

SAMSUN İLİ ÇAYIR VE MERALARINDA YETİŞEN BAZI ZARARLI BİTKİLER VE HAYVANLAR ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

M. Özgür TÖNGEL

Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Samsun

İlknur AYAN

OMÜ, Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Samsun

Geliş Tarihi: 27.09.2004

ÖZET: Çayır ve meralar, bir ülkenin en önemli doğal kaynaklarından birisidir. Bu alanlar hayvanların ihtiyacı olan kaba yemin en ucuz karşılandığı yer olma özelliğinin yanında birçok niteliklere de sahiptirler. Yıllardan beri devam eden aşırı ve erken otlatma sonucu, çayır – mera alanlarımızın verim potansiyelleri çok düşmüş ve büyük oranda bitki örtülerini kaybetmişlerdir. Bu alanlar çoğu kez hayvanların yemedikleri, hatta bazı zehirli kimyasal maddeler kapsayan bitkilerle kaplanmaktadır. Bu makalede Samsun İli Çayır - meralarında bulunan ve hayvan sağlığına zararlı olan bitkiler ile bu bitkilerde bulunan zararlı maddeler ele alınmıştır.

Anahtar Kelimeler: Çayır- mera, zararlı bitki, glikozit, alkaloid, resin ve tanen

SOME DETRIMENTAL PLANTS GROWING IN RANGELAND AND MEADOWS OF SAMSUN PROVINCE AND THEIR EFFECTS ON LIVESTOCK

ABSTRACT: Pasture is one of the most important natural sources. These areas have many qualities besides the cheapest forage source that is necessary for livestock. The result of overgrazing which has continued for years and years, potential yield of pasture areas increased and pastures have lost their vegetation, significantly. These areas have been changing to plant vegetation having not been preferred by livestock. Even these plant vegetation have poisonous chemical substance. In this article, detrimental plants for livestock and poisonous substances were discussed.

Key Words: Meadow-pasture, detrimental plant, glycoside, alkaloid, resin, tannin

1. GİRİŞ

Ülkemiz nüfusunun büyük bir çoğunluğu geçimini tarımla sağlamasına ve ülke ekonomisinin tarıma dayalı olmasına rağmen, yeterli ve dengeli beslenmede yeri ve önemi büyük olan et, süt, yumurta gibi hayvansal ürünlerin tüketimleri gelişmiş ülkelerin çok altındadır. Ülkemizde hayvan sayısı fazla olmasına karşın, verimleri düşüktür. Bunun en önemli nedenlerinden birisi hayvanların yeterince beslenememesidir. En ekonomik kaba yem kaynakları ise ülkemizin % 25'ini kaplayan çayır – mera alanlarıdır. Yıllardan beri devam eden aşırı ve erken otlatma sonucu, çayır – mera alanlarımızın verim potansiyelleri çok düşmüş ve büyük oranda bitki örtülerini kaybetmişlerdir. Karadeniz Bölgesi çayır ve mera alanlarının büyük bir kısmının verimleri düşüktür. Bu alanların bir kısmında iyi kaliteli otlar az miktarda bulunmakta, mevcut bitkilerin çoğunluğunu yabancı ot karakterinde ve hayvanlar tarafından değerlendirilmeyen otlar oluşturmaktadır (Aydın ve Uzun, 2002; Ayan, 1997).

Çayır-meralar, ucuz kaba yem sağlaması yanında hayvanın sağlığı, döl verimi, ahırda eksik aldığı vitamin ve mineral maddelerin tamamlanması gibi yararları da bulunmaktadır. Ülkemizde hayvancılık büyük oranda meraya dayansa da mera bitkilerinin kalitesi ve verimi istenilen düzeyin oldukça altındadır (Tosun ve

Altın, 1981; Demir ve İptaş, 1996; Tükel ve Hatipoğlu, 2001).

Aşırı ve kontrolsüz otlatma, çayır ve meraların özellikle bitki örtülerinin orijinal kompozisyonlarından oldukça uzaklaşmasına neden olmakta ve bu alanlar çoğu kez hayvanların yemedikleri, yemekte zorlandıkları hatta zehirli kimyasal maddeler kapsayan bitki toplulukları ile kaplanmaktadır (Tükel ve Hatipoğlu, 2001).

Hayvan sağlığı ve hayvansal üretim açısından zehirli bitkilerin zararlarının en düşük düzeye indirilmesinde atılacak ilk adım bu bitkilerin tanınması yönünde olmalıdır. Ülkemiz ve Bölgemiz çayır ve meralarında yer alan önemli zehirli bitkilerin ayırımına esas olan belirli morfolojik özellikleri ve içerdikleri zararlı kimyasal bileşiklerin hayvanlar üzerindeki etkilerinin bilinmesi bu alanların kullanımında büyük yararlar sağlayacaktır.

2. HAYVANLARIN SAĞLIĞINA ZARARLI OLAN BİTKİLER

Hayvanlar yediğinde bünyelerinde biyokimyasal ya da fizyolojik değişikliklere neden olan bitkiye bilimsel ve teknik olarak **zehirli bitki** adı verilmektedir (Tükel ve Hatipoğlu, 2001).

Bu gruptaki bitkiler hayvanların zehirlenmesine ve ölmesine neden olduğu için çayır ve meralarda en önemli yabancı otlardır. Çayır meralar iklimax bitki örtülerinden uzaklaştıkça zehirli bitkilerin oranı artmaktadır.

Bitkileri zehirli ve zehirsiz olarak gruplara ayırmak kolay değildir. Bazı bitkiler yılın yalnızca bazı mevsimlerinde, belirli fizyolojik dönemlerde ve bazı özel koşullarda zehirlidirler. Bazı bitkiler ise yalnız başlarına hayvan beslenmesinde kullanılmadıkları sürece, hayvanlar üzerinde herhangi bir olumsuz etki göstermemekte ve diğer bitkilerle birlikte hayvanların yem rasyonlarında kullanılabilmektedirler (Gökkuş, 1999).

3. HAYVANLARDA BİTKİ ZARARLARININ BELİRTİLERİ

Aşağıda belirtilen durumlarda hayvanların zehirlendiklerinden kuşku duyulmalı ve gereken önlemler en kısa sürede yerine getirilmelidir.

1. Gözle görülür herhangi bir neden olmadan hayvanların aniden rahatsızlanması,

2. Sürüdeki hayvanların bazılarının, akut sinir sistemi dengesizlikleri, halsizlik ya da hızlı ağırlık kaybı ile birlikte sindirim sistemi düzensizlikleri göstermesi,

3. Hayvanlarda hızlı kalp atışı, mide ve bağırsak tahrişi, genel stres ve sık sık dışkı çıkarma eğilimi,

4. Aşırı halsizlik, koma hali, yere yatma ve güç nefes alma (Tükel ve Hatipoğlu, 2001).

4. HAYVANLARDA ZEHİRLENMELERE NEDEN OLAN ZARARLI MADDELER ve BU MADDELERİ İÇEREN BİTKİLER

Bitkilerin ürettikleri ya da absorbe ettikleri bazı kimyasal maddeler hayvanlar tarafından sindirildiklerinde zehirlenmeye neden olurlar.

4.1. Alkaloitler

Bitkilerden elde edilen, genellikle kuvvetli fizyolojik ve farmakodinamik aktivite gösteren, halka içinde bir veya birden fazla azot taşıyan, az veya çok bazik reaksiyonda maddelerdir. Bitkilerin genellikle belli bir organında (kök, kabuk, yaprak, meyve, tohum gibi) daha fazla alkaloit bulunur. Alkaloit taşıyan bir bitkinin her organında alkaloit bulunmayabilir. Bitkilerde nadiren bir tek alkaloit bulunur. Çok küçük farklarla aynı yapıya sahip bir grup alkaloit birlikte bulunmaktadır. Bunlardan biri diğerlerinden daha fazladır veya daha aktiftir (Ceylan, 1983).

Alkaloitlerin çoğu bir türe veya yakın türlerle özeldir, bir kısmı bir familyaya hasır. Genel olarak alkaloidler suda az, organik çözücülerde daha fazla çözünürler. Alkaloitler bitkilerde en fazla yer alan toksik maddelerdir. Sinir sistemi ve karaciğer üzerine etkilidirler. Alkaloit alımıyla birlikte beyin ve omurilik etkilenir, sinir sistemi bozuklukları ve ani ölümler görülebilir (Ergün ve ark., 2002).

Samsun ve çevresindeki çayır meralarda yetişen ve alkaloit bulunduran bitkilerden bazıları Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Samsun İli Çayır-Meralarında Yetişen ve Alkaloit İçeren Bazı Bitkiler

Bitkinin adı	Latince adı	İçerdiği alkaloit
Şeytan elması	<i>Datura stramonium</i> L.	tporane (atropin), hyosiyamin, scopolamin
Engerek otu	<i>Echium vulgare</i> L.	pyrrolizidine (sinoglosin, kosolidin)
İmam kavuğu, kanarya otu	<i>Senecio venalis</i> L.	pyrrolizidine, yakobin, yakonin, silvasenesin
Zehirli baldıran	<i>Conium maculatum</i> L.	pyridine (coniine), metilkonin, koniserin
Deligöz dikenli	<i>Centaurea iberica</i> Trev. Ex sprengel	santaurin, sianin, sikorin
Zerdali dikenli	<i>Centaurea solstitialis</i> L. subsp. <i>solstitialis</i> (L.) Lam	santaurin, sianin, sikorin
Beyaz at kuyruğu	<i>Equisetum telmateia</i> Ehrh.	Equisetin
Tarla at kuyruğu	<i>Equisetum arvense</i> L.	Equisetin
Tek yıllık kanavcı otu	<i>Adonis annua</i> L.	simarin, adonitoksin
Kırlangıç otu	<i>Chelidonium majus</i> L.	kelidonin (kelidoksantin)
Şahtere	<i>Fumaria officinalis</i> L.	kriptokavin, fumarin
Porsuk otu	<i>Taxus baccata</i> L.	taksin ve efedrin
Gelincik	<i>Papaver rhoeas</i> L.	Isoquirolin, rhoeadin, rhoesin, tebain
Kara gelincik	<i>Papaver lacerum popou</i> .	Isoquirolin
Gelincik	<i>Papaver commutatum</i> Fisch. et Mey	Isoquirolin
Gelincik	<i>Papaver argemone</i> L.	Isoquirolin
Çoban çantası	<i>Capsella bursa-pastoris</i> L.	Bursin
Yaban yasemini	<i>Solanum dulcamara</i> L.	Solanidine
Pıtrak	<i>Xanthium spinosum</i> L.	Xantostruman
Büyük pıtrak	<i>Xanthium strumarium</i> L.	Xantostruman
	<i>Cynanchum acutum</i> L.	Pyridine

Davis, 1965-1988; Baytop, 1963; Tanker ve Tanker, 1973; Lubenov, 1985; Tokluoğlu, 1986; Kılınç ve Özen, 1988a; Engin ve Korkmaz, 1990; Kılınç ve Özkanca, 1991; Kutbay, 1993; Ceylan, 1983; Baytop, 1994; Kevseroğlu ve ark., 1994; Özen ve Kılınç, 1996; Ayan, 1997.

4.2. Glikozitler

Fotosentez olayı sonucunda ilk meydana gelen maddelerdir. Kısaca, glikozitler şeker ile karbonhidrat olmayan bir grubun ester bağları ile bağlanmasından oluşmuştur. Su ve alkolde çözünen bir çok pigmentleri içerirler. Glikozitlere bağlı ortak şekerler glikoz, galaktoseksilaz ve ribozdur (Baytop, 1963). Rumende bakteri faaliyetleri ile glikozitlerin parçalanması sonucu oluşan siyanid (siyanür iyonu), kolayca kana geçip hemoglobinle birleşerek oksijen taşımayan siyanohemoglobini oluşturur. Solunum aksaması sonucu hayvan ölür (Ergün ve ark., 2002).

4.3. Diğer Zararlı Maddeler

Oksalatlar: Bu maddeleri zararlı düzeyde içeren bitkilerin sayısı fazla değildir. Oksalatlar

toksik etkilerini kalsiyumu bağlayarak kanın dengesini bozmak suretiyle gösterirler. Aşırı oksalat alımları ruminantlarda böbrek tahribatına, tek midelilerde kemik bozulmalarına neden olur. Otlayan hayvanlara Ca'ca zengin mineral maddelerin verilmesi oksalatların olumsuz etkilerini ortadan kaldırır (Ergün ve ark., 2002).

Resinler – Resinoidler: En iyi bilineni andromedotoksin (asetotoksin)'dir. Bu madde Orman gülü (*Rhododendron sp.*) türlerinde bulunmaktadır. *Rhododendron* cinsinde ayrıca erikolin ve rhododendrin bileşikleri vardır. Doğu Karadeniz Bölgesinde balözü toplayan arılar vasıtasıyla bala karışmaktadır (Tanker ve Tanker, 1973).

