2 °C sıcaklık, % 60 ± 5 bağıl nem içeren ve sürekli olarak 20 watlık floresan ampulle aydınlatılan laboratuvar şartlarında yapıldı. Konukçu türünün ve parazitoitin yaşının, *B. hebetor*'un ergin öncesi gelişim süresini etkilediği belirlendi. *G. mellonella* üzerinde yetiştirilen ergin parazitoitlerden elde edilen yumurtalarda, yumurtadan ergine kadar olan gelişim süresi, 11-13 gün, *E. kuehniella* üzerinde yetiştirilen parazitoitlerden elde edilenlerde ise, 12-14 gün oldu. Ergin parazitoit yaşlandıkça, her iki konukçu türünde parazitoitin ergin öncesi gelişim süresi uzamıştır.

Anahtar Kelimeler: *B. hebetor*, *G. mellonella*, *E. kuehniella*, ergin öncesi gelişim süresi

EFFECTS OF ADULT AGE AND HOST SPECIES ON DEVELOPMENT PERIOD OF PARASITOID *Bracon hebetor* (SAY) (HYMENOPTERA:BRACONIDAE)

ABSTRACT: In this study, effect of two host species, *Galleria mellonella* (L., 1758) and *Ephestia kuehniella* (Zell., 1879), on development period of parasitoid *Bracon hebetor* (Say) was investigated in relation to parasitoid age. Studies were carried out under the continuously illuminated laboratory conditions using 20 W. fluorescent bulbs at 26 ± 2 °C temperature and 60 ± 5 % relative humidity. It was found that host species and parasitoid's age effected the preadult development period of *B. hebetor*. The period required for development from egg to adult was 11-13 days for the eggs obtained from parasitoid adults reared on *G. mellonella* and 12-14 days for *E. kuehniella*. As adult parasitoids aged, development period was increased on both host species.

Key Words: *B. hebetor*, *G. mellonella*, *E. kuehniella*, preadult development period

1. GİRİŞ

Biyolojik mücadele, zararlı popülasyonunun başka bir canlı popülasyonu ile baskılanmasını ifade eder (Greathead ve Waage, 1983). Zararlıyı baskılama amacıyla kullanılan türe biyolojik kontrol etmeni denir. Bu amaçla, değişik makro ve mikro organizma türleri kullanılabilir (Greathead ve Waage, 1983; Godfray, 1994; Conradt ve ark., 2002; Lemos ve ark., 2003).

Parazitoitler, ergin öncesi gelişim dönemlerini tamamlamak ve/veya ergin dönemde beslenmek için zararlı türlerin değişik dönemlerini kullanan ve son yıllarda oldukça fazla tercih edilen etmen gruplarından birini oluşturmaktadır (Godfray, 1994; Ueno, 1998; Lauzière ve ark., 2001; Chauzat ve ark., 2002; Sétamou ve ark., 2002). Günümüzde farklı böcek takımlarına ait, bilimsel olarak tanımlanmış hemen hemen atmış sekiz bin parazitoit türü bilinmektedir (Gaston, 1991; Eggleton ve Belshaw, 1992; Godfray, 1994). Bu tanımlanmış olan türler içerisinde yaklaşık elli bin tanesi Hymenoptera takımına aittir (Gaston, 1991; Eggleton ve Belshaw, 1992). Hymenopter parazitoitler, biyolojik mücadelede özellikle Lepidoptera takımına ait zararlı türlerin

mücadelesinde kullanılmaktadır (Tunçyürek, 1972; Gülel, 1982; Şengonca ve Peter, 1993; Gül ve Gülel, 1995a; Hentz ve ark., 1997; Sétamou ve ark., 2002).

Parazitoitlerin mücadelede etkili bir şekilde kullanılabilmesi için, mücadelesi yapılacak zararlının en yaygın olduğu zamanda yeteri kadar bulunmaları veya bu amaçla laboratuvar şartlarında istenilen zaman için kitle halinde üretilip, salınmaları gerekir. Bu durumda öncelikle konukçu ve parazitoitin biyolojilerinin, besinsel ihtiyaçlarının, iki tür arasındaki etkileşimlerin çok iyi bilinmesi gerekir (Gülel, 1982; Hentz ve ark., 1997; Hentz ve ark., 1998; Uçkan ve Gülel, 2000). Bu ilişki çerçevesinde parazitoit türün gelişme süresi, verimi, eşey oranı ve ömür uzunluğu oldukça önemlidir.

Parazitoitler ergin öncesi gelişim dönemlerinde konukçuların içinde yada üzerinde gelişir ve sonunda konukçu ölür. Parazitoitin kendisine ve konukçusuna ait özellikler ile sıcaklık ve nem gibi çevresel faktörler ergin öncesi gelişim süresini etkilemektedir (Salt, 1940; Kansu ve Uğur, 1984; Petitt ve Wietlisbach, 1993; Harvey ve Gols, 1998; Uçkan ve Gülel,

2000; Röhne, 2002; Kıvan ve Kılıç, 2002; Bell ve ark., 2003). Parazitoit ve konukçunun özellikleri sadece ergin öncesi gelişim süresini değil ayrıca parazitoitin ergin olduktan sonraki bazı fizyolojik aktivitelerini de etkilemektedir (Smith ve Pimentel, 1969; Tunçyürek, 1972; Gülel, 1991; Tillman ve Cate, 1993; Ueno, 1997a; Harvey ve Gols, 1998).

Konukçu kalite ve/veya kantitesinin ergin öncesi veya ergin dönemde parazitoitin özelliklerini nasıl etkilediğini göstermek için, yapılacak çalışmada, parazitoitin yaşam tarzına ait özellikler göz önünde bulundurulmalıdır. Örneğin; çalışmada kullanılacak parazitoit türü polifag ise parazitoitin yetiştirilmesi için farklı konukçu türleri kullanılabilir, parazitoit aynı konukçunun değişik dönemlerinde gelişebiliyorsa denemelerde konukçunun değişik dönemleri kullanılabilir ya da parazitoit konukçu türün sadece bir döneminde gelişimini tamamlayabiliyorsa bu dönemin değişik kalitedeki örneklerinde yetiştirilebilir (Gülel, 1991).

İyi bir biyolojik kontrol etmeninin gelişim süresinin kısa olması, her dölde fazla sayıda ergin vermesi ve kolaylıkla yetiştirilebilmesi, dişi oranının yüksek olması gerekir. Bu özelliklere sahip olması nedeniyle, *Bracon* cinsine ait türler, biyolojik kontrol çalışmalarında, oldukça fazla tercih edilmektedir (Tunçyürek, 1972; Gül ve Gülel, 1995a,b; Heimpel ve ark., 1997). *B. hebetor*, konukçu olarak Lepidoptera takımının değişik türlerini kullanan, gregar, larval, idiobiont bir ektoparazitoit türüdür (Tunçyürek, 1972; Gül ve Gülel, 1995a,b; Heimpel ve ark., 1997). Bu tür yumurta bırakmak için konukçularının geç larva dönemlerini tercih eder. Parazitoitin konukçu olarak kullandığı Lepidoptera takımına ait türler tarım ürünlerine ekonomik yönden oldukça büyük zarar veren ve bu nedenle kimyasal mücadelede büyük harcamalara neden olan türlerdir (Tunçyürek, 1972; Cline ve ark., 1984; Gül ve Gülel, 1995a, b; Heimpel ve ark., 1997; Darwish ve ark., 2003). Günümüzde, artan çevre bilincine ve kullanılan kimyasalların diğer canlılara olan olumsuz etkilerine bağlı olarak bu zararlılara karşı uygulanan kimyasal mücadele yöntemlerinden vazgeçilmeye başlanmıştır. Böylelikle biyolojik mücadele ve biyolojik kontrol etmenleri daha fazla önem kazanmıştır. Bu çalışmada, parazitoitin laboratuvar şartlarında toplu olarak üretimi, dolayısıyla da etkili bir mücadele stratejisinin geliştirilebilmesi açısından önemli olabileceği düşüncesi ile iki zararlı Lepidopter türü konukçu olarak kullanılmış, söz konusu konukçu türlerinin parazitoitin ergin öncesi gelişim süresine etkisi ergin parazitoitin yaşı da dikkate alınarak değerlendirilmiştir.

2. MATERYAL VE METOT

Denemelerde parazitoit olarak *B. hebetor* (Say,1836), konukçu olarak ise Büyük Balmumu Güvesi, *G. mellonella* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera: Pyralidae) ve Un Güvesi, *E. kuehniella* (Zeller, 1879) (Lepidoptera: Pyralidae)'nın geç larva dönemleri kullanıldı. Parazitoitin yetiştirilmesinde birçok konukçu türü arasından belirtilen iki türün seçilmesinin nedenlerinden biri bunlara ait larvaların büyüklük bakımından birbirlerinden çok farklı olması, dolayısıyla parazitoite ergin öncesi gelişimde sağlayacakları toplam besin miktarlarının farklı olabileceği düşüncesidir. Çalışmalara öncelikle belirtilen iki konukçu türünün ve parazitoitin stok kültürlerinin kurulmasıyla başlandı. Çalışmalar 26 ± 2 °C sıcaklık ve % 60 ± 5 nisbi nem içeren, fotoperiyot uygulanmadan sürekli olarak 20 watlık floresan ampullerle aydınlatılan laboratuvarda yapıldı.

2.1. Konukçu Kültürlerinin Kurulması

Konukçu olarak kullanılan *G. mellonella* kültürlerinin çekirdeğini, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi'nden temin edilen atık petekler ile gelen larvalar oluşturdu. Bu larvalar ile stok kültürün kurulmasında Uçkan ve Gülel (2000) tarafından izlenen yol esas alındı. Larvalar, balsız petek içeren ve ağzı hava sirkülasyonunu önlemeyecek şekilde bez ile kapatılmış bir litrelik cam kavanozlara konularak 26 ± 2 °C' de muhafaza edildi. Bunlardan elde edilen erginler, içinde balsız petek bulunan kavanozlara konularak, elde edilen yeni larvalar ve yeni erginlerle *G. mellonella* stoğu kuruldu. Bu stoktan değişik zaman periyotlarında alınan farklı dönemlere ait bireylerle stok kültürler oluşturuldu. Bu şekilde kurulan kültür kaplarına populasyon yoğunluğuna bağlı olarak zaman zaman yeterli miktarda steril edilmiş balsız petek ilave edildi.

Konukçu olarak kullanılan ikinci tür *E. kuehniella* kültürlerinin çekirdeğini, Erciyes Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü'nden temin edilen erginler oluşturdu. Bu konukçunun stok kültürlerinin oluşturulmasında da *G. mellonella* için kullanılan yöntemler izlendi. Ancak bu türün erginlerine besin olarak steril edilmiş balsız petek yerine mısır unu verildi. Her iki konukçuya ait stoklardan elde edilen erginler ya kültürün devam ettirilmesi veya denemelerde kullanılacak geç dönem larvaların elde edilmesi için kullanıldı.

2.2. Parazitoit Stok Kültürlerinin Kurulması

Çalışmalarda kullanılan parazitoit *B. hebetor*'un stok kültürünün çekirdeğini OMÜ Ziraat Fakültesi'nden temin edilen atık peteklerdeki parazitlenmiş *G. mellonella* larvalarından çıkan

parazitoit erginleri oluşturdu. Bu erginleri kullanarak parazitoit stok kültürlerinin kurulmasında Gül ve Gülel (1995 a) tarafından izlenen yol esas alındı. Parazitoit erginleri bir erkek bir dişi olacak şekilde, konukçu olarak kullanılacak türe ait bir adet geç dönem larva ve % 50 oranında seyreltilmiş bal çözeltisi emdirilen nohut büyüklüğündeki pamuk top (bundan sonra sadece besin topu olarak ifade edilecektir) içeren deney tüplerine konuldu. Tüplerin ağız kısımları parazitoit ve konukçuların kaçmalarını engellemek için arasına pamuk konulmuş iki katlı tülbentle kapatıldı. Belirtilen şekilde belirli aralıklarla hazırlanan tüpler yukarıda belirtilen laboratuvar şartlarında tutularak parazitoitin her iki konukçuda stok kültürleri oluşturuldu.

Parazitoitin bir konukçu türünde yumurtadan ergine kadar olan gelişim süresini, belirlemek için her biri yeni ergin olan altışar dişilik üç grup oluşturuldu. Dişiler içinde bir besin topu bulunan tüplere (75x12mm) kendileri gibi yeni ergin olan birer erkek ile birlikte konuldu. Her grupta tüpler ayrı ayrı numaralandı. Birinci gruptaki dişilerin tüplerine tüplere yerleştirildikleri ilk günde, ikinci gruptakilerin tüplerine dört gün sonra, üçüncü gruptakilerin tüplerine ise dokuz gün sonra bir adet konukçu larvası ilave edildi. Parazitoitler bulundukları tüplerden gün aşırı çıkarılarak, kendilerine ait numara taşıyan ve konukçu bulunan yeni tüplere aktarıldı. Bu aktarma işlemine ergin dişiler ölünceye kadar devam edildi. Bu şekilde tüplerde kalan konukçu larvaları parazitoite verilişlerinden bir gün sonra kontrol edilerek üzerlerine yumurta bırakılıp bırakılmadığı incelendi. Bu nedenle gelişme süresinin gün olarak belirlenmesinde parazitoitin konukçu larvası ile bir araya konulduğu gün yerine bir sonraki gün esas alındı. Tüplerdeki parazitlenmiş konukçular her gün kontrol edilerek parazitoitin ergin oluncaya kadar geçen gelişim süresi kaydedildi. Bu işlemler her konukçu ve yaş grubu için stoktan farklı zamanlarda alınan erginlerle kurulan gruplar kullanılarak üç kez tekrarlandı.

Elde Edilen Verilerin İstatistiksel Olarak Değerlendirilmesi

Parazitoit yaşının ergin öncesi gelişim süresi üzerine olan etkisini değerlendirmek için tek yönlü varyans analizi (ANOVA) (Sokal ve Rohlf, 1981) kullanıldı. Bu testten elde edilen sonuçların önemli olması durumunda ortalamalar “Student-Newman-Keul (SNK) Testi” kullanılarak değerlendirildi. İki konukçu türünün gelişme süresine etkisi ise “Bağımsız İki Örneklem t Testi” kullanılarak değerlendirildi ve $\alpha = 0.05$ güven sınırı esas alındı.

3. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Parazitoit Yaşının ve Konukçu Türünün Parazitoitin Gelişim Süresine Etkisi

Parazitoit yaşının parazitoitin ergin öncesi gelişim süresine etkisiyle ilgili olarak iki konukçu türü ile yapılan deneme sonuçları Çizelge 1 ve Çizelge 2’ de verilmiştir. Çizelge 1 ve Çizelge 2’den görüleceği gibi her iki konukçu türünde, ergin parazitoitin yaşındaki artış, yumurtadan ergine kadar olan ergin öncesi gelişim süresinin uzamasına neden olmuştur. Bu durum, ergin parazitoitin yaşı ilerledikçe konukçunun sadece larvaların beslenmesi için değil, yumurta üretimi ve bırakılması gibi üreme ile ilgili aktiviteler için de kullanılmasından kaynaklanmış olabilir.

Konukçu, parazitoit ile kurulan ilişkide, ilişkiden olumsuz etkilenen canlı gibi görünmesine rağmen, parazitoitin ergin öncesi gelişim süresi, verim, eşey oranı, ömür uzunluğu, büyüklük gibi, biyolojik özelliklerini önemli ölçüde etkilemektedir (Salt, 1940; Smith ve Pimentel, 1969; Tunçyürek, 1972; Gülel, 1991; Gül ve Gülel, 1995a; Rivers, 1996; Harvey ve Gols, 1998; Röhne, 2002; Uçkan ve Gülel, 2002; Bell ve ark., 2003; VanLaerhoven ve Stephen, 2003). Bu nedenle, konukçu-parazitoit etkileşimleri ile ilgili çalışmalarda, konukçu, parazitoitin populasyon dinamiğini büyük ölçüde etkileyen bir faktör olarak ele alınmalıdır.

Çizelge 1. *G. mellonella*’dan elde edilen parazitoit erginlerinde, parazitoit yaşının parazitoitin ergin öncesi gelişim süresine etkisi

Ergin Parazitoit Yaşı (Gün)	Ergin Öncesi Gelişim Süresi (Gün) (Ort. $\pm$ S.H.)*
1	11.23 $\pm$ 0.07a
5	11.26 $\pm$ 0.08a
10	13.19 $\pm$ 0.10b

*: Her biri altı bireylik üç tekrara aittir

S.H.: Standart Hata

Aynı sütunda, aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemsizdir ($P > 0.05$)

Çizelge 2. *E. kuehniella*'dan elde edilen parazitoit erginlerinde, parazitoit yaşının parazitoitin ergin öncesi gelişim süresine etkisi

Ergin Parazitoit Yaşı (Gün)	Ergin Öncesi Gelişim Süresi (Gün) (Ort. $\pm$ S.H.)*
1	12.06 $\pm$ 0.09a
5	13.47 $\pm$ 0.17b
10	13.63 $\pm$ 0.09b

*: Her biri altı bireylik üç tekrara aittir

S.H.: Standart Hata

Aynı sütunda, aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemsizdir ($P>0.05$)Çizelge 3. İki farklı konakta parazitoit yaşına göre *B. hebetor*' un ergin öncesi gelişim sürelerinin karşılaştırılması

Ergin Parazitoit Yaşı (Gün)	Parazitoitin Ergin Öncesi Gelişim Süresi (Gün) (Ort. $\pm$ S.H.)*	
	Konak Tür	
	<i>G.mellonella</i>	<i>E. kuehniella</i>
1	11.23 $\pm$ 0.07a	12.06 $\pm$ 0.09b
5	11.26 $\pm$ 0.08a	13.47 $\pm$ 0.17b
10	13.19 $\pm$ 0.10a	13.63 $\pm$ 0.09a

*: Her biri altı bireylik üç tekrara aittir

S.H.: Standart Hata

Aynı satırda, aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemsizdir ($P>0.05$).

İki farklı konukçu türünde, parazitoit yaşına göre parazitoitin ergin öncesi gelişim süresi karşılaştırılmalı olarak Çizelge 3' de verilmiştir. Çizelge 3' ten görüldüğü gibi *G. mellonella*'ya ergin oldukları gün yumurta bırakan parazitoitlerde, yumurtadan ergine kadar olan ergin öncesi gelişim süresi ortalama 11.23 gün olurken, diğer konukçuda 12.06 gün olmuştur. Beş günlük dişilerden elde edilen yumurtalarda ergine kadar olan ergin öncesi gelişim süresindeki fark iki konukçuda daha görülür hale gelmiştir. Buna karşılık, ergin hayatın onuncu gününde olan dişilerden elde edilen yumurtaların gelişim süresi önemli ölçüde farklı değildir. Bu durum şaşırtıcıdır ve nedenlerinin daha iyi araştırılması gerekmektedir. Böyle olmasına rağmen, denenen her iki konukçu üzerinde ergin öncesi gelişimin tamamlanabilmesi, denenen her iki konukçunun besinsel açıdan kantitatif olarak farklı olmasına rağmen, kalitatif olarak yeterli olmasıyla açıklanabilir. *Pimpla turionellae*, *Trichogramma evanescens*, *Catolaccus hunteri* ve *Muscidifurax raptorellus* gibi parazitoit türleriyle yapılan çalışmalarda da konukçu türünün yumurtadan ergine kadar olan gelişim süresini etkilediği gösterilmiştir (Salt, 1940; Kansu ve Uğur, 1984; Harvey ve Gols, 1998; Seal ve ark., 2002). Tunçyürek (1972), *B. hebetor* bireylerini *Cadra cautella* ve *Anagasta kuehniella* üzerinde yetiştirdiği çalışmada, parazitoitin yumurtadan ergine kadar olan gelişim süresini 11-13 gün

olarak belirlemiştir. Bu sonuç bizim aynı türün iki farklı konukçu türünde elde ettiğimiz ergin öncesi gelişim süreleri ile benzerlik göstermektedir.

Uygun konukçu yoğunluğuna sahip bir ortamda dişi parazitoit, ergin öncesi dönemdeki büyüme ve gelişme, ergin dönemdeki hayatta kalma, üreme gibi hayatsal işlevleri etkileyen yüksek kaliteli konukçuları tercih eder (Ueno, 1997a; Kıvanç ve Kılıç, 2002; Lin ve Ives, 2003). Bu da hayatta kalma oranı ve uyum yeteneği fazla olan bir neslin elde edilmesine yol açar. Konukçu yoğunluğunun daha düşük olması durumunda ise, dişi parazitoit kendi uyum yeteneğini maksimuma çıkarmak için daha düşük kalitedeki konukçuları seçebilir ve oğul döllerini bu düşük kalitedeki konukçularda gelişmeye zorlanır (Ueno, 1997b; Rolff ve Kraaijeveld, 2001). Ergin öncesi gelişimlerini, dişinin seçmiş olduğu konukçu üzerinde tamamlamak zorunda olan parazitoit larvalarının tek besini konukçudur. İdiobiont türlerde, konukçu, gelişen parazitoit larvası için besinsel olarak tamamlayıcı bileşenler içerdiğinden ve büyük konukçular küçüklere göre söz konusu maddelerin toplamı bakımından daha zengin olduklarından daha çok tercih edilmektedirler (Harvey ve ark., 1998).

Bu çalışmadan elde edilen bulgulara göre, idiobiont ektoparazitoit bir tür olan *B. hebetor* bireylerinin biyolojik mücadele amacıyla kullanılmak üzere laboratuvar şartlarında toplu olarak üretimi için, üretimde kullanılacak ergin

parazitoitlerin yaşı ve üretimin yapılacağı konukçu türünün seçimi oldukça önemlidir. Çalışmamızda *B. hebetor*' un konukçu tercihi ile doğrudan ilgili bir bölüm olmamasına rağmen, diğerine oranla daha büyük olan *G. mellonella* larvalarının konukçu olarak kullanılması durumunda ergin öncesi gelişim süresinin biraz daha kısa olması bu konukçunun *E. kuehniella*' ya oranla daha fazla tercih edilebileceği fikrini verebilir. Çünkü büyük olan ve toplam madde miktarı fazla olan larvanın konukçu olarak seçilmesi, parazitoite ergin öncesi gelişimini daha kısa sürede tamamlama, ergin boyunda ve verimde artış, oğul döldeki eşey oranında dişi lehine bir artış sağlaması bakımından önemlidir. Ancak parazitoitin konukçu seçiminde konukçu büyüklüğünün yanı sıra konukçu ve parazitoite ait diğer bazı özelliklerin de etkili olabileceği unutulmamalı ve uygun konukçu seçimi için bu faktörlerde göz önünde bulundurulmalıdır.

4. KAYNAKLAR

- Bell, H.A., Marris, G.C., Smethurst, F. and Edwards, J.P., 2003. The Effect of Host Stage and Temperature on Selected Developmental Parameters of the Solitary Endoparasitoid *Meteorus gyurator* (Thun.) (Hym., Braconidae). *J. Appl. Ent.*, 127: 332-339.
- Chauzat, M-P., Purvis, G. and Dunne, R., 2002. Release and Establishment of a Biological Control Agent, *Psyllaephagus pilosus* for Eucalyptus Psyllid (*Ctenarytaina eucalypti*) in Ireland. *Ann. Appl. Biol.*, 141: 293-304.
- Cline, L.D., Press, J.W., and Flaherty, B.R., 1984. Preventing the Spread of the Almond Moth (Lepidoptera: Pyralidae) from Infested Food Debris to Adjacent Uninfested Packages, Using the Parasite *Bracon hebetor* (Hymenoptera: Braconidae). *J. Econ. Entomol.*, 77 (2): 331-333.
- Conradt, L., Corbet, S.A., Roper, T.J. and Bodsworth, E.J., 2002. Parasitism by the Mite *Trombidium brei* on Four U.K. Butterfly Species. *Ecol. Entomol.*, 27: 651-659.
- Darwish, E., El-Shazly, M. and El-Sherif, H., 2003. The Choice of Probing Sites by *Bracon hebetor* (Say) (Hymenoptera: Braconidae) Foraging for *Ephesia kuehniella* Zeller (Lepidoptera:Pyralidae). *J. Stored Prod. Res.*, 39: 265-276.
- Eggleton, P., ve Belshaw, R., 1992. Insect Parasitoids: An Evolutionary Overview. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B*, 337: 1-20.
- Gaston, K.J. 1991. The Magnitude of Global Insect Species Richness. *Conserv. Biol.*, 5, 283-296.
- Godfray, H.J.C., 1994. Parasitoids; Behavioral and Evolutionary Ecology. Princeton University Press, Princeton, NJ.
- Greathead, D.J. and Waage, J.K., 1983. Opportunities for Biological Control of Agriculture Pest in Developing Countries. World Bank Technical Paper, 11.
- Gül, M. and Gülel, A., 1995a. Parazitoid *Bracon hebetor* (Say) (Hymenoptera: Braconidae)' un Biyolojisi ve Konak Larva Büyüklüğünün Verim ve Eşey Oranı Üzerine Etkisi. *T. J. of Zool.*, 19: 231-235.
- Gül, M. and Gülel, A., 1995b. Parazitoid *Bracon hebetor* (Say) (Hymenoptera: Braconidae)' da Süperparazitizmin Verim ve Eşey Oranı Üzerine Etkisi. *Tr. J. of Zool.*, 19: 237-240.
- Gülel, A., 1982. Studies on the Biology of the *Dibrachys boarmiae* (Warker) (Hymenoptera: Pteromalidae) Parasitic on *Galleria mellonella* (L.). *Z. Ang. Ent.*, 94: 138-149.
- Gülel, A., 1991. Doğal Besin Kalitesindeki Değişikliklerin Parazitoid *Dibrachys boarmiae*' nin Verim ve Ergin Boyuna Etkileri. *Doğa Tr. J. of Zool.*, 15: 289-295.
- Harvey, J. A. and Gols, G.J.Z., 1998. The Influence of Host Quality on Progeny and Sex Allocation in the Pupal Ectoparasitoid, *Muscidifurax raptellus* (Hymenoptera: Pteromalidae). *Bull. Entomol. Res.* 88: 299-304.
- Harvey, J.A. Vet, L.E.M., Jiang, N. and Gols, R., 1998. Nutritional Ecology of the Interaction Between Larvae of the Gregarious Ectoparasitoid, *Muscidifurax raptellus* (Hymenoptera: Pteromalidae), and Their Pupal Host, *Musca domestica* (Diptera: Muscidae). *Physiol. Entomol.*, 23: 113-120.
- Heimpel, G.E., Antolin, M.F., Franqui, R. A. and Strand, M.R., 1997. Reproductive Isolation and Genetic Variation Between Two "Strains" of *Bracon hebetor* (Hymenoptera: Braconidae). *Biol. Control*, 9: 149-156.
- Hentz, M., Ellsworrrh, P. and Naranjo, S., 1997. Biology and Morphology of *Chelonus* sp. Nr. *curvimaculatus* (Hymenoptera: Braconidae) as a Parasitoid of *Pectinophora gossypiella* (Lepidoptera: Gelechiidae). *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 90 (5): 631-639.
- Hentz, M.G., Ellsworrrh, P.C., Naranjo, S.E. and Watson T.F., 1998. Development, Longevity and Fecundity of *Chelonus* sp. nr. *curvimaculatus* (Hymenoptera: Braconidae), an Egg-Larval Parasitoid of Pink Bollworm (Lepidoptera: Gelechiidae). *Environ. Entomol.* 27: 443-449.
- Kansu, İ. A. ve Uğur, A., 1984. *Pimpla turionellae* (L.)(Hymenoptera; Ichneumonidae) ile Konakçısı Bazı Lepidopter Pupaları Arasındaki Biyolojik ilişkiler Üzerinde Araştırmalar. *Doğa Bilim Derg.*, D2,8,2:160-173.
- Kivan, M. and Kılıç, N., 2002. Host Preference: Parasitism, Emergence and Development of *Trissolcus semistriatus*. (Hym., Scelionidae) in Various Host Eggs. *J. Appl. Ent.*, 126: 395-399.
- Lauzière, I., Pérez-Lachaud, G. and Brodeur, J., 2001. Importance of Nutrition and Host Availability on Oogenesis and Oviposition of *Cephalonomia stephanoderis* (Hymenoptera: Bethyridae). *Bull. Entomol. Res.*, 91: 185-191.
- Lemos, W.P., Ramalho, F.S., Serrao, J.E. and Zanuncio, J.C., 2003. Effects of Diet on Development of *Podisus nigrispinus* (Dallas)

- (Heteroptera: Pentatomidae), a Predator of the Cotton Leafworm. J. Appl. Ent., 127: 389-395.
- Lin, L.A. and Ives, A.R., 2003. The Effect of Parasitoid Host-Size Preference on Host Population Growth Rates: an Example of *Aphidius colemani* and *Aphis glycines*. Ecol. Entomol., 28: 542-550.
- Pettitt, F. L. and Wietlisbach, D. O., 1993. Effects of Host Instar and Size on Parasitization Efficiency and Life History Parameters of *Opius dissitus*. Entomol. Exp. Appl., 66: 227-236.
- Rivers, D.B., 1996. Changes in Oviposition Behavior of the Ectoparasitoids *Nasonia vitripennis* and *Muscidifurax zaraptor* (Hymenoptera: Pteromalidae) When Using Different Species of Fly Hosts, Prior Oviposition Experience, and Allospecific Competition. Ann. Entomol. Soc. Am., 89 (3): 466-474.
- Rolff, J. and Kraaijeveld, A.R., 2001. Host Preference and Survival in Selected Lines of a *Drosophila* parasitoid, *Asobara tabida*. J. Evol. Biol., 14: 742-745.
- Röhne, O., 2002. Effect of Temperature and Host Stage on Performance of *Aphelinus varipes* Förster (hym., Aphelinidae) Parasitizing the Cotton Aphid, *Aphis gossypii* Glover (Hom., Aphididae) J. Appl. Ent., 126: 572-576.
- Salt, G., 1940. Experimental Studies in Insect Parasitism. VII. The Effects of Different Hosts on the Parasite *Trichogramma evanescens* Westw. (Hymenoptera: Chalcidoidea). Proc. R. Entomol. Soc. Lond. A, 15: 81-95.
- Seal, D.R., Stansly, P.A. and Schuster, D.J., 2002. Influence of Temperature and Host on Life History Parameters of *Catolaccus hunteri* (Hymenoptera: Pteromalidae). Environ. Entomol., 31: 354-360.
- Sétamou, M., Schulthess, F., Goergen, G., Poehling, H. -M. and Borgemeister, C., 2002. Natural Enemies of the Maize Cob Borer, *Mussidia nigrivenella* (Lepidoptera: Pyralidae) in Benin, West Africa. Bull. Entomol. Res., 92: 343-349.
- Smith, G.J.C. and Pimentel, D., 1969. The Effect of Two Host Species on the Longevity and Fertility of *Nasonia vitripennis*. Ann. Entomol. Soc. Am., 62: 305-308.
- Şengonca, Ç. and Peters, G., 1993. Biology and Effectiveness of *Apanteles rubecula* Marsh, Hymenoptera: Braconidae), a Solitary Larval Parasitoid of *Pieris rapae* (L.) (Lepidoptera: Pieridae). J. Appl. Ent., 115: 85-89.
- Sokal, R.R. and Rohlf, F.J., 1981. Biometry: The Principles and Practice of Statistics in Biological Research, W. H. Freeman and Co., New York.
- Tillman, P.G. and Cate, J.R., 1993. Effect of Host Size on Adult Size and Sex Ratio of *Bracon mellitor* (Hymenoptera: Braconidae). Environ. Entomol., 22 (5): 1161-1165.
- Tunçyürek, C.M., 1972. *Bracon hebetor* (Say) (Hymenoptera: Braconidae) ile *Cadra cautella* (Walk) ve *Anagasta kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae)' ye Karşı Biyolojik Savaş İmkanları Üzerinde Araştırmalar, Teknik Bülten No:20, Bornova Ziraî Mücadele Araştırma Ens., İzmir.
- Uçkan, F. and Gülel, A., 2000. *Apanteles galleriae* Wilkinson (Hym., Braconidae)'nin Bazı Biyolojik Özelliklerine Konak Türün Etkileri. Tr. J. of Zool., 24: Ek Sayı, 105-113.
- Uçkan, F. and Gülel, A., 2002. Age-Related Fecundity and Sex Ratio Variation in *Apanteles galleriae* (Hym., Braconidae) and Host Effect on Fecundity and Sex Ratio of Its Hyperparasitoid *Dibrachys boarmiae* (Hym., Pteromalidae). J. Appl. Ent., 126: 534-537.
- Ueno, T., 1997a. Host Age Preference and Sex Allocation in the Pupal Parasitoid *Itopectis naranyae* (Hymenoptera: Ichneumonidae). Ann. Entomol. Soc. Am., 90 (5): 640-645.
- Ueno, T., 1997b. Effects of Superparasitism, Larval Competition, and Host Feeding on Offspring Fitness in the Parasitoid *Pimpla nipponica* (Hymenoptera: Ichneumonidae). Ann. Entomol. Soc. Am., 90: 682-688.
- Ueno, T., 1998. Selective Host- Feeding on Parasitized Hosts by the Parasitoid *Itopectis naranyae* (Hymenoptera: Ichneumonidae) and Its Implication for Biological Control. Bull. Entomol. Res., 88: 461-466.
- VanLaerhoven, S.L., Stephen, F.M., 2003. Host Species Influences Body Size and Egg Load of the Bark Beetle Parasitoid *Roptrocercus xylophagorum* (Hymenoptera: Pteromalidae). Can. Entomol., 135:737-740.

SAMSUN VE AMASYA KOŞULLARINDA EKMEKLİK BUĞDAY (*Triticum aestivum* L.) GENOTİPLERİNİN VERİM VE BAZI KALİTE ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

Nevzat AYDIN

Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Samsun

Zeki MUT

OMÜ Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Samsun

H. Orhan BAYRAMOĞLU Hasan ÖZCAN

Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Samsun

Geliş Tarihi:06.02.2005

ÖZET: Ekmeklik buğday çeşitlerinin yüksek tane verimi yanında kullanım amacına uygun kalite kriterlerine de sahip olması istenir. Bu çalışmada ekmeklik buğday hatlarının verim ve bazı kalite özellikleri saptanmaya çalışılmıştır. Çalışmada 2 kontrol çeşit ve 23 adet hat kullanılmıştır. Denemeler 2003-2004 yetiştirme sezonunda Samsun ve Amasya lokasyonlarında Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre 4 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Araştırmada tane verimi, bitki boyu, bin tane ağırlığı, hektolitreye ağırlığı, protein oranı ve Zeleny sedimantasyon değeri incelenmiştir. Samsun lokasyonunda tane verimi 165.0-381.0 kg/da arasında değişirken, Amasya lokasyonunda 228.8-547.3 kg/da arasında değişmiştir. En yüksek verim 4, 7, 8, 22 ve 24 nolu hatlardan elde edilmiştir. Bin tane ağırlığı ve hektolitreye değerleri Amasya lokasyonunda daha yüksektir. Sedimantasyon değeri her iki lokasyonda da 40.7 ml iken protein oranı Amasya'da daha yüksektir. Tane verimi ve kalite özellikleri iyi olan hatlar çoklu lokasyonda denenecektir. Verim ve kalite kriterlerinin Samsun lokasyonunda daha düşük olması yetiştirme sezonu boyunca düşen yoğun yağış sonucu bitkilerin yatması ve hastalık epidemisi nedeniyle. **Anahtar Kelimeler:** Ekmeklik buğday, tane verimi, protein oranı, Zeleny sedimantasyon

DETERMINATION OF YIELD AND SOME QUALITY TRAITS OF BREAD WHEAT (*Triticum aestivum* L.) GENOTYPES IN SAMSUN AND AMASYA CONDITIONS

ABSTRACT: Bread wheat cultivars should have both high yield potential and some quality criteria in accordance with using targets. The aim of this study was to determine to yield and quality characters of bread wheat genotypes. Two control cultivars and 23 bread wheat lines were used the trial. Experiments were conducted in Samsun and Amasya ecological conditions during 2003-2004 growing season. The experiment was arranged a Completely Randomized Block Design with four replications. Data on yield, plant height, 1000 kernel weight, test weight, protein content and Zeleny sedimentation were recorded. Grain yield in Samsun was between 1.65-3.81 t ha⁻¹ while it was determined as 2.28-5.47 t ha⁻¹ in Amasya. The highest grain yields were obtained from lines no 4, 7, 8, 22 and 24. 1000 kernel weight and test weight in Amasya were higher than those in Samsun. While protein content was higher in Amasya, Zeleny sedimentation was 40.7 ml in both locations. The lines that have high grain yield and quality traits will be tested in the multi-location trials. Yield and quality traits were lower in Samsun because of lodging and wheat diseases resulted from high rainfall during the growing season in Samsun.

Key words: Bread wheat, grain yield, protein content, Zeleny sedimentation

1.GİRİŞ

Buğday ıslahı verim potansiyeli, verim stabilitesi ve kalite olmak üzere üç önemli başlık altında toplanabilir. Birçok agronomik özellik yüksek verim potansiyeli ile ilişkilidir. Bu özelliklerden en önemlileri yatmaya dayanıklılık ve yüksek verimli bir başaktır. Yarı bodurluk genlerinin kullanılması sonucu kısa boylu, yatmaya dayanıklı ve yüksek verimli genotipler geliştirilmiştir (Poehlman, 1987). Buğdayda yüksek tane verimi genellikle yüksek yağışlı veya sulanan alanlardan elde edilmektedir. Bununla birlikte bu alanlarda tanenin protein oranı düşmektedir. Bunun tersi bir ilişki yağış oranı düşük olan alanlarda protein oranının yükselmesi şeklinde gözlenmektedir. Araştırmacılar yüksek

tane verimi yanında yüksek protein içeriğine sahip genotipleri geliştirmek için bitki ıslahı ve azotlu gübreleme yöntemlerini kullanmaktadırlar (Cook ve Veseth, 1991).

Buğdayın kalitesi; toprak, iklim ve tane komponentleri tarafından belirlenmektedir. Buğday tanesinin birçok kalıtsal özelliği öğütme ve pişirme işlemlerini etkilemektedir. Aynı zamanda ekmeklik buğdayda kalite kullanım amacına göre de değişmektedir. Kullanım amacını etkileyen en önemli özellik tanenin protein oranıdır (Heyne ve ark., 1987). Ünal (1979), buğday protein oranının çeşide ve daha çok çevre koşullarına bağlı olarak % 6-22 arasında değiştiğini bildirmiştir. Buğdayın ekmek olma kalitesinin kalıtımını inceleyen Zanetti ve ark., (2001) Zeleny sedimantasyon değerini, prote-

in oranını ve bin tane ağırlığını önemli kalite kriterleri olarak ele almışlardır. Buğdayda yüksek protein oranı yanında proteinin kalitesi de önemli bir kalite kriteridir. Buğday protein kalitesinin belirlenmesinde kullanılan önemli yöntemlerden biri de sedimantasyon değeridir (Zeleny, 1947). Bin tane ağırlığı tahıllarda tane verimini etkileyen önemli özelliklerden biridir (Tosun ve Yurtman, 1973; Gençtan ve Sağlam, 1987; Korkut ve ark., 1993). Poehlman (1987) tane ağırlığının çevreden etkilenmekle birlikte çeşit özelliği olabileceğini de bildirmiştir. Hektolitre ağırlığı birim hacimdeki tanelerin ağırlığı olup, önemli bir kalite ölçütüdür ve tane tipi yanında çevre de hektolitre ağırlığı üzerinde önemli bir etkiye sahiptir (Schular ve ark., 1994). Ayrıca yatma ve hastalık zararı kaliteyi olumsuz yönde etkilemektedir (Poehlman, 1987).

Bu çalışmanın amacı, Samsun ve Amasya şartlarında yetiştirilen bazı ekmeklik buğday hatlarının verim ve bazı kalite özelliklerini belirlemektir.

2. MATERYAL ve METOT

Araştırma 2003-2004 yetiştirme döneminde Samsun ve Amasya koşullarında yürütülmüştür. Lokasyonların uzun yıllar ve denemelerin yapıldığı yıla ait bazı iklim verileri Çizelge 1’de verilmiştir. Samsun lokasyonunda toprak bün-

yesi killi, Amasya lokasyonunda ise killi tındır. Denemede Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından geliştirilen 23 adet ekmeklik buğday hattı ve 2 kontrol çeşit kullanılmıştır (Çizelge 2). Ekim sıklığı m²’de 500 tohum olacak şekilde ayarlanmış ve ekimler parsel ekim mibzeri ile yapılmıştır. Ekim, Samsun lokasyonunda 3 Aralık 2003, Amasya lokasyonunda 21 Ekim 2003 tarihinde yapılmıştır. Denemeler, Tesadüf Blokları Deneme Deseninde, 4 tekerrürlü olarak kurulmuş ve istatistik analizler aynı yöntemle göre SAS istatistik programında yapılmıştır. Dekara 12 kg saf N hesabıyla gübre kullanılmış ve azotun yarısı ekimle diğer yarısı ise sapa kalkma döneminde verilmiştir. Dekara 6 kg P₂O₅ ekimden önce taban gübresi olarak verilmiştir. Samsun lokasyonu fosfor bakımından zengin olduğu için fosforlu gübreleme yapılmamıştır. Hasat parsel biçerdöveri ile yapılmıştır. Hasatta parsel alanı 6 m²’dir ve her parseldeki sıra sayısı 6’dır. Yabancı ot mücadelesi sapa kalkma döneminden önce herbisit kullanılarak yapılmıştır. Her iki lokasyonda da sulama yapılmamıştır. Araştırmada başta tane verimi olmak üzere bitki boyu, bin tane ağırlığı, hektolitre ağırlığı, protein oranı ve Zeleny sedimantasyon değeri belirlenmiştir. Protein oranı Kjeldahl yöntemine (Pelshenke, 1964), sedimantasyon değeri ise Zeleny yöntemine göre saptanmıştır (Zeleny, 1947).

Çizelge 1. 2003-2004 Yıllarında Samsun Ve Amasya Lokasyonlarına İlişkin İklim Verileri

İklim Fak.	Yıllar ve Lokasyon	2003			2004							10 aylık Top/ort.
		Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	
Yağış (mm)	Samsun	194.7	64.0	104.0	84.2	43.9	66.2	101.0	56.2	77.6	37.2	829
	Amasya	67.3	24.0	66.6	65.0	20.0	27.0	60.0	10.0	35.0	4.0	379
	Uzun Y. Samsun	87.4	78.6	73.3	58.4	48.8	52.7	58.3	50.6	47.9	31.3	587
	Uzun Y. Amasya	30.0	40.0	48.8	48.9	38.0	43.7	49.0	51.7	35.1	15.8	401
Ort.	Samsun	17.5	11.5	9.3	8.1	7.5	8.5	11.4	15.0	20.0	23.7	13.3
	Amasya	15.6	8.0	3.9	2.1	4.6	8.3	13.3	16.9	20.6	23.2	11.7
	Uzun Y. Samsun	15.9	11.9	8.9	6.9	6.6	7.8	11.1	15.3	20.0	23.1	12.7
	Uzun Y. Amasya	14.5	8.6	4.7	2.5	4.4	8.3	13.5	17.8	21.5	23.9	11.9
Ort. Sıcak. (°C)	Samsun	69.3	79.7	64.6	61.3	66.3	75.4	77.5	83.1	81.4	72.5	73.1
	Amasya	58.3	64.9	64.7	61.6	54.3	53.0	49.2	50.9	52.8	47.1	55.7
Nem (%)	Uzun Y. Samsun	75.8	70.4	66.8	68.0	70.4	75.8	79.5	80.6	76.3	73.4	73.4
	Uzun Y. Amasya	62.9	67.4	69.9	68.5	63.3	59.1	57.8	56.9	54.5	53.6	61.4

Çizelge 2. Denemede Kullanılan Çeşit ve Hatların Melez Bilgileri

Genotip No	Melez	Genotip No	Melez
1	CTK/VEE//1D13.1/MLT/4/YMH/TOB//MCD/3/LIRA	14	LS769.4664
2	TJB3 68.251/BUC//CUPE	15	ERYT693.89
3	ORACLE	16	VORONA/3/TOB*2/7C//BUC
4	VORONA/BAU	17	CBRD/5/CS/TH.CU//GLEN/3/GEN/4/L2266/..
5	AGRI/NAC//ATILLA	18	MİLAN/SHA7
6	480T1.H2	19	SITELLA
7	13546.1	20	SAKİN (KONTROL)
8	TAM200/JI5418	21	IAS58/4/KAL/BB//CJ71/3/ALO/5/CNR/6/THB/...
9	TJB916.46/CB306//2*MHB/3/BUC/4/STAR	22	MON/IMU//ALD/PVN
10	KATE A-1 (KONTROL)	23	MNCH/5/BLL/F72.23/4/TLLA//2*FR/KAD/3/2*GB
11	AGRI/NAC//ATTILA	24	ERYT26221
12	MV.MADRIGAL	25	SKAUZ/HATUSHA
13	TSI/VEE#5"S"//KAUZ"S"		

3. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

3.1. Tane Verimi

Araştırmada elde edilen tane verimine ait değerler Çizelge 3’de verilmiştir. Her iki lokasyonda da tane verimi bakımından genotipler arasında istatistiki olarak önemli farklar saptanmıştır. Tane verimi Samsun lokasyonunda 165.0-381.0 kg/da, Amasya lokasyonunda 228.8-547.3 kg/da arasında değişmiştir. Samsun lokasyonunda ortalama tane verimi 288.5 kg/da olurken, Amasya lokasyonunda 425.7 kg/da olarak gerçekleşmiştir. Denemede kontrol olarak kullanılan Kate A-1 ve Sakin çeşitlerinin ortalama tane verimleri sırasıyla 364.0 kg/da ve 399.3 kg/da’dır. Samsun lokasyonu, Amasya lokasyonuna göre daha fazla yağış almasına rağmen tane verimi daha düşük olmuştur. Bu durum yetiştirme sezonu boyunca Samsun lokasyonundaki yüksek yağışın (Çizelge 2), yatma ve hastalık epidemisine ne-

den olması ve tane verimini önemli seviyede düşürmesi ile açıklanabilir. Poehlman da (1987) yatma ve hastalığın verimi önemli seviyede düşürdüğünü bildirmiştir. Ayrıca Karadeniz Bölgesi Buğday Islah Çalışmaları gelişme raporlarında Samsun lokasyonunda ortalama tane veriminin 500 kg/da’nın üzerinde olduğu bildirilmektedir (Anonymous, 1999-2003).

Lokasyonların ortalamasına göre 4, 7, 8, 22 ve 24 nolu hatlar ilk sıralarda yer almıştır. Bu hatlardan 4, 7 ve 24 nolu hatlar her iki lokasyonda da ilk sıralarda yer alırken, 8 ve 22 nolu hatlar farklı lokasyonlarda yüksek performans göstermiştir. Verim, bitkinin genetik potansiyeli, çevre faktörleri ve yetiştirme tekniklerinin birlikte etkileri sonucu ortaya çıkmaktadır. Tane verimindeki farklılıklar büyük oranda çeşitlerin genetik özelliklerinden kaynaklanmaktadır (Kırtok ve ark., 1988; Sharma, 1992; Ağdağ ve ark., 1997; Dokuyucu ve ark., 1997; Öztürk ve Akkaya, 1996; Anıl, 2000).

Çizelge 3. Ekmeklik Buğday Genotiplerinin Tane Verimi ve Bitki Boyunu İlişkin Ortalama Değerler ve Duncan Gruplandırması

Genotip No	Tane Verimi (kg/da)			Bitki Boyu (cm)		
	Samsun	Amasya	Ortalama	Samsun	Amasya	Ortalama
1	244.0 g-j	358.3 d-g	301.1 f-ı	86.3 e-h	67.5 e-g	76.9 g-j
2	270.3 d-ı	439.5 a-e	354.9 c-g	88.8 d-h	72.5 c-f	80.6 d-ı
3	277.0 c-ı	426.3 a-f	351.6 c-h	86.3 e-h	70.0 d-g	78.1 f-ı
4	381.0 a	508.8 ab	444.9 a	87.5 e-h	71.3 c-f	79.4 e-ı
5	238.5 g-j	344.3 e-f	291.4 g-ı	92.5 b-f	73.8 c-f	83.1 d-g
6	315.0 a-h	480.5 a-c	397.8 a-d	82.5 gh	71.3 c-f	76.9 g-j
7	341.5 a-f	547.3 a	444.4 a	87.5 e-h	73.8 c-f	80.6 d-ı
8	366.0 a-c	468.8 a-d	417.4 a-c	90.0 c-g	70.0 d-g	80.0 d-ı
9	316.3 a-g	422.0 b-f	369.1 a-e	93.8 b-f	67.5 e-g	80.6 d-ı
10	281.5 b-ı	446.5 a-e	364.0 c-g	102.5 a	80.0 a-c	91.3 ab
11	194.3 ij	339.5 e-h	266.9 ı	91.3 b-f	66.3 fg	78.8 e-ı
12	307.5 a-h	507.3 ab	407.4 a-d	98.8 ab	87.5 a	93.1 a
13	255.0 f-ı	289.0 gh	272.0 ı	81.3 h	61.3 g	71.3 j
14	251.3 f-j	486.0 a-c	367.6 b-f	92.5 b-f	72.5 c-f	82.5 d-h
15	284.3 b-ı	529.0 ab	406.6 a-d	87.5 e-h	73.8 c-f	80.6 d-ı
16	165.0 j	428.3 a-f	296.6 f-ı	87.5 e-h	72.5 c-f	80.0 d-ı
17	363.0 a-d	312.0 f-h	337.5 d-ı	93.8 b-f	73.8 c-f	83.8 d-f
18	349.0 a-e	353.3 d-g	351.1 c-h	96.3 a-d	73.8 c-f	85.0 c-e
19	265.2 e-ı	385.3 c-g	325.2 e-ı	95.0 a-e	77.5 b-d	86.3 b-d
20	284.5 b-ı	514.0 ab	399.3 a-d	102.5 a	77.5 b-d	90.0 a-c
21	304.0 a-h	228.8 h	266.4 ı	90.0 c-g	68.8 d-g	79.4 e-ı
22	297.0 a-h	546.0 a	421.5 a-c	97.5 a-c	85.0 ab	91.3 ab
23	278.3 c-ı	433.8 a-e	356.0 c-g	82.5 gh	67.5 e-g	75.0 ij
24	373.0 ab	510.0 ab	441.5 ab	93.8 b-f	76.3 b-e	85.0 c-e
25	222.8 h-j	337.3 e-h	280.0 hı	85.0 g-h	67.5 e-g	76.3 h-j
Ortalama	288.5	425.7	357.0	90.9	72.8	81.8
V.K. (%)	18.9	16.7	17.8	5.62	7.70	6.55

Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında 0.01 önem düzeyine göre fark yoktur

3.2. Bitki Boyu

Denemeye alınan genotiplerin bitki boyuna ilişkin ortalama değerler Çizelge 3’de verilmiştir. Çizelge 3’de de görüleceği üzere lokasyonların ortalamasına göre bitki boyu 71.3 - 93.1 cm arasında değişmiştir. Bitki boyu bakımından genotipler arasındaki farkın istatistikî olarak çok önemli olduğu saptanmıştır. Yağışın daha yüksek olduğu Samsun lokasyonundaki bitki boyu ortalaması 90.9 cm olurken, Amasya lokasyonunda bu değer 72.8 cm olduğu tespit edilmiştir. Samsun lokasyonunda en yüksek bitki boyu 102.5 cm ile 10 ve 20 nolu genotiplerden elde edilirken, Amasya lokasyonunda 87.5 cm ile 12 nolu genotipten elde edilmiştir. Her iki lokasyonda da en düşük bitki boyu 13 nolu genotipten elde edilmiştir. Samsun lokasyonunda 5, 9, 11, 12, 13 ve 25 nolu genotipler, Amasya lokasyonunda ise 8, 10, 11, 13, 15 ve 18 nolu genotipler yatmıştır. Özellikle fazla yağış alan bölgelerde ve verimli topraklarda uzun boylu çeşitler kolayca yatmakta, bunun sonucunda verim ve kalite düşmektedir (Kün, 1996). Bununla birlikte bitki boyu

kadar sap sağlamlığı da yatma üzerinde önemli bir faktördür (Kün, 1988).

3.3. Bin Tane Ağırlığı

Genotiplerin bin tane ağırlığına ait ortalama değerler Çizelge 4’de verilmiştir. Bin tane ağırlığı bakımından genotipler arasındaki fark her iki lokasyonda da % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Bin tane ağırlıkları Samsun lokasyonunda ortalama 26.1 g, Amasya lokasyonunda ise ortalama 31.5 g’dır ve lokasyonların ortalamasına göre genotiplerin bin tane ağırlıkları 24.0-33.9 g arasında değişmiştir (Çizelge 4). En yüksek bin tane ağırlığı Samsun lokasyonunda 33.2 g ile 2 nolu genotipten, Amasya lokasyonunda ise 36.9 g ile 20 nolu genotipten elde edilmiştir. Bin tane ağırlığı tahıllarda tane verimini etkileyen önemli özelliklerden biridir (Tosun ve Yurtman, 1973; Gençtan ve Sağlam, 1987; Korkut ve ark., 1993). Bin tane ağırlığında görülen farklılığa genotiplerin genetik yapısı kadar çevre koşulları da etkili olmuştur. Samsun lokasyonundaki yoğun yağış sonucu ortaya çıkan yatma ve hastalık epidemisi tane verimi yanında bin tane ağırlığını da önemli seviyede düşürmüştür.

Çizelge 4. Ekmeklik Buğday Genotiplerinin Bin Tane Ağırlığı ve Hektolitire Ağırlığına İlişkin Ortalama Değerler ve Duncan Gruplandırması

Genotip No	Bin Tane Ağırlığı (g)			Hektolitire Ağırlığı (kg)		
	Samsun	Amasya	Ortalama	Samsun	Amasya	Ortalama
1	21.0 ı	26.9 l	24.0 m	58.9 d-g	73.5 ı	66.2 ef
2	33.2 a	34.7 b	33.9 a	64.0 ab	76.8 c-f	70.4 a-c
3	24.3 d-ı	32.9 b-f	28.6 d-j	56.4 gh	73.1 ij	64.7 fg
4	29.1 bc	33.8 b-d	31.5 bc	65.2 ab	77.3 b-e	71.2 ab
5	23.4 f-ı	29.3 jk	26.4 j-l	58.3 e-h	73.3 ij	65.8 ef
6	28.7 c-d	31.8 c-ı	30.3 b-d	65.9 ab	77.3 b-d	71.6 a
7	29.1 bc	29.5 l-k	29.3 c-h	64.3 ab	77.4 b-d	70.9 a-c
8	27.4 c-f	29.2 j-k	28.3 d-j	65.2 ab	75.5 f-h	70.4 a-c
9	26.3 c-h	32.0 c-h	29.1 c-ı	63.7 a-c	76.0 e-h	69.8 a-c
10	25.1 c-ı	33.0 b-f	29.0 c-ı	63.9 a-c	77.8 b-d	70.9 a-c
11	22.2 g-ı	28.5 kl	25.4 k-m	54.2 h	71.8 k	63.0 g
12	25.5 c-h	34.6 b	30.1 c-e	63.9 a-c	78.0 a-c	70.9 a-c
13	22.1 hı	27.0 l	24.6 lm	58.9 d-g	72.1 jk	65.5 ef
14	23.8 e-ı	29.7 h-k	26.7 l-l	59.2 c-g	75.4 gh	67.3 de
15	28.7 c-d	32.1 c-h	30.4 b-d	65.0 ab	76.6 d-g	70.8 a-c
16	22.4 g-ı	31.6 d-j	27.0 h-k	56.0 gh	75.1 h	65.6 ef
17	26.4 c-h	30.8 f-k	28.6 d-j	64.2 ab	78.3 ab	71.2 ab
18	30.5 ab	30.8 f-k	30.6 b-d	66.4 a	77.1 b-e	71.8 a
19	24.7 c-ı	30.4 g-k	27.6 f-k	63.2 a-d	79.1 a	71.1 ab
20	28.1 c-e	36.9 a	32.5 ab	61.3 b-f	75.7 f-h	68.5 cd
21	28.2 c-d	33.3 b-e	30.7 b-d	64.3 ab	76.5 d-g	70.4 a-c
22	25.9 c-h	34.1 bc	30.0 e-f	64.1 ab	77.8 b-d	71.0 a-c
23	25.7 c-h	29.8 h-k	27.7 e-k	61.8 a-f	75.7 f-h	68.8 b-d
24	26.6 c-g	32.5 b-g	29.5 c-g	62.1 a-e	75.4 gh	68.7 b-d
25	23.3 f-ı	31.3 e-j	27.3 g-k	57.4 f-h	73.6 ı	65.5 ef
Ortalama	26.1	31.5	28.8	61.9	75.8	68.9
V.K. (%)	9.99	4.67	7.35	4.67	1.07	3.08

Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında 0.01 önem düzeyine göre fark yoktur

3.4. Hektolitre Ağırlığı

Ekmeklik buğday genotiplerine ilişkin ortalama hektolitre ağırlıkları Çizelge 4’de verilmiştir. Hem Samsun, hem de Amasya’daki denemede hektolitre ağırlığı bakımından genotipler arasında % 1 seviyesinde önemli farklılıklar saptanmıştır.

Lokasyonların ortalamasına göre hektolitre değerleri 63.0 kg ile 71.8 kg arasında değişmiştir. Hektolitre ağırlığı Samsun lokasyonunda (61.9 kg), Amasya lokasyonuna (75.8 kg) oranla daha düşük gerçekleşmiştir (Çizelge 4). Samsun lokasyonunda en yüksek hektolitre ağırlığı 66.4 kg ile 18 nolu genotipte, Amasya lokasyonunda ise 79.1 kg ile 19 nolu genotipte tartılmıştır. Hektolitre ağırlığının düşük olması diğer birçok kalite özelliğini olumsuz yönde etkilemektedir. Hektolitre ağırlığı düşük olan 1, 11, 13, 14, 16 ve 25 nolu hatlar sedimantasyon değeri bakımından da oldukça düşük değerlere sahiptir. Tanenin şekli, yoğunluğu, büyüklüğü ve homojenliği çeşidin hektolitre ağırlığını belirleyen önemli özelliklerdir (Özkaya ve Kahveci, 1990). Ekmeklik buğdaylarda un randımanını etkileyen hektolitre ağırlığı çeşit, çevre şartları, kültürel uygulamalar, yatma, hastalık ve zararlı gibi faktörlere bağlı olarak değişmektedir (Atlı ve ark., 1999; Şener ve ark., 1997; Sade ve ark., 1999). Samsun lokasyonundaki hektolitre ağırlığı değerlerinin düşük olmasına olumsuz çevre şartlarının etkisi büyük olmuştur. Schuler ve ark. (1994) tanelerin buruşmasına neden olan hastalık ve yatma gibi çevresel etmenlerin hektolitre ağırlığını etkilediğini bildirmiştir.

3.5. Protein Oranı

En önemli kalite kriterlerinden biri olan protein oranına ilişkin ortalama değerleri Çizelge 5’de verilmiştir. Protein oranı bakımından çeşitlere ve hatlara ait ortalama değerler arasındaki farklar her iki lokasyonda ve lokasyonlar ortalamasına göre istatistiki olarak % 1 seviyesinde önemli bulunmuştur. Lokasyonların ortalamasına göre protein oranı % 11.3 iken, Samsun lokasyonunda bu değer % 10.9, Amasya lokasyonunda % 11.6 olarak gerçekleşmiştir. Samsun lokasyonunda en yüksek protein oranı %11.9 ile 16 ve 18 nolu genotiplerden, en düşük protein oranı ise %10.0 ile 20 nolu genotipten elde edilmiştir. Amasya lokasyonunda ise en yüksek protein oranı %12.8 ile 18 ve 21 nolu genotiplerden, en düşük protein oranı ise %10.5 ile 23 nolu genotipten elde edilmiştir. Protein oranı, buğday kalitesini belirlemede kullanılan kriterlerin başında gelmektedir (Atlı ve ark.,

1999). Protein oranı büyük oranda çevreden etkileneşine rağmen, sedimantasyon değerinin genetik yapıya bağlı olduğu gözlenmiştir. Protein oranı bakımından genotipler arasında önemli farkların olduğu birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir (Gökmen ve Sencar, 1989; Budak ve ark., 1997; Atlı, 1999). Çeşidin dışında yağış miktarı, yağışın aylara göre dağılımı, sıcaklık, toprak özellikleri, kültürel uygulamalar ve süne-kımlı gibi zararlılar da protein oranı ve kalitesini etkilemektedir (Bushuk, 1982; Atlı, 1999; Çağlayan ve Elgün, 1999).

Tane verimi bakımından ilk sıralarda yer alan genotipler protein oranı bakımından son sıralarda yer almıştır. Bu ilişki sadece 22 numaralı hatta söz konusu değildir. Tane verimi ve protein oranı arasındaki bu tip bir ters ilişki birçok araştırmacı tarafından da bildirilmiştir (Tugay, 1978; McClung ve ark., 1986; Cook ve Veseth, 1991; Costa ve Kronstad, 1994).

3.6. Sedimantasyon Değeri

Buğday genotiplerine ait ortalama sedimantasyon değerleri Çizelge 5’de verilmiştir. Sedimantasyon değeri bakımından her iki lokasyonda da genotipler arasındaki fark istatistiki olarak çok önemli bulunmuştur. Sedimantasyon değerleri lokasyonlar ortalamasına göre 27.3 ml ile 50.8 ml arasında değişmiştir (Çizelge 5). Her iki lokasyonda da en yüksek sedimantasyon değeri 22 nolu genotipten, en düşük sedimantasyon değeri ise 23 nolu genotipten elde edilmiştir. 22 nolu hat aynı zamanda protein oranı bakımından da ilk grupta yer alırken, 23 nolu hat ortalamasının altında protein oranına sahiptir. Denemede yer alan genotiplerin sedimantasyon değerleri ortalaması her iki lokasyonda da 40.7 ml’dir. Genotip x çevre interaksyonu yüksek olmakla birlikte birçok genotip her iki lokasyonda da birbirine yakın değere sahiptir. Ayrıca 4, 7, 21 ve 22 numaralı hatlar her iki lokasyonda da sedimantasyon değeri bakımından ilk sıralarda bulunmaktadır.

Tane verimi bakımından ilk sıralarda yer alan 4, 7, 8, 22 ve 24 numaralı hatlar Zeleny sedimantasyon değeri bakımından 40 ml’nin üzerinde değerlere sahip olmuşlardır. Bu sonuç oldukça ümitvardır ve yüksek verim ile kaliteyi belirli bir oranda kombine etmek isteyen ıslahçılar açısından da oldukça önemlidir. Sedimantasyon değeri bakımından farklılıklar genotipe bağlı olmakla birlikte bu özellik üzerinde iklim faktörlerinin de etkisi bulunmaktadır (Atlı, 1985). Ayrıca Çağlayan ve Elgün (1999) sedimantasyon değerinin çeşit, çevre ve yetiştirme tekniği yanında süne ve kımlı zararına bağlı olarak da değişebileceğini bildirmişlerdir.

Çizelge 5. Ekmeklik Buğday Genotiplerinin Protein Oranı ve Sedimentasyon Değerlerine İlişkin Ortalama Değerler ve Duncan Gruplandırması

Genotip No	Protein Oranı (%)			Sedimentasyon Değeri (ml)		
	Samsun	Amasya	Ortalama	Samsun	Amasya	Ortalama
1	10.2 d-f	12.2 a-c	11.2 d-h	32.5 o	38.5 h ₁	35.5 op
2	11.4 a-c	11.4 c-g	11.4 b-f	45.5 cd	37.5 ij	41.5 h ₁
3	10.7 c-f	10.9 f-h	10.8 e-h	40.5 h ₁	41.0 f	40.8 i
4	10.7 c-f	11.1 d-h	10.9 e-h	46.8 c	52.0 a	49.4 b
5	10.7 c-f	11.6 c-f	11.2 d-h	40.0 i-j	45.5 e	42.8 e-g
6	11.8 ab	11.0 e-h	11.4 b-f	43.0 ef	35.8 k	39.4 j
7	10.7 c-f	11.5 c-g	11.1 d-h	44.3 de	49.0 bc	46.6 c
8	10.4 d-f	11.2 d-h	10.8 e-h	39.8 i-k	47.5 d	43.6 de
9	10.8 c-f	11.1 d-h	10.9 e-h	42.0 fg	39.5 gh	40.8 i
10	10.1 ef	11.6 c-g	10.8 e-h	41.0 gh	38.0 h-j	39.5 j
11	11.8 ab	10.7 gh	11.3 c-g	39.5 i-k	38.0 h-j	38.8 jk
12	10.9 c-f	11.4 c-g	11.1 d-h	40.8 g-i	47.8 cd	44.3 d
13	11.1 a-d	11.8 c-e	11.5 b-e	38.5 kl	34.0 l	36.3 no
14	11.5 a-c	11.8 c-f	11.6 b-d	37.5 lm	36.0 k	36.8 mn
15	11.1 a-e	11.5 c-g	11.3 c-g	38.8 j-l	37.5 ij	38.1 kl
16	11.9 a	11.9 b-d	11.9 ab	36.8 m	38.5 h ₁	37.6 lm
17	10.3 d-f	11.3 d-h	10.8 f-h	39.5 i-k	37.8 ij	38.6 jk
18	11.9 a	12.8 a	12.4 a	41.0 gh	45.5 e	43.3 ef
19	10.7 c-f	11.8 c-e	11.2 c-g	46.3 c	38.8 h ₁	42.5 fg
20	10.0 f	11.5 c-g	10.8 gh	34.0 n	35.8 k	34.9 p
21	11.2 a-d	12.8 a	12.0 ab	49.0 b	51.0 a	50.0 ab
22	11.1 a-d	12.6 ab	11.9 a-c	52.3 a	49.3 b	50.8 a
23	10.6 c-f	10.5 h	10.6 h	28.0 p	26.5 m	27.3 q
24	10.8 c-f	11.5 c-g	11.2 d-h	44.0 e	40.5 fg	42.3 gh
25	11.0 b-f	11.9 b-d	11.4 b-f	37.5 lm	36.8 jk	37.1 mn
Ortalama	10.9	11.6	11.3	40.7	40.7	40.7
V.K. (%)	5.25	4.35	4.80	2.23	2.33	2.28

Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında 0.01 önem düzeyine göre fark yoktur

4. SONUÇ

2003-2004 yetiştirme döneminde Samsun ve Amasya lokasyonlarında denemeye alınan 25 ekmeklik buğday genotipinden tane verimi bakımından en yüksek değerler 4, 7, 8, 22 ve 24 nolu hatlardan elde edilmiştir. Bu hatlardan 4, 7, 8 ve 22 nolu hatlar hektolitreye ağırlığı, 4, 7, 22 ve 24 nolu hatlar ise bin tane ağırlığı bakımından ortalamasının üzerinde değerlere sahiptir. Her ne kadar verim potansiyeli yüksek olan Samsun lokasyonunda iklim şartları nedeniyle tane verimlerinde düşüş olsa bile lokasyonların ortalamasına göre tane verimi yanında protein oranı ve Zeleny sedimentasyon değeri yüksek hatların geliştirilme şansı bulunmaktadır. Yüksek verim ve kaliteye sahip çeşitlerin geliştirilmesi için ileri çıkan hatların farklı çevrelerde denenmesine devam edilmelidir. Bu amaçla ümitvar hatlar Ülkesel Serin İklim Tahılları Entegre Projesi kapsamında çoklu lokasyonlarda denenecektir.

5. KAYNAKLAR

Ağdağ, M., Dok, M., Doğan H.M., Torun M. ve Çebi, H., 1997. Orta Karadeniz geçit bölgesi için uygun buğday çeşitlerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. Türkiye II. Tarla Bitkileri Kongresi. 22-25 Eylül, Samsun, 21-25.

Anıl, H., 2000. Samsun ekolojik şartlarında yetiştirilen bazı ekmeklik buğday çeşitlerinde verim, verim unsurları ve kalite kriterlerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.

Anonymous, 1999-2003. Karadeniz Bölgesi Serin İklim Tahılları Geliştirme Raporu, Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Samsun.

Atlı, A., 1985. İç Anadolu'da yetiştirilen bazı ekmeklik buğday çeşitlerinin kalite özellikleri üzerine çevre ve çeşidin etkileri. Doktora Tezi, Ankara Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Atlı, A., 1999. Buğday ve ürünleri kalitesi. Orta Anadolu'da Hububat Tarımının Sorunları ve Çözüm Yolları Sempozyumu, 8-11 Haziran, Konya, 498-506.

Atlı, A., Koçak, N. ve Aktan, M., 1999. Ülkemiz çevre koşullarının kaliteli makarnalık buğday yetiştirmeye uygunluk yönünden değerlendirilmesi. Orta Anadolu'da Hububat Tarımının Sorunları ve Çözüm Yolları Sempozyumu, 8-11 Haziran, Konya, 345-351.

Budak, H., Karaltın, S. ve Budak, F., 1997. Bazı ekmeklik buğday çeşitlerinin (*Triticum aestivum* L. Em Thell) fiziksel ve kimyasal yöntemlerle kalite özelliklerinin belirlenmesi. Türkiye 2. Tarla Bitkileri Kongresi, 22-25 Eylül, Samsun, 534-536.

Bushuk, W., 1982. Grains and Oilseeds. 3. Edition. Canadian International Grains Institute, Winnipeg, Manitoba.

- Cook, R.J. and R.J. Veseth. 1991. Wheat Health Management. The American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota 55121, USA.
- Costa, J.M., W.E. Kronstad. 1994. Association of grain protein concentration and selected traits in hard red winter wheat populations in the Pacific Northwest. *Crop Sci.* 34: 1234-1239.
- Çağlayan, M. ve Elgün, A., 1999. Değişik çevre şartlarında yetiştirilen ekmeklik buğday hat ve çeşitlerinin bazı teknolojik özellikleri üzerinde araştırmalar. Orta Anadolu'da Hububat Tarımının Sorunları ve Çözüm Yolları Sempozyumu, 8-11 Haziran, Konya, 513-518.
- Dokuyucu, T., Akkaya A., Nacar A. ve İspir, B. 1997. Kahramanmaraş koşullarında bazı ekmeklik buğdayların verim, verim unsurları ve fenolojik özelliklerinin incelenmesi. Türkiye II. Tarla Bitkileri Kongresi, 22-25 Eylül, Samsun, 16-20.
- Gençtan, T. ve Sağlam, N., 1987. Ekim zamanı ve ekim sıklığının üç ekmeklik buğday çeşidinde verim ve verim unsurlarına etkisi. Türkiye Tahıl Sempozyumu, 6-9 Ekim, Bursa, 171-183.
- Gökmen, S. ve Sencar, Ö., 1989. Tokat yöresinde sonbaharda ekilen 28 buğday çeşit ve hattında verim ve verim öğeleri üzerinde araştırmalar. Cumhuriyet Üniv. Tokat Ziraat Fakültesi Dergisi, 1: 357-368.
- Heyne, E.G., D.R. Knott, R. Morris, D. Moss, G. Shaner, B. Tucker. 1987. Wheat and Wheat Improvement. American Society of Agronomy, Inc. Wisconsin, USA.
- Kırtok, Y., Genç, İ., Yağbasanlar T., Çölkesen, M. ve Kılınç, M., 1988. Tescilli bazı ekmeklik (*T. aestivum* L. em Thell) ve makarnalık (*T. durum* Desf.) buğday çeşitlerinin Çukurova koşullarında başlıca tarımsal karakterleri üzerinde çalışmalar. Çukurova Üniv. Ziraat. Fak. 3 (3):96-105.
- Korkut, K.Z., Sağlam, N. ve Başer, İ., 1993. Ekmeklik ve makarnalık buğdaylarda verimi etkileyen bazı özellikler üzerine araştırmalar. Trakya Üniv. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 2 (2): 111-118.
- Kün, E. 1988. Serin İklim Tahılları, Ank. Üniv. Ziraat Fak. Yayınları No: 1032, Ders Kitabı No: 299, Ankara.
- Kün, E., 1996. Tahıllar-I (Serin İklim Tahılları). Ankara Üniv. Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No:1451, Ankara.
- McClung, A.N., R.G. Cantrell, J.S. Quick, R.S. Gregory. 1986. Influence of Rht1 semidwarf gene on yield, yield components and grain protein in Durum wheat. *Crop Sci.* 26: 1095-1099.
- Özkaya, H., ve Kahveci, B., 1990. Tahıl ve Ürünleri Analiz Yöntemleri. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları No: 14, Ankara.
- Öztürk, A. ve Akkaya, A., 1996. Kışlık buğday genotiplerinde (*Triticum aestivum* L.) tane verim unsurları ve fenolojik dönemler üzerine bir araştırma Atatürk Üniv. Ziraat Fakültesi Dergisi, 27 (2):187-202
- Pelshenke, P. 1964. Standard-Methoden für Getreide, Mehl und Brot. Im Verlag Moritz Schaefer, Detmold.
- Poehlman, J.M., 1987. Breeding Field Crops, Van Nostrand Reinhold Company Inc. 115 Fifth Avenue New York.
- Sade, B., Topal, A. ve Soylu, S., 1999. Konya sulu koşullarında yetiştirilebilecek makarnalık buğday çeşitlerinin belirlenmesi. Orta Anadolu'da Hububat Tarımının Sorunları ve Çözüm Yolları Sempozyumu, 8-11 Haziran, Konya, 91-96.
- Schular, S.F., R.K. Bacon, E.E. Gbur. 1994. Kernel and spike character influence on test weight of soft red winter wheat. *Crop Sci.* 34: 1309-1313.
- Sharma, R.C., 1992. Analysis of phytomass yield in wheat. *Agonomy Journal.* 84(6): 926-929.
- Şener, O., Kılınç, M., Yağbasanlar, T., Gözübenli, H. ve Karadavut, U., 1997. Hatay koşullarında bazı ekmeklik (*Triticum aestivum* L. Em Thell) ve makarnalık buğday (*Triticum durum* Desf) çeşit ve hatlarının saptanması. Türkiye II. Tarla Bitkileri Kongresi, 22 – 25 Eylül, Samsun, 1-5.
- Tosun, O. ve Yurtman, N., 1973. Ekmeklik buğdaylarda (*Triticum aestivum* L. em Thell) verime etkili morfolojik ve fizyolojik özellikler. Ankara Üniv. Ziraat Fakültesi Yıllığı, 23: 418-434.
- Tugay, M.E. 1978. Dört ekmeklik buğday çeşidinde ekim sıklığı ve azotun verim, verim komponentleri ve diğer bazı özellikler üzerine etkileri. Ege Üniv. Ziraat Fak. Yayınları No: 316, İzmir.
- Ünal, S., 1979. Buğdaylarda kaliteyi etkileyen faktörler ve birbirleri arasındaki ilişkiler. Gıda Dergisi, 4(2): 72-79.
- Zanetti, S., M. Winzeler, C. Feuillet, B. Keller, and M. Messmer. 2001. Genetic analysis of bread-making quality in wheat and spelt. *Plant Breeding* 120, 13-19.
- Zeleny, L. 1947. A simple sedimentation test for estimating the bread-baking and gluten qualities of wheat flour. *Cereal Chem.*, 24, 465-475.

SAMSUN EKOLOJİK KOŞULLARINDA YAPRAK LAHANA GENOTİPLERİNDE (*Brassica oleracea* var. *acephala*) TOHUM OLGUNLAŞMA DÖNEMLERİNİN BELİRLENMESİ*

Elif DEMİR Ahmet BALKAYA

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Samsun

Geliş Tarihi: 07.02.2005

ÖZET: Bu araştırma 2002-2003 yılları arasında Samsun ekolojik koşullarında bazı yaprak lahanası tiplerinde (*Brassica oleracea* var. *acephala*) tohum olgunlaşması süresince tohum kalitesindeki değişimleri belirlemek ve en uygun hasat zamanını saptamak amacıyla yürütülmüştür. Karadeniz Bölgesinden farklı illerden toplanan 55TE07, 55TK09, 52PE09, 61ÇY01 ve 67DE01 isimli yaprak lahanası tipleri kullanılmıştır. Araştırmada tohum neminin, tam çiçeklenmeden 20 gün sonra tiplerde %80-85.7 oranları arasında olduğu belirlenmiştir. Tohum nem oranları 65. gün sonunda tiplere göre değişmekle birlikte hızlı bir azalış göstererek %9.4-13.1 düzeyine düşmüştür. Tohum nemindeki azalmaya karşın tohumdaki kuru madde miktarı artış göstermiş ve başlangıçta (20. günde) bu artış oranı %17.7-28.8 iken 40. günde bu oranlar %21.1-31.9 ve 60. gün sonunda %38.9-49.1'e ulaşmış ve en yüksek kuru ağırlık artışı 65-70. günler arasında elde edilmiştir. Yaprak lahanada fizyolojik olgunluk zamanının tespitinde tohumdaki kuru madde ve nem değişimleri arasında benzer ters bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Ayrıca tohumdaki nem ve kuru maddenin değişimi ile tohum çimlenme ve çıkış oranları arasında da bir ilişki olduğu da saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Karadeniz Bölgesi, yaprak lahanası, tohum olgunluğu, çimlenme, çıkış

DETERMINING SEED MATURATION PERIODS OF KALE (*Brassica oleracea* var. *acephala*) GENOTYPES UNDER ECOLOGICAL CONDITIONS OF SAMSUN

ABSTRACT: This study was carried out during 2002-2003 under Samsun ecological conditions to determine the challenge regarding seed quality during seed maturation and the most appropriate harvest time of some kale types. The genotypes 55TE07, 55TK09, 52PE09, 61ÇY01 and 67DE01, collected from different provinces in Black Sea region, were used in this study. The seed moisture was determined as 80-85.7 % 20 days after full flowering. Seed moisture values decreased rapidly depending on investigated types up to 9.4-13.1%. Despite of the decrease in seed moisture, the dry matter content of seeds increased; at the beginning (20th day) the increase was detected as 17.0-28.8 %, at the 40th day as 21.1-31.9 % and at the 60th day 38.9-49.1%. The biggest increase in dry matter content (%) was observed between 65-70th days. During determination of physiological maturity time reverse relationship was obtained between dry matter content of seeds and variation in moisture content. Further a relationship was determined between the variation in moisture and dry matter content of seeds and seed germination and seed emergence.

Keywords: Black Sea Region, kale, seed maturity, germination, emergence

1.GİRİŞ

Tohum olgunlaşması, döllenme zamanından başlayıp olgunlaşmış tohumların hasada hazır hale gelinceye kadar geçen süreç içerisinde ortaya çıkan morfolojik, fizyolojik ve fonksiyonel değişimler sürecidir (Şeker, 2002). Tohumluk üretiminde olgunlaşma süreci içerisindeki önemli olan kriterlerin dikkatli bir şekilde incelenerek tür hatta çeşit seviyesinde belirlenmesi çok büyük bir önem taşımaktadır. Hasattaki istenmeyen gecikmeler tohumun bozulmasına, sonuçta tohum kalitesi ve tohum veriminde de azalmalara neden olmaktadır (Andrews ve Cabrera, 1995). Bu nedenle türlerde tohum olgunlaşma dönemlerinin belirlenmesine yönelik çalışmalarda, farklı morfolojik ve fizyolojik özelliklerin tanımlanması önemli bir başlangıç aşamasıdır (Ren ve Bewley, 1998). Tohumun gelişmesi, genetik, fizyolojik ve çevre koşullarını da kapsayan birçok faktör tarafından etkilenmektedir. Bu nedenle aynı çevre

koşullarında yetiştirilen bitkilerde dahi tohum gelişim dönemleri farklı olabilmektedir. Tohumun hasat öncesi ve sonrasında bulunduğu koşullar tohumun canlılığını ve kalitesini etkiler. Tohumun uygun dönemde hasat edilmesi, tohumun canlılığı ve gücünü dolayısıyla ileride yetiştirilecek ürünün verim ve kalitesi üzerine de etkili olacaktır (Yanmaz ve Özçoban, 2000). Hasat öncesi faktörler arasında tohumun canlılığını etkileyen en önemli faktör, tohumun olgunlaşma dönemi veya başka bir deyişle bitkiden ayrılma zamanıdır. Tohum ancak belirli bir olgunluğa eriştikten sonra bitkiden ayrıldığında canlılığını sürdürebilir. Yapılan araştırmaların bazıları, sebze tohumlarında fizyolojik olgunluğun, kuru maddenin en yüksek düzeye ulaştığı dönemde maksimum kaliteye ulaştığını göstermesine rağmen, son yapılan çalışmalarda tohumun maksimum kaliteye her zaman kuru maddenin en yüksek düzeye ulaştığı dönemde

*Bu araştırma O.M.Ü. Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiştir (Proje No: Z-365), Yüksek Lisans Tez Çalışmasından alınmıştır.

ulaşamadığını, en yüksek kaliteye fizyolojik olgunluk öncesi dönemde veya sonraki dönemde de ulaşabildiklerini göstermektedir (Demir ve Günay, 1994, Demir ve ark., 1994; Demir ve Özçoban, 1996). Fizyolojik olgunluk, tohum taşınan maksimum kuru madde birikimi ile ilişkilidir (Şeker, 2002). Bu bakımdan tohumun yüksek kaliteye ulaştığı dönemin yani, en uygun hasat zamanının belirlenmesi büyük bir önem taşımaktadır. Bu dönemin belirlenmesi tohum canlılığının yüksek oranlarda olmasının yanında hasatın yapıldığı dönemdeki tohum kayıplarının azaltılması yönünden de önem kazanmaktadır.

Yaprak lahanada tohum olgunlaşma dönemlerinin ve tohum kalite özelliklerinin saptanmasına yönelik olarak yapılmış bir araştırma bulunmamıştır. Bu nedenle *Brassica* cinsi içerisinde yer alan diğer türler üzerinde yapılmış olan bazı çalışmalara yer verilmiştir.

Ren ve Bewley (1998) Çin lahanasında tohumun gelişimi, baklaların taze ve kuru madde ağırlıklarının değişimleri, tohum morfolojisinde ortaya çıkan değişimlerin belirlenmesi amacıyla bir araştırma yürütmüşlerdir. Çin lahanası tohumlarında morfolojik olarak tohum gelişme aşamaları 10 döneme ayrılarak incelenmiştir. Çiçeklenmeden 27-32 gün sonra baklaların fizyolojik olgunluk dönemine (6.dönem) ulaştığı ve bu dönemde tohum yaş ağırlığının, 56.8 mg/10 tohum olduğu belirlenmiştir. Maksimum tohum enleri ise 2.0 mm olarak ölçülmüştür. Bu dönemde embriyonun koyu yeşil renkte, yuvarlak şekilli ve kotiledonların kalınlaştığı saptanmıştır. 7-10. dönem arasında ise tohum yaş ağırlıklarında ve maksimum tohum çaplarının artış hızında belirgin olarak azalmalar olduğu tespit edilmiştir.