Çizelge 2. Samsun İli Çayır-Meralarında Yetişen ve Glikozit İçeren Bazı Bitkiler

Bitkinin adı	Latince adı	İçerdiği glikozit
Manisa lalesi	<i>Anemone coranaria</i> L.	Porotoanemonin, ranunkulin
Kanavcı otu	<i>Adonis annua</i> L.	Steroid ve tritedpenoid glikozitler, adonin, saponin
Karamuk	<i>Agrostemma githago</i> L.	Saponinler, githagin
Yılan yastığı	<i>Arum conophalloides</i> Kotschy.	Saponinler
Yılan yastığı	<i>Arum maculatum</i> L.	Saponin, arin
Yoğurt otu	<i>Galium aparine</i> L.	Saponinler
Sarı yoğurt otu	<i>Galium verum</i> subsp. <i>verum</i> L.	Saponinler
At kuyruğu	<i>Equisetum telmateia</i> Ehrh.	Saponinler
Tarla at kuyruğu	<i>Equisetum arvense</i> L.	Saponinler
Yer fesleğeni (Parten)	<i>Mercurialis annua</i> L.	Saponinler(metilamin,trimetilamin)
Pıtrak	<i>Xanthium spinosum</i> L.	Xantostromarin
Büyük pıtrak	<i>Xanthium strumarium</i>	Xantostromarin
Pelin (Kara süpürge)	<i>Artemisia scoparia</i> Waldst. Et	Taurisin
Deniz pelini	<i>Artemisia santonicum</i> L.	Taurisin
Tarla fare kulağı	<i>Anagalis arvensis</i> L.	Siklamin, saponin
Tarla sarmaşığı	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	Konvolvulin
Evelik (Labada) Kıvrıkcık labada	<i>Rumex crispus</i> L.	Rumisin, hırzoroabin (kök)
Evelik (Yabani pazı)	<i>Rumex obtusifolius</i> L.	Rumisin
Kır hardalı	<i>Sinapis arvensis</i> L.	Sinigrin, sinalpin, hardal yağı
Küsküt	<i>Cuscuta planiflora</i> L.	Konvolvulin
Çöpleme	<i>Helleborus orientalis</i> Lam.	Helleborin,hellebrin, hellebrigenin
Düğün çiçeği	<i>Ranunculus caucasicus</i> Bieb. ssp. <i>subleiocarpus</i>	Ranunkulin, protoanemonin
Düğün çiçeği	<i>Ranunculus constantinopolitanus</i> L.	Ranunkulin, protoanemonin
Tarla düğün çiçeği	<i>Ranunculus arvensis</i> L.	Ranunkulin
Basur otu	<i>Ranunculus ficaria</i> L. subsp. <i>ficarii formis</i> Rouy et foug	Ranunkulin
Düğün çiçeği	<i>Ranunculus muricatus</i> L.	Ranunkulin
Yüksük otu (Arı kovanı)	<i>Digitalis ferruginea</i> L. subsp. <i>schischkinii</i> (Ivan) Werner	Gitoksin, digitoksin, digoksin, digitalis
Köpek üzümü	<i>Solanum nigrum</i> L. subsp. <i>nigrum</i>	Solanidine

Davis, 1965-1988; Baytop, 1963; Tanker ve Tanker, 1973; Lubenov, 1985; Tokluoğlu, 1986; Kılınç ve Özen, 1988a; Engin ve Korkmaz, 1990; Kılınç ve Özkanca, 1991; Kutbay, 1993; Ceylan, 1983; Baytop, 1994; Kevseroğlu ve ark., 1994; Özen ve Kılınç, 1996; Ayan, 1997.

Çizelge 3. Samsun İli Çayır ve Meralarında Yetişen ve Bazı Zararlı Maddeleri Bulunduran Bitkiler

Bitkinin adı	Latince adı	İçeriği
Sirken	<i>Chenopodium album</i> L. subsp. <i>microphyllum</i> (Boen) Aellen	Oksalatlar, nitratlar
Sarı çiçekli orman gülü	<i>Rhododendron luteum</i> L.	Resinler – Resinoidler, andromedotoksin, erikolin,
Sütleşen	<i>Euphorbia falcata</i> L. subsp. <i>falcata</i> var. <i>falcata</i>	Resinler – Resinoidler
Bahçe Sütleşeni	<i>Euphorbia peplis</i> L.	Resinler – Resinoidler, tanen
Sütleşen	<i>Euphorbia pubescens</i> Wahl.	Resinler – Resinoidler
Sütleşen	<i>Euphorbia aleppica</i> L.	Resinler – Resinoidler
Sarı Sütleşen	<i>Euphorbia helioscopia</i> L.	Resinler – Resinoidler, hemidin, tanen.
Sütleşen	<i>Euphorbia paraliasis</i> L.	Resinler – Resinoidler, evtorbin
Sütleşen	<i>Euphorbia stricta</i> L.	Resinler – Resinoidler
Kuzu Kıran (Kantaron)	<i>Hypericum perforatum</i> L.	Hypericine (pigment) (ışığa karşı duyarlılık)
Demir dikenli	<i>Tribulus terrestris</i> L.	Floertrin pigmenti, resin
Yabani şalgam	<i>Brassica napus</i> L.	Glukosinatlar
Kırmızı Hevhulma	<i>Lythrum salicaria</i> L.	Tanen
Hevhulma	<i>Lythrum portula</i> L.	Tanen
Hevhulma	<i>Lythrum hyssopifolia</i> L.	Tanen
Hevhulma	<i>Lythrum tribracteatum</i> Salzm.	Tanen
Kartal eğrelti	<i>Pteridium aquilinum</i> L.	Thiaminase
Küçük Isırgan otu	<i>Urtica pilulifera</i> L.	Urticosit ve nitrat
Adı ısırgan	<i>Urtica dioica</i> L.	Urticosit ve nitrat

Davis, 1965-1988; Baytop, 1963; Tanker ve Tanker, 1973; Lubenov, 1985; Tokluoğlu, 1986; Kılınç ve Özen, 1988a; Engin ve Korkmaz, 1990; Kılınç ve Özkanca, 1991; Kutbay, 1993; Ceylan, 1983; Baytop, 1994; Kevseroğlu ve ark., 1994; Özen ve Kılınç, 1996; Ayan, 1997.

Fenolik Bileşikler: Bu bileşikler bitkilerde fazla miktarda bulunur. Böcek ve hayvan zararlarına karşı bitkiyi korur. Bitkilerde bulunan fenolik asitler, flouonoidler, isoflouonoidler, tokofereoller ve tanen fenolik bileşiklerdendir. Bitkilerde bulunan fenolik bileşikler çinko gibi bazı mineral maddelerin yararlanılabilirliğini azaltmaktadır. Fenolik bileşikler okside olur ve aminoasitlerle birleşebilir. Böylece besin maddelerinin yararlanılabilirliği azalır. Ayrıca oluşan ürünler, yemlerde arzu edilmeyen koyu rengin oluşumuna da yol açar (Itokura ve ark., 1988; Açıköz, 2001).

İşığa Karşı Duyarlılık Yapan Maddeler: Bu maddeler foto dinamik yani ışığa karşı toksik reaksiyonlar meydana getirme özelliğine sahip pigmentlerdir. Bitkilerde bulunan en önemli fotodinamik madde klorofilin parçalanması ile oluşan phyloerythrin'dir. Karaciğer bozuklukları bunların toksik etkilerini daha da artırır (Çelik ve Bulur, 1996).

Nitrat ve Nitritler: Nitratlar gerçekte ruminantlar için zehirli olmayıp rumende nitrite dönüştüğünde zehirli etki gösterir. Nitrit

hemoglobindeki demiri ferro halinden ferri duruma okside ederek methemoglobine çevirir. Bu durumda oksijen dokulara taşınmaz ve sonuçta titreme, solunum sayısının artması, sallanma ve ölüm oluşabilir. Bu olaya nitrat zehirlenmesi denir.

5. SAMSUN İLİ ÇAYIR ve MERALARINDA YETİŞEN ZARARLI BİTKİLER ve ÖZELLİKLERİ

Samsun ve çevresinde yetişen zararlı bitkiler alfabetik olarak familyalarına göre aşağıda verilmiştir. Familyadaki cinsler ayrı ayrı incelenmiş ve özellikleri belirtilmiştir.

5.1. ARACEAE

Arum cinsi: Bu cins içerisindeki türler çayır ve meralarda otlayan hayvanlar için zararlı olan saponin ve arin olarak isimlendirilen yakıcı bir özelliğe sahip glikozit veya heterozitler içermektedirler. Bölgemizde bu cinse ait iki türe rastlanmıştır. Bu türler *Arum conophalloides* Kotschy. ve *Arum maculatum* L.'dir.

5.2. ARTACEAE

Eryngium Cinsi: Bu cinse giren türlere boğa dikenini adı verilmektedir. Çok yıllık otsu ve dikenli bitkilerdir. Bozulmaya başlamış çayır ve meralarda bulunmaktadırlar. Hem ortamın kullanımını engellerler, hem de dikenleriyle hayvanlara zarar verirler. *Eryngium creticum* Lam. (Göz dikenini) , *Eryngium maritimum* L. (Çakır dikenini) türleri mevcuttur (Kevseroğlu ve ark., 1994; Kılınç ve Özen, 1988a).

5.3. ASCLEPIADACEAE

Cynanchum Cinsi: Bu cins 100 kadar türü içermektedir. İlimizde bir türü *Cynanchum acutum* L. subsp. *acutum* bulunur. Bu tür hayvanlarda zehirlenmelere yol açan glikozit ve pyridine grubuna giren alkaloidler içermektedir.

5.4. ASTERACEAE (COMPOSITAE)

Artemisia Cinsi (Pelin): Bitkiler Taurisin ($C_{11}H_{14}O_3$) zararlı maddesini de içerirler. Taurisin sinir sistemi üzerine etki gösterir ve salya akması, kusma ve ishal yapar. Atlar hassastır. At için bir defalık öldürücü doz 250-750 g'dır (Lubenov, 1985). Yöremizde *Artemisia scoparia* Waldst. Et ve *Artemisia santonicum* L. türleri mevcuttur.

Centaurea Cinsi (Çoban Kaldıran, Peygamber Çiçeği): Bu cinse giren türler alkaloidler (santaurin, sikorin, sianin, pelargonin) içerirler. Samsun İli çayır ve meralarında *Centaurea iberica* Trev. ex sprengel (Deligöz dikenini), *Centaurea solstitialis* L. subsp. *solstitialis* (L.) Lam. (Zerdali dikenini) türleri bulunmaktadır.

Cichorium Cinsi (Hindiba): Hayvanların aldığı otlarda fazla miktarda bulunursa süte acı tat verir. Samsun ili ve çevresinde *Cichorium pumilum* Jacq. (Ak kanak) ve *Cichorium pumilum* Jacq. türleri belirlenmiştir (Kılınç ve Özen, 1988b; Ergin ve Korkmaz, 1990).

Xanthium Cinsi (Siraca Otu): Bu cinse ait bitkiler daha çok bozulmuş meralarda bulunurlar. Meyveleri hayvanların kollarına yapışır, cildi tahriş eder, yapağı kalitesini düşürür. Bitkinin özellikle yeni sürgünleri ve yapraklarında bulunan xanthostrumarin glikozidi otlayan hayvanlarda zehirlenmelere neden olabilmektedir. Tükel ve Hatipoğlu (2001), hayvanların sindirim sistemini olumsuz etkilediğini belirtmektedirler. Ayrıca Xanthostruman alkaloidi, başka alkaloidler ve nitratlar ihtiva etmektedirler. İlimizde 2 türü (*Xanthium spinosum* L. ve *Xanthium strumarium* L. subsp. *cavanillesii*) mevcuttur.

Senecio Cinsi (Kanarya Otu): İlimizde bir türü dünyada ise 1000 kadar türü yer almaktadır. Bunlardan bazıları piriizid grubuna ait şiddetli zehir ihtiva eder. En fazla bulunan tür *Senecio vernalis* Waldst. et Kit. (Ekin otu)'dir.

Bu tür birçok pirolizidli alkaloidler ihtiva eder. Örneğin, yakobin, yakolin, yakonin, silvasenesin gibi.

Kanarya otu çiçek solduktan ve kuruduktan sonra zehirliliğini devam ettirmektedir. Bitki silaj halinde iken bile zehirliliği devam etmektedir (Lubenov, 1985; Tokluoğlu, 1986).

Kanarya otu insan sağlığı içinde tehlikelidir. Bitkinin içerdiği alkaloid süt ile insanlara geçer. Kanarya otundan arılar tarafından toplanan baldan insanların zehirlenebileceği belirtilmektedir. Ayrıca una bulaşırsa insanlar için tehlikeli olmaktadır (Hirschmann ve ark., 1988; Habermehl ve ark., 1989).

Johnson ve ark. (1986), *Senecio* türleri ile 3 yıl süre ile yapmış oldukları bir çalışmada, alkaloid içeriğinin tür içinde ve türler arasında önemli farklılıklar gösterdiğini, çoğu türlerde toplam alkaloid içeriğinin çiçeklenme öncesi veya tomurcuklanma başlangıç dönemlerinde en yüksek düzeye çıktığını belirlemiştir.

5.5. BORAGINACEA

Echium cinsi (Engerekotu) : Samsunda 3 türüne (*Echium italicum* L., *Echium plantagianum* L., *Echium vulgare* L.) rastlanmıştır.

Bitkinin zehirliliği sinoglosin ve konsolidin alkaloidlerinden ileri gelir, bu alkaloidler merkezi ve kenar sinirleri paralize eder.

5.6. CARYOPHYLLACEAE

Agrostemma Cinsi (Karamuk): İlimiz civarında bir türü vardır.

Bu cinse giren bitkilerin başta gelen zehirli maddesi gitagin saponinidir.

Bu cinse giren en önemli tür buğday karamuğu olarak bilinen *Agrostemma githago* L. türüdür. Bu bitkideki saponin mide ve bağırsak kanalını şiddetle tahriş eder. Bu bitkiye gebe ve genç hayvanlar hassastır. Tohumları hem hayvanlar hem de insanlar için zehirlidir.

5.7. CHENOPODIACEAE

Chenopodium Cinsi (Sirken): Ülkemizde 10 kadar türü bilinmektedir. Bu cinse giren ve ilimizde bulunan Ak pazı (ak köpek labadası, ak kazayağı) olarak isimlendirilen *Chenopodium album* L. subsp. *microphyllum* (Boen) Aellen en önemli türüdür. Ayrıca ilimizde *Chenopodium botrys* L. ve *C. murale* L. türleri de bulunmaktadır. Ak köpek labadası dokularında nitrat biriktiren bitkiler arasındadır. Lopez ve ark. (1989), *Chenopodium album* (sirken) bitkisinin çiçeklenme dönemine kadar % 11.3 çözülebilir oksalat içerdiğini, bu bitkinin koyun ve sığırlarda zehirlenmelere yol açtığını, zehirlenmenin bitki fazla miktarda tüketildiğinde görüldüğünü,

kurutulmuş bitkilerin zehirlenme yapmadığını belirtmektedirler.