Kanola'da (*Brassica napus* L) fizyolojik olgunluk ve tarla olgunluk dönemlerinde hasat ile tohum kalitesi arasındaki ilişkileri belirlemek amacıyla yürütülen çalışmada, belirtilen hasat dönemlerinde tohum ve bakla rengi, tohum kuru ağırlığı, tohum nem içeriği ile çimlendirme ve çıkış testleri yapılmıştır. Kanola'da baklaların yeşil renkten yeşilimsi sarı veya açık kahve rengine döndüğü periyot fizyolojik olgunluk dönemi olarak tanımlanmıştır. Tohum kalitesini belirlemek için standart çimlendirme testleri ile birlikte hızlandırılmış yaşlandırma ve soğuklara dayanıklılık testleri de yapılmıştır. Tohum kuru ağırlıklarında fizyolojik olgunluktan, tarla olgunluk dönemine geçildiğinde belirgin bir artışın olmadığı saptanmıştır. Tohumlarda en yüksek çimlenme ve tohum gücü değerleri, tarla olgunluk döneminde fizyolojik olgunluk döneminden daha yüksek bulunmuştur (Elias ve Copeland, 2001).

Karadeniz Bölgesi'nde yaprak lahana üreten yetiştiriciler kendi tohumunu kendi bahçesinde

üretirken çoğu kez bitki seçimini iyi yapamamakta, dölleme biyolojisini de yeterli düzeyde bilmediklerinden gerekli izolasyon tedbirlerini uygulamamaktadırlar (Balkaya ve ark., 2004). Bu çalışma, yaprak lahana tohum üretimi konusunda bölgemizde kapsamlı olarak yapılan ilk çalışma olması bakımından büyük bir önem taşımaktadır.

Burada sunulan çalışmada yaprak lahana tiplerinde ana bitki üzerindeki gelişme süresince tohum kalitesi ile ilgili değişimler incelenmiş ve yaprak lahana tohumları için en uygun hasat dönemlerinin belirlenmesine çalışılmıştır.

2. MATERYAL VE METOT

Bu araştırma, Eylül 2002 – Ekim 2003 yılları arasında Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü'nde yürütülmüştür. Araştırmanın arazi denemeleri Ziraat Fakültesi uygulama arazisinde, laboratuvar çalışmaları ise Bahçe Bitkileri Bölüm laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Ülkemizde tescil edilmiş yaprak lahana çeşitlerinin bulunmaması nedeniyle (Anonymous, 2004) bu çalışmada, Balkaya ve ark. (2004) tarafından Karadeniz Bölgesi'nden farklı illerden toplanan bazı yaprak lahana tipleri (55TE07, 55TK09, 52PE09, 61ÇY01, 67DE01) kullanılmıştır.

Tohumlar sonbahar döneminde 5 Eylül 2002 tarihinde viyollere ekilmiştir. Torf doldurulmuş viyollere, her bir bölmeye 1 adet tohum gelecek şekilde ekim yapılmıştır. Yaprak lahana fideleri, tohum ekiminden itibaren 35 gün sonra 10 Ekim 2002 tarihinde araziye dikilmiştir. 4-5 yapraklı olan fideler dikim sırasında köklerin fazla zarar görmemesi için bir gün önce iyice sulanmıştır. Fideler, 40x20 cm sıra arası ve sıra üzeri olacak şekilde dikilmiştir. Deneme her bir sırada 20 bitki olacak şekilde 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. İklim koşullarına göre gerekli bakım işleri düzenli olarak yapılmıştır.

Lahanalarda değişik oranlarda kendine uyumsuzluk olduğundan kaliteli ve yüksek verimli tohum elde edebilmek amacıyla bitki grup izolasyonu yapılmıştır. Bu amaçla tohumluk parselinde bulunan 4'er bitki bir araya getirilmiş ve izolasyon kabini ile örtülmüştür. Yaprak lahanalarda tohum oluşumu için bitkiler arasında çiçek tozlarını taşıyacak bir aracıya ihtiyaç vardır (Basset, 1986). İzolasyon kabinleri, bitkilere yabancı çiçek tozu taşınmasını engellediği için çiçeklenme dönemi boyunca sabahları kabinlere elle vurma şeklinde vibrasyon (silkeleme) uygulaması da yapılmıştır.

Araştırmada, her bir yaprak lahana tipinde, çiçeklenmenin en yüksek olduğu dönemden itibaren 20 gün sonra yaklaşık 3'er gün aralıklarla bakla örnekleri alınmaya başlanmıştır. Örneklerin

yaş ağırlıkları 0.01g'a duyarlı terazide tartıldıktan sonra 60°C sıcaklıkta etüvde kurutulmuştur. Etüvde kurutulan örnekler kuru ağırlıklarının belirlenmesi için hassas terazide tartılmıştır.

Tohum nemi hasattan hemen sonra kurutma öncesi ve sonrası gravimetrik yöntemle saptanmıştır. Bu amaçla her hasat dönemi için 3 tekerrürlü ve her tekerrür için 20 adet tohum 80°C'de 1 saat süreyle kurutulduktan sonra ağırlıkları belirlenerek yüzde olarak nem kayıpları hesaplanmıştır.

Tohum olgunlaşması sırasındaki değişimin belirgin olarak görülebilmesi ve grafiğin daha iyi anlaşılabilmesi için elde edilen veriler birleştirilerek (3'er gün aralıklarla) grafik üzerinde 5 veya 10'ar gün aralıklarla gösterilmiştir.

Tohum örneklerinde canlılık durumlarının belirlenmesi amacıyla çimlenme ve çıkış testleri yapılmıştır.

Çimlenme Testleri

Her hasat dönemi için alınan tohum örnekleri kurutulduktan sonra ISTA kurallarına göre çimlendirme testleri yapılmıştır (Ellis ve ark. 1985). Bu amaçla 3 tekerrür ve her tekerrürde 50 tohum olacak şekilde tohumlar petri kabı içerisinde nemlendirilmiş kurutma kağıtları üzerinde 10 gün süreyle tutulmuştur. Sayımlar günlük olarak yapılmış ve kökçüğün 2 mm uzunluğa ulaşması çimlendirme kriteri olarak alınmıştır. Çimlendirme testlerinin sonucunda çimlenme oranları belirlenmiştir (Şehirli, 1997)

Çıkış Testleri

Farklı olgunluk zamanlarında hasat edilen tohumların çıkış oranlarının belirlenmesi amacıyla yapılan çıkış testlerinde, her olgunluk dönemi için, besin maddelerince zenginleştirilmiş torf ile doldurulmuş viyollerde 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 50 tohum olacak şekilde ekim yapılmıştır. Çıkış testlerinde ortam sıcaklığı 20±1.0° olarak ayarlanmıştır. Çıkış testlerinde gövdeciğin (hipokotil) toprak yüzeyine çıkışı, çıkış kriteri olarak kabul edilmiş ve 20 gün süreyle sayımlar yapılmıştır. 20. gün sonunda toprak yüzeyine çıkan bitkilerin oranı, çıkış oranı olarak belirlenmiştir.

Denemeden elde edilen verilerin analizi ve grafiklerin hazırlanmasında Excel 7.0 paket programından yararlanılmıştır.

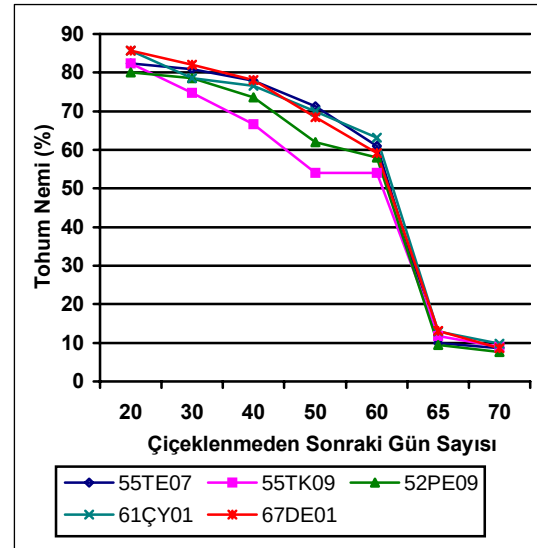
3.ARAŞTIRMA SONUÇLARI ve TARTIŞMA

Tohum olgunlaşmasının türe veya çeşide has karakterizasyonu, tohum üreticileri için çok önemlidir. Çünkü, tohumun uygun dönemde hasat edilmesi ile tohumun canlılığı ve gücü, dolayısıyla ileride yetiştirilecek ürünün verim ve

kalitesi üzerinde etkili olacaktır. Araştırma sonuçları ayrı başlıklar halinde verilmiştir.

3.1.Tohum olgunlaşması sırasında tohum neminde meydana gelen değişimler

Yapılan araştırmalarda tohumlardaki optimum hasat zamanının belirlenmesinde kuru madde birikiminin yanında tohum neminin değişimi de bir kriter olarak kullanılmaktadır. Tohum nemi özellikle lahana grubu sebzeler gibi tohum neminin ana bitki üzerindeyken %10-12'ye düştüğü türlerde daha fazla önem taşımaktadır. Tohum neminin tam çiçeklenmeden sonraki 20-70 gün arasındaki dönemde oluşan değişimleri Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Yaprak lahana tiplerinin tohum nemindeki (%) değişimleri

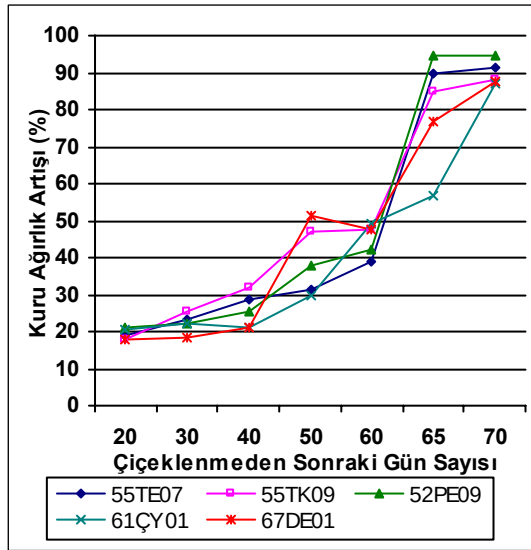
Araştırmada tohum neminin, tam çiçeklenmeden 20 gün sonra tiplere göre değişmekle birlikte %80.0-85.7 oranlarında olduğu belirlenmiştir. Tohum nem oranları 60. güne kadar kademeli olarak azalmaya başlamış ve 65.gün sonunda tiplere göre değişmekle birlikte hızlı bir iniş göstererek %9.4-13.1 düzeyine kadar azalmıştır. Bu dönemden sonra nem oranındaki azalma hızı düşmüş ve 70.gün sonunda tohum nem oranları %7.6-9.7 olmuştur (Şekil 1). Denemeden elde edilen sonuçlar; bezelye, fasulye ve soğan tohumlarında yapılan araştırma sonuçları ile benzerlik göstermektedir (Ellis ve ark., 1987; Demir ve Yanmaz, 1994; Yanmaz ve Özçoban, 2000). Bu araştırma sonucunda çiçeklenmeden 60 gün sonra ve tohum neminin %50'nin altına düştüğünde hasat edilebileceğini söyleyebiliriz. Ayrıca bu dönemden itibaren hasat edilen tohumlarda kurutma sonucunda canlılık kayıpları meydana

gelebilir. 65. gün sonunda tohum neminin %9.4 - 13.1 oranları arasında bulunduğu tespit edilmiştir. Belirtilen bu oranların altına düştüğü dönemden (çiçeklenmeden 70 gün sonrası) sonra geç hasat edilmesi, dökülme nedeniyle tohum kayıplarının artmasını da teşvik edecektir.

3.2. Tohum olgunlaşması sırasında tohum kuru madde birikiminde meydana gelen değişimler

Fizyolojik olgunluk, normal olarak tohuma taşınan maksimum kuru madde birikimi ile ilişkilidir (Şeker, 2002). Bu bakımdan tohumun yüksek kaliteye ulaştığı dönemin yani, en uygun hasat zamanının belirlenmesi büyük bir önem taşımaktadır. Bu dönemin belirlenmesi tohum canlılığının yüksek oranlarda olmasının yanında hasadın yapıldığı dönemdeki baklalardan açılıp dökülen tohum kayıplarının azaltılması yönünden de büyük önem taşımaktadır.

Bu çalışmada da tohum nemindeki azalmaya karşın tohumdaki kuru madde miktarı artış göstermiş ve başlangıçta (20. günde) bu artış oranı %17.7-28.8 iken 40. günde bu oranlar %21.1-31.9 ve 60. gün sonunda %38.9-49.1'e ulaşmıştır (Şekil 2).



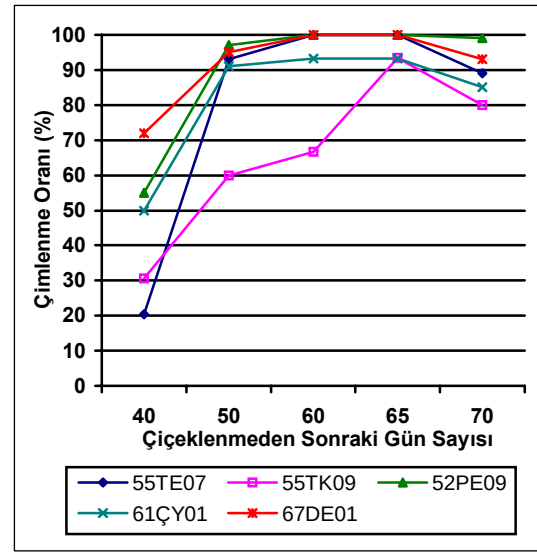
Şekil 2. Yaprak lahana tiplerinin tohum kuru ağırlık artışıdaki (%) değişimler

Tohum olgunlaşması sırasında tohum canlılığını etkileyen faktörlerden birisinin de kuru maddedeki artışla ilgili olduğu yapılan çalışmalarla ortaya konulmuştur. Kuru ağırlık artışı en yüksek 65-70. günler arasında elde edilmiştir. Bu dönemde belirlenen tohum nem oranları, tohumluk hasatı için istenen %9.4-13.1 değerleri arasındadır. Bu çalışmada fizyolojik olgunluk döneminin tespitinde tohumdaki kuru

madde ve nem değişimleri arasında benzer ters bir ilişki olduğu saptanmıştır.

3.3 Çimlenme Oranları

Çiçeklenmeden 30 gün sonra tohumlarda canlılığın oluşmasına rağmen çimlenme oranlarının yok denecek kadar az olduğu belirlenmiştir. Tam çiçeklenmeden sonraki 40. günden itibaren tohumların daha hızlı çimlenebilme yeteneğine sahip oldukları tespit edilmiştir (Şekil 3).



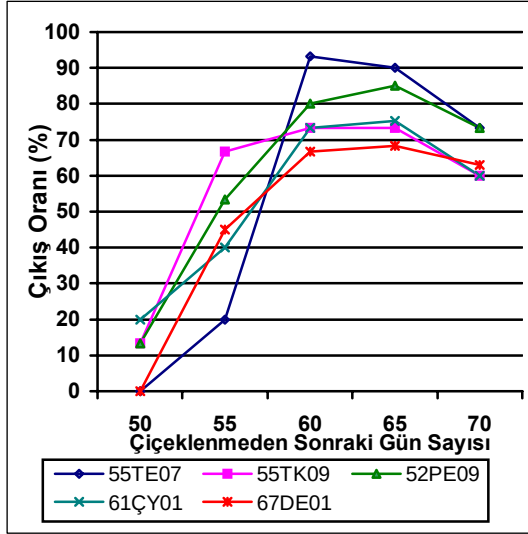
Şekil 3. Yaprak lahana tiplerinin çimlenme oranları (%)

Bakladaki tohum neminin %50 ve altına düşmeye başlamasıyla tohumdaki çimlenme yeteneklerinde belirgin bir artışın olmaya başladığı belirlenmiştir. Çimlenme oranı 60. gün sonunda tüm tiplerde (55 TK 09 nolu tip dışında) %90'ın üzerine ulaşmıştır (Şekil 3). 65. günde ise en yüksek çimlenme oranları elde edilmiştir. Tohum neminin %10'un altına düşmesiyle (tam çiçeklenmeden 70 gün sonra) tohumlarda kurutmaya toleransın arttığı, tohum çimlenme oranı değerlerinden de anlaşılmaktadır.

3.4. Çıkış Oranları

Çiçeklenmeden 20-50 gün sonra alınan yaprak lahana tiplerine ait örneklerde tohumların canlılık oranlarının yok veya çok az oldukları görülmüştür. Bu nedenle Şekil 4'de 50-70. gün arasındaki tohum olgunluk dönemlerinde alınan örneklerle ait çıkış oranlarının değişimleri verilmiştir. Deneme sonuçlarına göre çiçeklenmeden 60 ve 65 gün sonra alınan tohumlarda çıkış oranlarının daha yüksek olduğu belir-

lenmiştir. 70. günde ise çıkış oranı değerlerinde azalmalar olduğu görülmüştür.



Şekil 4. Yaprak lahana tiplerinin çıkış oranları (%)

Tohum olgunlaşması sırasında tohum canlılığı ve gücünü etkileyen faktörlerin tohum nemindeki azalma ve kuru maddedeki artışla ilgili olduğu yapılan çalışmalarla ortaya konulmuştur (Demir, 1994; Demir ve Günay, 1994). Bu araştırmada da fizyolojik olgunluk zamanının tespitinde kuru ağırlık artışı ve nem değişimleri arasında benzer ters bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Ayrıca tohumdaki nem ve kuru maddenin değişimi ile tohum çimlenmesi ve çıkış oranları arasında da benzer bir değişim olduğu saptanmıştır. 60. gün sonunda tüm tiplerde çıkış oranlarının %70'in üzerinde artmaya başladığı belirlenmiştir. 65. gün sonunda kuru madde birikimi ve nem oranının düşmesi sonucunda en yüksek çıkış oranları elde edilmiştir. 70. gün sonunda tohum neminin %10'un altına düşmesiyle tohumlarda kurutmaya toleransın arttığı ve canlılık oranlarında da azalmalar olduğu belirlenmiştir.

Yapmış olduğumuz bu araştırmanın yaprak lahana tohum üretimi konusunda bir başlangıç olduğunu ve tohum fizyolojisi konusunda bölgede yapılacak çalışmalara devam edilmesinin yararlı olacağını düşünmekteyiz.

4. KAYNAKLAR

Andrews, H.C., Cabrera, R.E., 1995. Seed Quality. Bulletin 1033. 7p.

- Anonymous, 2004. Ülkesel Tohumluk Tedarik, Dağıtım ve Üretim Programı. 198s., Ankara.
- Balkaya, A., Yanmaz, R., Demir, E., Ergün, A., 2004. Karadeniz Bölgesindeki Yaprak Lahana (*Brassica oleracea* var. *acephala* L.) Gen Kaynaklarının Karakterizasyonu. Resimli Katalog, 137s.
- Basset, M.J., 1986. Vegetable Breeding. AVI. Publishing Company, INC. Westport, 396-430.
- Demir, İ., 1994. Development of seed quality during seed development in okra. Acta Horticulturae. 362:125-131.
- Demir, İ., Günay, A., 1994. Tohum kalitesindeki farklılıkların hıyar tohumlarının çimlenme, çıkış ve sonrası fide gelişimine etkisi. Bahçe Dergisi, 23 :27-32s.
- Demir, İ., Yanmaz, R., 1994. Seed quality development in snap bean (*Phaseolus vulgaris* L.) during maturation. ISTA/ISHS Symposium Technological Advances in Variety and Seed Research. Netherlands.
- Demir, İ., Yanmaz, R., Günay, A. 1994. 4F-89 Fasulye çeşidinde tohum neminin en uygun hasat zamanının belirlenmesinde kullanılabilirliği. Bahçe Dergisi, Cilt 23, Sayı:1-2, 59-66.
- Demir, İ., Özçoban, M., 1996. Fasulyede tohum gelişimi, kabuk rengi ve sağlamlığının su alım hızı, tohum canlılığı ve elektriksel iletkenlik üzerine etkileri. Hasad Dergisi, Mayıs Sayısı, 37-40.
- Elias, S.G., Copeland, L.O., 2001. Physiological and harvest maturity of canola in relation to seed quality. Agronomy Journal.93, no.5 (Sept/Oct 2001): p. 1054-1058.
- Ellis, R. H., Hong, T.D., Roberts, E.H., 1985. Handbook of Seed Technology for Genebanks, Volume I. Principles and Methodology. International Board for Genetic Resources, Handbook for Genebanks, 2.
- Ellis, R.H., Hong, T.D., Roberts, E.H., 1987. The development of desiccation tolerance and maximum seed quality during seed maturation in six grain legumes. Annals of Botany. 59:23-29.
- Ren, C., Bewley, J.D., 1998. Seed development testa structure and precocious germination of Chinese cabbage. Seed Science Research. 8:385-397.
- Şehirali, S., 1997. Tohumluk ve Teknolojisi, 422s., İstanbul.
- Şeker, H., 2002. Soya fasulyesinde (*Glycine max* (L.) Merrill.) tohum olgunlaşması. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. 33(2), 221-227s.
- Yanmaz, R., Özçoban, M., 2000. Soğanda tohum kalitesinin gelişimi. III. Sebze Tarımı Semp. 11-13 Eylül 2000. Isparta. 492-496.

SOYADA BİTKİ GELİŞİM DÖNEMLERİ

Cüneyt ÇIRAK

O.M.Ü. Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Samsun

Enver ESENDAL

T.Ü. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Tekirdağ

Geliş Tarihi : 21. 01. 2003

ÖZET: Soyanın gelişmesi, tohumların çimlenmesi ile başlayan, genç fideciğin yaprak ve dallar gibi vejetatif organları meydana getirmesi, çiçeklenmesi, bakla oluşturmaya ve bakla doldurması ile devam eden ve neticede, oluşan tohumların hasat olgunluğuna gelmesiyle son bulan bir olaydır. Bu zaman içerisinde soya, gelişimini ve verimliliğini teşvik eden veya gerileyen pek çok faktörle karşılaşmaktadır. Bitkinin bu faktörlere tepkisi ve hayatını sürdürebilmek için ihtiyaç duyduğu besin maddesi ve su miktarı, içinde bulunduğu gelişme dönemine bağlı olarak farklılık göstermektedir. Örneğin, bitki çimlenme döneminde toprak tuzluluğuna karşı duyarlı iken, sonraki gelişme dönemlerinde daha mukavimdir. Yine, bitkinin su ihtiyacı, çiçeklenme ve bakla doldurma dönemlerinde, diğer gelişme dönemlerine nispetle çok daha fazladır. Bu bağlamda üreticinin verimli bir yetiştiricilik yapabilmesi için bitkiyi ve dolayısıyla gelişme dönemlerini iyi tanıması gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler : Soya, bitki gelişim dönemi

PLANT GROWTH STAGES OF SOYBEAN

ABSTRACT: Soybeans' growing is a concept starting seed germination, continuing that young seedling produces vegetable organs such as leaves and branches, blooms, produces pods and finally finishing seed ripening. In the periods, soybean faces to a number of factors encouraging or limiting its growing and productivity. Its response to the factors and food and water quantity it needs to live vary depending upon present growing period of soybean. For example, while soybean is sensitive to soil salinity in germination, it is more resistant in the following periods. Similarly, its water need is much higher in blooming and seed forming periods than others. In this respect, growers have to know soybean and its growing periods to raise this plant productively.

Key Words : Soybean, plant growth stages

1. GİRİŞ

Bitki gelişme dönemi, bitkinin büyümesi esnasında meydana gelen fizyolojik ve morfolojik değişimleri bir zaman periyoduyla ifade etmek olarak tanımlanır. Örneğin, tohumun ekiminden fide çıkışına dek geçen süre, fide çıkışından çiçeklenmeye, çiçeklenmeden de meyve oluşumuna kadar geçen süreler birer bitki gelişme dönemleridir.

Temel olarak bitki gelişiminin başlangıcı tohumdur. Tohumlar uygun koşullarda ekildiklerinde çimlenerek kök ve gövde sistemini oluştururlar. Bu oluşum neticesinde ortaya çıkan organlar tohumun ait olduğu bitki türünün karakteristik özelliklerini yansıtır. Böylece yeni bir fert oluşmuş olur. İşte bu tür oluşumları kapsayan büyüme ve gelişmeye “vejetatif büyüme” denir. Vejetatif dönemde bir çok metabolik olay farklı yoğunluklarda oluşabilir. Örneğin karbonhidrat birikimi hızlanabilir veya bitki su gereksinimi artabilir yahut da solunum şiddetlenebilir. Bu dönemde hücre bölünmeleri oldukça hızlıdır ve dokuların oluşması, organların belirginleşmesi buna bağlıdır. Bu arada bünyedeki hormon ve enzim aktiviteleri de önemli rol oynar (Eriş, 1990).

Vejetatif dönemin başlangıcı olarak kabul edilen bir tohumun çimlenmesi esnasında

meydana gelen olaylar, tohumun çimlenmesi için uygun ortam olarak nitelendirilen yeterli nem ve sıcaklıktaki çimlenme ortamında, tohumun su alarak şişmesiyle başlar. Bu su molekülleri aynı zamanda farklı özellik gösteren stoplazmik membranlara osmos yoluyla geçer ve tohum içerisindeki hücre boşluklarına (vacuole) ulaşır. Hücreler arasında ve içinde su kapsamının artması ile ilk önce iç turgor yükselir. Fakat daha da önemlisi tohumda enzimatik faaliyetler başlar. Bu faaliyetler neticesinde solunum hızı birden yükselir ve besin dokudaki eriyebilir formda olan depo besin maddelerinin bir kısmı hidrolize olur ve embriyo büyüme noktalarının gelişimi için enerji kaynağı olarak kullanılır. Bu şekilde çimlenmenin ileri safhalarında epikotil üzerinde ilk gövde, hipokotil üzerinde de ilk kökler oluşur. Hücrelerin devamlı büyümeleri, bölünmeleri ve farklılaşmalarıyla primer kök üzerinden sekonder ve tersiyer kökler oluşur. Epikotil ise neticede gövdeyi, dalları, tomurcukları, yaprakları ve diğer organları meydana getirir.

Tohumların çimlenmesi neticesinde oluşan bitkicik, hayatını, ilk yapraklar oluşuncaya kadar besin dokuda depolanmış olan besinleri tüketerek devam ettirir. Araştırmacılar, bu dönemi disimilasyon dönemi olarak adlandırmışlardır. Ancak gelişmenin devamında oluşan yapraklarda, klorofil sentezinin gerçekleşmesiyle bitki,

topraktan aldığı su ve havadan aldığı CO₂'yi kullanarak güneş enerjisini organik moleküllerde kinetik enerjiye dönüştürürler. Araştırmacılar, fotosentezin gerçekleşmesiyle başlayan bu döneme de asimilasyon devresi adını vermişlerdir (Kevseroğlu, 1997).

Bitkilerin vejetatif gelişimleri genellikle bağlı oldukları çeşit karakterlerine ulaşınca tamamlanır. Ancak bu, vejetatif büyümenin durduğu anlamına gelmez. Çoğu zaman vejetatif gelişim bitki karakterine, çevre koşullarına ve kültürel uygulamalara bağlı olarak bitkinin yaşlanıp ölümüne kadar gittikçe azalarak sürebilir. Bu durum bazen bitkinin her organında ayrı bir özellik olarak ve farklı zamanlar içinde ortaya çıkabilir (Örneğin, yeni sürgünlerin oluşması, yeni yaprakların çıkışı gibi). Keza, vejetatif büyüme ve gelişme o bitkinin özelliğine göre her organda ayrı hız ve kuvvettedir.

Genel olarak bitkilerin vejetatif gelişimleri o bitki tür ve çeşidine özgü zamanlarda bazı aksamalar ve yavaşlamalar gösterir. Bu zaman aralığında ortaya çıkan büyüme ve gelişmeler generatif karakterdedir. Bu durum kaba olarak, çiçeklenme ve tohum oluşturma şeklinde tanımlanır. Yani bitki büyümesinde cinsiyet mekanizmasının devreye girerek o bitkideki doğal üreme sonucunun görülmesi generatif devrenin başlangıcı olarak bilinir. Bu devrenin başlangıcı bitkiden bitkiye değişir. Örneğin, pek çok tahıl ve baklagil türlerinde (buğday, çeltik, soya ve yonca gibi) tohum ekimini izleyen aynı vejetasyon devresi içinde çiçeklenme gerçekleşmektedir. Oysa, şeker pancarı gibi bazı türlerde çiçeklenme ertesi sene, şeftali, asma, armut gibi çok yıllık bazı meyve türlerinde ise tohum ekiminden yıllar sonra olabilmektedir (Eriş, 1990). Tüm bunlardan, generatif büyüme ve gelişmenin ortaya çıkışıyla o bitkinin vejetatif büyüme ve gelişmesinin tamamlanması arasında sıkı ilişkiler olduğu göze çarpmaktadır. Nihayetinde meyvenin olgunlaşmasıyla birlikte generatif dönem de tamamlanmış olur.

2. SOYADA BİTKİ GELİŞME DÖNEMLERİ

Soyanın gelişimi iki belirgin büyüme tipi ile karakterize edilir. Bunlar çimlenme ve çıkışı müteakip çiçeklenmeye kadar devam eden vejetatif gelişim, diğeri ise çiçeklenmeden tohum olgunluğuna kadar süren generatif gelişimdir (Herman, 1992). Soyanın gelişimi esnasındaki

farklı evreler; yaprak, çiçek, bakla yada tohum gelişimine göre sınıflandırılır (Fehr ve ark., 1971). Bu sınıflama aynı zamanda gövde boğumlarının gelişimi ile de ilgilidir.

2.1. Vejetatif Gelişim Dönemleri

Soyada vejetatif gelişim devresine ait dönemler Çizelge 1'de görülmektedir.

Çizelge 1. Soyada Vejetatif Gelişim Dönemleri (Fehr ve Caviness, 1977).

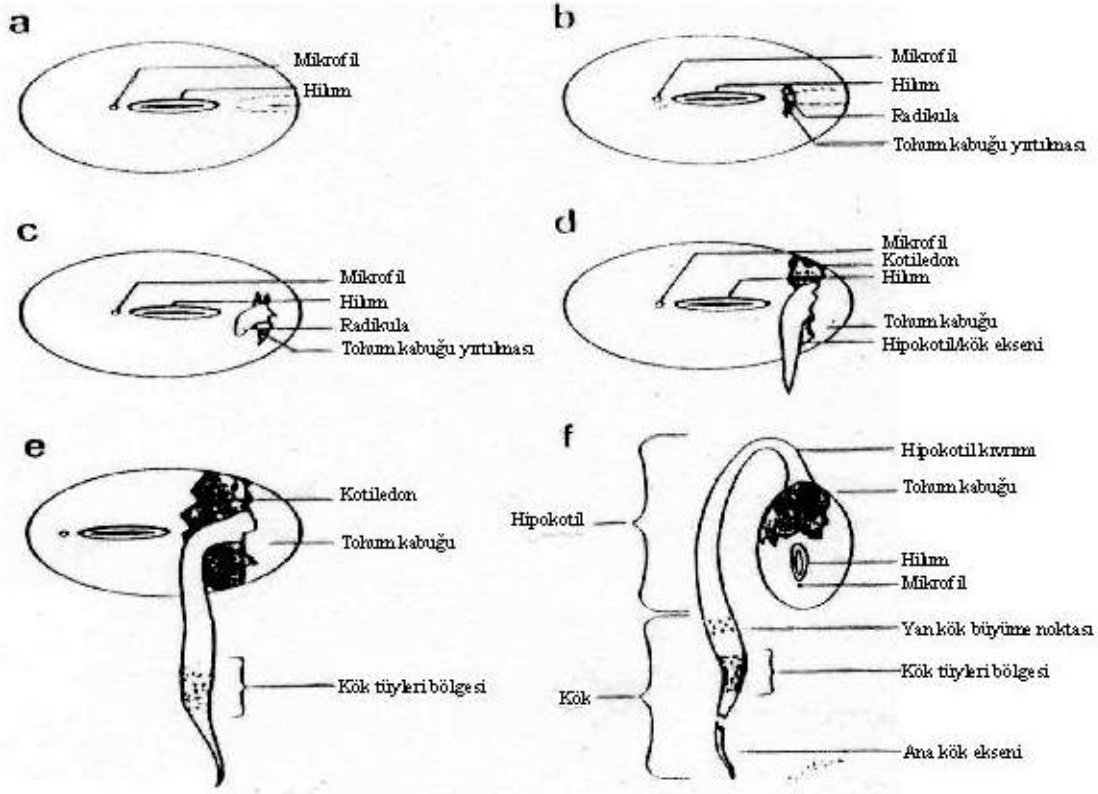
Dönemler	Tanımlama
VE	Çimlenme ve çıkış
VC	Kotiledon dönemi
V1	İlk hakiki yaprağın oluşumu
V2	İkinci hakiki yaprağın oluşumu
V3-V5	4-6 boğumlu dönem
V6-Vn	7 ve daha fazla boğumlu dönem

2.1.1. VE Devresi

Soya tohumu tipik bir baklagil tohumu olup, kabuk, bir çift kotiledon ve embriyo olmak üzere üç kısımdan meydana gelmiştir. Soyada, çimlenmeden çıkışa kadar birbirini izleyen gelişim evrelerini birbirinden kesin sınırlarla ayırmak mümkün değildir. Çünkü bu evreler, tohumun canlılığı, performansı, çeşidi ve çimlenme ortamını oluşturan çevresel faktörlere bağlı olarak farklılık göstermektedir.

Muthiah ve ark. (1994), soya tohumlarında çimlenmeden çıkışa kadar gelişim dönemlerini inceledikleri araştırmada, üç farklı olgunluk sınıfına dahil dört soya çeşidini, özel olarak geliştirilmiş bir çimlenme cihazında çimlendirerek her altı saatte bir ölçümler yapmışlardır. Bu ölçümler sonucu gözlemledikleri farklı ve sabit morfolojik değişimlere dayanarak soya tohumunun çimlenmesi ve çıkışı arasında, tohumun su alarak şişmesi (Şekil 1a), tohum kabuğunun çatlaması (Şekil 1b), kökçüğün 2 mm olduğu dönem (Şekil 1c), hipokotil-kök ekseninin 6 mm'ye ulaştığı dönem (Şekil 1d), kök tüylerinin gelişimi dönemi (Şekil 1e) ve yan köklerin ilk gelişimi (Şekil 1f) olmak üzere altı farklı evre belirlemişlerdir.

Soyada çıkış, ekimden sonraki 102-138 saat arasında meydana gelir. Çıkışta kotiledonlar toprak yüzeyinde görünürler. Soya, bu özelliğiyle epigeal bir bitkidir (Anonymous, 2003a).



Şekil 1. Soya tohumunda farklı gelişme evreleri (Muthiah ve ark., 1994).

Tohumlar çimlenme ve çıkış için minimum 8-10°C, optimum 20-22°C sıcaklığa ihtiyaç duyarlar ve (-1.5) ve (-2.5) °C'de donarlar. Ancak, soya, sıcak iklim bitkisi olmasına rağmen, mısır, kabak, fasulye ve lüpe ne nispetle dona daha dayanıklıdır. Bu bakımdan ekimi pancarla beraberdir (İncekara, 1972). İyi bir çıkış sağlamak açısından optimum çimlenme şartlarında 3 cm ekim derinliği tavsiye edilir (Kevseroğlu ve Üstün, 1988). Ekimden sonra toprak sıcaklığında vuku bulan her bir derecelik azalma, çıkışı ortalama iki gün kadar geciktirmektedir (Muendal, 1986).

Soya tohumlarının çimlenmesinde toprak nemi kritik bir öneme sahiptir. Tohumlar çimlenebilmek için kuru ağırlıklarının % 50-70'i kadar su absorbe ederler (Walter ve Aldrich, 1983). Çimlenme esnasında topraktaki nem düzeyi kullanılabilir nemin % 50-85'i arasında olmalıdır (Korukçu ve Evsahipoğlu, 1981).

2.1.2. VC Devresi

Kotiledon yaprakların ortaya çıkışından kısa bir süre sonra tek yaprakçıklı iki basit yaprak

oluşur. Bu yapraklar sap üzerinde aynı noktada karşılıklı olarak bulunurlar. Kotiledon devresi olarak adlandırılan bu devre boyunca genç bitkinin besin ihtiyacı kotiledonlar tarafından karşılanır. Bu esnada kotiledonlar kuru ağırlıklarının yaklaşık % 70'ini kaybederler. Şayet bu devrede kotiledonlardan biri kaybolursa gelişme sekteye uğramakla birlikte devam eder. Ancak her ikisinin de kaybolması verimi % 8-9 azaltır. V1 devresinden sonra gelişen yapraklarda yapılan fotosentez ile bitki ihtiyaç duyduğu besinleri kendisi üretmeye başlar.

Bu dönemde kök gelişimi aktiftir. Bu yüzden gübreler, ilk gelişen köklere temas edecek şekilde tohumun biraz altına ve tohumdan 3-5 cm uzağa verilmelidir. Özellikle tohumun çok yakınına ve fazla miktarda verilen gübre genç bitkiye zarar verebilir (Bayramin ve Ayhan, 1989).

2.1.3. V1 Devresi

İlk üç yaprakçıklı hakiki yaprağın tam olarak ortaya çıkmasıyla birlikte bu devre başlamış olur. Kotiledon döneminde oluşan tek yaprakçıklı basit yapraklardan sonra meydana gelen bütün

yapraklar üç yaprakçığa sahiptirler ve ana sap üzerindeki her boğumda bu hakiki yapraklardan sadece bir tane bulunur. VC devresinden sonraki diğer vejetatif devreler ana sap üzerindeki tam gelişmiş boğum sayısına göre tanımlanır ve ana sap üzerindeki üç yaprakçıklı hakiki yaprak sayısının V harfi yanına eklenmesiyle numaralandırılır (Bean ve Miller, 1998). Ancak yan dallar üzerindeki hakiki yapraklar numaralandırmada dikkate alınmaz.

2.1.4. V2 Devresi

Bitkiler 15-20 cm boyunda olup, üç boğuma ve iki hakiki yaprağa sahiptirler (Şekil 2). Köklerde *Rhizobium japonicum* bakterileri tarafından gerçekleştirilen aktif azot fiksasyonu bu devrede başlar. Bitki kökleri üzerindeki nodüllerin çoğu 25 cm toprak derinliğindedir ve her biri milyonlarca bakteri içermektedir. Pembe yada kırmızı renkli nodüller aktif olmalarına karşın beyaz, kahverengi yada yeşil olanlar muhtemelen bitki için parazittir. Uygulanan aşırı miktardaki azotlu gübre bakteri aktivitesini olumsuz yönde etkilemektedir. Bu devrede bilhassa 15 cm toprak derinliğinde yan kök gelişimi oldukça hızlıdır. Bundan dolayı mecbur kalmadıkça toprak işleme yapılmamalıdır.



Şekil 2. V2 devresindeki bir soya bitkisi

2.1.5. V3-V5 Devreleri

Bitkiler, V3 devresinde 18-23 cm boyundadır ve dört boğum ile üç hakiki yaprağa sahiptir. V5 döneminde ise 25-30 cm boyunda olup, 6 boğumları vardır (Şekil 3). Yetiştirilen varyeteye bağlı olarak sıra arası-üzeri mesafeler geniş tutulduğunda dal sayısında bir artış olabilir. Dallanan bir çeşitte tarla şartlarında 6 veya daha fazla yan dal gelişmesi normaldir. V5 devresinde bilhassa üst yaprakların koltuklarında çiçek tomurcukları görünmeye başlar. Bu devreden yaklaşık bir hafta sonra R1 yada çiçeklenme devresi başlar. V5 devresinde boğum sayısı maksimuma ulaşmıştır. Sınırsız büyüme gösteren soyalarda fazladan oluşan yan dallarla birlikte toplam boğum sayısı daha yüksektir. İkincil dalları meydana getiren bu ekstra sürgünler, dolu

yada şiddetli rüzgar gibi faktörler tarafından zararlanan bitkilerin yeniden gelişebilmelerini mümkün kılar. Ana saptaki temel büyüme noktası zarar gördüğünde, alt kısımlardaki yaprak koltuklarında bulunan sürgünler gelişerek çok sayıda yan dal meydana getirir. Böylece yaprak koltuklarında en az bir tane sürgün kaldığı müddetçe dolu ve benzeri zararlanmalardan sonra soya tüm vejetatif aksamını yeniden oluşturabilme kabiliyetindedir. Ancak bitki kotiledon yaprakların bulunduğu boğumun altından kırıldığında, yeniden gelişmesi mümkün değildir. Zira bu boğumun altında koltuksal sürgün bulunmamaktadır.



Şekil 3. V5 devresindeki bir soya bitkisi

2.1.6. V6-Vn Devreleri

Bitkilerin yaklaşık 30-35 cm boyunda, 7 boğumlu ve ana sap üzerinde 6 hakiki yaprağa sahip oldukları devre V6 devresidir (Şekil 4). Kotiledon yapraklar ve tek yaprakçıklı basit yapraklar bitki üzerinde halen görülebilir. Bitki bu devrede de yeniden gelişebilme kabiliyetindedir. Meydana gelen %50'lik yaprak kaybı verimi sadece %3 kadar düşürmektedir. Bitki bu noktadan sonrada gerçek yapraklara sahip boğumlar oluşturmaya devam edebilir. Bu durumda vejetatif gelişim devreleri V7,V8...Vn şeklinde devam edecektir. Nitekim bazı varyeteler vejetatif gelişimleri boyunca 20 kadar boğum oluşturabilmektedir (Anonymous, 2003b).



Şekil 4. V6 devresindeki bir soya bitkisi

Soyada bu şekilde tanımlanan vejetatif gelişme sıcaklık ile sınırlı olup, sıcaklığın

artmasıyla toplam yaprak alanı da artmaktadır (Patterson, 1992; Sedding ve Jolliff, 1984).

2.2. Generatif Gelişme Dönemleri

Soyada generatif gelişme dönemleri çiçeklenme, bakla oluşumu, tohumların meydana gelmesi ve bitkinin olgunlaşması esasına göre tanımlanmıştır (Fehr ve Caviness, 1977). Bu dönemler R harfi ile belirtilmiş olup, Çizelge 2’de verilmiş ve alt başlıklar halinde tartışılmıştır (Williams ve ark., 1999).

2.2.1. R1 Devresi (Çiçeklenme Başlangıcı)

Bu devrede ana sap üzerindeki herhangi bir boğumda en az bir tane çiçek bulunmakta olup, bitki boyu 40-45 cm civarındadır. Bitkiler vejetatif olarak V7-V10 döneminde görünürler. Çiçeklenmenin başladığı vejetatif devreye bağlı olarak soyada ilk çiçekler daima 3-6. boğumlarda meydana gelir. Çiçeklenme daha sonra aşağı ve yukarı boğumlarda devam eder. Salkımlar içerisinde çiçeklenme dipten yukarıya doğru bir seyir takip eder. Bu yüzden dip kısımlardaki baklalar daima daha olgundurlar. Bu devrede yan kökler hızla büyür ve bu büyüme R4-R5 devresine kadar devam eder. Bitkinin bu devreye geçişi gün uzunluğuna bağlıdır (Sinclair, 1993). Zira soya, bir kısa gün bitkisi olup gün uzunluğuna çok duyarlıdır (Guimard ve Nakayama, 1984).

2.2.2. R2 Devresi (Tam Çiçeklenme)

Bitkiler 45-55 cm uzunluğundadırlar ve tam çiçeklenmenin başlangıcında V8-V12 vejetatif devresinde gibi görünürler. Ana sap üzerindeki en üst iki boğumdan birisinde açmış bir çiçek ve tam olarak teşekkül etmiş bir yaprak vardır (Şekil 5). Soya bu devrede toplam besin ve kuru madde birikiminin % 25’sini gerçekleştirmekte, olgunluk ağırlığının ve toplam boğum sayısının % 50’sine ulaşmaktadır.

Bu devrede maksimum seviyeye ulaşan N,P,K alımı ve kuru madde birikimi, R6 devresine kadar devam etmektedir. kökler yaklaşık 90-100 cm



Şekil 5. R2 devresindeki bir soya bitkisi

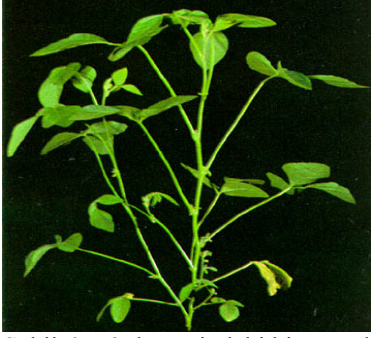
derinliğe ulaşabilir. Bitki üzerinde yeni çiçeklerin görünmesi R2-R3 devreleri arasında başlar ve R5 devresine ulaşıldığında son bulur. Yan kökler aşağıya doğru gelişmeye başlarlar ve azot fiksasyonu da hızla artar. Bu devrede meydana gelen %50’lik bir yaprak kaybı verimi yaklaşık %6 oranında azaltır. Bu devrede görülen yaprak kayıplarının en önemli sebebi, topraktaki tuz konsantrasyonunun yüksek oluşudur. Zira bitki yüksek toprak tuzluluğuna tepki olarak tuz birikmiş olan yapraklarını dökmektedir (Wang ve Shannon, 1999).

2.2.3. R3 Devresi (Bakla Oluşumunun Başlaması)

Yaklaşık olarak 60-80 cm boyunda olan bitkiler vejetatif olarak V11-V17 devresinde görünürler. Üstteki dört boğumdan birinde bulunan bakla 5 mm uzunluğa ulaşmıştır (Şekil 6). Bu devrede yaşanan sıcaklık ve nem stresi bakla sayısını, bakla iriliğini ve bakla içerisindeki tohum sayısını azaltmak suretiyle verimi olumsuz yönde etkileyebilir. Soya geçici çevresel stres etmenlerinden sonra kendini toparlama kabiliyetinde olmasına rağmen R1den R5 devresine doğru bu kabiliyetini yitirmektedir. Bu devrede nem, sıcaklık gibi ekolojik faktörlerin olumlu yönde seyretmesi bakla sayısında bir artışla sonuçlanır.

Çizelge 2. Soyada Generatif Gelişme Dönemleri (Williams ve ark., 1999).

Dönem	Tanımlama
R1	Ana sap üzerindeki herhangi bir boğumda bir çiçek bulunması
R2	Ana sap üzerindeki en üst iki boğumdan birinde çiçek bulunması
R3	Ana sap üzerindeki son dört boğumdan birinde 5 mm uzunluğunda bir bakla bulunması
R4	Ana sap üzerindeki son dört boğumdan birinde 2 cm uzunlukta bir bakla bulunması
R5	Ana sap üzerindeki son dört boğumdan birinde 3 mm uzunlukta bir tohum bulunması
R6	Ana sap üzerindeki son dört boğumdan birinde meyve içini dolduran yeşil bir tohuma sahip bir bakla bulunması
R7	Ana sap üzerinde olgunluk rengini almış bir bakla bulunması
R8	Baklaların % 95’inin olgunluk rengini alması



Şekil 6. R3 devresindeki bir soya bitkisi

Normal şartlarda çiçeklerin % 60-75'i dökülmektedir. Bu çiçeklerin yarısı baklalar gelişmeye başlamadan önce, diğer yarısı da döllenerek bakla meydana getirdikten sonra dökülür. Ancak çiçeklenme periyodu uzun süren soya çeşitlerinde bitkiler bu zararı daha yüksek bir oranda telafi edebilirler. Bitki bu dönemde kuraklığa karşı oldukça duyarlıdır. (İşler, 1992; Shou ve ark., 1991).

2.2.4. R4 Devresi (Hızlı Bakla Oluşumu)

Bu devrede hızlı bir bakla gelişimi meydana gelir ve baklalar içerisinde tohumlar şekillenmeye başlar. Baklaların kuru ağırlığı R4-R5 devreleri arasında büyük ölçüde artar. Ana sap üzerindeki en üst dört boğumdan birinde 2 cm uzunlukta en az bir adet bakla bulunur (Şekil 7). Tohum verimi açısından en önemli devre R4 tür. R4-R6 Devreleri arasında meydana gelen herhangi bir stres, diğer devrelere göre verimde daha fazla bir azalmaya sebep olur. Verimdeki düşüş daha ziyade bakla sayısının azalmasıyla olur. Şayet ihtiyaç varsa bu devrede mutlaka sulama yapılmalıdır.



Şekil 7. R4 devresindeki bir soya bitkisi

2.2.5. R5 Devresi (Tohum Oluşumu Başlangıcı)

Bu devrede bitkiler daha fazla miktarda su ve besin maddesine ihtiyaç duyarlar. Tohumların

dolması için gerekli olan besinlerin yarısı bitkinin vejetatif kısımlarından, diğer yarısı ise nodüller tarafından fiks edilen N ve kökler tarafından alınan besinlerden karşılanır. Bu devrede yaprakların tamamının dökülmesi verimi %80 oranında düşürür. Zira bitkilerin çeşitli stres etmenlerinin sebep olduğu zararlanmaları telafi edebilme kabiliyeti oldukça azalmıştır. Çevresel stresten kaynaklanan verim kayıpları tohumların küçülmesinden ziyade bakla sayısı ve bakla içerisindeki tohum sayısının azalması ile gerçekleşir (Simiciklas ve ark.,1989). Bu devrede ana sap üzerindeki son dört boğumdan birinde 3 mm uzunlukta en az bir adet tohum bulunur (Şekil 8). R5 devresinin ortalarına doğru bitkiler maksimum ağırlık, boğum sayısı ve yaprak alanına ulaşırlar. En üst seviyede olan azot fiksasyonu R5 devresinden itibaren azalmaya başlar. Kuru madde taşınması ile birlikte tohumlar durgun bir döneme girerler. Bu devrenin sonuna doğru yapraklarda besin maddesi birikimi en üst seviyeye ulaşır ve depolanan bu besinler tohumlara taşınmaya başlar. Bu taşınım R6 devresinin ortalarına kadar devam eder. Bu süre zarfında tohumlar maksimum ağırlıklarının % 80'ine ulaşırlar.



Şekil 8. R5 devresindeki bir soya bitkisi

Bu dönem, bitki besin elementlerinin alımının en yüksek olduğu dönemdir (Slipcevic ve ark. 1992). Toplam asimilasyonun % 40'ı, toplam kuru maddenin de % 32'si de bu devrede oluşur (Zhao ve ark., 1994).

2.2.6. R6 Devresi (Maksimum Tohum Oluşumu)

“Yeşil tohum” devresi yada maksimum tohum oluşumunun başlangıcı olarak ta bilinen bu devrede baklalar maksimum ağırlıklarına ulaşırlar. Başlangıçta hızlı olan tohumların büyüme oranı bu devrenin ortalarına doğru yavaşlar, ancak R7 devresinde maksimum seviyeye ulaşır. Ana sap üzerindeki son dört boğumdan birinde meyve içini dolduran yeşil bir

tohuma sahip baklanın oluşumuyla birlikte R6 devresi başlar (Şekil 9).



Şekil 9. R6 devresindeki bir soya bitkisi

Bu devrenin bitimini müteakip R8'e kadar yapraklarda hızlı bir sararma meydana gelir. Sararma başlamadan önce bu devrede en alttaki boğumdan 3-5 yaprak dökülebilir. Kök gelişimi bu devrenin ortalarında son bulur.

2.2.7. R7 Devresi (Fizyolojik Olgunluk)

Ana sap üzerinde olgunluk rengini almış bir baklanın görünmesiyle R7 devresi başlamış olur (Şekil 10). Soya çeşitleri, bakla rengi bakımından bazı farklılıklar gösterirler. En bilinen bakla renkleri ten rengi ve kahverengidir. Bunun yanı sıra siyah renkli baklalara sahip soya hatları da vardır.



Şekil 10. R7 devresindeki bir soya bitkisi

Tohumlarda kuru madde birikimi maksimum seviyededir. Hem baklalarda hem de tohumlarda yeşil renk kaybolarak belirgin sararma meydana gelir. Fizyolojik olgunlukta tohumlar yaklaşık % 60 kadar nem içerirler. Baklalar dökülmedikçe yada herhangi bir etmen tarafından açılmadıkça (dolu yağışı gibi), bu devrede meydana gelen stres verim üzerinde hemen hemen hiçbir etkiye sahip değildir.

2.2.8. R8 Devresi (Hasat Olgunluğu)

Baklaların % 95'i olgunluk renklerine ulaşmıştır (Şekil 11). Hasat olgunluğuna gelmiş bir soya bitkisinde yaprakların hepsi dökülmüş, sadece gövde üzerinde baklalar kalmıştır.



Şekil 11. R8 devresindeki bir soya bitkisi

Bu devreden sonra tohumların nem içeriğinin % 15'in altına düşmesi için sadece 5-10 gün geçmesi yeterlidir. Bu devrede sıcak ve kuru hava şartları altında bitkiler hızla kururlar. Fakat kayıpların önlenmesi için hasat bir an önce yapılmalıdır. Uzun süreli depolamalarda tohumların nem içeriği % 13 yada daha az olmalıdır. Hasat kayıplarını önlemek için kısa bir anız bırakılmalıdır.

Soya için tanımlanan vejetatif ve generatif gelişim dönemleri arasındaki süreler toplu olarak Çizelge 3'te verilmiştir. Ancak bu süreler çeşide ve büyüme tipine göre (sınırlı, yarı sınırlı ve sınırsız tip büyüme) büyük ölçüde değişebilmektedir (Johnson ve Dunphy, 1983).

Çizelge 3. Soyada Farklı Gelişim Dönemleri Arasındaki Süreler (Anonymous, 2003c).

Gelişim dönemleri	Süre (gün)	
	Ortalama	En az-en çok
Ekim-VE	10	5-15
VE-VC	5	3-10
VC-V1	5	3-10
V1-V2	5	3-10
V2-V3	5	3-10
V3-V4	5	3-8
V4-V5	5	3-8
V5-Vn	3	2-5
R1-R2	3	0-7
R2-R3	10	5-15
R3-R4	9	5-15
R4-R5	9	4-26
R5-R6	15	11-20
R6-R7	18	9-30
R7-R8	9	7-18

3. SONUÇ

Soyanın gelişmesi, tohumların çimlenmesi ile başlamakta, fideciğin yaprak ve dallar gibi vejetatif organları meydana getirmesi, çiçeklenmesi, bakla oluşturma ve bakla doldurması ile devam etmekte tohumların hasat olgunluğuna gelmesiyle son bulmaktadır. Bu zaman içerisinde soya, gelişimini ve verimliliğini teşvik eden veya gerileten pek çok faktörle karşılaşmaktadır. Bitkinin bu faktörlere tepkisi ve hayatını sürdürebilmek için ihtiyaç duyduğu besin maddesi ile su miktarı içinde bulunduğu gelişme dönemine bağlı olarak farklılık göstermektedir. Örneğin, bitki çimlenme döneminde toprak tuzluluğuna karşı duyarlı iken, sonraki gelişme dönemlerinde oldukça mukavimdir. Yine, bitkinin su ihtiyacı, çiçeklenme ve bakla doldurma dönemlerinde, diğer gelişme dönemlerine nispetle çok daha fazladır.

Bu bağlamda üreticinin verimli bir yetiştiricilik yapabilmesi için bitkiyi ve dolayısıyla gelişme dönemlerini iyi tanıması gerekmektedir. Örneğin, sulama imkanı kısıtlı ise hangi dönemlerde bitkinin su eksikliğine hassas olduğu veya gübre kullanımı söz konusu ise, gübrenin ne şekilde ve hangi dönemde uygulanması gerektiği bilinmelidir. Benzer şekilde herbisit veya bitki büyümesini düzenleyici maddeler imal eden firmalar, ürettikleri mamulün kullanımı için her hangi bir gelişme dönemini tavsiye edebilirler. Örneğin, R1 devresinde uygulanan NAA bitkide dal sayısı, meyve sayısını ve tane verimini artırırken, diğer gelişim dönemlerinde uygulanan NAA verimden ziyade, bitki dokularındaki kuru madde oranını artırmaktadır (Merlo ve ark., 1987). Bu durumda soya üreticisi R1 devresi ile neyin kastedildiğini bilmek durumundadır. Aksi takdirde yanlış bir uygulamanın yapılması kaçınılmazdır.

4. KAYNAKLAR

- Anonymous, 2003a. <http://www.soybeans.umn.edu/crop/growth>.
- Anonymous, 2003b. <http://www.planthealth.info/growthstage.htm>.
- Anonymous, 2003c. Soybean Growth and Development & Management Information for Replant Decisions. University of Minnesota Extension Service. <http://www.extension.umn.edu/distribution/cropsystems/components/5701a.html>.
- Bean, B., Miller, T., 1998. Soybean Growth Staging. Texas Agricultural Extension Service. <http://www.soilcrop.tamu.edu/publications/pubs/scs1998-23.pdf>.
- Bayramin, S., Ayhan, K., 1989. Bir Soya Bitkisi Nasıl Gelişir ? Zir. Müh. Dergisi. Sayı 6, Ankara.

- Eriş, A., 1990. Bahçe Bitkileri Fizyolojisi. U.Ü.Z.F. yay. ders notları no: 11, Bursa.
- Fehr, W. R., Caviness, C. E., D. T., Burwood, J. S., Pennington, 1971. Stage development descriptions for soybeans, *Glycine max(L.) Merr.* Crop Sci. 11:929-931.
- Fehr, W. R., and C. E. Caviness. 1977. Stages of soybean development. Iowa Agric. Home Econ. Exp. Stn., Iowa Coop. Ext. Serv. Spec. Rep. 80.
- Guamet, J. J., Nakayama, F., 1984. Varietal responses of soybean to long day during reproductive growth. Japanese Journal of Crop Science, 53:3, 299-306.
- Herman, J. C., 1992. How a soybean plant develops?. Iowa State University of Science and Technology Cooperative Extension Service Special report, no:53, USA.
- İncekara, F., 1972. Endüstri Bitkileri ve Islahı. Cilt 2, Yağ Bitkileri ve Islahı. E.Ü.Z.F. Yay. No:33, İzmir.
- İşler, N., 1992. GAP Bölgesinde Soya Yetiştiriciliğinde Olabilecek Sorunlar ve Çözüm Yolları. Güney Doğu Anadolu Bölgesinde İkinci Ürün Tarımı ve Sorunları Sempozyumu. 26-28 Ekim, 1992.
- Johnson, D., Dunphy, J., 1983. How soybeans grow: understanding and managing their development. Crops and Soils Magazine. p. 11-15.
- Kevseroğlu, K., Üstün, A., 1988. Soyada ekim zamanı ve ekim derinliğinin çıkışa etkisi. Zir. Müh. Dergisi. Sayı: 202-203, Ankara.
- Kevseroğlu, K., 1997. Bitki Ekolojisi Ders Notları. O.M.Ü. B.M.Y.O. Yay. Bafla- Samsun.
- Korukçu, A., Evsahipoğlu, A. M., 1981. Soya ve sulanması. Tarım ve Mühendislik Dergisi. T.Z.O.B. Zir. Müh. Odası Yay. Sayı 6, s: 23-26, Ankara.
- Merlo, D., Soldati, A., E. R., Keller, 1987. Influence of growth regulators on abscission of flowers and young pods of soybean. Eurosoya. 5: 31-38.
- Muendal, H. H., 1986. Emergence and vigor of soybean relation to initial seeds moisture and soil temperature. Agronomy Journal, 78 (5): 765-769.
- Muthiah, D. E., Longer, M. W., 1994. Staging soybean seedling growth from germination to emergence. Crop Science, 34:31-37.
- Patterson, D. T., 1992. Temperature and canopy development of velvet leaf and soybean. Weed-Technology. 6: 68-76.
- Sedding, M. Jolliff, G. D., 1984. Effect of night temperature on dry matter partitioning and seed growth of indeterminate soybean. Crop Science, 24: 704-710.
- Shou, H. X., Zhu, D. H., S. L., Zhu, 1991. A preliminary study of the response of 8 soybean cultivars to drought and drought resistance indices. Zhejiang-Nongye-Kexue. 6: 278-281.
- Sinclair, T. R., 1993. Soybean development as influenced by illuminance during extended daylengths. Field-Crops- Research. 31:101-109.
- Slipcevic, V., Dragojevic, V., I., Balint, L., Momirovic, 1992. Dynamics of the accumulation of macro elements- phosphorus, potassium, calcium and magnesium- during development to maturity of soybean seed. Plant-Physiology. 98: 1128-1132.

- Smiciklas, R. G., Carrillo, S .P., D. O., Agudelo, 1989. Evaluation of soybean cultivars with different growth habits according to irrigation level. *Acta-Agronomical Universited-National -de- Colombia*, 38:7-22.
- Walter, D. S., Aldrich, S. R., 1983. Modern soybean production. Second edith. Sand. A Prop. Inc. Station İlinois. USA.
- Wang, D., Shannon, M.C., 1999. Emergence and seedling growth of soybean cultivars and maturity groups under salinity. *Plant and Soil*, 214:117-124.
- Williams, D. A., Berglund, D. R., Endres, G. J., 1999. Soybean Growth and Management Quick Guide. North Dakota State University Extension Service. <http://www.ext.nodak.edu/extpubs/plantsci/rowcrops/a1174>.
- Zhao, Z. W., Ma, J. F., X. H., Zi, 1994. Dry matter accumulation and absorption and partition of N, P an K at different development stages in Southern spring Soybeans. *Soybean Science*. 13: 53-60.

YEMLİK KOCADARI VE KOCADARI-SUDAN OTU MELEZLERİ

Ferat UZUN İlknur ÇİĞDEM

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Samsun

Geliş Tarihi: 22.01.2003

ÖZET: Ülkemiz kaba yem açığının yanı sıra, yem sanayiinin hammadde açığının karşılanmasında kullanılabilecek ürünlerin başında kocadari tür ve çeşitleri gelmektedir. Çoğu gelişmiş ülkelerde silajlık mısırın yerini silajlık kocadamlar almaktadır. Kocadari ve kocadari-sudan otu melezlerinin besin değeri, yapılan ıslah çalışmalarıyla oldukça artırılmıştır. Kocadamlar; yaz döneminde yüksek sıcaklığa sahip ve yağışların yetersiz olduğu veya yağışların yıl içinde düzensiz dağılım göstermesi nedeniyle mısır üretiminin sınırlı olduğu alanlarda, mısıra göre daha iyi sonuçlar verebilmektedir. Ülkemizde yapılan bir çok çalışmadan elde edilen verilere göre, özellikle yetiştirildikleri bölgelere iyi uyum gösteren kocadari-sudan otu melezlerinden, dekara yaklaşık 10 ton kadar yeşil ot verimi almak mümkündür. Bazı yörelerimizde bu değerin dahi üzerine çıkılabilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Kocadari, kocadari-sudan otu melezi, mısır

FORAGE SORGHUM AND SORGHUM-SUDAN GRASS HYBRIDS

ABSTRACT: In order to supply of roughage need of our country, sorghum and its varieties are one of the most important species to meet raw material need of feed industry. Nowadays, silage sorghums are used instead of silage corns in most of countries. Food value of sorghum and sorghum-sudan grass hybrids is enhanced highly via breeding studies. Sorghums can be more productive than corn in regions where fall is insufficient or its distribution is unsystematic and that is why corn production is limited. According to results of a lot of studies in our country, it is possible to get 10 tones/da green herbage from adapted sorghum-sudan grass hybrids. In some regions of our country, much more yield can also be obtained.

Key Words: Sorghum, sorghum-sudan grass hybrids, corn.

1. GİRİŞ

Türkiye sahip olduğu 11.6 milyon BBHB ile hayvan varlığı açısından dünyanın önde gelen ülkelerinden biridir. Bununla birlikte hayvan sayısındaki bu zenginlik, hayvansal üretime yeterince yansımamaktadır (Anonymous, 1999). Üstelik hayvancılığımızın tarım sektörü içindeki payı da oldukça düşüktür. Halbuki hayvancılığın ve hayvansal ürünlerin beslenmedeki önemi kadar, hayvansal ürünleri işleyen endüstrilere hammadde verme ve istihdam sağlama bakımından katma değeri yüksek ürünler olduklarından, kârlılık sağlama ve milli ekonomiye önemli katkılar temin etme yönleri ile ekonomi için önemi çok büyüktür.

Hayvancılığımızın tarım sektörü içindeki payının düşük olmasının pek çok ve birbirleriyle ilişkili sebepleri vardır. Bunlardan en önemlisi hayvancılık sektörünün temel ve en önemli girdisini teşkil eden kaliteli kaba yem üretimimizin yetersiz oluşudur.

Mevcut hayvanlarımızın yıllık kaliteli kaba yem ihtiyaçları yaklaşık 54-55 milyon tondur. Buna karşılık, FAO istatistiklerinde 12.4 milyon hektarlık bir alan kaplayan meralarımızın kuru ot üretimleri yaklaşık bir hesaplama 12.4 milyon ton, yem bitkilerinden sağlanan kuru ot miktarı hasıl mısır dahil 2.6 milyon ton, dane baklagil artıkları, endüstri bitkileri, pancar posaları, sebze ve meyve artıklarından sağlanan 3.0 milyon ton ve bunların genel toplamı ise 18.0 milyon ton kadardır.

Geriye kalan kaliteli kaba yem açığımızın tamamına yakın kısmı hayvan besleme açısından bir dolgu maddesi niteliğinde olan sap ve saman ile karşılanmaktadır (Aydın ve Uzun, 2002; Gökkuş, 1994). Mevcut hayvanlarımızın bütün yıl boyunca yaşam ve verim payı ihtiyacı olan kaliteli kaba yemler yeterince sağlanmadıkça, hayvancılığımızın diğer sorunları doğal olarak ortaya çıkacak ve önem kazanacaktır. Ancak bu sorunlar, hiçbir zaman yetersiz ve dengesiz beslenmenin önceliğini alamayacaktır. Hayvancılığın gelişmiş olduğu Almanya, Fransa ve Hollanda gibi ülkelerde hayvanlar ilkbahar, yaz ve sonbaharda iyi kaliteli taze ot ile, kışın ise yazdan biçilip kurutulmuş ve silolanmış otlar ve kesif yemden hazırlanmış rasyonlarla beslenmektedir. Ülkemiz hayvanları ise, yazın dağ tepe dolaşp ne bulursa onu, kışın ise buğday samanı, mercimek ve nohut kesi, buğday kepeği ve şeker pancarı posasından oluşan yemlerle ancak hayatta kalmayı başarabilmektedir (Yılmaz, 1996).

Yurdumuzda, doğal çayır ve meraların kapasitelerinin düşük olması yanında, diğer önemli bir yem kaynağı olan yem bitkileri tarımı da gelişmemiş, yetersiz bir düzeyde kalmıştır. Yem bitkileri ekim alanları yıldan yıla genişleme eğilimi göstermekle birlikte artış hızı oldukça yavaştır. 1997 yılı itibarıyla hasıl olarak değerlendirilen mısır da dahil olmak üzere yaklaşık 1.107.600 ha. olan yem bitkisi ekim

alanı, toplam tarla alanı içerisinde % 4.71'lik bir orana karşılık gelmektedir (Anonymous, 1999). Oysa tarımı ileri ülkelerde, yem bitkilerine ayrılan alan, tarla tarımı yapılan alanların yaklaşık % 20-50'sini oluşturmaktadır (Elçi, 1999).

Çayır ve meraların ıslahının uzun zaman alması ve büyük yatırımlar istemesi nedeniyle, kısa sürede ihtiyaç duyulan kaliteli kaba yemi sağlamanın en kısa ve ucuz yolu, yem bitkilerini ekim nöbetine sokmaktır. Böylece, yem bitkilerine ayrılan alanların artırılmasıyla entansif hayvancılığa geçiş de hızlanacaktır.

Ülkemiz kaba yem açığının yanı sıra, yem sanayinin hammadde açığının karşılanmasında kullanılabilecek bitkilerin en önemlilerinden birisi de kocadarı türleridir. Kocadarılar, kaba yem olarak teminindeki kolaylık ve ucuzluk, çok yönlü olarak faydalanılabilme ve yüksek verim potansiyeline sahip olmaları nedeniyle ön plana çıkmaktadır (Koç ve ark., 1988; Baytekin ve ark., 1995).

2. YEMLİK KOCADARILAR

Anavatanı Doğu Afrika olarak bilinen kocadarılar, Hindistan ve Mezopotamya'da milattan önceki devirlerde de yetiştirilen, insanoğlunun ilk kültüre aldığı bitkilerden birisidir (Undersander ve ark., 1990).

Kök yapılarının uygun olması nedeniyle suyu etkili bir şekilde absorbe edebilen kocadarıların su ihtiyacı mısır benzemekle birlikte, mısırdan farklı olarak uzun kuraklık dönemi esnasında uyku durumuna geçme yeteneğine sahiptir. Su stresinde yapraklar mısır yapraklarında olduğu gibi kıvrılmaktan daha ziyade katlanmaya meyillidir. Kuraklığa dayanımda güçlü kök sistemi yanında, evapotranspirasyon ve stomaların etkin kontrolü kocadarılara avantaj sağlamaktadır. Kocadarı yapraklarını kaplayan kalın ve mumsu bir tabaka, yaprakları sıcak ve kuru koşullarda su kaybına karşı korumaktadır. Hastalık ve zararlılara da mısırdan daha dayanıklı olan kocadarıların su kullanım etkinliği de mısır oranla daha yüksektir (Yürür, 1998; House, 1985; Fritz ve ark., 1997).

Kocadarı ve melezleri yüksek sıcaklığa sahip yaz aylarındaki vejetasyon dönemlerinde, yağışların yetersiz olduğu veya yağışların yıl içinde düzensiz dağılım gösterdiği, bu nedenle de mısır üretiminin sınırlı olduğu alanlarda belirtilen özellikleri nedeniyle mısır göre daha iyi sonuçlar vermektedir. Buna bağlı olarak da son yıllarda yaz aylarında yüksek sıcaklığın ve kuraklığın hüküm sürmesi nedeniyle kocadarılara olan ilgi artmaktadır (Chaudhuri ve ark., 1986).

Yapılan ıslah çalışmalarıyla yem kalitesi artırılmış olan kocadarılar, birim alana

sindirilebilir besin maddesi sağlama açısından verimli ve sulanabilir alanlarda da yüksek verimli mısır melezleri ile rekabet edebilecek duruma gelmişlerdir. Birim alandan fazla miktarda hazmolunabilir besin maddesi üretmesi, besleme değerinin silajlık mısıra yakınlığı ve yeşil otunun uygun dönemde hasat edilmesi durumunda herhangi bir katkı maddesine gerek kalmadan silajının yapılabilmesi nedeniyle tercih edilmektedir.

Entansif süt sığırcılığı yapan işletmelerde, ekonomik ve kârlı bir hayvansal üretim için, kaba yem ihtiyacının işletme içerisinden temin edilmesi zorunludur. İşte bu noktada kocadarı ve kocadarı-sudan otu melezleri yaz dönemi boyunca işletmenin yeşil yem ihtiyacını karşılayabilirler. Kocadarı tür ve melezleri serin mevsim yem bitkilerinin uyku durumunda oldukları Temmuz - Ekim ayları arasındaki dönemde besleme değeri yüksek ve kaliteli bir yem üretmektedir. Çok biçimli olan bu bitkiler, ekimden sonra yaklaşık 40 gün içerisinde biçime gelmekte ve akabinde ayda bir biçim verebilmektedir. Dolayısıyla bir sezon içerisinde 2-3 defa biçim yapılabilir. Böylece parça parça silaj yapılarak ya da balyalanarak kuru ot olarak veya parçalanarak yeşil yem olarak kullanılabileceği gibi otlatmak suretiyle de faydalanılabilir. Kocadarı ve melezlerinin çok biçimli olmaları ve biçimden sonra yeniden sürebilme kabiliyetinde olmaları nedeniyle acil yem ihtiyaçlarının temin edilmesinde önem kazanmaktadır (Acar ve ark., 2001).

Ek yemlerle takviye edilen kocadarı ve kocadarı-sudan otu melezlerinin rasyon içerisindeki payları % 50-60'lara kadar çıkabilmektedir (Undersander ve ark., 1990).

Yemlik kocadarılar çoğu gelişmiş ülkelerde silajlık mısırın yerini almaktadır. Özellikle de ABD'de süt sığırcılığı ve bazı et sığırcılığı işletmelerinde rotasyon mera, günlük yeşil yem temininde, kuru ot ve silaj yapımında yaygın olarak kullanılmaktadır. Özellikle kıyılmış yeşil kocadarı otu süt sığırcılığında çok yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Pedersen, 1996).

Kocadarı-sudan otu melezleri ve sudan otu otlakiye olarak da kullanılabilir. Fakat glikosid tehlikesi göz önüne alınarak, bitkiler en az 50-60 cm yüksekliğe ulaşmadan otlatılmamalıdır. Otlatma yapılırken dikkat edilmesi gereken diğer bir husus ise, rotasyonlu otlatmanın yapılması gereğidir. Eğer rotasyonlu otlatma yapılmazsa, hayvanlar tesise çok büyük zararlar verebilir. Bitkiler yaz ortalarına doğru bu yüksekliğe ulaşmaları yurdumuz meralarının kurumuş olduğu ve ot üretimlerinin olmadığı bu dönemde yeşil ot sağlaması bakımından çok önemlidir. Yonca gibi çok yıllık serin iklim yem bitkilerinin uykuda

olduğu yaz ortaları ve sonlarında verimli bir otlakiye sağlar. İnce gövdeli ve gövde yapısı sıkı olan kocadarı-sudan otu melezleri yazlık besleme programları için çok uygundur.

Kocadarı ve kocadarı-sudan otu melezleri kaba yem temini için soya, bürölce veya yem bezelyesi ile karışık olarak da ekilebilir. Yapılan bazı çalışmalarda kocadarıların soya ve bürölce ile ekildiklerinde verimlerinin yalın ekimlere göre daha fazla olduğu bildirilmiştir (Kızılsimşek ve ark., 1996; Kızılsimşek ve Sağlamtimur, 1996).

Diğer yandan mısırın kocadarılar göre avantajları ise ilkbaharda daha erken ekilebilmesi ve yabancı otlar bastırmadan çıkabilmesi, daha kuvvetli fide geliştirebilmesi, daha güçlü sap yapısına sahip olması ve herbisitlere daha iyi tolerans göstermesidir.

Kocadarı ve kocadarı-sudan otu melezlerinin bir dezavantajı da dhurrin adlı bir glikosid ihtiva etmesidir. Belirtilen bu glikosid hayvanlarda ölüme kadar varan zararlanmaya yol açabilmektedir. Kocadarıların yüksek oranda dhurrin glikosidi içerikleri; aşırı azotlu gübreleme, baklagilleri takiben yetiştirme, kuraklıklar, herhangi bir nedenle diğer organlar canlı iken yaprakların fonksiyonunu yitirmesi, don olayı, dolu yağması ve bitkilerde fiziksel hasara sebebiyet vermesi, çiğneme, uzun süreli bulutlu havalar gibi normal olmayan şartlar meydana geldiği zaman ortaya çıkmaktadır (McKinlay ve Wheeler, 1999).

Kocadarılar glikosid riskini en aza indirmek için, otlatma veya yeşil ot olarak kıyılarak faydalanılacağı zaman bitkilerin boyları 50-60 cm'den daha uzun olmalıdır.

Bitkiler glikosid riski açısından aşağıdaki durumlarda otlatılmamalı veya kıyılmış ot olarak kullanılmamalıdır.

- Kuraklık esnasında veya kuraklıktan hemen sonra,
- Geceleri don olduğu zaman (dondan sonraki saatlerde bol miktarda toksik bileşikler üretilir),
- Bitki öldürücü donlardan sonra kuruyana kadar,
- Öldürücü olmayan donlardan sonra bitki en azından 50 cm'lik bir yeniden büyüme sağlayana kadar ve
- Öldürücü donlardan sonra 3-5 gün geçene kadar .

3. KOCADARILARIN YEM DEĞERİ

Eski kocadarı çeşitlerinde yüksek oranda bulunan ve besin değerini azaltan tanenlerin oranı, yapılan ıslah çalışmalarıyla yeni geliştirilen çeşitlerde azaltılmıştır. Ayrıca, yapılan çalışmalarla sindirilebilirlik de son yıllarda

artırılmış % 65'lere varan bir değere ulaşmıştır. Brown Mid-Rib (BMR) veya kahverengi ortadamar yapraklı olarak tabir edilen melez kocadarı-sudan otu çeşitleri, bitki bünyesindeki lignin muhteviyatını azaltıcı özel bir genin ilavesi ile geliştirilmiştir. Bu çeşitlerde odunlaşma işlevinin genetik kontrolü BMR hususiyetinin devreye sokulması ile lignin muhteviyatının azaltılması mümkün olmuş, böylelikle yemlik kocadarıların hazmedilme oranının artırılması sağlanmıştır (Burns, 2000; Watanabe ve Kasuga, 2000).

Kocadarıların sindirilebilirliğindeki bu artış kocadarı ve kocadarı-sudan otu melezleri ile beslenen hayvanların performanslarını da olumlu etkilemiştir. Pedersen (1996)'de BMR'li kocadarı silajının ineklerin süt üretimi ve süt kalitesi üzerine olan etkisinin mısır silajı ve yonca silajı ile benzer olduğunu fakat normal kocadarı silajı ile beslenen ineklerin gerek süt verimi gerekse süt kalitesinin mısır ve yoncaya göre daha düşük olduğunu bildirmiştir (Çizelge 1).

Kocadarı-sudan otu melezlerinin uzun boylu, bol kardeşli ve bol yapraklı olmaları yanında içerik olarak fermente olabilir şeker oranının da yüksek olması sebebiyle yeşil yem ve silajlık değerleri fazladır. Uygun dönemde hasat edilerek herhangi bir katkı maddesine gerek duyulmaksızın başarılı bir şekilde silolanabilir.

Çizelge 2'de Undersander ve ark. (1990)'nın ABD'de yapmış oldukları bir çalışmadan elde edilen değerler verilmiştir. Bu çizelgeden anlaşılacağı üzere, kartlaşmadan uygun zamanda hasat edilen ve silaj olarak değerlendirilen kocadarılar % 48-65 oranında sindirilebilir kuru madde ve % 6-7 oranında ham protein içermektedir.

Aynı araştırmacılar, genellikle yemlik kocadarı-sudan otu melezlerinin mısır kadar verimli olduğunu bununla birlikte mısıra göre daha az tane, fakat daha yüksek lifli bileşikler içerdiklerini bu nedenle de sindirilebilirliğinin mısıra oranla biraz daha düşük olduğunu belirtmişlerdir. Hayvanların kocadarı ve melezlerinden yapılan silajların tüketiminin de mısır silajına göre biraz daha düşük olduğunu bildirmişlerdir.

Çizelge 1. Değişik Yem Kaynaklarının Süt Verimi ve Kalitesi Üzerine Etkisi.

Bitki türü	Süt verimi (kg/da)	Yağ verimi (kg/da)
Normal kocadarı	20	0.7
BMR kocadarı	26	1.1
Yonca	30	1.1
Mısır	26	1.1

Çizelge 2. Değişik Mısır Türleri ve Silajlık Kocadarılarından Elde Edilen Yeşil Ot Verimleri ve Yem Kaliteleri.

Bitki	Çeşitler	Verim (ton/da)	Yem Kalitesi	
			Ham Protein (%)	Sind. Kuru Madde (%)
Kocadarı	Sweetreat	9.5	5.2	64.7
	Sorgo 10	7.6	7.1	58.9
	Pioneer 931	10.1	6.1	47.6
Melez mısır	Pioneer 3732	9.4	6.7	67.6
Şeker mısır	Jubilee	5.6	9.3	73.6

Sağlamtimur ve ark., (1998)'nın kocadارının silaj değerini tespit etmek amacıyla yaptıkları bir çalışmadan elde ettikleri veriler mısır ile karşılaştırılmalı olarak Çizelge 3'de verilmiştir. Çizelgeden de görülebileceği üzere kocadarı silajının ham protein ve ham selüloz oranı mısır silajına göre daha yüksek bir değere sahiptir.

Yine başka bir çalışmada ise McKinlay ve Wheeler (2001), Çizelge 4'de verilen sonuçları elde etmişlerdir. Çizelgeden izlenebileceği üzere vejetatif devredeki kocadarı-sudan otu melezi, olgun yonca bitkisi kadar ham protein içermektedir. Yine vejetatif devrede mısır silajı kadar, yoncadan ise daha fazla enerji içeriğine sahip olduğu tespit edilmiştir.

Nalbant, (1985) Mısır ve kocadarı ile yaptığı laboratuvar çalışmasında hasıl mısır ve hasıl kocadارının kuru maddesinde sırasıyla; % 87.22-88.63 organik madde, % 5.37-7.26 ham protein, % 3.33-5.09 ham yağ, % 29.80-29.88 ham selüloz, % 46.40-48.72 azotsuz öz madde ve % 11.37-12.78 ham kül bulunduğunu belirlemiştir. Yapılan bu çalışmada kocadarı ve mısır arasında

ele alınan özellikler açısından fark olmadığı, tüketilmeleri bakımından da birbirine çok yakın değerler verdiği görülmüştür.

Alçıçek, (1995)'in yaptığı diğer bir çalışmada ise, kocadarı-sudan otu silajında % 2.7 süt asidi, % 0.78 asetik asit ve % 24 kuru madde tespit edilmiştir. Kuru maddede ise % 9.6 ham protein ve % 26 ham selüloz saptamıştır

Bu çalışmalardan da görülebileceği üzere kocadarı silajı, mısır silajına göre ham protein ve mineral maddeler bakımından biraz daha zengindir. Bunun yanı sıra ham selüloz içeriğinin mısıra göre biraz daha yüksek olması ve yeşil otunda bulunan glikosid, besin değerini azaltan faktörlerdir.

Kocadarılar yalın olarak silolanma yanında mısır ile birlikte de silolanabileceği gibi baklagil yem bitkileri ile karışık olarak da silolanabilir. Silajın protein içeriğini artırmak için özellikle soya ile birlikte ekilip silolanabilir. Bitki bünyesindeki glikosidden dolayı oluşabilecek olumsuz durum, silaj olarak faydalanmada ortadan kalkmaktadır.

Çizelge 3. Kocadarı ve Mısır Silajının İçerikleri.

Bitki	Kuru Madde (%)	Ham Protein (%)	Ham Yağ (%)	Ham Selüloz (%)	Ham Kül (%)	N'suz Öz Madd. (%)
Kocadarı	20.1	2.2	0.6	6.5	2.3	8.5
Mısır	18.1	1.5	0.5	5.5	1.7	9.2

Çizelge 4. Değişik Dönemlerdeki Kocadarı-Sudan Otu, Yonca ve Mısıraın Besin Madde İçerikleri.

Bitki	Ham Prot. %	% ADF	% NDF	Net Enerji (Mcal/kg)	Toplam Sind. Besin Maddeleri (%)
Yonca					
Tomurcuk	20	29	40	1.42	63
Tam çiçek	15	37	50	1.23	55
Kocadarı-Sudan otu					
Vejetatif	17	29	55	1.6	70
Başaklanma	8	42	68	1.3	56
Mısır					
Başaklanma başlan.	8.5	30	53	1.4	62
Tam başaklanma	8	28	51	1.6	70

Besleme değeri ve enerji içeriği yönünden mısıra eşdeğer olan silajlık kocadarıdan birim alandan daha fazla hazmolunabilir besin maddesi kaldırılabilirliğini bildiren Baytekin ve ark. (1996), Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde yaptıkları çalışmalarda bölgenin sahip olduğu ekolojik koşullar dikkate alındığında, yüksek sıcaklığa dayanıklı ve bölgenin yerel bitkisi olması itibarıyla kocadarı tür ve melezlerinin silaj yemi üretiminde önem taşıdığını bildirmişlerdir. Bu bölgede büyük çoğunluğu 2. ürüne yönelik olarak yapılan denemelerde kocadarılarından yaklaşık olarak dekara 6 ile 13 ton arasında değişen miktarlarda yeşil ot ve dekara 1.2 ton ile 2.4 ton arasında kuru ot verimi elde edilmiştir (Baytekin ve ark., 1995; Baytekin ve Şılbır, 1996; Güçük ve Baytekin, 1999; Gül, 2001; Gül ve Başbağ, 1999; Gül ve Baytekin, 1999).

Akdeniz Bölgesi'nde yapılan muhtelif çalışmalarda ise silajlık olarak ekilen kocadarılarından dekara 7.0 ton ile 9.0 ton arasında yeşil ot, dekara 1.2 ton ile 2.0 ton kadar da kuru ot verimi sağlanmıştır (Çakmakçı ve ark., 1999; Kızılsimşek ve ark., 1996; Kızılsimşek ve Sağlamtimur, 1996; Kızıl ve Tansı, 1996; Yılmaz ve Sağlamtimur, 1997).

Okuyucu ve Okuyucu (1994), Ege Bölgesinin Bornova ve Menemen ilçelerinde yaptıkları 2. ürün çalışmasında Sloking adlı silajlık kocadarı çeşidinden, sırasıyla dekara 3.1 ve 4.3 ton yeşil ot, 0.7 ve 0.8 ton da kuru ot verimi elde etmişlerdir.

Bir geçit iklimi özelliği taşıyan Tokat yöresinde yapılan bir çok çalışmada kocadarı-sudan otu melezlerinden dekara 10.2 ile 15.6 ton yeşil ot, dekara 2.9 ile 3.3 ton arasında değişen miktarlarda kuru ot verimi elde edilmiştir. Araştırmacılar; Tokat yöresinde hayvancılık yapan işletmelerin kaliteli kaba yem ihtiyacının karşılanmasında kocadarı türlerinin önder bitkiler olacağı sonucuna varmışlardır (Avcioğlu ve İptaş, 1994; Brohi ve ark., 2000; İptaş ve ark., 1996; İptaş ve ark., 2001; İptaş ve Avcioğlu, 1994).

Sevimay ve ark. (2001), Ankara'da Leoti adlı silajlık kocadarı çeşidi ile yaptıkları çalışmada dekara 3.6 ton yeşil ot ve 1.1 ton kuru ot verimi sağlamışlardır.

Doğu Anadolu Bölgemizde bulunan Van ilinde yapılan bir 2. ürün çalışmasında ise Leoti adlı kocadarı-sudan otu melezinden dekara 7 ton yeşil ot ve 1.8 ton kuru ot verimi elde edilmiştir (Yılmaz ve Hosaflioglu, 2000).

Orta Karadeniz bölgesinde kocadarı ve kocadarı-sudan otu ile yapılan bazı çalışmalarda ise dekara 3.0 ile 11.8 ton arasında yeşil ot, dekara 0.8 ile 3.5 ton arasında değişen miktarlarda ise kuru ot verimi elde edilmiştir (Aktürk ve Acar, 2000; Aydın ve Tokluoğlu,

1986; Aydın ve Albayrak, 1995; Tosun ve Aydın, 1987; Tosun ve Özbilen, 1991; Uzun, 2002).

Ülkemizde yapılan bir çok çalışmadan elde edilen verilere göre, özellikle yetiştirildikleri bölgelere iyi uyum sağlayan, verimli kocadarı-sudan otu melezlerinden dekara yaklaşık 10 ton kadar yeşil ot verimi almak mümkündür. Bazı yörelerimizde bu değer dahi üzerine çıkılabilmektedir.

4. SONUÇ

Sonuç olarak yemlik mısır ve kocadarılar birbirlerine göre avantaj ve dezavantajlara sahiptir. İşletmenin ihtiyaçlarına ve imkanlarına göre biri diğerine tercih edilebilir. Bununla birlikte kitle üretimi yüksek olan kocadarılar özellikle de kocadarı-sudan otu melezleri ekolojik şartların durumuna göre, bilhassa tarım topraklarının kıraç ve sulama imkanlarının kısıtlı olduğu alanlarda mısır göre daha fazla sindirilebilir kuru madde ve enerji verimi sağlayabilecekleri göz önünde bulundurulmalıdır. Bu noktadan hareketle ülkemizde henüz yok denecek kadar az bir ekilişe sahip olan kocadarı ve kocadarı-sudan otu melezlerinin denemelerinden elde edilen sonuçlar, bu bitkilerin ülkemiz kaba yem açığının kapatılmasında çok önemli bir kaynak olabileceğini göstermektedir. Hayvansal verim artışına önemli bir katkı sağlamaya namzet olan özellikle kocadarı-sudan otu melezleri, ana ve ara ürün olarak tarımının geliştirilmesi gereken bir üründür. Kaldı ki ülkemizdeki sulama imkanlarının kısıtlı olduğu ve ideal sulama şartlarının sağlandığı tarım alanlarımızın oranının düşüklüğü de dikkate alınırsa kocadarıların önemi daha iyi anlaşılabacaktır.

5. KAYNAKLAR

- Acar, R., Akbudak, M.A., Sade, B., 2001. Sorgum-sudan otu melezi (Silaj amaçlı). Konya Ticaret Borsası Dergisi, Sayı:9, 18-23, Konya.
- Aktürk, D., Acar, Z., 2000. Horoz ibiği'nin yem verimi ve bazı özellikler yönünden bazı yazlık ürünler ile karşılaştırılması üzerinde bir araştırma OMÜ, Ziraat Fakültesi Derg., 15 (1): 15-20, Samsun.
- Alçiçek, A., 1995. Zur bestimmung der garqualitat und des futterwertes von sorghum/sudangrass-silage. Ege Üniv., Ziraat Fak. Derg., 32 (3): 87-94, İzmir.
- Anonymous, 1999. Tarımsal Yapı ve Üretim. DİE, Ankara.
- Avcioğlu, R., İptaş, S., 1994. Tokat şartlarında 1. ürün olarak yetiştirilen sorgum, sudan otu ve sorgumxsudan otu melezlerinde biçim zamanı ve biçim sayısının verim ve kimyasal kompozisyona etkileri üzerine bir araştırma. Tarla Bitkileri Kong., 48-51, Çayır-Mer'a ve Yem Bitkileri Bildirileri, İzmir.
- Aydın, İ., Tokluoğlu, M., 1986. Değişik sıra aralıklarının bazı silajlık kocadarı (*Sorgum*

- vulgare Pers.*) çeşitlerinde ot verimine ve ot verimiyle ilgili bazı unsurlara etkileri üzerinde araştırmalar. OMÜ, Ziraat Fak. Derg., 1 (1): 39-44, Samsun
- Aydın, İ., Albayrak, S., 1995. Samsun ekolojik şartlarında II. ürün olarak yetiştirilen bazı bitkilerin farklı biçim zamanlarında ot ve ham protein verimleri üzerine bir araştırma. Ondokuzmayıs Ün., Ziraat Fak., Derg., 10 (3): 71-81, Samsun
- Aydın, İ., Uzun, F., 2002. Çayır-Mera Amenajmanı ve Islahı. OMÜ, Ziraat Fak., Ders Kitabı No:9, 313 s., Samsun.
- Başbağ, M., Özdemir, Ş., Gül, İ., 1999. Diyarbakır koşullarında farklı sıra arası ve tohum miktarlarının sorgum-sudan otu melezinde yeşil ot verimi ile bazı verim komponentlerine etkisi üzerine bir araştırma. Türkiye 3. Tarla Bitkileri Kong., Cilt:3, 289-294, Çayır-Mer'a Yem Bitkileri ve Yemelik Tane Baklagiller, Adana.
- Baytekin H., Bengisu, G., Gül, İ., 1995. Harran Ovası sulu koşullarında ikinci ürün olarak yetiştirilen tane sorgumda farklı azot dozlarının verim ve bazı tarımsal karakterlere etkisi. Harran Ün., Ziraat Fak. Derg., 1 (3): 198-211, Şanlıurfa.
- Baytekin, H., Gül, İ., Bengisu, G., 1995. Harran Ovası sulu koşullarında ikinci ürün olarak yetiştirilen silaj sorgumda farklı azot dozlarının verim ve bazı tarımsal karakterlere etkisi. Harran Ün., Ziraat Fak. Derg., 1 (3): 212-226, Şanlıurfa.
- Baytekin, H., Şılbur, Y., 1996. Harran ovası sulu koşullarında ikinci ürün olarak yetiştirilen sudan otu ve sorgum-sudan otu melez çeşitlerinde tohumluk miktarının ot verimine etkisi. Türkiye III. Çayır, Mer'a ve Yem Bitkileri Kongresi, 376-383, Erzurum.
- Baytekin, H., Tansı, V., Sağlamtimur, T., 1996. Harran ovası sulu koşullarında ikinci ürün olarak yetiştirilen silaj sorgum çeşitlerinde tohumluk miktarının ot verimi ve bazı tarımsal karakterlere etkisi. Türkiye III. Çayır, Mer'a ve Yem Bitkileri Kongresi, 753-760, Erzurum
- Brohi, A.R., İptaş, S., Aslan, H., 2000. Sorgum-sudan otu melezinde (*Sorghum vulgare Pers.xSorghum sudanense (Piper) Stapf.*) ekim oranı ve azot dozlarının verim ve kalite özelliklerine etkisi. GOÜ, Ziraat Fak. Derg., 17 (1): 115-122, Tokat
- Burns, R., 2000. Photo period sensitive sorghum can outproduce corn for silage on 1/3 the water. <http://stephenville.tamu.edu/BIG>
- Chaudhuri, U.N., Burnett, R.B., Kirkham, M.B., Kanemasu, E.T., 1986. Effect of carbon dioxide on sorghum yield, root growth and water use. Agricultural and Forest Meteorology, 37, 109-122.
- Çakmakçı, S., Gündüz, İ., Çeçen, S., Aydınoglu, B., Tüsüz, M.A., 1999. Sorgum (*Sorghum bicolor L.*)'un silajlık olarak kullanımında farklı biçim devrelerinin verim ve kalite üzerine etkileri. Tr. J. Agriculture and Forestry 23 (1999) Ek sayı 3, 603-611.
- Elçi, Ş., 1999. Yem bitkileri kültürü ve önemi. Çayır-mera amenajmanı ve ıslahı (Mera kanunu eğitim ve uygulama el kitabı -1-). TC. Tar. Köy İşl. Bak., Çayır-Mera Yem Bit. ve Havza Gel. Dai. Bşk. 7-19, Ankara.
- Fribourg, H., 1985. Summer annual grasses. Forage. The Science of Grassland Agriculture. Ed. M.E. Heath, R.F. Barnes, D.S. Metcalfe, 278-285, The Iowa State Univ. Pres. Ames, Iowa.
- Fritz, J.O., Vanderlip, R.L., Heiniger, R.W., Abelhalim, A.Z., 1997. Simulating forage sorghum yield with Sorkam. Agronomy J., 89: 64-68.
- Grant R., Stock, R., 1996. Harvesting corn and sorghum for silage. Electronic version issued March. 1996. <http://www.Janr.unl.Edu/pubs/range/silage>.
- Gökkuş, A., 1994. Türkiye'nin kaba yem üretiminde çayır, mera ve yem bitkilerinin yeri ve önemi. Atatürk Ün., Ziraat Fak. Derg. 25 (2): 250-261, Erzurum.
- Güçük, T., Baytekin, H., 1999. Bozova sulu koşullarında ikinci ürün olarak yetiştirilen silaj mısır, silaj sorgum ve sorgum-sudan otu melez çeşitlerinde hasat zamanının verim ve bazı silaj özelliklerine etkisi. Türkiye 3. Tarla Bitkileri Kong., Cilt:3, Çayır-Mer'a Yem Bitkileri ve Yemelik Tane Baklagiller, 178-183, Adana.
- Gül, İ., 2001. Diyarbakır ili Çınar ilçesi Aşağımollaali köyü çiftçi koşullarında farklı tohumluk miktarlarının sorgum-sudan otu melez çeşitlerinin bazı tarımsal özelliklerine etkisi. Türkiye 4. Tarla Bitkileri Kong., 175-180, Tekirdağ.
- Gül, İ., Baytekin, H., 1999. Diyarbakır sulu koşullarında ikinci ürün olarak yetiştirilen silaj sorgum çeşitlerinde farklı bitki sıklıklarının verim ve bazı tarımsal karakterlere etkisi üzerinde bir araştırma. Türkiye 3. Tarla Bitkileri Kong., Cilt:3, 166-171, Çayır-Mer'a Yem Bitkileri ve Yemelik Tane Baklagiller, Adana.
- Gül, İ., Başbağ, M., 1999. Diyarbakır sulu koşullarında ikinci ürün olarak yetiştirilen silaj sorgum, sorgum-sudan otu melezi ve sudan otu çeşitlerinde verim ve verim özelliklerinin incelenmesi. Türkiye 3. Tarla Bitkileri Kong., Cilt:3, 306-311, Çayır-Mer'a Yem Bitkileri ve Yemelik Tane Baklagiller, Adana.
- İptaş, S., 1993. Ülkemizde silo yeminin önemi ve karşılaşılan sorunlar. Hasat Dergisi, Sayı:96.
- İptaş, S., Avcıoğlu, R., 1994. Tokat şartlarında kuru ot ve silaj üretiminde yeni alternatifler. Tarla Bitkileri Kong., Cilt:3, 92-96, Çayır-Mera ve Yem Bitkileri Bildirileri, İzmir.
- İptaş, S., Yılmaz, M., Aktaş, A., 1996. Tokat ekolojik koşullarında sorgum-sudan otu melezinde ekim normu ve azotlu gübre uygulamalarının verim ve kaliteye etkisi. Türkiye III. Çayır, Mer'a ve Yem Bitkileri Kongresi, 477-481, Erzurum.
- İptaş, S., Brohi, A. R., Aktaş, A., 2001. Sorgum-sudan otu melezinde azotlu gübreleme ve biçim yüksekliğinin verim ve kaliteye etkisi. Tarım Bilimleri Dergisi. 7 (2): 69-74, Ankara.
- Kızıl, S., Tansı, V., 1996. Çukurova koşullarında II. ürün sezonunda yetiştirilen bazı silaj ve tane sorgum (*Sorghum bicolor L.*) çeşitlerinde farklı ekim sıklıklarının verim üzerine olan etkileri. Türkiye III. Çayır, Mer'a ve Yem Bitkileri Kongresi, 472-476, Erzurum.

- Kızıllışımşek, M., Poyrazoğlu, T., Sağlamtimur, T., Tansı, V., 1996. Çukurova Koşullarında II. ürün olarak yetiştirilen tane ve silaj sorgumun farklı baklagiller ile en uygun birlikte yetiştirme sistemlerinin saptanması üzerinde araştırmalar. Türkiye III. Çayır, Mer'a ve Yem Bitkileri Kongresi, 739-745, Erzurum.
- Kızıllışımşek, M., Sağlamtimur, T., 1996. Çukurova koşullarında sorgum (*Sorghum bicolor* L.) ve börülce (*Vigna sinensis* L.)'nin ikinci ürün olarak birlikte yetiştirilme olanakları üzerinde bir araştırma. Tr. J. Agriculture and Forestry, 20, 133-137.
- Koç, M., Tükel, T., Hatipoğlu, R., 1988. GAP bölgesinde yetiştirilebilecek C₄ tahıllarının ekofizyolojik yönden irdelenmesi. Çukurova Üniv., Ziraat Fak. Derg., 3 (2): 60-73, Adana.
- McKinlay, J., Wheeler, B., 1999. Forage sorghum-sudan grass. <http://www.gov.on.ca/OMAFRA/english/crops/facts/98-043.htm>
- Nalbant, M., 1985. Kaba yem kaynağı olarak bazı silo yemlerinin süt verimine ve içeriğine etkileri. Ege Üniv., Ziraat Fak., Derg., 22 (3): 131-139, İzmir.
- Okuyucu F., Okuyucu, B.R., 1994. Ege Bölgesi koşullarında yazlık ve kışlık II. ürün olmaya elverişli kimi yem bitkileri ve bunların verim ve diğer özellikleri üzerinde araştırmalar. Tarla Bitkileri Kong., 107-111, İzmir.
- Payne, W., 2002. Evaluation of teff, lupins, sorghum and other new potential dryland crops in northeastern Oregon. <http://pnwsteep.wsu.edu/directseed/conf99/dspropWP.htm>
- Pedersen, J. F., 1996. Annual Forages: New Approaches for C-4 Forages, 246-251. In: J. Jannick (ed.), Progress in new crops. ASHS Press, Alexandria, VA.
- Rivera, S.J.C., Taborda, F., 1998. Yields of fresh matter, dry matter and crude protein in the local cultivar Criollo Blanco Alto (*Sorghum bicolor* (L.) Moench.). Grassland and Forage Abst., Vol:68, No:6.
- Sağlamtimur, T., Tansı, V., Baytekin, H., 1998. Yem Bitkileri Yetiştirme. Çukurova Üniv., Ziraat Fak., Ders Kitabı No:74, Adana.
- Sayın, C., 1998. Türkiye'de hayvancılığın yapısal durumu, yaşanan başlıca sorunlar, izlenen destekleme politikaları, aksayan taraflar ve çözüm önerileri. Türkiye Ziraat Odaları Birliği Yayınları, 54 s., Ankara.
- Sevimay, C.S., Hakyemez, H.B., İpek A., 2001. Ankara sulu koşullarında yetiştirilen silaj sorgum çeşitlerinde farklı azotlu gübre dozlarının verim ve bazı tarımsal karakterlere etkisi. Türkiye 4. Tarla Bitkileri Kong., 61-66, Tekirdağ.
- Torun, M., 1999. Samsun ekolojik şartlarında silaj için uygun mısır çeşitlerinin belirlenmesi. OMÜ, Ziraat Fak. Derg., 14 (1): 19-30, Samsun.
- Tosun, F., Aydın, İ., 1987. Samsun ekolojik şartlarında yetiştirilen bazı sorgum çeşitlerinin kuru ot ve tohum verimi üzerinde bir araştırma. OMÜ, Ziraat Fak. Derg., 2 (1): 5-13, Samsun.
- Tosun, F., Bakır, Ö., Elçi, Ş., 1993. Türkiye'de kaba yem üretiminde çayır-mera ve yem bitkileri yetiştiriciliğinin yeri ve önemi. TMMOB, ZMO, İkinci Hayvancılık Kongresi, Ankara.
- Tosun, F., Özbilen, C., 1991. Samsun ekolojik şartlarında yetiştirilen bazı silajlık sorgum çeşitlerinde değişik dozlarda azotlu gübrelemenin verim ve verim unsurlarına etkileri. Türkiye II. Çayır ve Mer'a Kongresi. Ege Üniv., Ziraat Fak., 341-351, İzmir.
- Undersander, D.J., Smith, L.H., Kaminski, A.R., Kelling, K.A., Doll, J.D., 1990. Sorghum-forage. University of Minnesota: Center for Alternative Plant&Animal Products and the Minnesota Extension Service. <http://hort.purdue.edu/newcrop/afcm/forage.html>
- Uzun, F., 2002. Zeolit uygulamasının sorgum ve sorgumxsudanotu melezleri ile mısırın hasıl verimi üzerine etkisi. 2002 yılı ara raporu, Samsun.
- Watanabe, H., Kasuga, S., 2000. The effect of brawn mid-rib and water-soluble matter content on the digestibility of forage sorghum. Grassland and Forage Abst., Vol:70, No:9.
- Yılmaz, O., 1996. Hayvancılığımız ile devenin yakın benzerliği. Ziraat Mühendisliği Derg., Sayı:295, 21-24, Ankara.
- Yılmaz, İ., Hosaflıoğlu, İ., 2000. Sorgum (*Sorghum bicolor* Moench.) ve sorgumxsudanotu melezi (*Sorghum bicolorxsorghum sudanense* Stapf.) çeşitlerinin silaj amacıyla 2. ürün olarak yetiştirme olanakları. ÇÜ., Ziraat Fak., Derg., 15 (1): 49-56, Adana.
- Yılmaz, Ş., Sağlamtimur, T., 1997. Amik Ovası koşullarında 2. ürün olarak yetiştirilen Sorgum x sudan otu melez çeşidinde azot gübrelemesinin ve sıra arası mesafesinin ot verimine ve kalitesine etkisi üzerinde bir araştırma. MKÜ, Ziraat Fak. Derg., 2 (1): 87-100, Hatay.
- Yürür, N., 1998. Serin İklim Tahılları (Tahıllar-1). Uludağ Üniv., Ziraat Fak., Yayın No:7-035-0295, 250 s., Bursa.

BALIKLARDA SİNDİRİM ÇALIŞMALARINDA KULLANILAN DIŞKI TOPLAMA YÖNTEMLERİ

Serap USTAOĞLU
OMÜ, Sinop Su Ürünleri Fakültesi, Sinop

Murat YİĞİT
ÇOMÜ, Su Ürünleri Fakültesi, Çanakkale

Geliş Tarihi: 17.02.2003

ÖZET: Hayvan beslemede kullanılan yemlerin randımanını ve kalitesini belirlemek açısından sindirilme oranlarının tespit edilmesi önemlidir. Karasal hayvanlarda sindirim çalışmalarında doğrudan ölçüm yöntemi kolaylıkla uygulanabilmesine rağmen, akuakültürdeki sindirim çalışmalarında balık ve dışkı aynı ortamda bulunduğundan, bu yöntem çeşitli zorluklara neden olmaktadır. Bu yüzden, akuakültürdeki sindirim çalışmalarında indirekt ölçüm yöntemi kullanılmaktadır. İndirekt metodun kullanımında, dışkı toplama yöntemi büyük önem taşımaktadır. Su ortamındaki dışkı materyalinden besin maddelerinin suya sızması, elde edilecek sonuçları olumsuz etkileyebilmektedir. Bu derlemede, balıklarda sindirim çalışmalarında kullanılmak üzere geliştirilmiş olan dışkı toplama yöntemlerinin avantaj ve dezavantajları ele alınmaktadır.

Anahtar kelimeler: Balıklarda sindirim çalışmaları, dışkı toplama yöntemleri

FAECES COLLECTION METHODS USED IN DIGESTIBILITY EXPERIMENTS IN FISHES

ABSTRACT: Digestibility determination is a compulsory matter for the evaluation of the efficiency and quality of feeds in animal nutrition. The so called indirect method can be easily applied for digestibility determinations in terrestrial animals, however, this method causes several problems in digestibility experiments in aquaculture, as fish shares the same water environment with the faecal particles. Thus, an indirect method is being used in digestibility trials in aquaculture studies. It is essential to consider the way of collecting the faeces when using the indirect method. Leaching of nutrients from the faeces in the water column may have a negative effect on the results. In the present text, advantages and disadvantages of different faeces collecting methods, developed for digestibility trials in fish, have been reviewed.

Key words: Digestibility experiments in fish, faeces collection methods

1.GİRİŞ

Besin maddesi sindirilme oranları, balık yemlerinde kullanılan çeşitli yem maddelerinin verimliliğinin belirlenmesinde ve karma yemlerin kalitesinin tespitinde kullanılan kriterlerden biridir (Choubert ve ark., 1979). Yem maddelerinin sindirilme oranları, enerji ve besin maddelerinin balık tarafından yaşamsal faaliyetlerin sürdürülmesi, büyüme ve üreme için kullanılabilirlik potansiyelini ifade eder. Sindirilme oranları aynı zamanda akuakültürde sindirilemeyen ve atık madde oluşturan besin maddelerinin düzeyinin belirlenmesinde de rol oynar (Cho, 1993).

Balıklarda protein ve enerji gereksinimleri balık türüne göre değişmektedir. Yemde çeşitli yem maddelerinin kullanımı ile balık türüne uygun optimum protein ve enerji dengesini oluşturmak mümkündür. Ancak, bir yemin protein-enerji dengesinin optimum olarak ayarlanması, bu yemin balık tarafından yüksek oranda değerlendirileceği anlamına gelmemektedir. Rasyona katılan yem maddelerinin iyi kalitede olması dolayısıyla sindirilebilirliğinin yüksek olması, protein ve enerji verimliliğinin artmasına yol açacaktır. Bu

nedenle, balığın ihtiyacını karşılayacak iyi kalitede yem hazırlayabilmek için yem maddelerinin sindirilme oranlarının belirlenmesi, başarılı üretim için büyük önem taşımaktadır (Cho ve Kaushik, 1990; Halver, 1989).

Karasal hayvanlarda besinlerin sindirilme oranları doğrudan ölçüm yöntemi (direkt yöntem) ile belirlenir. Bu yöntemde hayvanın aldığı yem ve çıkardığı dışkı miktarı tam olarak doğrudan ölçülebilmekte ve böylece besin maddesi sindirilme oranları gerçek anlamda tespit edilebilmektedir. Sucul canlılarda ise, balık, yem ve dışkı aynı su ortamında bulunduğundan, atılan dışkının ve yenmeyen yemlerin kantitatif olarak eksiksiz toplanması oldukça zordur. Balıklarda sindirim çalışmalarında dikkat edilmesi gereken en önemli nokta, balık tarafından alınmayan yem partiküllerinin ortamdan uzaklaştırılması ve dışkının kayba uğramadan su ortamından alınmasıdır. Diğer bir deyişle, dışkı toplama yöntemi sonuçların gerçeği yansıtmada en önemli kriterdir (Nehring, 1963; Hephher, 1988; Lovell, 1989; Cho ve Kaushik, 1990; De Silva ve Anderson, 1995; Allan ve ark., 1999).

Bu derlemede, balıklarda sindirim çalışmalarında kullanılan çeşitli dışkı toplama

yöntemleri konusunda bilgi verilmekte olup söz konusu yöntemlerin avantaj ve dezavantajları irdelenmektedir.

2. BALIKLARDA DIŞKI TOPLAMA YÖNTEMLERİ

Sucul canlılarda yem tüketiminin hesaplanması ve kantitatif olarak dışkı toplamadaki güçlükler nedeniyle, sindirim çalışmalarında genellikle yeme indikatör katılmaktadır. Dolaylı ölçüm yöntemi (indirekt yöntem) olarak adlandırılan bu yöntemde indikatör olarak çoğunlukla kromoksit (Cr_2O_3) kullanılmakla birlikte (Nehring, 1963; Windell ve ark., 1978; Cho ve Slinger, 1979; Schwarz ve Kirchgessner, 1982; Hajen ve ark., 1993 a,b; Degani ve ark., 1997; Allan ve ark., 2000; Yiğit, 2001; Ustaoglu, 2001; Booth ve ark., 2001; Ustaoglu ve Rennert, 2002), lignin, çeşitli radyoaktif izotoplar (^{144}CE vb.) (Hepher, 1988), ham selüloz, polietilen, asitte çözünmeyen kül (Tacon ve Rodrigues, 1984), yttriumoksit (Storebakken ve ark., 1998), ytterbiumoksit (Refstie ve ark., 1998), titanyumoksit (Weatherup ve McCracken, 1998) ve baryumkarbonat (Riche ve ark., 1995) da kullanılmaktadır.

Besin maddelerinin sindirilme oranlarının indirekt yöntemle ölçülmesinin esası, “yemdeki indikatör / yemdeki besin maddesi” oranı ile “dışkıdaki besin maddesi / dışkıdaki indikatör” oranlarına dayanmaktadır. Bu yöntemin en büyük avantajı balık tarafından alınan yemin ve atılan dışkının kantitatif olarak belirlenmesi zorunluluğunun olmamasıdır (Choubert ve ark., 1979; Hepher, 1988; De Silva ve Anderson, 1995; Ishikawa ve ark., 1996).

İndirekt yöntemin uygulandığı sindirim çalışmalarında en önemli husus, analizler için yeterli miktarda dışkının su içinde çözünmeden ve yem ile bulaşmadan su ortamından uzaklaştırılmasıdır (Smith, 1979; De la Noüe ve Choubert, 1986). Günümüze kadar dışkı toplama amacıyla çeşitli yöntemler kullanılmış olup, araştırmacılar tarafından en uygun yöntemin hangisi olduğu konusunda henüz fikir birliğine varılamamıştır. Her yöntemin kendine özgü avantajları ve dezavantajları olduğu bildirilmektedir (Windell ve ark., 1978; De la Noüe ve Choubert, 1986; Spyridakis ve ark., 1989; De Silva ve Anderson, 1995). En yaygın olarak kullanılan dışkı toplama yöntemleri şu şekilde sıralanabilir:

Dışkının bağırsaktan alınması

Sağım yöntemi: Karın kısmına dışarıdan baskı uygulanarak son bağırsaktaki dışkının yaklaşık 1 cm'lik kısmı sağılır (Austreng, 1978; Windell ve ark., 1978; Spyridakis ve ark., 1989; Hajen ve ark., 1993a,b).

Vakum yöntemi: Şırınga ucuna takılan ince bir hortum vasıtasıyla son bağırsaktaki dışkı emilir (Windell ve ark., 1978; Spyridakis ve ark., 1989; Degani ve ark., 1997).

Diseksiyon yöntemi: Balık öldürüldükten sonra karın yarılarak bağırsak dışarı alınır ve son bağırsak kısmı kesilerek dışkı alınır (Austreng, 1978; Windell ve ark., 1978; Spyridakis ve ark., 1989; Hajen ve ark., 1993b).

Dışkının sudan toplanması

Sifon yöntemi: Dışkı parçaları tank tabanından sifonlanarak toplanır (Austreng, 1978; Spyridakis ve ark., 1989; Fernandez ve ark., 1996; Yiğit, 2001).

Süzme yöntemi: Dışkı parçaları, tankın çıkış suyundan süzülerek toplanır (Windell ve ark., 1978; Cho ve Slinger, 1979; Choubert ve ark., 1979; Choubert ve ark., 1982).

Guelph sistemi: Tanktan akan su, içerisinde dışkıları süzen bir sistemin bulunduğu ikinci bir bölüme iletilir ve böylece dışkı sudan ayrılır (Cho ve Slinger, 1979; Hajen ve ark., 1993a; Sugiura ve ark., 1998).

Otomatik dışkı toplama yöntemi: Bu yöntemde dışkı parçaları, suyun otomatik olarak sürekli dönen bir platformdaki süzgeçler üzerinden akıtılmasıyla ayrılır ve su dışında biriktirilir (Choubert ve ark., 1982; Spyridakis ve ark., 1989; Brauge ve ark., 1995; Ustaoglu, 2001).

Metabolizma cihazı: Metabolizma cihazı ile hem dışkı hem de idrar ve solungaç atık ürünleri ayrı olarak toplanabilir ve ölçülebilir (Smith, 1971; Schmitz ve ark., 1983; Akyurt, 1993).

3. DIŞKI TOPLAMA YÖNTEMLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Çeşitli dışkı toplama yöntemlerinin avantajları ve dezavantajları araştırmacılar tarafından incelenmiştir. Örneğin Smith (1979), dışkının tank suyu filtre edilerek, bağırsaktan şırınga ile emilerek, bağırsaktan diseksiyonla ve metabolizma cihazı ile elde edildiği yöntemleri karşılaştırmıştır. Araştırmacı, dışkının bağırsaktan diseksiyon ve sudan filtre edilmesi yöntemleri ile elde edilen sonuçlar arasında önemli farklılıklar olabileceğine dikkat çekmiştir.

Spyridakis ve ark. (1989) tarafından levrek balıkları ile yapılan bir çalışmada, altı farklı dışkı toplama yöntemi (su ortamından sifonlama, bağırsaktan sağım, bağırsaktan diseksiyon, bağırsaktan şırınga ile emme, suyun sürekli filtrasyonu ve çöktürerek toplama) karşılaştırılmış ve levrek balığı için en uygun yöntemin tank suyunun devamlı filtre edilmesi yöntemi olduğu sonucuna varılmıştır.

Bağırsaktan dışkının elde edilmesi durumunda dışkı, ya karına baskı uygulanarak

sağılmakta, ya son bağırsaktan şırınga ile emilmekte, ya da balık öldürüldükten sonra bağırsak açılarak dışarı alınmaktadır. Bağırsaktan sağım yönteminde balığın karın kısmına yapılan baskı, strese neden olduğundan aynı balığın tekrar kullanımında sonuçların stres yüzünden etkilenme ihtimali vardır. Her üç durumda da son bağırsaktaki dışkıya sindirilmemiş dışkı bölümünün katılma olasılığı büyüktür. Bunlara ilave olarak dışkı örnekleri cinsiyet ürünleri, barsak mukozası ve idrar gibi sonuçları etkileyebilecek materyaller de içerebilir. Diğer taraftan son bağırsaktan yaklaşık 1 cm'lik kısım dışarı alındığından, yeterli dışkı örneği elde edebilmek için oldukça fazla balık materyaline ihtiyaç vardır (Smith, 1979; Schwarz ve Kirchgeßner, 1982; Hephher, 1988; Cho ve Kaushik, 1990).

Windell ve ark. (1978) ile Cho ve Slinger (1979) tarafından gökkuşağı alabalığında kromoksit-indikatör yönteminin uygulandığı sindirim çalışmalarında, çeşitli dışkı toplama yöntemleri karşılaştırılmış ve bağırsaktan sağım yönteminde, diseksiyon yöntemine göre daha düşük sindirilmeme oranları tespit edilmiştir. Bu durum sağım sırasında, son bağırsaktan sağılan dışkı örneğinin henüz tam olarak sindirilmemiş bağırsak muhteviyatıyla karışmış olabileceği şeklinde yorumlanmıştır.

Dışkı toplama yönteminin seçiminde deneme balığının türü de önemli rol oynar. Sazan, alabalık gibi balıkların morfolojik ve anatomik yapıları dolayısıyla sağım yöntemi kolaylıkla uygulanabilmesine rağmen mersin balıkları gibi vücut yapısı sağıma elverişli olmayan balıklarda bu yöntem uygun değildir. Mersin balıklarının morfolojik yapısı dolayısıyla sağım sırasında karın bölgesine oldukça kuvvetli bir baskı uygulamak gerekeceğinden, bu durum strese sebep olacağı gibi iç organların zarar görme ihtimali de söz konusudur. Diğer taraftan, bağırsaktan diseksiyonla dışkı alımı yöntemi gibi çok sayıda balığın öldürülmesini gerektiren yöntemler, nesilleri tükenme tehlikesinde olduğundan koruma altında olan balıklarda (örneğin mersin balıkları) etik açısından uygulanmaması gereken yöntemlerdir (Ustaoglu, 2001).

Su ortamından dışkı örneklerinin toplanması durumunda dikkat edilmesi gereken en önemli husus, dışkının hızlı bir şekilde ve parçalanmadan su ortamından uzaklaştırılmasıdır. Bu işlem, dışkıda bulunan suda çözünabilir maddelerin kaybını, dolayısıyla hatalı sonuç elde etme olasılığını önlemek bakımından çok önemlidir (De Silva ve Anderson, 1995).

Spannhof ve Kühne (1977), dışkının su ortamında yaklaşık 3 saat bekledikten sonra kuru

madde, organik madde ve ham proteinin sindirilmeme oranlarında yaklaşık % 5 oranında artış olduğunu, ham yağın sindirilmeme oranının ise değişmediğini bildirmiştir. Bu durum, dışkının çözünabilir kısımlarının su içerisinde çözünmesine ve böylece indikatör konsantrasyonunun artmasına dayandırılmaktadır.

Windell ve ark. (1978)'nin yapmış olduğu karşılaştırmalı araştırmada, ağ kepçe ile dışkı toplama yönteminde elde edilen sindirilmeme oranları, bağırsaktan direkt dışkı alım yöntemine göre % 5 daha yüksek olarak bulunmuştur. İlk yöntemde dışkı bırakıldıktan sonraki bir saat içinde dışkıdaki çözünme ve kayıpların yüksek olduğu ve maksimum kaybın ilk 10 dakikada gerçekleştiği bildirilmektedir. Bu durum özellikle ham proteinin sindirilmeme oranının yüksek bulunmasına sebep olmaktadır.

Spyridakis ve ark. (1989), tank suyunun filtrasyonu ve sifon yönteminin kullanıldığı araştırmada, protein sindirilmeme oranını sırasıyla % 90,4 ve % 90,6 bulurken, bağırsaktan diseksiyonla ve şırınga ile dışkı elde edilmesi yöntemlerinde protein sindirilmeme oranını % 84,4 ve % 86,6 ile önemli oranda düşük bulmuştur.

Balıklarda sindirim çalışmalarında kullanılan diğer bir yöntem ise, fekal (dışkı, idrar) veya fekal olmayan (solungaç yoluyla) atıkların ayrı toplanabilmesi için gerekli ekipmanla donatılmış metabolizma cihazlarıdır. Balıklar için ilk metabolizma cihazı Post ve ark. (1965) tarafından geliştirilmiş ve kullanılmıştır. Bu yöntemde balık dar bir ortamda tutulur ve belli miktarda yemle zorunlu yemlenir. Yemleme sırasında balık bayıltılır ve yem partikülleri ağız kısmından itilerek mideye inmesi sağlanır (Smith, 1979). Yalnızca besin maddelerinin sindirilmeme oranları değil metabolik enerjinin de hesaplanabilir olması bu yöntemin avantajlı yönüdür (NRC, 1993). Sudaki çözünmüş maddelerin (özellikle azotlu atıklar) miktarları tam olarak belirlenebildiği için, özellikle dışkının suyla teması sırasında oluşabilecek kayıplardan kaynaklanacak hatalar önlenmiş olur. Ancak bu yöntemin uygulanması sırasında balık, dar bir ortamda, hareketi en aza indirgenerek tutulduğundan ve zorunlu yemleme yapıldığından strese maruz kalmaktadır. Bu durumda metabolizmanın olumsuz etkilenme riski çok büyüktür. Dolayısıyla, bu yöntemle elde edilen verilerin, normal ortamdaki balıklar için genelleştirilebilirliği konusunda şüpheler vardır (Henrichfreise, 1989; NRC, 1993).

Çizelge 1'de kromoksit (Cr2O3) katılmış ve protein kaynağı olarak ringa unu içeren emlerle beslenen gökkuşağı alabalıklarından, çeşitli yöntemlerle elde edilen dışkı örneklerindeki kurun madde, ham protein ve ham yağın görünür.

Çizelge 1. Farklı Dışkı Toplama Yöntemlerine Göre Gökkuşığı Alabalığında Ringa Ununun Görünür Sindirilme Oranları (Cho ve Kaushik, 1990)

Dışkı toplama yöntemi	Ringa ununda protein (%)	Sindirilme oranı (%)		
		Kuru madde	Ham protein	Ham yağ
Metabolizma cihazı	75.8	-	86.7	-
Bağırsaktan diseksiyonla	67.9	80.3	90.2	96.7
Bağırsaktan vakumla	67.9	79.1	90.4	97.4
Kepçe ile sudan toplama	67.9	84.4	94.6	96.8
Bağırsaktan sağım	67.9	73.3	77.5	62.2
Guelph sistemi	66.7	80.2	91.0	97.3

sindirilme oranları verilmektedir. Çizelgede de görüldüğü gibi, dışkının suyla temas ettiği dışkı toplama yöntemlerinde (kepçe ile veya Guelph sistemiyle toplama) ham proteinin sindirilme oranı daha yüksek bulunurken, ham yağın sindirilme oranında farklılık tespit edilmemiştir (Cho ve Kaushik, 1990).

Balıklarda sindirim çalışmalarında dışkı toplama işlemindeki zorluklar dikkate alınarak çeşitli araştırmacılar tarafından dışkı toplama aletleri geliştirilmeye çalışılmıştır (Choubert ve ark., 1979; Choubert ve ark., 1982). Choubert ve ark. (1979), dışkıyı sürekli dönen bir platformdaki süzgeçlerle sudan ayıran ve su dışında toplanmasını sağlayan otomatik bir düzenek geliştirmişlerdir. Bu düzeneğe, tanktan suyu süzgeçler üzerine akıtan borunun süzgeçlerle olan mesafesinin 11 cm olması sebebiyle, süzgeç üzerine düşen dışkı partiküllerinin suyun akışı sırasında parçalanması ve kayba uğraması problem yaratmıştır. Bu yöntemde toplam dışkının % 6-8'inin kayba uğradığı bildirilmiştir (Choubert ve ark., 1982).

Choubert ve ark. (1982) tarafından geliştirilen düzeneğe ise, suyun süzgeçler üzerine düşüş yüksekliği 1 cm'ye indirilmiş ve böylece dışkı partikülleri önemli bir kayba uğramadan 6-15 saniye gibi kısa bir sürede sudan uzaklaştırılabilmiştir. Tanktan uzaklaştırılan dışkının toplandığı kaptaki bekleme süresi sırasında içerik açısından herhangi bir kayba uğramaması için bekleme kabının altına soğutma düzeneği de yerleştirilmiştir. Bu cihaz, alabalık ve sazanlarda kullanılmak üzere geliştirilmiş olmasına rağmen, mersin balıkları (Ustaoglu, 2001; Ustaoglu ve Rennert, 2002), tilapia (Yeshak, 2001) ve levrek (Spyridakis ve ark., 1989) gibi diğer bazı balık türlerinde de başarıyla kullanılmıştır.

4. SONUÇ

Sindirim işleminin kantitatif olarak tanımlanması şeklinde ifade edilebilen sindirilme oranlarının belirlenmesi, balık türüne göre uygun yemlerin hazırlanmasında son derece önemli konulardan biri olarak karşımıza

çıkılmaktadır. Balık tarafından tüketilen besinler nihayetinde metabolik faaliyetler için kullanılacak, yeni doku oluşumunda (büyüme) değerlendirilecek veya atık madde olarak boşaltılacaktır. Rasyon oluştururken, balık türüne göre gereksinim duyulan protein, yağ ve karbonhidrat oranlarını karşılayabilmek için kullanılacak yem maddelerinin belirlenmesinde kuşkusuz maliyet ve sindirilme oranları göz önünde bulundurulmalıdır.

Bu bağlamda, yem maddelerinin sindirilme oranlarının belirlenmesi işlemlerinde doğru ve güvenilir sonuçların alınabilmesi, uygulanan yöntem ile sıkı ilişki içerisinde.

Balıklarda sindirim çalışmalarında dışkı toplama yöntemi belirlenirken balık türü de dikkate alınarak en uygun yöntem seçilmelidir. Farklı çalışmalarda elde edilen sonuçlar karşılaştırılırken ise, dışkı toplama yönteminin sonuçlar üzerindeki olası etkisi göz önünde bulundurulmalıdır.

5. KAYNAKLAR

- Akyurt, İ., 1993. Balık Besleme. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notları No: 156: 220 s.
- Allan, G.L., Rowland, S.J., Parkinson, S., Stone, D.A.J., Jantrarat, W., 1999. Nutrient digestibility for juvenile silver perch *Bidyanus bidyanus*: development of methods. *Aquaculture* 170: 131-145.
- Allan, G.L., Parkinson, S., Booth, M.A., Stone, D.A.J., Rowland, S.J., Frances, J., Warner-Smith, R., 2000. Replacement of fish meal in diets for Australian silver perch, *Bidyanus bidyanus*: I. Digestibility of alternative ingredients. *Aquaculture* 186: 293-310.
- Austreng, E., 1978. Digestibility determination in fish using chromic oxide marking and analysis of contents from different segments of the gastrointestinal tract. *Aquaculture*, 13: 265-272.
- Booth, M.A., Allan, G.L., Scott Parkinson, J.F., 2001. Replacement of fish meal in diets for Australian silver perch, *Bidyanus bidyanus* IV. Effects of dehulling and protein concentration on digestibility of grain legumes. *Aquaculture* 196: 67-85.
- Brauge, C., Corraze, G., Medale, F., 1995. Effect of dietary levels of lipid and carbohydrate on growth

- performance, body composition, nitrogen excretion and plasma glucose levels in rainbow trout reared at 8 or 18°C. *Reprod. Nutr. Dev.* 35: 277-290.
- Cho, C.Y.. 1993. Digestibility of feedstuffs as a major factor in aquaculture waste management. *Fish Nutrition in Practice*, Biarritz (France). June 24-27, 1991. Ed. INRA, Paris.: 365-389.
- Cho, C.Y., Slinger, S.J.. 1979. Apparent digestibility measurement in feedstuffs for rainbow trout. *Finfish nutrition and fish feed technology II*: 239-247.
- Cho, C.Y., Kaushik, S.J.. 1990. Nutritional energetics in fish: Energy and protein utilization in rainbow trout (*Salmo gairdneri*). *World Rev. Nutr. Diet.* Basel, Karger 61: 132-172.
- Choubert, G., De La Noüe, J., Luquet, P.. 1979. Continuous quantitative automatic collector for fish feces. *Progressive Fish Culturist* 41: 64-67.
- Choubert, G., De La Noüe, J., Luquet, P.. 1982. Digestibility in fish: Improved device for the automatic collection of feces. *Aquaculture* 29: 185-189.
- Degani, G., Viola, S., Yehuda, Y.. 1997. Apparent digestibility coefficient of protein sources for carp, *Cyprinus carpio* L.. *Aquaculture Research*. 28:23-28.
- De la Noüe, J., Choubert, G.. 1986. Digestibility in rainbow trout: Comparison of the direct and indirect methods of measurement. *The Progressive Fish-Culturist* 48: 190-195.
- De Silva, S.S., Anderson, T.A.. 1995. *Fish Nutrition in Aquaculture*. Chapman & Hall, London.
- Fernandez, F., Miquel, A.G., Cumplida, L.R., Guinea, J., Ros, E.. 1996. Comparison of faecal collection methods for digestibility determinations in gilthead sea bream. *Journal of Fish Biology*. 49: 735-738.
- Hajen, W.E., Higgs, D.A., Beames, R.M., Dosanjh, B.S.. 1993a. Digestibility of various feedstuffs by post-juvenile chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) in sea water. 1. Validation of technique. *Aquaculture* 112: 321-332.
- Hajen, W.E., Beames, R.M., Higgs, D.A., Dosanjh, B.S.. 1993b. Digestibility of various feedstuffs by post-juvenile chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) in sea water. 2. Measurement of digestibility. *Aquaculture* 112: 333-348.
- Halver, J.E.. 1989. *Fish Nutrition*. Academic Press, Inc.. Second Edition: 798 s.
- Henrichfreise, B.. 1989. Bewertung von aufgeschlossenem Getreide und hydrolysiertem Federmehl in der Ernährung von Regenbogenforellen. Dissertation. Institut für Tierernaehrung der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität zu Bonn.
- Hepher, B.. 1988. *Nutrition of pond fishes*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Ishikawa, M., Teshima, S., Kanazawa, A., Koshio, S.. 1996. Evacuation of inert markers in digestibility determination. 5 α -Cholestane and chromic oxide, in Prawn *Penaeus japonicus*. *Fisheries Science* 62: 229-234.
- Lovell, T.. 1989. *Nutrition und Feeding of Fish*. Van Nostrand Reinhold, New York. 260 s.
- NRC (National Research Council). 1993. *Nutrient requirements of fish*. National Academy Press, Washington, DC.
- Nehring, D.. 1963. Verdauungsversuche an Fischen nach der Chromoxid-Indikatormethode. *Z. für Fischerei und deren Hilfswissenschaften*. NF 11: 769-777.
- Post, G., Shanks, W.E., Smith, R.R.. 1965. A method for collecting metabolic excretions from fish. *Prog. Fish-Cult.* 27: 108-111.
- Refstie, S., Storebakken, T., Roem, A.J.. 1998. Feed consumption and conversion in Atlantic salmon (*Salmo salar*) fed diets with fish meal, extracted soybean meal or soybean meal with reduced content of oligosaccharides, trypsin inhibitors, lectins and soya antigens. *Aquaculture* 162: 301-312.
- Riche, M., White, M.R., Brown, P.B.. 1995. Barium carbonate as an alternative indicator to chromic oxide for use in digestibility experiments with rainbow trout. *Nutrition Research* 15, 9: 1323-1331.
- Schmitz, O., Greuel, E., Pfeffer, E.. 1983. A method for determining digestibility of nutrients in eels (*Anguilla anguilla*, L.). *Aquaculture* 32:71-78.
- Schwarz, F.J., Kirchgessner, M.. 1982. Zur Bestimmung der Nährstoffverdaulichkeit beim Karpfen (*Cyprinus carpio* L.) 1. Mitteilung: Aquarienaufbau und Versuchsmethodik. *Bayer. Landwirtschaft. Jahrb.* 59: 79-84.
- Smith, R.R.. 1971. A method for measuring digestibility and metabolizable energy of fish feeds. *Prog. Fish. Cult.* 33: 132-134.
- Smith, R.R.. 1979. Methods for determination of digestibility and metabolizable energy of feedstuffs for finfish. *Finfish nutrition and fish feed technology II*. 453-459.
- Spannhof, L., Kühne, H.. 1977. Untersuchungen zur Verwertung verschiedener Futtermischungen durch europäische Aale (*Anguilla anguilla*). *Arch. Tierernährung*. Bd.27.H.8:517-531.
- Spyridakis, P., Metailler, R., Gabaudan, J., Riaza, A.. 1989. Studies on Nutrient Digestibility in European Sea Bass (*Dicentrarchus labrax*) 1. Methodological Aspects Concerning Faeces Collection. *Aquaculture*. 77:61-70.
- Storebakken, T., Kvien, I.S., Shearer, K.D., Grisdale-Helland, B., Helland, S.J., Berge, G.M.. 1998. The apparent digestibility of diest containing fish meal, soybean meal or bacterial meal fed to Atlantic salmon (*Salmo salar*): evaluation of different faecal collection methods. *Aquaculture* 169: 195-210.
- Sugiura, S.H., Dong, F.M., Hardy, R.W.. 1998. Effects of dietary supplements on the availability of minerals in fish meal; preliminary observations. *Aquaculture*. 160:283-303.
- Tacon, A.G.J., Rodrigues, A.M.P.. 1984. Comparison of chromic oxide, crude fiber, polyethylene and acid-insoluble ash as dietary markers for the estimation of apparent digestibility coefficients in rainbow trout. *Aquaculture* 43: 391-399.

- Ustaoglu, S., 2001. Untersuchungen zur Haltungs- und Ernährungs-optimierung von Sterlets (*Acipenser ruthenus*) – unter besonderer Berücksichtigung der Haltungstemperatur und Nutzung alternativer Proteinquellen. Ichthyos Verlag, Berlin. Norderstedt. BoD. Doktora Tezi (ISBN: 3-8311-2514-7).
- Ustaoglu, S., Rennert, B., 2002. The apparent nutrient digestibility of diets containing fish meal or isolated soy protein in sterlet (*Acipenser ruthenus*). International Revue of Hydrobiology 87: 577-584.
- Weatherup, R.N., McCracken, K.J., 1998. Comparison of estimates of digestibility of two diets for rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum), using two markers and two methods of faeces collection. Aquaculture Research 29: 527-533.
- Windell, J.T., Foltz, J.W., Sarakon, J.A., 1978. Effect of size, temperature and amount fed on nutrient digestibility of a pelleted diet by rainbow trout, *Salmo gairdneri*. Trans.Am.Fish.Soc.,107 (4): 613-616.
- Yigit, M., 2001. Farklı Protein ve Enerji Oranlarının Japon Pisi Balığı (*Paralichthys olivaceus*) Yavrularında Gelişme, Balık Vücudunun Kimyasal Yapısı, Nitrojen Boşaltımı ve Yemlerin Sindirilme Oranı Üzerine Etkileri. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi. Samsun.
- Yeshak, M., 2001. Investigations on food digestibility in *Oreochromis niloticus*. Dissertation. Landwirtschaftlich-Gaertnerische Fakultät zu Berlin.

YENİ DOĞAN BUZAĞILARDA KOLOSTRUMUN ÖNEMİ

Hüseyin ERDEM

Savaş ATASEVER

OMÜ, Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, Samsun

Geliş Tarihi: 13.03.2003

ÖZET: Buzağılar, kendilerini hastalıklara karşı koruyucu etkiye sahip antibadilerden tamamıyla yoksun olarak doğarlar. İmmunoglobulin absorpsiyonu etkin şekilde yalnızca doğum sonrasındaki ilk birkaç saat içinde gerçekleşebilmektedir. Bu nedenle, yüksek kaliteli kolostrumun yeni doğan buzağıya olabildiğince erken içirilmesi yaşamsal önem taşımaktadır. Bu derlemede; kolostrumun yapısı, kalite özellikleri, içirilme ve muhafaza olanakları tartışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kolostrum, kolostrum kalitesi, buzağı, immunoglobulin.

IMPORTANCE OF COLOSTRUM IN NEWBORN CALVES

ABSTRACT: Calves are born completely deprived from antibodies which protect them against calfhood diseases. The absorption of immunoglobulins efficiently occurs only during the first few hours after birth. For this reason, feeding high quality colostrum as possible as early is vital important to newborn calves. In this review the construction of colostrum, quality characteristics and feeding and keeping possibilities were discussed.

Key Words: Colostrum, colostrum quality, calf, immunoglobulin.

1. GİRİŞ

Sığır yetiştiriciliği yapılan işletmelerde sürünün devamlılığı, sağlıklı buzağı yetiştirme programındaki başarıya bağlıdır. Bu programı etkileyen pekçok faktör olmasına karşın, buzağının yüksek kaliteli kolostrumla yeterli düzeyde beslenebilmesi, sağlığı ve yaşama gücü üzerinde en önemli etmendir.

İstatistiklere göre hayvancılığı ileri ülkelerde bile buzağı ölümleri %20 dolaylarında seyretmekte ve bunun da önemli bir kısmı yetersiz ve yanlış besleme yöntemlerinden kaynaklanmaktadır. Oysa, yapılan çalışmalar iyi bir bakım-besleme yöntemiyle ölüm oranının %3-5'lere çekilebileceğini göstermektedir (Özen, 1999). Bu açıdan, sağlık sorunlarının minimuma indirilmesinde kolostrum eşsiz bir besin kaynağı olarak karşımıza çıkmaktadır.

2. KOLOSTRUM NEDİR?

Kolostrum, doğumdan hemen sonra memeden salgılanan, renk ve bileşim bakımından normal süttten oldukça farklı bir sıvıdır. İkinci ve sekizinci sağımlar arasındaki süt, yapısının giderek normal süt haline dönüşmesi ve absorpsiyonunun yeterince sağlanamaması nedeniyle "transit süt" olarak tanımlanmaktadır (Wattiaux ve Howard, 1997). Kolostrum yaklaşık 48 saat içinde transit süt, 72 saat içinde de normal süt halini almaktadır (Anonymous, 2003 a).

3. KOLOSTRUM VE PASİF BAĞIŞIKLIK

Yeni doğmuş buzağının hastalıklara karşı savunma mekanizmaları gelişmemiştir. Kolostrum beslemesi buzağılara, bir kısmı ince bağırsağa geçerek aktif şekilde absorbe edilen immunoglobulinleri (Ig) sağlayarak hastalıklara

karşı pasif koruma sağlar (Hamilton ve Giesen, 2003; Morter, 2003; Korhonen ve ark., 2000). Hastalıklara karşı direnç büyük ölçüde, aktif yada pasif orijinli olabilen antibadi, yani immunoglobulin'lere bağlıdır. Aktif bağışıklıkta vücut, enfeksiyona karşı bir yanıt olarak antibadileri kendisi üretmektedir. Pasif bağışıklıkta ise, sağlıklı bireylerden bazı bağışıklık maddelerinin aktarımı yoluyla geçici koruma sağlanmaktadır. Bu olay, yalnızca doğumdan sonraki ilk birkaç saat içinde gerçekleşebilmektedir (Selk, 2003). Vücuda giren bakteri ve diğer yabancı partiküllerin tahrip edilmesine yarayan antibadiler, gebelik sırasında plasentaya geçemediklerinden yeni doğmuş buzağının kan sıvısında bulunmazlar. Ancak, iyi kalitede kolostrum tüketildiğinde ince bağırsak üzerinden absorbe edilebilirler (Earley ve Fallon, 1999; McVicker, 2003; Thomas, 2003). Yapılan birçok araştırmada, kolostrumdaki antibadilerin yetersiz miktarda bulunmasının, doğumdan sonraki günlerde ölüm oranını artırmasına rağmen (Donovan ve ark., 1986; Mohammed ve ark., 1991; Rea ve ark., 1996; Wattiaux ve Howard, 1997; Tyler ve ark., 1999a), yüksek antibadi düzeyine sahip olanlarda hastalık görülme sıklığı daha az olmuştur (Besser ve Gay, 1985; Earley ve Fallon, 1999).

Kolostrum, diğer sütlere göre daha fazla kuru madde, yağ ve yağsız kuru madde, protein ve en önemlisi daha fazla immunoglobulin (Ig) konsantrasyonuna sahiptir (Anonymous, 2003 b; Selk, 2003; Waterman, 1998). Çizelge 1'de görüldüğü üzere, Ig konsantrasyonu üçüncü günden sonra minimuma inmektedir. Normal bir inek sütünde kuru madde oranı %12 civarında

Çizelge 1. Kolostrumun içeriğinin normal sütle karşılaştırılması*

İçerik	Kolostrum	Transit süt		Normal süt
	(1. gün)	(2. gün)	(3. gün)	
Kuru Madde (%)	23.9	17.9	14.1	12.6
Yağ (%)	6.7	5.4	3.9	3.6
Yağsız KM (%)	16.7	12.2	9.8	9.6
Top. Protein (%)	14.0	8.4	5.1	3.2
Laktoz (%)	3.3	4.0	4.7	5.0
Mineral (%)	1.03	0.90	0.81	0.74
Ig (%)	6.0	4.2	2.4	0.09

* Foley ve Otterby, 1978; Wattiaux ve Howard, 1997; Waterman, 1998; Kung, 2003.

iken, bu oran kolostrumda %22-28 dolayındadır (Özhan ve ark., 2001; Selk, 2003). Buna karşın laktoz oranı, normal süttekenden daha düşüktür (Anonymous, 2003 b). Kolostrum, aynı zamanda vitamin A, D, E, B₁₂ ve zengin bir mineral kaynağıdır (Kung, 2003). Vücut sıcaklığının korunmasını sağlayan yağ ve şeker formundaki enerji kaynaklarını da içeren kolostrumda, Ig'lerin bağırsakta tahrip edilmesini engelleyen bir tripsin inhibitörü ve Ig absorpsiyonunu kolaylaştıran protein zerrecikleri de bulunmaktadır (Selk, 2003; Quigley ve ark., 1995; Bouda ve ark., 1987). Çizelge 2'de kolostrum ve normal sütteki immunoglobulin fraksiyonlarının karşılaştırılması verilmiştir.

Bunlara ek olarak kolostrum, transferrinleri ve laktoferrinleri de içerir. Bu bileşenler, immunoglobulinlerle birlikte, bağırsaktaki bakteri faaliyetinin olumsuz etkilerinin giderilmesine ve özellikle de diyare gibi patojenik oluşumların nötralize edilmesine yardımcı olurlar (Selk, 2003). İneklerde kolostrum kaynaklı temel immunoglobulin "IgG₁" dir. Ig miktarı, gebeliğin yaklaşık beş hafta öncesinde, artan östrojen yoğunluğuna bir yanıt olarak yükselmektedir. Meme epitelindeki özel reseptörler serum IgG₁'i bağlayıp, transkapillar yolla hücrelere ve meme bezlerindeki lümene naklediler. Serumdaki kolostral yoğunluk 3-12 kat artarken, serum IgG₁ konsantrasyonu %50 azalmaktadır. Kısmen serum sıvısından oluşan, kısmen de meme bezleri tarafından sentezlenen "IgM" ve "IgA" olarak isimlendirilen diğer kolostral Ig'ler serumda daha yüksek miktarlarda bulunmaktadır (Selk, 2003). Kolostrumdaki toplam Ig'lerin ise %80'ini IgG₁ oluştururken, geri kalan miktar IgG₂, IgM ve

IgA' dan ibarettir (Early ve Fallon, 1999; Kung, 2003; Korhonen ve ark., 2000).

Buzağı serumundaki Ig düzeylerinin dağılımının araştırıldığı bir çalışmada 24-48 saatlik yaştaki 2177 buzağı incelenmiş (Waterman, 1998), buzağların %41'inin pasif bağışıklık transferinde başarısız olduğu (Ig < 10 mg/ml); %26'sının 10-20 mg/ml düzeyine ulaştığı; %33'ünün ise Ig düzeyi 20 mg/ml'den yüksek olduğu saptanmıştır. Kan IgG yoğunluğu, buzağının sağlığı ve yaşama gücü ile yakın ilişkili olduğundan, 10 mg/ml ya da daha fazla IgG düzeylerine ulaşmayı başaran buzağılar, yaşamlarının ilk 56 gününde daha yüksek yaşama şansı göstermişlerdir.

4.KOLOSTRUM KALİTESİ

Kolostrumdaki gamma-immunoglobulin (IgG) miktarı, kaliteyi belirleyen ölçüttür. İlk sağımda alınan kolostrum ikincisinden, ikinci sağımdaki kolostrum da üçüncü sağımdakine göre daha kaliteli olarak nitelendirilmektedir. Sonraki sağımlarda Ig'lerin koruyucu etkisi giderek azalmaktadır (Kirk, 2003).

Kolostral Ig yoğunluğu laboratuarda güvenli yöntemlerle ölçülebilmekteyse de, zaman alıcı ve pahalı olmaları nedeniyle, kolostrometreden yararlanılabilmektedir (Pritchett ve ark., 1994). Alet, kolstrumdaki Ig miktarı ile özgül ağırlık (optimum 1.056) arasındaki bağıntıyı baz almaktadır (Fleenor ve Stott, 1980; Anonymous, 2003 b). Kolostrometre ile kolostrum üç sınıfa ayrılabilir:

- a) Zayıf (kolostrometre kırmızıda) < 22 mg/ml
- b) Orta (kolostrometre sarıda) 22-50 mg/ml
- c) Çok iyi (kolostrometre yeşilde) > 50 mg/ml

Çizelge 2. Kolostrum ve normal sütin immunoglobulin fraksiyonları düzeyi*

Ig fraksiyonu	Kolostrum	Normal süt
IgG1 (mg/ml)	52.0-87.0	0.32-0.40
IgG2 (mg/ml)	1.6-2.1	0.03-0.08
IgM/mg/ml)	3.7-6.1	0.03-0.06
IgA (mg/ml)	3.2-6.2	0.04-0.06

*Pakkanen ve Aalto, 1997

Ancak, kolostrumda Ig'lerden başka, diğer bileşenlerin özgül ağırlığı ile IgG arasındaki ilişkinin sıcaklığa bağlı olarak değişim gösterebilmesi, kolostrometreye duyulan güveni azaltmaktadır (Anonymous, 2003 b). Oda sıcaklığının (yaklaşık 20 °C) altındaki sıcaklıklarda yapılan okumalarda Ig düzeyi olduğundan daha yüksek çıkmasına karşın, bu sıcaklığın üstündeki okumalarda Ig miktarı daha düşük düzeylerde gözlenmektedir (Waterman, 1998; Mechor ve ark., 1991; Mechor ve ark., 1992).

Kan serumundaki Ig düzeyinin ölçümünde çinko sülfat testi (ZST)'nden de yararlanılabilmektedir. Bu yöntemde serum IgG yoğunluğunun 5 mg/ml'den az olması, pasif transfer bağışıklığındaki başarısızlığın bir göstergesidir. Bu düzeye sahip buzağılar, yüksek ölüm oranına sahip olma eğilimindedirler. Değerin 10-20 mg/ml arasında olması, bağışıklığın orta düzeyde gerçekleştiğinin işaretidir (Rice ve Rogers, 2003).

4.1. KOLOSTRUMUN KALİTESİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER

İneğin yaşı, ırkı, gebelik öncesi beslenme düzeyi, kuruda kalma süresinin uzunluğu, zor doğum, cüsse ve davranışsal etmenler gibi pek çok faktör, kolostrumun kalitesi üzerine etkilidir (Arthington, 1999; Earley ve Fallon, 1999; Morin ve ark., 2001; Quigley ve ark. 1998).

a) Irk : Süt ırkı inekler, etçi ırklardan daha fazla kolostrum üretirler. Ayrıca, ırklar arasında da geniş bir varyasyon bulunmaktadır (Norman ve ark., 1981; Tyler ve ark, 1999 b). Holstein ırkı ineklerin kolostrumu (%6) Ayrshire, Brown Swiss, Guernsey ve Jersey (%8-9) gibi diğer sütçü ırklara göre daha az Ig içerir (Wattiaux ve Howard, 1997; Muller ve Ellinger, 1981).

b) İneğin yaşı : Daha önce doğum yapmayanlar daha zayıf nitelikte kolostrum verirlerken, önceki yıllarda doğum yapmış ineklerin kolostrumu daha kalitelidir (Kirk, 2003; Rusch, 2001; Thomas, 2003; Devery-Pocius ve Larson, 1983; Muller ve Ellinger, 1981).

c) Kolostrum sızıntısı : Doğum öncesinde ineğin sağılması ya da memeden kolostrum sızıntısının meydana gelmesi, kolostrum kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir (Selk, 2003).

d) Kortikosteroid kullanımı : Uzun süreli kortikosteroid kullanımı Ig yoğunluğunu azaltmaktadır. Yapılan bir araştırmada, gebelik süresi 270 günün üzerindeki ineklerde 2 gün süreyle kortikosteroid kullanıldıktan sonra, doğan buzağılara verilen kolostrumun Ig düzeyi oldukça düşük olarak belirlenmiştir (Selk, 2003).

e) Gebelik öncesi besleme düzeyi: Özellikle enerji bakımından yetersiz besleme, kolostrum IgG yoğunluğunu önemli ölçüde azaltmaktadır (Hough ve ark., 1990). Gebeliğin son 100 günündeki düşük düzeyli besleme, buzağılardaki ölüm oranını da artırmaktadır. Bunlara ek olarak, buzağılama zamanında zayıf vücut kondüsyonuna sahip düve ve inekler daha yavaş toparlanmaktadır (Selk, 2003).

f) Zor doğum: Buzağılama güçlüğünün etkisi Çizelge 3'de görülmektedir. Buzağılamadan hemen sonra emzirmeye yardımcı olunması ve buzağının kolostrumu tüketmesine rağmen, bir günlük yaştaki buzağının kanlarındaki IgG₁ ve IgM konsantrasyonları önemli ölçüde düşmektedir.

Uzayan doğumlar asidosise yol açmakta ve doku oksijen düzeyini azaltmaktadır. Bu durumlarda ölüm kayıplarını minimize etmek için ekstra kolostrum beslemesi önerilmektedir (Waterman, 1998).

g) Davranışsal etkenler: Doğumdan sonra anne, buzağını yalayarak kurutmaktadır. Bundan sonra buzağı, ineğin alt tarafını burnu ile dürterek sokulmakta ve meme bölgesine ulaşmaktadır. Buzağıyı yalayarak kurutma, anneye yavru bağının oluşumu açısından çok önemlidir (Alpan, 1990; Selk, 2003). Bu evre başarılı bir şekilde gerçekleşmediğinde anne, yavruya emme izni vermemektedir.

Genellikle et ırkı inekler, süt ırkı ineklerden; daha önce doğum yapmış olanlar da, ilk doğumunu yapan düvelere göre daha iyi analık içgüdüsüne sahiptirler (Selk, 2003).

Çizelge 3. Doğumdan 24 saat sonraki serum Ig konsantrasyonu üzerine zor doğumun etkisi, doğum ile ayağa kalkış arasındaki süre ve analık kabiliyet puanı*.

	Zor doğum puanı**		
	1	2	3
Buzağılama ile ayağa kalkış arasındaki süre (dk)	39.8	50.9	84.3
Analık kabiliyeti puanı	1.2	1.5	1.5
IgG ₁ (mg/dl)	2401.0	2191.0	1918.5
IgM (mg/dl)	194.8	173.0	135.6

* Selk, 2003

** 1= Yardım görmemiş; 2= En az 1 saat yardım gördükten sonra kolay doğum; 3= En az 1 saat yardım gördükten sonra zor doğum.

h)Kolostrumun verilış zamanı:Doğumdan sonra kolostrumdaki Ig absorpsiyonunun etkinliği lineer olarak azaldığından, kolostrumun ilk verilış zamanı oldukça önemlidir. Doğumdan sonraki 3 saat içinde buzağının Ig absorpsiyon yeteneği %70'in altına iner. 12 saat içinde %50'nin altına ve 24 saat içinde de minimuma iner (Waterman, 1998; Wattiaux ve Howard, 1997).Buzağının ince bağırsağındaki IgG yaklaşık 27 saat, IgA 22 saat ve IgM 16 saat içinde absorbe edilebilir (Kung, 2003). Ig'ler ince bağırsaktaki özelleşmiş bazı hücrelerin "pinocytosis" olarak tanımlanan işlemleriyle emilirler. Bu hücreler zamanla yerini bazal hücrelere bırakırlar. Bu olay "bağırsak kapanması" olarak bilinir ve 24 saatte gerçekleşir. Bağırsak kapanmasından sonra absorpsiyon minimum düzeydedir (Jochims ve ark., 1994; Kung, 2003; Selk, 2003). Bu durum Çizelge 4'te gösterilmiştir.

Yapılan bir araştırmada, erken dönemlerde yeterli düzeyde kolostrum alan buzağların E.coli'nin bakteriyel faaliyetine maruz kalmadıkları ve erken dönemdeki tüketimin septiseminin önlenmesi açısından da önem taşıdığı bildirilmektedir (Waterman, 1998).

i)Tüketilen kolostrum miktarı: Serum Ig yoğunluğunun 10 mg/ml ve daha fazla olması, başarılı bir pasif transferin gerçekleşmesinde belirleyici rol oynamaktadır (Waterman, 1998). Bu düzeyin sağlanabilmesi için buzağının ilk 12 saat içinde 100 gr IgG tüketmesi gerekmektedir (Hurley ve McCoy, 2003). Kaç öğünle ve kaç litre kolostrumla bu miktara ulaşabileceği, kolostrumun kalitesine bağılıdır. Ticari işletmeler için ilk birkaç saat içinde yaklaşık 1 lt, sonraki 12 saat için de yine aynı miktarın verilmesi önerilmektedir. Ancak kolostrumun kalitesi düşükse, hastalık ve ölümlerin önlenmesi için yeterli IgG sağlanamayabilir (Waterman, 1998). Pratik bir yöntem olarak; kolostrumun 1. gün 3-4 öğün olacak şekilde 0.7-1 lt/öğün, 2. ve 3. günlerde 3 öğün olarak 1-1.5 lt/öğün şeklinde, daha sonraki günlerde ise içirilecek toplam miktarın 2 öğünde verilmesi önerilmektedir (Sevgican, 1996; Özen, 1999). 1 lt'den az tüketim, sindirilen Ig miktarının 100 gr'dan az olmasına yol açmaktadır (Selk, 2003). Yapılan bir araştırmada, doğumdan hemen sonra buzağıya

60.1 mg/ml IgG₁ içeren kolostrumdan 4 lt içirilmesi durumunda, 48 saat sonraki serum Ig konsantrasyonunun maksimum olabileceği belirlenmiştir (Morin ve ark., 1997).

5. KOLOSTRUM VERİLİŞ YÖNTEMLERİ

Doğumdan sonra buzağı, annesinden ayrılabilceği gibi, bu işlem 12-24 saat geciktirilebilir yada daha sonrasına bırakılabilir. Ancak bu iş ne kadar erken gerçekleştirilirse, hem buzağının mikroplarla bulaşıp hastalıklara maruz kalmaması, hem de annenin daha sonraki dönemlerde buzağısını görmeden sağılmaya başlanması bakımından iyidir. İnekten herhangi bir nedenle kolostrum alınamazsa, bu ihtiyaç ilk gün 6, ikinci gün 5, sonraki günlerde birer yumurta akının katılıp karıştırıldığı normal sütle kapatılmaya çalışılmalıdır (Sevgican, 1996; Özen, 1999). Ayrıca anneden alınan kolostrum kalitesi düşük olduğunda ikame kolostrum maddeleri ile Ig takviyesi yapılmasına rağmen buzağıya 100 gr Ig sağlayacak bir suplementin formüle edilemediği bilinmektedir (Quigley ve ark., 2001). Buzağı annesini emdiğinde ne zaman emmeye başladığının ve ne kadar kolostrum tükettiğinin hesaplanması çok zordur. Bu nedenle kova veya emzikle kolostrumun içirilmesi sağlanmalıdır (Anonymous, 2003 b). Özellikle de buzağı ayağı kalkıp ememiyorsa ona yardım ederek ve mümkünse biberon kullanılarak yeterli kolostrum alması temin edilmelidir (Özen, 1999). Kova ile içirmede; ilk gün ve daha sonraki günlerde istenen miktarda süt ölçölüp temiz bir kovaya konur, bir el süte batırılıp orta parmak hafifçe süte üzerine çıkartılarak biberon gibi ağızına verilir. Parmak ara sıra süte içine yavaşça batırılarak buzağının da izlemesi ve sütle temas ederek doğrudan içmesi sağlanmaya çalışılır (Alpan, 1990; Özen, 1999). İleri derecede yardım gereken buzağılarda tüp ve hortum kullanımı buzağının yaşamını kurtarabilmesine karşın, uygun şekilde yerleştirilemediğinde yaralanma ve ölümler meydana gelebilmektedir. Bu nedenle yöntem, yetiştiricilere önce bir uzman tarafından gösterilmeli ve kullanım öncesinde tüm aletler iyice dezenfekte edilmelidir (Wattiaux ve Howard, 1997)

Çizelge 4. Yeni doğmuş buzağılarda Ig absorpsiyonu üzerine kolostrum verilış süresinin etkisi*

Doğum sonrası tüketim zamanı (saat)	Tüketildikten 24 saat sonraki plazmadaki Ig yoğunluğu (mg/ml)	Absorpsiyon (%)
6	52.7	66
12	37.5	47
24	9.2	12
36	5.4	7
48	4.8	6

*Selk, 2003

6. KOLOSTRUMUN MUHAFAZASI

İnekler, çoğunlukla yavrularının gereksiniminden fazla kolostrum üretirler. Bu durumda kolostrumun fazlası ihtiyacı olan diğer buzağılara istendiği zaman sunulmak üzere dondurularak bekletilebilir. Ayrıca kolostrum ekşitilerek de verilebilir. Ancak, özellikle yaz aylarında fermente edilmiş kolostrumun kolayca bozulabildiği unutulmamalıdır (Özen, 1999).

6.1. Kolostrumun Dondurulması

Yüksek kaliteli kolostrum, niteliğini kaybetmeksizin buzdolabında bir hafta süreyle muhafaza edilebilir. Uzun süreli depolamada dondurma işlemi en iyi seçenektir ve bir yıla kadar Ig'lerin yapısında önemli bir bozulma meydana gelmeden depolamak mümkündür (Anonymous, 2003 b; Waterman, 1998; Halloway ve ark., 2001). Kolostrumun dondurulmasında 1-2 lt'lik şişeler kullanılmalı ve gerektiğinde sıcak suda yavaşça çözünmeye bırakılmalıdır. Dondurma ve çözünme işlemleri antibadilere zarar vermemektedir. Çözünme 45-50 °C'lık sıcak su banyosunda gerçekleştirilmeli ve içirme öncesinde kolostrum vücut sıcaklığına (35-37°C) ulaştırılmalıdır. Su ve hava geçirmeyen dondurulmuş kolostrum çantaları pratik olmaları nedeniyle, içi ılık suyla dolu geniş kapların yerini alabilmektedir. Kolostrumun sıcaklığı, antibadilerin yıkımı ve buzağının yanma riskine karşı dikkatle kontrol edilmelidir (Wattiaux ve Howard, 1997). Dondurulmuş kolostrum ayrıca mikrodalga fırında da çözünmekteyse de bu yöntem Ig'lerin yıkımına yol açabilmektedir (Rusch, 2001; Jones ve ark., 1987).

6.2. Kolostrumun Fermantasyonu

Fermente edilmiş kolostrum, dondurulmuş kolostruma bir depolama alternatifi oluşturmaktaysa da, fermantasyonun laktoz ve protein yıkımına yol açması, dondurulmuş kolostrum ve süt ile beslenen buzağılardaki gibi hızlı bir gelişme sağlayamaması yöntemin dezavantajlarıdır (Kung, 2003). Fermantasyonda %0.3'lük formik asit, %0.7'lik asetik asit veya %1'lik propiyonik asit kullanılmaktadır (Özen, 1999). Ortam sıcaklığı çok düşük olduğunda fermantasyon gerçekleşmemektedir. Bu nedenle fermantasyon sırasında ortam sıcaklığının uygun olmasına özen gösterilmelidir. Ayrıca plastik bidon kullanılması ve günde bir kez karıştırılması önerilmektedir. Kullanım öncesi küf kontrolü yapılmalı, az miktardaki küf kabul edilebilirse de küf miktarı fazla ise kullanım dışı bırakılmalıdır (Kung, 2003). Fermente edilmiş kolostrum bir aydan fazla depolanmamalıdır. Ig, fermente kolostrumda iyi korunmasına rağmen, absorpsiyon taze kolostrumdakine göre daha düşüktür (Selk, 2003).

7. SONUÇ

Buzağılar doğumdan hemen sonra ayağa kalkarak annesini emebilirler. Bu yüzden mümkün olan en kısa zaman içinde annenin memeleri dezenfektanlı su ile iyice temizlenmeli ve yeterli kolostrumu ilk birkaç saat içinde almaları sağlanmalıdır. Doğum sonrası dönem, buzağının patojen mikroorganizmalarla en fazla temasta olduğu andır ve anneden bağışıklık maddeleri yalnızca kolostrumla aktarılabilmektedir. Kolostrumdaki Ig'ler yavruyu ilk 3-4 ay boyunca karşılaşılabileceği hastalıklardan korumaktadır.

Özellikle ülkemiz gibi süt fiyatlarının ucuz olduğu ülkelerde, yetiştiricilerin en önemli gelirlerini buzağı, dana ve düve satışlarından elde ettikleri dikkate alınırsa, yeni doğan buzağının yaşamlarının ilk dönemlerinde yüksek kaliteli kolostrumla uygun şekilde beslenebilmeleri büyük önem taşımaktadır.