5.8. CONVULVACEAE

Convolvulus Cinsi (Sarmaşık): Bu cinsin giren en önemli tür Tarla sarmaşığı (*Convolvulus arvensis* L.)'dir . Tarla sarmaşığının yaprak ve tohumları özellikle kökleri konvolvulin glikoziti içerir. Ayrıca Samsun ili florasında *Convolvulus cantabrica* L. türü de belirlenmiştir. Kurutulan bitkilerde hayvanlara karşı zehirlilik azalır.

5.9. CRUCIFERAE (BRASSICACEAE)

İlimizde bu familyaya ait 2 cins rastlanmıştır. Giovanni ve ark. (1989), *Cruciferae* familyasındaki bitkilerin bir kükürt bileşiği olan S-methylcysteine sulphoxide kapsadığı, eğer ruminantların yemlerinin bu bitkiler yönünden zengin olursa hayvanlarda kansızlığa yol açtığını belirtmektedirler.

Marguard ve ark. (1989), aşırı olarak yenildiğinde Cruciferlerin yabani geyik ve tavşanları öldürdüğünü, erüsik asit oranının düşük olduğu türlerde glikosid oranının da düşük olduğunu belirlemişlerdir.

Sinapis Cinsi (Hardal): Çayır ve meralarda en fazla bulunan ve hayvanlara zarar veren tür *Sinapis arvensis* L. (Kır hardalı)'dir. Kır hardalının tohum ve yaprakları hardal yağından başka sinigrin glikozidi ($C_{10}H_{16}NS_2K_2O_9$) de ihtiva eder. Kır hardalı hayvanların sütüne farklı bir koku verir. Kurutma ve silajı yapılan hardal bitkisinde zehirlilik azalmaz.

Capsella Cinsi (Çoban Çantası): Bu cinsin giren en önemli tür *Capsella bursa-pastoris* L. (Çoban çantası)'dir. Çoban çantasını yerüstü kısımları kolin, astilkolin, fumar, elma, şarap ve limon asitleri, romnoglikozit, hiposin, saponin izleri, bursin alkaloidi, eterik yağ, kükürt v.s. ihtiva eder.

5.10. CUSCUTACEAE

Cuscuta Cinsi (Küsküt): Bu cinsin giren bitkiler bir yıllık asalak bitkilerdir. Ülkemizde 7 türü bulunmaktadır. Samsun ve civarında bulunan ve hayvanlara zarar veren türü *Cuscuta planiflora* Ten.'dir. Bu bitki hayvanları zehirleyen konvolvulin içerir. Yeşil, kuru ot ve silaj halinde tehlikelidir.

5.11. CYPERACEAE

Galium Cinsi (Yoğurt Otu): Bu cinsin giren bitkiler saponin ve glikozit içerir. İlimizde çayır ve meralarda *Galium aparine* L. ve *Galium verum* subsp. *verum* L. türlerine rastlanmaktadır.

5.12. EQUISETACEAE

Equisetum Cinsi (At Kuyruğu): İlimizde iki türü (*Equisetum telmatela* Ehrh. ve *Equisetum arvense* L.) mevcuttur.

Bu cinsin giren türler palustrin ve equisetin alkaloidleri, ekvezetonin ve saponin içermektedirler.

5.13. ERICACEAE

Rhododendron Cinsi (Orman Gülü): Bu cinsin bulunan 600 kadar tür hayvanlarda zehirlenme belirtilerinin ortaya çıkmasına yol açan, azot içermeyen, glikozit olmayan andromedotoksin (asetotoksin), erikolin ve rododendrin bileşiklerine sahiptir. Andromedotoksin balözünü toplayan arılar vasıtasıyla bala karışmakta ve bu bal deli bal (zehirli bal) olarak isimlendirilmektedir.

İlimizde özellikle orman içi meralarda bulunan türü *Rhododendron luteum sweet* L.'dur.

5.14. EUPHORBIACEAE

Euphorbia Cinsi (Sütleşen): Bu cinsin içerisinde yaklaşık 1600 tür yer almaktadır. İlimizde rastlanan türler aşağıda verilmiştir. *Euphorbia falcata* L. subsp. *falcata* var. *falcata*, *Euphorbia platyphyllos* L., *Euphorbia exigua* L., *Euphorbia peplis* L., *Euphorbia pubescens* Wahl., *Euphorbia rigida* Bieb., *Euphorbia amygdaloides* L., *Euphorbia aleppica* L., *Euphorbia helioscopia* L., *Euphorbia paraliasis* L., *Euphorbia stricta* L., *Euphorbia teracina* L., *Euphorbia chamaeyce*, *Euphorbia villosa* L.

Bu cinsin giren türler evtorbino asidi- anhidrit evtorbino ($C_{15}H_{24}O_4$) ihtiva eder. Yeşil ve kuru bitkiler zehirlidir. Süte pembe renk verir. Bu süten içen yavrular ve çocuklar da hastalanabilir (Kinghorn, 1986).

Mercurialis Cinsi (Yer Fesleğeni, Köpek Lahanası): Bu cinsin bağlı 8 kadar tür bulunur.

Samsun ve civarındaki çayır ve meralarda en fazla bulunan tür *Mercurialis annua* L.'dir.

Bu cinsin giren bitkilerin zehirliliği saponinli maddeler metilamin (merkulianin)= (CH_3NH_2)'den ileri gelir. Bitki eterik madde ve acılı madde saponin $-C_{18}H_{18}O_{10}$ ihtiva eder. *Mercurialis annua* L. bitkisi ile beslenen koyunlarda kansızlık görüldüğü, hayvanların ağırlık kaybettiği ve 14 gün sonra süt veriminden kesildiklerini belirtmektedirler (Bizzoti ve ark., 1989).

5.16. GUTTIFERAE (HYPERICACEAE)

Hypericum Cinsi (Kantaron - Kuzu kıran): Bu cinsin içerisinde yer alan yaklaşık 300 türde hayvanlarda zehirlenmelere neden olan hiper asit (flavon heterozit) ve hiperinin gibi bileşikler bulunmaktadır. İlimizde 2 türü belirlenmiştir.

Hypericum perforatum L. ve *Hypericum perforatum* L. türleri hypericin pigmenti (C₃₀H₁₆O₈) içermektedirler. Doğrudan güneş ışığına kalmış ve derinin pigmentsiz kısımlarında dolaşan filoeltrinden dolayı bu kısımlar ağır hasar görür.

5.17. HYPOLEPIDACEAE

Pteridium Cinsi (Eğrelti): Bu cins içerisindeki tek tür olan *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn. hayvanlarda zehirlenmelere neden olan thiaminase ve bazı toksinler içermektedir. Bu tür ilimiz çayır ve meralarında mevcuttur.

5.18. LILIACEAE

Colchium Cinsi (Çiğdem): Bu cinsine giren en önemli tür, *Colchicum autumnale* L. (Acı çiğdem veya sonbahar çiğdemi), hayvanlarda zararlı etkilere neden olan colchicine (C₂₂H₂₅O₆N) isimli alkaloid içerir. Bununla beraber colchamine (C₂₁H₂₅NO₅) ve saponin de içerir. Chareyre ve ark. (1990), *Colchicum autumnale* yiyen 7 inekten 5'inin öldüğünü, birinde de ishal görüldüğünü belirlemiştir.

Ornithogalum Cinsi (Ak Yıldız, Karga Soğanı): Bu cins içerisinde yaklaşık 100 tür bulunmaktadır. Bu cinsine giren türler colchicine alkaloidini içermektedir. İlimizde 1 türü (*Ornithogalum sigmoideum* Freyn et Sint.) bulunur.

5.19. LYTHRACEAE

Lythrum Cinsi (Hevhulma, Aklar Ot): Bu cins 30 kadar tür içermektedir. İlimizde 4 türü bulunur. Bu cins de yer alan ve bölgemiz çayır ve meralarında en fazla bulunan tür *Lythrum salicaria* L. (Kırmızı hevhulma)'dır. Bitkide hayvanlarda zehirlenmelere neden olan salicarin olarak bilinen bir heterozit bulunmaktadır. İlimizde bulunan diğer türler ise *Lythrum portula* L., *Lythrum hyssopifolia* L., *Lythrum tribracteatum* Salzm.'dur.

5.21. PAPAVERACEAE

Chelidonium Cinsi (Kırlangıç Otu): Bu cins içerisinde yer alan sadece bir tür bilinmektedir. *Chelidonium majus* L. olarak isimlendirilen bu tür ilimizde de bulunmaktadır. Bu bitkiyi otlayan hayvanlarda zararlı etkiler oluşturan kelidonin ve kelidoksantin alkaloidleridir.

Papaver Cinsi (Gelincik): Bu cinsine yaklaşık 100 tür girmektedir. İlimizde 4 türü bulunur. Bu türler *Papaver rhoeas* L., *Papaver lacerum* Popou, *Papaver commutatum* Fisch. et Mey., *Papaver argemone* L.'dir. Bu cinsine ait türlerde, otlayan hayvanlarda zehirlenmelere neden olan antochianin ile rhoadin ve rhoegin alkaloidleri vardır. Çayır ve meralarda en fazla bulunan tür *P. rhoeas* L.'dir. Hayvanlar için zehirlidir. Bitki

morfin (C₁₂H₁₉O₃), papaverin (C₂₀H₂₁NO₄), tebain (C₁₉H₂₁NO₃) ihtiva eder. Gelincik çiçek açmıyaya kadar zehirli değildir. En tehlikeli olan yeşil kutucuklardır.

Fumaria Cinsi (Şahtere): Bu cinsine giren bitkilerden çayır ve meralarda en fazla bulunan tür *Fumaria officinalis* L.'dir. Bu tür fumarin (protopin- C₂₀H₁₉NO₅), kriptokavin (C₂₁H₂₃NO₅) ve fumar asidi içerir.

5.22. POLYGONACEAE

Rumex Cinsi (Kuzu Kulağı, Labada): İlimiz çayır ve meralarında bulunan türler şunlardır: *Rumex crispus* L., *Rumex obtusifolius* L. ve *Rumex conglomeratus* Murray'dir.

Bu bitkilerin yaprak ve tohumu, yiyen hayvanların ciltlerinde hastalıklara neden olabilir. Geviş getirenlerde mide bozukluklarına neden olur. Tohumu kuşları zehirler. Labadanın bu özelliği rumisin'den ileri gelir. Bu türlerde potasyum oksalat asidinden dolayı idrar kanallarında tıkanma, böbrek hastalıkları, sinir sistemi rahatsızlıkları görülür.

Polygonum Cinsi (Çoban değneği): İlimiz çayır ve meralarında en fazla bulunan türler: *Polygonum arenastrum* Bor., *Polygonum maritimum* L., *Polygonum pulchellum* Lois., *Polygonum bellardi* L., *Polygonum convolvulus* L., *Polygonum dumetorum* L.,'dir. McKenzie ve ark., (1989), *Polygonum lophothifolium* ve *P. orientale* türlerinin sığırlarda ışığa karşı duyarlılığı artırdığını belirtmektedirler.

5.23. PORTULACACEAE

Portulaca Cinsi (Semiz Otu): Türkiye'de *Portulaca oleracea* L. (Semiz otu) ve bir süs bitkisi olan *Portulaca grandiflora* L. (İri çiçekli semiz otu) cinsleri yaygındır. *Portulaca oleracea* L. çok miktarda oksalat ihtiva eder.

5.24. PRIMULACEAE

Anagalis Cinsi (Tarla Fare Kulağı-Adi Fare Kulağı): İlimizde iki türü mevcuttur. *Anagalis arvensis* L. var. *arvensis*, *Anagalis arvensis* L. var. *parviflora*. Bitkinin yer üstü kısmı siklamın glikozidi, saponinli maddeler, sepi maddeleri, acılı maddeler, primveraz enzimi içerir.

5.25. RANUNCULACEAE

Helleborus Cinsi (Çöpleme): Bu cinsine bağlı bulunan yaklaşık 20 tür hayvanlarda zehirlenme belirtilerinin oluşumuna yol açan helleborin, hellebrin ve hellebrigenin olarak isimlendirilen bazı glikozitleri içermektedir. Samsun ili florasında *Helleborus orientalis* Lam. türü mevcuttur.

Ranunculus Cinsi (Düğün Çiçeği): Bu cinsine bağlı 300 tür içerisinde yer alan *R. acris* L., *R. bulbosus* L., *R. flammula* L., *R. lingua* L., *R.*

repens L. ve *R. sceleratus* L.'de otlayan hayvanlarda zehirlenmelere neden olabilen, deri üzerinde yakıcı etkiler oluşturan kızartılar meydana getiren ranunkulin yağı ile protoanemonin olarak isimlendirilen uçucu bir yağ vardır. İlimizde aşağıdaki türler bulunur. *Ranunculus caasicus* Bieb. ssp. *subleiocarpus*, *Ranunculus constantinopolitanus* L., *Ranunculus arvensis* L., *Ranunculus ficaria* L. subsp. *ficarii formis* Rouy et foc. ve *Ranunculus muricatus* L. Bitki geviş getiren büyük baş hayvanlar ile koyunlar için zehirlidir. Atlar daha dayanıklıdır. Balı insanlar için de tehlikelidir (Lubenov, 1985; Tokluoğlu, 1986).

Adonis Cinsi (Kanavcı Otu - Kandamlaş): Bu cinsin giren ve ilimiz çayır ve meralarında bulunan en önemli tür *Adonis aestivalis* L. (Yaz kanavcı otu)'dir. Zehirliliği içeriğindeki simarin ($C_{30}H_{44}O_9$) ve adonitoksin ($C_{29}H_{42}O_{10}$) alkaloidlerinden ileri gelir. Kanavcı otu % 0.2 kadar adonin glikoziti ($C_{24}H_{40}O_9$) ve saponinler ihtiva eder. Bunlar kalp faaliyetini hızlandırır, aritmiye kadar getirir. Hareketlerde ahenksizlik, kan dolaşımında bozukluk, aniden kan basıncının düşmesi ve ölüm olur (Ergün ve ark., 2002).