8. KAYNAKLAR

- Anonymous, 2003 a. Colostrum frequently asked questions. <http://www.metafoods.com/colostrum/MFfaq.htm>
- Anonymous, 2003 b. A guide to colostrum and colostrum management for dairy cows. http://www.ophis.usda.gov/vs/ceah/cahm/Dairy_Cattle/udhep/bamn2.htm
- Alpan, O., 1990. Sığır Yetiştiriciliği ve Besiciliği. Medisan Yayınları, Ankara.
- Arthington, J., 1999. Colostrum management in newborn calves. The Florida Cattleman And Livestock Journal. November – 1999
- Besser, T.E.; Gay, C.C., 1985. Septicemic colibacillosis and failure of passive transfer of colostral immunoglobulins in calves. Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract. 1(3):445-459
- Bouda, J.; Jagos, P.; Klimes, J.; Minksova, E.; Janakova, V., 1987. Trypsin inhibitor activity in the colostrum of cows. Vet. Med. (Praha) 32(3):135-144
- Devery-Pocius, J.E.; Larson, B.L., 1983. Age and previous lactations as factors in the amount of bovine colostral immunoglobulins. J. Dairy Sci. 66(2):221-226
- Donovan, G.A.; Badinga, L.; Collier, R.J.; Wilcox, C.J.; Braun, R.K. 1986. Factors influencing passive transfer in dairy calves. J. Dairy Sci. 69(3):754-759
- Earley, B.; Fallon, R.J., 1999. Calf health and immunity. Teagasc, Grange Research Centre, Dunsany, Co. Meath. Beef Production Series No: 17
- Fleenor, W.A.; Stott, G.H., 1980. Hydrometer test for estimation of immunoglobulin concentration in bovine colostrum. J. Dairy Sci. 63(6):973-977
- Foley, J.A.; Otterby, D.E., 1978. Availability, storage, treatment, composition and feeding value of surplus colostrum: A review. J. Dairy Sci. 61:1033.
- Halloway, N.M.; Tyler, J.W.; Larkitz, J.; Carlson, S.L.; Holle, J. 2001. Serum Immunoglobulin G

- concentrations in calves fed fresh and frozen colostrum. *J. Am. Vet. Assoc.* 1; 219 (3): 357-359
- Hamilton, T.; Giesen, L., 2003. Effect of colostrum quality and management on immunity transfer of beef calves. <http://131.104.112.18/beefupdate/Article94/a-effect-of-colostrum-quality-and-hm>
- Hough, R.L.; McCarthy F.D.; Kent, H.D.; Eversole, D.E.; Wahlberg, M.L., 1990. Influence of nutritional restriction during late gestation on production measures and passive immunity in beef cattle. *J. Anim. Sci.* 68(9):2622-2627
- Hurley, W.L.; McCoy, G., 2003. Supplementing low and medium quality colostrum with dried serum. <http://traill.outreach.uiuc.edu/dairynet/paperDisplay.cfm?DynaBizInfo/D=690>
- Jochims K, Kaup FJ, Drommer W.; Pickel, M. 1994. An immunoelectron microscopic investigation of colostral IgG absorption across the intestine of newborn calves. *Res Vet Sci.* 57(1):75-80
- Jones, L.R.; Taylor, A.W.; Hines, H.C., 1987. Characteristics of frozen colostrum thawed in microwave oven. *J. Dairy Sci.* 70(9):1941-1945
- Kirk, J.H., 2003. Colostrum: The key to control of calfhood diseases and death loss. <http://www.vetmed.ucdavis.edu/vetext/INF-DA-COLOSTRUM.HTML>
- Korhonen, H.; Marnila, P.; Gill, H.S., 2000. Milk immunoglobulins and complement factors. *Br. J. Nutr.* Nov.84, Suppl 1:75-80.
- Kung, L., 2003. The importance of colostrum for calves. <http://ag.udel.edu/departments/anfs/faculty/kung.../importance-of-colostrum-for-calves.ht>
- McVicker, J.K., 2003. POC Testing in the maintenance of livestock animals. *IVD Technology*, Jun 2001, p. 47. Category: Testing.
- Mechor, G.D.; Grohn, Y.T.; Van Saun, R.J., 1991. Effect of temperature on colostrometer readings for estimations of immunoglobulin concentration in bovine colostrum. *J. Dairy Sci.* 74(11):3940-3943
- Mechor, G.D.; Grohn, Y.T.; McDowell, L.R.; Van Saun, R.J., 1992. Specific gravity of bovine colostrum immunoglobulins as affected by temperature and colostrum components. *J. Dairy Sci.* 75(11):3131-3135
- Mohammed, H.O.; Shearer, J.K.; Breneman, J.S., 1991. Transfer of immunoglobulins and survival of newborn calves. *Cornell Vet.* 81(2):173-182
- Morin DE, McCoy GC, Hurley WL., 1997. Effects of quality, quantity, and timing of colostrum feeding and addition of a dried colostrum supplement on immunoglobulin G1 absorption in Holstein bull calves. *J Dairy Sci.* 80(4):747-753
- Morin, D.E.; Constable, P.D.; Maunsell, F.P., McCoy, G.C. 2001. factors associated with colostral specific gravity in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 84(4):937-943
- Morter, R.L., 2003. Feeding colostrum to calves. Cooperative Extension Service Purdue University West Lafayette, IN 47907, Indiana.
- Muller, L.D.; Ellinger, D.K., 1981. Colostral immunoglobulin concentrations among breeds of dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 64(8):1727-1730
- Norman, L.M.; Hohenboken, W.D.; Kelley, K.W., 1981 genetic differences in concentration of immunoglobulins G₁ and M in serum and colostrum of cows and in serum of neonatal calves. *J. Anim. Sci.* 53(6):1456-72
- Özen, N., 1999. Süt Sığırlarının Beslenmesi. Akd. Üniv. Ziraat Fak. Yayınları. Yardımcı Ders Notu No:3., Antalya.
- Özhan, M.; Tüzemen, N.; Yanar, M., 2001. Büyükbaş Hayvan Yetiştirme. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları Ders Notu Yayın No:134, Erzurum.
- Pakkanen, R.; Aalto, J., 1997. Growth factors and antimicrobial factors of bovine colostrum. *Int. Dairy Journal* 7:285-297
- Pritchett, L.C.; Gay, C.C.; Hancock, D.D.; Beser, T.E., 1994. Evaluation of the hydrometer for testing immunoglobulin G1 concentrations in Holstein colostrum. *J. Dairy Sci.* 77(6):1761-1767
- Quigley, J.D.; Martin, K.R.; Dowlen, H.H., 1995. Concentrations of tyrosin inhibitor and immunoglobulins in colostrum of Jersey cows. *J. Dairy Sci.* 78(7):1573-1572
- Quigley, J.D.; Drewry, J.J.; Martin, K.R. 1998. Estimation of plasma volume in Holstein and Jersey calves. *J. Dairy Sci.* 81(5):1308-1312
- Quigley, J.D.; Strohbehn, R.E.; Kost, C.J.; O'Brien, M.M. 2001. Formulation of colostrum supplements, colostrum replacers and acquisition of passive immunity in neonatal calves. *J. Dairy Sci.* 84 (9) : 2059-2065.
- Rea, D.E.; Tyler, J.W.; Hancock, D.D.; Besser, T.E.; Wilson, L.; Krytenberg, D.S.; Sanders, S.G. 1996. Prediction of calf mortality by use of tests for passive transfer of colostral immunoglobulin. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 15 ; 208 (12) : 2047- 2049.
- Rice, D.; Rogers, D.G., 2003. Colostrum quality and absorption in baby calves. <http://ianr.unl.edu/pubs/beef/9987.htm>
- Rusch, J., 2001. Calving and colostrum. <http://www.ansc.purdue.edu/irm/BeefTopHand/2001MarApr.html>
- Selk, G.E., 2003. Disease protection of baby calves. Division of Agricultural Sciences and Natural Resources F-3358.
- Sevgican, F., 1996. Ruminantların Beslenmesi. Ege Üniv. Ziraat Fakültesi Yayınları Ders Notları No:50/1, İzmir.
- Thomas, H.S., 2003. Calves Need Colostrum to Build Immunities. <http://www.cattletoday.com/archive/2002/March/CT195.shtml>
- Tyler, J.W.; Hancock, D.D.; Thorne, J.G.; Gay, J.M., 1999a. Partitioning the mortality risk associated with inadequate passive transfer of colostral immunoglobulins in dairy calves. *J. Vet. Intern. Med.* 13(4):357-7
- Tyler, J.W.; Steewens, B.J.; Hostetler, D.E.; Holle, J.M.; Denbigh, J.L.Jr., 1999b. Colostral immunoglobulin concentrations in Holstein and Guernsey cows. *Am. J. Vet. Res.* 60(9):1136-1139
- Waterman, D., 1998. Colostrum. <http://www.moormans.com/feedfacts/dairy/dairymar98/colostru.html>
- Wattiaux, A.M., Howard, T.W., 1997. Dairy Essentials. Babcock Institute for International Dairy Research and Development. WI 53706, USA.

TOPRAKLARIN TERMO-FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ VE ISISAL YAYINIM KATSAYISININ DEĞERLENDİRİLMESİ

İmanverdi EKBERLİ Coşkun GÜLSER Nutullah ÖZDEMİR
Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Samsun

Geliş Tarihi: 01.10.2003

ÖZET: Isı taşınımının teorik ve deneysel incelenmesi ile yakından ilişkili olan topraktaki sıcaklık dengesi, toprak oluşumu ve bitki gelişiminde önemli bir etkiye sahiptir. Toprakların sıcaklık dengesinin ifade edilmesinde toprakların ısı absorplama özelliğini gösteren Albedo (α) katsayısı, ısı kapasitesi (C), ısı iletkenlik katsayısı (λ) ve ısısal yayılım (a^2) gibi termo-fiziksel özellikler ile onlara etki yapan faktörlerin bir arada değerlendirilmesi gerekir. Bu nedenle toprakların termo-fiziksel özelliklerinin oluşumu ve değişimlerine etki yapan toprak nemi ve mineralojisi gibi faktörler bilinmelidir. Toprakların alt katmanlarındaki sıcaklık dengesinin belirlenmesi için katmanlara ait ısısal yayılım katsayıları belirlenmelidir. Toprak yüzeyi ve katmanlardaki amplitüt değişimine uygun olarak, her katmana ait ısısal yayılım katsayısının teorik olarak hesaplanması mümkündür.

Anahtar Kelimeler: Toprak sıcaklığı, Albedo, ısı kapasitesi, ısı iletkenliği, ısısal yayılım.

ASSESSMENT OF SOIL THERMO-PHYSICAL PROPERTIES AND THERMAL DIFFUSIVITY CONSTANT

ABSTRACT: Heat balance in soil as related with theoretical and experimental examination of heat transfer has an important affect on soil formation and plant growth. To express the soil heat balance, some soil thermo-physical properties such as, Albedo constant (α), heat capacity (C), heat conductivity constant (λ) and thermal diffusivity (a^2) should be evaluated with other factors affecting them. Therefore, some factors such as, soil moisture and mineralogy affecting thermo-physical properties must be known. To determine the heat balance in different soil layers, diffusivity constant can be determined for each soil layer individually using amplitude changes in soil surface and layers.

Key Words: Soil temperature, Albedo, heat capacity, heat conductivity, diffusivity.

1.GİRİŞ

Toprağın ısı depolama kapasitesi bitkilerin çimlenme hızı ve süresine, ürün verimine, toprakta oluşan fiziksel, kimyasal ve biyolojik süreçlere etki yapan önemli bir faktördür. Toprak ısısına etki yapan faktörlerin incelenmesi tarımsal açıdan büyük öneme sahiptir. Topografya ve enlem derecesi gibi coğrafi koşulların yanında toprağın yapısı ve bitki örtüsü gibi faktörler de toprağın ısı dengesine etki ederler. Sıcaklık ve diğer doğal koşulların etkisi sonucunda toprakta oluşan ısı dengesi toprak oluşum süreci ile de ilişkili olup, toprak oluşum enerjisinin araştırılmasında ki önemli faktörlerdendir (Volobuyev,1974; Gerayzade,1982).

Atmosferdeki radyoaktif parçalanmalar, toprak içerisindeki kimyasal ayrışmalar ve yeryüzünün derinliklerinden açığa çıkan ısı ilaveleri dikkate alındığında, toprak için asıl ısı kaynağını güneşten yeryüzüne ulaşan radyasyon enerjisi oluşturmaktadır. Yer yüzüne ulaşan bu enerji mekanik, kimyevi ve ısısal gibi enerji çeşitlerine dönüşerek, toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik süreçlerinin oluşumuna etki etmektedir. Toprakların fiziksel, kimyasal ve mineralojik özelliklerindeki farklılıklardan dolayı, her bir toprak tipi farklı oranda günlük ısı birikimine sahip olmaktadır.

Toprakların ısı kaynağı ve akımı gibi bütün yüzey ısı süreçleri, toplam güneş radyasyonu-atmosfer-toprak şeklinde ki üçlü blok sistemi içerisinde gösterilebilir (Greçişev ve ark.,1984). Toplam güneş radyasyonu bağımsız enerji kaynağı olup, toprak yüzeyi ve atmosfer tarafından tutulmakta veya yansımaktadır. Yansıyan radyasyonun toprak yüzeyi ve atmosfer tarafından bir kısmının tekrar tutulması mümkün olabilir (Ross,1975). Yansıyan radyasyon yansıdığı ortamın (toprak yüzeyi, toprak örtüsü sistemi veya atmosfer bileşenleri) sıcaklığı ile fonksiyonel ilişki içerisinde. Toprak yüzeyine veya alt katmanlara yönelen ısı akımı, atmosfere yönelen türbülans ısı akımı ve buharlaşmaya harcanan gizli ısı akımları sıcaklığa bağlı olmaktadır. Toprak profilinde sıcaklık günlük, aylık veya yıllık olarak değişim göstermektedir. Bu değişim bir gün veya bir yıl olmak üzere zamanın periyodik fonksiyonları şeklindedir. Toprak yüzeyinde sıcaklık değişimi fazla olup, aşağı katmanlara doğru inildikçe azalmaktadır. Toprağın 35-100 cm derinliğinde ise sıcaklığın günlük değişimi pratik olarak sabit değerlere ulaşmaktadır.

Toprak sıcaklığının değişimi toprak rutubetinin değişimine ve toprakta su dengesinin oluşumuna önemli etki yapmaktadır. Toprakta suyun taşınım potansiyeli, toprak sıcaklığı ve

rutubetinin bir fonksiyonudur. Gözenekli bir yapıya sahip olan toprakta suyun buharlaşarak taşınımı sıcaklık değişimi sonucunda oluşmaktadır. Toprak profilindeki su buharı geceleri alt katmanlardan daha soğuk olan üst katmanlara doğru hareket etmektedir. Toprak nemi ve sıcaklık değişimleri arasındaki nicel bağımlılık, topraklar arasında farklılık göstermektedir. Bazı topraklarda $1^{\circ}\text{C}/\text{cm}$ sıcaklık farklılığı, toprak neminde $0.1244 \text{ g}/\text{cm}^3$ değişim oluşturmaktadır (Gerayzade,1989). Sıcaklık ve rutubet arasındaki bu karşılıklı ilişki göz önüne alınarak, farklı tekstürdeki toprakların, bazı gıda maddeleri ve çeşitli malzemelerin, ısı ve nem taşınım katsayıları belirlenebilmektedir (Babyev, 1956; Gamayunov, 1960).

Toprak sıcaklığının zamana ve bulunduğu yere göre değerlendirilmesi, toprakta ısı taşınım modelinin uygulanması, genel olarak toprakların ısı absorplama katsayılarına ve termo-fiziksel özelliklerine bağlı olmaktadır. Bu nedenle, toprakların termo-fiziksel özelliklerine ait parametrelerin incelenmesi ve toprak katmanlarındaki sıcaklık dağılımının tahmini için ısısal yayınım katsayısının kullanılması, toprakta sıcaklık dengesinin ifadesinde önemlidir.

2.TOPRAKTA ISI TAŞINIMI

Yeryüzüne ulaşan güneş radyasyonu sonucunda toprak-bitki-atmosfer ekosisteminde oluşan enerjinin dönüşümü ve ısı dengesinin sağlanması büyük ölçüde toprakta ısı taşınımının etkisi altındadır. Topraklarda ısı taşınımı kütle ve enerjinin korunumu kuralına bağlı olup, ısıнын bir kısmı toprakta fiziksel, kimyasal, biyolojik süreçlerinin oluşumuna, bir kısmı ise bitki ve kök sisteminin gelişimine harcanmaktadır. Toprakların ısı dengesi aşağıda verilen eşitlikteki gibi ifade edilebilir.

$$R + LE + P + I = 0 \quad (1)$$

Burada;

R :radyasyon dengesi ($\text{kal}/\text{cm}^2 \text{ gün}$),

L :birim hacim suyun buharlaşması için harcanan gizli ısı miktarı ($\approx 600 \text{ kal}/\text{cm}^3$),

E :buharlaşma hızı ($\text{cm}/\text{gün}$ veya $\text{cm}/\text{yıl}$),

LE :buharlaşmaya harcanan gizli ısı ($\text{kal}/\text{cm}^2 \text{ gün}$),

P :toprak yüzeyine yakın hava katmanının ısınmasına harcanan kondaktif ısı ($\text{kal}/\text{cm}^2 \text{ gün}$),

I :toprak yüzeyine veya alt katmanlarına yönelen ısı akımı ($\text{kal}/\text{cm}^2 \text{ gün}$)

Farklı topraklar için toplam radyasyon dengesinin (R) sadece % 8–30'luk kısmı toprakların ısı akımı içerisinde yer almaktadır (Gerayzade,1989). Radyasyon dengesi, atmosferden gelen uzun dalgali ışınlar (R_i) ile

toprak yüzeyinden atmosfere yansıyan uzun dalgali radyasyon (R_e) arasındaki fark olarak

$$R = R_i - R_e \text{ şeklinde ifade edilmektedir.}$$

Bitki örtüsü radyasyon dengesini, dolayısıyla topraktaki ısı akımını azaltmaktadır. Yarı step iklim bölgelerindeki doğal bitki örtüsü altında oluşmuş olan gri çöl (Sierozem) topraklarında radyasyonunun % 17.39' u toprakların ısı akımı içerisinde yer almaktadır (Gerayzade,1989).

Genelde herhangi bir ortamda ısı akımının oluşumu için gerekli koşul, ortamda bir sıcaklık eğiminin bulunmasıdır. Bu nedenle, radyasyon dengesi toprağın farklı sıcaklığa sahip tabakaları ve alt katmanları arasında ısı akımı oluşturmaktadır. Herhangi bir cisim veya toprağın yüzeyinden (dF) belirli bir zaman aralığında ($d\tau$) geçen ısı akımı (dQ) sıcaklık eğimi ($\partial T / \partial x$) ile ilişkili olup aşağıdaki gibi formüle edilebilir.

$$dQ = -\lambda \frac{\partial T}{\partial x} dF d\tau \quad (2)$$

Burada:

T :Sıcaklık, (Kelvin veya $^{\circ}\text{C}$),

x :Mesafe veya toprak derinliği (m),

λ :katsayı veya cismin fiziki parametresi ($\text{Joule}/\text{m}^2 \text{ sn}$ veya watt/mK).

Denklemden (λ) ısı iletkenlik katsayısı olarak isimlendirilmektedir. Bu katsayı cismin veya toprağın ısı geçirme özelliğini ifade etmektedir. Birim alandan birim zamanda geçen ısı miktarı (q , watt/m^2) ise ısı akımının yoğunluğunu ifade etmektedir:

$$q = \frac{dQ}{dF d\tau} = -\lambda \frac{\partial T}{\partial x} \quad (3)$$

Isı akımının yoğunluğu (q) ve sıcaklık eğimi ($\partial T / \partial x$) arasında negatif ilişki vardır. Denklemdenki negatif ilişki maddede veya toprakta ısının, sıcaklığın yüksek olduğu kısımdan düşük olduğu kısma doğru hareketini ifade etmektedir (İsaçenko ve ark., 1981; Kang ve ark., 2000; Gülser ve Ekberli, 2002).

Toprakta ısı akımı, katmanların sıcaklık farkına bağlı olarak değişmektedir. Toprakta organik maddenin parçalanması, kuru toprağın nemlenmesi, su buharının yoğunlaşması v.b. gibi faktörler toprak ısı dengesi içerisindeki ısı kayıplarının bir kısmını oluşturmaktadır. Genel olarak, ısı akımının azalması daha çok buharlaşma ile ilgilidir. Bu faktörler göz önüne alınca ısı taşınımını nicel olarak ifade eden sıcaklığın, derinlik ve zamana göre değişimi aşağıdaki denklemle ifade edilebilir:

$$\rho C \frac{\partial T(x,t)}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left(\lambda \frac{\partial T}{\partial x} \right) \pm S(x,t) \quad (4)$$

Burada:

ρ :toprağın özgül ağırlığı (g/cm³),

C :toprağın özgül ısı kapasitesi (Joule/kgK),

$S(x,t)$:ilave ısı kaynağı ve kaybolan ısı

akımını göstermekte olup, mesafe ve zamanın bir fonksiyonudur.

Termo-fiziksel parametrelerin, toprakların homojen olması durumunda sabit değer aldıkları düşünülürse, eşitlik (4)'deki $S(x,t)$ değerinin sıfıra yaklaştığı yani ihmal edilebilecek derecede çok küçük bir değere ulaştığı düşünülürse, yukarıdaki eşitlik şu şekilde ifade edilebilir:

$$\frac{\partial T(x,t)}{\partial t} = \frac{\lambda}{\rho C} \left(\lambda \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} \right) \quad (5)$$

Burada; $\lambda / \rho C$ ısısal yayılım veya toprağın sıcaklık iletkenlik katsayısı, a^2 (m²/sn) olarak alınabilir. Bu parametre toprağın ısı iletkenliği (λ) ile doğru, hacimsel ısı kapasitesi (ρC) ile ters orantılıdır. Yeryüzüne ulaşan güneş enerjisinin toprak tarafından tutulması ve toprakta ısı akımının oluşumunda temel faktör olan toprağın ısı absorplama katsayısı, deneme veya analitik yöntemlerle belirlenebilen toprağın ısı kapasitesi, ısı iletkenliği, sıcaklık iletkenliği veya ısısal yayılım katsayıları gibi termo-fiziksel özellikler toprak sıcaklığının derinlik ve zamana göre nicel olarak değerlendirilmesinde çok önemlidir.

3.TOPRAKLARIN TERMO FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ

3.1. Toprağın Isı Absorplaması ve Albedo Katsayısı

Güneş enerjisinin toprak tarafından tutulması, toprağın ısı absorplama özelliğini belirtir. Toprak yüzeyinden yansıyan kısa dalgalı güneş radyasyonun (R_s), yeryüzüne ulaşabilen toplam radyasyona (R_f) oranı, yansımaya katsayısı yani α (Albedo) katsayısı ile değerlendirilir ($\alpha = (R_s / R_f) 100, \%$). Toprağın ısı absorplama yeteneği Albedo katsayısı ile ters orantılıdır. Albedo katsayısının artması toprağın ısı absorplama yeteneğinin azaldığını ifade eder. Albedo katsayısı güneşten olan mesafeye, güneş ışınlarının geliş ve yansımaya açısına, toprağın rengine, organik madde miktarına, rutubete, strüktüre, toprak yüzeyinin yatayla yaptığı açıya ve bitki örtüsüne bağlı olup, ekosistemde oluşan

süreçlere çok önemli etki yapmaktadır (Nouvellon ve ark., 2000; Burba ve Verma, 2001; Mika ve ark., 2001). Bitki örtüsünce fakir açık renkli topraklarda yansımaya katsayısı (α) yüksek, rutubetli, organik maddece zengin ve koyu renkli topraklarda ise daha düşük olmaktadır (Çizelge 1).

Toprak yüzeyinde yansımaya katsayısı günlük olarak kuvvetli bir değişime sahip olmaktadır. Sabah ve akşam saatlerinde yansımaya katsayısı önemli derecede azalmaktadır (Mamedov, 1989). Genel olarak güneşten olan mesafeye bağlı olarak, ışının geliş açısının farklı olması, kısa dalgalı radyasyon tayfının değişimi, yansımaya katsayısının günlük değerlerine önemli etki yapmaktadır (Çizelge 2). Toprakların yansımaya katsayısının (α) azaltılması, dolayısıyla topraklarda ısı absorplamasının iyileştirilmesi için topraklarda optimum su dengesinin sağlanması, farklı organik atıkların uygulanması, kış döneminde arazi yüzeyinin boş bırakılmaması gibi önlemlerin alınması gerekmektedir.

3.2. Isı Kapasitesi

Bitkilerin ekim zamanının belirlenmesi ve iyi bir ürün elde edilmesi toprakların ısı kapasitesi ile yakından ilişkilidir. Toprağın birim kütleinde veya hacminde birim sıcaklık değişiminde oluşan ısı miktarı; toprağın özgül ısı (C_m , Joule/kgK veya kal/g °C) ve hacimsel ısı kapasitesi (C_v , Joule/m³K veya kal/cm³ °C) ile ilişkili olup bu parametreler arasında $C_v = C_m \cdot \rho$ şeklinde bir bağıntı vardır. Isı kapasitesi kalorimetrik yöntemle belirlenmektedir. Genel olarak, ısı kapasitesi toprağın mineralojik ve organik bileşimine, hacim ağırlığına ve rutubetine bağlı olmaktadır (Çizelge 3). Hacimsel ısı kapasitesi toprak rutubetinin (ω) artması ile lineer olarak artmakta olup (Chudnovskii, 1976) bu artış matematiksel olarak $C_v = (C_m + \omega / 100) \rho$ şeklinde açıklanabilir. Bu nedenle, kuru toprakla karşılaştırdığında, rutubetli toprağı belli bir sıcaklık değerine kadar ısıtmak için daha fazla enerji gerekmektedir.

Çizelge 1. Farklı topraklarda nem durumuna göre yansımaya (α) katsayıları (Chudnovskii, 1976)

Farklı Toprak Grupları	$\alpha, \%$	
	Kuru	Nemli
Koyu renkli topraklar (Çernozemler)	14	8
Açık renkli topraklar (Gri çöl, Vertic Cambisols)	25-30	10-12
Kil	23	16
Beyaz ve sarı kum	34-40	-

Çizelge 2. Farklı toprak ve bitki örtüsünde yansıma katsayısının (α) günlük değişimi (Mamedov, 1989)

Zaman (saat)	Koyu renkli topraklar (Çernozem)	Kestane renkli toprak (Luvic Cambisols)		Çayır-gri-nemli (VerticCambisols, Luvic Cambisols)		Gri-çayır-kurak (GleyicXerosols)	
	Çıplak arazi	Bağ	Buğday	Meyve bahçesi	Çıplak arazi	Meyve Bahçesi	Çıplak arazi
7 ³⁰	0.18	0.24	0.23	0.22	0.27	0.24	0.27
9 ³⁰	0.15	0.20	0.20	0.18	0.26	0.22	0.24
11 ³⁰	0.13	0.14	0.12	0.18	0.26	0.17	0.22
13 ³⁰	0.13	0.14	0.11	0.16	0.23	0.10	0.21
15 ³⁰	0.16	0.20	0.14	0.18	0.25	0.15	0.24
17 ³⁰	0.18	0.25	0.17	0.20	0.27	0.20	0.26
19 ³⁰	0.38	0.33	0.27	0.27	0.34	0.24	0.29

Çizelge 3. Toprağın temel bileşenlerinin termo-fiziksel özellikleri (de Vries, 1963)

Toprak Bileşenleri	Özgül ağırlık (ρ) ton/m ³	Özgül ısı kapasitesi (C_m) kJoule/kgK	Hacimsel ısı kapasitesi (C_v) kJoule/m ³ K	Isı iletkenliği (λ) watt/mK	Isısal yayınım (a^2) m ² /sn
Kuvars	2.65	0.74	1.96. 10 ³	8.8	4.5 10 ⁻⁶
Toprak mineral maddesi	2.65	0.80	2.12. 10 ³	2.9	1.4 10 ⁻⁶
Toprak organik maddesi	1.1	2.50	2.75. 10 ³	0.25	0.09 10 ⁻⁶
Su	1.0	4.20	4.20. 10 ³	0.6	0.14 10 ⁻⁶
Hava (20°C)	0.0012	1.00	1.20	0.025	21.00 10 ⁻⁶

Hacimsel ısı kapasitesi, toprak bileşenlerinin hacimsel oranları kullanılarak aşağıdaki eşitlik ile değerlendirilebilir (de Vries, 1975).

$$C_v = \sum f_{s_i} C_{s_i} + f_w C_w + f_a C_a \quad (6)$$

Burada;

f : toprak bileşenlerinin hacimsel oranları,

s : toprak katı fazı,

w : toprağın su fazı,

a : toprağın gaz fazını ifade etmektedir.

Topraktaki organik ve mineral fazlarına ait ısı kapasitelerinin toplamı ($\sum f_{s_i} C_{s_i}$), toprağın katı

fazına ait ısı kapasitesini oluşturmaktadır. Toprağın gaz fazına ait ısı kapasitesi diğerleri yanında çok azdır ($f_a C_a \approx 0$). Toprakların ısı kapasitesinin değişimi, nem miktarı ve toprağın mineralojik özelliği ile yakından ilişkilidir. Killi topraklarda organik madde miktarının yükseltilmesi, optimum infiltrasyonun sağlanması ve buharlaşmanın azaltılması ısı kapasitesini istenilen seviyeye getirmektedir.

3.3. Isı İletkenlik Katsayısı (λ)

Isı iletkenlik katsayısı toprağın ısı geçirme özelliği olup, ısının bir katmanda diğer katmana geçme hızını ifade etmektedir. Isı iletkenliği birim sıcaklık eğimi altında birim alandan geçen ısı miktarı (watt/m.K) olarak tanımlanabilir.

Toprak bileşenleri çok farklı ısı iletkenlik değerlerine sahip olabilirler (Çizelge 3). Toprağın ortalama ısı iletkenliği onun mineralojik ve tekstürel özelliklerine, organik madde ve nem miktarına, havalanmasına bağlı olarak değişmektedir.

Isı taşınım teorisine göre, kinetik olarak normal şartlar altında gazların (toprak havasının) ısı iletkenliği, gaz moleküllerinin düzensiz hareketi ve çarpışması sonucunda oluşan moleküler harekete ait enerjinin taşınımı ile değerlendirilmektedir. Bu nedenle, toprak havasının ısı iletkenliği aşağıdaki eşitlikle ifade edilir:

$$\lambda = (\varpi \ell C_{vg} \rho_g) / 3 \quad (7)$$

Burada;

ϖ : gaz moleküllerinin ortalama yer değişme hızı (m/sn),

ℓ : başlangıçta moleküller arası ortalama mesafe (m),

C_{vg} : sabit hacimde gazın ısı kapasitesi (kJoule/m³K),

ρ_g : özgül ağırlık (ton/m³).

Gazlar üzerindeki basıncın artması özgül ağırlığı (ρ_g) artırmakta ve ℓ mesafesi azalacağından, $\ell \rho_g$ değeri sabite ulaşacaktır.

Basıncın değişimine bağlı olarak da ısı iletkenliği farklı değerler alacaktır. Gaz moleküllerinin ortalama yer değişme hızı $\varpi = \sqrt{3R_{\mu}T/\mu}$ ($R_{\mu} = 8314.5$ Joule/kmolK, universal gaz sabitesi; μ -moleküler kütle; T -sıcaklık K) şeklinde olduğundan sıcaklığın yükselmesi ile gazların ısı iletkenlik katsayısı da yükselmektedir. Genel olarak gazların ısı iletkenliği 0.006 – 0.6 watt/mK aralığında değişmektedir (İsaçenko ve ark., 1981). Toprak havası farklı gazlardan oluştuğu için, ısı iletkenliğinin deneysel yöntemler ile belirlenmesi gerekmektedir.

Toprakta nemin az, havanın fazla olması ısı iletkenliğini azaltmaktadır. Bu nedenle toprak yüzeyinin kuruması ısı iletkenliğinin, dolayısıyla aşağı katmanlara olan ısı akımının azalmasına sebep olmaktadır. Toprakta su ve hava oranı sürekli olarak değiştiği için, ısı iletkenliği de zamana bağlı olarak değişmektedir. Toprağın sıvı fazındaki ısı taşınımı, düzgün bir fazda olmayan esnek dalgaların enerji taşınması teorisine benzemektedir. Genel olarak sıvıların ısı iletkenliği ise 0.07-0.7 Watt/mK aralığında değişmektedir (İsaçenko ve ark., 1981). Bazı araştırmacılar tarafından ısı iletkenliği ve nem arasındaki ilişkiler belirlenmiştir. Sıcaklık dengesinin modellenmesinde bu ilişkilerden yararlanılabilir. Bu amaçla kullanılabilecek ilişkilerden biri aşağıda verilmiştir (Kurtener ve Chudnovskii, 1979).

$$\lambda(\omega) = C_v(\omega)[k_1(\omega - k_4)^2 + k_2\rho_s + k_3] \quad (8)$$

Burada:

$\lambda(\omega)$: toprağın ısı iletkenliği (watt/mK),

$C_v(\omega)$: hacimsel ısı kapasitesi (kJoule/m³K),

$\rho_s(\omega)$: özgül ağırlık (ton/m³),

ω : toprağın rutubeti (%),

k_1, k_2, k_3, k_4 denkleme ait katsayılar olup

bazı topraklar için alabileceği değerler Çizelge 4'te verilmiştir.

Çizelge 4. Toprağın ısı iletkenliği ve nem içeriği arasındaki ilişkiye ait katsayılar (Kurtener ve Chudnovskii, 1979)

Toprak Grupları	$k_1 \cdot 10^4$	k_2	k_3	k_4
Çernozem	-130	3.1	1.21	0.20
Kestane renkli topr. (Luvis Cambisols)	-170	2.2	1.90	0.18
Gri toprak (Vertic Cambisols)	-62	2.7	0.20	0.18
Gley toprak (Umbric Leptisols)	-200	3.1	1.40	0.20

Toprağın ısı kapasitesi ile karşılaştırdığında, ısı iletkenliği belli bir sınıra kadar nem değişimi ile daha fazla değişmektedir. Tarla koşullarındaki nem aralığında, hacimsel ısı kapasitesi nem değişimi ile 3-4 kat değişebilirken, ısı iletkenliği ise 100 katı veya daha fazla değişebilmektedir (Voronin, 1986; Bristow ve ark., 2001).

Isı iletkenliğinin oluşumunda toprak taneciklerinin teması (kondüksiyon) önemli bir faktördür. Bu nedenle, ısı kapasitesinden farklı olarak, ısı iletkenliği ancak toprak fazlarının hacimsel oranına değil, aynı zamanda toprak taneciklerinin yapısına, çap sınırlarına, yerleşimine ve strüktürüne de bağlıdır. Toprak gibi çok fazlı sistemlerde ısı taşınımı çeşitli olaylarla meydana gelmektedir. Kondüksiyon veya özel ısı iletkenliği bu olaylardan önemlisi olup, bu yolla ısı taşınımı toprak taneciklerinin teması sonucunda oluşmaktadır. Toprağın sıvı ve gaz bileşimindeki moleküllerin yer değişimine bağlı olan konveksiyon olayları da ısı iletkenliğinin oluşumunda oldukça önemlidir.

Genel olarak toprakta buhar ve sıvı şeklinde olan rutubet akımının oluşturduğu ısı taşınımı toprağın termo-fiziksel özelliklerini etkilemektedir. Profil boyunca aşağı genetik katmanların özelliği, yapısı, bileşenlerinin oranısı, nemi farklı olduğu için, ısı iletkenliği ve termo-fiziksel özellikler, derinliğin bir fonksiyonu olmaktadır. Ayrıca, ısı iletkenliği zamana göre de değişmektedir.

3.4. Isısal Yayınım (Difüzivite, a^2)

Toprakların ısısal yayınımları (a^2 , m²/sn) ısı iletkenliği ile doğrusal ve hacimsel ısı kapasitesi ile ters orantılı ($a^2 = \lambda / C_v$), ve λ ile C_v 'ye etki yapan faktörlere bağlı olmakla beraber kendine özgü bir özelliğe sahiptir.

Topraktaki nemin değişimine uygun olarak ısısal yayınım da maksimum kuralı ile değişmekte ve $a^2 = a(\omega - \omega_{mak.})^b + c$, şeklinde ifade edilmektedir (Chudnovskii, 1976). Bu eşitlikte a, b ve c deneysel katsayılar olup, çeşitli topraklar için farklılık göstermektedir. Isısal yayınım toprağın pulluk tabakası dışındaki diğer horizonlarda nem içeriği tarla kapasitesindeyken maksimum değerler almakta, halbuki doygunluk noktasında ise daha düşük değerlere ulaşmaktadır (Kurtener, Chudnovskii, 1979; Voronin, 1986). Toprak nem içeriğinin düşmesi ile ısısal yayınım da azalmaktadır. Farklı nem içeriğindeki alkali Çernozem toprağa ait bazı termo-fiziksel özellikler ve ısısal yayınım katsayılarının horizonlara göre değişimi Çizelge 5'de verilmiştir.

Çizelge 5. Farklı nem değerlerinde alkali Çernozemin genetik horizonlarına ait bazı termo-fiziksel özellikler (C_v , kJoule/m³K; λ , watt/mK; a^2 , m²/sn; Voronin, 1986).

Termo-fiziksel özellikler	Fırın kuru	Maksimal higroskopik su	Solma noktası	Kapillar su	Tarla kapasitesi	Doyma noktası
A pulluk horizonu						
$C_v \cdot 10^3$	0.904	1.210	1.343	1.741	2.083	3.420
λ	0.352	0.585	0.714	1.259	1.294	1.306
$a^2 \cdot 10^{-6}$	0.390	0.484	0.532	0.723	0.621	0.382
AB horizonu						
$C_v \cdot 10^3$	1.120	1.383	1.460	1.831	2.146	3.878
λ	0.421	0.571	0.640	1.044	1.306	1.299
$a^2 \cdot 10^{-6}$	0.376	0.413	0.438	0.570	0.609	0.335
B horizonu						
$C_v \cdot 10^3$	1.300	1.552	1.627	1.983	2.252	4.281
λ	0.473	0.582	0.664	1.055	1.331	1.336
$a^2 \cdot 10^{-6}$	0.364	0.375	0.408	0.532	0.591	0.312
C horizonu						
$C_v \cdot 10^3$	1.582	1.834	1.928	2.326	2.655	4.810
λ	0.500	0.708	0.812	1.233	1.423	1.438
$a^2 \cdot 10^{-6}$	0.316	0.386	0.421	0.530	0.536	0.299

Toprak nemin içeriğinin artması ile ısı iletkenliği azalan artışa göre, ısı kapasitesi ise doğrusal olarak artmaktadır. Bu durumda, başlangıçta ısı iletkenliğindeki artışı ısı kapasitesine göre daha hızlıdır. Benzer şekilde ısısal yayınımda ısı iletkenliği gibi başlangıçta daha hızlı bir artış göstermektedir. Toprağın nem içeriği tarla kapasitesine yaklaştığında ısı iletkenliğindeki artışta çok azdır (Voronin, 1986).

Toprak profilindeki sıcaklık değişimi ısısal yayının değerini etkilemektedir. Isısal yayının (5) numaralı ısı iletkenlik denkleminin çözümü ile $a^2 = W x^2 / [2 \ln^2 (A(x) / A)]$ olarak belirlenmiştir (Nerpin ve Chudnovskii, 1984; Gülser ve Ekberli, 2002). Burada, $W = 2\pi / P$, (P periyot, sn), A ve $A(x)$ sırasıyla toprak yüzeyindeki ve toprağın x derinliğindeki maksimum veya minimum sıcaklığın ortalama sıcaklıktan farkını ifade eden amplitüt, (°C) değerleridir. Toprakların ısısal yayını, bitki kök bölgesinde ve toprak alt katmanlarında ısı dengesine ve dolayısıyla toprak oluşum enerjisine etki yapması bakımından önemlidir.

4.SONUÇ

Toprakta sıcaklık dengesinin modellenmesi, topraktaki ısı taşınımını ifade eden ısı iletkenliği denkleminin çözümünü, toprak yüzeyinde ve katmanlarındaki sıcaklığın belirlenmesi ve tahmin

edilmesini, toprakların termo-fiziksel özellikleri ile onlara etki yapan faktörlerin bir arada değerlendirilmesini gerektirir. Bu nedenle toprakların termo-fiziksel özelliklerinin oluşumu ve değişimlerine etki yapan faktörlerin ve ısısal yayının belirlenmesi büyük önem taşımaktadır.

Toprak sıcaklığı, toprakta su, tuz, hava ve besin elementi dengelerinin oluşumunda büyük öneme sahiptir ve toprakta ısı akımını oluşturan temel bir faktördür. Toprakta ısı akımının değişimi ise toprağın termo-fiziksel özelliklerine bağlıdır. Bu özelliklerin dikkate alınması, toprak sıcaklığının düzenlenmesi, ekim ve sulama zamanının belirlenmesi ve dolayısıyla verimliliğin artırılması için gereklidir. Toprakta optimum sıcaklık dengesinin sağlanmasında termo-fiziksel özelliklerin bilinmesi gerekir. Toprakların termo-fiziksel özelliklerinin yanı sıra toprakların alt katmanlarındaki sıcaklık dengesinin belirlenmesi için ısısal yayının katsayısına ihtiyaç duyulur. Toprak yüzeyinde ve katmanlardaki amplitüt değişimine uygun olarak, her katmandaki ısısal yayının katsayısının hesaplanması ise mümkündür.

5.KAYNAKLAR

Babyev N. N., 1956. Islak materyallerde ısı ve nemin taşınım parametrelerinin birlikte belirlenmesi. Trudı Mosk. texnol. in-ta pişevoy prom-ti. vıp.6, s.48-57 (Rusça).

- Bristow K.L., Kluitenberg G.J., Goding C.J., Fitzgerald T. S., 2001. A small multi-needle probe for measuring soil thermal properties, water content and electrical conductivity, *Computers and Electronics in Agriculture*, Vol. 31, Issue 3, May, pp. 265-280
- Burba G.G., Verma S.B., 2001. Prairie growth, PAR albedo and seasonal distribution of energy fluxes, *Agricultural and Forest Meteorology*, Vol. 107, Issue 3, 2 April, pp. 227-240
- Chudnovskii A.F., 1976. *Toprakların Isı Fiziği*. Moskova, Nauka, 353s. (Rusça).
- de Vries D.A., 1963. Thermal properties of soils. In *Physics of plant environment*, ed. W.R. van Wijk. North-Holland, Amsterdam, pp. 210-235.
- de Vries D.A., 1975. Heat transfer in soils. In *Heat and Mass Transfer in the Biosphere.* (D.A. de Vries and N.H. Afgan, eds.), pp. 5-28. Scripta Book Co., Washington, D.C.
- Gamayunov N.N., 1960. Prob yöntemi ile torfta ısı ve nemin taşınımı süreçlerinin incelenmesi. *Trudi Kalinin. torf. in-ta. vıp. 11*, 203-217. (Rusça).
- Gerayzade A.P., 1982. *Toprak sistemlerinde sıcaklık ve nem taşınımı*. Baku, Elm, 157s. (Rusça).
- Gerayzade A.P., 1989. *Toprak bitki atmosfer sisteminde enerji döngüsü*. Baku, Elm, 158s. (Rusça).
- Greçişev S.E., Çistotinov L.V., Şur Yu.L., 1984. *Kriogen fiziksel jeolojik süreçlerin modellenmesinin temelleri*. Moskova, Nauka, 230s. (Rusça).
- Gülser C., Ekberli İ., 2002. Toprak sıcaklığının profil boyunca değişimi. *OMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 17(3):43-47
- İsaçenko V.P., Osipova V.A., Sukomel A.S., 1981. *Isı iletimi*. Moskova, Energoizdat, 417s. (s. 8-24). (Rusça).
- Kang S., Kim S., Oh S., Lee D., 2000. Predicting spatial and temporal patterns of soil temperature based on topography, surface cover and air temperature, *Forest Ecology and Management*, Vol. 136, Issues 1-3, 1 October, pp. 173-184.
- Kurtener D.A., Chudnovskii A.F., 1979. *Toprakların ısı düzenlemesinde agrometeorolojik temeller*. Leningrad, Gidrometeoizdat, 231s. (Rusça).
- Mamedov R.G., 1989. *Azerbaycan SSR topraklarının agrofiziksel özellikleri*. Bakü, Elm, 244s. (s. 172-192), (Rusça).
- Mika J., Horváth Sz, Makra L., 2001. Impact of documented land use changes on the surface albedo and evapotranspiration in a plain watershed, *Physics and Chemistry of the Earth, Part B: Hydrology, Oceans and Atmosphere*, Vol. 26, Issues 7-8, pp. 601-606
- Nerpin S.V., Chudnovskii A.F., 1984. Heat and mass transfer in the plant-soil-air system. Translated from Russian. Press Pvt. Ltd., New Delhi, India, 355p.
- Nouvellon Y., Begue A., Moran M. S., Lo Seen D., Rambal S., Luquet D., Chehbouni G., Inoue Y., 2000. PAR extinction in shortgrass ecosystems: effects of clumping, sky conditions and soil albedo, *Agricultural and Forest Meteorology*, Vol. 105, Issues 1-3, 20 November, pp. 21-41
- Ross Yu.K., 1975. *Bitki örtülü toprakların radyasyon rejimi ve dinamiği*. Leningrad, Gidrometeoizdat, 342s. (Rusça).
- Volobuyev V.R., 1974. *Toprak oluşum enerjisine giriş*. Moskova, Nauka, 128s. (Rusça).
- Voronin A.D., 1986. *Toprak fizığının esasları*. İzdatelstvo Moskovskogo Universiteta, 246s. (Rusça).

DEPOLANMIŞ ÜRÜNLERDE ZARARLI BÖCEKLERLE MÜCADELEDE FEROMON TUZAKLARIN KULLANIM OLANAKLARI

Kıymet Senan COŞKUNCU
Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Bursa

Geliş Tarihi:23.01.2004

ÖZET: Depolanmış ürün zararlısı böcekler, depolanmış ürünlerde önemli kayıplara neden olmaktadır. Bu kayıplar ancak böcek zararı erken belirlendiğinde ve uygun mücadele yöntemleri uygulandığında minimuma indirilebilir. Depolanmış ürünlerde, özellikle gıda maddelerinde zarar yapan böceklerin belirlenmesi için çok sayıda metot geliştirilmiştir. Bu metotlar arasında en kullanışlı olanlardan birisi, böcek feromonları ile zararlı böceklerin izlenmesidir. Bu metot depolanmış ürün zararlısı böceklerle mücadelede etkili bir entegre yönetim programının temel taşlarından biridir. Feromon tuzaklar yoluyla izleme metodunun belirgin bazı avantajları bulunmaktadır. Mevcut olan depolanmış ürün zararlı yönetimi programlarında feromon tuzakların kullanılması yoluyla, düşük düzeydeki böcek popülasyonları ve zararı erken tespit edilerek bulaşık alan veya ürün belirlenebilmektedir. Ayrıca, feromon tuzaklar kullanarak zararlıların izlenmesi yoluyla kimyasal mücadele azaltılmış olup, zararlılarla daha ekonomik mücadele sağlanmış olacaktır. Son yıllarda depolanmış ürünlerde zararlı böceklerin izlenmesi ve bu zararlılarla mücadelede kitle halinde yakalama ve çiftleşmenin engellenmesi metotlarının uygulanması ile ilgili çalışmalar önem kazanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: depolanmış ürünler, böcekler, mücadele, feromon tuzaklar.

POSSIBILITIES OF USING PHEROMONE TRAPS IN CONTROL OF STORED PRODUCT INSECTS

ABSTRACT: Stored-product insects can cause significant losses to stored foods. Losses may be minimized when infestations are quickly identified and the appropriate control measures implemented. Numerous methods for detecting stored-product insects, particularly food pests, have been investigated. The most practical technique, currently available and continuously refined, is monitoring storage facilities with insect pheromones. This technique is an essential component of an effective integrated management program for stored-product pests. Monitoring has several distinct advantages. The incorporation of monitoring methods into existing stored-product pest management programs can lead to earlier detection of low level infestations and pinpointing hidden infestations. In addition, monitoring information can be used to justify a reduction in pesticide use, thus more economical control is achieved. In recent years, considerable progress has been made in monitoring and control of stored-product insects by using mass trapping and mating disruption methods.

Key Words: stored-products, insects, control, pheromone traps.

1. GİRİŞ

Zararlılarla mücadele işlemleri çoğunlukla kimyasal savaşım ile özdeşleşmiştir. Ancak kimyasal savaşım ile ilaç kullanımı yaygınlaştıkça ortaya birçok sorunlar çıkmıştır. Zararlılarla mücadelede pestisitlerin yaygın olarak, aşırı dozda ve bilinçsiz kullanışı, arzu edilmeyen yan etkilerinin oluşumunu kaçınılmaz hale getirmiştir. Bu nedenlerle de son zamanlarda kimyasal ilaçların çok az kullanıldığı veya hiç kullanılmadığı alternatif yöntemler üzerinde araştırmalara hız verilmiştir (Seçkin ve Ünal, 1994).

Böceklerin hayatlarını devam ettirebilmeleri için, aynı türe ait bireyler arasında mutlak bir iletişim sağlanması gereklidir. Çiftleşebilmek için böceklerin buluşması, böceklerin toplanması veya dağılması, bir tehlike anında davranışın düzenlenmesi, yumurtlamanın uyarılması gibi olaylarda böceklerin haberleşmesi feromonlar aracılığıyla gerçekleşir. Tarımsal savaşta amaç bu iletişimi böceklerin aleyhine bozmaktır (Göktay ve Kısmalı, 1989).

Entegre zararlı yönetimi içerisinde yer alan

feromonların kullanımı, depolanmış ürünlerde zararlı böceklerle mücadelede en ümit vadeden tekniklerden biridir. Bu maddelerin kullanımı, kimyasal uygulamaların azaltılmasını böylece üretim kalitesinin artmasını ve önemli bir ekonomik mücadele yapılmasını sağlamaktadır (Trematerra, 1997). Son yıllarda feromon tuzaklar yoluyla depolanmış ürünlerde zararlı böceklerin tespitinde, popülasyonlarının takip edilmesinde ve mücadelesinde önemli gelişmeler kaydedilmiştir (Burkholder, 1990 ; Trematerra, 1996; Trematerra, 1997; Phillips, 1997; Süss ve ark., 1996; Doud, 1999; Campbell ve ark., 2002).

2. DEPOLANMIŞ ÜRÜNLERDE ZARARLI BÖCEKLERDE FEROMONLAR

2.1. Depolanmış Ürünlerde Zararlı Böcek Türleri Arasında Feromon Üretimi

Depolanmış ürünlerde zararlı böcek türleri arasında feromon üretimi oldukça değişiklik göstermektedir. Depolanmış ürünlerde zararlı Lepidopter türlerinden Pyralidae ve Gelechiidae familyası bireyleri arasında ve Anobiidae, Bruchiidae, Dermestidae familyalarında bulunan

birkaç böcek türü arasında seks feromonları genellikle dişiler tarafından salgılanmaktadır. Bu durumda seks feromonlarına yalnızca erkek bireyler cevap vermekte ve bu türlerin erginleri diğer türlere göre kısa ömürlü olmakta, ayrıca üremek için beslenmeye gerek duymamaktadır. Bostrichidae, Laemophloeidae, Curculionidae, Silvanidae ve Tenebrionidae familyası bireyleri ise “toplanma feromonu” salgılamaktadırlar. Toplanma feromonu erkek birey tarafından salgılanmakta, üreme ve beslenme amacıyla dişi ve erkeklerin bir araya gelmesine sebep olmaktadır. Ayrıca, bu türlerin erginlerinin ömürleri seks feromonu salgılayan diğer türlere oranla daha uzun olduğu ve üremek için beslenmeye ihtiyaç duymadıkları tespit edilmiştir (Levinson ve Levinson, 1995).

Depolanmış ürünlerde zararlı böceklerin mücadelesi ve izlenmesi için feromonların kullanılmasında, ilk kez 1966 yılında *Attagenus unicolor* (Brahm) (Silverstein ve ark., 1967)’un feromonunun belirlenmesinden sonra dikkate değer ilerlemeler kaydedilmiş ve bu zamana kadar 40’den fazla türün feromonları belirlenmiştir (Plarre ve Vanderwel, 1999). İngiltere’de 1970’li yılların sonundan beri *Ephestia kuehniella* Zell., *Cadra cautella* (Walk.), *Ephesia elutella* Hbn. gibi depolanmış ürünlerde zarar veren Lepidopter türlerinin izlenmesinde ve belirlenmesinde (9Z-12E)-9,12-tetradecadienyl acetate dişi seks feromonunun kullanılmakta olduğunu bilinmektedir (Cogan, 1983).

Plodia interpunctella (Hübner) dişilerinin salgıladığı seks feromonunun bir komponenti olan Z-9, E-12 tetradecadienyl acetate adlı bileşik, ZETA adı ile bilinmektedir (Brady ve ark., 1971; Kuwahara ve ark., 1971). ZETA ayrıca en az 4 pyralid türünde feromon komponenti olması nedeniyle bu türlerin erkeklerini de cezbedebilmektedir (Phelan, 1992). Sentetik ZETA feromonu yapışkan yüzeyli tuzaklarda kullanılarak, Phycitinae güvelerinin erkek bireylerinin popülasyon takibinde ve belirlenmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Vick ve ark., 1981; Chambers, 1990). Ayrıca, feromon tuzaklardan özellikle gıda fabrikalarında *Tribolium* spp., *Trogoderma* spp. ve *Lasioderma serricornis* (F.)’nin popülasyonlarının izlenmesinde yararlanılmaktadır. *Trogoderma*’nın birkaç türünün genel bir seks feromon komponenti olan 2-14-methyl-8-hexadecenal’e cevap verdiği, *Tribolium confusum* Duv. ve *Tribolium castaneum* (Herbst)’un ise toplanma feromonlarına daha az cevap verdikleri belirlenmiştir. *T. castaneum* erginleri ile yapılan bir araştırmada laboratuvar şartlarında bu türün, erkekler tarafından üretilen toplanma

feromonlarına cevap verdiği fakat gıda fabrikalarında kullanılan sentetik toplanma yada seks feromonlarına yeterince cevap vermediği kaydedilmiştir. Bu türlerin belirlenmesinde seks feromonlarının önemi görülmektedir (Doud, 1999).

3. DEPOLANMIŞ ÜRÜNLERDE ZARARLI BÖCEKLERLE MÜCADELEDE FEROMONLARIN DOLAYLI KULLANIMI

3.1. İzleme(=Monitoring)

Feromonlar, depolanmış ürünlerde zarar veren böceklerin belirlenmesinde ve popülasyon dalgalanmalarının izlenmesinde çeşitli gıda fabrikaları ve depolarda kullanılabilmektedir. Bu amaçla izleme programlarında kullanılmak üzere çok sayıda tuzak ve lür geliştirilmiştir. Böylece insektisitlerin sadece gerekli olduğu zaman kullanılması sağlanarak insektisit kullanımı sınırlandırılacak ve başarılı bir mücadele gerçekleştirilecektir. “Seks feromon tuzakları” veya “cinsel çekici” tuzaklar adı da verilen bu tuzaklar değişik tiplerdedir. Tuzaklarda cinsiyetlerin feromonları ya fitillere sürülerek veya kapsül içinde özel yerine yerleştirilmek suretiyle kullanılır. Böylece karşı cinsiyetteki böcek tuzağa cezbedilmiş olur. Sürekli kontrol ve sayımlarla zararlının popülasyon yoğunluğu, ergin çıkış zamanı gibi zararlıyla savaşa yönelik bilgiler elde edilmiş olur. Günümüzde birçok zararlı böcek türünün popülasyonunu bu şekilde izlemek mümkün olmaktadır. Feromon tuzaklar, zararlı sayısı genellikle çok düşük olduğu zaman etkilidir. Bu nedenle zararlı varlığı hakkında erken uyarıyı sağlamak amacıyla kullanılırlar. Ayrıca zararlı ile bulaşık materyallerin bulunduğu yerlerin tespit edilmesinde ve biyolojisi iyi bilinmeyen türlerin belirlenmesinde de kullanılmaktadırlar (Öncüler, 2000).

Zararlıların belirlenmesinde ve izlenmesinde kullanılan tuzakların şekli, kullanım amacı ve buna göre depo içerisine yerleştirilme şekli de önem taşımaktadır. Feromon tuzakların depo içerisine yerleştirilmesi, böcek türlerine göre değişiklik göstermektedir. Örneğin, güve türlerinin izlenmesi amacıyla kullanılan feromon tuzakların yatay ve dikey hatlar şeklinde, tavana yakın olarak yerden 1,5-2 m yükseğe asılması ve düzenli aralıklarla yakalanan böceklerin izlenmesi önerilmektedir. Ayrıca, tuzaklar arasında yaklaşık 15 m mesafe olması istenmektedir. Eğer belli bir bölgede zararlı yoğun olarak yakalanıyorsa, o bölgedeki tuzak sayısı artırılabilir. Ayrıca, bir tuzağın tam yeri tuzak yakalama kapasitesini önemli derecede etkileyebilir. Depoya asılacak tuzak sayısı ve yeri deponun büyüklüğüne bağlıdır. Tuzaklar genellikle açık kapılardan ve

pencerelerden uzağa yerleştirilerek dışarıdaki böceklerin cezbedilmesi engellenmelidir. Bununla birlikte, dış ortamdaki böceklerin yakalanması için deponun dışına da yerleştirilebilir ve içeri girmeleri engellenebilir. Eğer asılan tuzaklarda belli bir bölgede daha çok böcek yakalanırsa, böceklerin zarar yaptığı bölgeyi belirlemek amacıyla bu bölgeye daha çok tuzak yerleştirilmelidir (Trematerra, 1997).

Lepidopter türleri için geliştirilen tuzaklarda, sentetik feromona cezbedilen böceklerin yakalanması için yapışkan bir yüzey kullanılmaktadır. Bu tip tuzaklarda yapışkan yüzeyin temizliği önem taşımaktadır. Tuzağın yapışkan yüzeyi eskidiği zaman, yeni gelen böcekleri yakalama kabiliyeti azalacaktır. Bu durumda tuzak hedef böcekler ile ya da toz ve döküntüler ile kaplanacağından çalışamaz hale gelecektir. Bu durumda yapışkan yüzey yeni bir tuzakla değiştirilmelidir. Ayrıca zararlı böceğin belirlenmesinde ve izlenmesinde, tuzaklar fenolojik olaylara göre kullanıldığında ilk erginin yakalanmasında tuzağın eskimesi problem yaratmayabilir. Fakat diğer aşamalarda tuzağın eskimesi ciddi problem olabilir. Eğer tuzak popülasyon yoğunluğunun bir göstergesi olarak kullanılıyorsa bu durumda tuzağın yakalayıcılığı önem taşımaktadır (Trematerra, 1997).

3.1.1. Feromon Tuzakların Kullanım Amaçları

Feromon tuzaklar kullanılarak depolanmış ürünlerde zarar veren böceklerin belirlenmesini, popülasyonlarının izlenmesini, zararlıların ilk çıkış zamanlarının belirlenerek, bunlarla mücadele de kolaylık sağlanmasını amaçlayan çeşitli çalışmalar bulunmaktadır.

Depolanmış ürünlerde zarar yapan Pyralidae familyasına ait güve türleri feromon tuzaklar yoluyla izlenen en yaygın türlerdir. Bu konuda yapılmış birçok çalışma bulunmaktadır. Depolanmış ürünlerin en önemli zararlılarından olan *P. interpunctella*'nın şeker fabrikaları ve depolarda mücadelesi konusunda yapılan çalışmalarda, zararlının ilk çıkış zamanının belirlenmesi amacıyla kullanılan yapışkan yüzeyli feromon tuzakların, mücadele zamanının ve yerinin belirlenmesinde önemli olduğu sonucuna varılmıştır (Stratil ve ark., 1984). Ayrıca, Šifner ve ark. (1983), Çekoslovakya'da çeşitli gıda fabrikaları ve depolarında zarar meydana getiren *E. elutella*, *C. cautella*, *E. kuehniella* ve *P. interpunctella*'nın yakalanmasında çeşitli şekillerdeki feromon tuzakların etkinliklerini test etmek amacıyla çalışmalar yapmışlar, feromon olarak ZETA adıyla bilinen (9Z,12E)-9,12-tetradecadienyl acetate'ı kullanmışlardır. Süss ve Cravedi (1984), İtalya'da gıda fabrikalarında zarar yapan *Plodia*, *Ephestia* ve *Trogoderma* spp'

nin izlenmesinde seks feromonlu tuzakların kullanılabileceğini, ayrıca kimyasal uygulamaları minimuma indirmek amacıyla tuzakların da kullanıldığı Entegre Mücadele yönetiminin uygulanması gerektiğini vurgulamışlardır. Soderstrom ve ark. (1987), ise depolanmış kuru üzümelerde zarar veren güve popülasyonlarını belirlemek amacıyla (9Z,12E)-9,12-tetradecadienyl acetat feromonu ve yapışkan yüzeyli tuzaklardan yararlanmışlar, tuzaklarda *P. interpunctella*, *C. cautella*, *Cadra figulilella* (Greg.), *E. kuehniella* ve *E. elutella* erginlerinin yakalandığını, bildirmişlerdir. Vick ve ark. (1990), depolanmış ürünlerde zararlı böceklerin belirlenmesinde feromonlu yapışkan yüzeyli tuzakların kullanımı konusunda yaptıkları çalışmalarda bu tuzakların işlenmemiş ürünlerin bulunduğu depolarda düşük seviyedeki böcek popülasyonlarının belirlenmesinde, yüksek böcek popülasyonlarının bulunduğu yerlerde insektisit kullanım zamanlarının belirlenmesinde ve depoda böcekle bulaşık alanın belirlenerek, henüz zarar diğer alanlara yayılmadan önlem alınmasında yararlı olacağını bildirmişlerdir. Bununla birlikte, gıda fabrikalarında *Tribolium* spp., *Trogoderma* cinsine ait türler, *L. serricorne* ve *Laemophloeidae* familyasının çeşitli türlerinin izlenmesinde de feromon tuzaklardan yararlanılmaktadır. Campbell ve ark. (2002), gıda fabrikalarında zarar yapan bazı türlerin yayılışları ve hareket alanlarının belirlenmesi ile ilgili yaptıkları çalışmalarda *Trogoderma variabile* (Ballion), *L. serricorne*, *T. castaneum* ve *P. interpunctella*'nın fabrika içerisindeki dağılışının tipik olarak kümелendiğini ve tuzak tipi ile tuzak yerinin yakalanan böcek sayısına etkili olduğunu kaydetmişlerdir.

Feromon tuzaklar ayrıca yapılan mücadelenin başarılı olup olmadığını belirlemede de kullanılmaktadır. Carmi ve ark. (1984), İsrail'de bulunan bir un fabrikasında *E. kuehniella* ile mücadele etmek amacıyla Mayıs-Ekim aylarında her hafta 0,05 g/m³ dichlorvos ile sisleme şeklinde ilaçlama yaparak, fabrikanın her katına astıkları feromon tuzaklar ile güve uçuşunu izlemişler ve ilaçlama periyodu süresince güve popülasyonunun azaldığını tespit etmişlerdir. Bodwitch ve Madden (1996), bir şeker fabrikasında *C. cautella* erginlerini izlemek amacıyla bir feromon tuzak sistemi kurmuşlar ve pyrethrin uygulamalarının *C. cautella*'nın yayılmasına ya da erkek güvelerin yakalanma oranına çok az etkili olduğunu, başarılı bir mücadele için *C. cautella* erginlerinin feromon tuzaklarla izlenmesi yanında depo temizliğine önem verilmesinin ilaç uygulamasından daha etkili olacağı sonucuna varmışlardır. Doud ve Phillips (2000), *P. interpunctella*'nın erkek

bireylerinin yıl boyunca un fabrikası içerisindeki yayılımını, fabrikalarda methyl-bromide ile fümigasyondan önce ve sonra güve uçuş seyrini ve fümigasyon uygulamasının etkinliğini belirlemek amacıyla feromonlu tuzaklardan yararlanılmışlardır.

Çiftleşmenin Engellenmesi (=Mating Disruption) Metodunda da, tekniğin başarılı olup olmadığı feromon tuzakların kullanımı yoluyla doğrulanır. Depolanmış ürünlerde zararlı Pyralid türlerine karşı birkaç başarılı çiftleşmenin engellenmesi çalışması bulunmasına karşı halen bu metodun ticari olarak uygulanması mevcut değildir. Bununla birlikte bu teknik depolanmış ürünlerde zararlı güveler için potansiyel olarak etkili, feromon temelli bir metot olup daha fazla önem verilmesi gerekmektedir. Süs ve ark. (1999), bir fırında yaklaşık 2 yıl yürüttükleri çalışmada *E. kuehniella* zararını engellemek amacıyla, yaprak ve kauçuk şerit şeklindeki yayıcılar ile seks feromonunu yüksek oranda vererek çiftleşmenin engellenmesi yoluyla mücadele etmişlerdir. Yayıcılar makinaların bulunduğu kısımlara ve duvarlara yerleştirilmiştir. Çiftleşmenin engellenmesi tekniği, *E. kuehniella*'nın çiftleşmemiş dişilerinin feromonlarını içeren tuzaklara erkek bireylerin verdiği cevabın gözlenmesi yoluyla değerlendirilmiştir. En az 4 ay boyunca bir günlük ortalama $2.5 \pm 1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ feromon salımı ile başarı elde etmişlerdir. Araştırmacılar, hemen hemen 2 yıl sonra *E. kuehniella* zararının ortadan kalktığını bildirmektedirler. Çiftleşmenin engellenmesi tekniği ile yapılan çalışmalar incelendiğinde, yapılan çalışmaların neredeyse tamamının güvelere uygulandığı görülmektedir.

Feromon tuzaklar, ayrıca biyolojik mücadelede de yardımcı rol oynamaktadır. Schöller (1998), depolanmış ürünlerde zararlı böceklerin feromon tuzaklar kullanılarak izlenmesinin, kitle halinde yetiştirilen yararlı böceklerin salınma zamanlarının belirlenmesine, salım sayısı ve salınacak birey sayısının tespit edilmesine yardımcı olacağını bildirmektedir. Schöller (1999) Tütün güvesi, *E. elutella*'nın biyolojik mücadelesine yönelik yaptığı çalışmalarda, *Trichogramma evanescens* West. ve *Bracon hebetor* (Say)'un salınmasından sonra ergin güvelerin varlığını belirlemek amacıyla feromonlu tuzaklardan yararlanmıştır.

Ayrıca, feromon tuzaklar kullanarak, böceklerin popülasyon büyüklüğünü tahmin etmede bir yakalama-işaretleme-tekrar yakalama metodu geliştirilmiş, bu popülasyon tahmin metodu ile daha gerçekçi sayısal değerler elde edilebilmiştir. Bu metot, zararlı yönetiminde karar vermede diğer metotlara göre daha büyük bir güvenle kullanım sağlamıştır (Wileyto ve ark.,

1994).

4. DEPOLANMIŞ ÜRÜNLERDE ZARARLI BÖCEKLERLE MÜCADELEDE FEROMONLARIN KULLANIMI

4.1. Kitle Halinde Yakalama Metodu (=Mass Trapping)

İlk kitle halinde yakalama girişimleri birçok hedef böcek türünün feromon karışımlarının kullanılması ile başlamış ve tuzak tipleri genellikle tecrübeye dayalı olarak geliştirilmiştir. Feromonların kontrollü bir oranda dağılımını yapmak için çeşitli salınım mekanizmaları geliştirilmiştir. Bu yöntemde ana problem etkili bir mücadelede başarılı olmak için ünite başına gerekli tuzak sayısını belirlemektir. Feromonlar ile kitle halinde yakalama ya da basitçe toplam sayıyı azaltmak için mümkün olduğu kadar çok böceği yakalama metodu cazip bir metot olmasına rağmen, bu metotta sınırlı başarı sağlanmaktadır. Depolanmış ürünler için genellikle dişilerin ürettiği seks feromonları kullanılarak yalnızca erkekler yakalanmaktadır. Yakalanan erkeklerle popülasyonu baskı altında tutma girişi, yeterli sayıda erkek yakalamayı gerektirmektedir. Böylece neredeyse bütün dişilerin çiftleşmesi engellenmiş olacaktır. Teorik olarak düşünüldüğünde kitle halinde yakalanan erkeklerin popülasyondaki yoğunluğu ve yaşamı boyunca potansiyel çiftleşme sayısı göz önünde bulundurulmalıdır (Lanier, 1990). Eğer bir erkek yaşamı boyunca *P. interpunctella*'da olduğu gibi on dişi ile çiftleşiyorsa, erkeklerin %90' dan fazlasının yakalanması gerekmektedir. Yüksek popülasyon seviyelerinde erkek popülasyonu ile biraraya gelen dişi oranları yüksek olacak ve kitle halinde yakalamada başarılı olmak daha zor olacaktır. Bununla birlikte, düşük popülasyon seviyelerinde erkeklerin daha az oranda dişilerin yerini tespit etmesi ve fazla sayıda tuzak kullanımı biyolojik olarak önemli seviyelerde erkek popülasyonlarını azaltacaktır.

Toplanma feromonları kullanarak bir popülasyonun her iki cinsiyetini kitle halinde yakalamak, sadece bir cinsiyetin kitle halinde yakalanmasından daha etkili olacaktır. Erkekler tarafından üretilen toplanma feromonlarının, depolanmış ürünlerde zararlı bazı Coleopter türleri tarafından salgılandığı bilinmektedir. Fakat kitle halinde yakalama yöntemi ile bu böceklerin popülasyonlarının baskılanmasına yönelik çok az çalışma yürütülmüştür. Yapılan çalışmalarda, yüksek tuzak etkinliği gerektiren kitle halinde yakalama uygulamalarında kullanılan yapışkan yüzeyli tuzakların, çok düşük yoğunluklar dışında elemine olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle, güvelerin mücadelesinde geniş kapasiteli yapışkansız tuzak çeşitleri de önerilmektedir. Bu

amaçla Arsura (1997), özellikle *E. kuehniella* 'nın yakalanmasında yeni bir tuzak tipi denemiştir. Kullanılan feromon tuzaklar bu Lepidopter türü dişilerinin erkekleri çağırma ve çiftleşmek için duvarda dinlenme davranışları göz önüne alınarak duvarlara asılmıştır. Araştırmacı, yarım huni şeklindeki bu özel tuzaklar sayesinde zararlıların izlenmesinin kolay olduğunu ve depodaki çalışmaları engellemeden kitle halinde yakalama yapılabildiğini bildirmektedir. Buna göre, böcekler huni tuzaklarda kullanılan lür (sentetik seks feromonu)'ler ile canlı olarak yakalanabilmektedirler. Bu tuzakların kapasitesi birkaç bin böceği geçmektedir. Buna karşılık yapışkan tuzaklarda türlere bağlı olarak yaklaşık 150-400 erkek bireyden sonra tuzağın yapışkan yüzeyinde bozulma olmaktadır. Ayrıca huni tuzaklarda böcekleri öldürmek için insektisit de kullanılabilir. Fakat dikkat edilmesi gereken şey, böceğin tuzağa girmesinden önce insektisit repellent etki meydana getirerek böceğin tuzağa girmesini önleyebileceği ihtimalidir.

Genellikle Coleopterlerin ergin ve larvaları oluklu karton şeklindeki tuzaklarda başarılı şekilde yakalanabilmektedir. Böcekler duvar ve zemindeki yarı ve çatlaklarda saklandıkları gibi oluklarda da saklanabilmektedirler. Bu davranışsal cevap, bu tür tuzakların geliştirilmesinde anahtar rol oynamaktadır. *T. castaneum* 'da bildirildiği gibi tuzakların yakalama aktivitesi tuzaklarda birikmiş türlerin varlığı tarafından etkilenebilmektedir (Trematerra, 1996). Sifner ve ark. (1983), bir çikolata fabrikasında yaptıkları 2 yıllık bir kitle halinde yakalama çalışmasında, *C. cautella* erginlerinin düşük popülasyonları için kitle halinde yakalama yönteminin kullanılabileceğini ve yüksek popülasyonlarda başlangıçta bir insektisit uygulaması ile popülasyonun düşürülmesinin uygun olacağı sonucuna varmışlardır. Süss ve ark. (1996) ise *E. kuehniella* 'nın yoğun olarak bulunduğu depolarda kitle halinde yakalama yöntemi kullanıldığında 16 000' den fazla böceğin yakalandığını fakat bu miktarda yeterli olmadığını, böceklerin makine aksamı ve borularda yuva yapması ve çok aktif olmamaları nedeniyle bu metodun zararı tamamıyla önlemediği, mücadelede başarılı olunması için ayrıca depo temizliğine de önem verilmesi gerektiği sonucuna varmışlardır.

5. SONUÇ

Son yıllarda feromonların kullanımı ile depolanmış ürün böceklerinin mücadelesi ve izlenmesinde dikkate değer bir ilerleme kaydedilmiştir. Feromonlu tuzakların

kullanımındaki gelişmeler zararlı yönetim programlarında bunların kullanımının önemini arttırmaktadır. Yeni tuzak tiplerinin geliştirilmesi ile bazı böcek türlerinin belirlenmesinde gelişmeler ümit vadecici görülmektedir. Bilgilerin yorumlanması ve düzenlenmesini amaçlayan yeni, bilgisayara dayalı metotlar, tuzakların ve lürlerin en iyi şekilde kullanılmasını sağlayacak ve muhtemelen zararlılarla mücadelede kolaylık sağlayacaktır. Ayrıca zararlı yönetiminde tuzakların izlenmesi sonucu yakalanan böcek sayılarındaki değişimlerin gözlenmesi ile böcek sayılarının rölatif tahmini yanında, depo içindeki böcek sayılarının kesin tahmininde de yeni teknikler kullanılabilir.

Feromon tuzaklar kimyasallarla mücadeleye doğrudan alternatif bir yol olmamakla birlikte, Entegre mücadelede pestisit kullanımını azaltarak mücadeleye yardımcı bir rol üstlenmektedir. Bununla birlikte, depolanmış ürünlerde zararlı böceklerle mücadeleye yönelik feromon temelli kitle halinde yakalama ve çiftleşmeyi engelleme gibi metotların pratikte de uygulanabileceği görülmektedir.

6. KAYNAKLAR

- Arsura, E. 1997. Una Nuova Trappola Per La Cattura Di *Ephestia kuehniella* Zeller. La Difesa Antiparassitaria Nelle Industrie Alimentari 6 Simposio, Piacenza, Italy. p.157-162.
- Brady, U. E., J. H. Tumlinson, R. G. Brownlee ve R. M. Silverstein. 1971. Sex stimulant and attractant in the Indianmeal moth and in the almond moth. Science 171: 802-804.
- Bodwitch T. G. ve J.L. Madden 1996. Spatial and Temporal Distribution of *Ephestia cautella* (Walker) (Lepidoptera:Pyralidae) in a Confectionery Factory: Causal Factors and Management Implications. Journal of Stored Products Research, 32(2):123-130.
- Burkholder, W. E. 1990. Practical use of pheromones and other attractants for stored-product insects, pp.479-561. In R.L. Ridgway, R.M. Silverstein and M.N. Inscoe, Behavior-Modifying Chemicals for Insect Management, Application of Pheromones and other Attractants. Marcel Dekker, New York.
- Carmi, Y., V. Pisarev ve E. Shaaya 1984. Fogging of Flour Mill with Dichlorvos to Control *Ephestia kuehniella* (Zell.). In Progress Report for the year 1982/83 of the Stored Products Division . Bet Dagan, Israel. 6: 31-34.
- Campbell, J. F., M. A. Mullen ve A. K. Dowdy. 2002. Monitoring Stored-Product Pests in Food Processing Plants with Pheromone Trapping, Contour Mapping, and Mark-Recapture. J. Economic Entomol., 95(5):1089-1101.
- Chambers, J. 1990. Overview of stored-product insect pheromones and food attractants. J. Kansas Entomol. Soc. 63:490-499.
- Cogan, P. M. 1983. Use of Pheromones to Detect Stored Product Moths in Premises in the UK. Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft für

- Allgemeine und Angewandte Entomologie, 4 (1/3):108-110.
- Doud, C. W. 1999. Monitoring the red flour beetle, *Tribolium castaneum* Herbst (Coleoptera: Tenebrionidae) and other species of stored product beetles in flour mills. MS.thesis. Oklahoma State University, Stillwater, Oklahoma.
- Doud, C. W ve T. W. Phillips. 2000. Activity of *Plodia interpunctella* (Lepidoptera: Pyralidae) in and Around Flour Mills. J. Economic Entomol., 93(6):1842-1847.
- Göktaş, M. ve Ş. Kısmalı. 1989. Ambar zararlılarında feromonlar ve bunlardan yararlanma olanakları. Türk. Entomol. Derg. ,13(3):179-188.
- Kuwahara, Y., Kitamura, C., Takahashi, S., Hara, H., Ishii, S., and Fukami, H. 1971. Sex pheromone of the almond moth and the *P. interpunctella*: cis-9, trans-12-tetradecadienyl acetate. Science. 171: 801-802.
- Lanier, G.N. 1990. Principle of attraction-annihilation: mass trapping and other means, pp. 25-45. In R. L. Ridgway, R. M. Silverstein, and M. N. Inscoe, [eds.], Behavior-Modifying Chemicals for Insect Management, Applications of Pheromones and other Attractants. Marcel Dekkar. New York, N.Y.
- Levinson, A. ve Levinson, H. 1995. Reflections on structure and function of pheromone glands in storage insect species. Anz.Schaeidl, Pflanz Um. 67:99-118.
- Öncüler, C. 2000. Tarımsal Zararlılarla Savaş Yöntemleri ve İlaçları. Adnan Menderes Üniversitesi Yayınları No:13. Adnan Menderes Üniversitesi Yayın ve Basımevi, Aydın. s. 54-56.
- Phelan, P. L. 1992. Evolution of sex pheromones and the role of asymmetric tracking in, pp. 265-314. In B. O. Roitberg and M. B. Isman [eds.]. Insect Chemical Ecology. Chapman and Hall. New York.
- Phillips, T. W. 1997. Semiochemicals of stored-product insects: research and applications. J. Stored Prod. Res. 33:17-30.
- Plarre, R. ve D. C. Vanderwel. 1999. Stored-product beetles. pp. 149-198. In J. Hardie and A. K. Minks [eds.], Pheromones of Non-Lepidopterous Insects Associated with Agricultural Plants. CABI Publishing, Wallingford, Oxon, U.K.
- Schöller, M. 1998. Integration of Biological and Non-Biological Methods for Controlling Arthropods Infesting Stored Products. Postharvest News and Information, 9:2-3.
- Schöller, M. 1999. Biologische Bekämpfung der Speichermotte *Ephestia elutella* (Hübner) in gelagertem Getreide. Verlag Agrarökologie. Bern, Hanover, Germany. 143 p.
- Seçkin, E. ve E. Ünal. 1994. Marmara Bölgesinde Zeytin Sineği (*Bactrocera oleae* Gmel.) Mücadelesine Esas Olmak Üzere Biyoteknik Yöntemlerin Araştırılması, Geliştirilmesi ve Uygulanması. Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Bilimsel Araştırma ve İncelemeler Yayın No:50, Yalova. s. 2.
- Šifner, F., J. Žďárek, I. Hrdý ve L. Kalvoda 1983. Pheromone Traps for The Pest Management of Phycitid Moths. Crop Protection, 2(4):463-472.
- Silverstein, R. M., J. O. Rodin, W. E. Brukholder ve J.E. Gorman 1967. Seks attractant of the black carpet beetle. Science 157:85-87.
- Soderstrom, E. L., R. T. Hinsch, A. J. Bongers, D. G. Brandl ve H. Hoogendorn. 1987. Detecting Adult Phycitinae (Lepidoptera: Pyralidae) Infestations in a Raisin-Marketing Channel. J. Economic Entomol., 80(6):1229-1232.
- Stratil, H. U., B. Loppnow, H. H. Stratil ve H. Gräbner. 1984. Untersuchungen Über die Verwendung von Pheromonfallen als Befallsindikatoren bei Einigen Vorratsschädlichen Zünslerarten (Lep., Pyraloidea). Anzeiger für Schädlingskunde Pflanzenschutz Umweltschutz, 57(8):150-153.
- Süss, L. ve P. Cravedi. 1984. Il Monitoraggio Degli Infestanti Nell'Industria Alimentare. In 3 Simposio Sulla Difesa Antiparassitaria Nelle Industrie Alimentari e la Protezione Degli Alimenti. Piacenza, Italy. p.581-594.
- Süss, L., D. P. Locatelli ve R. V. Marrone. 1996. Possibilities and Limits of Mass-Trapping and Mating Disruption Techniques in Control of *Ephestia kuehniella* (Zell.) (Lepidoptera: Phycitidae). Bollettino di Zoologia Agraria e di Bachicoltura, 28(1):77-89.
- Süss, L., D. P. Locatelli ve R.V. Marrone. 1999. Mating Suppression of The Mediterranean Flour Moth (*Ephestia kuehniella* Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae) in a Food Industry. Bollettino di Zoologia Agraria e di Bachicoltura, 31(1):59-66.
- Trematerra, P. 1996. Pheromone of stored- product insects and their potential in pest management. XX Int. Congr. Ent., Firenze 25-31 August 1996.
- Trematerra, P. 1997. Integrated Pest Management of Stored-Product Insects: Practical Utilization of Pheromones. Anpp-Fourth International Conference on Pests in Agriculture Montpellier 6-7-8 January 1997. pp 847-854.
- Vick K.W., R.W. Mankin, R.R. Cogburn, M. Mullen, J.E. Throne, V.F. Wright ve L.D. Cline 1990. Review of Pheromone-Baited Sticky Traps for Detection of Stored-Products Insects. J. The Kansas Entomol. Soc., 63(4): 526-532.
- Vick, K. W., J. A. Coffelt, R. W. Mankin ve E. L. Soderstrom. 1981. Recent developments in the use of pheromones to monitor *Plodia interpunctella* and *Ephestia cautella*. pp. 19-28. In E. R. Mitchell [ed.]. *Management of Insect Pests with Semiochemicals*. Plenum Publishing, New York.
- Wileyto, E.P., W.J. Ewens ve M.A. Mullen 1994. Markov-recapture population estimates: a tool for improving interpretation of trapping experiments. Ecology 75:1109-1117.

KİVİNİN (*Actinidia chinensis* Planch.) DÖLLENME BİYOLOJİSİ

Hamdi ZENGİNBAL Muharrem ÖZCAN
O.M.Ü Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Samsun

Geliş Tarihi:02.04.2004

ÖZET: Döllenme biyolojisi ilginç olan türlerden biri de kividir. Dioik yapıda bir bitkidir. Erkek ve dişi çiçekler ayrı bitkilerde bulunur. Genel yapı olarak çiçekler, yağlı görünümde, taç yaprakları beyaz veya pembemsi renkli, çok büyük bir yumurtalık ve çok sayıda erkek organları bulunan hermafrodit görünümündedirler. Erkek bitkilerde çiçeklerin dişi organının yumurtalığı ve dişi bitkilerde çiçeklerin erkek organların polenleri sterildir. Etkili bir tozlanma sağlamak için aynı bahçe içerisinde erkek ve dişi bitkilerin bir arada ve uygun oranlarda bulunması gerekmektedir. Çiçekler, yıllık sürgünlerin ilk 7. ve 8. yaprağının koltuğunda tek tek veya salkım şeklinde olabilmekte ve salkımlarda maksimum 7 çiçek bulunmaktadır. Sürgün üzerindeki çiçek sayısı, dağılımı ve her tomurcuktan çıkan çiçek sayıları çeşitlere göre değişmektedir. Genellikle çiçekler açıldıktan 7-9 gün sonra tozlanır ve döllenir. Tozlamadan 40-70 saat sonra yumurtalıkta döllenme gerçekleşmektedir. Meyveler, sonbaharda olgunluğa ulaşabilmek için döllenmeden itibaren yaz boyunca gelişirler. Döllenmiş yumurtadan olgun meyve oluşumu, 20-24 haftalık bir sürede tamamlanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Kivi, Döllenme

THE FERTILIZATION BIOLOGY OF KIWI FRUIT (*Actinidia chinensis* Planch.)

ABSTRACT: Kiwifruit is one of species whose fertilization biology is interesting. It is a dioic plant. Male and female flowers are situated in different plants. Generally flowers appear as if they are covered with oil, petal sare white or pink and flowers having a very big ovary and lots of male plants and the pollens of male organs of flowers in female plants are sterile. To obtain an effective pollination, the fact that male and female plant are situated in the same garden and are balanced with each other is necessary. Flowers can be present as bunch in axillary of at first 7 and 8. leaves of annual shoots. Bunches have 7 flowers maximum level. Flowers number and their distribution on shoots and flower number each shoots have are changeable from variety to variety. Generally after blossoming flowers are pollinated and fertilized in 7-9 days. Fertilization is terminates in ovary after pollination in 40-70 hours. Fruits develop during summer to reach maturity. Fertilized ovary is transformed into mature fruit in 20-24 weeks.

Key Words: Kiwifruit, Fertilization

1.GİRİŞ

Kivi yetiştiriciliğine uygun ekolojilere sahip ülkelerden biri olan ülkemizde kivi üretimi gün geçtikçe artmakta ve gerek üretici gerekse de tüketici tarafından rağbet görmektedir.

Kivi meyveleri yeşilimsi kahve renkte, kendine has hoş bir tadı olup oldukça lezzetlidir. Taze tüketiminin yanında salata, pasta, marmelat yapımında kullanılmaktadır. Kivi meyvesinin bünyesinde yüksek oranda C vitamini (100 - 300 mg / 100g) proteinler ile Ca, P, Fe gibi mineraller bulunmaktadır. Yüksek besin değerinden dolayı kiviye *sağlık meyvesi* adı verilmektedir (Eriş, 1989).

Meyve yetiştiriciliğinde amaç bol ve kaliteli meyve elde etmektir. Bunu sağlamanın bir yolu da tozlanma ve döllenme olaylarının sağlıklı bir şekilde gerçekleşebilmesidir. Tozlanma, erkek organ başcığında olgunlaşan çiçek tozlarının (polen) dişi tepesi üzerine taşınması; döllenme ise, erkek ve dişi gametlerin birleşmesi olarak tanımlanmaktadır. Döllenmenin olması için tozlanmanın olması gerekli ise de bu her zaman yeterli olamamaktadır (Ağaoğlu ve ark., 1997).

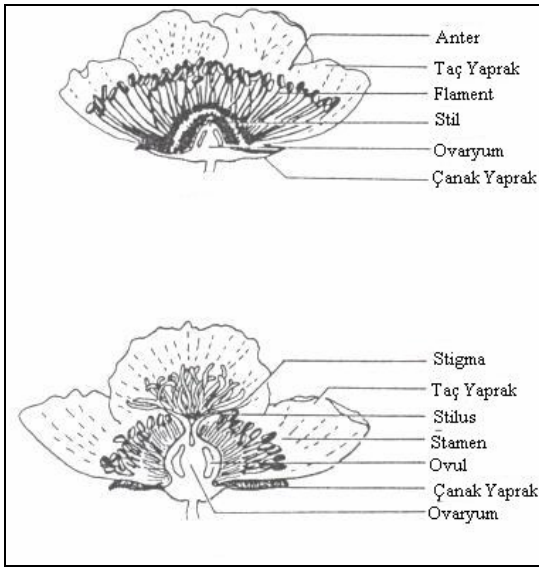
Bahçe bitkilerinde tozlanma çiçek yapısına göre, rüzgarla veya böceklerle gerçekleşmektedir.

Rüzgarla tozlanan bitkilere "anemophyl" bitkiler denilmekte ve bu bitkiler genellikle bir cinsiyetli çiçeklere sahip olmaktadır. Fındık, ceviz, pıkan, dut, kestane gibi monoik; hurma ve antepfıstığı gibi dioik türler anemophyldirler. Anemophyl bitkilerin çiçeklerinde taç yapraklar ya hiç yoktur yada çok küçüktür. Nektar salgılamazlar. Polenlerin sayısı çok fazla olup polenler kuru, küçük ve hafiftir. Böceklerle tozlanan bitkilere ise "entomophyl" bitkiler denir. Elma, armut, ayva, erik, kiraz, vişne, şeftali, badem, nar, incir, kivi gibi meyve türlerinde tozlanma böcekler aracılığı ile olmaktadır. Bu türlerde çiçekler genellikle erselik (hermaphrodite) olup taç yapraklar renkli, güzel kokulu ve çok gösterişlidir. Ayrıca bu büyük çiçeklerin çoğunda balözü (nektar) salgılanan bezler bulunmaktadır. Bunlarda çiçek tozları az, iri ve yapışkandır (Ağaoğlu ve ark., 1997).

Döllenme biyolojisi ilginç olan ve dioik türler arasında sayılan kivide, tozlanma böceklerle ve nadir olarak rüzgarla olmaktadır. Bahçe tesisinde dikkate alınması gereken önemli konulardan biri de döllenme biyolojisidir. Döllenme biyolojisi dikkate alınarak kurulan bahçelerde meyve tutumu ve verim artmaktadır.

2. ÇİÇEK YAPISI

Kivi, dioik (iki evcikli) yapıda bir bitkidir. Erkek ve dişi çiçekler ayrı bitkilerde bulunmaktadır. Genel yapı olarak çiçekler yağlı, taç yaprakları beyaz veya pembemsi renkli, çok büyük, bir yumurtalık ve çok sayıda erkek organları bulunan hermafrodit görünümündedir. Şekil 1’de de görüleceği gibi, erkek bitkilerde çiçeklerin dişi organının yumurtalığı, dişi bitkilerde ise çiçeklerin erkek organlarının polenleri sterilidir. Erkek bitkilerin çiçeklerinde ovaryum gelişmemiştir, fakat bol miktarda polen bulunmaktadır. Dişi bitkilerin çiçeklerinde ise birden fazla stil bulunur ve stigmalar gelişmiştir (Yousef ve Bergamini, 1981; Ferguson, 1984; Eynard, 1986).



Şekil 1. Erkek (altta) ve dişi çiçeğin (üstte) boyuna kesiti (Ferguson, 1984)

Çiçekler yıllık sürgünlerin ilk 7 ve 8. yaprağının koltuğunda tek tek veya salkım şeklinde oluşmaktadır. Salkımlardaki çiçek sayıları dişi bitkilerde bire kadar düşerken (Şekil 2), erkek bitkilerde 7’ye kadar çıkabilmektedir (Şekil 3). Sürgün üzerindeki çiçek sayısı, dağılımı ve her tomurcuktan çıkan çiçek sayıları çeşitlere göre değişmektedir. Örneğin, Hayward ve Bruno çeşitlerinde çoğunlukla çiçekler tek tek, erkek çeşit olan Matua’da üçlü gruplar halinde oluşmaktadır. Bu durum, birincil ve ikincil çiçek gözlerinin gelişmesi sırasındaki körleşmenin bir sonucudur. Sürgün ucunda çiçek görülmez. Sürgün boyunca verimlilik değişken olmaktadır. Çiçek sayısındaki azalma birinci ve ikinci çiçeklerin abortif olmasından ileri gelmektedir. Bir bitkide çıkan çiçek sayıları çeşitlere göre değişmekte ve dünyada en yaygın yetiştirilen bir çeşit olan Hayward, diğerlerine göre daha az çiçek oluşturmaktadır (Yousef ve Bergamini,

1981; Ferguson, 1984). Diğer yandan kivi çeşitlerinin çiçekleri yapısal olarak birbirine benzemekle birlikte görünüm olarak farklılıklara sahiptirler. Matua, Tomuri erkek kivi çeşitleri ile Hayward ve Bruno dişi çeşitlerine ait çiçek yapıları Şekil 4’de verilmiştir.



Şekil 2. Dişi çiçek salkımı



Şekil 3. Erkek çiçek salkımı



a. Matua

b. Tomuri



c. Bruno

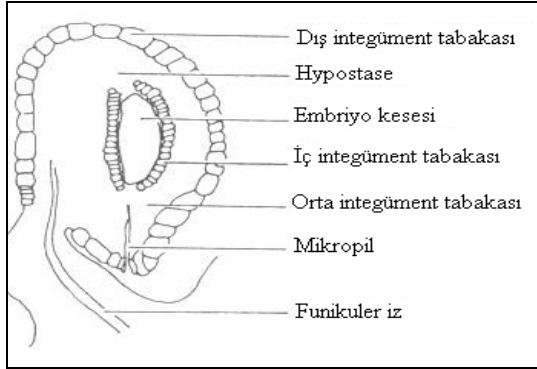
d. Hayward

Şekil 4. Kivi çeşitlerine ait çiçek yapıları

Pedicel (çiçek sapı) 1-2 cm uzunluğunda ve yapısında ince kütin tabakası ve yoğun tüyler bulunmaktadır. Çanak yapraklar (sepal) genelde 3-6 adettir ve bazen birbirine yapışık olmaktadır. Ovalden dikdörtgene, genişten sivriye kadar değişik şekillerde olan çanak

yaprakların üzerleri, tozlanmadan sonra hızla kahverengi bir tüy tabakası ile kaplanmaktadır. Çanak yaprakların epidermisinde ince bir kütin tabakası ve her mm²'de yaklaşık 14 stoma bulunmakta ve her iki yüzey de tüylerle kaplı konumdadır. Taç yapraklar (petal) 5-6 adet veya daha fazla da olabilmektedir. Fincan şeklini almışlardır. Çanak yapraklardan iki kat daha uzun ve geniş olan taç yaprakların uçları yuvarlak, dip kısımları yeşil veya pembemsi tırnak şeklinde ve tüysüzdürler. Çiçek açışında saf beyaz olan taç yaprakların rengi, sonra kirli beyaz veya sarımsı renge dönmektedir. Beyaz, açık yeşilimsi pembemsi renkleri çeşitlere göre değişmektedir. Çanak ve taç yapraklar, erkek ve dişi çiçeklerde benzerlik göstermektedir (Ferguson,1984).

Erkek organlar (stamen) hem erkek, hem dişi çiçeklerde çok sayıda bulunmaktadır. Flament'ler (ipçikler) uzun, yeşil beyaz olup dişi çiçeklerde genellikle daha kısa ve sırt kısmı sarı renktedir. Erkek ve dişi çiçekler arasındaki en önemli fark ginekeum'un gelişimidir. Dişi organ alt bölümündeki çok sayıda (30'dan fazla) karpelden oluşmaktadır (Şekil 5) (Ferguson,1984).



Şekil 5. Ovulun boyuna kesiti (Ferguson,1984)

Karpellerle aynı sayıda boyuncuklar (stilus-stil) vardır. Bunlar birbirinden bağımsız olup çiçeklenmeden sonra uzamaktadırlar. Her karpel bağımsız hale geldiğinde stiller de bağımsız hale gelmektedir. Karpellerin kenarları birbirine yaklaşarak en yakın noktalarda epidermal tabakalarla birbirlerine birleşebilmektedirler. Böylece stilin bu kısmı bir tüp şeklini almakta ve stilin üst kısmına (stigma) doğru V şeklinde genişlemektedir. Stigma yüzeyi, epiderma benzeri hücrelerden oluşan kütinimsi bir tabaka ile kaplı ve bir sıvı salgılanmamakta yani kuru yapıdadır. Stil parankima hücrelerinden oluşmakta ve tek koldan dallanarak stigmanın loblarına ulaşan damarlar içermektedir. Karpellerde iki sıra halinde 10-20 ovul bulunmakta ve bunlar tohumları oluşturmaktadır. Dişi çiçeklerde morfolojik olarak stamenler bulunmakla birlikte, fizyolojik olarak yeterli değildir. Buna karşılık dişi çiçeklerde pistil çok iyi gelişmektedir (Ferguson,1984).

Erkek çiçeklerde ginekeum küçük ve ovul gelişmemektedir. Stilleri genellikle çok küçüktür ve dumura uğramıştır. Boş stilar kanallar olsa da stigma yoktur. Erkek çiçeklerde de yumurtalık vardır, ancak gelişmemiştir. Buna karşılık erkek organlar iyi gelişmiştir, polenler canlı ve çimlenme yeteneğindedirler (Ferguson,1984).

Yumurtalığın üst epidermisinde stomalar ve genellikle 2-2,4 mm uzunluğunda tüyler bulunmaktadır. Stilin alt kısmı da tüylüdür ve bu tüyler daha küçük ve incedir. Stilin üst tarafı ise tüysüzdür. Erkek bitkilerde ise gelişmemiş ovaryum tüylü ve dumur uğramış stiller tüysüzdür.

Kivi çiçeğinin çeşitli kısımlarında değişik damarlanmalar ve damar izleri vardır. Örneğin çanak yapraklarda genellikle üç, taç yapraklarda bir tane ana damar izi vardır ve bunlar kollara ayrılmışlardır. Aynı şekilde ovaryum, stamen ve pedicel üzerinde de damar izlerine rastlanmaktadır.

Kivinin erkek ve dişi çiçeklerinde nektar salgısı görülmemektedir. Çiçekler çok kuvvetli olmamakla birlikte belirgin güzel bir kokuya sahiptir. Bu koku erkek çiçeklerde dişi çiçeklerden daha fazladır. Kivi çiçekleri tanen içermekte ve tanen flament ve ovaryumda bol miktarda bulunmaktadır.

Kivide çiçek tomurcuklarının ayırım safhaları ilkbaharda başlamaktadır. Tomurcukların ilkbaharda gelişimlerini izleyen günlerde dişi çiçeklerde (özellikle Hayward çeşidinde) stigmatik yükseliş görülmekte; stil, ovaryum şekillenmekte ve nihayet ovuller oluşmaktadır. Stamentler de tomurcuk patlamasından yaklaşık 35 gün sonra anterleri ve flamentleri oluşturmurlar. Anterlerde 2 lob ve 4 lokuli bulunur. Erkek çiçeklerde yumurtalık oluşur, ancak yumurtalar oluşmaz. Daha sonra polenler anterler içinde gelişirler. Tam çiçeklenme, yaklaşık olarak, tomurcukların sürmesinden 60 gün sonra görülmektedir (Ferguson, 1984).

Çeşitten çeşide değişmekle beraber, abortif çiçek oluşumu da görülmektedir. Örneğin Hayward çeşidinde gelişmeyen çiçek oranı %40'dır. Çiçeklenme yaklaşık olarak tomurcuklanmadan 2 ay sonra meydana gelmektedir. Buna göre çiçeklenme zamanı, Güney Fransa ve Kuzey İtalya'da gözlemlendiği gibi mayıs ayının son haftasıdır. Çiçeklenme 10 gün kadar sürer ve aynı bitkide özellikle dişi bitkilerde, çiçeklerin tamamı aynı zamanda değil, ancak ardarda sıralı olarak açılırlar (Yousef ve Bergamini, 1981).

Ülkemizde çiçeklenme mayıs-haziran ayları içerisinde gerçekleşmektedir. Samsun ekolojik koşullarında kivilerde saptanan fenolojik gözlem sonuçlarına göre (Çizelge 1) çiçeklenme haziran ayının ilk haftasında gerçekleşmektedir (Özcan,1995).

Çizelge 1. Samsun Ekolojik Koşullarında Yetiştirilen Kivilerde Saptanan Fenolojik Gözlem Sonuçları (Özcan, 1995)

Kriterler	Hayward	Matua
Yaprak tomurcuklarının kabarması	1 Nisan	1 Nisan
Yaprak tomurcuklarının patlaması	4-6 Nisan	6-9 Nisan
Yapraklanma tarihi	13-16 Nisan	15-16 Nisan
Çiçek tomurcuklarının kabarması	2-3 Mayıs	21-26 Nisan
Çiçek açması	6-12 Haziran	4-10 Haziran
Çiçeklenme sonu	13-15 Haziran	11-13 Haziran
Meyve tutum tarihi	15-23 Haziran	-
Meyve hasat tarihi	1-3 Kasım	-
Yaprak dökümü	1-10 Aralık	1-10 Aralık

3. TOZLANMA VE DÖLLENME

Birçok meyve türlerinde olduğu gibi kivi de tüm çiçekler meyve bağlamaz. Eğer çiçeklerin %5-10'u meyve bağlıyor ise ekonomik yönden yeterli verim elde edilmiş sayılır. Çok sayıda çiçek meyve bağlamadan veya bağladıktan sonra meyve olarak dökülür. Tozlanma, döllenmeyi sağlayan ilk hareket ve ürün miktarını belirleyen en önemli faktördür. Aynı zamanda, meyve şeklini ve büyüklüğünü de etkilemektedir (Eriş, 1989).

Polen üretimi verimli erkek bitkilerde olduğu için bunların dişi çiçekler üzerine taşınarak döllenmeyi sağlayabilmelerinde tozlanmanın oluşu çok önemlidir. Kivilerde tozlanma entomofildir. Polenler rüzgarla da taşınabilirler. Ancak bitkilerin çiçeklenme zamanında arzu edilen rüzgarlar olmayabilir veya polenlerin bitkilere bu şekilde taşınmaları sırasında yolda kuruma ve dişi çiçek üzerine geldiklerinde çimlenme özelliklerini kaybetmiş olma tehlikesi vardır. Bu nedenle, tozlanmada böcek ve arılar önem kazanmaktadır. Etkili bir tozlanma için, çiçeklenme zamanı 1 hektar için en az 3-4 arı kovani bulundurulması ve arıların şeker şurubu ile beslenmesi önerilmektedir. Rüzgarlı, gölgeli yerlerde arı aktivitesi az olur ve çiçekler iyi tozlanamaz meyveler küçük kalır. Öte yandan erkek çiçeklere yakın olan dişi çiçekler daha iyi tozlanarak iri meyve oluştururlar (Yousef ve Bergamini, 1981; Goodwin, 1986).

Ekonomik değeri iyi olan bir meyve 1000'in üzerinde çekirdek içerir. Meyve iriliği ile çekirdek sayısı arasında yakın bir ilişki vardır. Normalden az sayıda tohum içeren meyveler küçük, yuvarlak, çok tüylü ve pazar değerleri düşük olmaktadır. Tozlanma yeterli olmasa da birçok çiçek belli bir dereceye kadar meyve tutabilmektedir. Bu yüzden tozlanma, meyve tutumunu, sonuçta da verimi etkileyen en önemli etmenlerden birisidir. 1000-2000 çekirdekli iyi bir meyvenin oluşması için 2000-3000 canlı çiçek tozunun stigmaya ulaşması gerekmektedir.

Kivilerde çiçekler büyük, güzel kokulu, parlak ve gösterişli olup böcekler için çekici özelliklere sahiptir. Nektar üretimi olmadığından çiçek tozları kuru bir küme halindedir. Bu durum arıların ve böceklerin polen almalarını güçleştirir. Sabahları veya yağmurdan sonra çiçekler yaş iken

polen almaya daha uygun ve çekici olmaktadır. Olgun bir erkek bitki 2-3 haftalık çiçeklenme periyodu içinde 65 grama kadar polen üretebilir. Polenlerin genellikle çimlenme ortalamaları %75 dolayındadır. Erkek çiçeklerin iri, gösterişli ve parlak sarı erkek organları vardır. Bir erkek çiçekte ortalama 150 kadar erkek organ bulunur. Dişi bitkilerin çiçeklerinin polenleri protoplazma eksikliğinden çimlenemezler. Arılar ise erkek çiçeklere daha çok giderler. Erkek çiçekler açılışı izleyen 2-3 gün süreyle canlı polen verirler (Hopping ve Hacking, 1982; Ferguson, 1984).

Genellikle çiçekler açıldıktan 7-9 gün sonra tozlanır ve döllenir. Tozlanmada ilk 5 gün daha fazla önem kazanmakta ve en iri meyveler bu dönemde tozlanan çiçeklerden alınmaktadır. Döllenmiş çiçeklerde 2-3 gün içinde taç ve çanak yapraklar ile erkek organlar kahverengiye dönüp solmaya başlar. Tozlanması tamamlanmamış çiçeklerde taç yapraklar döküldüğünde uygun hava şartları varsa rüzgarla da tozlanma olur. Çiçek, tozlandığı zaman stigma kahverengiye döner, aksi halde beyaz kalır. Erkek çiçekler, çiçek açımından sonra canlı çiçek tozlarını sadece 2-3 gün süreyle üretirler. Bu nedenle etkin bir tozlanma için erkek ve dişi çiçeklerin açılma zamanlarının uyuşması büyük önem taşımaktadır. (Ferguson, 1984).

Çiçeklerin tozlanmasına yardım eden yaklaşık 150 böcek türü tespit edilmiştir. En önemlileri bal arıları, yabani arılar ve eşek arılarıdır. Bunlardan en etkilileri eşek arılarıdır. Arılar bir çiçeği 20-30 saniyede dolaşırlar (Şekil 6,7). Kovanlar, dişi çiçeklerin %15'i açınca bahçeye getirilir ve son çiçeklerin taç yaprakları dökülürken uzaklaştırılır. Aksi halde, bahçede bırakılacak arılar hastalık kontrolü için yapılacak ilaçlamalardan zarar görürler. Doğal olarak yeterli tozlanmanın olmadığı yerlerde elle, spreyleme ile tozlama yapmak gerekir (Ferguson, 1984; Nichols and Lawes, 1988).

Döllenmenin ilk şartı olan tozlanmayla stigmaya gelen çiçek tozu yaklaşık 7 saat içinde, çimlenerek tüp şeklinde dişicik borusundan aşağı doğru gelişir. Çoğu kez 24-31 saat sonra polen tüpü dişicik borusunun dibine ulaşır. Genellikle tozlanmadan 40-70 saat sonra yumurtalıkta döllenme tamamlanmaktadır (Ferguson, 1984).



Şekil 6. Arının erkek çiçekten polen alması



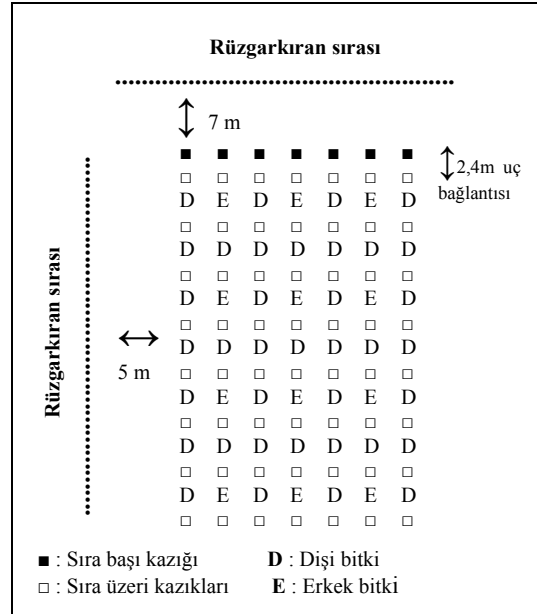
Şekil 7. Arılarla tozlanan dişi çiçeğin görünüşü

Yetiştiricilikte iyi bir tozlanma için erkek bitkilerin sayısı, yerleri ve yeterli sayıda arı kovası bulundurulması ile arıları cezbedecek diğer çiçeklerin az bulunması önem taşır. Öte yandan el veya makine ile yapay tozlama da yapılabilir. Elle tozlama daha çok ev bahçelerindeki bitkiler için uygulanır. Bir erkek çiçek, 4-5 dişi çiçek üzerine 1-2 kez silkelemek suretiyle tozlanma sağlanabilir. Geniş alanlarda ise toplanan erkek çiçek polen tozları hava ile dişi çiçeklere püskürtülebilir. Polen tozları, 4-6 °C'de kapalı polietilen torbalarda çiçekler veya toz olarak 48 saat bekletilebilir. Suni tozlama, çiçeklenmenin kısa sürdüğü yıllarda 2 (çiçeklerin %30 ve % 90'ı açınca), uzun sürdüğü yıllarda ise 4 kez (çiçeklerin %30-50-70 ve 100'ü açılınca) yapılır. Bu durumda her çiçek en az bir kez tozlanmış olur. Suni tozlama iri meyve elde etmek amacıyla da uygulanır. Ancak, sık aralıklarla aşırı suni tozlamayla meyvedeki tohum sayısı azalır, irilik düşer. Bu durum, sonradan gelen polenlerin önceden gelenlerin gelişmesini engellemesiyle açıklanmaktadır. Bu olay, *aşırı tozlanma etkisi* olarak adlandırılmakta ve bunu önlemek için tozlamalar arasında 48-72 saat aralık bırakılması önerilmektedir. Bir kivi bitkisinin (Hayward) elle bütün çiçekleri yarım saatte tozlanabilir. Bir dekarda bulunan 35-40 dişi bitkinin 3 kez suni tozlanması için de 13 saat işçilik yeterli olabilmektedir (Samancı, 1990).

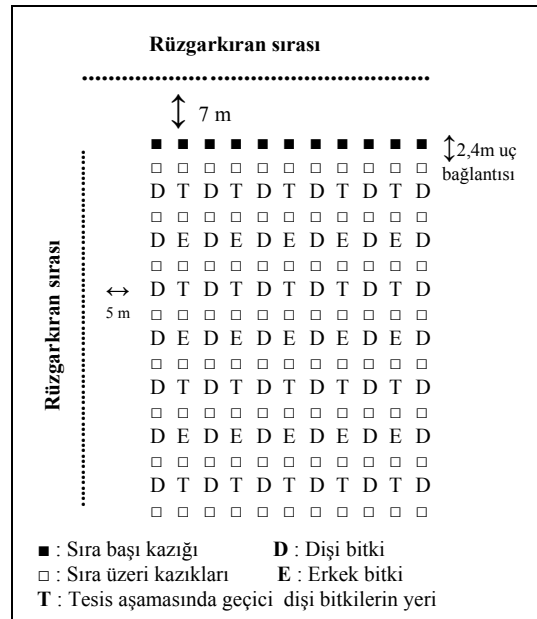
Yetiştiricilikte iyi bir tozlanma için bahçe tesisine dikkat edilmesi gerekmektedir. Kivi bahçesi kurulacak yerin konumu, yöneyi, yapılacak yetiştiricilik ve terbiye şekli, seçilen çeşitlerin gelişme kuvvetleri ve bunlarla birlikte

diğer özel durumlar da dikkate alınarak bitkilere verilecek sıra üzeri ve sıra arası mesafeler öncelikle belirlenmelidir. Genel olarak dikim aralıkları olarak kordon sistemlerinde: sıra arası 4-4.5-5m, sıra üzeri 6-7m; çardak (pergola) sistemlerinde: sıra arası 4.5-5-5.5-6m, sıra üzeri 6-7m önerilmektedir (Eriş,1989).

Dikimde dikkat edilecek konulardan biride tozlayıcı olarak dikilen erkek bitkilerin uygun bir şekilde bahçe içinde dağılmasıdır. Genel olarak 6-8 dişi bitkiye 1erkek bitki dağılımı olacak şekilde dikim planı uygulanmalıdır. Bu amaçla hazırlanan ve Sale, (1985) tarafından bildirilen çeşitli dikim planları Şekil 8-13'de verilmiştir.



Şekil 8. T sistemi için 7 sıralı dikim planı



Şekil 9. Pergola sistemi için dikim planı

D	D	D	D	D
D	E	D	E	D
D	D	D	D	D
D	D	D	D	D
D	E	D	E	D
D	D	D	D	D
D	D	D	D	D
D	E	D	E	D
D	D	D	D	D

Şekil 11. Erkek / Dişi bitki oranı 1: 6 olan dikim planı

D	D	D	D	D
D	E	D	E	D
D	D	D	D	D
D	E	D	E	D
D	D	D	D	D
D	E	D	E	D
D	D	D	D	D

Şekil 12. Erkek / Dişi bitki oranı 1: 5 olan dikim planı

D		D		D		D
D	E	D	E	D	E	D
D		D		D		D
D	E	D	E	D	E	D
D		D		D		D
D	E	D	E	D	E	D
D		D		D		D
D	E	D	E	D	E	D
D		D		D		D

Şekil 13. Erkek / Dişi bitki oranı 1: 3 olan dikim planı (Pergola sistemi için)

4. MEYVE VE TOHUM OLUŞUMU

Kivi meyvesi dişi çiçeğin döllenmesi sonucu yumurtalığın gelişmesi ile oluşur. Olgun meyvede kabuk açık kahverengi, kısa ve yumuşak tüylerle kaplıdır. Doğada kendiliğinden yetişen türlerin meyvelerinde renk, şekil ve irilik bakımından farklılık görülmektedir. Bunlar arasında renk yönünden meyve eti çok çekici türler vardır. Örneğin meyve eti kırmızı, yalnızca çekirdeklerin etrafı kırmızı yada krem rengi olan meyveler görülebilmektedir. Yetiştiriciliği yapılan tür ve çeşitlerin meyve eti rengi açık yeşildir. Çekirdeklerden dışa doğru açık renkli ışınımı krem rengi uzanımlar görülür (Samancı,1990).

Meyveler, döllenmeden itibaren yaz boyunca gelişirler. Döllenmiş yumurtalıktan olgun meyve oluşması için 20-24 hafta gereklidir. Bu süre çiçeklenme ile olgunlaşma arasındaki süredir. Bu sürede meyve ağırlık ve hacmi, birkaç yüz kat artmaktadır. Meyve gelişimi 5 safhada tamamlanmaktadır (Yousef ve Bergamini, 1981).

1. 8 ve 9. haftaya kadar: Meyvelerde çok hızlı bir büyüme olmakta ve tohumlar maksimum büyüklüklerine ulaşmaktadırlar.

2. 9 ve 12. haftalar: Büyüme yavaşlamakta ve tohumlar renklenmeye başlamaktadır.

3. 12 ve 17. haftalar: Meyvelerdeki büyüme yeniden hızlanmakta ve tohumlarda koyu esmer renk belirginleşmektedir.

4. 17 ve 21. haftalar: Meyvelerin irileşmeleri azalmakta, belirginleşen tohumlar hemen hemen siyah bir renk almakta ve meyvelerde şeker birikimi devam etmektedir.

5. 21 ve 23. haftalar: Meyveler son iriliklerine ulaşmış ve olgunlaşmıştır. Bu dönemde çekirdekler meyve etinden ayrılabilme özelliğindedir.

Yukarıdaki safhaların süreleri erkencilik veya geççilik özelliğine göre çeşitten çeşide bazı farklılıklar göstermekte; ekolojik özelliklere kültürel uygulamalara göre de değişebilmektedir. Ancak, bu safhalara ilişkin gelişmeler genellikle aynıdır. Kivide, çiçeklenmeden meyve oluşumuna kadar olan safhalar Şekil 14-18'de verilmiştir.



Şekil 14. Döllenmiş ve döllenmemiş kivi dişi çiçekleri



Şekil 15. Döllenmiş dişi çiçekler



Şekil 16. Meyve tutumu



Şekil 17. Meyve gelişimi



Şekil 18. Olgun kivi meyvelerinin görünüşü

Yeşilimsi kahverenkli olan meyveler, oval veya elipsoit şekilde 4-7.5 cm uzunlukta; 3.5-5 cm genişlikte ve 3-4.5 cm kalınlıktadır. Ortalama meyve ağırlığı 65 g olup, bu çeşitlere göre değişmektedir. Örneğin, Monty çeşidinde minimum 30-35 g, ortalama 60-70 g; Hayward'da ortalama 90-100 g, hatta, 120-150 g'dır.

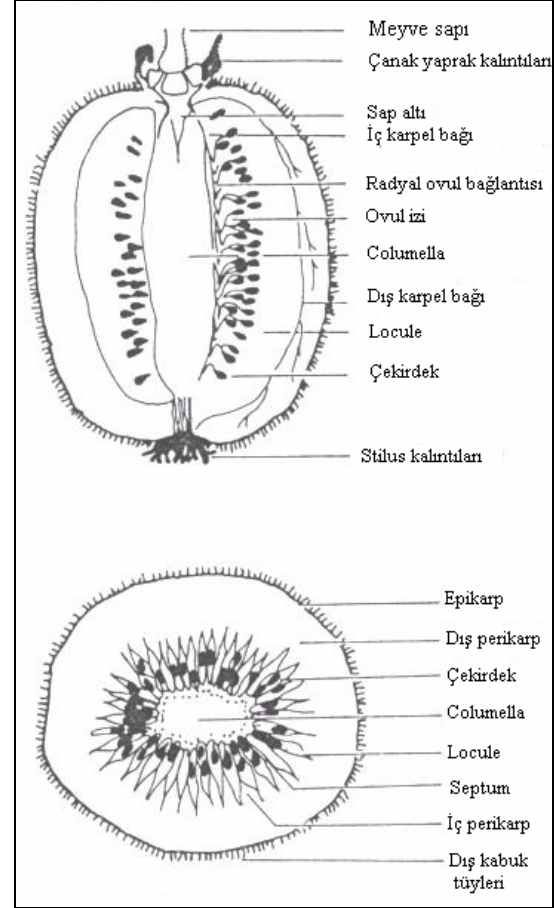
Dıştan içe doğru meyvenin yapısı; tüyler, kabuk, dış meyve eti, iç meyve eti, çekirdek, çekirdek evi, yumurtalık izleri, radial yumurtalık beslenme damarları ve columella olarak sıralanabilir (Şekil 19) (Ferguson, 1984).

Epiderm koyu yeşilden, açık yeşile kadar değişebilmekte, bazı çeşitlerde kırmızimsı renk de görülebilmektedir. Epiderminin üzeri gür, kısa ve ince tüylerle kaplıdır. Hasat sırasında genellikle bitki üzerinde kalan meyve sapı 3-7 cm uzunlukta. Meyve sapı, farklı renklerde olmakla birlikte genellikle kahverengidir. Meyve eti, zümrüt yeşili renkte ve yarı saydam görünümündedir. Meyve eti merkezde bulunan ve değişik kalınlıklarda olabilen etli silindir (columella) etrafına yerleşmiştir. Bu silindir tüm karpel kenarlarını temsil etmektedir (Ferguson, 1984; Young ve Paterson, 1985).

Meyvelerin dış görünüşü çeşide göre değişmektedir. *A. chinensis* var. *chinensis*'in meyvesi genelde küresel yada küresel oval; üstü açık kahverengi, kısa tüylü ve eti sarımsı yeşildir. Var. *hispida* ise genelde yumurta şeklinde, üstü kahverenkli ve koyu uzun tüylüdür. Çekirdeği

kahverengi siyah olup meyve eti şeffaf yeşildir (Ferguson, 1984).

Kivi meyvesinin büyüme safhaları itibarıyla ilk 140-175. günlerinde toplam kuru madde miktarı artar. Meyve büyümesindeki en önemli değişimler nişasta-şeker arasındaki durumdur.



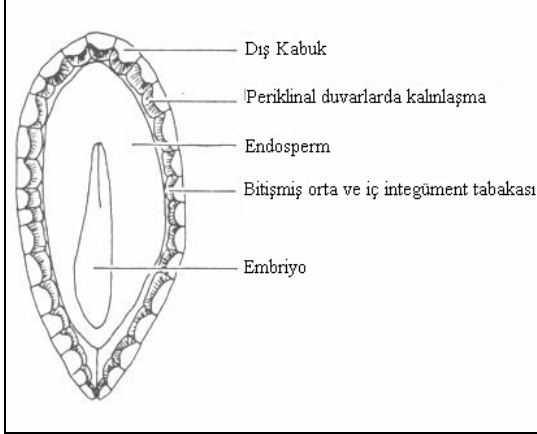
Şekil 19. Hayward çeşidinde olgun meyvenin boyuna ve enine kesitleri (Ferguson, 1984)

Nişasta toplam meyve kuru ağırlığının yarısını oluşturur. Ancak, meyve büyüme devresinden 120-160 gün sonra nişasta düzeyi düşerken glukoz, fruktoz ve az miktarda da sakkaroz düzeyleri artmaktadır. Karbonhidratlardaki bu direkt değişimler hasat zamanında ve meyvelerin muhafazaya alınmalarından sonra da görülür. Bu değişim özellikle hasat zamanının ve muhafaza süresinin tayininde çok önemlidir (Yousef ve Bergamini, 1981; Ferguson, 1984).

Normal döllenmiş bir kivi meyvesi 1000'in üzerinde (ortalama 1400) tohum içerir. Meyveler olgunlaştığında tohumlar kahverengi-siyah renk alırlar. Bunlar küçük olup, boyutları 2-2.5x1.3-1.5x1 mm arasındadır. Her birinin ağırlığı da 0.9-1.6 mg arasındadır. Columella'nın etrafına ikili konsantrik şekilde dizilmişlerdir. Tohumlar, çiçeklenmeden yaklaşık 80 gün sonra tam büyüklüklerini alırlar. Olgun bir tohumda

endosperm, embriyodan daha büyüktür. Embriyonun sitolojik gelişimi çiçeklenmeden yaklaşık 110 gün sonra tamamlanır (Şekil 20) (Yousef ve Bergamini, 1981; Ferguson, 1984).

Yapılan bazı çalışmalarda kivi tohumlarının bileşiminde, %15 protein, %34 yağ, önemli ölçüde nişasta, alkaloidler ve tanen bulunmuştur (Ferguson, 1984).



Şekil 20. Olgun kivi tohumunun boyuna kesiti (Ferguson, 1984)

5. SONUÇ

Adı son yıllarda sıkça duyulan ve üretiminde ve tüketiminde gün geçtikçe artış görülen kivi Türk damak zevkine uygun meyve türlerinden biridir. Özellikle yüksek besin içeriği sebebiyle yetiştiriciliğine olan ilgi artmıştır. Kiviye olan bu rağbeti karşılamak için üreticiler yeni yeni kivi bahçeleri tesis etmektedirler.

Tesis edilen bahçelerden beklenen ürünün alınabilmesi için bilinmesi gereken en önemli konulardan biri döllenme biyolojisidir. Döllenme biyolojisine göre kurulan bahçelerde meyve tutumunun artmasıyla beraber dekara verimde artacaktır.

Kivi dioik meyve türlerindendir. Tozlanmaları böcekler yardımıyla olmaktadır. Bunların başında da arılar gelmektedir.

Meyve yetiştiriciliğinde amaç bol ve kaliteli meyve elde etmektir. Bunu sağlamanın yolu da tozlanma ve döllenme olaylarının sağlıklı bir şekilde gerçekleşebilmesidir. Kivi bahçesi

tesisinde erkek ve dişi ağaçların adına doğru olmaları, aynı zamanda çiçek açmaları ve tozlanma sırasında bahçede yeterince arı kovası bulundurulmaları gerekmektedir. Aynı zamanda en az 1:8 oranında erkek ve dişi ağaçların bulundurulması ve bahçenin buna göre tesis edilerek erkek çeşitlerin rüzgar doğrultusunda dikilmesine özen gösterilmelidir.

6. KAYNAKLAR

- Ağaoğlu, S.Y., Çelik, H., Çelik, M., Fidan, Y., Gülşen, Y., Günay, A., Halloran, N., Köksal, A. İ., Yanmaz, R., 1997. Genel Bahçe Bitkileri. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü. Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları No:4. Ders Kitabı, Ankara.
- Eriş, A., 1989. Türkiye İçin Yeni Bir Meyve Türü Kivi. T.C Ziraat Bankası Kültür Yayınları No:2, Ankara.
- Eynard, I., 1986. Ambiente Culturale Dell'actinidiaed Aspetti Biolgici. L' Actinidia In Italia. Agricoltura Ricerca, 11-26, Roma.
- Ferguson, A.R., 1984. Kiwifruit: A Botanical Review. In: Horticultural Reviews, Vol:6 (Ed. J. Janick). Avi. Publishing Company, Inc. Westport, Connecticut. 1-64.
- Goodwin, R.M., 1986. Increased Kiwifruit Pollen Collection After Feeding Sugar Syrup To Honey Bees Within Their Hive. Hort. Abst., 56(10):7589.
- Hopping, M.E., ve Hacking, N.J., 1982. A Method For The Rapid Collection Of Kiwifruit Pollen. Hort. Abst., 52 (12):7797
- Nichols, M.A., ve Lawes, G.S., 1988. Growers Many Wish To Consider The Kiwifruit. Agribusiness Worldwide-Septm:11-15.
- Özcan, M., 1995. Samsun Ekolojik Koşullarında Kivi Adaptasyon Çalışmaları, Türkiye 2. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi. Cilt 1. Meyve. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, 605-607, Adana.
- Sale, P.R., 1985. Kiwifruit Culture (Ed. D.A. Williams). V.R. Ward. Government Printer, Welling, 95p, New Zealand.
- Samancı, H., 1990. Kivi (Actinidia) Yetiştiriciliği. Tarımsal Araştırmaları Destekleme ve Geliştirme Vakfı Yayın No:22, Yalova.
- Young, N. and Paterson, U.J., 1985. The Effect Of Harvest Maturity, Ripeness and Storage On Kiwifruit Aroma. J. Sci. Food. Agric. 36:352-358.
- Yousef, J., ve Bergamini, A., 1981. L' Actinidia - Sa Culture. La Maison Rustique, 22p. Paris.

YEM BİTKİLERİNDE NİTRAT BİRİKMESİ

Mehmet SULAK İbrahim AYDIN
O.M.Ü. Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Samsun

Geliş Tarihi: 30.04.2004

ÖZET: Bazı durumlarda yem bitkilerinin nitrat içerikleri, hayvanları öldürecek düzeye çıkabilir. Yüksek nitrat problemi, yem kaynağı olarak kullanılan sap-saman açısından da önem taşımaktadır. Bitkilerdeki nitrat içeriğini artıran en önemli faktörler, toprakta aşırı azot varlığı ve büyümeyi engelleyen olumsuz hava şartlarıdır. Nitrat biriktirme açısından bitki türleri arasında büyük farklılık vardır. Yeşil materyalin kurutulması ile nitrat içeriği azalmaz. Ancak silolama ile yemin nitrat içeriği yarı yarıya düşürülebilir. Yüksek nitrat içeren yemler, hayvanlarda akut ve kronik etki yaparlar. Bu nedenle, nitrat içeriği 1000 ppm'den daha fazla olan yemlerin hayvanlara verilmesinde çok dikkatli olmak gerekir.

Anahtar Kelimeler: Yem bitkileri, Kalite, Nitrat birikmesi, Nitrit

NITRATE ACCUMULATION IN FORAGE

ABSTRACT: The nitrate contents of forages can increase enough to kill livestock in some circumstance. High nitrat content of forage important interm of the crops used as forage as well. The most important factors increasing the nitrat content of plants are the excees nitrogen in soil and negative climatic conditions. Nitrate accumulation in plant tissue varied with species to a large extent. Drying process do not decrease the nitrat content of fresh plant materials. But, it is possible to decrease the nitrat contents of forage in 50% percentage with silage process. The forages with high nitrat contents has acute and chronic effect on livestock health. Therefore, maximum attention should be paid while the forage up to 1000 ppm nitrat contents are used.

Key Word : Forages, Quality, Nitrate accumulation, Nitrite

1. GİRİŞ

Yem bitkilerinin besin değeri, kalite kavramı ile yakından ilgilidir. Yem bitkilerinde kalite açısından en önemli kriter, kuru maddedeki ham protein içeriğidir. Azotlu gübreleme ile bitkilerin ham protein içeriği arasında pozitif bir ilişki vardır (Rubio ve ark., 1996). Ancak, azotlu gübrelemenin yem bitkilerinde her zaman kalite üzerine olumlu etki yaptığı söylenemez. Zira azotlu gübrelemeye bağlı olarak, bazı durumlarda bitkilerin nitrat içerikleri hayvanlara zehir etkisi yapacak düzeyde artabilir (Zialdi ve ark., 2000). Kuru maddede 2500 ppm veya daha fazla nitrat içeriği, otun kalitesi açısından tek başına bir kriter olarak kabul edilebilir (Ebert ve ark., 1977).

Bitkiler, azotu nitrat veya amonyum formunda alırlar. Bünyeye alınan azotun büyük bir kısmı yapraklarda metabolize edilerek proteine dönüştürülür. Alınan nitrat önce nitrite sonra da amonyağa dönüşür. Amonyak ise protein sentezinde kullanılmak üzere amino asitlere çevrilir. Nitratın nitrite dönüşümünde “nitrat reductase”, nitritin amonyağa çevrilmesinde ise “nitrit reductase” enzimi aktif rol oynar.

Fotosentezin aktif olmadığı gece boyunca bitkilerde nitrat birikmesi devam eder. Bitkilerdeki nitrat düzeyi sabah saatlerinde en üst düzeye ulaşır. Gün ışığıyla başlayan fotosentezle birlikte mevcut nitrat hızla proteine çevrilir. Ancak, farklı nedenlere bağlı olarak mevcut azotun proteine dönüşümü engellenirse, bitkilerde nitrat birikmesi başlar. Tohum veya meyvelerde ise nitrat düzeyi çok azdır. Bitki bünyesinde

fazlaşan nitrat genellikle kök ve gövde kısımlarında depolanır. Bitkilerin içerdiği nitrat miktarı kuru maddede % veya ppm olarak verilebilir.

2. NİTRAT BİRİKİMİNİN NEDENLERİ

Her bitki az da olsa bir miktar nitrat içerir. Buna karşın, toprağın nitrat düzeyi çok yüksek olduğunda veya normal büyümenin engellendiği şartlarda, bitkilerdeki nitrat düzeyi hayvanlarda zehirlenmelere neden olacak düzeyde artabilir. Nitrat düzeyini artıran faktörleri aşağıdaki başlıklar altında incelemek mümkündür:

1. Kuraklık: Su stresi, bitkilerde nitrat düzeyini artıran en önemli faktörlerden biridir. Hızlı bir gelişme gösteren bitkilerde nitrat birikmesi görülmez. Normal büyüme ve gelişme için ihtiyaç duyulan suyu alamayan bitkiler, nitrata depolamaya başlarlar. Diğer bir ifadeyle, suyun yetersizliği durumunda bitkilerde nitritin amonyağa dönüşümünün azalması nedeniyle protein sentezi engellenir. Kurak bir periyottan sonra düşen yağışı takiben 3-7 gün içinde bitkilerdeki nitrat düzeyi en üst seviyeye yükselir.

2. Düşük sıcaklık ve don: Sıcaklık düşüşüne bağlı olarak normal büyüme ve gelişmesi engellenen bitkilerde protein sentezi azalır. Bu nedenle, alınan azotun büyük bir kısmı nitrat olarak bitki bünyesinde birikmeye başlar.

3. Herbisitler: Özellikle 2.4 D’li ilaçların çayır meralara uygulanması sonucu, bitkilerin nitrat içeriği geçici olarak artar. Ancak, herbisit uygulaması sonucu yüksek nitrat içeren yabancı

bitkiler ortamdan kaldırıldığı takdirde, elde edilen ürünün nitrat içeriği de azalır.

4. Bulutlu ve sisli hava: Uzun süre bulutlu ve sisli hava şartları altında kalan bitkilerde normal fotosentez olayı engellenir ve bunun sonucu olarak da bitkilerde nitrat birikmesi başlar.

5. Yüksek azot varlığı: Ticari, çiftlik veya yeşil gübreleme sonucu toprağın azot varlığında gerçekleşen ekstrem bir artış, bu alanda yetişen bitkilerin nitrat içeriğini yükselten en önemli etkidir.

3. BİTKİLERİN NİTRAT DÜZEYİ

Nitrat biriktirme açısından bitki türleri arasında büyük farklılık vardır. Normal büyüme şartları altında dahi halep otu, sorgumx sudanotu melezi, sirken ve horoz ibiği gibi bitkiler yüksek düzeyde nitrat içerebilirler. Kurak şartlar altında mısır bitkisinin nitrat içeriği de oldukça yükselebilir. Ayrıca yulaf, çavdar, buğday, arpa, tritikale gibi tahıllar ve kılçıksız brom, taş yoncası, domuz ayrığı ve yumak türleri gibi yem bitkileri de nitrat biriktirmeye eğimlidirler. Yapılan bir araştırmada çayır yumağı bitkisinde 1100 ppm olan nitrat düzeyi, aynı şartlarda çayır kelp kuyruğu bitkisinde bu miktarın 3 katı olmuştur (Ebert ve ark., 1977). Singer (2002), yem bitkilerinde nitrat içeriğinin azotlu gübrelemeye bağlı olarak arttığını, ancak bu artışın bitki türlerine göre çok değiştiğini belirtmektedir. Aynı araştırmacı dekara 5.6 kg azot uygulandığında çayır kelp kuyruğu ve domuz ayrığı bitkilerinde nitrat içeriğinin sırasıyla 250 ve 500 ppm olduğunu, dekara 16.8 kg azot uygulamasında ise, aynı bitkilerin nitrat içeriğinin sırasıyla 3600 ve 17000 ppm'e kadar çıktığını belirtmektedir.

Nitrat biriktirme açısından bitki kısımları arasında da büyük farklılıklar vardır. Genel olarak bitkinin kök ve gövdesi, yapraklara göre daha fazla nitrat depolamaktadır. Yapılan bir araştırmada 15, 25 ve 35 cm yükseklikten biçilen mısır bitkisinin nitrat içeriği sırasıyla 5400, 3600 ve 600 ppm olarak bulunmuştur (Smith ve Guthrie., 2004). Bitkilerin nitrat içeriği yapraklarında orta düzeydedir. Yüksek enerjili danelerde ise nitrat düzeyi oldukça düşüktür.

Genel olarak baklagiller buğdaygillere göre daha az nitrat biriktirme eğilimindedir. Bu nedenle suni meralarda daha güvenli bir otlatma yapılması açısından, oluşturulacak karışımlarda baklagil bitkilerinin yer alması önem taşır (Shiel ve ark., 1999).

Bitkilerin nitrat içeriği üzerine uygulanan gübre formu da etkilidir. Aktaş ve ark., (1992) mısır bitkisi üzerinde yürüttükleri bir araştırmada, amonyum nitrat uygulamasının amonyum sülfat

uygulanmasına göre daha fazla nitrat birikimine neden olduğunu bildirmektedir.

Olgunlaşmaya bağlı olarak bitkilerin nitrat içeriği azalır. Ancak yüksek düzeyde nitrat içeren yeşil yemlerin kurutulması ile bu yemlerin nitrat düzeyi azalmaz (Seay., 1996). Buna karşın silaj yapılan yeşil yemlerin nitrat içeriği %30-60 arasında azalır. Bunun için en az 3 haftalık bir süreyle silaj fermantasyonuna müsaade edilmelidir. Mısır bitkisinde farklı gübre dozlarına bağlı olarak yeşil materyalde ve silajda belirlenen nitrat konsantrasyonları Çizelge 1'de verilmiştir (Smith ve Guthrie., 2004).

Çizelge 1. Bazı Materyallerdeki Nitrat Düzeyleri (ppm)

Materyal	Azot dozları (kg da ⁻¹)		
	0	20	40
Yeşil ürün	602	2319	4438
Silaj	380	1468	2861

Yüksek nitrat içeren yemler silolandıktan 2-3 gün sonra fazla miktarda nitrik asit (NO) oluşur. Bu gaz havanın oksijeni ile birleşerek toksik nitrik asit (N₂O₅) formuna dönüşür (Sund ve ark., 2004).

Nitrat zehirlenmesi sadece yem bitkileri açısından değil, yem olarak kullanılan saman açısından da çok önemlidir. Oruç ve Ceylan (2001), yaptıkları bir araştırmada Bursa yöresinde çiftliklerde kullanılan samanların 1036-1731 ppm nitrat içerikleri ile kronik etki riski taşıdıklarını belirtmektedirler.

4. YÜKSEK NİTRATIN HAYVANLARA ETKİSİ

Yem bitkilerinin bünyesinde normal düzeyde bulunan nitrat, mikroorganizmalar tarafından rumende amonyağa çevrilir. Amonyak ise rumendeki mikroorganizmalar yardımıyla önce amino asitlere daha sonra da proteine dönüştürülür. Yüksek düzeyde nitrat içeren yemler, rumende oldukça fazla nitrit oluşmasına neden olurlar. Çünkü bu durumda nitratin nitrite dönüşümü, nitritin amonyağa dönüşümünden çok daha fazladır. Amonyaka çevrilmesi mümkün olmayan nitrit, rumende absorbe edildikten sonra kandaki hemoglobini bağlayarak bunun methemoglobin formuna dönüşmesine neden olur. Methemoglobin ise kanın oksijen taşımamasını engeller. Bunun sonucunda oksijen yetersizliğinden dolayı hayvanlarda nitrat zehirlenmesi gerçekleşir. Toksik etki bakımından nitratin kritik seviyesi hayvan gruplarına göre değişir. Bazı hayvan grupları için kritik nitrat düzeyleri Çizelge 2'de verilmiştir (Smith ve Guthrie.,2004).

Çizelge 2. Hayvanlarda Kritik Nitrat Düzeyleri

Hayvan grupları	Kritik değer (ppm)
6 aylık dana	700
Damızlık sığır	1000
6 aylık gebe inek	1500
Diğerleri	2500

Molibden, bakır, demir magnezyum ve mangan gibi elementler, nitratin amonyağa dönüşmesinde etkilidirler. Bu nedenle bu elementlerin yetersiz olduğu bitki materyali ile beslenen hayvanlarda nitritin toksik etkisi daha yüksek düzeyde gerçekleşir.

Rumendeki mikrobiyal metabolizma için enerji gereklidir. Eğer yüksek nitrat içeren yemler enerji değeri yüksek dane yemlerle karıştırılarak hayvanlara verilirse, kana geçen nitrit miktarı azalır.

Nitrat içeriği yüksek tek düze kuru ot veya silajla beslenen hayvanlarda zehirlenme riski oldukça fazladır.

Bitkilerin nitrat içeriğine bağlı olarak çayır ve meralarda otlayan hayvanlarda da nitrat zehirlenmesi görülebilir.

Hayvanlarda nitrat zehirlenmesi sonucu, kandaki oksijen yetersizliği nedeniyle ciddi hastalıklar veya ölümler meydana gelebilir. Hayvanların yüksek nitratlı yem tüketimlerinden sonra 1-2 saat içinde belirtiler başlar. Orta düzeyli nitratlı yem tüketiminin olumsuz etkileri birkaç gün sonra görülebilir.

Nitrat zehirlenmesine uğrayan hayvanların ağız ve dil kısımlarında esmerimsi- kahverengi renk değişmesi olur (Weiss., 2004). Methemoglobin seviyesi %20'yi geçtiği durumda, mukoza zarında kahverengi veya mavimsi bir renk oluşur. Methemoglobin seviyesi %30-50'ye gelinceye kadar diğer simptonlar görülmeyebilir. Methemoglobin seviyesi %70-80 düzeyine ulaştığında ise hayvan ölür (Smith ve Guthrie., 2004). Nitrat zehirlenmesinin hayvanlarda kronik ve akut etkisi vardır. Bu etkilerin belirtileri aşağıdaki gibi özetlenebilir (Cash ve ark., 2004).

Çizelge 3. Yüksek Nitratin Hayvanlardaki Belirtileri

Kronik	Akut
Gözlerde yaşarma, ağızda köpürme	Nabız atışlarında azalma
Verimde azalma	Nefes darlığı
İştahsızlık	Kasların titremesi
Döl atma	Sendeleyerek yürüme
A vitamininin eksikliği	Zayıflama
Kulaklarda deforme	Ölüm
Sık dışkı	

Oruç ve Ceylan (2001)' e göre yemlerde akut zehirlenmeye neden olabilecek potansiyel nitrat değeri kuru maddede 2260 ppm'dir.

Nitrat zehirlenmesine uğrayan hayvanlara tedavi olarak 500 kg canlı ağırlık için 2 g metil mavisi verilir. Metil mavisi methemoglobin miktarını azaltarak kanda oksijen taşınmasına imkan sağlar. Metil mavisi sulandırıldıktan sonra hayvanlara verilmelidir (Weiss, 2004).

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Toprakta yüksek azot varlığında veya kuraklık gibi fotosentezi etkileyen olumsuz şartlar altında yem bitkilerinin nitrat düzeyi, hayvanlara toksik olabilecek düzeyde yükselebilir. Yem bitkilerinde kritik nitrat düzeyi, içme suyuna da bağlı olmak üzere 2000-2500 ppm arasında değişir. Kronik ve akut etkileri dikkate alınarak yüksek nitrat içeren yemlerin hayvanlara verilmesinde dikkatli olmak gerekir. Yemlerin nitrat içeriğine ilişkin ülkemizde yapılan araştırmalar son derecede sınırlıdır. Yüksek nitrat içerikli yemlerin kullanımı açısından aşağıdaki öneriler yapılabilir:

1. 1000 ppm'e kadar nitrat içeren yemler; güvenli olarak kullanılabilir.

2. 1000-2000 ppm arasında nitrat içerenler; az da olsa risk taşırlar. Gebe hayvanlara az miktarda verilmelidir.

3. 2000-3400 ppm arasında nitrat içeren yemler; hayvanlara verilmemelidir. Eğer verilecekse sınır olarak rasyondaki oranı % 50'yi geçmemelidir. Nitrat sorunu olan yemlerin kullanımında hayvanlara sağlanan suyun nitrat düzeyi de dikkate alınmalıdır.

4. 3400-4000 ppm arasında nitrat içeren yemler; gebe hayvanlara kesinlikle verilmemelidir. Diğer hayvanlara nitrat içeriği düşük yemlerle karıştırılarak sınır değer olarak en fazla %25 oranında verilebilir. Bu yemlerle beslenen hayvanların içme suyunun nitrat içeriğinin kesinlikle düşük olması gerekir.

5. 4000 ppm'den daha fazla nitrat içeren yemler; zehirlidir ve kesinlikle hayvanlara verilmemelidir.

6. Nitrat içeriği yüksek yemlerin kullanımında rasyonların protein, enerji, mineral ve vitamin bakımından dengeli olması sağlanmalıdır.

7. Rumendeki mikroorganizmaların adapte olmasını sağlamak için, nitrat içeriği yüksek yemlerin 2-3 haftalık periyotta hayvanlara alıştırmak verilmesi gerekir.

8. Bitkilerde nitrat birikimi daha çok sabah saatlerinde zirveye ulaştığından dolayı, nitrat içeriğinden şüphelenilen meralarda otlatma işlemine öğle saatlerinde başlanmalıdır.

9. Kurak şartlarda ve ıslak topraklarda yetişen yembitkilerde nitrat düzeyini azaltmak için hasat geç yapılmalıdır.
10. Hayvanlar aç iken yüksek nitratlı yemler verilmemelidir. Öncelikli olarak düşük nitratlı yemler ve daha sonra, sınırlı düzeyde yüksek nitratlı yemler verilmelidir.

6. KAYNAKLAR

- Aktaş M., Güneş A., Baltutar N., 1993. Effects of Various Forms of Nitrogen Sources on Nitrate and Nitrite Accumulation in Maize Tr. J. of Agriculture and Forestry 17, 931-937 Tubitak Ankara.
- Cash D., Funston R., King M., Wichman D., 2004. Nitrate Toxicity of Montana Forages www.animalrangeextension.montana.edu/articles/forage/general/nitrate-tox.htm Moccasin.
- Ebert K., Koriath H., and Rinno, G.:1997. The Intensification of Grass Production Through Nitrogen Fertilization, and The Nitrate Problem, XIII International Grassland Congress Vol.2, 987-989 Alanya.
- Oruç H. H., Ceylan S., 2001. Bursa Yöresinde Sığırların Yemlerinde, İçme Sularında ve Rumen İçeriğinde Nitrat, Nitrit ve Kanda Methemoglobin Düzeylerinin Araştırılması J Fac Vet Med 20, 25-32 Bursa.
- Rubio H. O., Wood M. K., Gomez A., and Reyes G. 1996. Native Forage Quality, Quantity, and Profitability As Affected By Fertilization In Northern Mexico. J. Range Management 49:315-319.
- Seay, R.L. 1996. Forage Nitrate Levels In Greenfield Bermudagrass As Affected By Nitrogen Applications Arkansas Agricultural Experiment Station No. 450, 94-100.
- Shiel, R. S.; El-Tihb, A. M. A.; Younger, A. 1999. The Influence of Fertilizer Nitrogen, White Clover Content and Environmental Factors On The Nitrate Content of Perennial Ryegrass and Ryegrass/White Clover Swards Grass and Forage Science 54 (3) 275-285.
- Smith J.W., Guthrie L.D., 2004. Extension Dairy Scientists Nitrate Toxicity and Prussic Acid Poisoning In Dairy Cattle www.ces.uga.edu/pubcd/b1153-w.html.
- Singer, J.W., 2002. Fresh Versus Field-Cured Grass Quality, Mineral, and Nitrate Concentration At Different Nitrogen Rates Crop Sci. 42:1656-1661.
- Sund J.M., Niedermeier R.P., Burris R.H., 2004. Watch Out For Silage Gas! <http://www.cdc.gov/nasd/docs.pdf> University of Wisconsin- Madison Extension.
- Weiss W. P., 2004. Nitrate Toxicity In Drought-Stressed Forages www.wvu.edu/agexten/forglvt/nitrate.htm Extension Service West Virginia University.
- Ziadi, N.; Simard, R. R., Allard, G.; Parent, G. 2000. Yield Response of Forage Grasses to N Fertilizer as Related to Spring Soil Nitrate Sorbed On Anionic Exchange Membranes. Canadian Journal of Soil Science 80 (1) 203-212 Canada

ANTİBESİNSEL MADDELER VE YEMEKLIK TANE BAKLAGİLLERİN BESLEYİCİ DEĞERLERİ

Erkut PEKŞEN Cengiz ARTIK

Ondokuzmayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Samsun

Geliş Tarihi: 06.05.2004

ÖZET: Yemeklik tane baklagiller insan beslenmesinde önem taşıyan bitkisel kaynaklı besinlerden birisidir. Diğer bitkisel kaynaklı besinler ile karşılaştırıldıklarında besin değeri bakımından birçok üstünlüğe sahiptirler. Baklagil tohumlarında, besleyici değerleri üzerine olumlu veya olumsuz etkileri olan bazı bileşenler bulunmaktadır. Bunlardan yüksek protein, düşük yağ içeriği, vitaminler, mineral maddeler ve diyetel lifler beslenme ve sağlık üzerine olumlu, enzim inhibitörleri, lektinler, gaz yapan faktörler, polifenoller, tanenler, fitik asit, saponinler gibi antibesinsel faktörler de olumsuz etkilere sahiptir. Bu makalede, yemeklik tane baklagillerin besleyici değerleri, baklagil tohumlarında bulunan antibesinsel maddeler ve bunların insan beslenmesi açısından önemleri gözden geçirilmiştir.

Anahtar Kelimeler:Yemeklik tane baklagiller, beslenme, antibesinsel maddeler, besleme değeri

ANTINUTRITIONAL FACTORS AND NUTRITIVE VALUES OF FOOD GRAIN LEGUMES

ABSTRACT: Food legumes are one of the important plant source of foods in human nutrition. They have very important advantages when compared with the other food sources of plant origin. There are some factors having positive or negative effects on nutritive value in food grain legume seeds. High protein and low oil content, vitamins, mineral elements and dietary fibers are positive nutritional and health-related components. Enzyme inhibitors, lectins, flatulence factors, polyphenols, tannins, phytic acid and saponins are also negative nutritional factors. In this paper, nutritive value of food grain legumes, antinutritional factors existing in legume seeds and their importance in human nutrition were reviewed.

Key Words: Food grain legumes, nutrition, antinutritional factors, nutritive value

1. GİRİŞ

Fasulye, bezelye, mercimek, börülce, nohut ve baklayı içine alan yemeklik tane baklagiller binlerce yıldır insanların diyetlerinin önemli bir kısmını oluşturmuşlardır. Yemeklik tane baklagillerin, antik dönemlerde Akdenizliler, Mezopotamyalılar, Mısırlılar, Macarlar, Truvalılar ve İngilizler tarafından beslenmede kullanıldığı, geçmişlerinin 5000 yıl öncesine dayandığı çeşitli delillerle ortaya çıkmıştır.

Baklagiller daha yakın zamana kadar çiftçiler tarafından "antik" besinler yani eski beslenme alışkanlığı olan besinler olarak bilinirdi. Ancak bu düşünce pirinç, ekmek ve et gibi "modern" temel besin maddelerinin gündeme gelmesi ile değişmiştir. Gelişmekte olan ülkelerde yerel tüketim azalırken, A.B.D. ve bazı zengin Batı Avrupa ülkelerinde baklagillere karşı bir talep artışı görülmeye başlanmıştır. Bunun nedeninin de baklagillerin bazı besin özelliklerinin daha belirgin olarak ortaya çıkmaya başlaması şeklinde ifade edilmektedir (Devos, 1988).

Doğal sağlık ürünleri endüstrisi son 10 yıl içerisinde tüm dünya pazarlarına milyonlarca dolarlık ürün sunarak çarpıcı bir büyüme göstermiştir. Nüfusu yaşlanan toplumlarda artan sağlık koruma giderleri, tüketicilerin beslenme üzerinde ilgilerinin artması ve gıda teknolojisindeki ilerlemeler gibi çeşitli faktörler, buna katkıda bulunmaktadır. Bunlara ilave olarak,

genel anlamda sadece sağlıklı veya iyi olmayı teşvik etmeyen, aynı zamanda hastalık riskini de azaltabilen gıda bileşenlerini içeren diyetlerin hastalıkları önlemedeki rollerinin ortaya çıkması da ayrıca rol oynamaktadır. Konuya sağlık çerçevesinden bakıldığında, bitkilerden ayrı ayrı veya diğerleri ile kombine olarak elde edilen maddeler ile sağlıklı olma arasında ilginç bir ilişki olduğu görülebilir. Tıbbi değere sahip olan ve bitkilerde doğal olarak meydana gelen bu maddeler, diyetel ilave ürünler veya fonksiyonel gıdalar olarak günlük diyetlere katılırlar. Bu gıdalar için, fonksiyonel gıda terimi temel pazarlama (reklam) aracı olarak kullanılmaktadır. Fonksiyonel gıdalar, temel besinsel fonksiyonlarından çok, fizyolojik yönden faydalar gösteren veya bazı kronik hastalıkların risklerini azaltmayı sağlayan ürünler gibi algılanmaktadır (Anonymous, 2003).

Besleme değerleri dikkate alındığında yemeklik tane baklagillerin genel olarak aşağıdaki özellikleri gösterdikleri söylenebilir:

- Yüksek oranda protein içerirler,
- Yüksek oranda lysine esansiyel amino asidi içerirler,
- Methionine ve cystine esansiyel amino asidi bakımından fakirdirler,
- Tahıl taneleri için mükemmel bir tamamlayıcı protein kaynağıdır,
- Kolesterol seviyeleri çok düşüktür,

-İçerdikleri antibesinsel maddeler nedeniyle sindirimleri zordur (Anonymous, 1998a).

2. YEMEKLİK TANE BAKLAGİLLERİN KALİTE BİLEŞENLERİ

Yemeklik tane baklagillerde besleme değeri bakımından kalite bileşenleri üç ana başlıkta toplanabilir.

a)Tüketicinin dikkate aldığı faktörler: Bu kalite bileşenleri tüketici talepleri ile ilişkilidir. Bunlar fiziksel faktörler (tohumun görünüşü, rengi, kokusu, büyüklüğü), pişme süresi, besin olarak kullanımındaki çeşitliliğidir.

b)Besleme değerini olumlu yönde etkileyen bileşenler: Kalite bileşenlerinden bir diğeri ise besleme değeri ile ilgili olanlardır. Bunlardan yüksek protein ve düşük yağ içeriği, vitaminler, mineral maddeler besleme değeri ile diyetel lifler ise sağlıklı ilişkili olan bileşenlerdir.

c)Besleme değerini olumsuz yönde etkileyen bileşenler: Bu maddeler de besinsel değeri olmayan antibesinsel faktörler ve beslenme ile ilgili faktörler olarak iki grupta incelenebilir.

1.Antibesinsel faktörler: Enzim inhibitörleri, lektinler, gaz yapan faktörler, polifenoller, tanenler, fitik asit, saponinler ve diğerleri.

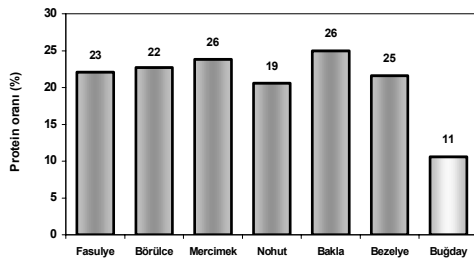
2.Besleme değeri ile ilişkili olanlar: Protein sindirilebilirliği, kükürlü amino asitlerin yetersizliği, karbonhidratların biyoyararlılığıdır (Bressani, 1989).

Buradan sonraki kısımda, tüketiciler tarafından dikkate alınan kalite bileşenlerine değinilmeden, yalnızca yemeklik tane baklagillerin besleyici değerleri üzerine etkili olan olumlu ve olumsuz bileşenler üzerinde durulacaktır.

3.YEMEKLİK TANE BAKLAGİLLERDE BESLEME DEĞERİ ÜZERİNDE OLUMLU YÖNDE ETKİLERİ OLAN BİLEŞENLER

PROTEİNLER

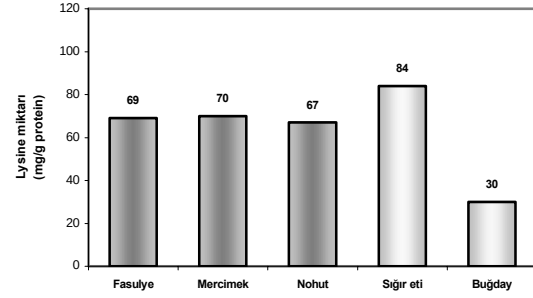
Yemeklik tane baklagiller ucuz ve yüksek kaliteli bitkisel protein kaynağıdır. Tahıl tanelerinden yaklaşık iki kat fazla olmakla birlikte, tohumlarında ortalama olarak %20-25 oranında protein içerirler (Şekil 1).



Şekil 1.Yemeklik tane baklagil türlerinin ve buğdayın tohumlarında içermiş oldukları protein oranları (%) (Norton ve ark., 1985)

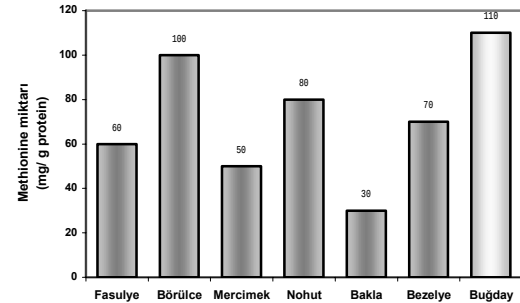
Çalışmalar, diyetle alınan hayvansal proteinin yerine ikame edildiğinde tane baklagillerde yüksek oranda bulunan bitkisel proteinlerin kandaki kolesterol seviyesini düşürücü etkisinin ortaya çıktığını göstermiştir (Anderson ve ark., 1999).

Yemeklik tane baklagil proteini, tahıllarda çok düşük düzeyde bulunan lysine amino asidi bakımından da zengin olup bu esansiyel amino asit yönünden hemen hemen sığır eti proteinine eşdeğerdir (Şekil 2).



Şekil 2.Yemeklik baklagil türlerinin proteinlerinde bulunan lysine amino asit oranları ve buğday ve sığır eti ile karşılaştırılması (mg/g protein) (Pellet, 1988)

Buna karşılık yemeklik tane baklagil proteini, börülce hariç tutulduğunda, methionine amino asidi bakımından tahıllara oranla fakirdir (Şekil 3).



Şekil 3. Yemeklik tane baklagil proteinlerinde bulunan methionine amino asit oranları (mg/g protein) (Williams ve Nakkoul, 1983)

Bakla hariç tutulduğunda, yemeklik tane baklagil proteinlerinin sindirilebilirlik oranları türlere göre %71-94 arasında değişmektedir (Çizelge 1). Bakla proteininin sindirilebilirlik oranının düşük olmasının sebebi ise trypsin inhibitörüdür.

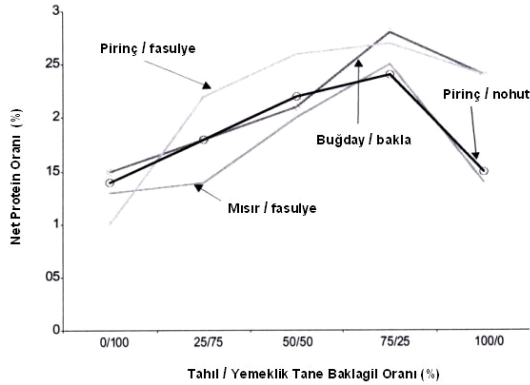
Yemeklik tane baklagiller tahıllarla karşılaştırıldığında thryptophan, lysine ve aspartic asit gibi amino asitler bakımından oldukça zengindirler. Bunun yanı sıra, baklagiller daha az methionine, cysteine ve glutamic asit içerirler. Bu nedenle, mercimek ve nohut gibi baklagillerin

Çizelge 1.Yemeklik Tane Baklagil Proteinlerinin Sindirilebilirlik Dereceleri (%) (Williams ve Nakkoul, 1983)

Baklagil Türü	Sindirilebilirlik Oranı (%)
Bezelye	71-94
Mercimek	80-93
Börülce	76-90
Nohut	76-90
Fasulye	69-84
Bakla	59*

*Trypsin inhibitörü nedeniyle düşüktür

temel tahıllardan buğday ve pirinç ile karışımları bu eksikliği hemen hemen karşılar ve dengeli bir diyet sağlar (Sharma, 1988). Baklagillerin, eksiklik gösterdikleri temel amino asitleri tamamlayabilmek için bu amino asitlerce zengin olan gıdalarla kombine edilerek tüketilmesi tavsiye edilmektedir. Örneğin baklanın tahıllarla kombine edilmesi her ikisinin protein kalitesini de artırmaktadır. Yapılan çalışmalar en iyi karışımın, Şekil 4’de de görüldüğü gibi %60-80 tahıl (buğday, mısır, pirinç) %20-40 bakla olduğunu göstermiştir.



Şekil 4. Tahıl / yemeklik baklagil tane karışımlarının protein kaliteleri (Bressani, 2002)

YAĞLAR (LİPİDLER)

Yemeklik tane baklagillerde yağ oranı genel olarak çok düşüktür (yaklaşık olarak %0.8-1.5) ve aynı zamanda kolesterol içermezler. Bu durum onları mükemmel bir kalp sağlığı dostu ve kalp-damar hastalıklarını önlemede faydalı olan bir seçenek haline getirir. Soya fasulyesi ve yerfıstığı hariç pek çok baklagil yağ içeriği bakımından fakirdir. Bezelye, mercimek, bakla ve fasulyenin yağ oranı %1-2 arasında değişir. Nohutun yağ oranı %4-5 arasındadır. Bu yağlar çoğunlukla polidoymamış ve yüksek seviyeli linoleik asit içerir. Bu da besin değerinin yüksek olması demektir. İşleme sürecinde yağlar çok az etkilenirler (Devos, 1988).

VİTAMİNLER

Çiğ baklagiller B grubu vitaminler bakımından oldukça zengin, A, C ve E grubu vitaminler bakımından genellikle yetersizdir. Baklagillerin kabuğunun soyulması vitamin oranını artırır. Pişirme işlemi vitamin miktarını, özellikle de B₁, B₂ ve C vitamini miktarını azaltır. Fazla pişirme B vitamini açısından çok olumsuz etki yapar. B grubu vitaminler suda çözündüklerinden pişirme suyu ile beraber kaybedilirler. Basınç altında pişirme ve otoklav tipi pişirme vitaminleri kaybetmeden pişirebilmenin en iyi yollarıdır (Devos, 1988).

FOLİK ASİT – FOLATLAR (B Vitamini ve Tuzları)

Folik asit sağlıklı hücrelerin yapımında rol oynayan suda eriyebilir B vitaminidir. Suda eriyebilir olması vücutta çok uzun süre kalacağı anlamına gelmez. Bu nedenle sinir hücrelerinin tahribatını önleyebilmek için her gün alınmaya ihtiyaç gösterir. Hamilelik ve cenin gelişme dönemi gibi hızlı gelişme dönemlerinde bu vitamine ihtiyaç artar (Margaret ve ark., 2001). Yemeklik baklagiller, özellikle fasulye, alındığı her öğünde günlük ihtiyacın ortalama olarak yarısını karşılayabilen önemli bir B vitamini folat kaynağıdır (Çizelge 2).

Çizelge 2.Yemeklik Baklagil Tanelerinde Bulunan B Vitamini Miktarları (mg/100g) (Devos, 1988)

Baklagil Türü	Thiamin (Vit. B ₁)	Riboflavin (Vit. B ₂)	Niasin (Vit. B ₃)	Pyridoksin (Vit. B ₆)
Mercimek (kabuklu)	0.44	0.28	2.0	0.35
Mercimek (kabuksuz)	0.53	0.30	2.0	0.085
Nohut	0.46	0.16	1.7	ee*
Fasulye	0.60	0.10	ee	0.35
Bezelye	1.10	0.10	ee	0.25
Pirinç (beyaz)	0.04	0.03	ee	0.07
Pirinç (kahverengi)	0.40	0.04	4.5	0.90
Günlük önerilen miktar	1.00	1.1-1.6	15	1-2

*elde edilemedi

MİNERAL MADDELER

Rafine edilmemiş diğer besinler gibi baklagiller de mineraller, özellikle potasyum, fosfor, kalsiyum ve demir bakımından oldukça zengindir. Tohum kabuğunun alınması işlemi baklagillerin mineral madde miktarını azalttığı gibi, pişirme olayında minerallerin pişirme suyu içine karışmasına neden olur (Çizelge 3).

Çizelge 3.Yemeklik Baklagil Tanelerinde Bulunan Mineral Madde Miktarları (mg/100g) (Devos, 1988)

Baklagil Türü	Ca	P	Fe	K
Mercimek (kabuklu)	80	400	10.0	1000
Mercimek (kabuksuz)	68	350	7.0	780
Nohut (kabuklu)	134	400	7.3	950
Nohut (taze)	58	150	3.0	300
Fasulye	80	400	5.0	1250
Pirinç (beyaz)	12	100	0.4	100
Pirinç (kahverengi)	12	300	1.0	250
Önerilen günlük miktar	800	800	10-15	2500

KARBONHİDRATLAR ve DİYETSEL LİFLER

Karbonhidratlar şeker, nişasta ve diğer polisakkaritlerden oluşur. Nişasta baklagilin en önemli kısmıdır ve mercimekte %35-53, nohutta ise %37-50 oranında değişir (Devos, 1988). İşleme süresince baklagilin karbonhidrat kısmı çok önemli bir rol oynar. Karbonhidratın esas işlevsel özellikleri arasında; su emme, şişme ve çözünürlük, jelatinizasyon ve yapışkanlık, yağ emme ve yapısal karakteristikler vardır (Bressani ve Elias, 1988). Pişirme ve basınç altında pişirme karbonhidrat sindirimini kolaylaştırır. Karbonhidratların en önemli kısmı, besinlerin sindirilemeyen organik kısımları olan diyetel liflerdir. Diyetel lifleri oluşturan kısımlar ise; selüloz, hemiselüloz, pektin ve lignindir. Bunlardan ilk üçü karbonhidrat, lignin ise karbonhidrat değildir. Baklagiller çok miktarda diyetel lif içerirler. Bu oran bezelye, mercimek ve nohut için %18, fasulye için %28'dir. Lifin çok büyük miktarı tohum kabuğu içinde konsantre olmuş durumdadır. Bu nedenle kabuğun soyulması lif miktarını azaltır (Devos, 1988).

1970'lerde "Uygarlık Hastalıkları" diye adlandırılan; kabızlık, divertiküloz, hemoroid, diyabet (şeker hastalığı), obezite (şişmanlık), bağırsak kanseri ve kalp-damar hastalıkları gibi pek çok hastalığın nedeni, çok miktarda rafine edilmiş besin kullanımı yanında lif tüketiminin az olmasına bağlanmıştır (Trowell ve ark., 1985).

Çözünabilir Diyetel Lifler (Pektinler, Zamlar ve Bazı Hemiselülozlar): Yemeklik tane baklagiller mükemmel bir çözünabilir diyetel lif kaynağıdır. Yaklaşık olarak %3-7 oranında çözünabilir lif içerirler. Yapılan çok sayıda araştırma, çözünabilir diyetel liflerin özellikle toplam serum ve LDL (low density lipoprotein=düşük yoğunluklu lipoprotein=zararlı/kötü huylu kolesterol) kolesterol seviyesinin her ikisini de düşürmek suretiyle insanlardaki kalp-damar hastalıkları üzerinde faydalı etkileri olduğunu göstermiştir (Glore ve ark., 1994). Buna ilave olarak, klinik çalışmalar yemek sonrası kan şekerini, insülin miktarını, kan serumundaki lipid seviyesini azalttığı için şeker

hastalığının ikinci tipi bakımından faydalı olduğunu ortaya koymuştur (Tabatabai ve Li, 2000).

Çözünemez Diyetel Lifler (Lignin, Selüloz ve Bazı Hemiselülozlar): Yemeklik tane baklagiller aynı zamanda laksatif (ishal) etkisinden dolayı bağırsak sağlığı açısından faydalı olan ve ortalama olarak %11 oranında bulunan çözünemez diyetel lifler de içerirler. Diyetel çözünabilir ve çözünemez lifler beslenme, kilo verme üzerinde de olumlu etkiler göstermiştir (Anderson ve Bryant, 1986; Marlett ve ark., 2002). Çözünemez diyetel liflerin tüketimi bağırsak kanseri ve kalp hastalıkları riskini azaltıcı etkiye sahiptir (Hughes, 1991; Marlett ve ark., 2002).

4.YEMEKLİK TANE BAKLAGİLLERDE BULUNAN ANTİBESİNSSEL MADDELER

Yemeklik tane baklagil tohumlarında bulunan antibesinsel maddelerin başlıcaları ve bunların besleme değeri üzerindeki etkileri aşağıda açıklanmaya çalışılmıştır.

Enzim inhibitörleri: Proteaz (trypsin, chymotrypsin) ve amilaz inhibitörleri

Oligosakkaritler (Gaz yapıcılar): Stachyose, raffinose, verbascose

Fenolik bileşikler: Tanenler, izoflavonoidler, flavonoidler,

Lektinler (Hemaglutininler)

Siyanogenik glikozitler (HCN)

Saponinler

Fitik asit-Fitatlar

Vicine ve Convicine (Favizm faktörleri)

ENZİM İNHİBİTÖRLERİ

Proteaz İnhibitörleri (Trypsin ve Chymotrypsin): Çiğ baklagillerin pek çok antifizyolojik faktörleri vardır ve bunlar belli protein parçalayan enzimlerin fonksiyonlarına engel olurlar, böylece protein sindirimi tamamlanamaz. Bu maddeler pişirme ve kavurma sırasında ısı ile parçalanırlar. Fare deneyleri özellikle barbunya fasulyesinin yüksek miktarlarda inhibitör içerdiğini göstermiştir. Aynı şekilde nohut da sınırlı miktarlarda inhibitör içermektedir.

Learmouth 1958 yılında baklada proteolitik bir inhibitörün olduğunu bildirmiştir. Daha sonra yapılan çalışmalar bakla tohumlarında proteaz inhibitörlerinin var olduğunu fakat soyadan daha düşük seviyelerde bulunduğunu doğrulamıştır (Wilson ve ark., 1972; Warsey ve ark., 1974; Griffiths, 1979).

Trypsin inhibitörlerinin böceklerin saldırılarına karşı koruyucu olarak rol oynadıkları kanıtlanmıştır (Hilder ve ark., 1990). Trypsin

tohumun kotiledon kısmındaki proteinde doğal olarak bulunan proteaz inhibitörüdür.

Proteaz inhibitörleri, çözünebilen proteinler (albumin) olup soya, bakla, mısır, pirinç, arpa, yer fıstığı, patates, kakao kozaları gibi çeşitli bitkisel dokularda ve hayvansal dokularda bulunur. Bitki orijinli proteaz inhibitörleri üzerinde en çok çalışılanı soya fasulyesindeki trypsin inhibitörleridir.

Bu proteaz inhibitörleri:

- Endojen proteazları inhibe ederek depolama esnasında proteolitik olayların durmasına neden olmaktadır
- Mikrobiyal proteazların etkisini durdurarak tohumu mikroorganizmaların proteolizinden korumaktadır
- Tohumları bazı hayvan türlerinde sindirimden koruyarak başka bölgelere taşınmalarına yardımcı olmaktadır.

Proteaz inhibitörleri baklagil tanesindeki toplam çözünebilir proteinlerin yaklaşık %0.2-2'sini oluşturmaktadır. Proteaz inhibitörleri ince bağırsaktaki trypsin, chymotrypsin ve amilaz enzimlerinin aktivitelerini baskılayarak yem proteinlerinin proteolizini, amino asit emilimini ve protein yararlanabilirliğini azaltmaktadır. Baklagil tane proteinlerindeki kükürtlü amino asitlerin çoğu proteaz inhibitörlerinin yapısında bulunmaktadır. Örneğin fasulye proteinindeki cystine'nin %30-40'ı proteaz inhibitörü yapısında bulunur. Proteaz inhibitörleri ince bağırsak sindirimine dayanıklı olup proteazları bağlayarak dışkı ile atılımlarını artırırlar. Baklagil tanelerinde kükürt kapsayan amino asitlerin yararlanılabilirliği bu nedenle düşük olup baklagil tanelerine dayalı beslemede kükürt eksikliği oluşabilmektedir (Ergün ve ark., 2002).

Nohut, tane baklagiller arasında içerdiği proteaz inhibitörleriyle ilgili problemleri daha az olması nedeniyle tercih edilmektedir. Nohutun proteaz inhibitörlerinden olan trypsin ve chymotrypsin izole edilmiş ve etki şekilleri kanıtlanmıştır (Smirnoff ve ark., 1976). Aynı deneme şartları altında, trypsin inhibitör aktivitesinin soya, fasulye, bakla, bezelye, mercimek ve nohut şeklinde azalan bir sıra izlediği tespit edilmiştir (Gallardo ve ark., 1974).