5.27. SCROPHULARIACEAE

Digitalis Cinsi (Yüksük Otu): Bu cins içerisinde 30 kadar tür bulunmaktadır. Bitki hayvanlara zarar veren digitalis veya digitoksin olarak isimlendirilen bir glikozit içerir. İlimizde bir türü mevcuttur. *Digitalis ferruginea* L. subsp. *schischkinii* (Ivan) Werner

5.28. SOLANACEAE

Solanum Cinsi (Patlıcangiller): Bu cins içerisinde 2000 tür yer almaktadır. İlimizde rastlananlar *Solanum nigrum* L. subsp. *nigrum* (Siyah köpek memesi, siyah köpek üzümü) *Solanum dulcamara* L. (Yaban yasemini)'dir. Patlıcangillerin zehiri solanin glikozitinden ileri gelmiştir. Solanin deri tahrişi, kusma, gastroenterit, böbreklerde tahriş, sinir sistemi bozukluklarına neden olur. En hassas durumda olanlar sığırlar ve kuşlardır (Lubenov, 1985).

Datura Cinsi (Tatula): İlimizde bir tür mevcuttur. *Datura stramonium* L. (Tatula) türünü otlayan hayvanlarda zehirlenmelere yol açan hyosiyamin, atropin ve skopolamin olarak isimlendirilen alkaloidler bulunur.

5.31. UMBELLIFEREAE

İlimizde bulunan *Conium maculatum* L. bitkisi hayvanlarda zehirlenmelere neden olan koniini ($C_8H_{15}N$), metilkonin ($C_9H_{12}N$), konhidrin ($C_8H_{17}NO$), konisein ($C_8H_{15}N$) ve psevdokonhidrin olarak isimlendirilen bir alkaloidler içermektedir. Taze bitkilerde %2'ye

kadar alkaloid olabilir. Bitki kurduğunda zehirlilik nispeten azalır. Fakat silaj yapıldığında azalmaz. Bitkini yaprakları maydanoz yaprağına benzediğinden bir çok kişi zehirlenerek ölmüştür (Takarnia ve ark., 1986).

5.32. URTICACEAE

Urtica Cinsi (Isırgan): Bu cins içerisinde 50 kadar tür yer almaktadır. İki türü ilimizde mevcuttur.

Urtica dioica L. türü geviş getiren bir hayvan için öldürücü azot asidi natrî'nin dozu 1 kg kitleye 0.15-0.17 gr'dır. Samsun ili florasında bulunan diğer tür *Urtica pilulifera* L. (küçük ısırgan otu)'dir.

5.33. ZYGOPHLLACEAE

Tribulus Cinsi (Demir Dikenî): *Tribulus terrestris* L. türü koyunların ciddi rahatsızlanmalarına neden olur. Özellikle erken ilkbahar kuraklığı (Nisan, Mayıs) ve ondan sonraki yağışlar zararlı bitkinin hızlı büyümesi ve büyük miktarda filoertrin birikmesine yardım eder (Jacop ve ark., 1989).

6. ÇAYIR-MERALARDA BULUNAN BAZI BİTKİLERİN OLUMLU YÖNLERİ

Çayır-meralarda zararlı madde içeren bitkiler kaba yemde düşük konsantrasyonda bulduklarında sağlık üzerine yararlı etkiye sahiptirler. Fitik asit, fenolik bileşikler, saponinler, enzim inhibitörleri, siyanogenik glikozitler ve glikosonatlar bazı besin maddelerinin yararlanabilirliğini azaltmakta ve büyümeyi baskılamaktadırlar. Buna karşı rasyonda fitik asit, lektinler, fenolik bileşikler ve saponinler düşük düzeylerde bulduklarında kan glükozu, plazma kolestrolü ve triaçilgliserolü düşürdüğü gözlenmiştir. Ayrıca bitkilerdeki fenolik bileşikler, fitik asit, proteaz inhibitörleri, saponinler, lignaller ve fitoöstrojenlerin kanser riskini azalttığı bilinmektedir (Ergün ve ark., 2002).

Çayır ve meralarda buğdaygil ve baklagil familyaları dışında diğer familyalara ait pek çok tür bulunmaktadır. Bu bitkilerin bazıları doğal olarak kaba yem özelliği taşımakta ve hayvanlar tarafından değerlendirilmektedir. Ülkemiz ve yöremiz vejetasyonunda bulunan *Plantago*, *Malva*, *Cichorium*, *Polygonum*, *Taraxacum* ve *Poterium* türleri kaba yem niteliği taşıyan önemli bitkilerdir. Bunların bazıları Batı Ülkelerinde önem kazanmış ve seçilerek kültür formları geliştirilmiştir. *Palantago lanceolata*'nın Yeni Zelanda'da geliştirilmiş, yüksek fide gücüne sahip, hastalık ve zararlılara dayanıklı, koyun meralarına uygun varyeteleri vardır (Stewart, 1996). Geleneksel yembitkilerine göre en önemli

avantajlarından birisi mineral maddelerce çok zengin olmalarıdır. Örneğin, *Cichorium intybus* İngiltere’de makro ve mikro besin elementi kaynağı olarak mera karışımlarına dahil edilmektedir (Barry, 1998).

Tan ve Yolcu (2001), Erzurum ekolojik şartlarında doğal olarak yetişen 9 bitkinin kimyasal kompozisyonunu incelemişlerdir. Ham protein içeriğinin *Amaranthus retroflexus* (% 14.75), *Convolvulus arvensis* (% 18.41) ve *Malva neglecta* (% 13.80) türlerinde, ham kül içeriğinin ise *A. retroflexus* (% 20.16), *Polygonum convolvulus* (% 15.38) ve *Malva neglecta* (% 16.76) türlerinde oldukça iyi olduğunu belirlemişlerdir. Araştırmacılar bitkilerin hepsinin sığırların ihtiyacını (NRC, 1989) minimum düzeyde karşılayacak K, Ca, Mg ve P oranına sahip olduklarını, ancak bu durumun elementler arasındaki bazı dengesizlikleri de beraberinde getirdiğini belirtmektedirler.

Ayan (1997), Samsun yöresi engebeli meralarında bulunan diğer familyalara giren bitkilerin ham kül oranlarının % 9 – 10, ham protein oranlarının ise uygulanan işlemlere bağlı olarak % 9 – 16 arasında değiştiğini belirlemiştir.

7. SONUÇ ve ÖNERİLER

Çayır ve meraların yoğun olarak kullanılmaları durumunda, gelecekte hayvanlarda metabolik sorunlar daha yaygın olarak ortaya çıkacaktır. Özellikle gübreleme ile yüksek ot üretiminin, topraktaki mineral rezervleri bitirebileceği ve bitkide mineral dengesizlik ve eksiklikler yaratabileceğine ilişkin belirtiler vardır.

Çayır ve meralarda bulunan ve hayvan sağlığına zarar veren madde/maddeleri içeren zehirli bitki oranı kontrol altında tutulmalıdır. Bunun için;

- Meranın kalitesini iyileştirmek için iyi bir mera yönetimi uygulanmalıdır.
- Zehirli bitkileri yoğunlukta bulunduğu alanlar çobanlar tarafından çok iyi bilinmelidir.
- Bitki zehirlenmelerinden kaynaklanan ve belirtileri yukarıdaki bölümlerde anlatılan hayvanların gösterdikleri fizyolojik tepkiler iyi bilinmeli ve olabildiğince erken harekete geçerek gerekli müdahaleler yapılmalıdır.
- Hayvanların meraya çok erken çıkarılmasından kaçınılmalıdır. Doğal olarak bir çok zehirli bitki, lezzetli bitkilerden daha erken büyümeye başlar. Bu nedenle, merada lezzetli bitkiler iyice yaygınlaşmadan önce erken ilkbaharda hayvanları meraya salmamak gerekir. Bu

durum amenajman açısından da istenen bir uygulamadır.

- Kurak dönemlerde ya da erken donlardan sonra hayvanlara ek yemler sağlanmalıdır. Hayvanlar aç iken zehirli bitkilerin bulunduğu alanlara sokulmamalıdır.
- Hayvanlar meraya götürülürken hızlı bir şekilde sürülmelidir. Uzun yollarda hayvanların yol kenarlarında otlatılmasından kaçınılmalıdır. Hayvanlar sık sık durdurularak ek yemleme yapılmalıdır.
- Zehirlenme ortaya çıktığında, hayvanlar çabucak zehirli bitkilerin yaygın olarak bulunduğu alandan çıkarılmalıdır.
- Meradaki ya da meradan gelen hayvanlarda kesin olarak zehirlenme olduğu saptanırsa, tercihen bir veteriner tarafından acil müdahale yapılmalıdır.

8. KAYNAKLAR

- Açıkgöz, E., 2001. Yem Bitkileri. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, 584 (365-377), Bursa.
- Ayan, İ., 1997. Samsun Yöresi Engebeli Meralarında Değişik Islah Yöntemlerinin Etkileri Üzerinde Bir Araştırma. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi (Basılmamış), Samsun.
- Aydın, İ. ve Uzun, F., 2002. Çayır-Mera Amenajmanı ve Islahı. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı No:9, Samsun.
- Barry, T.N. 1998. The Feeding Value of Chicory (*Cichorium intybus* L.) for Ruminant Livestock. J. Agric. Sci. 131: 251-257.
- Baytop, T., 1963. Türkiye'nin Tıbbi ve Zehirli Bitkileri. İsmail Akgün Matbaası. İstanbul.
- Baytop, T., 1994. Türkçe Bitki Adları Sözlüğü. Atatürk Kültür, Dil ve Tarih Yüksek Kurumu. Türk Dil Kurumu Yayınları: 578, Ankara.
- Bizzotti, M., Lucia, P.G., Corozza, M. and Santini, P.P., 1989. Experimental *Mercurialis annua* L. Poisoning in Sheep. Her. Abst. Vol: 59, No: 5.
- Ceylan, A., 1983. Tıbbi Bitkiler (Genel Bölüm), Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No:312, İzmir.
- Chareyre, S.; D. Merami; C. Pulce and J. Descotes, 1990. Acute Poisoning by Autumnal Cracus. Herbage Abst. Vol: 60, No: 12.
- Çelik, N. ve V. Bulur, 1996. Çayır-mera ve Yem Bitkileri Kaynaklı Hayvan Zehirlenmeleri ve Beslenme Bozuklukları. Türkiye 3. Çayır-mera ve Yem Bitkileri Kongresi, 17-19 Haziran, Erzurum
- Davis, P.H., 1965-1988. Flora of Turkey and East Aegean Islands, Vol: 1-10, Edinburg.
- Demir, E. ve İptaş, S., 1996. Merada Otlayan Evcil Ruminantlarda Ortaya Çıkan Beslenme Bozuklukları ve Zehirlenmeler. Türkiye 3. Çayır-Mera ve Yem Bitkileri Kongresi, 17-19 Haziran, Erzurum.

- Engin, A. ve Korkmaz, H., 1990. Bafra Altınkaya Baraj Gölü Alanının Baraj Gövdesi – Şahinkaya Boğazı Arasında Kalan Kesimi (Aşağı Göl Alanı) ve Yolun Civarının Florası I. X. Ulusal Biyoloji Kongresi. 18- 20 Temmuz, 1990. Erzurum.
- Ergün, A., Çolpan, İ., Yıldız, G., Küçükersan S., Tuncer, D.Ş., Yalçın, S., Küçükersan, M.K. ve Şehu, A., 2002. Yemler Yem Hijyeni ve Teknolojisi. Ankara Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, S: 12-55, 318-344. Ankara.
- Giovanni, R., Barbedette, D., Allez, M. and Viroben, G., 1989. The Anaemia Factor in Cruciferous Forages. I. S-Methylcysteinesulfoxide Content. Her. Abst. Vol: 59, No: 12.
- Gökkuş, A., 1999. Çayır ve Meralarda Yabancı Bitki Savaşı. Çayır-Mera Amenajmanı ve Islahı. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı – Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, Mıta Basımevi, Ankara.
- Habermehl, G.G., Martz, W., Tokarnia, C. H., Döbereiner, J. and Mendez, M.C., 1989. Licestck Poisoning in South America by Species of the Senecio Plant. Her. Abst. Vol: 59, No:4.
- Hirschmann, G.S., Ferro, E. A., Franco, L., Recalde, L. and Theoduloz, C., 1988. Pyrrolizidine Alkaloids From *Senecio brasiliensis* Populations Her. Abst. Vol: 58, No:7.
- Itokura, Y., Habermehl, G. and Mebs, D., 1988. Tannins Occurring in the Toxic Brazilian Plants. Her. Abst. Vol: 58 No: 12.
- Jacop, R.H. and Peet, R.L., 1989. Poisoning of Sheep and Goats by *Tribulus terrestris* (Caltrop). Her. Abst. Vol: 59, No:4.
- Johnson, A.E. and Molyneux, R.J., 1986. Variation in Toxic Pyrrolizidine Alkaloid Content of Plants, Associated With Site, Stage of Growth and Enviromental Conditions. Her. Abst. Vol:56, No:7.
- Kevseroğlu, K., Özen F., ve Duru, M., 1994. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Kurupelit Kampüs Alanındaki Önemli Tıbbi Bitkilerin Tespiti ve Çiçeklenme Dönemlerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Dergisi, 5 (1), 27-38. Samsun.
- Kılınç, M. ve Özen, F., 1988b. A5 ve A6 Karelerinden Yeni Floristik Kayıtlar. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Dergisi 1 (2) 75-85. Samsun.
- Kılınç, M. ve Özkanca, R., 1991. Orta Karadeniz Bölgesi Kıyı Koşullarının Florası. Doğa-Tr. J. of Botany 15, 314-327, Tübitak.
- Kılınç, ve Özen, F., 1988a. Samsun Ondokuz Mayıs Üniversitesi Kurupelit Kampüs Alanı ve Çevresinin Florası. OMÜ Fen Dergisi 1 (2), 97-121. Samsun.
- Kinghorn, A.D., 1986. Skin-irritant and Tumor-Promoting Compounds of Plants of the *Euphorbiaceae*. Her. Abst. Vol: 56. No: 4.
- Kutbay, H.G., 1993. Bafra Mobyhan Dağı ve Çevresinin Vejetasyonunun Floristik, Fitososyolojik ve Ekolojik Bir Araştırma. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi (Basılmamış), Samsun.
- Lopez, T., Odriozola E. R. and Cseh, S., 1989. Toxicological Aspects of *Chenopodium album*. Her. Abst. Vol: 59, No: 5.
- Lubenov, Y., 1985. Zararlı Otlar Yaşam ve Ölüm Kaynağıdır. Bulgarcadan çevirenler: Basri Makaklı, Mustafa Dinçer. Çağ Matbaası, Ankara.
- McKenzie, R.A., Dunstar, P.J. and Burchills J.C., 1989. Smartweeds (*Polygonum* spp.) and Photosensitisation of Cattle. Herb. Abst. Vol: 59, No: 5.
- Morguard, R., Gaudchau, M. and Daves, H. 1989. Genetic and Environmental Influences on the Glucosinolate, Nitrate and Crude Protein Content of the Green Parts of Winter Rape. Her. Abst. Vol: 60, No:4.
- National Research Council (NRC). 1989. Nutrient Requirements of Beef Cattle. 6 th. Rev. Ed. Washington, D.C., National Academy Press, USA.
- Özen, F. ve Kılınç, M., 1996. Samsun Ondokuz Mayıs Üniversitesi'ndeki Kurupelit Kampüs Alanı ve Çevresinin Florası II. Anadolu J. of AARI, 6(1) 121-131, Mara.
- Stewart, A.V. 1996. Plantain (*Plantago lanceolata* L.) – A Potential Pasture Species. Proc. The New Zealand Grassland Association 58: 77-86.
- Takarnia, C. H., Döbereiner, J. and Peixoto, P.V., 1986. Experimental Intoxication with *Conium maculatum* L. (*Umbelliferae*) in Cattle and Sheep. Her. Abs. Vol: 56, No: 4.
- Tan, M. ve Yolcu, H., 2001. Yabani Ot Karakterindeki Bitkilerin Kaba Yem Olarak Besin Değeri Özellikleri. Türkiye 4. Tarla Bitkileri Kongresi, 17-21 Eylül 2001, Tekirdağ.
- Tanker, M. ve Tanker, N., 1973. Farmokognozi (Cilt I). Özişik Matbaası, İstanbul.
- Tokluoğlu, M., 1986. Zehirli Çayır ve Mera Bitkileri. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. Yayın No:13, Samsun.
- Tosun, F. ve Altın, M.1981. Çayır-Mera-Yayla Kültürü ve Bunlardan Faydalanma Yöntemleri. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No: 1, Samsun.
- Tükel T. ve R. Hatipoğlu, 2001. Çayır-Meralarda Zehirli Bitkiler ve Hayvanlar Üzerindeki Etkileri. http://www.tarim.gov.tr/arayuz/1/icerik.asp?efl=../cayir_m/3.html&curdir=\\sanal_kutuphane\\makaleler_5\\cayir_m&fl=../cayir_m/4.html.

HASAT SONRASI HASTALIKLARA KARŞI SICAKLIK UYGULAMALARININ KULLANIMI

Özgür Akgün Karabulut Gül Kuruoğlu Kadir İlhan Ümit Arslan
Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, 16384 Görükle-Bursa

Geliş Tarihi: 02.01.2004

ÖZET: Son yıllarda, hasat sonrası hastalıklar ile savaşımında depolamadan önce yapılan sıcaklık uygulamalarının başarılı bir şekilde kullanılabileceği sonucuna ulaşılmıştır. Sıcaklık uygulamaları hasat edilmiş ürünlere sıcak su, sıcak buhar, sıcak kuru hava ve mikrodalga ile ısıtma şeklinde uygulanabilmektedir. Sıcaklık uygulamaları çimlenmekte olan sporların çimlenme hızlarının yavaşlatılması, aktivitelerinin kaybolması veya doğrudan öldürülmesi gibi etkileri ile hasat edilen ürünün taşıdığı inokulum miktarını azaltmakta ve çürümeleri en alt düzeye indirmektedir. Sıcaklık uygulamalarının konukçu dokusunda meydana getirdikleri fizyolojik değişimler sonucu çürümeler üzerinde dolaylı bir etkisi de vardır. Uygulamalardan sonra konukçu dokusunun fizyolojisinde ortaya çıkan değişimler sonucu oluşan antifungal bileşiklerin üretiminin uyarılması ve patojenlerin penetrasyonda kullandıkları yaralı alanların iyileşmesi sonucu dolaylı olarak hasat sonrası hastalıklar engellenmektedir. Sıcaklık uygulamaları patojenisite ile ilişkili olan kitinaz ve glukanaaz gibi proteinlerin üretimini uyarmakta, hücre duvarını hidrolize eden enzimlerin (poligalakturonaz) sentezini engellemekte ve konukçu dokusunda enfeksiyondan önce oluşmuş olan antifungal bileşiklerin parçalanma hızını yavaşlatmaktadır. Sıcaklık uygulaması sonucu konukçu yüzeyindeki mumsu tabaka eriyerek kutikulada oluşan çatlakları, mikro düzeydeki yaraları ve stomaları kapatarak patojenin bu alanlardan penetrasyonunu engellemektedir.

Anahtar Kelimeler: sıcaklık uygulaması, hasat sonu hastalıklar, patojenler, çürüme

THE USE OF HEAT TREATMENTS AGAINST POSTHARVEST DISEASES

ABSTRACT: Recently, prestorage heat treatments have proven to be a successful control method of postharvest diseases. Heat treatments may be applied to harvested commodities by hot water, vapor heat, hot dry air and by microwave heating. The direct effect of heat treatments on reducing the inoculum size and minimizing the rots includes slowing germ tube elongation or inactivation and outright killing of germinating spores. Heat treatments have also indirect effects on rots by means of physiological responses of host tissue. The physiological responses of host tissue following treatments include induction of the production of antifungal substances and healing of wounds that serve as the penetration points of pathogens, thus indirect inhibition of postharvest diseases. Heat treatments induce the production of pathogenesis related proteins such as chitinase and glucanase, inhibit the synthesis of cell wall hydrolytic enzymes (polygalacturonases) and delay the reduction of preformed antifungal compounds within host tissue. Melting the wax layer of host surface following the heat treatments fills cuticular fractures, microwounds, and stomata, and inhibits the penetration points of pathogens.

Keywords: heat treatments, postharvest diseases, pathogens, decay

1.GİRİŞ

Taze meyve ve sebzelerin hasat sonrası hastalıklar, depo ömrünü kısaltan en önemli sorunlardan biridir. Bu hastalıklar depolanan ürünün çeşidi ve depolama koşullarına bağlı olarak % 20-50 düzeyinde kayıplara neden olmaktadır (Klein ve Lurie, 1991). Yurtiçi ve yurtdışı pazarlarda tüketime sunulmak üzere yetiştirilen meyve ve sebzelerin paketlenmesinden önce mutlaka toz, kir ve sentetik kökenli pestisitleri içermediğinden emin olunmalıdır. Hasat edilen ürünlerde depolama süresince meydana gelen fizyolojik değişimlere bağlı olarak hasat sonrası hastalıklara karşı duyarlılık depolama süresince artış göstermektedir (Eckert ve Ogawa, 1988). Sentetik kökenli fungusitlerin hasat edilen ürünlerde kullanımını sınırlandıran önemli bazı faktörler vardır. Bu faktörlerden biri patojenlerin fungusitlere karşı geliştirdikleri dayanıklılık mekanizması sonucu yaygın olarak kullanılan fungusitlerin etkilerini kaybetmeleri bir diğeri de özellikle son yıllarda gelişmiş ülkelerde tüketim

aşamasındaki ürünlerde bulunan fungusit kalıntıları ve bu kalıntıların insan sağlığı üzerinde oluşturduğu risklere karşı oluşan kamuoyu baskısıdır (Klein ve Lurie, 1991; How, 1991; Wilson ve ark., 1994). Bu gelişmelerden dolayı hasat sonrası hastalıkların engellenmesinde kimyasal savaşıma alternatif bulma arayışları hız kazanmıştır. Alternatif savaşım yöntemlerinin geliştirilmesi ile ilgili olarak yürütülen araştırmaların, genellikle fiziksel ve biyolojik savaşım yöntemlerinin kullanımı ile patojenlere karşı konukçu dayanıklılığını arttırmaya yönelik olduğu görülmektedir (Ben-Yehoshua ve ark., 1988; Wilson ve ark., 1994; Ben-Yehoshua ve ark., 1997).

Hasat sonunda uygulanan sıcaklık uygulamaları 20. yüzyılın ilk çeyreğinde fungal hastalıkların engellenmesi ve zararlı böceklerin öldürülmesi amacıyla ticari olarak kullanılmıştır. Bununla birlikte, sentetik kökenli fungusitlerin keşfedilmesi ve bu fungusitlerin hastalıklara karşı yüksek düzeyde olan etkileri, düşük maliyetleri ve uygulamadaki kolaylıkları gibi avantajları

nedeniyle sıcaklık uygulamalarının kullanımından vazgeçilmiştir (Holmes ve Eckert, 1992; Eckert, 1995). Ancak, 1990'lı yıllardan itibaren kimyasal savaşımın yarattığı sakıncalar nedeniyle sıcaklık uygulamalarının tekrar kullanımına ilişkin araştırmalar yoğunlaşmıştır (Paull, 1990; Barkai-Golan ve Phillips, 1991; Lurie, 1998; Schirra ve Ben-Yehoshua, 1999; Porat ve ark., 2000a, Karabulut ve ark., 2002, Plaza ve ark., 2003).

Bu derlemede, hasat sonrası hastalıklara karşı sıcak su, sıcak hava ve mikrodalga gibi ısıl işlemlerin hasat sonrasında kullanıma olanakları ve etki mekanizmaları konukçu bitki patojen ilişkileri çerçevesinde ayrıntılı olarak ortaya konmaktadır.

2. HASAT SONRASI SICAKLIK UYGULAMALARI

Hasat edilen ürünlere sıcaklık uygulanmasında genellikle sıcak hava ve sıcak sudan yararlanıldığı dikkat çekmektedir. Sıcak hava uygulamaları sıcak su uygulamalarına göre daha uzun süreli (38-46 °C'de 12 saat-4 gün) uygulamalar olup, literatürde tedavi edici uygulama olarak isimlendirilmektedir. Tedavi edici uygulama olarak kabul edilmesinin nedeni, hasat sırasında meydana gelen ve patojenlerin

ürüne penetrasyonunda faydalandıkları yaraları birtakım fiziksel ve biyokimyasal savunma mekanizmaları yardımı ile tedavi etmesinden kaynaklanmaktadır. Sıcak su uygulamaları ise, daha kısa süreli (45-60 °C'de 30 saniye-5 dakika) uygulamalardır (Paull ve McDonald, 1994). Özellikle son yıllarda hasat edilen ürünlere sıcaklık uygulamasında mikrodalga teknolojilerinden de yararlanılmaktadır (Ikedia ve ark., 1999).

2.1. Sıcak Hava Uygulaması

Hasat edilen ürünlere sıcak hava uygulamasının kullanımı ile hastalıkların engellenmesine ilişkin ilk kayıt 1936 yılına dayanmaktadır (Brooks ve McColloch, 1936). Sıcak hava uygulaması ile farklı meyve ve sebzelerde hasat sonrası hastalıkların engellenmesine ilişkin örnekler Çizelge 1'de verilmiştir.

Sıcak hava uygulamalarının entegre savaşım anlayışı içerisinde diğer savaşım yöntemleri ile birlikte kullanılarak tek başlarına kullanıldıkları duruma oranla patojenleri daha başarılı bir şekilde engellemelerine yönelik olarak yürütülen araştırmalar Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 1. Farklı Ürünlerde Sıcak Hava Uygulamalarının Hasat Sonrası Hastalıklara Etkileri

Uygulama Sıcaklığı (°C) ve Süresi	Uygulanan Ürün	Engellenen Patojen	Referans
27-35 °C'de 7 gün	Elma	Hiçbir patojen engellenememiştir.	Naik ve Joshi, 1973
5 °C'de 38 gün, 20 °C'de 14 gün	Elma	<i>Botrytis cinerea</i> Pers: Fr, <i>Penicillium expansum</i> Link	Lakshminarayana ve ark., 1987
36 °C'de 3 gün	Farklı Turunçgil çeşitleri	<i>Penicillium digitatum</i> Sacc., <i>P. italicum</i> Wehmer, <i>Geotrichum candida</i> Lk.ex Pers	Ben-Yehoshua ve ark., 1987a, b
46-48 °C'de 8-24 saat	Mango	<i>Colletotrichum gleosporioides</i> (Penz.) Penz. & Sacc.	Coates ve ark., 1993
38 °C'de 3 gün	Domates	<i>B. cinerea</i>	Fallik ve ark., 1993
9 °C'de 28 gün	Domates	<i>B. cinerea</i> ve <i>Alternaria</i> spp.	Artes ve Escriche, 1994
38 °C'de 96 saat, 42 °C'de 24 saat, 46 °C'de 12 saat	Elma	<i>P. expansum</i>	Fallik ve ark., 1995
32 °C'de 3 gün	Limon, Portakal	<i>P. digitatum</i>	Lanza ve Di Martino Aleppo, 1996
10 °C'de 3 gün	Kivi	<i>B. cinerea</i>	Bautista-Banos ve ark., 1997
37 °C'de 72 saat	Altıntop	<i>P. digitatum</i>	D'hallewin ve ark., 1997
30 °C'de 72 saat 33 °C'de 24 saat	Portakal	<i>P. digitatum</i>	Plaza ve ark., 2003
38 °C'de 4 gün	Elma	<i>P. expansum</i>	Leverentz ve ark., 2003
53 °C'de 21 dakika	Üzüm	<i>B. cinerea</i>	Lydakakis ve Aked, 2003
45 °C'de 3 saat	Çilek	<i>B. cinerea</i>	Vicente ve ark., 2003

Çizelge 2. Sıcak Hava Uygulamalarının Hasat Sonrası Hastalıklara Karşı Diğer Savaşım Yöntemleri İle Beraber Kullanımı

Uygulama Sıcaklığı (°C) ve Süresi	Uygulanan Ürün	Engellenen Patojen	Referans
52 °C'de 15 dakika + Modifiye atmosfer uygulaması	Nektarin	<i>Monilinia fructicola</i> (G. Wint) Honey	Anthony ve ark., 1989
38 °C'de 4 gün + % 2 ve 4'lük kalsiyum uygulaması	Elma	<i>B. cinerea</i>	Conway ve ark., 1994
38 °C'de 48 saat + dodecylbenzenesulfonate	Limon	<i>P. digitatum</i>	Stange ve Eckert, 1994
38 °C'de 4 gün + % 2 CaCl ₂ + Antagonist bakteri	Elma	<i>P. expansum</i>	Conway ve ark., 1999
10 °C'de 96 saat + Antagonist mayalar	Kivi	<i>B. cinerea</i>	Cook ve ark., 1999
38 °C'de 4 gün + Antagonist bakteri ve mayalar	Elma	<i>P. expansum</i>	Leverentz ve ark., 2000

2.2. Sıcak Su Uygulaması

Sıcak suyun meyvelere uygulanması daldırma, püskürtme ve fırçalar yardımıyla durulama şeklinde yapılmaktadır (Schirra ve ark., 2000). Hasat edilen ürünlerde sıcak su uygulamasının kullanımı ile hastalıkların engellenmesine ilişkin yapılan çalışmalar Çizelge 3'de özetlenmiştir.