Amilaz İnhibitörleri: Baklagil bitkileri, sindirimi yavaşlatan ve sonunda kan şekeri ve insuline tepkileri değiştiren değişik miktarda alfa amilaz inhibitörleri içerirler (Lajolo ve ark., 1991). Bu etkiler şeker hastaları için yararlı olup, günümüzde alfa amilaz inhibitörlerini içeren diabetik ürünleri geliştirmek için çok fazla miktarda araştırma yapılmaktadır.

Sing ve ark. (1982) incelemiş oldukları nohut çeşitlerinin amilaz inhibitörlerinde küçük varyasyonlar bulunduğunu, 10 dakika

kaynatıldığında bunların tamamen etkisiz hale geldiğini bildirmişlerdir. Nohut genellikle kaynatılıp pişirildikten sonra tüketildiği için amilaz inhibitörlerinin pratikte öneme sahip olmayabileceği belirtilmektedir.

OLİGOSAKKARİTLER

Gaz Üreten Faktörler: Baklagiller sindirim gazlarının üreticisi olarak bilinirler. Hayvanlar ve insanlar sindirim sistemlerinin mukozalarında α -galaktosidaz enzimini bulundurmamaları nedeniyle oligosakkartleri sindirebilme yeteneğine sahip değildirler. Bunun sonucu olarak α -galaktositler bağırsağın içine geçer ve bağırsak bakterileri tarafından gaz üretimi ile sindirilirler (Fleming, 1981). Baklagil tohumlarında yaygın bulunan ve galaktoz içeren oligosakkaritlerden raffinose, stachyose ve verbascose'nin insan ve hayvanlarda gaz yapıcı faktörler olduğu bilinmektedir (Reddy ve Salunkhe, 1980; Aksar, 1986;). Nohutun gaz üretimi diğer baklagillerden daha fazladır. Bu durum oligosakkaritlerden kaynaklanan gaz yapıcı madde içeriğinin daha yüksek olmasına bağlanmaktadır (Jaya ve ark., 1979). Bu oligosakkaritler suda erimelerine rağmen tohumların eriyebilir şekerleri içerisindeki miktarlarını tam olarak tahmin etmek mümkün değildir (Singh ve ark., 1982).

Jaya ve ark. (1979), çimlenmiş nohut tanelerinin daha az gaz ürettiğini bildirmişlerdir. Çimlenme sırasında bunların enerji kaynağı olarak kolayca kullanılmasına bağlı olarak raffinose, stachyose ve verbascose konsantrasyonu azalmaktadır. Bu azalmanın hızı nohutta diğer baklagillerden daha yavaştır (Aman, 1979). Diğer taraftan pişirme tüm baklagillerin oligosakkarit içeriğinde bir artış ortaya çıkarmaktadır. Bu artış nohutta oransal olarak en yüksektir (Rao ve Belavady, 1978). Bu şekerlerin miktarı, kaynatma suyu dökülerek yapılan pişirme işleminde azalmaktadır (Iyengar ve Kulkarni, 1977). Bunlar tohum olgunlaşmasının geç devrelerinde biriktirildiği için tam olgunlaşmamış taze nohutun tüketimi daha az gaz üretimine neden olabilir (Singh ve ark., 1982). El Faki ve ark. (1983) tarafından yapılan bir çalışma sonucunda nişasta ve hemiselülozun da nohutta gaz oluşumuna katkıda bulunduğu ileri sürülmüştür.

Fasulye çiğ haldeyken en fazla gaz yapma özelliğine sahiptir. Sodyum bikarbonat ile ıslatma pişme süresini kısalttığı gibi gazlılık halini de azaltır. Islatma suyu dökülmeli, tohumlar pişirilmeden önce bir kez daha yıkanmalıdır. Islatma ve yıkamadan başka tohumları filizlendirme de bu bakımdan faydalıdır (Anonymous, 1998b).

Gaz yapıcı maddeler baklagil bitkilerinde yüksek oranlarda bulunan sindirilemeyen liflerdir. Oligosakkaritler, bağırsak sistemindeki biyotik (prebiyotik) etkilerinden önce yararlı mikroflora veya bifidobacteria olarak bilinen floranın gelişmesini veya aktivasyonunu düzenleme yetenekleri açısından araştırılmaktadır. Bu prebiyotik etkilerin bağırsak kanseri riskini azalttığı belirtilmektedir. Buna ilave olarak, oligosakkaritler;

- HDL kolesterol seviyesini artıran,
- Kandaki trigliseritleri azaltan,
- Gaita (dışkı) ağırlığını ve sıklığını artıran,
- Bağırsaklık sistemini güçlendiren ve kan şekeri seviyesini kontrol etmeye yardımcı olan etkiler göstermektedir (Andrea-Platzman, 2004.).

FENOLİK BİLEŞİKLER

Fenolik bileşikler bitkilerde fazla miktarda bulunur. Böcek ve hayvan zararlarına karşı bitkiyi korurlar. Bitkilerde bulunan fenolik asitler, flavonoidler, isoflavonoidler ve tokoferoller başlıca fenolik bileşiklerdendir. Fenolik bileşikler, çinko gibi bazı mineral maddelerin yararlanılabilirliğini azaltmaktadır. Isı işlemi süresince, fenolik bileşikler oksidasyona maruz kalır. Böylece oluşan kinonlar gibi okside olmuş fenolik bileşikler amino asitler ile birleşebilir ve besin maddelerinin yararlanılabilirliğini azaltırlar (Ergün ve ark., 2002).

Tanenler: Tohumun özellikle kabuk kısmında yoğunlaşmışlardır. Özellikle bakla, bezelye ve börülcenin tohum kabuğundaki tanen miktarı, tüm tohumdan 7-10 kat daha fazladır (Çizelge 4). Çiçek ve tohum kabuğunun rengi ile tanen düzeyi arasında yakın bir ilişki vardır. Koyu renklilerde tanen düzeyi daha fazladır (Ergün ve ark., 2002).

Çizelge 4. Bazı Baklagillerin Tohumlarında Bulunan Tanen Miktarları (mg/100g) (Bressani ve Elias, 1988)

Baklagil Türü	Kabuklu	Kabuksuz
Mercimek	310-330	180
Nohut	80-270	16-38
Bezelye	500-1050	460-560
Fasulye	720-1770	elde edilemedi
Bakla	750-2000	740-910

Baklada tohum kabuğunda tanenlerin varlığı yapılan çok sayıdaki çalışma ile ortaya konmuştur (Marquardt ve ark., 1974; Guillaume ve Belec, 1977; Martin-Tanguy ve ark., 1977). Patogenik mantarları engelleyebilme yeteneğine sahip olma ile ilişki gösteren yüksek tanen içeriğinin evrimsel bir avantaj olduğu varsayılmıştır (Abbey ve ark., 1979). Tanen içermeyen bakla çeşitleri beyaz tohum kabukları, beyaz hilumları ve beyaz

çiçekleriyle karakterize olmaktadır. Nohut tohumları, tohum kabuğu rengindeki değişikliklerle ilişkili olan fenolik bileşikler içermektedir. Nohutta tanen ve sindirim enzimlerinin aktivitesini engellediği bildirilen toplam fenolik bileşikler arasında bir ilişki olmadığı gözlenmiştir (Singh, 1984). Koyu renkli tohum kabuğuna sahip olan çeşitlerin fenolik bileşiklerinin enzim aktivitesini engelleyici etkisinin açık kabuk renklilerden daha fazla olduğu görülmüştür. Çiğ nohut tanelerinin pişirilmesi ve haşlama suyunun dökülmesi tanenlerin yaklaşık %60 oranında azalmasına neden olmuştur (Rao ve Deosthale, 1982).

İzoflavonlar: Bunlar rafine edilmemiş tahıl taneleri, yemeklik tane baklagiller, bazı meyveler ve sebzeler gibi bitkilerde değişik miktarlarda bulunan, insanlarda hem ostrogenik hem de antiostrogenik aktiviteler gösteren fitoostrogen benzeri bileşiklerdir (Kelly ve ark., 1998a). Genel olarak izoflavonlar göğüs, rahim, yumurtalık, prostat ve bağırsak kanseri ile ilişkili hormonlara karşı geniş çapta korumayı da içeren sayısız biyolojik özelliklere sahiptir (Kelly ve ark., 1998b). Soyadan elde edilen izoflavonların kullanılması durumunda kandaki kolesterol seviyesinde ve atardamarlarda plak oluşumunda azalma olduğu bildirilmiştir (Anthony ve ark., 1996). Diyetsetel izoflavonların plakcıkların oluşumunu engellediği, kötü kolesterol (LDL) parçacıklarının oksidasyonuna karşı koruyucu olduğu tespit edilmiştir (Kelly ve ark., 1998c). Aynı zamanda çalışmalar, izoflavonların hücre membranında kalsiyum değişimini düzenlemek suretiyle osteoporesise (kemik erimesine) karşı koruyucu özelliği olduğunu göstermiştir (Gould ve ark., 1995).

Bazı önemli kanser türlerinde, kalp-damar hastalıklarında önemli olan izoflavonlarla birlikte güçlü bir antioksidant aktivite ortaya çıkmaktadır (Prat ve ark., 1981). Bunlara ilave olarak, izoflavonlar menopoz belirtilerini azaltmak için de önerilmektedir (Adlercruetz ve Mazur, 1997).

LEKTİNLER (Hemaglutininler)

Lektin, kırmızı kan hücrelerinin pıhtılaşmasını sağlar. Fasulye, bezelye ve mercimek lektin içeriği bakımından oldukça zengindir ve bu madde ısı yolu ile parçalanır (Devos, 1988). Çok sayıda araştırmacı bakla tohumlarının sitoplazma ve embriyosunda kırmızı kan hücrelerini birleştirme yeteneğine sahip glikoproteinlerin var olduğunu doğrulamıştır (Hussein ve ark., 1974; Jaffe ve ark., 1974; Marquardt ve ark., 1975; Liener, 1980).

Lektinler, glikoprotein yapısında bileşiklerdir. Baklagil tane proteinlerinde ortalama %2-10 düzeyinde bulunur. Başlıca antibesinsel etkisi

ince bağırsakta sindirim son ürünlerinin emilimini engellemek şeklindedir. Lektinler, monogastrik hayvanların sindirim kanalında proteolitik parçalanmaya dayanıklı olup dışkı ile atılırlar. Bundan dolayı, sindirim kanalında aktif halde bulunurlar ve bağırsak epitelinin yüzey ve reseptörlerine bağlanırlar. Lektinler, farklı şeker affinitelerine sahip olduklarından bağırsak duvarına bağlanmaları mevcut şeker çeşidine bağlıdır.

Bezelye ve mercimek lektinleri D-mannoz ve D-glikoz ile ince bağırsağın alt bölümlerindeki villilere bağlanır. Fasulye ve soya lektinleri ise daha kompleks şeker bileşikleriyle ince bağırsağın üst kısmındaki villilere bağlanır. Bu durum fırça benzeri villüslerin hasarına neden olur ve böylece besin maddelerinin sindirimi ve emilimi azalır. Ayrıca;

- Lektinler bağırsak çeperinin makromoleküllere karşı geçirgenliğini artırır,
- Hücrel protein ve musin sentezi ile salgısı artabilir,
- Lektinler, alyuvarlardaki glikoproteinlerle reaksiyona girmekte ve aglutinasyona neden olur,
- Ayrıca metabolizma ve bağışıklık sistemi üzerine olumsuz etki yapar,
- Lektin kapsayan besinlerin tüketimi endojen azot kaybına, organizmada depo yağ ve glikojenin parçalanmasına, mineral metabolizmasının bozulmasına yol açar. Lektin aktivitesi ısı muamelesi ile azalmakta, fakat tamamen yok olmamaktadır (Ergün ve ark., 2002).

SİYANOGENİK GLİKOZİTLER (HCN)

Büyük ölçüde çeşitlilik gösteren bitkiler, hidroliz sonucunda açığa çıkabilen HCN (hidrosiyanhidrolik asit)'den oluşan glikozitler içermesi nedeniyle toksik potansiyele sahiptirler. Nohut çok düşük miktarda HCN içermekte olup, bu miktar müsaade edilen toksite sınırlarının oldukça altındadır (Pak ve Barja, 1974). Özellikle Lima fasulyesi ve baklanın renkli tohum kabukları potansiyel bir siyanür kaynağı diye bilinmektedir. Siyanür ısı yolu ile parçalanamaz ve pişirme ya da yıkama sırasında baklagilden ayrılacağından ısıtma suyunu dökmek yararlı olacaktır (Devos, 1988).

SAPONİNLER

Baklagiller kolesterol düşürücü etkileri nedeniyle üzerinde hala çalışılan saponinlerin başlıca kaynağı durumundadırlar. Saponinler kolesterol ile bağlanabilme yeteneğindedir, böylece emilimleri azalır (Sidhu ve Oakenfull, 1986). Hayvanlar üzerinde yapılan model araştırmalar, saponinlerin belirli kanser

hücrelerinin gelişimi üzerinde engelleyici etkilerinin olduğunu göstermiştir. Farmakoloji endüstrisi tarafından saponinler üzerinde yapılan çalışmalar devam etmektedir.

FİTİK ASİT – FİTATLAR

Fitik asit, myoinositol halkası ve buna bağlı inorganik fosfattan ibaret serbest bir ester asididir. Kimyasal adı, myoinositol 1,2,3,4,5,6 heksakis dihidrojen fosfattır. Fitatlar ise, fitik asitin Ca, Mg, K ve Fe tuzlarıdır. Fitik asit ve fitatlar, bitki tohumlarında, dane yemlerde, kök ve yumrulara yaygın olarak farklı düzeylerde (%0.1-6.0) bulunurlar. Yemelik baklagiller diyetel bir fitat kaynağıdır (Ergün ve ark., 2002).

Fitik asit, esansiyel minerallerin biyoyararlılığının azalmasından ve ince bağırsakta sindirim ve emilimi daha az olan çözünmez bileşiklere dönüşümünden sorumludurlar (Desphande ve Cheryan, 1984).

Fitik asit yüksek derecede iyonize ortofosfat grubu içerdiği için protein, karbonhidrat ve mineral maddelerle erimeyen kompleks bileşiklerin meydana gelmesine de yol açmaktadır. Böylece bunların sindirilme derecesi azalmaktadır. Fitin fosforunun yeteri kadar değerlendirilememesi önemli miktarda fosforun dışkı ile atılmasına yol açmaktadır. Fitin fosforunun değerlendirilebilmesi için fitik asit molekülünün hidrolize olması gerekmektedir. Fitin fosforunun hidrolizi; ısıtma, çimlendirme, bitkisel endojen fitaz enzimince zengin gıdaları kullanma, depolama gibi yöntemlerin yanında fitin fosforunun ısı karşısında yıkımının sağlandığı pişirme ve otoklav etme gibi yöntemler de kullanılabilir.

Böylelikle sindirilemeden atılan fosfor miktarını azaltmakta, fitik asitin enerji ve besin maddesi sindirimi üzerindeki olumsuz etkileri ortadan kalkmaktadır (Ergün ve ark., 2002).

İlk önceleri bu bileşiklere mide-bağırsak sistemindeki bazı mineralleri bağlayıcı ve onların yararlılığını azaltan özelliklerinden dolayı besleme değerini azaltan bileşikler gözü ile bakılmıştır. Son zamanlarda yayınlanan veriler kan serumundaki kolesterol ve trigliserit seviyesini düşürmesi yanında, fitatların bağlayıcı özelliklerinin demir kaynaklı bağırsak kanserine karşı koruyucu faydalarının olduğunu göstermiştir. Aynı zamanda, fitatlar lipid peroksidasyonunu azaltma gibi faydaları ile doğal antioksidant özelliği de göstermektedir (Zhou ve Erdman, 1995). Buna ilave olarak, yemelik tane baklagiller önemli derecede kalsiyum, bakır, demir, magnezyum, fosfor, potasyum ve çinko kaynağıdır (Geil ve Anderson, 1994). Bu minerallerin içeriği ve biyolojik olarak

yarayışlılığı büyük oranda bunların işlenme (pişirme) sürecinin derecesine bağlılık göstermekte olup, emilimleri üründe bulunan fitat seviyesine bağlı olarak etkilenmektedir (Liener, 1994).

VİCİNE ve CONVİCİNE (Favizm Faktörleri)

Hemolitik bir hastalık olan favizmin, hassas bireylerde taze veya pişmiş bakla tüketimini takiben ortaya çıktığı çok eski devirlerden beri bilinmektedir. Baklanın hemolitik etkisi, vicine ve convicine olarak adlandırılan iki glikozidik pyrimidine türevine ve bunların divicine ve isouramil denilen hidrolitik ürünlerine bağlanmaktadır. Bu hidrolitik maddeler, insan vücudunda bulunan kırmızı kan hücrelerinin oksidasyonunu ve yapısal olarak bozulmasını engelleyen glikoz-6-fosfat dehidrogenaz (G6PD) enziminin eksik olduğu hastalarda kırmızı kan hücrelerini tahrip ederler (Beutler, 1978). Hemoglobin, yapısı bozularak oksijen taşıyan başlıca molekül olma özelliğini kaybeder. Hastalık belirtileri yorgunluk hissi, kusma, baş dönmesi ve kan karışmasının bir belirtisi olarak koyu turuncu renkli idrar yapmadır. Hastalık genelde kısa sürede geçer. Ancak uzun sürerse ölümcül olabilir.

Mısır'da 13 bakla çeşidi ile yapılan çalışmada yeşil baklaların kuru tohumlara göre daha yüksek pyrimidine yoğunluklarına sahip oldukları belirlenmiştir (Hussein ve Saleh, 1985).

5. DEĞİŞİK UYGULAMALARIN YEMEKLİK TANE BAKLAGİLLERİN BESLEME DEĞERİ ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

Yemeklik tane baklagiller insan beslenmesinde çok önemli bir yere sahiptirler. Fakat fazlaca besin değeri olmayan, uzun süreli ve tek yanlı tüketilmeleri halinde önemli sorunlara yol açan antibesinsel maddeleri içerirler. Bazı uygulamalarla bunların olumsuz etkileri kısmen veya tamamen ortadan kaldırılabilir. Çeşit özelliği, işleme şartları tüketilen baklagilin tanen ve trypsin içeriğini ve genel anlamda kalitesi etkileyen başlıca faktörlerdir (Plahar ve ark., 1997). Bu amaçla başvurulmuş uygulamaların bazıları Devos (1988), Jangchud ve Bunnag (2001) ve Bressani (2002)'den yeniden düzenlenerek aşağıda verilmiştir.

Sıcak su ile ısıtma işlemleri

- Enzim inhibitörlerini ve lektinleri etkisiz kılar,
- Tanenler ve diğer anti-besinleri azaltır,
- Protein ve karbonhidrat sindirilebilirliğini ve kalitesini artırır,
- Uzun süreli pişirme, protein kalitesini ve B vitamini değeri azaltır,

- Yüksek sıcaklık lysine ve kükürtlü amino asit biyolojik yarayışlılığını azaltır,
- Kontrollü pişirme yapılmazsa katılan tuz ve suda ısıtma protein kalitesini düşürebilir.

Kuru ısıtma işlemleri

- Yüksek sıcaklıkta kısa süreli pişirme su ile pişirmeye benzer etkilere neden olur,
- Yüksek sıcaklıkta kısa süreli kavurma besleyici değeri azalmalar meydana getirir.

Çimlendirme ve fermantasyon

- Vitamin içeriğini, özellikle de C vitamini içeriğini artırır,
- Midede gaz yapan faktörleri azaltır,
- Tanen miktarını azaltır.

Tohum kabuğunu soyma ve pişirme

- Protein sindirilebilirliği artar,
- Protein kalitesi artar,
- Tanen içeriği azalır,
- Diyetel lif miktarı ve mineraller azalır,
- Pişme süresi kısalır.

Öğütme

- Pişirme süresi kısalır,
- Karbonhidratların yapısal özelliklerini değiştirir.

Diğer uygulamalar

- Methionine ve diğer amino asit takviyesi ile protein verimi artar,
- Tahıllarla kombine olarak tüketilmesi durumunda baklagil tanelerinde eksiklik gösteren amino asitlerin takviyesi gerçekleşmiş olur,
- Bitki ıslahı ile baklagil türlerinin besleme değeri bakımından eksik yönleri giderilebilir. Böylelikle besleyici değerleri ve protein kaliteleri artırılabilir,
- Gübreleme, sulama, bakteri aşılması gibi yetiştirme teknikleri ile toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik yapısı gibi faktörler de baklagillerin besin içeriği üzerine olumlu ya da olumsuz rol oynayabilir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Yemeklik tane baklagillerin genellikle yağ oranları düşüktür ve kolesterol içermezler. Bu bakımdan sağlık açısından faydalıdır. Günlük diyetle almamız gereken birçok vitamin (A, B, E) ve mineral (kalsiyum ve demir) bakımından zengindir. Taze meyveleri C vitaminince zengin, kuru taneleri ise fakirdir. Ayrıca yemeklik tane baklagiller insan beslenmesinde olduğu gibi, hayvan beslenmesinde de önemli bir kaynaktır. Ancak yemeklik tane baklagillerin, üstün besin değerleri yanında çok az da olsa tür ve çeşitlere göre değişmekle birlikte toksik olan veya sindirimi zorlaştıran ya da yarayışlılığını azaltan değişik inhibitörler, fenolik bileşikler, glikozitler,

alkoloidler, hemaglutininler gibi maddeler içerdikleri saptanmıştır. Fakat pişirme, ısıtma, kavurma, kızartma gibi işlemler sonucunda bu maddelerin etkisi tamamen veya kısmen yok olmaktadır. Bu maddelerin olumsuz etkileri organizmanın türüne, yaşına, fizyolojisine, sağlık durumuna göre değişmekle birlikte özellikle hassas bireylerde daha belirgindir.

Her öğünde bir avuç yemelik baklagil tüketmek vücudun ihtiyacı olan lifleri karşılamak açısından faydalıdır. Üstelik bu yiyecekler tok tuttukları gibi fazla da kalori içermemektedirler. Kendi hacimlerinin 5 katı su çekebilen baklagil kökenli gıdalar midede tokluk hissi yarattığı gibi, sindirim sırasında tüm toksinleri ve atık maddeleri temizlemektedir. Baklagiller vücudumuzun günlük potasyum ihtiyacını da karşılamaktadır. Pişirme işlemi baklagillerin bünyesindeki nişastalı maddelerin hazını kolaylaştırmaktadır. Ayrıca ısınma sırasında liflerin besin değerlerini arttırmaktadır.

Özellikle daha çok enerjiye ihtiyaç duyduğumuz soğuk sonbahar ve kış günlerinde baklagil ve tahıl ürünlerinden bolca tüketilmeli ve çocuklarımıza da en az haftada iki gün bu gıdalardan oluşmuş menüler hazırlamamız gerekmektedir.

7. KAYNAKLAR

- Abbey, B., Neale, R.J. and Norton, G., 1979. Nutritional effects of Faba Bean (*Vicia faba* L.) proteinase inhibitors fed to rats. *British Journal of Nutrition* 41: 31-38.
- Adlercruetz, H. and Mazur, W., 1997. Phytoestrogens and Western diseases. *Ann. Med.* 29: 95-120.
- Aksar, A., 1986. Faba beans (*Vicia faba* L.) and their role in the human diet. *Food and Nutrition Bulletin* 8: 15-24.
- Aman, P., 1979. Carbohydrates in raw germinated seeds from Mung bean and chickpea. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 30: 869-875.
- Anderson, J.W. and Bryant, C.A., 1986. Dietary fiber: Diabetes and obesity. *Am. J. Gastroenterol.* 81: 898-906.
- Anderson, J.W., Smith, B.M. and Washnock, C.S., 1999. Cardiovascular and renal benefits of dry bean and soybean intake. *Am. J. Clin. Nutr.* 70: 464-474.
- Andrea-Platzman, R.D., 2004. Friendly Colonization. <http://nutrition.about.com/library/weekly/aa032802a.htm>.
- Anonymous, 1998a. What is their food value?. A Gardeners Guide to Fava Beans. <http://members.efn.org/~rossr/ch13.html>.
- Anonymous, 1998b. Don't they cause gas?. A Gardeners Guide to Fava Beans. <http://members.efn.org/~rossr/ch15.html>.
- Anonymous, 2003. Functional foods and nutraceuticals. Agriculture and Agri- Food Canada. <http://www.agr.gc.ca/food/nff/enutrace.html>.
- Anthony M.S., Clarkson, T.B., Hughes, C.L. Jr., Morgan, T.M. and Burke, G.L. 1996. Soybean isoflavones improve cardiovascular risk factor without affecting the reproductive system of peripubertal rhesus monkeys. *J. Nutr.* 126: 43-50.
- Beutler, M.D., 1978. In *Hemolytic Anemia in Disorders of Red Cell Metabolism* (Winrobe, M.M., ed.). Plenum, USA.
- Bressani, R. and Elias, L.G., 1988. Seed Quality and Nutritional Goals in Pea, Lentil, Faba Bean and Chickpea Breeding. In: *World Crops: Cool Season Food Legumes*, Edited by R.J. Summerfield. Kluwer Academic Publishers.
- Bressani, R., 1989. Revision sobre la calidad del grano de frijol. *Archivo latinoamericano de nutrición* 39: 419-442.
- Bressani, R., 2002. Factors influencing nutritive value in food grain legumes: *Mucuna* compared to other grain legumes. *Food and Feed from Mucuna: Current Uses and the Way Forward Proceedings of an International Workshop. Session III. Mucuna As a Food*, 164-188.
- Desphande, S. and Cheryan, M., 1984. Effect of phytic acid, divalent cations and their interactions on α -amilase activity. *J. Food Sci.* 49: 516-519.
- Devos, P., 1988. Mercimek ve nohutun besin değeri ve proses sırasındaki değişiklikler (Nutritional value of lentils and chickpeas and changes during processing), Herkes İçin Mercimek Sempozyumu (Lentils for Everyone Symposium) (29-30 Eylül 1988), Marmaris/Muğla, 174-196.
- El Faki, H.A., Bhavanishankar, T.N., Tarnathan, R.N. and Desikachar, H.S.R., 1983. Flatus effects of chickpea (*Cicer arietinum*), cowpea (*Vigna sinensis*) and horse gram (*Dolichus biflorus*) and their isolated carbohydrate fractions. *Nutrition Reports International*, 27: 921-930.
- Ergün, A., Tuncer, Ş.D., Çolpan, İ. Yalçın, S., Yıldız, G., Küçükarsan, M.K., Küçükarsan, S., Önoğlu, A.G., Muğlalı, Ö.H. ve Şehu, A., 2002. Yemler, Yem Hijyeni ve Teknolojisi. A.Ü. Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, Ankara, 465 s.
- Fleming, S.E., 1981. A study of relationships between flatus and carbohydrate distribution in legume seeds. *J. Food Sci.* 46: 794-798.
- Gallardo, F., Araya, H., Pak, N. and Tagle, M.A., 1974. Toxic factors in chilean legumes. II. Trypsin inhibitor activity. *Archivos Latin de Nutrición* 24: 183-189.
- Glore, S.R., Van Treeck, D.V., Knehaus, A.W. and Gild, M., 1994. Soluble fiber and serum lipids: a literature review. *J. Am. Diet. Assoc.* 94: 425-436.
- Geil, P.B. and Anderson, J.W., 1994. Nutritional and health implications of dry beans: a review. *J. Am. Coll. Nutr.* 13: 549-558.
- Gould, E.M., Rembold, C.M. and Murphy, R.A., 1995. Genistein, a tyrosine kinase inhibitor, reduces Ca^{2+} mobilization in swine carotid media. *Am. J. Physiol.* 37: 1425-1429.
- Griffiths, D.W., 1979. The inhibition of digestive enzyme by extract of field bean (*Vicia faba* L.). *Journal of the Science of Food and Agriculture* 32: 187-192.
- Guillaume, J. and Belec, R., 1977. Use of field beans (*Vicia faba* L.) in diets for laying hens. *British Poultry Science* 18: 573.

- Hilder, V.A., Gatehouse, A.M.R. and Boulter, D., 1990. Genetic Engineering of Crops for Insect Resistance Using Genes of Plant Origin. In: eds. D. Grierson, G. Laycet, Genetic Engineering of Crop Plants. Butterworths, London, pp. 51-56.
- Hughes, J.S., 1991. Potential contribution of dry bean dietary fiber to health. *Food Technology* 45: 122-126.
- Hussein, L., Gabrial, G. and Morcos, S., 1974. Nutritional value of mixtures of baladi bread and broad beans. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 25: 1433-1440.
- Hussein, L.A. and Saleh, M., 1985. Antinutritional factors in faba beans. p. 257-269. In: M.C. Saxena and S. Verma (eds.), *Proceedings of the International Workshop on Faba Beans, Kabuli Chickpeas and Lentils in the 1980s*. ICARDA, 16-20 May, 1983. Aleppo, Syria.
- Iyengar, A.K. and Kulkarni, P.R., 1977. Oligosaccharide levels of processed legumes. *Journal of Food Science and Technology* 14: 222-223.
- Jaffe, W.E., Levy, A. and Gonzales, D.I., 1974. Isolation and partial characteristics of bean phytohaemagglutinins. *Phytochemistry* 13: 2685-2693.
- Jangchud, K. and Bunnag, N., 2001. Effect of soaking time and cooking time on qualities of red kidney bean flour. *Kasetsart J. (Nat. Sci.)* 35: 409-415.
- Jaya, T.V., Naik, H.S. and Venkataraman, L.V., 1979. Effect of germinated legumes on the rate of in vitro gas production by *Clostridium perfringens*. *Nutrition Reports International* 20: 393-401.
- Kelly, G., Husband, A. and Waring, M., 1998a. Monograph: Phenolic Phytoestrogens. *Nat. Prod. Res. Consult.* pp: 8.
- Kelly, G., Husband, A. and Waring, M., 1998b. Monograph: Phenolic Phytoestrogens. *Nat. Prod. Res. Consult.* pp: 11.
- Kelly, G., Husband, A. and Waring, M., 1998c. Monograph: Phenolic Phytoestrogens. *Nat. Prod. Res. Consult.* pp: 9.
- Lajolo, F.M., Filho, F.F. and Menezes, E.W., 1991. Amylase inhibitors in *Phaseolus vulgaris* beans. *Food Tech.* 45: 119-121.
- Liener, I.E., 1980. *Toxic Constituents of Plant Foodstuffs*. 2nd ed. Associated Press. NY, USA.
- Liener, I.E., 1994. Implications of antinutritional components in soybean foods. *Crit. Rev. Fd. Sci. Nutr.* 34: 31-67.
- Margaret, A.H., Leonard J.P., Mathews, T.J., Erickson, J.D. and Wong, L.C., 2001. Impact of folic acid fortification of the US food supply on the occurrence of neural tube defects. *JAMA*, 285: 2981-2986.
- Marlett, J.A., McBurney, M.I. and Slavin, J.L., 2002. Health implications of dietary fiber. *J. Am. Diet Assoc.* 102: 993-1000. (http://www.eatright.org/Public/GovernmentAffairs/92_adar2_0702.cfm).
- Marquardt, R.R., Campbell, L.D., Stothers, S. and McKirdy, J., 1974. Growth response of chicks and rats fed diets containing four cultivars of raw or autoclaved faba bean (*Vicia faba* L. var. *minor*). *Canadian Journal of Animal Science* 54: 177-182.
- Marquardt, R.R., McKirdy, J.A., Ward, T. and Campbell, L.D., 1975. Amino acid, hemagglutinin and trypsin inhibitor levels and proximate analysis of faba beans (*Vicia faba* L. var. *minor*) and Faba Bean Fractions. *Canadian Journal of Animal Science* 55: 421-429.
- Martin-Tanguy, J., Guillaume, J. and Kossa, A., 1977. Condensed tannins in horse bean seeds: Chemical structure and apparent effect on poultry. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 28: 757-765.
- Norton, G., Bliss, F.A. and Bressani, R., 1985. Biochemical and nutritional attributes of grain legumes. In: eds. *Grain Legume Crops*
- Pak, N. and Barja, I., 1974. Composition, content of toxic substances, protein quality and protein value of greenpeas, chickpeas and lentils grown in Chile. *Ciencia Investigacion Agraria* 1: 105-111.
- Pellet, L.P., 1988. İnsan beslenmesinde mercimek ve nohutun yeri (Lentils and chickpeas in human nutrition), Herkes İçin Mercimek Sempozyumu (Lentils for Everyone Symposium) (29-30 Eylül 1988), Marmaris/Muğla, 37-156.
- Plahar, W. A., Anan, N. T. and Nti, C.A., 1997. Cultivar and processing effects on the pasting characteristics, tannin content and protein quality and digestibility of cowpea (*Vigna unguiculata*) *Plant Foods for Human Nutrition* 51: 343-356.
- Pratt, D.E., Di Pietro, C., Porter, W.L. and Giffey, J.W., 1981. Phenolic antioxidants of soy protein hydrolyzates. *Journal Food Science* 47: 24-25.
- Rao, P.U. and Belavady, B., 1978. Oligosaccharides in pulses: varietal differences and effects of cooking and germination. *J. of Agricultural Food Chemistry*, 26: 316 319.
- Rao, P.U. and Deosthale, Y.G., 1982. Tannin contents of pulses. varietal differences and effect of cooking and germination. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 33: 1013-1016.
- Reddy, N.R. and Salunkhe, D., 1980. Changes in oligosaccharides during germination and cooking of black gram and fermentation of black gram rice blends. *Cereal Chemistry* 57: 356-360.
- Sharma, B., 1988. İnsan beslenmesinde mercimek ve nohut: Bugünkü durumu ve beklentiler (Lentils and chickpeas in human nutrition conditions: present state and prospects). Herkes İçin Mercimek Sempozyumu (Lentils for Everyone Symposium) (29-30 Eylül 1988), Marmaris/ Muğla, 157-171.
- Sidhu, G.S. and Oakenfull, D.G., 1986. A mechanism for the hypocholesterolaemic activity of saponins. *Br. J. Nutr.* 55: 643-649.
- Singh, U., Kherdekar, M.S. and Jambunathan, R., 1982. Studies on desi and Kabuli chickpea (*Cicer arietinum* L.) cultivars. The levels of amylase inhibitors, levels of oligosaccharides and *in vitro* starch digestibility. *Journal of Food Science* 47: 510-512.
- Singh, U., 1984. The inhibition of digestive enzymes by polyphenols of chickpea (*Cicer arietinum* L.) and pigeonpea (*Cajanus cajan* L.). *Nutrition Reports International* 29: 745-753.
- Smirnoff, P., Khalef, S., Birk, Y. and Applebaum, S.W., 1976. Trypsin and chymotrypsin inhibitor from chickpeas (*Cicer arietinum* L.). *Biochemical Journal* 157: 745-751.

- Tabatabai, A. and Li, S., 2000. Dietary fiber and type 2 diabetes. Clin. Excell. Nurse. Pract. 4: 272-276.
- Trowell, H., Burkitt, D. and Heaton, K., 1985. Dietary Fibre, Fibre-depleted Foods and Disease. Academic Press.
- Warsey, A.S., Norton, G. and Stein, M., 1974. Protease inhibitors from broad bean, isolation and purification. Phytochemistry 13: 2481-2486.
- Williams, P. and Nakkoul, H. 1983. Some new concepts of food legume quality evaluation at ICARDA. Proceedings of the International Workshop on Faba Beans, Kabuli Chickpeas and Lentils in the 1980s. 395 p, ICARDA, Aleppo/Syria.
- Wilson, B.J., McNab, J.M. and Bently, H., 1972. Trypsin inhibitor activity in the field bean (*Vicia faba* L.). Journal of the Science of Food and Agriculture 23: 679-684.
- Zhou, J.R. and Erdman, J.W.Jr., 1995. Phytic acid in health and disease. Crit. Rev. Food Sci. Nutr. 35 (6): 495-508.

GENETİK YAPISI DEĞİŞTİRİLMİŞ BİTKİLER: DÜNÜ, BUGÜNÜ VE GELECEĞİ

İskender TİRYAKİ

KSÜ Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Kahramanmaraş

Zeki ACAR

OMÜ Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Samsun

Geliş Tarihi: 01.06.2004

ÖZET:Günümüz biyoteknolojisinin bitkiler üzerinde uygulanması sonucu elde edilen genetik yapısı değiştirilmiş (GM) bitkiler, bu bitki ya da bitkisel ürünlerin üretim ve kullanımını destekleyen, karşı çıkan ya da tarafsız kalan değişik grupların oluşmasına neden olmuştur. Biyoteknoloji tarihsel gelişimi içinde değerlendirildiğinde, özellikle GM-bitkilerin klasik anlamda yapılan bitki ıslahından biraz farklı olduğu görülmektedir. Geçen 10 yıllık zaman sürecinde, önemli kültür bitkilerinin de yer aldığı GM-bitkilerin dünyadaki üretiminin giderek arttığı gözlenmektedir. Bu durum yakın bir gelecekte, bu bitkilerin ekim oranları ile birlikte ekilen bitkilerdeki bitki çeşitliliğinin de artacağına işaret etmektedir. Diğer taraftan GM-bitki ve ürünlerinin potansiyel yararları ile kullanım risklerinin doğrudan ya da dolaylı olarak tüm insanlığı etkileyeceği düşünüldüğünde, bu konuda yapılan tartışmaların bilimsel boyutta yapılması ve kamuoyunun bilimsel gerçeklerle bilgilendirilmesi gereği ve gerçeği de ortaya çıkmaktadır. Bu çalışma, GM-bitkilerin kullanım terminolojisi yanında, geçmiş, günümüzdeki durumu ve gelecekte sağlayacağı potansiyel yararlar ile taşıyabileceği riskler konusundaki değişik görüşleri kapsamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Biyoteknoloji, genetik, transgenik bitkiler, GMO

GENETICALLY MODIFIED CROPS: PAST, PRESENT AND FUTURE

ABSTRACT: There are various consumer attitudes including proponents, opponents, and having no opinion about genetically modified (GM) plants and their products generated by application of today's biotechnology to crop plants. Considering historical progress of the biotechnology, it seems that genetically modified plants are little different than plants developed by conventional plant breeding. GM-plant production including several important crop plants has been significantly increased during the last decade. This indicates that proportion of global planting area and varieties of GM-plants planted will increase in the near future. On the other hand, when we consider all potential benefits and risks of GM plants, consumption of these plants and their products will result direct or indirect effects to all man kind. Therefore, debate about the potential benefits and risk of GM-plants has to be done on the scientific platforms but general public concerns about the value of biotechnology need to be adequately addressed. The aim of this paper is to introduce used terminology, past, present and future of GM-plants and to give a brief summary about the potential risks and benefits of these crops.

Key words: Biotechnology, genetics, transgenic plants, GM-plants

1. GİRİŞ

İnsanoğlu var olduğundan bu yana, artan besin gereksinimine paralel olarak, elindeki besin kaynaklarını nicel ve nitel yönden iyileştirme, yeni ya da alternatif besin kaynakları oluşturma çabası içinde olmuştur. Bu arayışın bir sonucu olarak, geliştirilen yöntem ve teknikler eldeki var olan teknolojiye göre şekillenmiş ve çeşitlenmiştir. Günümüz biyoteknolojisinin ulaştığı nokta ve onun canlılara uygulanması sonucu oluşan genetik yapısı değiştirilmiş organizmalar (GMOs-Genetically Modified Organisms) yine bu arayışların bir sonucu olarak karşımıza çıkmaktadır. Fakat biyoteknolojinin bugünkü uygulama alanları, geçmişte teknolojinin uygulanması durumunda ortaya çıkmayan bir takım sosyal, ekonomik, etik ve politik soruları ve sorunları da birlikte getirmiştir.

Laboratuvarda ilk GM bitkinin elde edilmesi ile birlikte, yeşil devrim adı verilen yoğun tarıma geçiş ile dünya tarımsal üretiminde meydana gelen ürün ve verim artışına benzer bir verim ve ürün artışının sağlanabileceği düşünülmüştür

(Conway, 1999). Fakat, genel anlamda GM-bitkilere karşı olan görüşlerin artması, bu durumun henüz başlangıç aşaması sayılabilecek bir seviyede sona erme tehlikesi ile karşı karşıya kalmasına neden olmuştur. Bu karşıt görüşlerin oluşturduğu kamuoyu sayesinde, organik tarım ya da biyolojik tarım uygulamaları ve onun oluşturduğu ticari pazar ise önemini giderek artırmaktadır. Diğer taraftan, GM bitkilerine alternatif olarak organik tarım ürünlerini tercih etme şansına sahip olan gelişmiş dünya ülkelerindeki tüketicilere karşın, halen çoğunluğunu Asya, Afrika ve Latin Amerika ülkelerinde bulunan ve yaklaşık 200 milyonunu çocukların oluşturduğu toplam 800 milyon insanın açlık sınırında olduğu gerçeği yine ortaya konulması gereken bir durumdur (Parsley, 2002).

Kullanılan genetik kaynağın çeşitlendirilmesi noktasında, terimsel kullanımı ister biyoteknoloji yolu ile elde edilen organizmalar, isterse GM-bitkiler olarak ifade edilsin, sonuçları küreselleşmiş dünyamızda sadece bu teknolojileri üreten ve hali hazırda aktif bir şekilde kullanan

gelişmiş ülkeleri değil, tüm dünya ülkelerini sosyal, ekonomik ve politik olarak ilgilendirecek boyutta olduğu bir gerçektir.

Bu makalede GM-bitki yetiştiriciliğinin günümüzde ulaştığı boyutlar ile geleceği değişik yönleri ile ele alınıp tartışılmaya çalışılmıştır.

2. GM TERMİNOLOJİSİ

Biyoteknoloji, tarihsel gelişimi içinde 'herhangi bir işlem ya da fonksiyonun yerine getirilmesi için organizmaların teknolojiye kullanılması' olarak tanımlanmış ve uzun süreler bu tanımlama kullanılmıştır (Hatipoğlu, 2002). Nitekim birçok mikroorganizmanın ekmek, alkollü içki, şarap ve peynir gibi besinlerin üretiminde kullanılması bu uygulamanın bir sonucu olmuştur. Fakat, son yıllarda gelişen teknoloji ile birlikte, mikroorganizmaların teknolojiye kullanılması şeklindeki tarihsel tanımlamanın tersine, teknolojinin biyolojik varlıklar olan bitki, insan, hayvan ve mikroorganizmalara uygulanması şekline dönüşmüştür. Bu uygulama, aynı zamanda, biyoteknolojinin tarihsel gelişimi içindeki kullanımına kıyasla, daha etkili bir şekilde uygulama yollarını açmıştır.

Günümüz biyoteknolojisinin bir sonucu olarak; gen teknolojisi kullanılarak elde edilmiş bitkiler, genetik yapısı değiştirilmiş bitkiler (Genetically Modified Crops, GM-plants), genetik mühendisliği kullanılarak elde edilmiş bitkiler (Genetically Engineered Crops), transgenik bitkiler veya daha genel anlamda tüm canlıları içine alan GMO (Genetically Modified Organisms) ifadeleri genelde aynı konuyu ifade etmek için birbiri yerine sıkça kullanılan terimler olarak karşımıza çıkmaktadır. Biyoteknolojinin yukarıda açıklanan anlam ve kullanımına karşılık, genetik mühendisliği genel olarak, 'organizmalar arasındaki genetik alışveriş işlemine aracı olma veya müdahale etme' şeklinde tanımlanmaktadır. Daha özel olarak ise, 'herhangi bir organizmanın (bitki, hayvan ya da mikroorganizma) genetik yapısının moleküler teknikler kullanılarak değiştirilmesi' şeklinde tanımlanmaktadır (Duvick, 2001). Bu tanımlama gen ya da genlerin akraba olan veya olmayan organizmalardan alınarak ilgili organizmaya aktarılması işlemlerini kapsamaktadır. Genetik modifikasyon, diğer bir ifade ile herhangi bir organizmanın genetik yapısının değişmesi, genetik mühendisliğinin bir uygulaması sonucu olarak ortaya çıkabileceği gibi, genetik mühendisliği uygulaması olmadan da söz konusu olabilmektedir. Nitekim, verim ve kaliteyi artırmak, hastalık ve zararlılara dayanıklı yeni bitki türlerini geliştirmek amacı ile yakın akraba türler arasında yapılan klasik melezleme çalışmaları ile mutasyon ıslahı çalışmaları buna

örnek olarak gösterilebilir.

3. BİTKİLERDE GENETİK MODİFİKASYONUN DÜNYA, BUGÜNÜ VE GELECEĞİ

Bitkiler evrimsel gelişimleri sürecinde gerek bulundukları çevre koşullarının neden olduğu doğal mutasyonlar sonucunda, gerekse çevrede bulunan diğer bitkilerden yabancı tozlanma yolu ile meydana gelen bir takım DNA modifikasyonlarına uğramışlardır (Ellstrand et al., 1999; Harlan, 1992; Slatkin, 1987; Stokstad, 2002). Buğday ve bazı yem bitkilerinde diploid, tetraploid ya da hexaploid çeşitlerin evrimsel süreç içinde oluşması doğal olarak meydana gelen genetik modifikasyonlara örnek olarak gösterilebilir (Conner, 2002; Karaca et al., 2002; Kellogg, 2001; Matzke et al., 1999; Ozkan et al., 2001; Salamini et al., 2002). Komperatif (karşılaştırmalı) genetik olarak isimlendirilen çalışmalar bu genetik modifikasyonların nasıl olduğu, cins ve türler arasındaki ilişkiler hakkında ipuçları vermesi bakımından önemlidir (Açıkgöz, 1991; Bonnin et al., 1996; Doyle and Luckow, 2003; Foster-Hartnett et al., 2002; Karaca et al., 2002; Peakall et al., 2003; Soltis and Soltis, 2003). Benzer şekilde, bazı mikroorganizmaların (örneğin virulent *Agrobacterium tumefaciens*) bitkide kendi gereksinimi olan opine proteinlerini sentezleyebilmek amacı ile bu proteinleri kodlayan genleri bulunduran transfer DNA (T-DNA) bölgesini bitkiye aktarmaları, bitkinin genetik yapısında doğal olarak meydana gelen genetik modifikasyonlara başka bir örnektir (Krysan et al., 1999).

Diğer taraftan, tarımsal verimliliği artırmak amacıyla uygulanan sulama, toprak işleme, hastalık ve zararlılarla savaşım gibi kültürel uygulamaların dışında, klasik bitki ıslahçıların verim ve kaliteyi artırmak, hastalık ve zararlılara dayanıklı yeni bitki türleri geliştirmek adına uyguladıkları birçok yöntem, bitkilerdeki genetik yapıyı değiştirmeye yönelik diğer çalışmalar olarak karşımıza çıkmaktadır. Kullanılan yöntemler, eldeki kültür bitkisinin yabancı formlarının varlığına ve istenilen karakterleri taşıyıp taşımadığına göre çeşitlilik göstermiştir. Örneğin, mevcut elit kültür bitkisinin yabancı formlarında istenilen karakterlerin bulunması durumunda, yabancı form ile kültür bitkisi arasında yapılan klasik melezleme çalışmaları bu süreç içinde kullanılan yöntemlerden sadece birini oluşturmaktadır. Hatta bu melezleme çalışmalarının başarısız olduğu durumlarda dölekliği sağlamak için kansorejen bazı kimyasallar (örneğin, kolkisin-colchicine kullanımı ile kromozom sayısının iki katına çıkarılması) kullanılmakta ya da normalde uyumsuzluk gösteren ve yaşama olanağı bulunmayan iki bitki melezinin oluşturduğu zigot,

doku kültürüne alınarak yeni bir bitki elde edilmektedir. Benzer şekilde, yeterli genetik değişkenliğin olmadığı durumlarda, melezleme çalışması ile kazandırılmayan bazı bitkisel karakterlerin sağlanması için kullanılan mutasyon ıslahı, bitki ıslahçıların kullandığı diğer bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu durumda, istenilen genetik değişkenlik gama ışını, X-ışını veya nötron gibi fiziksel ya da EMS (Ethyl Methane Sulfat) gibi bazı kimyasal mutagenler kullanılarak oluşturulmaya çalışılmaktadır. Yukarıda değinilen çalışmalar, yine bilim insanları tarafından insanlık adına yapılan ve bitkilerdeki genetik modifikasyonu hedefleyen ve doğal olmayan genetik modifikasyonların geçmişteki ve günümüzdeki örnekleridir.

Klasik ıslah yöntemleri ile gerçekleştirilen genetik modifikasyonlar, yakın akraba türler ile sınırlıydı ve sonuçların değerlendirilmesi geçmişte sadece gözlemsel olarak yapılabilmekteydi. Ancak günümüzde yeni geliştirilen teknikler sayesinde gen alışverişi için akraba tür olma zorunluluğu yoktur ve moleküler teknikler ile aktarılan genin tespiti, değişikliğe uğrayıp uğramadığı hücre içinde ifadesinin (ekspresyonunun) mümkün olup olmadığı belirlenebilmektedir. Örneğin, *Bacillus thuringiensis* (Bt) bakterisinde yer alan ve mısırdaki koçan kurduna karşı toksik etki yapan bir proteinin belirlenmesinden sonra, bu proteini kodlayan genin bakteriden izole edilerek mısır bitkisine aktarılması sonucu, Bt-mısır olarak isimlendirilen ve mısır koçan kurduna karşı dayanıklı olan bitkilerin elde edilmesi bu uygulamaların bir sonucudur (Shelton et al., 2000). Benzer bir şekilde, Golden rice (altın renkli) pirinç tanesinin elde edilmesi, genetik modifikasyonun oluşturulmasında genetik bilginin kaynağının daha kesin bir şekilde saptanıp çeşitlendirilebileceğine örnek olarak gösterilebilir. Şöyle ki, uzak doğu ülkelerinde yaşayan 200 milyondan fazla insanın en temel gıdalarından biri olan pirinçte provitamin A (β -carotene) doğal olarak bulunmadığından, bu gereksinimini değişik şekillerde karşılayamayan milyonlarca insanda ilerleyen zamana bağlı olarak, kendiliğinden gelişen ve kör olma ile sonuçlanan ciddi bir sağlık sorunu ortaya çıkmaktadır. Bu durumun ortadan kaldırılması amacıyla, kuramsal olarak provitamin A'nın oluşmasını sağlayan enzimleri, birbirine bağlı bir mekanizma ile kodlayan 4 adet gen *Narcissus pseudonarcissus* bitkisi ve *Erwinia uredovora* bakterisinden izole edilerek çeltik bitkisine aktarılmış ve yukarıda değinilen sağlık sorununun ortadan kaldırılması adına büyük bir ilerleme sağlanmıştır (Ye et al., 2000).

Çeltik örneği, aslında bitkilere gen aktarımı yolu ile elde edilen GM-bitkilerin eldesinde, yalnızca bitkide bulunmayan gen ya da genlerin kültür bitkisine aktararak, transgenik bitkilerin elde edilmesi aşamasının teknolojik anlamda aşıldığını göstermektedir. Bu durum aynı zamanda bitki moleküler biyolojisi ve genetiği çalışmalarında günümüz teknolojisi kullanılarak gelecekte neler yapılabileceği konusunda da ipuçları vermektedir. Çünkü, gelecekte amaç sadece bitkilere gen aktarımı yapmak değil, gen aktarımı ile değişik moleküllerin biyosentez mekanizmalarını insanlığın gereksinimlerine göre düzenleme olanak ve koşullarının oluşabileceğini göstermektedir. Bu uygulama çeltikte olduğu gibi bitkide olmayan bir proteinin sentez edilmesini sağlamak olabileceği gibi, var olan bitkisel proteinin miktar ve kalitesini artırmak ya da oranlarını değiştirmek, insan ve hayvan sağlığı için zararlı olan bazı bitkisel maddelerin azaltılması ya da tümüyle ortadan kaldırılması şeklinde de olabilecektir (Murphy, 1994 ve 1999). Benzer şekilde, tane ya da bitki kompozisyonu istenilen yönde değiştirilerek özel bazı ilaç hammaddelerini oluşturan proteinlerin bitkilerde sentezinin sağlanması ve normalde ilaç olarak ulaştırılamayan, örneğin sıtma ve kolera gibi bazı salgın hastalıklara karşı, bazı etkili maddelerin günlük tüketilen bitkisel gıdaların içinde yer almasının sağlanması, bu alanda yapılacak çalışmaların gelecekteki hedefleri arasında yer almaktadır. Yukarıda en son değinilen bitkisel ya da bitkiye dayalı aşılama (plant-based vaccine) olarak adlandırılan çalışmalar, yoğun bir şekilde sürmekte ve konu ile ilgili ön çalışmalardan bazılarının klinik testlerinin başarılı olduğu bildirilmektedir (Tacket and Mason, 1999; Tacket et al., 2003; Walmsley and Arntzen, 2000). Bu durum özellikle tek yönlü bitkisel gıdalar ile beslenen ve açlık sınırında olan insanların temel bazı sağlık sorunlarının giderilmesi açısından çok önemli çalışmalardır.

Gen pramidi çalışmaları, yine bitki genetiğini istenilen yönde değiştirme çabalarına örnek olarak verilebilir. Tek tek gen transferi yolu ile farklı bitkilerde oluşturulmaya çalışılan ve bitkisel karakterleri kontrol eden genlerin tek bir bitkide toplanması olarak tanımlanabilecek gen pramidi sayesinde, biyotik (hastalık ve zararlılar) ve abiyotik (kuraklık, tuzluluk vb...) etmenlere daha dayanıklı, bitki genetik kompozisyonu ya da metabolizması istenilen şekilde değiştirilerek niteliği iyileştirilmiş, verimi yüksek bitkilerin elde edilme fırsatı doğabilecektir (Zhao et al., 2003). Bu şekilde üstün bitkilerin elde edilme olasılığı, her geçen gün artan dünya nüfusunun artan besin gereksinimini sağlama yönünde umut vermektedir.

Yukarıda değinilen ve özellikle de GM-bitki yetiştiriciliğinin gelecekteki hedeflerine yönelik düşüncelerden bazılarının, teorik anlamda gerçekleştirilebilme olasılığı her ne kadar yüksek gözükse de (GM-bitki karşıtlarının bu bitkilerin geliştirilmesine yönelik projelerin maddi olarak desteklenmesini engellemesine ve GM-bitki ya da bitkisel ürünlerin tüketimi ve ticaretine yönelik olumsuz kampanyalara rağmen) gelişen biyoteknolojiye bağlı olarak ortaya çıkan yeni bilimsel gerçekler, istenilen her türlü genetik modifikasyonun o kadar da kolay olmayacağını göstermektedir. Çünkü, oluşturulan bazı transgenik bitkilerdeki genler laboratuvar ve sera koşullarında etkin oldukları halde, gerçek tarla koşullarında gen sessizliği (gene silencing) olarak adlandırılan durumun ortaya çıkması, epigenetik olgunun da normal bir bitki büyüme ve gelişmesi için çok önemli ve gerekli olduğunu göstermiştir (Grant, 1999; Paszkowski and Scheid, 1998; Stam et al., 1998; Steimer et al., 2004; Steimer et al., 2000). Diğer taraftan, başlangıçta aktarılan genin zamanla işlevini yitirmesi gibi olumsuz bir etki olarak görülen epigenetik gen sessizliği günümüz gen transferi çalışmalarına yeni bir boyut katarak, genlerin ekspresyonları sonrasındaki regülasyonlarını kontrol etme ve genomun yapısını değiştirme anlamında yeni bir yöntem olarak kullanılmaya başlanmıştır (Lu et al., 2003; Matzke and Matzke, 1995; Matzke and Matzke, 1998; Matzke, 2002; Matzke et al., 2002; Voinnet et al., 1999). Aynı şekilde istenilen her türlü genetik modifikasyonun o kadar da kolay olmayacağı gerçeği yağ bitkilerinde yapılan bazı çalışmalarla da kendisini göstermiştir. Örneğin, yağ bitkilerinde olmayan bir yağ asidinin gen transferi yolu ile kazandırılmasının, tohumda bazı katabolik sinyal akışının uyarılmasına (indüksiyonuna) neden olduğu (Murphy, 1999; Murphy and Vance, 1999) ya da bu yolla oluşturulan yeni yağ asitlerini depolayacak bir mekanizmanın varlığına gereksinim duyulduğu gerçeği ortaya çıkmıştır (Mancha and Stymne, 1997; Stobart et al., 1997). Bu örnekler, sonradan oluşturulacak genetik modifikasyonların doğal olarak sınırlandırılabilirdiğini ya da bilimsel bilgi birikiminin bu tip modifikasyonlar için henüz yeterli olmadığını göstermektedir.

4. GM BİTKİLERİN DÜNYADAKİ DURUMUNA GENEL BİR BAKIŞ

Günümüzde, biyoteknoloji yardımı ile elde edilmiş çok sayıda kültür bitkisi bulunmaktadır. Bunlardan bir kısmı henüz ön tarla denemeleri aşamasında iken, bir kısmı da bu aşamayı geçmiş ve yoğun bir şekilde yetiştirilmektedir. Bunlar içinde en büyük payı soya fasulyesi, mısır, pamuk ve kolza almaktadır (James, 2003; Tiryaki

and Tiryaki, 2003). GM bitkilerinin dünyadaki ekim oranları 1996 yılından başlayarak günümüze kadar artarak devam etmiştir. 1996 yılında sadece 1.7 milyon hektar olan GM bitkilerinin ekim alanları, 2003 yılında 40 kat artarak 67.7 milyon hektara ulaşmıştır (James, 2003). Bu artışın, son yıllarda GMO karşıtlarının yapmış oldukları tüm olumsuz kampanyalara karşın devam ediyor olması dikkat çekicidir. Burada açıkça belirtilmesi gereken bir nokta da, GM bitkilerin dünyadaki ekim oranlarındaki artışın, halen GM bitkilerin ekimini yapan belirli bazı üretici ülkelerdeki ekim oranlarında görülen artıştan kaynaklandığı gerçeğidir. Nitekim, dünyada GM bitkilerin ekildiği ülkelere bakıldığında, Amerika Birleşik Devletleri 42.8 milyon hektar ile (dünya toplam ekim alanının % 63'ü) ilk sırada yer alırken, bunu sırasıyla, 13.9 milyon hektar ile Arjantin, 4.4 milyon hektar ile Kanada, 3 milyon hektar ile Brezilya, 2.8 milyon hektar ile Çin Halk Cumhuriyeti ve 0.4 milyon hektar ile Güney Afrika izlemektedir (James, 2003). GM-bitki ekim alanlarında görülen bu sürekli artış eğilimi, önümüzdeki yıllarda bu bitkilerin ekim oranlarında ve bitki çeşitliliğinde önemli artışların olacağına işaret etmektedir.

5. GM-BİTKİ ÜRETİMİ ÜZERİNE YAPILAN TARTIŞMALARIN TEMEL GEREKÇELERİ

Yukarıda GM-bitkilerin durumu değişik yönleriyle ele alındıktan sonra bu bitki veya hammaddesi bu bitkilerden oluşan ya da bileşiminde bu bitkilerin bulunduğu gıdaların oluşturulması ve tüketimi üzerine yapılan tartışmalara da kısaca değinme gereği ortaya çıkmaktadır. GM-bitki yetiştiriciliğinin sağlayacağı temel yararlar şu şekilde özetlenebilir: (1) hastalıklara ve zararlılara karşı dayanıklı transgenik çeşitleri geliştirmek ya da abiyotik stress (kuraklık, soğuk, tuzluluk vb.) şartlarını tolere edebilen bitkiler elde etmek suretiyle verimi artırmak, (2) hastalık ve zararlılara karşı tarım ilacı (pestisit ve herbisit) kullanımını azaltmak sureti ile tarımsal girdileri düşürmek ve birim alandan daha fazla gelir elde etmek, (3) tarımsal ilaç kullanımından dolayı kimyasalların çevreye verdiği zararı en aza indirmek, (4) makinalı tarıma olanak sağlayan bitki çeşitleri elde etmek suretiyle işçilik giderlerini azaltmak ve bu bitkilerin üretimini artırmak, (6) insan sağlığı açısından ürün bileşimini istenilen yönde iyileştirmek. Özellikle yağ bitkilerindeki doymamış yağ asidi oranlarını artırarak sağlık açısından daha yararlı bitkisel yağların elde edilmesi, (7) endüstri bitkilerinin kullanıldığı yan sanayiinin ihtiyacına yönelik yeni bitki çeşitlerinin geliştirilmesi. Örneğin, lif bitkilerinde lif kalitesi ve uzunluğunun

artırılması, yağ bitkilerinde üretilecek bitkisel yağların sanayiinin gereksimine uygun olacak şekilde (örneğin daha yüksek sıcaklıklara dayanıklı bitkisel yağların elde edilmesi) geliştirilmesi.

Yukarıda belirtilen GM bitki yetiştiriciliğinin günümüzde sağlayacağı gerçek ve potansiyel katkıları yanında, bu bitkilerin üretimine çevresel, sağlık, ekonomik, politik, etik ve dini nedenlerden dolayı karşı çıkan üretici ve tüketici grupları bulunmaktadır. Karşıt grupların temel gerekçeleri şu şekilde özetlenebilir: (1) İnsan sağlığı için henüz bilinmeyen ve ileri bir zaman diliminde ortaya çıkabilecek çok önemli sağlık sorunlarına neden olabileceği olasılığı, (2) besinlere karşı alerjisi olan insanlarda farklı fakat saptanamayan, alerjisi olmayan insanlarda ise yeni alerjik sorunların çıkabilme riski, (3) çok duyarlı olan ekolojik dengeleri bozabilme olasılığı, örneğin transgenik bitki polenlerinin yabancı bitki formlarını tozlaması ve genetik değişkenliğin ortadan kaldırılma riski (Birçok kültür bitkisinin gen merkezi olan ülkemiz açısından bu durum çok ciddi bir risk oluşturmaktadır), (4) transgenik tohumu ekmek istemeyen ya da bunu ekonomik nedenler ile sağlayamayan küçük tarım işletmelerinin bu durumdan zarar görebilme olasılığı, (5) değişik nedenlerden (dini ya da sosyal) dolayı katkısız gıda tüketmek isteyen insanların bu haklarının ellerinden alınması.

6. SONUÇ

Gelişen teknolojinin biyolojik varlıklara uygulanma şansının her geçen gün arttığı günümüzde, uygulama tekniği bakımından DNA'daki modifikasyonları kapsayan GM-bitkilerin, klasik ıslah yöntemleri ile elde edilenlerden biraz farklı olduğu görülmektedir. Tarımsal üretimi artırma adına yapılacak diğer bazı uygulamalarda da, örneğin herbisit ve insektisitlerin ekolojik dengeye verdiği zararlar ile denetimsiz sulama sonucu çoraklaşan toprakların ya da yoğun toprak işleminin doğuracağı olumsuz sonuçlarda olduğu gibi, biyoteknolojik ürünlerin de kendi içinde riskler taşıması kaçınılmazdır. Fakat benzer risk ve yararların, geçmişte uygulanan klasik bitki ıslahı yöntemlerinde de olduğu gerçeği göz önüne alınıp, ilgili teknolojik ürünlerin olası risklerinin politik ve ekonomik kaygılardan uzak tutularak bilimsel temellere oturtulması ve analiz edilmesi gerekmektedir. Dolayısıyla, yapılması gereken bu teknolojilerin geliştirilmesini ve kullanımını tümüyle engellemek ya da ortadan kaldırmak değil, aksine, ülkemizin kendine özgü koşulları da göz önüne alınarak, bu teknolojileri üreten ve hali hazırda yoğun bir şekilde kullanan ülkelere

olduğu gibi, kapsamlı yasal düzenlemelerin bir an önce yapılarak uygulamaya konulmasıdır. Ayrıca, tüketicinin konu hakkında bilinçlendirilmesi, bu konuda yapılacak çalışmaları hızlandıracaktır. Ülkemizde, biyoteknolojik yöntemlerle geliştirilen GM-bitkiler için henüz ticari amaçlı tescil ve üretim izni verilmemektedir. Ancak bu bitkilerin tarla denemeleri ile ilgili talimatlar hazırlanmış ve uygulamaya konmuştur. GM-bitki ya da bitkisel ürünlerin ve hatta organizmaların tarım ve gıda sektöründe kullanımına yönelik (etiketlenmeleri dahil) diğer yasal düzenlemelerin Avrupa Birliğine girme çabası içinde olan ülkemiz için kaçınılmaz olduğu gerçeği göz önüne alınarak bir an önce yapılması, yürürlüğe sokulması ve acilen uygulanmaya başlanması gerekmektedir. Çünkü, GM - bitkiler ile ilgili düzenlemeler AB tarafından yapılmış, bazı bitki türleri ile ilgili üretim izinleri verilmeye başlanmıştır.

7. KAYNAKLAR

- Açıkgöz, E. 1991. Yembitkileri .The Avi Publ. Comp.
- Bonnin, I., J.M. Prosperi, and I. Olivieri. 1996. Genetic markers and quantitative genetic variation in *Medicago truncatula* (Leguminosae): a comparative analysis of population structure. *Genetics* 143:1795-805.
- Conner, J.K. 2002. Genetic mechanisms of floral trait correlations in a natural population. *Nature* 420:407-10.
- Conway, G. 1999. The Doubly Green Revolution. Comstock Publishing Associates, Ithaca, NY.
- Doyle, J.J., and M.A. Luckow. 2003. The rest of the iceberg. Legume diversity and evolution in a phylogenetic context. *Plant Physiol* 131:900-10.
- Duvick, D.N. 2001. Biotechnology in the 1930s: the development of hybrid maize. *Nat Rev Genet* 2:69-74.
- Ellstrand, N.C., H.C. Prentice, and G.F. Hancock. 1999. Gene flow and introgression from domesticated plants into their wild relatives. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 30:539-563.
- Foster-Hartnett, D., J. Mudge, D. Larsen, D. Danesh, H. Yan, R. Denny, S. Penuela, and N.D. Young. 2002. Comparative genomic analysis of sequences sampled from a small region on soybean (*Glycine max*) molecular linkage group G. *Genome* 45:634-45.
- Grant, S.R. 1999. Dissecting the mechanisms of posttranscriptional gene silencing: divide and conquer. *Cell* 96:303-6.
- Harlan, J.R. 1992. Crops and Man. 2 ed., ASA, Madison, WI.
- Hatipoglu, R. 2002. Bitki biyoteknolojisi. Cukurova Univ. Ziraat Fak., Adana.
- James, C. 2003. Preview: Global Status of Commercialized Transgenic Crops: 2003. ISAAA, Ithaca, NY.
- Karaca, M., S. Saha, J.N. Jenkins, A. Zipf, R. Kohel, and D.M. Stelly. 2002. Simple sequence repeat (SSR) markers linked to the Ligon lintless (Li(1)) mutant in cotton. *J Hered* 93:221-4.

- Kellogg, E.A. 2001. Evolutionary History of the Grasses. *Plant Physiol.* 125:1198-1205.
- Krysan, P.J., J.C. Young, and M.R. Sussman. 1999. T-DNA as an insertional mutagen in Arabidopsis. *Plant Cell* 11:2283-2290.
- Lu, R., I. Malcuit, P. Moffett, M.T. Ruiz, J. Peart, A.J. Wu, J.P. Rathjen, A. Bendahmane, L. Day, and D.C. Baulcombe. 2003. High throughput virus-induced gene silencing implicates heat shock protein 90 in plant disease resistance. *Embo J* 22:5690-9.
- Mancha, M., and S. Stymne. 1997. Remodeling of triacylglycerols microsomal preparations from developing castor bean (*Ricinus communis* L.) endosperm. *Planta* 203:51-57.
- Matzke, A.J., and M.A. Matzke. 1995. trans-inactivation of homologous sequences in *Nicotiana tabacum*. *Curr. Top. Microbiol. Immunol.* 197:1-14.
- Matzke, A.J., and M.A. Matzke. 1998. Position effects and epigenetic silencing of plant transgenes. *Curr. Opin. Plant Biol.* 1:142-8.
- Matzke, M.A. 2002. Gene silencing mechanisms illuminate new pathways of disease resistance. *Transgenic Res* 11:637-8.
- Matzke, M.A., O.M. Scheid, and A.J. Matzke. 1999. Rapid structural and epigenetic changes in polyploid and aneuploid genomes. *Bioessays* 21:761-7.
- Matzke, M.A., W. Aufsatz, T. Kanno, M.F. Mette, and A.J. Matzke. 2002. Homology-dependent gene silencing and host defense in plants. *Adv Genet* 46:235-75.
- Murphy, D.J. 1994. Biogenesis, function, and biotechnology of plant storage lipids. *Prog Lipid Res* 33:71-85.
- Murphy, D.J. 1999. Production of novel oils in plants. *Curr Opin Biotechnol* 10:175-80.
- Murphy, D.J., and J. Vance. 1999. Mechanisms of lipid-body formation. *Trends Biochem Sci* 24:109-15.
- Ozkan, H., A.A. Levy, and M. Feldman. 2001. Allopolyploidy-induced rapid genome evolution in the wheat (*Aegilops-Triticum*) group. *Plant Cell* 13:1735-47.
- Parsley, G.J. 2002. Agricultural biotechnology: global challenges and emerging science., p. 3-37, *In* G. J. Parsley and L. R. MacIntyre, eds. *Agricultural biotechnology: country case studies-a decade of development*. CABI publishing.
- Paszkowski, J., and O.M. Scheid. 1998. The genetics of epigenetics. *Curr Biol* 8:R206-8.
- Peakall, R., D. Ebert, L.J. Scott, P.F. Meagher, and C.A. Offord. 2003. Comparative genetic study confirms exceptionally low genetic variation in the ancient and endangered relictual conifer, *Wollemia nobilis* (Araucariaceae). *Mol Ecol* 12:2331-43.
- Salamini, F., H. Ozkan, A. Brandolini, R. Schafer-Pregl, and W. Martin. 2002. Genetics and geography of wild cereal domestication in the near east. *Nat Rev Genet* 3:429-41.
- Shelton, A.M., J.D. Tang, R.T. Roush, T.D. Metz, and E.D. Earle. 2000. Field tests on managing resistance to Bt-engineered plants. *Nat Biotechnol* 18:339-42.
- Slatkin, M. 1987. The average number of sites separating DNA sequences drawn from a subdivided population. *Theor. Popul. Biol.* 32:42-9.
- Soltis, D.E., and P.S. Soltis. 2003. The role of phylogenetics in comparative genetics. *Plant Physiol* 132:1790-800.
- Stam, M., A. Viterbo, J.N. Mol, and J.M. Kooter. 1998. Position-dependent methylation and transcriptional silencing of transgenes in inverted T-DNA repeats: implications for posttranscriptional silencing of homologous host genes in plants. *Mol Cell Biol* 18:6165-77.
- Steimer, A., H. Schob, and U. Grossniklaus. 2004. Epigenetic control of plant development: new layers of complexity. *Curr Opin Plant Biol* 7:11-9.
- Steimer, A., P. Amedeo, K. Afsar, P. Frasz, O.M. Scheid, and J. Paszkowski. 2000. Endogenous targets of transcriptional gene silencing in Arabidopsis. *Plant Cell* 12:1165-78.
- Stobart, K., M. Mancha, M. Lenman, A. Dalhquist, and S. Stymne. 1997. Triacylglycerols synthesized and utilized by transacylation reactions in microsomal preparations of developing safflower (*Carthamus tinctorius* L.) seeds. *Planta* 203:58-66.
- Stokstad, E.L. 2002. A little pollen goes a long way. *Science* 296:2314.
- Tacket, C.O., and H.S. Mason. 1999. A review of oral vaccination with transgenic vegetables. *Microbes Infect* 1:777-83.
- Tacket, C.O., M.B. Sztein, G.A. Losonsky, S.S. Wasserman, and M.K. Estes. 2003. Humoral, mucosal, and cellular immune responses to oral Norwalk virus-like particles in volunteers. *Clin Immunol* 108:241-7.
- Tiryaki, I., ve G.Y. Tiryaki. 2003. Genetik yapısı değiştirilmiş yağ bitkilerinin bitkisel üretimdeki yeri ve önemi. Türkiye I. Yağlı Tohumlar, Bitkisel Yağlar ve Teknolojileri Sempozyumu Bildirileri, 22-23 Mayıs, İstanbul, S: 93-196.
- Voinnet, O., Y.M. Pinto, and D.C. Baulcombe. 1999. Suppression of gene silencing: a general strategy used by diverse DNA and RNA viruses of plants. *Proc Natl Acad Sci U S A* 96:14147-52.
- Walmsley, A.M., and C.J. Arntzen. 2000. Plants for delivery of edible vaccines. *Curr Opin Biotechnol* 11:126-9.
- Ye, X., S. Al-Babili, A. Kloti, J. Zhang, P. Lucca, P. Beyer, and I. Potrykus. 2000. Engineering the provitamin A (beta-carotene) biosynthetic pathway into (carotenoid-free) rice endosperm. *Science* 287:303-5.
- Zhao, J.Z., J. Cao, Y. Li, H.L. Collins, R.T. Roush, E.D. Earle, and A.M. Shelton. 2003. Transgenic plants expressing two *Bacillus thuringiensis* toxins delay insect resistance evolution. *Nat Biotechnol* 21:1493-7.

GİRESUN, ORDU VE SAMSUN İLLERİNDE FINDIK BAHÇELERİNDE ZARAR YAPAN YAZICIBÖCEK (COLEOPTERA: SCOLYTIDAE) TÜRLERİ, KISA BİYOLOJİLERİ VE BULUNUŞ ORANLARI

Kibar AK

Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Samsun

Meryem UYSAL

S.Ü. Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Konya

Celal TUNCER

O.M.Ü. Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Samsun

Geliş Tarihi: 09.12.2004

ÖZET: Bu çalışma fındık üretiminin yoğun olarak yapıldığı Giresun, Ordu ve Samsun illerinde fındık bahçelerinde son yıllarda giderek zararı artan yazıcıböcek (Col.: Scolytidae) türlerinin tespiti ve önemli türlerin kısa biyolojileri ve bulunuş oranlarının belirlenmesi amacıyla 2003 ve 2004 yıllarında yapılmıştır. Sürvey sahasında fındıklarda zararlı dört scolytid türü [*Xyleborus dispar* (Fabricius), *Lymanor coryli* (Perris), *Xyleborus xylographus* (Say) ve *Hypothenemus eruditus* Westwood] belirlenmiştir. Bu türlerden *H. eruditus* Türkiye’de fındıkta ilk kayıt niteliğindedir. *L. coryli* ve *X. dispar* en yaygın ve önemli türler olarak belirlenmiştir. Sürvey sahasındaki scolytid popülasyonunun %90’ını *L. coryli*, %10’unu ise *X. dispar* oluşturmuştur. *L. coryli*’nin fındık alanlarında önemli bir zararlı olduğu bu çalışmayla ortaya konulmuş, ayrıca biyolojileriyle ilgili ilginç bulgular elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Yazıcıböcekler, Scolytidae, *Xyleborus dispar*, *Lymanor coryli*, *Xyleborus xylographus*, *Hypothenemus eruditus*, Fındık

BARK BEETLE (COLEOPTERA: SCOLYTIDAE) SPECIES WHICH ARE HARMFUL IN HAZELNUT ORCHARDS, THEIR SHORT BIOLOGY AND DENSITIES IN GİRESUN, ORDU AND SAMSUN PROVINCES OF TURKEY

ABSTRACT: This study was carried out in 2003-2004 years to determine the species of Bark Beetle (Col.:Scolytidae), the densities and short biology of important species, which their importance has increased in the recent years in the hazelnut orchards of Giresun, Ordu and Samsun provinces where hazelnut has been intensively produced. Four harmful scolytid species [*Xyleborus dispar* (Fabricius), *Lymanor coryli* (Perris), *Xyleborus xylographus* (Say) ve *Hypothenemus eruditus* Westwood] were founded. Of these species, *H. eruditus* is the first record for the hazelnut in Turkey. *L. coryli* and *X. dispar* were determined as the most common and important species. As a result of the studies, *L. coryli* and *X. dispar* comprised 90% and 10% of the Scolytidae population in the survey area, respectively. *L. coryli* was firstly considered as a serious pest of hazelnut orchards and some interesting data regarding it’s biology was also determined in present study.

Key Words: Bark Beetle, Scolytidae, *Xyleborus dispar*, *Lymanor coryli*, *Xyleborus xylographus*, *Hypothenemus eruditus*, Hazelnut

1.GİRİŞ

Fındık, 650 bin hektarlık üretim alanı, ortalama 600 bin tonluk üretimi ve yaklaşık 700 milyon dolarlık döviz girdisi ile ülkemizin en önemli tarım ürünlerinden biridir (Anonymous, 2002).

Giresun, Ordu ve Samsun illerindeki fındık bahçeleri Türkiye fındık üretim alanının %48’ini (315.000 ha) oluşturmakta ve üretim miktarının %58 (360.000 ton)’ini sağlamaktadır (Anonymous, 2001).

Türkiye’de fındık plantasyonlarında yaklaşık olarak 150 böcek türü tespit edilmesine rağmen bunların 10-15 tanesi bölgelere ve yıllara bağlı olarak ekonomik zarar yapmaktadır (Işık ve ark., 1987). Ecevit ve ark. (1995), Tuncer ve Ecevit (1996a,b), Saruhan ve Tuncer (2001) ve Tuncer ve ark. (2002), Türkiye’de fındığın en önemli zararlısının Fındık kurdu (*Curculio nucum* L.)

olduğunu bildirmekle birlikte önemli bir zararlı grubunu da yazıcıböcekler oluşturmaktadır. Türkiye’de sert ve yumuşak çekirdekli meyve ağaçlarında ve ormanlarda zararlı olduğu bildirilen yazıcıböceklerin son yıllarda özellikle sahil ve orta kuşakta fındık bahçelerinde önemli zararlar yaptığı tespit edilmiştir. Fındık bahçelerinde diğer zararlılar ürünün kalitesine ve miktarına direkt veya dolaylı etki yaparken, yazıcıböcekler genç ve yaşlı fındık dallarını kurutarak önemli bir miktarda ürün kaybına ve fındık bahçelerinin elden çıkmasına neden olmaktadır. Ayrıca yaşamlarının büyük bir kısmını odun dokusu içinde galerilerde geçirdikleri için fındığın diğer zararlılarına oranla bunlarla kimyasal mücadelede istenilen başarı sağlanamamaktadır.

Son yıllarda devletin fındık politikaları nedeniyle üreticilerin fındığa karşı ilgilerinin

azalması sonucu bakımsız bahçe sayılarının artması ve temmuz-ağustos aylarında görülen kuraklıktan dolayı bitkilerin strese girmesi nedeniyle önceleri, Çarşamba ve Terme ilçelerinde taban suyu yüksek alanlardaki fındık bahçelerinde yoğun olarak zarar yapan yazıcıböcekler bu alanların dışında bulunduğu yoğun olarak yetiştirildiği Ordu, Giresun ve Trabzon illerinde de özellikle sahil ve orta kuşakta önemli zararlar meydana getirmekte ve zararın görüldüğü fındık bahçelerinde ana zararlı durumuna geçmiş bulunmaktadır. Ayrıca fındık dışında son yıllarda alternatif ürün kapsamında bölgeye yerleştirilmeye çalışılan kivi sahalarında da yazıcıböcek zararı yer ve yıllara göre değişmekle birlikte görülmektedir.

Populasyonun yoğun oluşu ve ergin çıkış zamanının doğru olarak saptanamaması gibi zorluklardan dolayı bu zararlı grubuna karşı başarılı bir kimyasal savaş uygulanamamaktadır. Zararlıya karşı uygun alternatif savaş metodlarının araştırılmasından önce yörede hangi scolytid türlerinin bulunduğu belirlenmesi gerekir. Bu çalışmada öncelikle yörede fındıklarda zararlı scolytid türlerinin belirlenmesi ardından belirlenen türlerin populasyon yoğunluğu ve kısa biyolojilerinin araştırılması amaçlanmıştır. Böylelikle bu grupla mücadelede temel oluşturacak bulgular toplanmaya çalışılmıştır.

2. MATERYAL VE METOT

Tür tespiti çalışmaları 2002 ve 2003 yıllarında Giresun (Merkez, Bulancak ve Piraziz), Ordu (Merkez, Fatsa ve Ünye) ve Samsun (Çarşamba, Salıpazarı ve Terme)'da sahil ve orta kuşakta sürdürülmüştür. Türlerin bulunuş oranlarının belirlenmesi ise Kırmızı kanatlı yapışkan tuzak (Rebell rosso) kullanılarak 2002 yılında Samsun ili, Terme ilçesi Emiryusuf köyünde, 2003 yılında ise Bafraçalı köyünde yürütülmüştür.

Çalışmanın ana materyalini survey sahasındaki fındık plantasyonları ve buralarda bulunan Scolytidae (Col.) türleri oluşturmuştur. Diğer materyaller olarak tuzak (Kırmızı kanatlı yapışkan tuzak), aspiratör, öldürme şişesi ve budama makası kullanılmıştır.

2.1. Türlerin Tespiti

2002 ve 2003 yıllarında araştırmanın yapıldığı Samsun (Çarşamba, Salıpazarı ve Terme), Ordu (Merkez, Fatsa ve Ünye) ve Giresun (Merkez, Bulancak, Piraziz) il ve ilçelerindeki fındık bahçelerinden alınan bulaşık dalların yarılması ile elde edilen ve ayrıca Emiryusuf ve Bafraçalı köylerinde Kırmızı kanatlı yapışkan tuzaklara yakalanan erginlerin uygun şekilde muhafazası ve teşhisiyle fındık

bahçelerinde bulunan türler belirlenmeye çalışılmıştır.

2.2. Türlerin Kısa Biyolojileri ve Zarar Şekilleri

Ekonomik olarak önemli olduğu tespit edilen *Xyleborus dispar* ve *Lymantria coryli*'nin kısa biyolojilerinin takibi amacıyla zararlının yoğun olarak bulunduğu ve çıkış yaptığı zamanlarda haftada bir kez olmak üzere 2002 yılında Emiryusuf (Terme) ve 2003 yılında Bafraçalı (Terme) köylerinde, Mart-Ekim ayları arasında tuzak takibinin yapıldığı bahçelerden alınan bulaşık dalların laboratuvarda yarılarak incelenmesi ile *Xyleborus dispar* ve *Lymantria coryli*'nin bulundukları dönemler (ergin, yumurta, larva ve pupa) tespit edilmiştir. Bunun yanında türlerin fındık dallarındaki zararı ve açtıkları galeri şekilleri tespit edilmiştir.

2.3. Türlerin Bulunuş Oranlarının Belirlenmesi

Türlerin bulunuş oranlarının belirlenmesi için 2002 ve 2003 yıllarında Samsun ili, Terme ilçesinin Emiryusuf ve Bafraçalı köylerinde kurulan Kırmızı kanatlı yapışkan tuzaklar (% 95'lik Etil Alkol çekicili) kullanılmıştır. Tuzakların asıldığı ilk zamanlarda sık sık kontrol yapılarak ilk çıkış zamanı belirlenmiştir. Tuzaklar üretici firma tarafından önerildiği şekilde ocaklardaki dallara yerden yaklaşık olarak 1-1.5 m yüksekten asılmıştır. Tuzakların kontrolü, ilk çıkış belirlendikten sonra nisan-eylül ayları arasında en az haftada bir kez ve diğer zamanlarda ise 15 günde bir yapılmıştır. Periyodik kontroller esnasında tuzak şişelerindeki alkol+su karışımı (1:1) yenilenmiştir. Böylelikle çıkış süresince tuzaklarda yakalanan böceklerin sayısı ile bulunuş oranları belirlenmiştir.

3. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

3.1. Giresun, Ordu ve Samsun İllerinde Fındık Bahçelerinde Tespit edilen Yazıcıböcek Türleri

2002 ve 2003 yıllarında yürütülen çalışmalar sonucunda fındık bahçelerinde toplam 4 tür tespit edilmiştir. *Xyleborus dispar* Fabricius, *Lymantria coryli* Perris, *Xyleborus xylographus* Say ve *Hypothenemus eruditus* Westwood. Bu türlerden *H. eruditus* Türkiye'de fındıkta ilk kayıt niteliğindedir. Yoğun ve önemli zarara neden olan türlerin *X. dispar* ve *Lymantria coryli* olduğu tespit edilmiştir.

3.1.1. *Xyleborus dispar* (Fabricius, 1792)

3.1.1.1. Tanımı

Erkek: Vücut boyu 2.01 ± 0.016 (1.93-2.15) mm ve eni 1.28 ± 0.007 (1.26-1.33) mm, yarım küre şeklinde, alt kanatları dumura uğramış, bacakları uzunca,. Pronotum kalp şeklinde, öne doğru daralır ve elytraya göre daha koyu renkte, ön yarısı granüllü ve geri yarısı düzdür. Elytra

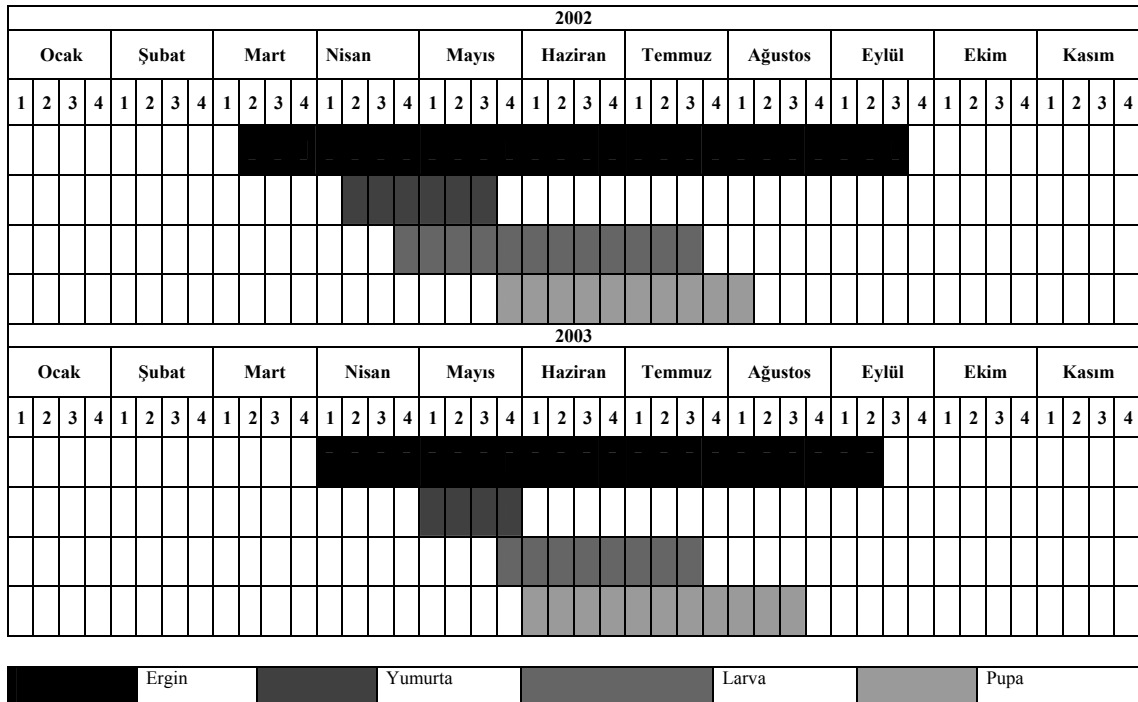
parlak renkli ve pronotum'a göre biraz daha açık renkte, üzeri ince beyazımsı tüylerle kaplı ve uzunlamasına paralel sıralar halinde çıkıntılar mevcut, ön koksa ve orta koksa dışidekine göre birbirine daha yakın. Anten 5 halkadan oluşur ve kısa topuzlu, antenin birinci halkası diğerlerinden daha uzundur.

Dişi: Vücut boyu 3.24 ± 0.56 (2.20-3.55) mm ve eni 1.45 ± 0.01 (1.36-1.53) mm. Pronotum koyu kahverengi, arka kısmı düz değil, yarından itibaren geriye doğru meyil yaparak son bulur, ön yarısında granül şeklinde çıkıntılar mevcutken arka kısmı pürüzsüz. Elytra koyu kahverengimsi, üzerinde uzunlamasına paralel çıkıntılardan oluşan çizgiler mevcut. Anten topuzlu ve topuzun uç üzerinde uzunlamasına paralel çıkıntılardan oluşan çizgiler mevcut. Anten topuzlu ve topuzun uç yarısı ince kıllı, anten topuzu ve antenin birinci halkası erkeğinkinden daha uzundur. Anten ve bacaklar, pronotum ve elytraya göre açık renkte, bacaklar erkeğinkinden daha kısadır.

3.1.1.2. Biyolojisi ve Zararı

Kışı ergin olarak geçirdiği, mart ayından itibaren hava sıcaklıkları günlük ortalama 18-20 °C'ye ulaşınca kışı konukçu içindeki galeride geçiren erginlerin çıktığı ve yakınında bulunan uygun konukçuya (fındık dallarına) geçtikleri belirlenmiştir. İlkbahar döneminde (mart-nisan-mayıs) meydana gelen çıkışların sürekli olmadığı, sıcaklığa bağlı olarak ani çıkışlar şeklinde olduğu tespit edilmiştir. Yaz dönemindeki çıkışların

(hazirandan sonraki) ise temmuz başından ağustos ortasına kadar devam ettiği ve yaklaşık olarak 6 hafta sürdüğü belirlenmiştir (Şekil 1). Zirai mücadele teknik talimatına göre ise haziran ortalarından itibaren ergin çıkışının olduğu bildirilmektedir (Anonymous, 1995). Çıkış zamanlarında uygun konukçuya geçen dişiler galeri açmaya başlamakta ve konukçudaki giriş deliğinden bitkinin özsuyunun akmasına neden olmaktadır. Fındık ağaçlarında bu akıntılar kolayca görülebilmektedir. Konukçuda iletim demetlerinin zarar görmesi ve özsu akıntısı nedeniyle bitki zayıf düşmekte ve zamanla kurumaktadır. 2002 ve 2003 yıllarında yapılan çalışmalara göre ilk ergin çıkışından itibaren yaklaşık olarak bir ay sonra galerilerde yumurtalar görülmüş, yumurtlama süresinin 1-1.5 ay sürdüğü ve her bir galeride ortalama 11 (7-15) adet yumurta bulunduğu tespit edilmiştir. Işık (1984), galerilerde 10-15'lik gruplar halinde yumurtaların bulunduğunu yumurtlama süresinin doğal koşullarda 55 gün, laboratuvar koşullarında ise 51 gün sürdüğünü belirtmiştir. İlk yumurtaların galerilerde görülmesinden yaklaşık iki hafta sonra ilk larva ve ilk larvanın görülmesinden yaklaşık bir hafta sonrada pupalar görülmüştür. Işık (1984), ilk yumurtadan 6 gün sonra ilk larvayı ve bundan 12 gün sonra da ilk pupayı gördüğünü bildirmiştir.



Yapılan gözlemlerde eylül sonlarına kadar hava sıcaklıklarının uygun olması durumunda erginlerin çıkabildiği, kışı galerilerde geçirdikleri ve yılda bir döl verdikleri belirlenmiştir. Bhagwandin (1992), *X. dispar*'ın üç gömlek değiştirip pupa olduğunu tespit etmiştir. Dişilerin ince ve kalın fındık dallarında başlangıçta gövdede daha sonra da gövde ve dallara girerek ve galeri açarak zararlı olurlar. Dişilerin yaklaşık olarak 2 mm çapındaki yuvarlak şekilli giriş deliğini genellikle dallardaki sürgün dibinden açtığı belirlenmiştir. Dala giren böceğin kambium dokusunun altında yıllık halkaları takip eden bir çevre galeri ve galerinin bir noktasından merkeze doğru dik bir galeri açtığı, merkezden iki yana doğru galeri açmaya devam ettiği gözlenmiştir. Larva ve pupa dönemlerini bu galerilerde geçirdikleri görülmüştür (Şekil 2).



Şekil 2. *Xyleborus dispar*'ın dal içindeki açtığı galeriler.

3.1.1.3. Yayılışı

Bu türün Samsun (Çarşamba'da Ömerli, Çelekli ve Muratlı köylerinde; Terme'de Emiryusuf, Bafraçalı köyleri ve Söğütlü beldesinde; Salıpazarı merkezde), Ordu (Merkezde Kayabaşı mahallesinde, Ocelli ve Dedeli köylerinde; Fatsa'da Korucuk ve Güvercinlik mahalleleri ve İlica beldesi Uzundere mahallesinde; Ünye'de Bayramca ve Karşıyaka mahallelerinde) ve Giresun (Merkezde Gedikkaya mah. ve Eriklimanı köyü; Bulanacak'ta Sanayi ve Bahçelievler mahalleleri, Kızılot ve Saracık köyü ve Piraziz merkezde)'da bulunduğu saptanmıştır.

Türkiye'de Karadeniz, Marmara, Ege ve İç Anadolu bölgelerinde (Rize, Trabzon, Giresun, Gümüşhane, Kızılcahamam, Bolu, Ankara, Niğde, Muğla, Adapazarı, Sapanca-Gökdağı, İstanbul-Alemdağ, İstanbul-Belgrat ormanı, Hassa-Kapuluyayla, Denizli-Gerzile, Kastamonu, Zonguldak, Çorum, Artvin, Ereğli, Bartın, Alaplı) yaygındır (Işık, 1984; Çanakçıolu ve Mol, 1998; Selmi, 1998 ve Selmi, 2003).

3.1.1.4. Konukçuları

Bu türün konukçuları *Populus tremula* (titrek kavak), *Prunus domestica* (erik), *P. armeniaca* (kayısı), *P. avium* (kiraz), *Olea europaea* (zeytin), *Sorbus aucuparia* (yabani üvez), *Corylus avellana* (fındık), *Cestanea mollissima* (kestane),

Pinus pinea (fıstık çamı), *Vitis vinifera* (asma), *Betula* spp. (huş ağacı), *Malus* spp. (elma), *Pyrus* spp. (armut), *Acer* spp. (akçaağaç), *Fraxinus* spp. (dişbudak), *Quercus* spp. (meşe), *Carpinus* spp. (gürgen), *Pinus* spp. (çam), *Thuja* spp. (mazi), *Juniperus* spp. (ardıç), *Alnus* spp. (kızılağaç), *Cydonia* spp. (ayva), *Fagus* spp. (kayın), *Juglans* spp. (ceviz), *Leriodendron* spp. (lale), *Platanus* spp. (cınar), *Punica* spp. (nar), *Salix* spp. (söğüt), *Tilia* spp. (ıhlamur), *Ulmus* spp. (karaağaç) ve *Ribes* spp. (frenküzümü)'dir (Grüne, 1979; Işık, 1984; Kovach, 1986; Mani ve ark., 1986; Mani ve ark., 1990a, b ve 1992; Bhagwandin, 1992; Markalas ve Kalapanida, 1997; Çanakçıoğlu ve Mol, 1998; Ciglar ve Boric, 1998; Selmi, 1998; Mandelshtam ve Popovichev, 2000; Matrikainen ve ark., 2001 ve Byers, 2002).

3.1.2. *Lymantria coryli* Perris 1853

3.1.2.1. Tanımı

Dişi: Vücut boyu 2.21 ± 0.15 mm (2.06-2.31), eni 0.73 ± 0.009 (0.69-0.79) mm. Vücut silindirik şekilde uzun, boyu eninin yaklaşık olarak üç katı kadar. Vücut koyu kahverenginde ancak pronotum elytraya göre biraz daha açık renkte. Elytra çizgi şeklinde boyuna paralel yoğun çukurcuklara sahip, sonunda her iki tarafta dikdörtgen şeklinde, pürüzsüz ve kenarları dikenimsi kıllarla sınırlı, belirgin bir lekeli. Anten topuzlu ve topuz tamamen ince kıllı, anten ve bacaklar açık kahverengindedir.

3.1.2.2. Biyolojisi ve Zararı

Mevcut literatürlerde *L. coryli*'nin fındık dallarında bulunduğu ama önemli bir zararlı olmadığı bildirilmektedir. Biyolojisi ile ilgili detaylı bilgiler mevcut değildir, ancak yapraklı ağaçların ve özellikle fındıkların ölmüş ve kurumuş kısımlarında bulunduğu ve üredikleri bildirilmektedir (Kurt, 1982 ve Selmi, 1998). Bu çalışmada *L. coryli*'nin fındık alanlarında yoğun olarak bulunduğu ve *X. dispar* ile birlikte önemli zararlar yaptığı tespit edilmiştir.

Gözlemlere göre *L. coryli*'nin ilk ergin çıkışından (8.3.2002 ve 2.4.2003) yaklaşık olarak bir ay sonra yumurtaları görülmüş ve yumurtlama süresi yaklaşık olarak bir ay sürmüştür (Şekil 3). Temmuz ortalarında yumurtalarına tekrar rastlanmıştır (18.7.2002 ve 22.7.2003). Galerilerde temmuz ortasında yeniden yumurta bulunuşu, böceğin 2 döl verdiğine işaret edebileceği gibi, erginlerin farklı ritimli çıkışına da bağlı olabilir. Bu konunun ayrıca araştırılması gerekir. Galerilerde ortalama 8 (6-11) adet yumurta bulunduğu tespit edilmiştir. İlk yumurtanın görülmesinden yaklaşık bir hafta sonra ilk larvalar ve ilk larvaların görülmesinden yaklaşık iki hafta sonra da pupalar görülmüştür. Temmuzun ilk haftasından itibaren pupalardan

erginler çıkmaya başlamış ve bu durum tuzaklarda yakalanan erginlerin açık renkli oluşundan da anlaşılmıştır. 2002 ve 2003 yıllarında *L. coryli*'nin bulundukları dönemler Şekil 3'de görülmektedir. *L. coryli* yaklaşık olarak 1 mm'lik giriş deliğini gövde ve dalların herhangi bir yerinden (*X. dispar* genellikle sürgün diplerini tercih eder) açmakta ve giriş deliğinin kenarlarını talaşlar ile çevirmektedir. Dal içine giren erginin önce daire şeklinde çevre galeri açmakta, larva ve pupa dönemlerini odun içinde düzgün olmayan dairemsi şekilli galeride geçirmektedir (Şekil 4).



Şekil 4. *Lymantria coryli*'nin dal içinde açtığı galeriler

Bu şekilde gövde ve dallarda meydana gelen galeriler nedeniyle dalları kurutmaktadır.

3.1.2.3.Yayıllığı

Bu türün Samsun (Çarşamba Ömerli, Çelikli ve Muratlı köylerinde; Terme Emiryusuf ve Bafraçalı köyleri ile Söğütlü beldesinde), Ordu (Merkez Ocelli köyünde; Fatsa Güvercinlik mahallesi ve Korucuk mahallerinde) ve Giresun (Merkez Gedikkaya mah. ve Eriklimanı köyünde)'da bulunduğu belirlenmiştir.

Dünyada Kuzey Avrupa, Orta ve Güney Avrupa, Rusya, Romanya, Güney İskandinavya, Kafkasya ile Uzak Doğu'da bu türün yaygın olduğu bildirilmektedir (Grüne,1979; Selmi,1998; Mandelshtam ve Popovichev, 2000 ve Byers, 2002).

Türkiye’de ise Orta ve Doğu Karadeniz bölgesinde, Samsun, Ordu ve Giresun’da bulunduğu bildirilmektedir (Kurt, 1982; Selmi, 1998 ve Selmi, 2003).

3.1.2.4. Konukçular

Bu türün konukçularının *Coryllus avellana* (findık), *Prunus armenica* (kayısı), *Carpinus betulus* (gürgen), *Acer campestre* (akçağaç), *Pyrus malus* (armut), *Rhamnus* spp. (dağcehrisi), *Quercus* sp (meşe), *Acer* spp. (akçağaç), *Malus communis* (elma) ve *Ulmus* spp.(karaağaç) olduğu bildirilmektedir (Grüne, 1979; Kurt, 1982; Selmi, 1998 ve 2003; Mandelstam ve Popovichev, 2000 ve Byers, 2002).

2002																																											
Ocak				Şubat				Mart				Nisan				Mayıs				Haziran				Temmuz				Ağustos				Eylül				Ekim				Kasım			
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				

2003																																											
Ocak				Şubat				Mart				Nisan				Mayıs				Haziran				Temmuz				Ağustos				Eylül				Ekim				Kasım			
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4

	Ergin		Yumurta		Larva		Pupa
--	-------	--	---------	--	-------	--	------

Şekil 3. *Lymantria coryli*'in 2002 ve 2003 yıllarında ergin, yumurta, larva ve pupa dönemlerinin yıl içinde bulundukları zaman dilimleri.

3.1.3. *Xyleborus xylographus* (Say, 1826)

3.1.3.1 Tanımı

Dişi: Boy 2.22 ± 0.009 (2.15-2.31) mm, eni 0.96 ± 0.02 (0.95-1.01) mm. Boyu eninin iki katından biraz fazla (2.3 katı). Pronotum siyah renkte, arka kısmı düz ve yarıdan itibaren düz olarak sonlanır. Pronotum'un ön yarısı granüllü (çukıntılı) arka tarafı pürüzsüz ve nokta şeklinde çukurcuklu. Elytra koyu kahverengi, üzeri boyuna paralel nokta şeklinde çukurcuklardan oluşan şeritli. Elytranın uç kısmı dik, dairemsi ve çizgi şeklinde çukurcuklu. Anten topuzlu, anten ve bacaklar açık kahverengidir.

3.1.3.2. Zararı

Bu çalışma ile *Xyleborus xylographus*'un sağlıklı ve kurumuş dallara saldırdığı, dalın gövdesinin herhangi bir yerinden girebildiği, bulaşık dallarda saçma ile delinmiş gibi bir izlenim verdiği tespit edilmiştir.

Giriş yerlerinden çıkardıkları talaşların *X. dispar* ve *L. coryli*'de olduğu gibi giriş kenarlarında birikmedikleri, talaşlarını kalıp şeklinde dışarı doğru çıkardıkları belirlenmiştir.



Şekil 5. *Xyleborus xylographus*'un dal içinde açtığı galeriler.

Bu şekilde fındık bahçelerinde bu tür kolayca tanınabilmekte ve diğer türlerden ayrılabilir.

3.1.3.3. Yayılışı

Bu tür Samsun (Söğütlü Beldesi) ve Ordu (Merkez Kayabaşı mahallesinde)'da bulunmuştur. Yaygın olmayan türlerden biri olan *X. xylographus*'un yaşayışının takibi yapılamamıştır. Kurt (1982), bu türün fındık bahçelerinde az rastlanan ve önemli olmayan bir scolytid türü olduğunu bildirmiştir.

Dünyada ABD, Latin Amerika, Kanada'da (Atkinson ve Peck,1994; Selmi,1998 ve 2003), Türkiye'de ise Doğu Karadeniz bölgesinde, Samsun-Terme, Amasya-Ayvasıl, Muğla (Köyceğiz-Hacılar-yurdu, Fethiye-Göcek), Antalya, Hatay, Manavgat-Cevizli, Hassa-Toftal, Mersin-Karabucakta bulunduğu bildirilmiştir (Tuatay ve ark.,1972; Selmi,1998 ve 2003).

3.1.3.4. Konukçuları

Bu türün konukçuları arasında; *Quercus cerris* (saçlı meşe), *Juglans regia* (ceviz), *Prunus armeniaca* (kayısı), *P. avium* (kiraz), *Pyrus communis* (armut), *Coryllus avellana* (findık), *Liquidamber orientalis* (günlük ağacı), *Cestanea sativa* (kestane), *Alnus spp.* (kızılağaç), *Acer spp.* (akçaağaç), *Pinus spp.* (çam)'de bulunduğu bildirilmektedir (Atkinson ve Peck,1994; Selmi,1998 ve 2003).

3.1.4. *Hypothenemus eruditus* Westwood 1836

3.1.4.1. Tanımı

Dişi: Uzunlamasına oval, küçük böceklerdir. Boyu 1.11 ± 0.01 (1.04-1.26) mm, eni 0.45 ± 0.01 (0.38-0.50) mm. Elytra koyu kahverengi, pronotum ise elytraya göre biraz daha açık renkte. Elytra üzeri boyuna paralel çizgi şeklinde çukurcuklardan oluşan şeritli ve bunların arası beyazımsı kıllı. Anten topuzlu ve anten topuzu ince kıllarla kaplı üç dikişli, anten ve bacaklar açık kahverengi. Pronotumun ön tarafı granül şeklinde belirgin çukıntılıdır.

3.1.4.2. Zararı

Hypothenemus eruditus'un fındık bahçelerinde ekonomik ölçüde zararlı olmadığı, taban suyunun yüksek olmasından kaynaklanan kurumalar ile *X. dispar* ve *L. coryli* tarafından kurutulan fındık dallarında sadece sekonder zararlı olarak bulunduğu tespit edilmiştir. Bu türün kurumuş olan fındık dallarının sürgün diplerinden girdiği, odun içine girmeden kabuk altında beslendikleri ve boyuna paralel yüzeyel galeriler meydana getirdikleri tespit edilmiştir (Şekil 6). Selmi (1998), bu türün polifag olduğunu, ağaçların dal ve gövdelerinde monogam (Dişi böcek, üzerinde üreyeceği bitkiyi delerek içeri girer, çiftleşme çoğu kez ağacın dışında veya giriş deliğinin hemen yakınında gerçekleşir) olarak ürediklerini bildirmektedir.



Şekil 6. *Hypothenemus eruditus*'un dal içinde açtığı galeriler.

3.1.4.3. Yayılışı

Bu türün ülkemizde fındıkta ilk kayıt olarak Samsun (Çarşamba Ömerli, Çelikli ve

Muratlı köylerinde; Terme ise Emiryusuf, Bafraçalı köyleri ve Söğütlü beldesinde)'da bulunduğu belirlenmiştir.

Dünyada subtropik ve tropik bölgeler arasında yayılan bir türdür. İspanya, İtalya, Korsika, Kafkasya, Brezilya ve Arjantin'de tespit edilmiştir (Grüne,1979; Itture ve Darchuck,1995; Itture ve ark.,1996 ve Selmi,1998).

Türkiye'de Selmi (1998), Schedl'e (1961)'e atfen Mersin-Karabucakta *Eucalyptus camaldulensis* üzerinde, Tuatay ve ark.,(1972) Trabzon'da konukçusunu belirtmeden *Hypothenemus* sp. olarak varlığı bildirilmiştir. Bunların dışında Türkiye'de bulunduğu ve konukçusuna ait bilgiler mevcut değildir.

3.1.4.4. Konukçuları

Bu türün konukçuları *Robinia pseudoaccasia* (yalancı akasya), *Acer platanoides* (çınar yapraklı akçaağaç), *Aesculus hippocastanum* (at kestanesi), *Coryllus avellana* (findık), *Alnus incana* (kızılağaç), *Carpinus betulus* (gürgen), *Cryptomeria japonica* (japon sediri), *Eucalyptus tereticornis* (orman kızıl okalıptüsü), *Eucalyptus camaldulensis* (okalıptüs), *Tilia* spp. (ıhlamur), *Salix* spp (söğüt). ve *Fraxinus* spp. (dişbudak)'dır (Itture ve Darchuck,1995; Itture ve ark.,1996 ve Selmi 1998).

3.2. *Xyleborus dispar* ve *Lymanator coryli* türlerinin Bulunuş Oranları

Findık bahçelerinde yaygın ve yoğun oldukları belirlenen *Xyleborus dispar* ve *Lymanator coryli*'nin 2002 yılında Emiryusuf (Terme) köyünde bir tuzakta toplam 162 adet *X. dispar* ve 3122 adet *L. coryli* yakalamışken, 2003 yılında Bafraçalı (Terme) köyünde bir tuzakta 554 adet *X. dispar* ve 2526 adet *L. coryli* yakalanmıştır (Çizelge 1).

2002 ve 2003 yıllarında Kırmızı kanatlı yapışkan tuzaklarda yakalanan *Lymanator coryli* ve *Xyleborus dispar*'ın periyodik takibi sonucu findık bahçelerinde önemli zararlar yapan yazıcıböceklerin %90'ını *L.coryli*, %10'unu ise *X. dispar*'ın oluşturduğu belirlenmiştir. Bu sonuca göre son yıllarda findık bahçelerinde

yazıcıböceklerin zararının dikkat çekici bir şekilde artmasının, *L. coryli* populasyonunun artmasından kaynaklandığı ve *X. dispar* ile birlikte findık dallarının kurummasına neden oldukları belirlenmiştir.

4. KAYNAKLAR

- Anonymous, 1995. Zirai Mücadele Teknik Talimatları Cilt-3. Subtropikal Bitki Zararlıları Teknik Talimatları. T.C. Tarım Orman Bakanlığı, Zir. Müc. Zir. Kar. Gen. Müd., Ankara. 184s.
- Anonymous, 2001. Tarımsal Yapı (Üretim, fiyat, değer). T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü. 544s.
- Anonymous, 2002. Türkiye'de uygulanan findık politikaları ve findığın geleceği paneli. 19 Mayıs Üniv. Ziraat Fak. 109s.
- Atkinson, T.H., Peck, S.B.,1994. Annotated checklist of the Ambrosia Beetles (Coleoptera: Platypodidae and Scolytidae) of Tropical southern Florida. Florida Entomologist 77 (3): 313-329.
- Bhagwandin, H.O., 1992. The Shot hole borer: An Ambrosia Beetle of concern for chesnut orcharding in the pasifik northwest. 93. Annual report of The Nothern Nut Growers' Assn., 168-177.
- Byers, J., 2002. Bark and wood boring insect in living trees Bawbilt. <http://www.wcrl.ars.usda.gov/cec/insects/bawbild.htm>.
- Ciglar, I., Boric, B., 1998. Bark beetle (Scolytidae) in Croation orchards. Acta Horticulture, 525: 299-305.
- Çanakçıoğlu, H., Mol. T., 1998. Orman Entomolojisi (Zararlı ve Yararlı Böcekler). İstanbul Üniv. Orman Fak. Yayın No: 451, İstanbul. 541s.
- Ecevit, O., Tuncer, C., ve Hatat, G., 1995. Karadeniz Bölgesi Bitki Sağlığı Problemleri ve Çözüm Yolları. OMÜ. Ziraat Fak. Dergisi, 1995, 10 (3): 191-206.
- Grüne, S., 1979. Brief illustrated key to European Bark Beetles. Verlag M. Und H. Schaper, Hannover, 182s.
- Işık, M. 1984. Karadeniz bölgesi findık bahçelerinde zarar yapan Dalkıran, *Xyleborus (Anisandrus) dispar* Fabr. (Coleoptera, Scolytidae) böceğinin biyolojisi ve mücadele metotları üzerinde araştırmalar. Tarım, Orman ve Köyişleri Bakanlığı, Zirai Mücadele ve Zirai Karantina Genel Müdürlüğü, Samsun Bölge Zir. Müc. Araş. Enst. Müdürlüğü, Araştırma Eserleri Serisi, No:30. 63s.

Çizelge 1. 2002 ve 2003 yıllarında tuzak başına yakalanan *Xyleborus dispar* ve *Lymanator coryli* sayısı ve bulunuş oranları

Yıl ve Yer	Yakalanan ergin sayısı (adet/tuzak) ve %'si				
	<i>Xyleborus dispar</i>	%	<i>Lymanator coryli</i>	%	Toplam
2002 Emiryusuf	162	5	3122	95	3284
2003 Bafraçalı	554	18	2526	82	3080

- Işık, M., Ecevit, O., Kurt, M.A., Yüçetin, T. 1987. Doğu Karadeniz bölgesi fındık bahçelerinde Entegre Savaş olanakları üzerinde araştırmalar. OMÜ. Yayınları, No: 20, 95s.
- Itture, M., ve Darchuck, E. 1995. Registro de escolitidos relacionados al genero *Eucalptus tereticornis* En Santiago del Estero. Quebracho 4: 11-16.
- Itture, M., Darchuck, E., Diodato, L. 1996. Relevamiento y fluctuacion de Coleopteros presentes en plantacion experimental de *Eucalptus tereticornis* En Santiago del Estero. Quebracho 3: 58-64.
- Kovach, J., 1986. Life cycle, seasonal distribution and tree responses to scolytid Beetles in South Carolina Peach orchards. A. Dissertation presented to the graduate school of Clemson Univ. 16s.
- Kurt, M.A., 1982. Doğu Karadeniz Bölgesinde fındık zararlıları, tanınmaları, yayılış ve zararları, yaşayışları ve savaşım yöntemleri. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Zir. Müc. Zir. Kar. Gen. Müd., Samsun Bölge Zir. Müc. Araş. Enst., Mesleki Kitaplar Serisi, No: 26, Ankara. 75s.
- Mandelstam, M.Y., Popovichev, B.G., 2000. Annotated list of Bark-Beetles (Coleoptera, Scolytidae) of Leningrad Province. Entomological Review. 80 (8): 200-216.
- Mani, E., Remund, U., Schwaller, F., 1986. Alkolfalle zur flugkontrolle und befallsreduktion beim Unleichen Holzbohrer. Sparatdruck aus der << chweiz. Zeitschrift für Obst-und Weinbau >> 122: 7, 203-207.
- Mani, E., Remund, U., Schwaller, F., 1990a. Der Ungleiche Holzbohrer, *Xyleboryus dispar* F. (Coleoptera: Scolytidae) im Obst-und Weinbay. Landwirtschaft Schweiz Band 3 (3): 105-112.
- Mani, E., Remund, U., Scwaller, F., 1990b. The disparate bostrichid, *Xyleborus dispar* F. (Coleoptera: Scolytidae) in fruit arboriculture and in viticulture, Importance ,biology, control, development and utilization of an effective ethanol trap, observation of flight. Revue-Suisse-de-Viticulture, Aeboculture of Holticulture. 22 (2): 109-116.
- Mani, E., Remund, U., Schwaller, F., 1992. Attack of the Bark Beetle, *Xyleboryus dispar* F., (Coleoptera: Scolytidae) in orchards and vineyards. Acta Phytopathologica Hungarica 27 (1-4): 425-433.
- Markalas, S., ve Kalapanida, M., 1997. Flight pattern of some Scolytidae attracted to flight barrier traps baited with ethanol in an oak in Greece. Anz. Schadlingskde., Pflanzenschutz, Umweltschutz, 70: 55-57.
- Martikainen, P., Vıırı, H., Raty, M., 2001. Beetles (Coleoptera) caught with pheromones of *Gnathotrichus retusus* and *G. Sulcatus* (Col., Scolytidae) in south Finland. J. Pest Sci. 74: 7-10.
- Saruhan, İ., ve Tuncer, C., 2001. Population densities and seasonal fluctuations of Hazelnut pests in Samsun, Turkey. Proc. V. Int. Congress on Hazelnut. Ed. S.A. Mehlenbacher. Acta Hort. 556. ISHS 2001. 495-502.
- Selmi, E., 1998. Türkiye Kabuk Böcekleri ve Savaşı. İstanbul Üniv. Yayın No: 4042, Emek Matbaası, İstanbul. 196s.
- Selmi, E., 2003. Scolytidae of Turkey. <http://www.orman.istanbul.edu.tr/ento/>
- Tuatay, M., Kalkandelen, L., Çağatay, N., 1972. Nebat koruma müzesi böcek kataloğu (1961-1971). Tarım Bakanlığı, Ziraat Mücadele ve Ziraat Karantina Genel Müdürlüğü yayınları, Mesleki kitaplar serisi, Ankara, 119s.
- Tuncer, C., ve Ecevit, O., 1996a. Fındık Zararlıları ile mücadelede entegre model tasarımı. Fındık ve Diğer Sert Kabuklu Meyveler Sempozyumu, OMÜ. Ziraat Fak., Samsun, 40-54.
- Tuncer, C., ve Ecevit, O., 1996b. Samsun ili fındık üretim alanlarındaki zararlılarla savaşım faaliyetlerinin mevcut durumu üzerinde bir araştırma. Fındık ve Diğer Sert Kabuklu Meyveler Sempozyumu, OMÜ. Zir. Fak, Samsun, 286-292.
- Tuncer, C., Saruhan, İ. ve Akça, İ., 2002. Karadeniz Bölgesi fındık üretim alanlarındaki önemli zararlılar. Eko-alite. Samsun Ticaret Borsası Yayın organı yıl:2, Sayı: 2, 43-54.

BAKTERİ AŞILAMASI İLE BİRLİKTE ÇİNKO VE MOLİBDEN UYGULAMASININ DAMLA-89 NOHUT ÇEŞİDİNİN BAZI KALİTE ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ *

Zeki MUT Ali GÜLÜMSER

Ondokuzmayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Samsun

Geliş Tarihi: 21. 07. 2003

ÖZET:Bu çalışma 1997 ve 1998 yıllarında Gökhöyük Tarım İşletmeleri arazisinde yürütülmüştür. Deneme, Damla-89 nohut çeşidinde bakteri aşılması ile birlikte mikro elementlerden çinko ve molibdenin bazı kalite özellikleri üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Araştırma tesadüf bloklarında bölünen bölünmüş parseller deneme metoduna göre 3 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Denemede aşı ve aşısız olmak üzere iki aşı faktörü ile birlikte çinko (0 – 0.28 – 0.70 ppm Zn) ve molibdenin (0 – 0.025 – 0.050 ppm Mo) 3 er farklı dozu karşılaştırılmıştır. Çinko ve molibden 10 – 20 cm boyundaki bitkilere yapraktan uygulanmıştır. Yıllar üzerinden yapılan birleştirilmiş varyans analiz sonucunda aşı, çinko ve molibden uygulamasının tanedeki P, Zn, Mn ve Fe seviyelerine etkili olmuştur.

Anahtar Kelimeler: Nohut, aşılama, çinko, molibden, kalite

THE EFFECTS OF BACTERIA INOCULATION, ZINC AND MOLYBDENUM APPLICATION ON SOME QUALITY TRAITS OF DAMLA-89 CHICKPEA CULTIVAR

ABSTRACT:This study was carried out in Gökhöyük State farm in 1997 and 1998. The effects of bacteria inoculation, zinc and molybdenum were investigated in split-split plot design with 3 replication. In experiments, inoculated and non-inoculated treatments were combined with zinc (0, 0.28 and 0.70 ppm Zn) and molybdenum (0, 0.025 and 0.050 ppm Mo). Zinc and molybdenum were sprayed to plants when they were 10 to 20 cm height. In the analysis, the years were combined. Zinc and molybdenum have had significant effect on P, Zn, Mn and Fe contents of seeds.

Keywords : Chickpea, rhizobium, zinc, molybdenum, quality

1. GİRİŞ

Ülkemizde bitkisel üretimin artırılması; artan nüfusun dengeli ve yeterli seviyede beslenmesi, tarımdan geçimini sağlayan ve ülke nüfusunun % 40-50'sini oluşturan vatandaşlarımızın gelir düzeyinin artırılması ve ülke ekonomisi bakımından büyük önem taşımaktadır.

Ülke nüfusunun dengeli ve yeterli düzeyde beslenmesini sağlamada bitkisel ürünler içinde yemeklik tane baklagillerin önemli bir yeri vardır. Tanelerinde % 18.0-31.6 oranında protein içeren ve bunun yanında vitamin ve minerallerce zengin olan yemeklik tane baklagillerden biriside nohuttur.

Bitkisel üretimin artırılması diğer bir ifade ile birim alandan kaliteli daha fazla ürünün alınması diğer uygulama ve önlemlerin yanında öncelikle toprakların verimlilik düzeylerine bağlıdır.

Toprakta bulunan besin maddelerinin elverişliliğini toprağın fiziksel ve kimyasal yapısı, kullanım şekli, organik madde miktarı, diğer besin elementlerinin oranı gibi birçok faktör etkilemektedir. Büyüme ve gelişme için ihtiyaç duyulan besin maddeleri toprakta yeterli miktarda bulunsun bile, bitkiler bunlardan her zaman tam olarak yararlanamamaktadırlar. Örneğin kireçleme; demir ve çinko gibi besin maddelerinin elverişliliğini azaltmaktadır. Ayrıca toprakta bir besin maddesinin yetersizliği bitki gelişmesini

sınırlıyorsa, diğer besin maddeleri yeterli ölçüde bulunsun bile bitki bunlardan tam olarak yararlanamayacaktır (Bayraklı, 198). Bu nedenle, bitkisel üretim açısından besin elementlerinin dengeli olması çok önemlidir.

Dünyanın kurak ve yarı kurak bölgelerindeki kireç oranı yüksek topraklarda noksanlığı görülen en önemli mikrobeyin elementi çinkodur (Takkar ve Walker, 1993). Türkiye genelinde yapılan bir çalışmada; tarım topraklarımızın % 50'sinde (14 milyon ha) çinko noksanlığının olduğu tespit edilmiştir (Eyüpoğlu ve ark., 1994).

Topraklarda yaygın olarak ortaya çıkan çinko eksikliğinin ana nedeni toprakta gerçekte bolca bulunan çinkonun bitkilerce alınabilir formda olmamasıdır. Toprakların genellikle yüksek düzeylerde pH, kireç ve kile sahip olması ve organik maddenin düşük olması mevcut çinkonun bitkilerce alınabilirliğini sınırlamaktadır (Marschner, 1995).

Çinko; bitki, hayvan ve insanların, çok düşük miktarda ihtiyaç duyduğu ve alınmasının kesin olarak gerekli olduğu bir mikro elementtir. Sağlıklı bir bitkinin yapraklarında bir kilogram kuru maddede en az 20 miligram çinko olmalıdır. Bu miktar 10 miligramın altına indiğinde, bitkinin büyümesinde, dolayısıyla veriminde büyük düşüşler ortaya çıkmaktadır (Çakmak ve ark., 1995).

* Bu makale Yüksek Lisans Tezinden yararlanılarak hazırlanmıştır

İnsanlarda çinko eksikliği, tıpkı bitkilerde olduğu gibi, boyca büyümede ve ağırlık kazancında önemli düşüşlere yol açmaktadır.

Ayrıca çinko eksiliği, zekâ gelişiminde ve cinsel organların oluşumunda yetersizliklere, merkezi sinir sisteminde anormal oluşumların ortaya çıkmasına, saç dökülmesine, tat duyusunun azalmasına, vücut savunma sisteminin zayıflamasına ve bir takım deri hastalıklarının ortaya çıkmasına neden olmaktadır (Çavdar ve ark.,1983).

Dekarda 0.025 kg'ın altında molibden olan topraklarda yetişen bitkilerde molibden noksanlığı görülür (Aydemir,1985). Bazı bitkilerin molibden gereksinimleri daha yüksektir. Örneğin azot tespiti açısından baklagil bitkileri ile Crucifera familyası bitkilerinden özellikle karnabahar ve lahananın da molibdene olan ihtiyaçları fazladır.

Bu çalışma bitkide nodülasyonun ve azot tespitinin artırılması dolayısıyla proteince zengin tane veriminde önemli ve etkili olan molibden ile topraklarımızda noksanlığı en yaygın elementlerden biri olan ve bitki, hayvan, insan beslenmesinde önemli yeri bulunan çinkonun etkilerini belirlemek amacıyla planlanmış ve yürütülmüştür.

2.MATERYAL VE METOT

2.1. Araştırma Yeri Hakkında Genel Bilgiler

2.1.1.Toprak Özellikleri

Deneme topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir. Yapılan fiziksel ve kimyasal analiz sonuçlarına göre, deneme toprakları her iki yılda da hafif alkali reaksiyonlu, doyumluk değerleri ilk yıldaki deneme yerinde % 58, ikinci yıldaki yerde ise % 66 olarak bulunmuştur. Killi tınlı yapıya sahip olan toprak fosfor içeriği bakımından çok, organik madde yönünden orta ve potasyum yönünden ise zengindir. Toplam tuz oranının her iki deneme tarlasında da tuzsuz denecek kadar az olduğu tespit edilmiştir. Deneme tarlası her iki

yılda da kireç bakımından yüksek düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Mikro element analizlerinde Ca ve Mg saturasyon ekstraksiyon yöntemi ile diğerlerinde ise DTPA ile ekstraksiyon yöntemi kullanılmış (Lindsay ve Norwell, 1977) ve her iki yıldaki deneme toprağında da çinko eksikliğinin olduğu, diğer elementler açısından incelendiğinde ise değerler normal sınırlar içerisinde olduğu belirlenmiştir.

2.1.2. İklim Özellikleri

Gökhöyük Tarım İşletmesi ve çevresi yarı kurak, ikincil bir iklim tipindedir. Deneme yerinin son on yıllık ortalama yağışı 411.4 mm; ortalama sıcaklığı ise 13.9 °C dir (Anonim, 1998).

Araştırmanın yürütüldüğü 1997 ve 1998 yıllarına ve son 10 yıllık rasatlara dayanan önemli iklim özellikleri Çizelge 2'de sunulmuştur. Çizelgenin incelenmesinden de görüleceği gibi 1997 yılında nohut'un yetiştirme mevsimindeki ortalama sıcaklık 19.72 °C, toplam yağış 220,9 mm, ortalama nispi nem % 54,92 olmuştur. 1998 yılında ise nohut'un yetiştirme mevsimindeki ortalama sıcaklık 21,16 °C, toplam yağış 241,9 mm, ortalama nispi nem % 53,58'dir. Görüldüğü gibi 1997 ve 1998 yıllarında nohut'un yetiştirme dönemindeki toplam yağış, ortalama nispi nem ve ortalama sıcaklık değerleri birbirine yakın olmuştur. Bu durumda 1997 ve 98 yıllarında 10 yıllık ortalamalara göre, nohut'un yetiştirme döneminde daha fazla yağış kaydedilmiş, ancak ortalama nispi nem ve ortalama sıcaklıklarda fazla bir farklılık görülmemiştir.

2.2. Materyal

Bu araştırma 1997 - 1998 yıllarında Gökhöyük Tarım işletmesi arazilerinde yürütülmüştür. Denemede tohumluk olarak, Damla-89 nohut çeşidi kullanılmıştır. Denemede kullanılan aşı kültürü (*Rhizobium ciceri*), Ankara Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğünden, çinko (Zn) ve molibden (Mo) sıvı yaprak gübreleri ise özel bir şirketten temin edilmiştir.

Çizelge 1. Deneme Yeri Topraklarının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri *

Yıllar	Toprak özellikleri							
	Tekstür	Doygunluk (%)	PH	Kireç CaCO ₃ (%)	Org. Madde (%)	Fosfor P ₂ O ₅ Kg/da	Potas. K ₂ O Kg/da	Total Tuz (%)
1997	Killi Tınlı	58	7.33	11.0	2.24	16.8	255.8	0.070
1998	Killi Tınlı	66	7.81	10.8	2.09	12.8	250.7	0.093
		Fe	Cu	Zn	Mn	B	Ca	Mg
		(ppm)						
1997		7.04	3.26	0.29	15.3	0.52	5.95	4.36
1998		7.86	3.31	0.29	10.2	0.37	11.80	1.58

* Analizler Ankara Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Toprak Analizleri Laboratuvarı'nda yapılmıştır.

Çizelge 2. Araştırmanın Yapıldığı İle Ait Meteorolojik Veriler (Anon,1998).

Meteorolojik Elemanlar	YILLAR	A Y L A R					
		Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Veg. Ort.
Sıcaklık (°C)	Uzun Yıllar	13.6	17.7	21.4	23.7	23.4	19.96
	1997	10.8	19.2	21.0	24.2	23.4	19.72
	1998	15.7	17.7	22.2	25.1	25.1	21.16
Yağış (mm)	Uzun Yıllar	45.7	50.1	36.0	13.7	6.6	152,10
	1997	73.7	66.2	69.3	10.0	1.7	220,90
	1998	82.9	117.3	23.8	17.9	--	241,90
Nispi nem (%)	Uzun Yıllar	58.0	58.0	55.0	54.0	55.0	56.00
	1997	58.1	52.3	58.7	51.7	53.8	54.92
	1998	53.3	60.0	52.7	50.3	51.6	53.58

2.3. Metot

Deneme tesadüf bloklarında "Bölünen-Bölünmüş Parseller Deneme Deseninde" 3 tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Denemede; aşı ana parsellere a_0 =aşısız, a_1 =aşılı, çinko dozları alt parsellere (Zn_0 = çinkosuz, Zn_1 = 0.28 ppm, Zn_2 =0.70 ppm) ve molibden dozları alt-alt parsellere (Mo_0 =molibdensiz, Mo_1 =0.025 ppm, Mo_2 =0.050 ppm) gelecek şekilde dağıtılmıştır. Bakteri, çinko ve molibden uygulamalarının parselden parsel bulaşmasını önlemek amacıyla parseller arasında 1'er m, mesafe bırakılmıştır. Ekim ilk yıl 2 Nisan 1997, ikinci yıl ise 3 Nisan 1998 tarihlerinde yapılmıştır.

Aşılacak tohumlar ekilmeden hemen önce şekerli su ile nemlendirilmiş ve bakteri kültürü ile aşılanmıştır. Aşılama ve ekim işlemi sabahın erken saatlerinde gerçekleştirilmiştir. Ekim, 2 m eninde 3 m boyundaki parsellerde 40'ar cm aralıklarla açılan 5'er sıraya el ile yapılmıştır. Ekilen tohumların üzeri hemen kapatılmış ve bastırılmıştır. Üniform olarak ekimde bütün parsellere 4 kg/da P_2O_5 gübresi tripplesüperfosfat (%44-48 P_2O_5) olarak uygulanmıştır. Denemede sulama ve kimyasal mücadele yapılmamıştır. Çinko ve molibden uygulaması, her parseli ayrı ayrı hesaplanarak 10-20 cm boyundaki bitkilere ilk yıl 21-05-1997, ikinci yıl 28-05-1998 tarihlerinde sırt pülverizatörüyle uygulanmıştır. Denemede yabancı otlarla mücadele amacıyla ilk yıl 14-05-1997 ve 16-06-1997 tarihlerinde, ikinci yıl ise 17-05-1998 ve 15-06-1998 tarihlerinde olmak üzere iki kez el çapası yapılmıştır. Hasat, alt-alt parsellerde en dışta kalan birer sıra ve bitki sıralarının her iki başından 0.5 m, kenar tesirini önlemek amacı ile hasat dışı bırakıldıktan sonra ilk yıl 02-08-1997, ikinci yıl 05-08-1998 tarihlerinde yapılmıştır.

Denemede elde edilen veriler anılan deneme desenine göre yıllar üzerinden birleştirme yapılarak analiz edilmiştir. Varyans analizleri, ortalamaların karşılaştırılmasında MSTAT-C paket programı kullanılmıştır. Sonuçların gruplandırılmasında Duncan çoklu karşılaştırılması kullanılmıştır.

3.ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

3.1. Tane Kabuk Oranı

Tane kabuk oranına ait rakamların varyans analiz sonucunda uygulamalar arasında ve yıllar arasında fark çıkmamıştır. Uygulamaya konu olan faktörler ve bunların kombinasyonları tanede kabuk oranı üzerine istatistiki anlamda etkili olmamıştır (Çizelge 3). Çizelge 3'de görüldüğü gibi, tüm faktörlerin ortalaması olarak Damla-89 nohut çeşidinde tanede kabuk oranı % 5.46 olmuştur. 1997 ve 1998 yılları verileri sırası ile %5.43 ve 5.48 gibi benzer değerler vermiştir. Bir çeşit özelliği olan tanede kabuk oranına yılların etkisi görülmemiştir. Aşı uygulamasının da etkisi olmamış ve aşısız ortamda yetişen bitkilerin tane kabuk oranı %5.46 iken aşılı bitkilerin tane kabuk oranı %5.45 gibi aynı oranları muhafaza etmiştir. Aynı durum çinko ve molibden uygulamalarında da kendini göstermiştir (Çizelge 3).

Akçin (1988), yemeklik nohut türlerinde kabuk oranının % 4.93 - 6.04 olduğunu belirtmektedir. Pekşen (1992) Güney Sarısı 482 (ILC 482) nohut çeşidinde yaptığı çalışmada tanenin kabuk oranının % 5.0 - 6.1 arasında, Kahraman (1993) aynı nohut çeşidinde yaptığı çalışmada ise tanenin kabuk oranının % 5.37 - % 6.47 arasında olduğunu tespit etmişlerdir. Deneme sonucunda elde edilen tane kabuk oranı ortalamaları bu değerlere uygunluk göstermektedir. Tane kabuk kalınlığı oranının yüksek olması arzu edilmeyen bir özellik olup tanenin pişme süresini uzatmakta ve kalitesini düşürmektedir. Nitekim Şehirali (1988), tanenin pişme kalitesi üzerinde tane kabuk kalınlığı ve kabağün kalsiyum oranının etkili olduğunu bildirmiştir.

3.2. Tane Su Alma Kapasitesi

Çizelge 3'ün incelenmesinden de anlaşılacağı üzere tane su alma kapasitesine ait rakamların varyans analiz sonucunda, denemeye konu olan uygulamalar ve yıllar arasında istatistiki anlamda bir fark çıkmamıştır. Tane su alma kapasitesi tüm faktörlerin ortalaması olarak 1997 yılında %

106.84 oranında gerçekleşirken 1998 yılında % 110.21 seviyesine ulaşmıştır (Çizelge 3).

Deneme faktörlerinin ortalaması olarak aşısız şartlarda tane su alma oranı %109.53 iken aşılamanın yapıldığı durumda yetiştirilen bitkilerin tanesinin su alma oranı %107.51 seviyesine düşmüştür.

Benzer durum çinko ve molibden uygulamalarında da kendini göstermiştir. Çinkonun uygulanmadığı durumda su alma kapasitesi %108.58 iken Zn_1 ve Zn_2 uygulamasında bu oran sırasıyla %108.56 ve %108.42 gibi birbirine çok yakın değerler sergilemiştir. Molibdenin Mo_0 , Mo_1 ve Mo_2 dozlarında bu değer sırasıyla %108.39, %107.77 ve %109.41 olmuştur.

Nohut çeşit, hat ve populasyonuna göre tane su alma oranlarının farklılığı, genotipin kendine has tane karakterlerine bağlıdır Singh ve ark., 1986). Ağsakallı (1995) Aziziye - 94, FLIP 84 - 144C ve Erzincan çeşitlerinde yaptığı çalışmada su alma kapasitesinin % 99.3 - % 100.5 arasında olduğunu tespit etmiştir. Amasya Gökhöyükte tek bir çeşitle yapılan bu deneme sonucunda elde edilen tane su alma kapasitesi değerleri araştırmacıların sonuçlarına benzerlik göstermektedir. Sing ve ark. (1986)'nda belirttiği gibi tamamen bir çeşit karakteri olan tane su alma kapasitesi kullandığımız Damla-89 çeşidinde %108.53 oranında bulunmuştur.

3.3. Tane Ham Protein Oranı

Tane ham protein oranına ait rakamların varyans analiz sonucunda yıl x aşı x molibden interaksyonunun önemli seviyede etkili olduğu, denemede konu olan diğer uygulamalar ve yılların etkisinin ise önemsiz olduğu belirlenmiştir.

Tüm faktörlerin ortalaması olarak tanede % 24.76 oranında ham protein bulunmuştur. Bu oran, her iki yılda da benzer (%24.74 ve %24.77) değerlerde olmuştur. Bakteri aşılması (%24.89) ile kontrol (%24.62) arasında fark olmamıştır. Çinko ve molibdenin farklı dozlarında da tane protein oranı istatistiksel olarak farklılık göstermemiştir.

Nohut tanelerinin protein oranı üzerine hem genotipin hem de çevre şartlarının etkili olduğunu, ortalama % 17 kabul edilen protein oranının % 15.8 - % 31.6 arasında değişebildiği Sepetoğlu (1987) tarafından belirtilmektedir. Sandhu ve ark. (1974), nohut tanelerinin protein ve kükürt içeriklerinin kalıtımı üzerine yaptıkları çalışmada, tanenin ham protein oranını % 14.5 - 28.9 arasında bulmuşlardır.

Dahiya ve ark. (1982), 20 nohut çeşiti ile 4 ayrı lokasyonda yapmış oldukları denemelerde, tane ham protein oranının çeşitlere göre % 18.3 -

23.2 olduğunu, protein oranı ile tane verimi ve tane boyutları arasında önemli bir ilişki bulunmadığını saptamışlardır. Kahraman (1993), Samsun ekolojik şartlarında nohutta yabancı otlarla mücadele yöntemlerini belirlemek ve tane verimi üzerine etkilerini tespit etmek amacıyla yapmış olduğu denemede, işlemlere göre protein oranını % 15.85 - 17.82 arasında bulmuştur.

Eser ve ark.(1989), nohut gen materyalinin zenginleştirilmesi ve değerlendirilmesi amacıyla 160 nohut hattı ile yaptıkları çalışmada tanede protein oranının % 21.1 - 26.2 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Bulduğumuz sonuçlar yukarıda verilen araştırma sonuçlarının bir çoğu ile uyum içerisindedir.

3.4. Ham Protein Verimi

Varyans analiz sonucunda ham protein verimi ortalamasına yılların ve denemeye konu olan uygulamaların istatistiki anlamda etkili olmadığı görülmüştür.

1997 yılında dekara ham protein verimi 70.05 kg olurken 1998 yılında bu değer 75.36 kg'a çıkmıştır. Bu artışa 1998 yılındaki tane veriminin daha yüksek olması neden olmuştur.

Diğer faktörlerin (çinko ve molibden) ortalaması olarak aşısız şartlarda dekardan 73.23 kg ham protein alınırken aşılama ile ham protein veriminde bir artış olmamış, bilakis istatistiksel anlamda önemsiz azalma (72.17 kg) görülmüştür.

Bitkiye çinkonun artan dozlarının uygulanması ham protein veriminde kararsız bir durum ortaya çıkarmış, çinkonun Zn_0 , Zn_1 ve Zn_2 dozlarında sırasıyla 70.31, 74.54 ve 73.26 kg olmuştur. Molibden uygulaması da çinko gibi kararsız ham protein verimi değişmelerine neden olmuştur. Molibdenin Mo_0 , Mo_1 ve Mo_2 dozlarında ham protein verimi sırası ile 71.86, 71.47 ve 74.78 kg olmuştur.

Bir çok bitki türünde, küçük ve özellikle zayıf tanelerde protein oranı daha yüksektir (Şakar, 1976). Karbonhidrat kısmı küçülen tanelerde protein miktarı normal tohumdaki protein ile aynı olmasına rağmen, tane ağırlığına göre protein yüzdesi artar. Bu yanılgıyı ortadan kaldırmak için protein oranı yerine, birim alandan üretilen proteini almak yerinde olur. Pekşen (1992), Güney Sarısı 482 nohut çeşidinde yapmış olduğu çalışmada dekara ham protein verimini 9.26 - 14.64 kg arasında olduğunu, Kahraman (1993), aynı nohut çeşidinde yaptığı çalışmada ham protein veriminin dekara 2.74 - 8.74 kg arasında olduğunu bildirmişlerdir.

Bu deneme sonucunda elde edilen ham protein verim değerleri bir çok araştırmacının bildirdiği değerlerden daha yüksek bulunmuştur.

Çizelge 3. Aşılama, Çinko Ve Molibden Uygulanan Damla-89 Nohut Çeşidinde Tane Kabuk Oranı, Tane Su Alma Kapasite, Tane Ham Protein Oranı ve Ham Protein Verimine Ait Ortalamalar

Tane kabuk oranı (%)											
Mo	Aşısız				Aşılı				Mo Ort.	Zn Ort.	
	Zn			Ort.	Zn			Ort		Zn ₀	5.39
	Zn ₀	Zn ₁	Zn ₂		Zn ₀	Zn ₁	5.46			Zn ₁	5.46
Mo ₀	5.27	5.17	5.53	5.32	5.53	5.40	5.52	5.49	5.41	Zn ₂	5.52
Mo ₁	5.50	5.69	5.48	5.56	5.45	5.45	5.47	5.46	5.51	Yıl Ort.	
Mo ₂	5.13	5.48	5.61	5.41	5.48	5.59	5.45	5.51	5.46		
Ort.	5.38	5.48	5.53		5.40	5.45	5.50			I.Yıl	5.43
Aşı Ort.				5.46				5.45		II.Yıl	5.48
Tane su alma kapasitesi (%)											
Mo	Aşısız				Aşılı				Mo Ort.	Zn Ort.	
	Zn			Ort.	Zn			A x Mo Ort		Zn ₀	108.58
	Zn ₀	Zn ₁	Zn ₂		Zn ₀	Zn ₁	Zn ₂			Zn ₁	108.56
Mo ₀	108.3	110.1	109.5	109.33	106.41	110.96	104.98	107.45	108.39	Zn ₂	108.42
Mo ₁	113.2	106.6	109.6	109.50	103.50	106.30	108.31	106.03	107.77	Yıl Ort.	
Mo ₂	109.3	108.7	111.2	109.76	110.60	108.71	107.85	109.05	109.41		
Ort.	100.3	108.5	109.8		106.84	108.66	107.05			I.Yıl	106.84
Aşı Ort.				109.53				107.51		II.Yıl	110.21
Ham protein oranı (%)											
Mo	Aşısız				Aşılı				Mo Ort.	Zn Ort.	
	Zn			Ort.	Zn			Ort		Zn ₀	24.68
	Zn ₀	Zn ₁	Zn ₂		Zn ₀	Zn ₁	Zn ₂			Zn ₁	24.51
Mo ₀	24.55	23.78	24.72	24.35	24.40	24.30	25.12	24.61	24.48	Zn ₂	25.07
Mo ₁	24.45	25.18	24.80	24.81	25.10	24.33	24.92	24.78	24.80	Yıl Ort.	
Mo ₂	24.37	24.65	25.07	24.69	25.23	24.83	25.80	25.29	24.99		
Ort.	24.46	24.54	24.86		24.91	24.49	25.28			I.Yıl	24.74
Aşı Ort.				24.62				24.89		II.Yıl	24.77
Ham Protein verimi (%)											
(Mo)	Aşısız				Aşılı				Mo Ort.	Zn Ort.	
	Zn			Ort.	Zn			Ort		Zn ₀	70.31
	Zn ₀	Zn ₁	Zn ₂		Zn ₀	Zn ₁	Zn ₂			Zn ₁	74.54
Mo ₀	71.34	76.58	71.82	73.25	66.61	70.19	74.61	70.47	71.86	Zn ₂	73.26
Mo ₁	70.19	73.82	76.32	73.45	71.52	69.36	67.58	69.49	71.47	Yıl Ort.	
Mo ₂	72.50	78.11	68.44	73.02	69.69	79.20	80.76	76.55	74.78		
Ort.	71.34	76.17	72.19		69.27	72.92	74.32			I.Yıl	70.05
Aşı Ort.				73.23				72.17		II.Yıl	75.36

* işaretli F değerleri P<0.05 ** işaretli F değerleri ise P<0.01 olasılıkla önemlidir. Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur.

3.5. Tanede Potasyum Seviyesi

Tanede potasyum seviyesine ait rakamların varyans analiz sonucunda, yıllar arasında önemli, yıl x aşı x çinko interaksyonu arasında ise çok önemli farklar vardır. Denemede konu olan diğer uygulamaların tanede potasyum oranına etkisi istatistiki anlamda önemli çıkmamıştır.

Tanede potasyum seviyesi ortalaması 1997 yılında % 1.057, 1998 yılında ise % 0.986 olarak belirlenmiştir. Yıllar arasındaki iklimsel ve toprak farklılığı 1997 yılına ait tane potasyum seviyesinin 1998 yılı ortalamasından önemli düzeyde yüksek olmasına neden olmuş olabilir.

Aşılamanın (%1.012) tane potasyum içeriğine etkisi, aşılama (%1.015) şartlardan farklı olmamıştır. Aynı durum çinko ve molibden uygulamalarında da söz konusu olmuştur. Bu iki elementin kombinasyonlarında tanedeki potasyum oranı % 0.924 ile % 1.146 arasında değişmiştir. Çinkonun artan dozlarında (Zn₀, Zn₁ ve Zn₂) tane potasyum içeriğinde istatistiksel olarak önemli olmamakla beraber (% 0.973,

%1.011 ve %1.081) tedrici bir şekilde yükselme gözlenmiştir. Bu durum molibden uygulamasında (Mo₀, Mo₁ ve Mo₂) tersi bir dağılım (% 1.029, %1.024, ve % 1.012) göstermiştir.

Akay (1997), Gerek-79 buğday çeşidinde yaptığı çalışmada, tanedeki potasyum içeriğinin lokasyonlara göre farklı etki yaptığını, Taban ve Turan (1987), mısır bitkisi ile yaptıkları çalışmada, çinkonun artan dozları ile birlikte bitkideki potasyum kapsamının azaldığını bildirmişlerdir. Saxena ve Rewari (1990), nohut bitkisi ile yaptıkları laboratuvar çalışmasında ise çinko uygulamasının bitkinin sürgün ve köklerindeki potasyum kapsamını artırdığını tespit etmişlerdir.

3.6. Tanede Fosfor Seviyesi

Tane fosfor seviyesine ait rakamların varyans analiz sonucunda molibden uygulamasının önemli; çinko, aşı x çinko interaksyonu ve çinko x molibden interaksyonu arasında çok önemli

farklar bulunmaktadır. Diğer uygulamalar arasında fark çıkmamıştır.

Tanedeki fosfor seviyesi üzerinde diğer faktörlerin ortalaması olarak, yılların etkisinin olmadığı (% 0.387 ve % 0.387) belirlenmiştir. Benzer durum aşılama işleminde de söz konusudur. Aşısız şartlarda yetiştirilen nohut tanelerinin fosfor içeriği % 0.391 iken aşılama sonucunda % 0.383 civarında olmuştur (Çizelge 4).

Bitkiye çinko uygulamak, tanedeki fosfor miktarına önemli ölçüde etki yapmıştır. Molibden ve aşılamanın etkisi olarak hiç çinko verilmeden tane fosfor seviyesi % 0.385 iken Zn₂ dozunda uygulama ile bu oran % 0.382 seviyesine düşmüştür. Tane fosfor içeriği Zn₁'de en yüksek olmuştur (% 0.395). Aşılama ile çinkonun birlikte uygulanması tane fosfor oranını olumsuz etkilerken aşısız ortamda çinkonun Zn₁ dozu en iyi (% 0.405) sonucu vermiştir. Diğer dozları arasında bir fark olmamıştır.

Çinko X molibden interaksyonu tanedeki fosfor miktarına çok önemli derecede etki yapmıştır. Çinkonun Zn₁ dozuyla molibdenin Mo₁ dozlarında tane fosfor içeriği en yüksek (% 0.405) seviyeye ulaşmıştır. Çinkonun yokluğu veya daha yüksek dozlarında tanede fosfor oranı düşerken aynı durum molibden içinde geçerli olmuştur

Molibden uygulamasında da çinko uygulaması gibi önemli etki görülmüştür. Ancak tanedeki fosfor oranı, artan molibden dozlarıyla ters orantılı olmuştur. Nitekim Mo₀, Mo₁, Mo₂ dozlarında tanenin fosfor seviyesi sırasıyla % 0.393, % 0.388 ve % 0.380 oranlarına gerilemiştir. Molibden uygulaması tanedeki fosfor oranını olumsuz yönde etkilemiştir.

Akay (1997), Gerek - 79 buğday çeşidinde yaptığı çalışmada tane fosfor içeriğinin uygulanan

çinko dozlarının artışına paralel olarak azalma gösterdiğini bildirmiştir. Sing ve Tiwari (1992), nohut bitkisinde tane verimine ve tanenin besin içeriğine çinko uygulamasının etkisini belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada fosfor, demir ve bakırın bitkideki konsantrasyonun çinko uygulamasıyla genellikle azaldığını bildirmişlerdir.

Bu denemede elde edilen sonuçlar yukarıdaki araştırmacıların bildirdiği değerlere uygunluk göstermektedir.

3.7. Tanede Kalsiyum Seviyesi

Tane kalsiyum seviyesine ait rakamların varyans analiz sonucunda uygulamalar arasında istatistiki olarak önemli fark çıkmamıştır. Sadece yıllar arasında çok önemli farklılıklar söz konusudur.

Tanedeki kalsiyum seviyesi birinci yıl % 0.241 iken ikinci yıl % 0.310 olarak tespit edilmiştir. Yıllar arasında görülen istatistiki farklılığa toprak ve iklim faktörü neden olmuş olabilir. Birinci yıl yağışın istenilen zaman ve miktarda olmayışı veya birinci yıl topraktaki kalsiyum seviyesinin daha düşük olması (5.95 me/l) bitkideki kalsiyum birikimine olumsuz yönde etki yaparken, ikinci yıl düşen yağışla birlikte, topraktaki kalsiyum seviyesinin daha yüksek olması (11.8 me/l) tanedeki kalsiyum miktarını arttırmış olabilir. Aşılama yapmakla tanede kalsiyum birikiminde kontrole göre bir fark görülmemiştir. Aynı durum çinko ve molibden uygulamalarında da kendini göstermiştir. Çinko uygulamalarında (Zn₀, Zn₁ ve Zn₂) tanedeki kalsiyum miktarı (sırasıyla % 0.258, % 0.281, % 0.287) kararsız bir durum ortaya koymuştur. Aynı durum molibden uygulamalarında da (Mo₀, Mo₁ ve Mo₂) (sırasıyla % 0.286, %0.269 ve % 0.272) görülmüştür.

Çizelge 4. Aşılama, Çinko ve Molibden Uygulanan Damla-89 Nohut Çeşidinde Tane K, P, Ca, Mg, Zn, Cu, Mn ve Fe Seviyesine Ait Ortalamalar

Potasyum seviyesi (%)											
Mo	Aşısız				Aşılı				Mo Ort. *	Zn Ort.	
	Çinko (Zn)			Ort.	Çinko (Zn)			Ort		Zn ₀	0.973
	Zn ₀	Zn ₁	Zn ₂		Zn ₀	Zn ₁	Zn ₂			Zn ₁	1.011
Mo ₀	0.929	1.073	1.095	1.033	0.968	1.010	1.098	1.025	1.029	Zn ₂	1.081
Mo ₁	0.924	1.013	1.029	0.989	0.993	1.040	1.146	1.060	1.024	Yıl Ort. *	
Mo ₂	1.055	0.946	1.067	1.023	0.969	0.986	1.049	1.001	1.012		
Ort.	0.970	1.010	1.064		0.977	1.012	1.097			I.Yıl	1.057a
Aşı Ort.				1.015				1.029		II.Yıl	0.986b
Fosfor seviyesi (%)											
Mo	Aşısız				Aşılı				Mo Ort. *	Zn Ort. **	
	Çinko(Zn)			Ort.	Çinko(Zn)			Ort		Zn ₀	0.385b
	Zn ₀	Zn ₁	Zn ₂		Zn ₀	Zn ₁	Zn ₂			Zn ₁	0.395a
Mo ₀	0.396	0.410	0.393	0.400	0.377	0.390	0.391	0.386	0.393a	Zn ₂	0.382c
Mo ₁	0.394	0.416	0.369	0.393	0.388	0.395	0.368	0.384	0.388b	Yıl Ort.	
Mo ₂	0.362	0.389	0.390	0.380	0.390	0.368	0.382	0.380	0.380c		
Ort**	0.384b	0.405a	0.384b		0.385b	0.384b	0.381c			I.Yıl	0.387
Aşı Ort.				0.391				0.383		II.Yıl	0.387

Çizelge 4'ün devamı;

Kalsiyum seviyesi (%)											
(Mo)	Aşısız				Aşılı				Mo Ort.	Zn Ort.	
	Çinko(Zn)			Ort.	Çinko(Zn)			Ort		Zn ₀	Zn ₁
	Zn ₀	Zn ₁	Zn ₂		Zn ₀	Zn ₁	Zn ₂				
Mo ₀	0.281	0.330	0.321	0.311	0.250	0.263	0.270	0.261	0.286		0.258
Mo ₁	0.220	0.274	0.320	0.271	0.250	0.260	0.291	0.267	0.269		0.281
Mo ₂	0.284	0.250	0.283	0.272	0.262	0.310	0.240	0.271	0.272		0.287
Ort.	0.262	0.285	0.308		0.254	0.278	0.267				Yıl Ort. **
Aşı Ort.				0.285				0.266		I.Yıl	0.241b
										II.Yıl	0.310a
Magnezyum seviyesi (%)											
(Mo)	Aşısız				Aşılı				Mo Ort.	Zn Ort.	
	Çinko (Zn)			Ort.	Çinko (Zn)			Ort		Zn ₀	Zn ₁
	Zn ₀	Zn ₁	Zn ₂		Zn ₀	Zn ₁	Zn ₂				
Mo ₀	0.54	0.61	0.55	0.57	0.54	0.61	0.56	0.57	0.57		0.55
Mo ₁	0.56	0.56	0.56	0.56	0.55	0.63	0.58	0.59	0.57		0.59
Mo ₂	0.56	0.58	0.58	0.57	0.57	0.54	0.56	0.56	0.56		0.57
Ort.	0.55	0.58	0.57		0.56	0.59	0.57				Yıl Ort. **
Aşı Ort.				0.57				0.57		I.Yıl	0.65a
										II.Yıl	0.49b
Çinko seviyesi (ppm)											
(Mo)	Aşısız *			Ort.	Aşılı			Mo Ort.	Zn Ort. *		
	Çinko(Zn)				Çinko(Zn)				Ort	Zn ₀	Zn ₁
	Zn ₀	Zn ₁	Zn ₂		Zn ₀	Zn ₁	Zn ₂				
Mo ₀	40.02ad	38.88ad	44.77a	41.22	35.02bd	36.65	42.67ab	38.11	39.67		37.06 b
Mo ₁	33.43cd	39.99ad	35.27bd	36.23	39.57ad	33.82	41.46	38.28	37.26		37.24 b
Mo ₂	32.96d	38.22a-d	40.55ad	37.24	41.37ac	35.86	34.95	37.39	37.32		39.94 a
Ort.*	35.47b	39.03a	40.19a		38.65a	35.44b	39.69a				Yıl Ort.
Aşı Ort.				38.23				37.93		I.Yıl	38.19
										II.Yıl	37.97
Bakır seviyesi (ppm)											
(Mo)	Aşısız				Aşılı				Mo Ort.	Zn Ort.	
	Çinko(Zn)			Ort.	Çinko(Zn)			Ort		Zn ₀	Zn ₁
	Zn ₀	Zn ₁	Zn ₂		Zn ₀	Zn ₁	Zn ₂				
Mo ₀	10.92	10.78	13.02	11.57	12.16	10.05	10.48	10.90	11.24		11.18
Mo ₁	11.69	9.57	10.38	10.55	11.25	11.60	9.84	10.90	10.72		10.83
Mo ₂	10.50	11.09	12.04	11.21	10.55	11.86	7.26	9.89	10.55		10.51
Ort.	11.04	10.48	11.82		11.32	11.17	9.19				Yıl Ort.
Aşı Ort.				11.11				10.56		I.Yıl	10.00b
										II.Yıl	11.67a
Mangan seviyesi (ppm)											
(Mo)	Aşısız				Aşılı				Mo Ort.	Zn Ort.	
	Çinko(Zn)			Ort.*	Çinko(Zn)			Ort*		Zn ₀	Zn ₁
	Zn ₀	Zn ₁	Zn ₂		Zn ₀	Zn ₁	Zn ₂				
Mo ₀	24.35	23.36	20.71	22.81a	19.38	19.82	19.05	19.42b	21.11		21.36
Mo ₁	24.31	19.70	18.65	20.89ab	18.62	20.79	21.55	20.32b	20.60		20.21
Mo ₂	20.85	18.65	18.66	19.31b	20.68	19.18	21.38	20.41b	19.86		20.00
Ort.**	23.17a	20.49ab	19.34b		19.56b	19.93b	20.66ab				Yıl Ort.
Aşı Ort.				21.00				21.00		I.Yıl	20.41
										II.Yıl	20.64
Demir seviyesi (ppm)											
(Mo)	Aşısız				Aşılı				Mo Ort.	Zn Ort.*	
	Çinko(Zn)			Ort.	Çinko(Zn)			Ort		Zn ₀	Zn ₁
	Zn ₀	Zn ₁	Zn ₂		Zn ₀	Zn ₁	Zn ₂				
Mo ₀	29.60	29.28	31.76	30.21	34.18	32.50	31.86	32.85	31.53a		30.07a
Mo ₁	30.79	27.45	28.11	28.78	29.88	29.82	35.12	31.61	30.19ab		28.72b
Mo ₂	22.54	27.19	26.47	25.40	33.42	26.08	29.01	29.50	27.45b		30.39a
Ort.*	27.64c	27.97bc	28.78bc		32.49a	29.47b	32.00a				Yıl Ort.
Aşı Ort.*				28.13b				31.32a		I.Yıl	29.94
										II.Yıl	29.73

* işaretli F değerleri P<0.05 ** işaretli F değerleri ise P<0.01 olasılıkla önemlidir. Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur.

3.8. Tanede Magnezyum Seviyesi

Tane magnezyum seviyesine ait rakamların birleştirilmiş yıllar varyans analiz sonucunda denemede konu olan uygulamalar arasında istatistiki anlamda önemli fark çıkmamıştır. Sadece yıllar arasında istatistiki anlamda çok önemli farklılıklar söz konusudur. Tanedeki magnezyum oranı birinci yıl % 0.65, ikinci yıl

ise % 0.49 olarak belirlenmiştir. Birinci yıl topraktaki magnezyum seviyesinin daha yüksek olması (4.36 me/l) tanedeki magnezyum miktarına olumlu yönde etki yaparken, ikinci yıl topraktaki magnezyum miktarının daha düşük olması (1.58 me/l) tanedeki magnezyum seviyesini olumsuz yönde etkilemiş olabilir.

Aşılama yapmakla tanedeki magnezyum oranında aşısızla göre, fark görülmemiştir. Aynı durum çinko ve molibden uygulamalarında da rastlanmıştır.

3.9. Tanede Çinko Seviyesi

Çinko, aşı x çinko interaksyonu ve aşı x çinko x molibden üçlü interaksyonu tane çinko seviyesine etkisi, yapılan varyans analizi sonucunda önemli olduğu belirlenmiştir. Tane çinko seviyesine diğer uygulamalar ve yılların etkisi önemli olmamıştır.

1997 ve 1998 yıllarında deneme faktörlerinin ortalaması olarak tanede çinko seviyesi sırasıyla 38.20 ppm ve 37.97 ppm olmuştur.

Aşılamadan diğer (molibden ve çinko) faktörlerin ortalamaları olarak tanedeki çinko seviyesi 38.23 ppm olurken aşılı ortamda bu değer 37.93 ppm'e düşmüştür.

Tanedeki çinko seviyesi, çinko dozları artışına paralel olarak artmıştır. Zn_0 dozunda tane çinko seviyesi en düşük (37.06 ppm) olurken, Zn_2 dozunda en yüksek (39.95 ppm) olmuştur.

Sachdev ve ark. (1988), buğday bitkisi ile tarla şartlarında yürüttükleri denemede Çinko uygulaması ile buğday tane ve sapının çinko konsantrasyonunun önemli derecede arttığını bildirmişlerdir. Riley ve ark. (1992), toprağa çinko uygulamasının buğday tanesindeki çinko içeriğini çok önemli seviyede artırdığını tespit etmişlerdir. Moraghan (1984), beş ayrı bitki ile yürüttüğü çalışmada; çinkolu gübre uygulamasının fasulye, keten, soya fasulyesi, mısır ve buğday bitkisinin toprak üstü aksamı çinko muhtevasını önemli derecede artırdığını bildirmiştir. Akay (1997), Gerek - 79 buğday çeşidinde yaptığı çalışmada, artan çinko dozları ile tanedeki çinko seviyesinin arttığını Konya merkez - Çomaklı köyünde çinko dozları arasındaki ilişkinin istatistiki bakımdan önemsiz olduğunu, Şadiye köyünde ise çok önemli olduğunu bildirmiştir. Yalçın ve Usta (1990), çinko uygulamasının mısır bitkisinin gelişmesi ile çinko, demir mangan ve bakır kapsamları üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmada, çinkolu gübrelemenin mısır bitkisinin kuru madde miktarı ile çinko kapsamını artırdığını buna karşın önemli mikro besin maddelerinden olan demir mangan ve bakır kapsamını azalttığını bildirmişlerdir. Çinko da görülen durum, molibden uygulamasında kendini göstermemiştir. Nitekim Mo_0 , Mo_1 ve Mo_2 dozlarında elde edilen veriler sırasıyla 39.67 ppm, 37.261 ppm ve 37.32 ppm olmuştur. Bu değerler istatistiki olarak birbirlerinden farklı değildir.

Aşılamının çinko ile birlikteki etkisi önemli bir interaksyon ortaya koymuştur. Aşısız şartlarda çinkonun artan dozları, tanede çinko

birikimini devamlı artırmış (35.47 ppm, 39.03 ppm ve 40.20 ppm) ancak aşılı ortamda çinkonun Zn_1 seviyesinde bu oran (35.45 ppm) diğer seviyelere göre düşük olmuştur.

Tanedeki çinko üzerine aşı x çinko x molibdenin etkisi de görülmüştür. Aşılama yapmadan ve molibden uygulamadan çinkonun Zn_2 dozu ($A_0Zn_2Mo_0$) en yüksek değeri (44.77 ppm) verirken, aşısız ve çinkosuz ortamda molibdenin yüksek dozu ($A_0Zn_0Mo_2$) tanedeki çinko oranını en az (32.96 ppm) seviyeye indirmiştir. Bunların dışındaki kombinasyonlarda kararsızlıklar görülmüştür.

3.10. Tanede Bakır Seviyesi

Yılların ve yıl x aşı x molibden interaksyonu tanede bakır seviyesi üzerine etkisi birleştirilmiş yıllar varyans analizinde önemli, yıl x aşı x çinko x molibden interaksyonunun çok önemli olduğu belirlenmiştir. Tane bakır seviyesine etkisi önemli bulunmamıştır.

Tane bakır seviyesi birinci yıl 10.00 ppm, ikinci yıl ise 11.68 ppm olarak belirlenmiştir. Birleştirilmiş yıllar varyans analiz sonucunda tane bakır seviyesi, en düşük $A_1 \times Zn_2 \times Mo_2$ interaksyonundan (7.26), en yüksek $A_0 \times Zn_2 \times Mo_0$ interaksyonundan (13.02 ppm) elde edilmiştir.

Aşısız şartlarda ortalama olarak tanede bakır seviyesi 11.11 ppm; aşılı şartlarda ise 10.57 ppm olmuştur. Çinko dozlarının artışına paralel olarak (Zn_0 , Zn_1 ve Zn_2) tanedeki bakır seviyesi giderek azalmış (11.18, 10.83 ve 10.51 ppm), ancak bu farklar istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. Molibden uygulamasında da durum büyük bir benzerlik göstermiş ve Mo_0 , Mo_1 ve Mo_2 değerlerinde tanede bakır seviyesi sırasıyla 11.24, 10.73 ve 10.55 ppm olmuştur. Yıl x aşı x çinko x molibden interaksyonu çok önemli bulunmuş sadece bu bölümün başında verilen en yüksek ve en düşük değerler, yıllar içerisinde farklılık göstermiştir.

Yalçın ve Usta (1990), çinko uygulamasının mısır bitkisinin bakır, demir ve mangan kapsamını azalttığını bildirmişlerdir. Taban ve Turan (1987), mısır bitkisi ile yaptıkları sera denemesinde, artan miktarda verilen çinkonun bitkide Cu, P, K kapsamlarını azaltıcı yönde etkilediğini bildirmişlerdir.

Deneme sonucunda elde edilen tane bakır seviyeleri çinko ve molibden dozlarının artışına paralel olarak bir azalış göstermekle birlikte istatistiki anlamda ve yıllara göre değişiklik göstermiştir ve yapılan diğer çalışmalarda varılan sonuçlara da benzerlik göstermiştir.

3.11. Tanede Mangan Seviyesi

Aşı x çinko interaksyonunun tane bakır seviyesine etkisi çok önemli; aşı x molibden

interaksiyonun ise önemli olduğu belirlenmiştir. Tanede mangan seviyesine etkisi olmamıştır. 1997 yılında tanede mangan seviyesi 20.41 ppm olurken, 1998 yılında bu değer 20.64 ppm olmuştur. Aşılama işlemi tanedeki mangan seviyesine etkili olmamıştır. Nitekim aşılı ve aşısız şartlarda ortalama 21.00 ppm değeri elde edilmiştir.

Çinko uygulamasıyla tanede mangan seviyesi istatistiki olarak önemli olmasa bile giderek azalan değerler (21.37, 20.21 ve 20.00 ppm) ortaya çıkmıştır. Molibdenin etkisi de çinko ile tam bir uyum göstermiştir. Molibdenin Mo_0 , Mo_1 ve Mo_2 dozlarında tanede mangan miktarı sırasıyla 21.11, 20.60 ve 19.86 ppm olmuştur.

Aşı x çinko interaksiyonunda, birleştirilmiş yıllar varyans analiz sonucunda en yüksek tanede bakır seviyesi $A_0 \times Zn_0$ uygulamasından (23.17 ppm), en düşük tane bakır seviyesi ise $A_0 \times Zn_2$ uygulamasından (19.34 ppm) elde edilmiştir. Aşısız ortamda gittikçe artan dozlarda uygulanan çinko tanedeki mangan miktarını düşürürken, aşılama yanında çinko uygulaması tanedeki mangan oranını gittikçe artıran bir etki göstermektedir. Aşı x molibden interaksiyonunda ise en yüksek tane mangan seviyesi, $A_0 \times Mo_0$ uygulamasından (22.81 ppm), en düşük tane mangan seviyesi ise $A_0 \times Mo_2$ uygulamasından (19.31 ppm) elde edilmiş ve çinko uygulamasıyla büyük bir benzerlik göstermiştir.