Sıcak su uygulamalarının entegre savaşım anlayışı içerisinde diğer savaşım yöntemleri ile birlikte kullanımına yönelik olarak yürütülen araştırmalar Çizelge 4'de verilmiştir.

Çizelge 3. Farklı Ürünlerde Sıcak Su Uygulamalarının Hasat Sonrası Hastalıklara Etkileri

Uygulama Sıcaklığı (°C) ve Süresi	Uygulanan Ürün	Engellenen Patojen	Referans
50 °C'de 2-4 dakika süre ile daldırma	Domates	<i>Alternaria tenuis</i> Auct.	Barkai-Golan, 1974
52 °C'de 2 dakika süre ile daldırma	Kavun	Patojen ismi belirtilmemiştir	Teitel ve ark., 1989
55 °C'de 15 dakika süre ile daldırma	Çilek	<i>B. cinerea</i>	Garcia ve ark., 1995
52 °C'de 3 dakika süre ile daldırma	Mandarin	<i>P. digitatum</i>	Schirra ve Mulas, 1995a
50 °C'de 3 dakika süre ile daldırma	Biber	<i>Alternaria alternata</i> (Fr.) Keissler ve <i>B. cinerea</i>	Fallik ve ark., 1996
55 °C'de 12 saniye süre ile su ve fırça ile durulama	Biber	<i>B. cinerea</i>	Fallik ve ark., 1999
59 °C'de 15 saniye süre ile su ve fırça ile durulama	Kavun	<i>A. alternata</i> ve <i>Fusarium solani</i>	Fallik ve ark., 2000
56 °C'de 20 saniye süre ile su ve fırça ile durulama	Mandarin, Portakal ve Altıntop	<i>P. digitatum</i>	Porat ve ark., 2000a
59 °C'de 20 saniye süre ile su ve fırça ile durulama	Mandarin, Portakal ve Altıntop	<i>P. digitatum</i>	Porat ve ark., 2000b
60 °C'de 10 saniye süre ile su ve fırça ile durulama	Turunçgil türleri	<i>Penicillium</i> spp.	Rodov ve ark., 2000
60 °C'de 10 saniye süre ile su ve fırça ile durulama	Şeftali ve nektarin	<i>M. fructicola</i> , <i>P. expansum</i>	Karabulut ve ark., 2002
46.5 °C'de 2 dakika	Üzüm	<i>B. cinerea</i>	Lichter ve ark., 2003

Çizelge 4. Sıcak Su Uygulamalarının Hasat Sonrası Hastalıklara Karşı Diğer Savaşım Yöntemleri İle Beraber Kullanımı

Uygulama Sıcaklığı (°C) ve Süresi	Uygulanan Ürün	Engellenen Patojen	Referans
45 °C'de 3 dakika süre ile sodyum o-phenyl phenate çözeltisine daldırma	Turunçgil türleri	<i>P. digitatum</i> , <i>P. italicum</i>	Barkai-Golan ve Apelbaum, 1991
55 °C'de 1-2 dakika süre ile daldırma + Modifiye Atmosfer Uygulaması	Kavun	<i>B. cinerea</i>	Teitel ve ark., 1991
50 °C'de 2 dakika süre ile daldırma + 1 Kgy dozunda gamma radyasyonu	Domates	<i>B. cinerea</i> , <i>Rhizopus stolonifer</i> (Ehrenb.:Fr)	Barkai-Golan ve ark., 1993
45° C'de 4 dakika süre ile % 10'luk ethanol çözeltisine daldırma	Çilek	<i>B. cinerea</i> , <i>R. stolonifer</i>	Margosan ve ark., 1993
52 °C'de 2 dakika süre ile thiabendazole çözeltisine daldırma	Portakal	<i>P. digitatum</i> , <i>P. italicum</i>	Schirra ve Mulas, 1995b
50 °C'de 3 dakika süre ile ethanol çözeltisine daldırma	Şeftali ve nektarin	<i>M. fructicola</i> , <i>R. stolonifer</i>	Margosan ve ark., 1997
55 °C'de 20 saniye süre ile imazalil çözeltisi ile fırçalama ve durulama	Turunçgil türleri	<i>P. digitatum</i> , <i>P. italicum</i>	Ben-Yehoshua ve ark., 2000
63 °C'de 12 saniye süre sıcak su uygulaması + <i>Pichia guilliermondii</i> (antagonist maya) + kontrollü atmosfer uygulaması	Çilek	<i>B. cinerea</i>	Wszelaki ve Mitcham, 2003
40-45 °C'de 3-15 dakika sıcak su uygulaması + UV-C ışık uygulaması + beyaz ışık uygulaması	Çilek	<i>B. cinerea</i>	Marquenie ve ark., 2003

2.3. Sıcak Buhar ve Mikrodalga Uygulamaları

Hasat edilen ürünlere sıcaklık uygulanmasında sıcak buhar ve mikrodalga uygulamasından da yararlanılmaktadır. Sıcak buhar uygulaması genellikle patates ve havuç gibi yumrulu bitkilerde başarılı sonuçlar vermiştir (Afek ve ark., 1999). Mikrodalga uygulamaları ise, genellikle hasat edilen ürünlerde karantinaya tabii zararlı böcekleri engellemeye yönelik olarak kullanılmaktadır (Ikediala ve ark., 1999; Ikediala ve ark., 2000; Tang ve ark., 2000; Ikediala ve ark., 2002). Bununla birlikte, mikrodalga uygulamasının şeftalinin hasat sonrası hastalıklarını engellemede başarılı bir şekilde kullanılabilceği de ortaya konmuştur (Karabulut ve Baykal, 2002).

3. SICAKLIK UYGULAMALARININ ETKİ MEKANİZMASI

Çürümeye neden olan patojenlerin sıcaklık uygulamasına olan tepkisini etkileyen bazı faktörler mevcuttur. Bunlar, sporların su içeriği, inokulumun yaşı, inokulumun konsantrasyonu ve konukçu bitkinin sıcaklığa olan tepkisi şeklinde gruplandırılabilir. Bu faktörlere bağlı olarak sıcaklık uygulamalarının etki mekanizması, patojen üzerindeki doğrudan ve dolaylı etkisi olmak üzere iki başlık altında incelenebilir.

3.1. Sıcaklık Uygulamalarının Patojen Üzerine Doğrudan Etkileri

Her fungusun yüksek sıcaklıklara karşı gösterdiği tepki birbirinden farklıdır. *In vitro*

denemeler, *B. cinerea*'nın *Alternaria alternata*'ya oranla yüksek sıcaklıklara daha duyarlı olduğunu göstermektedir (Fallik ve ark., 2000). Diğer çalışmalarda da, *A. alternata*'nın *Fusarium solani*'ye, *M. fructicola*'nın da *P. expansum*'a oranla daha duyarlı olduğu ortaya konmuştur (Fallik ve ark., 2000; Karabulut ve ark., 2002). Fungus sporlarının % 50'sini öldüren sıcaklık zaman rejimi ET₅₀ değeri ile ölçülmektedir. Fallik ve ark., (2000), *Alternaria* spp. için ET₅₀ değerini 55 °C'de 25 saniye veya 65 °C'de 16 saniye olarak tespit etmişken, *Fusarium* spp. için bu değerini 60 °C'de 18 saniye olduğunu bulmuşlardır. Çimlenen sporların gelişmekte olan misellere oranla sıcaklık uygulamalarına daha duyarlı oldukları bilinmektedir. Diğer bir çalışmada, elmanın en önemli hasat sonrası hastalıklarından olan *P. expansum*'un misel formunun yüksek sıcaklıklara oldukça dayanıklı olduğu bulunmuştur. *P. expansum*'un spor çimlenmesini yarı yarıya azaltmak (ET₅₀) için gerekli olan zaman, misel gelişimini 38, 42 ve 45 °C'de azaltmak için gerekli olan zamandan sırasıyla % 12, 23 ve 45 düzeyinde daha kısa bulunmuştur (Fallik ve ark., 1995). Benzer bir çalışmada da, *P. expansum* ve *M. fructicola*'nın çimlenmemiş sporlarının çimlenmiş sporlara oranla sıcaklık uygulamalarına daha dayanıklı oldukları tespit edilmiştir (Karabulut ve ark., 2002). Bu örneklerin hepsi sıcaklık uygulamalarının patojenler üzerindeki doğrudan etkisini gösteren örneklerdir.

Meyvelerde çürümenin başlayabilmesi için inokulum miktarının belli bir eşiğin üzerinde olması gerekir. Buradan hareketle, fungusların enfeksiyon birimlerinin canlılığını azaltan sıcaklık uygulamaları, çürümeye neden fungusun inokulum yoğunluğunu azaltmakta ve böylece çürümeyi engellemektedir. Kısa süreli olarak sıcak su ile durulama ve fırçalama (SSDF) şeklinde taze meyve ve sebzelere uygulanan sıcaklık, çürümeleri azaltmada oldukça başarılı sonuçlar vermiştir (Fallik ve ark., 1999; Prusky ve ark., 1999; Porat ve ark., 2000b). SSDF uygulaması sonucu epifitik mikroorganizma popülasyonunda logaritmik olarak 3-4 kat azalma olduğu belirlenmiştir. Bu sonucu diğer bir şekilde ifade etmek gerekirse, çürümeye neden olan patojenlerin sporlarının canlılığının sıcaklık uygulaması sonucu azalmasıyla inokulum yoğunluğu enfeksiyonun başlaması için gerekli olan eşiğin altına inmekte ve buna bağlı olarak çürük meyve yüzdesi de azalmaktadır.

Sıcaklık uygulamalarının nükleus ve hücre duvarının işleyişine zarar verdiği, proteinlerin yapısını bozduğu, mitokondri ve koful membranının fonksiyonunu bozduğu ve spor sitoplazmasında boşluklar oluşturduğu belirlenmiştir (Barkai-Golan, 2001).

3.2. Sıcaklık Uygulamalarının Patojen Üzerindeki Dolaylı Etkisi

Fiziksel savaşım yöntemlerinden olan sıcak su ve sıcak hava uygulamaları doğrudan patojenleri engelleme özelliklerinin yanı sıra bazı konukçu dayanıklılık mekanizmalarını uyarmaları sonucu patojenleri dolaylı bir şekilde de etkileyebilirler. Yürütülen bir çalışmada, sıcaklık uygulamasından sonra elma dokusuna inokule edilen *P. expansum*'un çürüklük oluşturmadığı tespit edilmiştir. Dokudan reizole edilen *P. expansum* sporlarının PDA ortamında gelişmekle birlikte, gelişme hızlarının yavaşladığı ve gelişen hiflerinin de kısa ve kalın olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlar, konukçu bitki dokusunda kalıcı şok etkisinin varlığını göstermektedir. Bu fizyolojik fenomen, ısıtılan bitki dokusundan ekstrakte edilen sıvının PDA ortamına karıştırılması sonucu, besiyerine inokule edilen fungusun gelişiminin engellenmesi ile daha da kuvvetlenmiştir (Fallik ve ark., 1995). Isıtılmış bitki dokusundan ekstrakte edilen sıvının PDA ortamında *P. expansum*'un gelişimini yavaşlatması, bitki dokusunda dayanıklılıkta rol oynayan antifungal maddelerin sıcaklık uygulaması sonucu aktivite kazandığı hipotezini doğrulamaktadır. Turunçgil meyveleri ile yapılan çalışmalarda, ısıtılan dokudan elde edilen ve bir fitoaleksinin olan scoparone miktarının ısıtılmayan dokudan elde edilene oranla çok daha fazla

olduğu belirlenmiştir. Sıcaklık uygulamalarının dormant sporları öldürmemekle birlikte onların çimlenmesini geciktirmesi de sıcaklık uygulaması sonucu dayanıklılık mekanizmasının uyarılması ile açıklanmaktadır (Ben-Yehoshua ve ark., 1997; Ben-Yehoshua ve ark., 1998).

Konukçu bitkinin sıcaklık uygulamasına karşı gösterdiği tepki sonucu hasat edilen meyve ve sebzelerin patojenlere karşı geliştirdikleri dayanıklılık mekanizmaları antimikrobiyal bileşiklerin oluşumunun yanı sıra fiziksel engeller ve patojenite ile ilişkili proteinlerin oluşumunu da içeren karmaşık bir olaydır (Couey, 1989). Yeşil renkli domateslerin patojen enfeksiyonlarına karşı dayanıklılıkları bilinmektedir. Olgunlaşma süresince enfeksiyonlara karşı duyarlılıktaki artış anionic peroxidase'ı kodlayan mRNA'nın azalması veya kaybolması ile açıklanmaktadır. Yeşil renkli domateslere sıcaklık uygulanması sonucu mRNA'nın parçalanma sürecinin yavaşlatılması ile konukçu bitki dokusunda olgunlaşma süresince patojenleri engelleyen antifungal dayanıklılığın korunması yapılan bir çalışma ile ispatlanmıştır (Lurie ve ark., 1997). Patojen hifini parçalama yeteneğindeki kitinaz gibi patojenite ile ilişkili proteinlerin miktarının sıcaklık uygulaması sonucu arttığı portakal meyvesi üzerinde ispatlanmıştır (Rodov ve ark., 1996a).

Sıcaklık uygulamalarının, turunçgil meyvesinin kabuğunda yaralı dokuların etrafındaki hücrelerin duvarlarına bağlanan lignin benzeri polimerlerin biyosentezini de teşvik ettiği belirlenmiştir. Turunçgillerde patojenlerin penetrasyonda kullandıkları yaralı turunçgil dokusu üzerinde yürütülen bir araştırmada, 32 °C'de 2 günlük sıcaklık uygulaması sonucu, yaralı bölgenin iyileşmesini sağlayan lignin benzeri bileşiklerin biyosentezini katalize eden ve phenylpropanoid döngüsünün temel enzimlerinden phenyl ammoniyase'nin (PAL) aktivitesinin uyarıldığı tespit edilmiştir (Ben-Yehoshua ve ark., 1987a). Lignin benzeri bileşikler yaralı bölgede patojenin penetrasyonunu engelleyen fiziksel bir bariyer olarak görev yapmaktadır. Hasat edilen meyvenin epikutikulasında göz ile görünmeyen ve patojenlerin penetrasyonda kullandıkları çatlaklar mevcuttur. Sıcaklık uygulaması sonucu bu çatlakların epikutikuladaki mumsu tabakanın erimesi sonucu kapandığı elektron mikroskop çalışmaları ile ortaya konmuştur (Rodov ve ark., 1996b; Roy ve ark., 1999).

4. SONUÇ

Hasat sonrası hastalıklara karşı kimyasal savaşıma alternatif yöntemler bulma arayışları özellikle son on yılda hız kazanmıştır. Bunda

sentetik kökenli kimyasal maddelere karşı gelişmiş ülkelerde ortaya çıkan kamuoyu baskısı oldukça etkili olmuştur. Bununla birlikte, patojenlerin kimyasal maddelere karşı hızla dayanıklılık kazanması, kimyasal madde üreten pestisit sanayisinin yeni aktif madde üretimi için gerekli araştırma geliştirme masraflarını pestisit pazarında meydana gelen daralma nedeniyle karşılayamaz duruma gelmesinin de rolü büyüktür. Bütün gelişmeler bitki patolojilerini kimyasal savaşıma alternatif yöntemler bulma konusunda araştırmalar yapmaya yöneltmektedir (Schirra ve ark., 2000).

Hasat sonrası hastalıklar konusunda kimyasal savaşıma alternatif olabilecek yöntemlerden birisi de fiziksel savaşım yöntemleridir. Bu yöntem içerisinde gerek pratikte kullanılma olanağının bulunması nedeniyle gerekse de oldukça geniş konukçu dizisinde başarı şansı bulunması açısından ön plana çıkan uygulamalardan bir tanesi de sıcaklık uygulamalarıdır.

Sıcaklık uygulamalarının patojen üzerindeki doğrudan etkisinin yanı sıra, konukçu bitkide biyokimyasal ve yapısal savunma mekanizmalarını uyarak sağladığı dolaylı etki, bu uygulamanın depolanacak ürünün özelliklerine bağlı olarak bir entegre savaşım programı içinde diğer savaşım yöntemleri ile beraber kullanma olanağı vermektedir.

Hasat sonrası hastalıklara karşı başarıyla kullanılan sıcaklık uygulamalarının hasat edilen ürünlerde özellikle karantinaya tabii böcekler ile mücadelede de kullanıldığına ilişkin örneklerin bulunması konunun önemini daha da arttırmaktadır (Klein ve Lurie, 1991; Hara ve ark., 1996; Shellie ve Mangano, 1996).

Son derece ucuz ve basit teknolojiler kullanılarak pratiğe aktarılma şansı bulunan sıcaklık uygulamalarının şu anda Amerika Birleşik Devletleri ve İsrail'de pratikte kullanılıyor olması, bize bu yöntemin araştırma aşamasından çıkıp ihracat yapan endüstrinin hizmetine sunulduğunu göstermektedir (Fallik ve ark., 2000). Ülkemizden yapılan tarımsal ürünlerin ihracatında da bilim adamlarımızın yapacağı araştırmaların önderliğinde bu savaşım yönteminin yaygın olarak kullanılması zorunluluk olarak karşımıza çıkmaktadır.

5. KAYNAKLAR

Afek, U., J. Orenstein, Nuriel, E., 1999. Steam treatment to prevent carrot decay during storage. *Crop Protection*. 18:639-642.
 Anthony, B.R., Phillips, D.J., Badr, S., Aharoni, Y., 1989. Decay control and quality maintenance after moist air heat treatment of individually plastic-wrapped nectarines. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 114:946-949.

Artes, F., Escriche, A.J., 1994. Intermittent warming reduces chilling injury and decay development of tomato fruit. *J. of Food Sci.* 59:1053-1056.
 Barkai-Golan, R., 1974. Postharvest heat treatment to control *Alternaria tenuis* Auct. rot in tomato. *Phytopath. Medit.* 7:108-111.
 Barkai-Golan, R., Apelbaum, A., 1991. Synergistic effects of heat and sodium o-phenylphosphate treatments to inactivate *Penicillium* spores and suppress decay in citrus fruits. *Trop. Sci.* 31:229-230.
 Barkai-Golan, R., Phillips, D.S., 1991. Postharvest heat treatment of fresh fruits and vegetables for decay control. *Plant Dis.* 75:1085-1089.
 Barkai-Golan, R., Padora, R., Ross, I., Davidson, H., Copel, A., 1993. Combined hot water and radiation treatments to control decay of tomato fruits. *Scientia Hort.* 56:101-105.
 Barkai-Golan, R., 2001. Postharvest diseases of fruits and vegetables. Elsevier Science B.V. p.189-205.
 Bautista-Banos, S., Long, P.G., Ganesh, S., 1997. Curing of kiwifruit for control of postharvest infection by *Botrytis cinerea*. *Postharvest Biol. Technol.* 12:137-145.
 Ben-Yehoshua, S., Barak, S., Shapiro, B., 1987a. Postharvest curing at high temperature reduces decay of individual sealed lemons, pomelos, and other citrus fruits. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 112:658-663.
 Ben-Yehoshua, S., Shapiro, B., Moran, R., 1987b. Individual seal packaging enables the use of curing at high temperatures to reduce decay and heal injury of citrus fruits. *Hort.Sci.* 22: 777-783.
 Ben-Yehoshua, S., Shapiro, B., Kim, J.J., Sharoni, J., Carmeli, S., Kashman, Y., 1988. Resistance of citrus fruit to pathogens and its enhancement by curing. In: Goren, R., Mendel, K. (Eds.) *Proc 6th Int. Citrus Congr.* Balaban Publishing, Rehovot, Israel, p.1371-1374.
 Ben-Yehoshua, S., Rodov, V., Peretz, J., 1997. The constitutive and induced resistance of citrus fruit against pathogens. In: Johnson, G.L., Highly, E., Joyce, D.C. (Eds.), *Disease Resistance in Fruit*, ACIAR Proc. No. 80, Canberra, Australia, p.78-92.
 Ben-Yehoshua, S., Nafussi, B., Peretz, J., Rodov, V., 1998. Mode of action of heat treatments of citrus fruits in reducing decay. *COST 98 Meeting*, Madrid, Spain.
 Ben-Yehoshua, S., Peretz, J., Rodov, V., Nafussi, B., Yekutieli, O., Wiseblum, A., Regev, R., 2000. Postharvest application of hot water treatment in citrus fruits: The road from laboratory to the packing-house. *Acta Hort.* 518:19-28.
 Brooks, C., McColloch, C., 1936. Some storage diseases of grapefruit. *J. Agric. Res.* 52:319-351.
 Coates, L.M., Johnson, G.I., Cooke, A.W., 1993. Postharvest disease control in mangoes using high humidity hot air and fungicide treatments. *Ann. Appl. Biol.* 123:441-448.
 Conway, W.S., Sams, C.E., Wang, C.Yi., Abbott, J.A., 1994. Additive effects of postharvest calcium and heat treatment on reducing decay and maintaining

- quality in apples. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 119:49-53
- Conway, W.S., Janisiewicz, W.J., Klein, J.D., Sams, C.E., 1999. Strategy for combining heat treatment, calcium infiltration, and biological control to reduce postharvest decay of 'Gala' apples. Hort. Science. 34:700-704.
- Cook, D.W.M., Long, P.G., Ganesh, S., 1999. The combination effect of delayed application of yeast biocontrol agents and fruit curing for inhibition of the postharvest pathogen *Botrytis cinerea* in kiwifruit. Postharvest Biol. Technol. 16:233-243.
- Couey, H.M., 1989. Heat treatment for control of postharvest diseases and insect pests of fruits. HortScience 24:198-202.
- D'hallewin, G., Dettori, A., Marceddu, S., Schirra, M., 1997. Evoluzione dei processi infettivi di *Penicillium digitatum* Sacc. in vivo e in vitro dopo immersione in acqua calda. Italus Hortus 4:23-26.
- Eckert, J.W., Ogawa, J.M., 1988. The chemical control of postharvest diseases: Deciduous fruits, berries, vegetables and root/tuber crops. Ann. Rev. Phytopathol. 26: 433-469.
- Eckert, J.W., 1995. Postharvest disease control: experience with citrus fruit. Tree Fruit Postharvest J. 6:9-12.
- Fallik, E., Klein, J., Grinberg, S., Lomaniec, E., Lurie, S., Lalazar, E., 1993. Effect of postharvest heat treatment of tomatoes on fruit ripening and decay caused by *Botrytis cinerea*. Plant Dis. 77:985-988.
- Fallik, E., Grinberg, S., Gambourg, M., Klein, J.D., Lurie, S., 1995. Prestorage heat treatment reduces pathogenicity of *Penicillium expansum* in apple fruit. Plant Pathol. 45:92-97.
- Fallik, E., Grinberg, S., Alkalai, S., Lurie, S., 1996. The effectiveness of postharvest hot water dips on the control of gray and black moulds in sweet red pepper (*Capsicum annuum*). Plant Pathol. 45:644-649.
- Fallik, E., Grinberg, S., Alkalai, S., Yekutieli, O., Wiseblum, A., Regev, R., Beres, H., Bar-Lev, E., 1999. A unique rapid hot water treatment to improve storage quality of sweet pepper. Postharvest Biol. Technol. 15:25-32.
- Fallik, E., Aharoni, Y., Copel, A., Rodov, R., Tuvia-Alkalai, S., Horev, B., Yekutieli, O., Wiseblum, A., Regev, R., 2000. A short hot water rinse reduces postharvest losses of Galia melon. Plant Pathol. 49:333-338.
- Garcia, J.M., Anguilera, C., Albi, M.A., 1995. Postharvest heat treatment on Spanish strawberry (*Fragaria x ananassa* cv. Tudla). J. Agric. Food Chem. 43:1489-1492.
- Hara, A.H., Hata, T.Y., Tenbrink, V.L., Hu, B., Kanake, R.T., 1996. Postharvest heat treatment of red ginger flowers as a possible alternative to insecticidal dip. Postharvest Biol. Technol. 7:137-144.
- Holmes, G.H., Eckert J.W., 1992. Reduced sensitivity of *Penicillium digitatum* to imazalil, thiabendazole and ophenylphenol. Phytopathol. 82:1069 Abstr.
- How, R.B., 1991. Marketing Fresh Fruits and Vegetables. New-York: AVI Book by Van Nostrand Reinhold. p.336.
- Ikediala, J.N., Tang, J., Neven, L.G., Drake, S.R., 1999. Quarantine treatment of cherries using 915 mHz microwaves: temperature mapping, codling moth mortality and fruit quality. Postharvest Biol. Technol. 16:127-137.
- Ikediala, J.N., Tang, J., Drake, S.R., Neven, L.G., 2000. Dielectric properties of apple cultivars and codling moth larvae. Trans. ASAE 43:1175-1184.
- Ikediala, J.N., Hansen, J.D., Tang, J., Drake, S.R., Wang, S., 2002. Development of a saline water immersion technique with RF energy as a postharvest treatment against codling moth in cherries. Postharvest Biol. Technol. 24:25-37.
- Karabulut, O.A., Cohen, L., Wiess, B., Daus, A., Lurie, S., Droby, S., 2002. Control of brown rot and blue mold of peach and nectarine by short hot water brushing and yeast antagonists. Postharvest Biol. Technol. 24:103-111.
- Karabulut, O.A., Baykal, N., 2002. Evaluation of the use of microwave power for the control of postharvest diseases of peaches. Postharvest Biol. Technol. 26:237-240.
- Klein, J.D., Lurie, S., 1991. Postharvest heat treatment and fruit quality. Postharvest News Inf. 2:15-19.
- Lakshminaraya, S., Sommer, N.F., Polita, V., Fortlage, R.J., 1987. Development of resistance to infection by *Botrytis cinerea* and *Penicillium expansum* on wounds of mature apple fruits. Phytopathology 77:1674-1678.
- Lanza, G., Di Martino Aleppo, E., 1996. Control of green mould of oranges and lemons by curing at high temperatures, Proc. VIII Int. Citrus Congress, 12-17 May, 1996. Sun City Resort, South Africa (2) p.1187-1191.
- Leverentz, B., Janisiewicz, W.J., Conway, W.S., Saftner, R.A., Fuchs, Y., Sams, C.E., Camp, M.J., 2000. Combining yeasts or a biocontrol agent and heat treatment to reduce postharvest decay of Gala apples. Postharvest Biol. Technol. 21:87-94.
- Leverentz, B., Conway, W.S., Janisiewicz, W.J., Saftner, R.A., Camp, M.J., 2003. Effect of combining MCP treatment, heat treatment and biocontrol on the reduction of postharvest decay of 'Golden Delicious' apple. Postharvest Biol. Technol. 27:221-233.
- Lichter, A., Zhou, H.-W., Vaknin, M., Dvir, O., Zutchi, Y., Kaplunov, T., Lurie, S., 2003. Survival and responses of *Botrytis cinerea* after exposure to ethanol and heat. J. Phytopathology. 151:553-563.
- Lurie, S., Fallik, E., Handros, A., Shapira, R., 1997. The involvement of peroxidase in resistance of *Botrytis cinerea* in heat treated fruit. Physiol. Molec. Plant Pathol. 50:141-149.
- Lurie, S., 1998. Postharvest heat treatments of horticultural crops. Hort. Rev. 22:91-121.
- Lydakis, D., Aked, J., 2003. Vapour heat treatment of Sultanina table grapes. I: control of *Botrytis cinerea*. Postharvest Biol. Technol. 27:109-116.
- Margosan, D.A., Smilanick, J.L., Simmons, G.F., Henson, D.J., 1993. Postharvest hot water and ethanol treatments to control postharvest brown rot on peaches and nectarines. Biol. Cult. Tests. 8:11.