Molibdenin uygulanmadığı aşısız şartlarda (Mo_0) tane mangan miktarı 22.81 ppm iken, molibdenin Mo_1 seviyesinde 20.89 ve Mo_2 seviyesinde de 19.31 ppm olmuştur. Aşılı ortamda ise molibdenin artan dozlarında, tanedeki mangan oranları sırasıyla 19.42, 20.32 ve 20.42 ppm olmuştur.

Yalçın ve Usta (1990), çinko uygulamasının mısır bitkisinin bakır, demir ve mangan kapsamını azalttığını bildirmişlerdir.

Denemede elde edilen değerler de çinko ve molibdenin uygulanması sonucu tanedeki mangan miktarında istatistiki olmamakla beraber bir azalma görülmesi araştırmacıların bildirdiği değerlerle uyum içerisindedir.

3.12. Tanede Demir Seviyesi

Birleştirilmiş yıllar varyans analizinde tane demir seviyesine aşı, çinko ve aşı x çinko interaksiyonun önemli; molibden ve aşı x çinko x molibden interaksiyonun ise çok önemli olduğu belirlenmiştir. Denemede konu olan diğer uygulamalar ve yıllar arasındaki fark önemli çıkmamıştır.

Tanede demir miktarı, 1997 yılında ortalama olarak 29.52 ppm ve 1998 yılında 29.94 ppm olmuştur. Diğer deneme konularının ortalaması olarak aşılama koşullarında tanede demir oranı

(31.32 ppm), aşılama koşullarına göre (28.13 ppm) önemli derecede farklı ve fazla çıkmıştır.

Çinko uygulamasında ise tane demir seviyesi en yüksek Zn_2 uygulamasından (30.39 ppm) en düşük Zn_1 uygulamasından (28.72 ppm) elde edilmiştir. Molibden uygulamasında ise molibden dozları arttıkça tane demir seviyesinin azaldığı ve Mo_0 uygulamasında en yüksek (31.53 ppm), Mo_2 uygulamasında en düşük (27.46 ppm) tane demir konsantrasyonu elde edilmiştir.

Aşı x çinko interaksiyonunda, aşılama yapılmadan uygulanan çinko dozlarına (A_0Zn_0 , A_0Zn_1 ve A_0Zn_2) paralel olarak tanede demir seviyesi (27.65, 27.98, ve 28.78 ppm) artarken, aşılama ile birlikte kararsız bir durum ortaya çıkmıştır.

Aşı x çinko x molibden interaksiyonunda iki yılın birleştirilmiş değerlerinde çok önemli çıkmıştır. Tanede demir birikimi, en yüksek $A_1Zn_2Mo_1$ dozundan başlayarak (35.13 ppm) $A_0Zn_1Mo_2$ dozuna (27.20 ppm) kadar ki ortalamalarda; en düşük ise $A_0Zn_0Mo_2$ dozunda (22.54 ppm) olmuştur.

Yalçın ve Günay (1990), çinko uygulamasının mısır bitkisinin gelişmesi ile çinko, demir, mangan ve bakır kapsamı üzerine etkilerinin araştırıldığı çalışmada, çinko ile gübrelemenin demir, mangan ve bakır kapsamını azalttığını bildirmişlerdir. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar kararsız bir durum ortaya çıkarmıştır. Çinko önce demir alımına olumsuz etki yaparken yüksek dozlarında kontrole yakın demir alımı söz konusu olmuştur.

Sonuç olarak; mikro elementler hem bitkiler hem de bu bitkilerin farklı kısımlarını tüketen insanlar için çok önemlidir. Bu nedenle nohut gibi önemli bir tarla bitkisi için mikro elementlerin etkisinin değişik yerler ve uygulamalarla tekrarlanarak belirlenmesi gerekmektedir.

4. KAYNAKLAR

- Ağsakallı, A., 1995. Farklı Ekim Sıklığı ve Fosfor Dozlarının Bazı Nohut Genotiplerinde Verim, Verim Unsurları ve Kalite Üzerine Etkileri. Basılmamış Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Akay, A., 1997. Kireçli Topraklarda Fosfor ve Çinko Gübrelemesinin Buğday Verim ve Kalitesine Etkisi. Basılmamış Doktora Tezi (Basılmamış), Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Akçın, A., 1988. Yemelik Dane Baklagiller. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 8. Konya.
- Anonymous, 1998. Gökhöyük TİM Kayıtları.
- Aydemir, O., 1985. Bitki Besleme. Atatürk Üniversitesi. Ziraat Fakültesi Yayınları Ders Kitabı. Erzurum.
- Bayraklı, F., 1983. Toprak Verimliliği ve Bitki Besleme. O.M.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları. Ders Notları No:2. Samsun.

- Çakmak, İ., Torun, B., Erenoğlu, B., Kalaycı, M., Yılmaz, A., Ekiz, H., Braun, Hans J., 1996. Türkiye’de Toprak ve Bitkilerde Çinko eksikliği ve Bitkilerin Çinko eksikliğine dayanıklılık mekanizmaları. Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi, Ankara.
- Çakmak, İ., Yılmaz, A., Kalaycı, M., Ekiz, H., Torun, B., Erenoğlu, B., Braun, H. J., 1995. Zinc Deficiency as a Critical Nutritional Problem in Wheat Production in Central Anatolia (submitted).
- Çavdar, A.O., Arcasoy, A., Cin, S., Babacan, S., 1983. Geophagia in Turkey: Iron and Zinc deficiency, Iron and Zinc Absorption Studies and Response to Treatment with Zinc in Geophagia Cases; Zinc Deficiency in Human Subjects, Alan R. Liss, New York, 1983.
- Dahiya, B.S., Kapoor, A.C., Solanki, I.S., Waldia, R.S., 1982. Effect of Cultivar and Location on Seed Protein in Chickpea (*Cicer arietinum* L.). Exp. Agric. 18:289 – 292.
- Eser, D., Geçit, H.H., Emekliler, Y., Kavuncu, O., 1989. Nohut Gen Materyalinin Zenginleştirilmesi Ve Değerlendirilmesi, Doğa Türk Tarım Ve Ormancılık Dergisi, Cilt:13, Sayı:2.
- Eyüpoğlu, F., Kurucu, N., Talaz, S. ve Canısağ, Ü. 1994. Türkiye topraklarında bitki tarafından alınabilir mikro besin maddelerinin durumu. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü 1992-1993 Yıllık Raporu. Rapor No 118, Ankara.
- Kahraman, A., 1993. Samsun Ekolojik Şartlarında Nohutta Yabancı Otlarla Mücadele Yöntemlerinin Tespiti ve Verime Etkisi Üzerine Bir Araştırma. Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, O.M.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Lindsay, W.L., Norwell, W.A., 1977 Development of DTPA Soil Test for Zinc, Iron, Manganese and Copper Soil Sci. Soc. Am. J. 42:421-428.
- Marschner, H. 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants. Secon Edition. Academic Press Limited, 24-28. Oval Road, London, NW1 7DX
- Moraghan, J.T. 1984. Differential responses of five species to phosphorus and zinc fertilizers. Com. Soil Sci. Plant Anal. 15: 437-447.
- Pekşen, E., 1992. Samsun Ekolojik Şartlarında Üç Farklı Rhizobium Suşu İle Aşılamanın ILC 482 Nohut Çeşidinin Tane Verimi ve Tanenin Protein Oranına Etkileri Üzerine Bir Araştırma. Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, O.M.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Riley, M.M., Gartrell, J.W., Brennan, R.F., Hamblin, J., and Coates, P. 1992. Zinc Deficiency in Wheat and Lupins in Western Australia is Affected by The Source of Phosphate Fertilizer. Australian Jour. of Exp. Agric., 1992,32: 455-463.
- Sachdev, P., Dev, D.L., Rastogi, D.K., 1988. Effect of Varying Levels of Zinc and Manganese on Dry Matter Yield and Mineral Composition of Wheat Plant at Maturity. J. Nuclear Agric. Biol., 17: 137 – 143, India.
- Sandhu, S.S., Keim, W.F., Hodges, H.F., Nyequist, W.E., 1974. Inheritance of Protein and Sulphur Content in Seed of Chickpea. Crop Science. 14: 649 – 652.
- Saxena, A.K., Rewari, R.B., 1990. Influence of Phosphate and Zinc on Growth, Nodulation and Mineral Composition of Chickpea (*Cicer arietinum* L.) Under Salt Stress. World Journal of Microbiology and Biotechnology. 7:2, 202-205, CAB Abstracts 1992.
- Sepetoğlu, H., 1987. Yemeklik Tane Baklagiller. Ege üniv. Ziraat Fak. Teksir No:37-1, Bornova- İzmir.
- Singh, K.B., Williams, P.C., Nakkoul, H., 1986. Influence of the Winter Planting on Yield and Some Quality Parameters of Kabuli – Type Chickpeas. Field Crops Res.
- Singh, T., Tiwari, K.N., 1992. Effect of Zinc Application on Yield and Nutrient Content in Chickpea (*Cicer arietinum* L.). Madras Agricultural Journal, 79:2, 87-91, CAB Abstracts 1993, 7-95.
- Şakar, D., 1976. Ülkesel Tane Baklagil Araştırmaları Projesi. Yemeklik Tane Baklagiller Islahı. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Tarımsal Araştırma Genel Müd. O.R.Z.A. Enstitüsü Müd. Yay. Ankara.
- Şehirali, S., 1988. Yemeklik Dane Baklagiller. A.Ü.Z.F. Yay. :1089. Ders Kitabı :314. Ankara.
- Taban, S., Turan, C., 1987. Değişik Miktarlardaki Demir ve Çinkonun Mısır Bitkisinin gelişmesi ve Mineral Madde Kapsamı Üzerine Etkileri. Doğa T.V. Tarım ve Ormancılık Dergisi. 11,2, 1987.
- Takkar, P.N. ve Walker, C.D. 1993. The distribution and correction of zinc deficiency. Pp 151-166. İn A.D. Robson (Ed), Zinc in Soils and Plants Publishers, Dordrecht, The Netherlands.
- Yalçın, R., Usta, S., 1990. Çinko Uygulamasının Mısır Bitkisinin Gelişmesi İle Çinko, Demir, Mangan Ve Bakır Kapsamları Üzerine Etkisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı Cilt:41 Sayı: 1-2, 225-233. Ankara.

PİRİT KÜLÜ UYGULANMIŞ TORF ORTAMINDA EDTA’NIN PİRİT KÜLÜNDEN SERBESTLENEN Fe-Mn-Zn KAPSAMINA VE YETİŞTİRİLEN MISIR BİTKİSİNİN GELİŞMESİNE ETKİLERİ

Ahmet KORKMAZ

Ayhan HORUZ

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Samsun

Geliş Tarihi: 22.04.2004

ÖZET : Bu çalışmanın amacı, pirit külü verilmiş torf ortamında ekimden önce uygulanan EDTA’nın pirit külünden serbestlenen Fe-Mn-Zn kapsamına ve bu ortamda yetiştirilen mısır bitkisinin gelişmesine etkilerini incelemektir. Pirit külü uygulanmış ortamda 0-12,5-25-50-100-200-400 ve 800 ppm dozlarında uygulanan EDTA ortamda piritten serbestlenen Mn ve Zn kapsamına etkisinin olmadığı, ancak EDTA dozu arttıkça ortamda piritten serbestlenerek şelatlanan Fe miktarının artması sebebiyle suda çözünebilir Fe miktarı önemli derecede artmıştır. Aynı şekilde EDTA’nın artan dozlarına paralel olarak suda çözünebilir Fe miktarı arttıkça ortamda yetiştirilen mısır bitkisinin gerek sap ve gerekse kök kuru madde miktarları Fe toksisitesi nedeniyle önemli ölçüde azalmıştır. Sonuç olarak, mısır bitkisinde Fe toksisitesine neden olunmaması için pirit külü verilmiş torf ortamında EDTA dozunun 50 ppm olması gerektiği ortaya konulmuştur. Pirit külü bulunan bitki yetiştirme ortamlarında EDTA kullanılacaksa, aşırı miktarda şelatlanan demir nedeniyle bitki gelişiminin zarar görmemesi için EDTA dozlarının iyi ayarlanması gerektiği sonucuna varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Pirit külü, torf ortamı, EDTA

EFFECTS OF EDTA ON Fe-Mn-Zn CONTENTS RELEASED FROM PYRITE ASH AND CORN GROWTH IN PYRITE ASH APPLIED PEAT MEDIA

ABSTRACT: The objective of this study was to investigate effects of EDTA applied before sowing on Fe-Mn-Zn contents released from pyrite ash and corn growth in pyrite ash applied peat media. Application of 0-12,5-25-50-100-200-400 and 800 ppm EDTA did not affect the Mn and Zn contents of media. But, water-soluble Fe content in pyrite ash applied media significantly increased due to increasing chelated Fe content with increasing application rate of EDTA. Similarly, straw and root growth of corn plant significantly decreased due to Fe toxicity with increasing EDTA doses and water-soluble Fe contents. As a result, to prevent the iron toxicity in corn plant, EDTA rate should be 50 ppm in pyrite ash applied peat media. If EDTA will be used in pyrite ash applied plant growth media, EDTA rates should be adjusted very well to prevent iron toxicity in plant due to excess chelated Fe content.

Key words: Pyrite ash, peat media, EDTA

1. GİRİŞ

Sentetik şelatların (Etilendiamino tetra asetik asit, EDTA, etilendiamino-di(o-hidroksi fenil) asetik asit, EDDHA, dietilentriamino penta asetik asit, DTPA, setilmetildiamino tetra asetik asit, CDTA, etilenglikol-bis-(2-aminoetil) tetra asetik asit, EGTA, sitrik asit) minerallerden metalleri serbest hale geçirerek, onların bitki kök ortamındaki kompleksleşme aktivitelerini artırdıkları ve bitkiler tarafından alımını engelleyen reaksiyonlardan koruyarak, onların yetiştirme ortamından daha kolay alımlarını sağladıkları konusu uzun zamandan beri bilinmektedir (Korkmaz, 1982, Huang ve Cunningham, 1996, Blaylock ve ark., 1997; Ebbs ve Kochian, 1998, Epstein ve ark., 1999). Organik kimyada bir metal iki veya daha fazla elektron veren gruplarla bir molekül meydana getirmek üzere birleşirse bu bileşik bir halka strüktürü hasil eder. Kileyt halkasına sığmayan metaller iyonik aktivite kabiliyetlerini kaybederler. Bundan dolayı kileyt formundaki bu metaller, kendilerinin çöktürücü veya başka bir

değişle bitkiler için yararlı olmayan hale getirici kimyasal reaksiyonlarda muhtemelen daha az yer alırlar. Bu etkinliklerinden dolayı şelatların özellikle EDTA’nın günümüzde ağır metallerle kirlenmiş topraklara önceden uygulanması ile bu amaçla kullanılan bitkilerce bu metallerin daha kolay alındıkları ve toprakların ağır metallerden temizlenmesine katkı sağladıkları da ifade edilmektedir (Huang ve ark., 1997).

Bazı metal katyonlarının EDTA ile kompleks oluşturabilmesi için ortam pH’sının önemli olduğu, minimum pH değerinin 7.8 olması halinde EDTA’nın Ca^{++} ile kompleks oluşturduğu bilinmektedir. Ayrıca EDTA’nın pH 10’da Mg^{++} , pH 5.7’de Mn^{++} , pH 5’te Fe^{++} , pH 3.9’ Zn^{++} , pH 3.2’de Cu^{++} , pH 1.5’te Fe^{+++} ile kompleks oluşturduğu belirtilmektedir (Harris, 1994). Diğer yandan EDTA’nın düşük konsantrasyonlarının soyaa bitkisinde kök gelişimini teşvik ettiği ve Fe alımını artırdığı, fakat EDTA’nın yüksek konsantrasyonlarının kök gelişimini ve nodül oluşumunu engellediği bildirilmektedir (Lie, 1969).

Bu çalışmanın amacı, pirit külü verilmiş torf ortamında, mısır ekiminden önce uygulanan EDTA'nın pirit külünden serbestlenen Fe-Mn-Zn kapsamına ve bu ortamda yetiştirilen mısır bitkisinin gelişmesine etkilerini incelemektir.

2. MATERYAL VE METOD

Ortam olarak, Fe, Mn ve Zn kapsamları oldukça düşük olduğundan, torf kullanılmıştır. Kullanılan torf materyalinin pH'sı 5.0, saturasyon yüzdesi % 263'tür. Torf ortamına ilave edilen pirit külü % 83.76 Fe₂O₃, % 12 SiO₂, % 0.045, Al₂O₃, % 0.34 P₂O₅, % 3.22 S, % 0.18 As, % 1.20 Pb ve % 17.33 nem içermektedir.

2.1. İnkübasyon Denemesi

Her saksıya 3 lt torf konulmuş ve pirit külünden 5 g ilave edilerek karıştırılmıştır. Saksılara 3 tekerrürlü olarak 0-12.5-25-50-100-200-400 ve 800 ppm dozlarında EDTA uygulanmıştır. Saksılar 12 hafta süreyle inkübasyona bırakılmış ve ortam inkübasyon süresi boyunca sürekli tartılarak su tutma kapasitesinde tutulmuştur. İnkübasyon sonunda ortam havada kurutulduktan sonra her saksıdan analiz için bir miktar örnek alınmıştır.

2.2. Saksı Denemesi

Havada kurutulmuş geri kalan ortam saksılara mutlak kuru ağırlıkları aynı olacak şekilde doldurulmuştur. Her saksıya 4 g CAN, 4 g K₂SO₄ ve 2.2 g TSF gübreleri verilmiştir. İndikatör bitki olarak seçilen *Karadeniz Yıldızı* mısır çeşidi her saksıya 5 tohum olacak şekilde 13 Mart 2002 tarihinde ekilmiştir. Çimlenmeden sonra her saksıda 3 bitki kalacak şekilde seyreltme yapılmıştır. Saksılar deneme boyunca su tutma kapasitesinde tutularak saf su ile sulanmıştır. 16 Mayıs 2002 tarihinde mısır bitkisi toprak seviyesinden kesilerek hasat edilmiş, sap ve kök ayrı ayrı 60 °C'de etüvde kurutulduktan sonra kuru madde miktarları belirlenmiştir.

2.3. İnkübasyon Öncesi ve Sonrası Yapılan Analizler

Torfun saturasyon yüzdesi : Labuschange ve Çizelge 1. İnkübasyon sonunda pirit artıklı torf ortamının uygulanan EDTA'nın artan dozlarına bağlı olarak pH değerleri ve suda çözünabilir Fe, Mn ve Zn kapsamları, ppm

EDTA, ppm	pH, (1:1)	Suda Çözünabilir metaller, ppm		
		Fe*	Mn	Zn
0	5.3	2.71h	21.18	1.81
12.5	5.6	13.37g	18.52	1.85
25	5.4	21.25f	19.59	1.65
50	5.3	34.72e	17.48	1.43
100	5.2	57.76d	17.09	1.60
200	5.1	133.71c	15.19	1.41
400	5.0	228.55b	19.31	1.54
800	4.9	378.36a	20.10	1.85

*P<0,01 düzeyinde önemli

ark. (1995)'e göre belirlenmiştir. Torf ortamının pH'sı: İnkübasyon öncesi saf torfun pH'sı ve pirit külü uygulanmış torfun EDTA dozlarına bağlı olarak inkübasyon sonrası pH'ları 1:1 ortam-su süspansiyonunda pH metre ile ölçülmüştür (Kacar, 1994). Suda Çözünabilir Fe, Mn ve Zn Alparslan ve ark. (1998) tarafından bildirildiği şekilde, 50 g hava kurusu torf üzerine 50 ml saf su ilave edilmiş ve 1 gece bekletildikten sonra vakumla ekstrakte edilmiştir. Ekstraktlarda Fe, Mn ve Zn AAS ile belirlenerek; ortamda suda çözünabilir Fe, Mn ve Zn mutlak kuru maddede ppm olarak ifade edilmiştir. İstatistiksel analizler, Yurtsever, (1984)'e göre yapılmıştır.

3. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

3.1. Pirit Artıklı Torf Ortamına Artan Dozlarda Uygulanan EDTA'nın Ortamın pH Değerleri ve Suda Çözünabilir Fe, Mn ve Zn Kapsamları Üzerine Etkileri

İnkübasyon sonunda pirit artıklı torf ortamının uygulanan EDTA'nın artan dozlarına bağlı olarak ölçülen pH değerleri ve suda çözünabilir Fe, Mn ve Zn kapsamları Çizelge 1'de verilmiştir. Çizelge 1'in incelenmesinden de görüleceği gibi ortamın pH değerleri ve suda çözünabilir Mn ve Zn kapsamları EDTA uygulamalarından etkilenmemiştir. Buna karşın ortamın suda çözünabilir Fe kapsamları EDTA uygulamaları ile önemli derecede etkilenmiş ($r = 0,993^{**}$) ve EDTA dozları arttıkça ortamın suda çözünabilir Fe kapsamları artmıştır. Bu sonuçlar, EDTA'nın pirit külünde Mn ve Zn ile şelat teşkil etmediği dolayısı ile pirit külünden Mn ve Zn serbestlenmesi üzerinde bir katkısı olmadığını, buna karşın EDTA'nın Fe ile şelat oluşturduğu dolayısı ile pirit külünden demir serbestlenmesi üzerinde önemli katkısı olduğunu göstermektedir. Zira ortam pH'sı EDTA ile Fe⁺⁺'in şelat oluşturmaya uygundur. Nitekim Harris (1994), EDTA ile Fe⁺⁺'in şelat oluşturabilmesi için ortam pH'sının 5 dolaylarında olması gerektiğini belirtmiştir.

3.2. Pirit Artıklı Torf Ortamına Artan Dozlarda Uygulanan EDTA'nın Mısır Sap ve Kök Kuru Madde Miktarına Etkileri

Pirit artıklı torf ortamına uygulanan EDTA'nın artan dozlarına bağlı olarak elde edilen mısır sap ve kök kuru madde miktarları Çizelge 2'de verilmiştir.

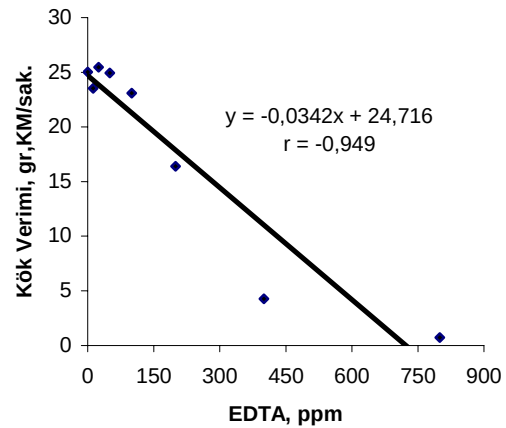
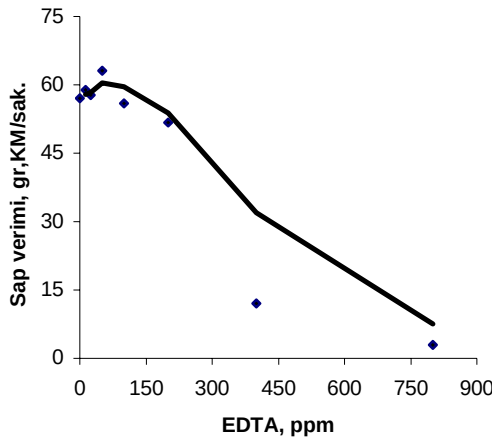
İnkübasyon sonucu oluşturulan ortamlarda yetiştirilen mısır bitkisinin sap ve kök kuru madde miktarları üzerine EDTA dozlarının etkisi istatistiksel olarak % 1 seviyesinde önemli bulunmuştur. EDTA dozları ile sap ve kök kuru madde miktarları arasındaki ilişki Şekil 1'de verilmiştir. EDTA'nın 0, 12.5, 25, 50, 100 ve 200 ppm dozlarında sap kuru madde miktarları bakımından önemli bir fark olmamakla beraber en yüksek sap verimi 50 ppm EDTA dozunda elde edilmiştir. 400 ppm ve daha yüksek dozlarda EDTA uygulamaları sonucu kontrole göre sap kuru madde miktarı istatistiksel olarak önemli ölçüde azalmıştır. EDTA'nın kök kuru madde miktarı üzerine etkisi sap kuru madde miktarı üzerine etkisi ile paralellik göstermiştir. Diğer bir ifade ile EDTA dozu arttıkça sap ve kök kuru

madde miktarları azalmıştır. Ancak bu azalma kontrole göre 200 ppm ve daha yüksek EDTA dozlarında istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Sap ve kök kuru madde miktarı kontrolde sırasıyla 57.01 ve 25.03 g KM/saksı iken, 800 ppm EDTA dozunda 2.94 ve 0.74 g KM/saksı'ya düşmüştür.

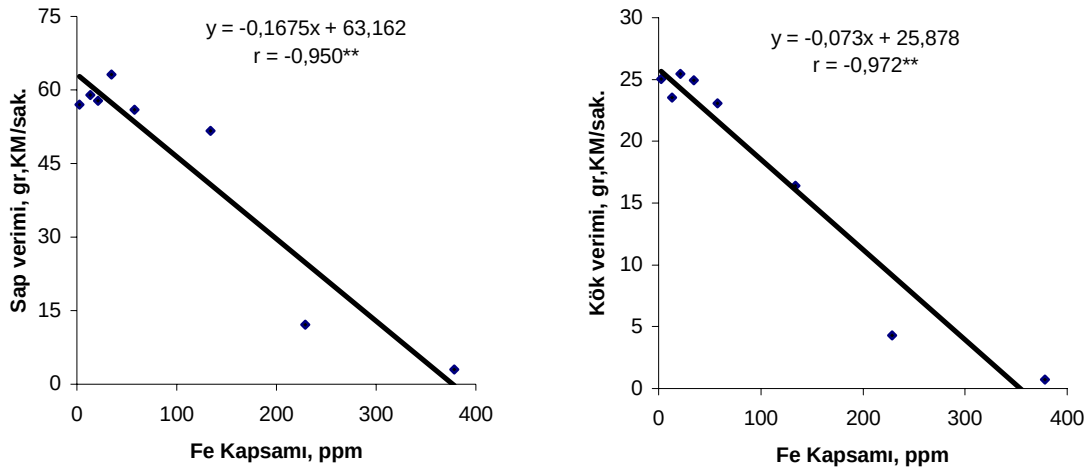
EDTA dozu arttıkça gerek sap ve gerekse kök kuru madde miktarlarındaki azalışın sebebi, inkübasyon sonucu ortamda suda çözünebilir Fe kapsamındaki artış ve aşırı çözünebilir Fe'in toksisitesidir. Zira ortamların suda çözünebilir Fe kapsamı ile sap ve kök kuru madde miktarları arasındaki ilişki negatif olup % 1 seviyesinde önemli ve korelasyon katsayıları sırasıyla $r = -0.950^{**}$ ve $r = -0.972^{**}$ olarak bulunmuştur (Şekil 2). Weinstein (1956), soya fasulyesinde K_2SO_4 -EDTA'nın düşük konsantrasyonlarının gelişmeyi özellikle kök gelişmesini artırdığını fakat yüksek konsantrasyonlarının kök gelişimini azalttığını ve yaprakların bükülmesine neden olduğunu belirtmiştir. Diğer yandan Lie (1969), bezelye bitkisinde Fe-III EDTA şeklinde demir dozu 5 ppm'den 10 ppm'e arttırıldığında nodül oluşumunun önemli derecede azaldığını belirtmiştir.

Çizelge 2. Pirit artıklı torf ortamına uygulanan EDTA'nın artan dozlarına bağlı olarak elde edilen mısır sap ve kök kuru madde miktarları , gr KM/saksı.

EDTA, ppm	Sap, gr KM/saksı	Kök, gr KM/saksı
0	57.01ab	25.03a
12.5	58.90ab	23.54a
25	57.78ab	25.45a
50	63.13a	24.94a
100	55.91ab	23.09a
200	51.71b	16.39b
400	12.12c	4.28c
800	2.94c	0.74c



Şekil 1. Pirit külü uygulanmış torf ortamında yetiştirilen mısır bitkisinin sap ve kök kuru madde miktarları ile EDTA dozları arasındaki ilişkiler



Şekil 2. Pirit külü uygulanmış torf ortamında yetiştirilen mısır bitkisinin sap ve kök kuru madde miktarları ile Fe Kapsamı arasındaki ilişkiler

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma pirit külü uygulanmış ortamda EDTA dozu arttıkça şelatlanan Fe miktarının artması sebebiyle suda çözünabilir Fe miktarının arttığını göstermiştir. Aynı şekilde EDTA'nın artan dozlarına paralel olarak suda çözünabilir Fe miktarı arttıkça ortamda yetiştirilen mısır bitkisinin gerek sap ve gerekse kök kuru madde miktarının, Fe toksisitesi nedeniyle, azaldığı ortaya konulmuştur. EDTA uygulamaları gerek bitki besleme amacıyla ve gerekse toprakları ağır metallerden temizlemek amacıyla yapılmış olsun, bitki kök ve sap gelişiminin oldukça yüksek olması arzu edilir. Bu amaçlara yönelik olarak EDTA dozunun 50 ppm olması tavsiye edilmiştir. Pirit külü bulunan ortamlarda EDTA kullanılacaksa, aşırı miktarda şelatlanan demir nedeniyle bitkinin zarar görmemesi için EDTA dozlarının iyi ayarlanması gerekmektedir.

5. KAYNAKLAR

- Alparslan, M., A. Güneş ve A. İnal, 1998. Deneme Tekniği A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayın No:1501. Ankara.
- Blaylock, M.J., D.E. Salt, S. Dushenkov, O. Zakharova, C. Gussman, Y. Kapulnik, B.D. Ensley, I. Raskin, 1997. Environ. Sci. Technol. 31: 860-865
- Ebbs, S.D., L.V. Kochian, 1998. Environ. Sci. Technol. 32: 802-806
- Epstein, A., C. Gussman, M. Blaylock, U. Yermiyahu, J. Huang, Y. Kapulnik, C. Orser, 1999. Plant Soil 208 (1) 87-94

- Harris, C.D., 1994. Analitik Kimya. Ed. G. Sommer, G.Ü. Gazi Büro Kitapevi. Ankara
- Huang, J.W. ve S.D. Cunningham, 1996. New Phytol. 134: 75-84
- Huang, J.W., J. Chen, W.R. Berti, S. D. Cunningham, 1997. Environ. Sci. Technol. 31: 800-805
- Kacar, B., 1994. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri: III Toprak Anaizleri. A.Ü. Ziraat Fakültesi Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları No:3 Ankara
- Korkmaz, A., 1982. Asit Toprakta Mısır Bitkisinin Demir Bileşiklerinden Yararlanması Üzerine Kirecin Etkileri. Doktora tezi. A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü. Ankara
- Labuschange, P., Eicker, A., Van Greuning, M., 1995. Casing Mediums for Agaricus Bisporus Cultivation in South Africa: a preliminary report. In: Elliott, T.J. (Ed), Mushroom Science XIV, Science and Cultivation of Edible Fungi, Vol. 1. Balkema Rotterdam, pp. 339-344.
- Lie, T.A. ve S. Brotonogoro, 1969. Inhibition of Root-Nodule Formation in leguminous Plants by EDTA. Plant and Soil XXX, No:2 S.339-342
- Weinstein, L. H., 1956. Contr. Boyce Thompson Inst. 18, 357-370.
- Yurtsever, N., 1984. Deneyisel İstatistik Metotları. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü. Toprak ve Gübre araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları. Genel Yayın No: 121 Teknik Yayın No: 56 Ankara.

ÇANAKKALE BOĞAZI'NDAKİ İSKORPİT BALIĞI (*Scorpaena porcus* LINNEAUS, 1758)'NİN BAZI BİYOKİMYASAL KAN PARAMETRELERİNİN BELİRLENMESİ

Ekrem Şanver ÇELİK
Ç.O.M.Ü., Su Ürünleri Fakültesi, Çanakkale

Hasan ÇAKICI
Ç.O.M.Ü., Sağlık Meslek Yüksekokulu, Çanakkale

Geliş Tarihi: 21.05.2004

ÖZET: Bu çalışmada, Çanakkale Boğazı'ndan elde edilen 312 adet iskorpit balığı *Scorpaena porcus* (Linnaeus, 1758) türünün bazı biyokimyasal kan parametre standartlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. İncelenen biyokimyasal kan parametrelerinden glukoz (GLU), kolesterol (CHOL), trigliserit (TG), toplam protein (TP), albümin (ALB), globülin (GLO), kreatinin (CRE), ürik asit (ÜA), üre ve kan üre nitrojeni (BUN) değerlerinin ortalamaları sırasıyla $120,6 \pm 4,3200$ mgdL⁻¹, $46,1 \pm 1,9791$ mgdL⁻¹, $65,0 \pm 2,5467$ mgdL⁻¹, $3,1 \pm 0,0464$ gdL⁻¹, $1,1 \pm 0,0238$ gdL⁻¹, $1,98 \pm 0,0415$ gdL⁻¹, $0,38 \pm 0,0072$ mgdL⁻¹, $1,81 \pm 0,0528$ mgdL⁻¹, $7,05 \pm 0,1965$ mgdL⁻¹, $3,29 \pm 0,0916$ mgdL⁻¹ olarak belirlenmiştir. Ortalama deniz suyu sıcaklığı $17,07 \pm 1,77$ °C ve tuzluluğu ‰ $30,13 \pm 0,28$ olarak tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Scorpaena porcus*, Biyokimyasal kan parametreleri, Çanakkale Boğazı

DETERMINING OF SOME BIOCHEMICAL BLOOD PARAMETERS OF SCORPION FISH (*Scorpaena Porcus* LINNEAUS, 1758) IN DARDANELLES

ABSTRACT: In this study, to determine some of biochemical parameters of Scorpion fish *Scorpaena porcus* (Linnaeus, 1758) were examined on 312 individuals caught from Dardanelles. The average values of glucose (GLU), cholesterol (CHOL), triglyceride (TG), total protein (TP), albumin (ALB), globulin (GLO), creatinine (CRE), uric acid (UA), urea and blood urea nitrogen (BUN) from examined biochemical parameters were $120,6 \pm 4,3200$ mgdL⁻¹, $46,1 \pm 1,9791$ mgdL⁻¹, $65,0 \pm 2,5467$ mgdL⁻¹, $3,1 \pm 0,0464$ gdL⁻¹, $1,1 \pm 0,0238$ gdL⁻¹, $1,98 \pm 0,0415$ gdL⁻¹, $0,38 \pm 0,0072$ mgdL⁻¹, $1,81 \pm 0,0528$ mgdL⁻¹, $7,05 \pm 0,1965$ mgdL⁻¹ and $3,29 \pm 0,0916$ mgdL⁻¹, respectively. The average water temperature was $17,07 \pm 1,77$ °C and salinity was $30,1 \pm 0,28$ ‰.

Key Word: *Scorpaena porcus*, Biochemical blood parameters, Dardanelles

1. GİRİŞ

Balıklar aquatik çevrenin koşullarını ve değişimini belirlemede bioindikatör olarak kullanılmaktadır. Bu sebeple, ekosistemdeki değişimlere bağlı olarak balığın çeşitli seviyelerde bu değişimlere gösterdiği tepkilerin derecelerinin ve şeklinin bilinmesi gerekmektedir. Balık kanı, hematolojik ve biyokimyasal parametreler, omurgalı sucul canlıların biyolojik göstergeleri olduğu gibi aynı zamanda, çevresel ve insan kaynaklı stres faktörlerinin etkilerini ve ekosistem sağlığını gösterir (Heath, 1990; Lusková, 1997). Balık kanının hematolojik ve biyokimyasal değişimleri ve tepkileri ile ilgili çoğu bilgi, kültürü yapılan balık türlerine aittir. Bugüne kadar yabani balık populasyonları çok fazla nazari dikkate alınmamıştır. Kan parametrelerinin referans fizyolojik değerleri hakkındaki bilgi eksikliği, çevre şartlarının, aquatik ekosistemin ve onların ait olduğu karaların durumunun değerlendirilmesini engeller (Lusková, 1997).

Balık hematolojisi ile ilgili çalışmalar 1960 ve 1970'li yıllarda çok yoğun bir şekilde yapılmıştır (Hawkins ve Madesley-Thomas, 1972). Daha sonraki yıllarda ise kan biyokimyası

ile ilgili araştırmalar belirli aralıklarla devam etmiştir (Folmar, 1993; Hille 1982). Başlangıçta genellikle laboratuvar şartlarında belirli bir etkiye göre değişen kan parametreleri tek taraflı yaklaşımla değerlendirilmiştir (Lusková, 1997; Svobodová, 1982). Bu tek taraflı yaklaşım özellikle çeşitli kimyasal maddelerin toksisitesinin değerlendirilmesinde kullanılmıştır.

Laboratuvar koşullarında stres faktörleriyle elde edilen test sonuçlarının, doğal çevreye uygulandığı zaman yanlışlıklara yol açabileceği görülmüştür. Doğal koşullarda tüm organizmaları çok sayıda çevresel faktörler etkilediğinden ve bu organizmaların söz konusu etkilere verdiği tepkiler farklı olduğundan laboratuvarda yapılan biyolojik test sonuçları ve sucul organizmalar üzerine stres faktörlerinin etkilerini değerlendiren yaygın metotlarla çok fazla tahmin yapılamamaktadır (Adams, 1990; Lusková, 1997).

Balıkların doğal koşullara transfer edilerek denek hayvanı olarak kullanılması kaçınılmaz olduğundan günümüzde yapılan hematolojik ve kan kimyası ile ilgili araştırmalar önemli bir boyut ve motivasyon kazanmıştır. Bu şekilde elde edilen sonuçların, populasyon, kominite yada ekosistem gibi daha yüksek seviyedeki sistemler

üzerine etki eden çeşitli faktörlerin sonuçlarını önceden tahmin etme ve tanımlamada potansiyel bir değeri vardır. Böylece sucul çevrenin koşullarını objektif bir şekilde değerlendirmek mümkün olmaktadır (Folmar, 1993).

Stres faktörlerine karşı indikatör olarak kullanılan biyokimyasal parametrelerin belirlenmesi bir balık popülasyonunun azalmasına karşı zamanla koruyucu önlemlerin alınmasını mümkün hale getirmektedir (Adams, 1990). Biyolojik indikatörler olarak görev yapan biyokimyasal parametrelerin çevredeki bir değişime karşı, hızlı bir tepki özelliğine sahip olduğu düşünülmektedir (Thomas, 1990). Bireyi çevreleyen ekolojik özelliklere (çevre, yıllık döngü, nehir hidrolojisi vb.) göre değişen belirli kan parametrelerinin dinamiği ve değişimi daha çok doğada yaşayan balıklarla deneme yapılmasını gerektirmektedir (Cunjak ve Power, 1986; Heath, 1990).

Hematolojik bulguların değerlendirilmesiyle balık hastalıkları erken teşhis edilebilmektedir (Kocabatmaz ve Ekingen, 1984). Bu sebeple, hematolojik metotlar balıkların genel sağlığının tayininde biyologlar tarafından yıllardır kullanılmaktadır (Heath, 1987).

Balık kültürü, deneyler, toksisite testleri vb. ile ilgili çok sayıda veri ve bilgi mevcut olmasına rağmen doğal şartlarda serbest olarak yaşayan balıkların normal fizyolojik koşullardaki temel veriler; oldukça sınırlıdır. Çok sayıda araştırmacı bu gerçeğin farkında olup makalelerinde kendi çevresel koşullarında yaşayan balıklar üzerine verilerin elde edilmesinin gerekli olduğunu belirtmişlerdir (Blaxhall ve Daisley, 1973; Lusková, 1997; Van Vuren ve Hattingh, 1978).

Balıklarda kan parametreleri ile ilgili olarak dünyada ve ülkemizde değişik araştırmacılar (Atamanalp, 2000; Aydın ve ark., 2000; Azizoğlu ve Cengizler, 1996; Bahmani ve ark., 2001; Canfield ve ark., 1994; Cataldi ve ark., 1994; Chen ve ark., 2000; Çakıcı, 1999; Das ve Mukherjee, 2003; Erdoğan ve ark., 2002; Garcia-Garrido ve ark., 1990; Handy ve ark., 1990; Haşiloğlu ve ark., 2002; Jeney ve ark., 1995; Jeon ve ark., 1995; Johnson ve ark., 1991; Kaminska ve ark., 1988; McKim ve ark., 1999; Nanba ve ark., 1987; Nelson ve ark., 1996; Peres ve ark., 1999; Sakamoto ve ark., 2001; Sandnes ve ark., 1988; Shimma ve ark., 1984; Smith ve ark., 1987; Şahan ve Cengizler, 2002; Tewari ve ark., 1987; Wells ve ark., 1990; Yamawaki ve ark., 1986; Yıldırım ve ark., 1999; Yone ve ark., 1986) tarafından yapılmış çalışmalar olmakla birlikte, yapılan literatür taramalarında araştırmaya konu olan balık türü üzerinde sistematik ve biyolojik çalışmalar dışında biyokimyasal kan verileri kapsayan araştırmalara rastlanmamıştır. Bu

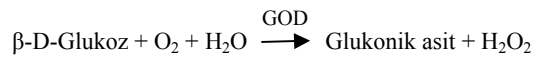
nedenle Çanakkale Boğazı'nda yaşayan ve ekonomik değeri olan iskorpit balığının önemli olan bazı biyokimyasal kan parametrelerinin belirlenmesi amacıyla bu araştırma yapılmıştır.

2. MATERYAL ve METOT

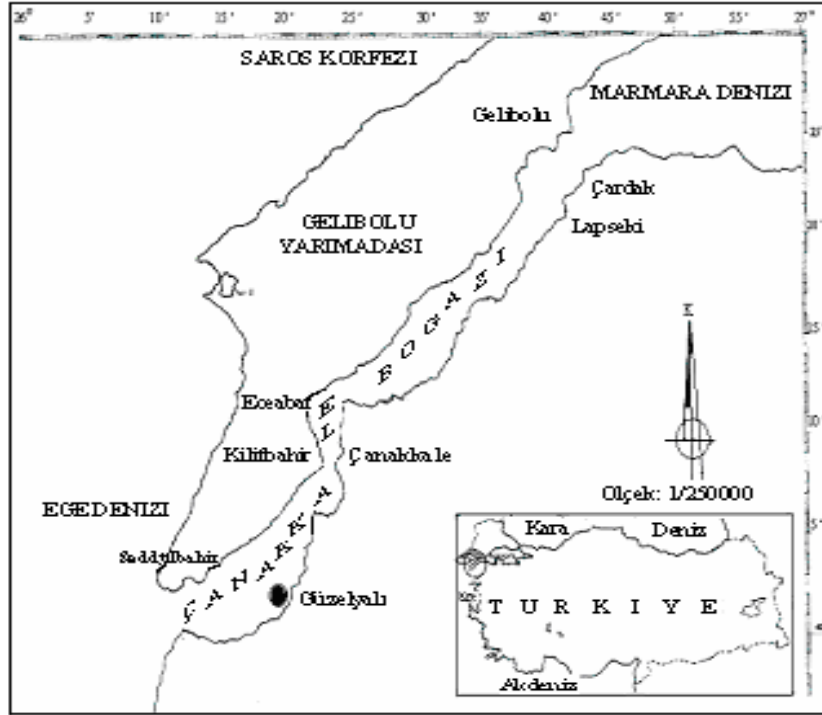
Araştırmada, Çanakkale Boğazı'nın Güzelyalı Mevkii'nden (Şekil 1) avlanan 312 adet iskorpit balığı incelenmiştir. Balıkların tür teşhisi Akşiray (1987) ve Mater ve ark. (1989)'na göre yapılmıştır. Balık örnekleri, 5-30 m derinlikler arasında, 20 mm göz açıklığı ve 80 göz derinliği olan fanyalı bir uzatma ağı ile yakalanmıştır. Balıkların boy ölçümünde ± 1 mm hassasiyetli boy ölçü tahtası ve ağırlıkların tartımında ise $\pm 0,001$ g 'a hassas HM-200 marka elektronik terazi kullanılmıştır. Ortalama ağırlığı $140,56 \pm 3,96$ g ($50,82-480,13$) ve total boyu $19,2 \pm 0,76$ cm ($14,6-27,0$) 312 adet sağlıklı iskorpit balığından canlı olarak kan örnekleri alınmış ve analizler yapılmıştır.

Kan analizleri için; balıkların anal yüzgecinin hemen arkasından kaudal venaya, kana mukoza karışmaması amacıyla iyice kurulanıp temizlendikten sonra, 5 ml lik 22 numaralı iğneli plastik enjektörle girilerek kan numuneleri alınmış (Knoph ve Thorud, 1996; Val ve ark., 1998) ve örneklerin hemoliz olmamaları için özen gösterilmiştir. Trombositlerin cama yapışma afinitesinin yüksek olması ve bunun da kanın pıhtılaşmasını hızlandırmasından dolayı cam enjektör yerine plastik enjektörler kullanılmıştır (Blaxhall ve Daisley, 1973). Takribi 2,5 cc olarak alınan kan örnekleri biyokimya çalışması için özel hazırlanmış vakumlu vacutaineer tüplere konulmuştur. Kanın kimyasal analizleri için kan örnekleri, alınmasından sonraki iki saat içerisinde Çanakkale Devlet Hastanesi Biyokimya Laboratuvarı'na getirilmiştir. Biyokimyasal analizler için alınan kanlar 4000 rpm devirde 10 dakika santrifüj edilip kan serumu ayrılmıştır (Bricknell ve ark., 1999). Serumların analizi, Çanakkale Devlet Hastanesi'nde bulunan ILab 900 and 1800 marka otoanalizör ile yapılmıştır.

Glukoz tayininde oksidaz (GOD) ve peroksidaz (POD) kullanılarak Trinder metodolojisi çalışılmıştır. Bu metodun esası;



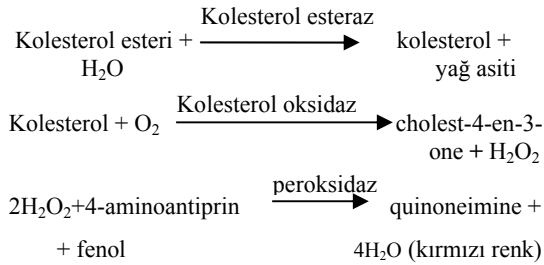
şeklinde dir. Kırmızı renk maddesi tarafından oluşturulan absorbanstaki artış örnekteki glukoz



Şekil 1. Araştırma alanı

konsantrasyonu ile orantılıdır. Birimi mgdL^{-1} 'dir (Anonymus, 1998a).

Kolesterol tayininde modifiye metoda dayalı biokromatik analiz yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemin esası;



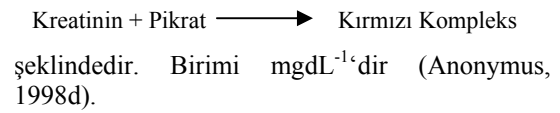
şeklinde dir. Birimi mgdL^{-1} 'dir (Anonymus, 1998b).

Trigliserit tayini, GPO-POD-ESPT'la birlikte enzimatik kolorimetrik metot ile yapılmıştır. TG'ler Lipoproteinlipaz (LPL) tarafından gliserol ve yağ asitlerine hidrolize edilir. Gliserol, gliserokinaz (GK) ve ATP'nin mevcudiyetinde gliserol-3-fosfat (GPO) fosforilize edilir ve sonra gliserol-3-fosfat oksidaz (GPO) tarafından dihydroxy-acetonephosphate ve hidrojen peroksit'e dönüştürülür. Peroksidazın mevcudiyetiyle örnekte TG konsantrasyonu ile orantılı olarak renk yoğunluğu veren kırmızı bir bileşik oluşturmak için hidrojen peroksit, Chromogen 4-aminophenazone/N-ethyl-methylanilin propan-sulphonate sodic (ESPT)'yi okside eder. Birimi mgdL^{-1} 'dir (Anonymus, 1997).

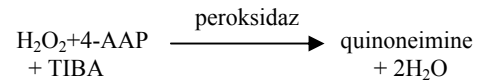
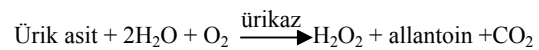
Toplam protein için serumdaki biuret kolorimetrik metodu ile çalışılmıştır. Biuret metodu örnekteki toplam protein oranına göre renk yoğunluğu veren renkli bir bakır kompleks çözeltisi oluşturarak fonksiyonel peptit gruplarını ölçer. Birimi gdL^{-1} 'dir (Anonymus, 1999a).

Albümin tayininde bikromatik analiz yöntemi kullanılmıştır. Örnekteki ALB sarı renkten yeşil renge spektral bir değişimle sonuçlanarak bromkresol green (BCG)'e bağlanır. Sonuç renk serumdaki ALB konsantrasyonu ile orantılıdır. Birimi gL^{-1} 'dir. Globülin ise, Globülin=Toplam protein-Albümin eşitliğiyle hesaplanmıştır (Anonymus, 1998c).

Kreatinin tayininde alkali şartlar altında kreatinin ile pikrik asitin reaksiyona girmesine dayanan kolorimetrik metot ile çalışılmıştır. Bu metodun esası:



Ürik asit tayininde peroksidaz ile ürikazı kullanarak bir quinoneimine boyası oluşumu sağlayan Trinder metoduna dayalı bikromatik analiz yöntemi esas alınır. Bu yöntemin esası;



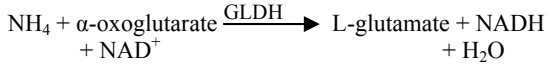
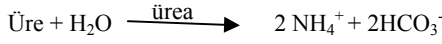
şeklinde dir.

4-AAP = 4-aminoantiprin

TIBA = 3-hidroxy-2, 4, 6-triiodobenzoik asit

Bu renk maddesinin konsantrasyonu örnekteki ürik asit konsantrasyonu ile orantılıdır. Birimi mgdL⁻¹'dir (Anonymus, 1998e).

Kan Üre Nitrojeni tayini için Üreaz/GLDH metoduna dayalı çift enzimatik yöntem ile çalışılmıştır. Bu yöntemin esası şu şekildedir;



Birimi mgdL⁻¹'dir. Aynı zamanda kan üre nitrojeni 2,145 ile çarpılarak üre hesaplanmıştır (Anonymus, 1999b).

Nansen şişesi ile 20 m derinlikten alınan su örneklerinin tuzluluk tayininde Mohr-Knudsen yöntemi kullanılmıştır (Egemen ve Sunlu, 1996). Deniz suyu sıcaklığı ise bölmeli termometre ile ölçülmüştür.

3. BULGULAR ve TARTIŞMA

İskorpit balıklarında elde edilen bazı biyokimyasal kan parametreleri Çizelge 1'de gösterilmiştir. Değişik tür balıklar üzerine yapılan bazı çalışmalarda biyokimyasal kan parametrelerinden GLU, CHOL, TG, TP değerleri Çizelge 2'de verilirken ALB, GLO, CRE, ÜA, üre ve BUN değerleri ise Çizelge 3'de gösterilmiştir.

Çizelge 1. *Scorpaena porcus* Türünün Bazı Biyokimyasal Kan Parametreleri

Biyokimyasal Parametreler	Xor±SH	Min.	Mak.
GLU (mgdL ⁻¹)	120,6±4,3200	6,0	367
CHOL (mgdL ⁻¹)	46,1±1,979	18	378
TG (mgdL ⁻¹)	65,0±2,5467	17	513
TP (gdL ⁻¹)	3,1±0,0464	1,5	6,4
ALB (gdL ⁻¹)	1,1±0,0238	0,3	3,1
GLO (gdL ⁻¹)	1,98±0,0415	0,4	4,1
CRE (mgdL ⁻¹)	0,38±0,0072	0,13	0,85
ÜA (mgdL ⁻¹)	1,81±0,0528	0,2	4,3
Üre (mgdL ⁻¹)	7,05±0,1965	0	18
BUN (mgdL ⁻¹)	3,29±0,0916	0	9,8

GLU, glukoz; CHOL, kolesterol; TG, trigliserit; TP, total protein; ALB, albumin; GLO, globulin; CRE, kreatinin; ÜA, ürik asit; BUN, kan üre nitrojeni.

Glukoz (GLU)

GLU değeri ortalama 120,6±4,3200 (6,0-367) mgdL⁻¹ olarak bulunmuştur (Çizelge 1). Çalışmada elde edilen ortalama serum glukoz değeri; *Oncorhynchus mykiss* (Çakıcı, 1999; Atamanalp, 2000), *Capoeta capoeta capoeta* (Aydın ve ark., 2000), *Oreochromis niloticus* (Chen ve ark., 2002), *Labeo rohita* (Das ve Mukherjee, 2003), *Rutilus rutilus* (Jeney ve ark.

1995), *Paraphrys vetulus* (Johnson ve ark., 1991), *Cyprinus carpio* (Kaminska ve ark. 1988), *Dicentrarchus labrax* ve *Sparus aurata* (Peres ve ark., 1999), *Ictalurus punctatus* (Smith ve ark., 1987), *Barbus conchoniusi* (Tewari ve ark., 1987) türlerinde tespit edilen glukoz değerinden daha yüksek bulunurken *Oreochromis niloticus* (Azizoğlu ve Cengizler, 1996), *Rutilus rutilus* (Şahan ve Cengizler, 2002) ve *Barbus plebejus escherichi* (Yıldırım ve ark., 1999) türlerinde elde edilen glukoz değerinden daha düşük olarak belirlenmiştir. Bulunan değer, Yamawaki ve ark. (1986)'nın *Cyprinus carpio* balığında belirlediği değere ise yakındır (Çizelge 2). Bu durum, kan glukoz düzeyinin türlere göre varyasyon göstermesine bağlanmıştır (Jeon ve ark., 1995).

Kolesterol (CHOL)

Serum CHOL değeri ortalama 46,1±1,979 (18-378) mgdL⁻¹ olarak tespit edilmiştir (Çizelge 1). Çalışmada belirlenen CHOL değeri; *Oncorhynchus mykiss* (Atamanalp, 2000; Çakıcı, 1999), *Oreochromis niloticus* (Chen ve ark., 2002), *Capoeta capoeta umbla* (Erdoğan ve ark., 2002), *Scyliorhinus canicula* (Garcia-Garrido ve ark., 1990), *Leuciscus cephalus* (Haşiloğlu ve ark., 2002), *Ictalurus punctatus* (Smith ve ark., 1987), *Cyprinus carpio* (Yamawaki ve ark., 1986), *Chrysophrys major* (Yone ve ark., 1986) türlerinde elde edilen CHOL değerinden düşük bulunmuştur (Çizelge 2). CHOL düzeyinin türlere göre varyasyon gösterebileceği bildirilmiştir (Jeon ve ark., 1995).

Trigliserit (TG)

TG seviyesi ortalama 65,0±2,5467 (17-513) mgdL⁻¹ olarak belirlenmiştir (Çizelge 1). Ortalama olarak elde edilen TG değeri; Çakıcı (2000), Handy ve ark. (1999) ve Shimma ve ark. (1984)'nın *Oncorhynchus mykiss*, Erdoğan ve ark. (2002)'nin *Capoeta capoeta umbla*, Garcia-Garrido ve ark. (1990)'nın *Scyliorhinus canicula*, Haşiloğlu ve ark. (2002)'nin *Leuciscus cephalus*, Peres ve ark. (1999)'nın *Dicentrarchus labrax* ve *Sparus aurata*, Smith ve ark. (1987)'nin *Ictalurus punctatus* balıklarında bulunduğu değerden düşük, Yamawaki ve ark. (1986)'nın *Cyprinus carpio* türünde elde ettiği değere yakın olarak tespit edilmiştir (Çizelge 2). TG seviyesinin türler arasında farklılık göstereceği bildirilmiştir (Jeon ve ark., 1995).

Toplam Protein (TP)

TP değeri ortalama 3,1±0,0464 (1,5-6,4) gdL⁻¹ olarak bulunmuştur (Çizelge 1). Çalışmada elde edilen ortalama TP değeri; *Oncorhynchus mykiss* (Atamanalp, 2000; Shimma ve ark., 1984), *Pagrus auratus* (Canfield ve ark., 1994), *Oreochromis niloticus* (Chen ve ark., 2002), *Gadus morhua* (Nelson ve ark., 1996),

Çizelge 2. Farklı Tür Balıklara Ait GLU, CHOL, TG ve TP Değerler

Balık Türü	GLU (mgdL ⁻¹)	CHOL (mgdL ⁻¹)	TG (mgdL ⁻¹)	TP (gdL ⁻¹)	Kaynaklar
<i>Acipenser naccarii</i>	-	-	-	2.2±0.3 (1.9-2.6)	Cataldi ve ark., 1998
<i>Barbus conchoni</i>	91.5-92.9	-	-	-	Tewari ve ark., 1987
<i>Barbus plebejus escherichi</i>	174.74±9.04	-	-	-	Yıldırım ve ark., 1999
<i>Capoeta capoeta capoeta</i>	110.06±4.19 (69.14±9.75-141.07±113.67)	-	-	-	Aydın ve ark., 2000
<i>Capoeta capoeta umbla</i>	-	168.750±9.617-393.000±8.991)	250.526±16.39-607.611±30.146	-	Erdoğan ve ark., 2002
<i>Capoeta barroisi</i>	190.20 (79.73±8.07-336.71±15.35)	-	-	2.5 (1.90±0.37-3.28±0.60)	Şahan ve Cengizler, 2002
<i>Chionodraco kathleenae</i>	-	-	-	3.83±0.10	Wells ve ark., 1990
<i>Chrysophrys major</i>	-	283.25 (185-357)	-	4.08 (3.73-4.34)	Yone ve ark., 1986
<i>Cryodraco antarcticus</i>	-	-	-	4.20	Wells ve ark., 1990
<i>Cyprinus carpio</i>	36.75-64.73	-	-	-	Kaminska ve ark., 1988
	114±25	138±32	61±10	2.5±0.3	Yamawaki ve ark., 1986
<i>Dicentrarchus labrax</i>	63.9±10.8	-	210.2±20.8	-	Peres ve ark., 1999
<i>Gadus morhua</i>	-	-	-	4.38 (2.52±0.50-6.97±1.00)	Nelson ve ark., 1996
<i>Ictalurus punctatus</i>	92.80 (33.63-224)	179.94 (136.5-245)	245.50 (203-481.1)	2.70 (2.1-2.7)	Smith ve ark., 1987
<i>Labeo rohita</i>	74.46±5.21-78.55±2.84	-	-	1.35±0.07-1.51±0.11	Das ve Mukherjee, 2003
<i>Leuciscus cephalus</i>	-	420±137	100±29.7	4.07±1.06	Haşiloğlu ve ark., 2002
	59.14 (4.8-122)	207.9 (12-597)	327.4(27-898)	3.2 (1.8-5.2)	Çakıcı, 1999
	72.666±9.805	258.666±34.796	-	5.000±0.831	Atamanalp, 2000
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	-	-	326.75 ± 74.25 (31±11-511±82)	1.365±0.13 (0.75±0.15-2.00±0.13)	Handy ve ark., 1999
	-	-	347.5±92.50(248-412)	4.18±0.63 (3.3-4.8)	Shimma ve ark., 1984
<i>Oreochromis niloticus</i>	164±57 (114-235)	-	-	3.225±0.80 (2.6-4.4)	Azizoğlu ve Cengizler, 1996
	87.5±26.3 (85.4±27.8-90.2±25.4)	251.9±80.8 (231.5±60.0-307.1±96.0)	-	3.99±0.48 (3.68±0.34-4.29±0.51)	Chen ve ark., 2002
<i>Pagothernia bernachii</i>	-	-	-	3.8±0.85	Wells ve ark., 1990
<i>Pagrus auratus</i>	-	-	-	5.3 (3.2-7.5)	Canfield ve ark., 1994
<i>Paraphrys vetulus</i>	25-50	-	-	-	Johnson ve ark., 1991

Değerler literatürlerde verildiği şekilde, standart sapmalı yada aralık olarak sunulmuştur

Çizelge 2. Farklı Tür Balıklara Ait GLU, CHOL, TG ve TP Değerleri (Devamı)

Balık Türü	GLU (mgdL ⁻¹)	CHOL (mgdL ⁻¹)	TG (mgdL ⁻¹)	TP (gdL ⁻¹)	Kaynaklar
<i>Rutilus rutilus</i>	57.57	-	-	3.34 (3.19±5.55 - 3.49±3.50)	Jeney ve ark., 1995
	132.205 (100.50±7.50-163.25±23.40)	-	-	3.61 (3.17±0.58-4.22±0.18)	Şahan ve Cengizler, 2002
<i>Salvelinus namaycush</i>	-	-	-	3.9±0.5	McKim ve ark., 1999
<i>Scyllorhinus canicula</i>	-	92.51±27.87	112.89±47.51	-	Garcia-Garrido ve ark., 1990
<i>Sparus aurata</i>	67.9±8.4	-	124.5±16.2	-	Peres ve ark., 1999

Değerler literatürlerde verildiği şekilde, standart sapmalı yada aralık olarak sunulmuştur

Çizelge 3. Farklı Tür Balıklara Ait ALB, GLO, CRE, ÜA, Üre ve BUN Değerleri

Balık Türü	ALB (gdL ⁻¹)	GLO (gdL ⁻¹)	CRE (mgdL ⁻¹)	ÜA (mgdL ⁻¹)	Üre (mgdL ⁻¹)	BUN (mgdL ⁻¹)	Kaynaklar
<i>Carassius auratus</i>	-	-	0.13±0.01	-	-	3.1±3.0	Nelson ve ark., 1999
<i>Chionodraco kathleenae</i>	0.70±0.4.0	-	-	-	-	-	Wells ve ark., 1990
<i>Cryodraco antarcticus</i>	0.62	-	-	-	-	-	
<i>Cyprinus carpio</i>	-	-	1.54 (0.4-2.7)	-	2.25 (0.3-4.2)	-	Nanba, 1987
<i>Cyprinus carpio</i>	0.8±0.2	-	-	-	2.6±0.8	-	Yamawaki ve ark., 1986
<i>Ictalurus punctatus</i>	0.68 (0.53-0.9)	-	0.70 (0.54-0.84)	0.39 (0.0-1.638)	1.83 (0.0-3.4)	-	Smith ve ark., 1987
<i>Leuciscus cephalus</i>	1.1±0.35	2.66 ±1.13	-	-	-	-	Haşiloğlu ve ark., 2002
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	1.85 (0.9-3.2)	1.46 (0.9-3.6)	0.3 (0.1-0.7)	0.56 (0.1-1.2)	-	2.4 (0-6)	Çakıcı, 1999
	-	-	0.200±0.069	-	-	-	Atamanalp, 2000
<i>Oreochromis niloticus</i>	1.32±0.17 (1.20±0.12-1.44±0.13)	2.67±0.34 (2.49±0.24-2.85±0.40)	0.1	-	-	2	Chen ve ark., 2002
<i>Pagothernia bernachii</i>	0.50±0.36	-	-	-	-	-	Wells ve ark., 1990
<i>Piaractus brachipomus</i>	0.86 (0.5-1.0)	-	-	-	-	-	Sakamoto ve ark., 2001
<i>Salmo salar</i>	2.01±0.6 (1.83-2.43)	-	-	-	-	-	Sandnes ve ark., 1988

Değerler literatürlerde verildiği şekilde, standart sapmalı yada aralık olarak sunulmuştur.

Leuciscus cephalus (Haşiloğlu ve ark., 2002), *Salvelinus namaycush* (McKim ve ark., 1999), *Rutilus rutilus* (Şahan ve Cengizler, 2002), *Chrysophrys major* (Yone ve ark., 1986), *Chionodraco kathleenae*, *Cryodraco antarcticus*, *Pagothenia bernachii* (Wells ve ark., 1990) türlerinde elde edilen değerden düşük; *Acipenser naccarii* (Cataldi ve ark., 1998), *Labeo rohita* (Das ve Mukherjee, 2003), *Oncorhynchus mykiss* (Handy ve ark., 1999), *Ictalurus punctatus* (Smith ve ark., 1987), *Capoeta barroisi* (Şahan ve Cengizler, 2002), *Cyprinus carpio* (Yamawaki, ve ark., 1990) türlerinde bulunan değerden daha yüksek; *Oreochromis niloticus* (Azizoğlu ve Cengizler, 1996), *Oncorhynchus mykiss* (Çakıcı, 1999), ve *Rutilus rutilus* (Jeney ve ark., 1996) türlerinde belirlenen değere benzer olarak elde edilmiştir (Çizelge 2). TP düzeyinin türler arasında varyasyon gösterebileceği ifade edilmiştir (Jeon ve ark., 1995).

Albumin (ALB)

Serum ALB seviyesi ortalama $1,1 \pm 0,0238$ ($0,3-3,1$) gdL^{-1} olarak tespit edilmiştir (Çizelge 1). Çalışmada elde edilen ortalama ALB değeri; Çakıcı (1999)'nın, *Oncorhynchus mykiss* türünde bulunduğu değerden düşük; Chen ve ark. (2002)'nin *Oreochromis niloticus*, Sakamoto ve ark. (2001)'nin *Piaractus brachypomus* ve Smith ve ark. (1987)'nin *Ictalurus punctatus*, Wells ve ark. (1990)'nin *Chionodraco kathleenae*, *Cryodraco antarcticus*, *Pagothenia bernachii*, Yamawaki ve ark. (1990)'nin *Cyprinus carpio*, Sandnes ve ark. (1988)'nin *Salmo salar* türlerinde gözlediği değerden daha yüksektir. Haşiloğlu ve ark. (2002)'nin *Leuciscus cephalus* ile Chen ve ark. (2002)'nin *Oreochromis niloticus* türlerinden elde ettikleri serum ALB değeriyle ise uyum içindedir (Çizelge 3). ALB düzeyinin türlere göre değişebileceği bildirilmiştir (Jeon ve ark., 1995).

Globülin (GLO)

GLO değeri ortalama $1,98 \pm 0,0415$ ($0,4-4,1$) gdL^{-1} olarak elde edilmiştir (Çizelge 1). Çalışmada belirlenen ortalama GLO değeri; *Oreochromis niloticus* (Chen ve ark., 2002) ve *Leuciscus cephalus* (Haşiloğlu ve ark., 2002) türlerinde elde edilen değerden düşük çıkarken *Oncorhynchus mykiss* (Çakıcı, 1999) türünde belirlenen değerden yüksek bulunmuştur (Çizelge 3).

Creatinin (CRE)

CRE değeri ortalama $0,38 \pm 0,0072$ ($0,13-0,85$) mgdL^{-1} olarak belirlenmiştir (Çizelge 1). Bu çalışmada bulunan CRE değeri; *Oncorhynchus mykiss* (Atamanalp, 2000), *Oreochromis niloticus* (Chen ve ark., 2002), *Carassius auratus* (Nelson ve ark., 1999), *Ictalurus punctatus* (Smith ve ark., 1987) türlerinde elde edilen değerden yüksek;

Cyprinus carpio (Nanba ve ark., 1987) türünde tespit edilen değerden düşük bulunurken; *Oncorhynchus mykiss* (Çakıcı, 1999) türünde ise elde edilen CRE değerine benzerdir (Çizelge 3).

Ürik Asit (ÜA)

ÜA değeri ortalama $1,81 \pm 0,0528$ ($0,2-4,3$) mgdL^{-1} olarak bulunmuştur (Çizelge 1). Araştırmada tespit edilen ÜA seviyesi; *Oncorhynchus mykiss* (Çakıcı, 1999) ve *Ictalurus punctatus* (Smith ve ark., 1987) türlerinde belirlenen seviyeden yüksektir (Çizelge 3). Bu durum tür farklılığından kaynaklanabilir.

Üre

Serum üre miktarı ortalama $7,05 \pm 0,1965$ ($0-18$) mgdL^{-1} olarak elde edilmiştir (Çizelge 1). Çalışmada iskorpit balığının ortalama serum üre seviyesi, *Cyprinus carpio* (Nanba ve ark., 1987; Yamawaki ve ark., 1986) ve *Ictalurus punctatus* (Smith ve ark., 1987) türlerinde tespit edilen değerlerden yüksek bulunmuştur (Çizelge 3). Bu sonuç serum üre düzeyinin türler arasında varyasyon gösterebildiğini doğrulamaktadır.

Kan Üre Nitrojeni (BUN)

BUN seviyesi ortalama $3,29 \pm 0,0916$ ($0,0-9,8$) mgdL^{-1} olarak tespit edilmiştir (Çizelge 1). Araştırmada elde edilen BUN değeri; Chen ve ark. (2002)'nin *Oreochromis niloticus*, Çakıcı (1999)'nin *Oncorhynchus mykiss* türlerinde elde ettikleri BUN değerinden daha yüksek bulunurken Nelson ve ark., (1999)'nin *Carassius auratus* türünde belirlediği değere yakın olarak elde edilmiştir (Çizelge 3). Buradan BUN düzeyinin türler arasında varyasyon gösterebileceği düşünülebilir.

Deniz Suyu Sıcaklığı ve Tuzluluğu

Alınan su örneklerinden sıcaklık ortalama $17,07 \pm 1,77$ °C ölçülürken min. 7,6 ve mak. 25 °C olarak belirlenmiştir. Suyun tuzluluğu ise ortalama $\% 30,13 \pm 0,28$ hesaplanırken min. 28,8 ve mak. 31,4 olarak tespit edilmiştir.

4. SONUÇ

Sonuç olarak, balıklarda kan değişkenlerinin sağlık göstergesi olarak kullanılabilmesi için her balık türünde bu değerlerin standardının bilinmesi gerekmektedir. Bu amaçla yapılan çalışmada; Çanakkale Boğazı'ndaki iskorpit balığının bazı biyokimyasal kan parametreleri ortaya konulmuş ve bundan sonra yapılacak her türlü kan çalışması için bir ön veri olarak sunulmaya çalışılmıştır.

5. KAYNAKLAR

Adams, S.M., 1990. Status and use of biological indicators for evaluating the effects of stress on fish. American Fisheries Society Symposium, 8: 1-8.

- Akşiray, F., 1987. Türkiye Deniz Balıkları ve Tayin Anahtarı. Cilt No. 2, Kardeşler Basımevi, İstanbul, s. 811.
- Anonymus, 1997. Triglycerides Kit Prospektüsü. Milano, Italy.
- Anonymus, 1998a. Glucose Kit Prospektüsü. Milano, Italy.
- Anonymus, 1998b. Cholesterol Kit Prospektüsü. Milano, Italy.
- Anonymus, 1998c. Albumin Kit Prospektüsü. Milano, Italy.
- Anonymus, 1998d. Creatinine Glucose Kit Prospektüsü. Milano, Italy.
- Anonymus, 1998e. Uric Acid Kit Prospektüsü. Milano, Italy.
- Anonymus, 1999a. Total Protein Kit Prospektüsü. Milano, Italy.
- Anonymus, 1999b. Urea Nitrogen (Urea) Kit Prospektüsü. Milano, Italy.
- Atamanalp, M., 2000. Bir Sentetik Piretroit İnsektisit (Cypermethrin) Subletal Dozlarının Gökkuşluğu Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)'na Makroskopik, Histopatolojik, Hematolojik ve Biyokimyasal Etkileri. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, s. 120.
- Aydın, S., Yıldırım, A., Erdoğan, O., 2000. Aras Nehrinde Yaşayan *Capoeta capoeta capoeta* (Güldenstaedt, 1772)'nın Kan Glukoz Düzeyindeki Aylık Değişimler. Turk. J. Vet. Anim. Sci., 24, 523-528.
- Azizoğlu, A., Cengizler, İ., 1996. Sağlıklı *Oreochromis niloticus* (L.) Bireylerinde Bazı Hematolojik Parametrelerin Saptanması Üzerine Bir Araştırma. Tr. J. of Veterinary and Animal Sciences, 20, 425-431.
- Bahmani M., Kazemi, R., Dondkaya, P., 2001. A Comparative Study of Some Hematological Features in Young Reared Sturgeons (*Acipenser persicus* and *Huso huso*). Fish Physiology and Biochemistry, vol. 24, No. 2, (6) 135-146.
- Blaxhall, P.C., Daisley, K.W., 1973. Routine Haematological Methods for Use with Fish Blood. Journal of Fish Biology, 5: 771-781.
- Bricknell, I.R., Bowden, T.J., Bruno, D.W., MacLachlan, P., Johnstone, R., Ellis, A.E., 1999. Susceptibility of Atlantic halibut, *Hippoglossus hippoglossus* (L.) To infection with typical and atypical *Aeromonas salmonicida*. Aquaculture, 175, 1-13.
- Canfield, P.J., Quartararo, N., Griffin, D.L., Tsoukalas, G.N., Cocaro, S.E., 1994. Haematological and Biochemical Reference Values for Captive Australian snapper, *Pagrus auratus*. Journal of Fish Biology, 44: 849-856.
- Cataldi, E., Marco, P.D., Mandich, A., Cataudella, S., 1998. Serum Parameters of Adriatic Sturgeon *Acipenser naccarii* (Pisces: Acipenseriformes): Effects of Temperature and Stress. Comparative Biochemistry and Physiology, Part A, 121, 351-354.
- Chen, C.Y., Wooster, G.A., Getchell, R.G., Bowser, P.R., Timmons, M.B., 2002. Blood Chemistry of Healthy, Nephrocalcinosis-Affected and Ozone-Treated Tilapia in a Recirculation System, with Application of discriminant analysis. Aquaculture, 218, 89-102.
- Cunjak, R.A., Power, G., 1986. Seasonal changes in the physiology of brook trout, *Salvelinus fontinalis* (Mitchill), in a sub-Arctic river system. J. Fish. Biol., 29: 279-288.
- Çakıcı, H., 1999. Farklı İşletmelerde Yetiştirilen Gökkuşluğu Alabalığının (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum) Kan Özelliklerinin Karşılaştırılmalı Olarak Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale, s. 45.
- Das, B.K., Mukherjee, S.C., 2003. Toxicity of Cypermethrin in *Labeo rohita* Fingerlings: Biochemical, Enzymatic and Haematological Consequences. Comparative Biochemistry and Physiology Part C, 134, 109-121.
- Egemen, Ö., Sunlu, U., 1996. Su Kalitesi. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayın No : 14, II. Baskı, Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova-İzmir, s. 153s.
- Erdoğan, O., Haliloğlu, H.İ., Çiltaş, A., 2002. Annual Cycle of Serum Gonadal Steroids and Serum Lipids in *Capoeta capoeta umbla*, Güldenstaedt, 1772 (Pisces: Cyprinidae). Turk J. Vet. Anim. Sci., 26, 1093-1096.
- Folmar, L.C., 1993. Effects of Chemical Contaminants on Blood Chemistry of Teleost of Fish: A Bibliography and synopsis of selected effects. Environm. Toxicol. Chemistry, 12: 337-375.
- Garcia-Garrido, L., Chapuli, R.M., Andres, A.V.D., 1990. Serum Cholesterol and Triglyceride Levels in *Scyllorhinus canicula* (L.) During Sexual Maturation. Journal of Fish Biology, 36, 499-509.
- Handy, R.D., Sims, D.W., Giles, A., Campbell, H.A., Musonda, M.M., 1999. Metabolic Trade-Off Between Locomotion and Detoxification for Maintenance of Blood Chemistry and Growth Parameters by Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) During Chronic Dietary Exposure to Copper. Aquatic Toxicology, 47, 23-41.
- Haşiloğlu, M.A., Atamanalp, M. ve Haliloğlu, H.İ., 2002. Demirdöven Baraj Gölü (Erzurum) Tatlısu Kefali (*Leuciscus cephalus*) Populasyonunun Bazı Biyokimyasal Özelliklerinin Tespiti. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Dergisi, 33 (2) 213-216.
- Hawkins, R.J., Mawdesley-Thomas L.E., 1972. On accuracy in estimating fish blood variables. Comp. Biochem. Physiol., 75A:35-40.
- Heath, A.G., 1987. Water Pollution and Fish Physiology. CRC Press Inc. Florida. 198-205.
- Heath, A. G., 1990. Summary and perspective. American Fisheries Society Symposium, 8:183-191.
- Hille, S., 1982. A Literature Review of the Blood Chemistry of Rainbow trout, *Salmo gairdneri*, Journal of Fish Biology. 20:535-569.
- Jeney, Z., Valtonen, E.T., Jeney, G., Jokinen, E. I., 1995. Effects of Pulp and Paper Mill Effluent (BKME) on Physiology and Biochemistry of the Roach (*Rutilus rutilus* L.). Arch. Environ. Contam. Toxicol., 30, 523-529.

- Jeon, J.K., Kim, P.K., Park, Y.J., Huh, H.T., 1995. Study of Serum Constituents in Several Species of Cultured Fish. J. Korean Fish. Soc., 28 (2): 123-130.
- Johnson L.J., Casillas, E., Myers, M.S., Rhodes, L.D., Olson, O.P., 1991. Patterns of oocyte development and related in plasma 17-b estro- diol, vitellogenin, and plasma chemistry. English sole *Parophrys vetulus* Girard, J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 152: 161-185.
- Kaminska, D.S., Loos, U., Maier, V., Didschuneit, H.H., Pfeiffer, E.F., 1988. Seasonal variations of glucose and triiodothyronine concentrations in serum of carp (*Cyprinus carpio* L.). Horm. Metabol. Res., 20: 727-729.
- Knoph, M.B., Thorud, K., 1996. Toxicity of Ammonia to Atlantic Salmon (*Salmo salar* L.) in Seawater- Effects on Plasma Osmolality, Ion, Ammonia, Urea and Glucose Levels and Hematologic Parameters. Com. Biochem. Physiol. Vol. 113A, No. 4, 375-381.
- Kocabatmaz, M., Ekingen, G., 1984. Değişik tür balıklarda kan örneği alınması ve hematolojik metotların standardizasyonu. Doğa Bilim Der., 8 (2), 149-159.
- Lusková, V., 1997. Annual Cycles and Normal Values of Hematological Parameters in Fishes. Acta Sc. Nat. Brno, 31 (5) : 70 p.
- Mater, S., Uçal, O., Kaya, M., 1989. Türkiye Deniz Balıkları Atlası. Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir, No: 123, 94 s.
- McKim, J.M., Lien, G.J., Hoffman, A.D., Jenson, C.T., 1999. Respiratory-Cardiovascular Physiology and Xenobiotic Gill Flux in the Lake Trout (*Salvelinus namaycush*). Comparative Biochemistry and Physiology, Part A, 123: 69-81.
- Nanba, K., Kakuta, I., Uematsu, K., Murachi, S., 1987b. Annual Changes in the Osmolarity and Inorganic Ion Level Ratios Between Urine and Plasma in Carp *Cyprinus carpio*. Nippon Suisan Gakkaishi, 53 (6), 913-918.
- Nelson, J.A., Tank, Y., Boutilier, R.G., 1996. The Effects of Salinity Change on the Exercise Performance of Two Atlantic Cod (*Gadus morhua*) Populations Inhabiting Different Environments. The Journal of Experimental Biology, 199, 1295-1309.
- Nelson, K., Jones, J., Jacobson, S., Reimschuessel, R., 1999. Elevated Blood Urea Nitrogen (BUN) Levels in Goldfish as an Indicator of Gill Dysfunction. Journal of Aquatic Animal Health, 11: 52-60.
- Peres, H., Gonçalves, P., Oliva-Teles, A., 1999. Glucose Tolerance in Gilthead Seabream (*Sparus aurata*) and European Seabass (*Dicentrarchus labrax*). Aquaculture, 179, 415-423.
- Sakamoto, K., Lewbart, G.A., Smith II, T.M., 2001. Blood Chemistry Values of Juvenile Red Pacu (*Piaractus brachipomus*). Veterinary Clinical Pathology, Vol. 30, No. 2, 50-52.
- Sandnes, K., Lie, Ø., Waagbø, R., 1988. Normal Ranges of Some Blood Chemistry Parameters in Adult Farmed Atlantic Salmon, *Salmo salar*. Journal of Fish Biology, 32: 129-136.
- Shimma, Y., Shimma, H., Ikeda, K., Akiyama, T., Suzuki, R., 1984. A Rearing Test of 2-Year-Old Rainbow Trout at 15 °C Pond from June to Spawning in December with Reference to Plasma Constituents. Bull. Natl. Res. Inst. Aquaculture, 6, 33-43.
- Smith, J.B., Bealeau, M.H., Waterstrat, P., Tucker, C.S., Stiles, F., Bowser et al., 1987. Biochemical Reference Ranges for Commercially Reared Channel Catfish. The Progressive Fish-Culturist, 49:108-114.
- Svobodová, Z., 1982. Changes in some hematological parameters in carp after intoxication with CuSO₄.5H₂O. Bul. VÚRH Vodňany, 18 (2): 26-29.
- Şahan, A., Cengizler, İ., 2002. Seyhan Nehri (Adana Kent İçi Bölgesi)'nde Yaşayan Benekli Siraz (*Capoeta barroisi* Lortet, 1894) ve Kızılgöz (*Rutilus rutilus*) Linnaeus, 1758)'de Bazı Hematolojik Parametrelerin Belirlenmesi. Turk. J. Vet. Anim. Sci., 26, 849-858.
- Tewari, H., Gill, T.S., Pant, J., 1987. Impact of chronic lead poisoning on the hematological and biochemical profiles of a fish. *Barbus conchoni* (Ham) Bull. Environ. Contam. Toxicol., 38: 78-752.
- Thomas, P., 1990. Molecular and Biochemical Responses of Fish to Stressors and Their Potential Use in Environmental Monitoring. American Fisheries Society Symposium, 8: 9-28.
- Val, A.L., De Menezes, G.C., Wood, C.M., 1998. Red Blood Cell Adrenergic Responses in Amazonian Teleost. Journal of Fish Biology, 52: 83-93.
- Van Vuren, J.H.J., Hattingh, J., 1978. A Seasonal Study of the Haematology of Wild Freshwater Fish. Journal of Fish Biology., 13: 305-313.
- Wells, R.M.G., Macdonald, J.A., DiPrisco, G., 1990. Thin-blood Antarctic fishes: a rheological comparison of the haemoglobin-free icefishes *Chionodraco kathleenae* and *Cryodraco antarcticus* with a red-blooded nototheniid, *Pagothenia bernacchii*. Journal of Fish Biology, 36: 595-609.
- Yamawaki, K., Hashimoto, W., Fujii, K., Koyama, J., Ikeda, Y., Ozaki, H., 1986. Hemochemical Changes in Carp Exposed to Low Cadmium Concentrations. Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries, 52 (3): 459-465.
- Yıldırım, A., Türkmen, M., Altuntaş, İ., 1999. Çoruh Havzası-Oltu Çayı'nda Yaşayan Bıyıklı Balık, *Barbus plebejus escherichi* (Steindachner, 1897)'in Kan Glukoz Düzeyindeki Mevsimsel Değişimler. Tr. J. of Veterinary and Animal Sciences, 23: 373-378.
- Yone, Y., Hossain, M.A., Furuichi, M., Kato, F., 1986. Effect of Fermented Scrap Meal on Proximate Compositions of Muscle and Liver Hematological Characteristics and Chemical Components in Blood Plasma of Rea Sea Bream. Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries, 52 (8): 1461-1464.