- Margosan, D.A., Smilanick, J.L., Simmons, G.F., Henson, D.J., 1997. Combination of hot water and ethanol to control postharvest decay of peaches and nectarines. *Plant Dis.* 81: 1405-1409.
- Marquenie, D., Michiels, C.W., Van Impe, J.F., Schrevens, E., Nicolai, B.N., 2003. Pulsed white light in combination with UV-C and heat to reduce storage rot of strawberry. *Postharvest Biol. Technol.* 28:455-461.
- Naik, S.L., Joshi, L.K., 1973. Effect of different relative humidity and temperature on the development of *Penicillium* rot of apple and its control. *Hindustan Antibiotics Bulletin.* 16:81-83.
- Paull, R.E., McDonald, R.E., 1994. Heat and cold treatments. In *Insect Pests and Fresh Horticultural Products: Treatments and Pest and Fresh Horticultural Products: Treatments and Responses.* In: R.E. Paull and J.W. Armstrong (Eds.), CAB Intl. Wallingford, UK, p. 191-222.
- Paull, R.E., 1990. Postharvest heat treatments and fruit ripening. *Postharvest News & Inf.* 1:355-363.
- Plaza, P., Usall, J., Torres, R., Lamarca, N., Asensio, A., Viñas, I., 2003. Control of green and blue mould by curing on oranges during ambient and cold storage. *Postharvest Biol. Technol.* 28:195-198.
- Porat, R., Daus, A., Weiss, B., Cohen, L., Fallik, E., Droby, S., 2000a. Reduction of postharvest decay in organic citrus fruit by a short hot water brushing treatment. *Postharvest Biol. Technol.* 18:151-157.
- Porat, R., Pavoncello, D., Peretz, J., Weiss, B., Daus, A., Cohen, L., Ben-Yehoshua, S., Fallik, E., Droby, S., Lurie, S., 2000b. Induction of resistance to *Penicillium digitatum* and chilling injury in 'Star Ruby' grapefruit by a short hot water rinse and brushing treatment. *J. Hort. Sci. Biotech.* 75:428-432.
- Prusky, D., Fuchs, Y., Kobiler, I., Roth, I., Weksler, A., Shalom, Y., Fallik, E., Zauberman, G., Pesis, E., Akerman, M., Yekutieli, O., Wiseblum, A., Regev, R., Artés, L., 1999. Effect of hot water brushing, prochloraz treatment and waxing on the incidence of black spot decay caused by *Alternaria alternata* in mango fruit. *Postharvest Biol. Technol.* 15:165-174.
- Rodov, V., Burns, P., Ben-Yehoshua, S., Fluhr, R., Ben Shalom, N., 1996a. Induced local disease resistance in citrus mesocarp (albedo): accumulation of phytoalexins and PR proteins. *Proc. VIII Int. Citrus Congress, 12-17 May, 1996. Sun City Resort, South Africa.* (2) p.1101-1104.
- Rodov, V., Peretz, J., Agar, T., D'hallewin, G., Ben-Yehoshua, S., 1996b. Heat applications as complete or partial substitute of postharvest fungicide treatments of grapefruit and Oroblanco fruits. *Proc. VIII Int. Citrus Congress, 12-17 May, 1996. Sun City Resort, South Africa.*(2) p.1187-1191.
- Rodov, R., Agar, T., Peretz, J., Nafussi, B., Kim, J.J., Ben-Yehoshua, S., 2000. Effect of combined application of heat treatments and plastic packaging on keeping quality of Oroblanco fruit. *Postharvest Biol. Technol.* 20:284-287.
- Roy, S., Conway, W.S., Watada, A.E., Sams, C.I., Erbe, E.F., Wergin, W.P., 1999. Changes in ultrastructure of the epicuticular wax and postharvest calcium uptake in apples. *HortScience* 34 :121-124.
- Schirra, M., Mulas, M., 1995a. 'Fortune' mandarin quality following prestorage water dips and intermittent warming during cold storage. *HortScience* 30:560-561.
- Schirra, M., Mulas, M., 1995b. Improving storability of 'Tarocco' oranges by postharvest hot-dip fungicide treatments. *Postharvest Biol. Technol.* 6:129-138.
- Schirra, M., Ben-Yehoshua, S., 1999. Heat treatments: a possible new technology in citrus handling – Challenges and prospects. In: Schirra, M. (Ed.), *Advances in Postharvest Diseases and Disorders Control of Citrus Fruit.* Research Singpost Publisher, Trivandrum, India, p.133-147.
- Schirra, M., D'hallewin, G., Ben-Yehoshua, S., Fallik, E., 2000. Host-pathogen interactions modulated by heat treatment. *Postharvest Biol. Technol.* 21:71-85.
- Shellie, K.C., Mangan, R.L., 1996. Tolerance of red fleshed grapefruit to a constant or stepped temperature, forced air quarantine heat treatment. *Postharvest Biol. Technol.* 7: 151-159.
- Stange, R.R., Eckert, J.W., 1994. Influence of postharvest handling and surfactants on control of green mold of lemons by curing. *Phytopathology.* 84:612-616.
- Tang, J., Ikediala, J.N., Wang, S., Hansen, J.D., Cavalieri, R.P., 2000. High-temperature-short-time thermal quarantine methods. *Postharvest Biol. Technol.* 21:129-145.
- Teitel, D.C., Aharoni, Y., Barkai-Golan, R., 1989. The use of hot water to extend the shelf life of 'Galia' melons. *Journal of Horticultural Science.* 64:367-372.
- Teitel, D.C., Barkai-Golan, R., Aharoni, Y., Copel, Z., Davidson, H., 1991. Toward a practical, postharvest heat treatment for 'Galia' melons. *Journal of Horticultural Science.* 64:367-372.
- Vicente, A.R., Martinez, G.A., Chaves, A.R., Civello, P.M., 2003. Influence of self-produced CO₂ on postharvest life of heat-treated strawberries. *Postharvest Biol. Technol.* 29:129-143.
- Wilson, C. L., Ghaouth, A. El., Chalutz, E., Droby, S., Stevens, C., Lu, J.Y., Khan, V., Arul, J., 1994. Potential of induced resistance to control postharvest diseases of fruits and vegetables. *Plant Dis.* 78:837-844.
- Wszelaki, A.L., Mitcham, E.L., 2003. Effect of combinations of hot water dips, biological control and controlled atmospheres for control of gray mold on harvested strawberries. *Postharvest Biol. Technol.* 27:255-264.

İNEK VE SOYA SÜTÜ KARIŞIMLARIN DUYUSAL ÖZELLİKLERİNE PEYNİR SUYU VE KARBONAT KULLANIMININ ETKİSİ

Hasan TEMİZ A.Kadir HURŞİT

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü. SAMSUN

Geliş Tarihi : 05. 06. 2003

ÖZET: Araştırmada içme suyu ve peyniraltı suyu kullanılarak karbonatlı ve karbonatsız soya sütü hazırlanmıştır. Hazırlanmış olan soya sütleri %5, 10, 15, 20, 25, 30 ve 35 oranlarında inek sütlerine ilave edilmiş ve duyuusal yönden incelenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre peynir altı suyu ve karbonat ilavesi örneklerin tadında bir iyileşmeye yol açmışken soya sütü oranının artışıyla birlikte toplam duyuusal puanlarda düşüş meydana gelmiştir.

Anahtar Kelimeler: Soya sütü, peyniraltı suyu

EFFECT OF WHEY AND SODIUM CARBONATE ADDITION ON THE ORGANOLEPTIC PROPERTIES OF BLENDS OF COW AND SOY MILK

ABSTRACT: In this research, the soy milk was prepared with or without carbonate by using tap water and whey. Soy milks were added into the cow milks at a rate of 5, 10, 15, 20, 25 and 35 % respectively, and analyzed organoleptically. According to the results, it can be said that whey and carbonate addition caused an improvement in tastes of samples but there were reduction in organoleptic scores as the soy ratio increases.

Key Words: soy milk, whey

1. GİRİŞ

Soya fasulyesi %40 protein ve %20 yağ içeren yoğun bir besin kaynağıdır. Soya proteinleri FAO'nun belirlediği limitlere göre methionin ve triptofan dışındaki tüm esansiyel amino asitleri içermektedir. Ayrıca doymamış yağ asitlerinden linoleik ve linolenik yağ asitlerinin kaynağıdır. İçerdiği Ca, P ve demir gibi mineral maddeler inek sütünden daha yüksektir (Snydey ve Kown,1987; Artık,1989; Açkurt ve ark., 1999; Riaz,, 1999).

Soya sütü besleme değerinin yüksek olmasına karşılık, toplumumuz tarafından beğenilmeyen fasulyemsi tat ve kokusu, ürünün ticari değerini etkileyen en önemli sorunlardan biridir. Bu sorunu bir miktar gidermek amacıyla soya sütü üretimi sırasında belirli oranda NaHCO₃ (Nelson ve ark.,1976) veya soya sütü belirli oranlarda inek sütüne katılmaktadır .

Soya sütünün hazırlanmasında genellikle içme suyu kullanılmaktadır. Fakat araştırmamızda soya sütünün hazırlanmasında içme suyunun yanısıra özellikle peynir işletmelerinde bir atık olarak ortaya çıkan ve çevre kirlenmesine neden olan peynir altı suyu da kullanılmıştır. Soya sütü üretimi sırasında her örnek için NaHCO₃ belirli oranda kullanılmış ve elde edilen soya sütleri belirli oranlarda inek sütüne karıştırılmıştır. Böylece soya sütü üretimi için peyniraltı suyunun kullanılıp kullanılmayacağı ve duyuusal yönden tercih edilebilir bir soya sütü - inek sütü karışımının tespit edilmesi amaçlanmıştır.

2. MATERYAL VE METOT

Soya sütünün hazırlanmasında Ascrow 3935

çeşidi (O.M.Ü Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümünden temin edilmiş) soya fasulyesi, içme suyu ve peyniraltı suyu (O.M.Ü Ziraat Fakültesi Süt İşletmesinden temin edilmiştir) ve fasulyemsi kokunun bir miktar nötrale edilmesi amacıyla NaHCO₃ (merk) kullanılmıştır (Akbulut ve Kınık.,1991). Soya sütünün hazırlanması işlemi bölüm laboratuvarlarında yapılmıştır.

2.1. Soya Sütünün Hazırlanması

Yabancı maddelerinden arındırılmış ve yıkanmış olan soya fasulyeleri 4 eşit kısma ayrılmıştır. 1. ve 2. kısım içme suyu ile karbonatlı ve karbonatsız olarak, 3. ve 4. kısım peynir altı suyu ile karbonatlı ve karbonatsız olarak hazırlanmıştır. Soya fasulyelerine ağırlık üzerinden 2 kat çeşme suyu veya peynir altı suyu ilave edilerek 4 °C'de 16 saat süreyle ıslatılmıştır (Metussin ve ark., 1992 ; Wilkens ve ark.,1967). Islatılmış olan soyalar iki kısma ayrılmış ve 1. kısım sade ikinci kısım ise içerisine %0.25 oranında NaHCO₃ ilave edilerek 30 dakika ağartma işlemine tabi tutulmuştur. Islatılmış soyalar bir miktar su çekerek kabuk kısmı soyadan ayrılır hale gelmiştir. Soyaların çekmemiş oldukları arta kalan su atılmış ve soyalar el ile birbirine sürülerek kabuk kısmı uzaklaştırılmıştır. Kabuk soyma işleminden sonra soyanın çekmiş olduğu suyla birlikte toplam su oranı 5:1 (su: soya) olacak şekilde 90 °C'de sıcak su ilave edilerek 5 dakika blendırda parçalanmıştır (Kwok ve ark., 1999). 88-92 °C'de 3 dakika yapılan parçalama işlemi enzim

inaktivasyonuna katkıda bulunmakta, protein ve diğer bileşenlerin yüksek oranda suya geçmesini sağlamaktadır (Wilkens ve ark., 1967; Kemahloğlu ve ark., 1989). Elde edilen karışım daha sonra 90-95°C'de 15 dakika ısıtma işlemine tabi tutulmuştur. Isıtma işlemi ile soyadaki gelişmeyi engelleyici faktörler ve lipoksidaz enzimleri inaktif hale getirilmiştir (Backer ve Mustakes, 1972; Mcniven ve ark., 1992). Isıtma işleminden sonra karışım çift katlı tülbent bezden süzülerek soya sütü elde edilmiştir. Yapılan çalışmada 1 kg soya fasulyesinden 5 kg soya sütü elde edilmiştir. Elde edilen soya sütleri ortalama olarak soya katı maddesinin %72.5'ini içermiştir. Wang ve Cavins (1989); yaptıkları çalışmada elde ettikleri soya sütlerinin ortalama olarak soya katı maddesinin %63'ünü, soya proteinlerinin ise %79'unu içerdiğini tespit etmişlerdir.

Peynir altı suyu ile hazırlanmış soya sütlerinde ise; yukarıdaki yöntemde kullanılan içme suyu yerine taze peynir altı suyu kullanılmıştır. Soya sütlerinin üretim işlemi bölüm laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir.

Hazırlanan soya sütleri %5, 10, 15, 20, 25, 30 ve 35 oranında inek sütüne ilave edilerek duyuşal yönden değerlendirilmiştir. Duyusal değerlendirme bölüm elemanları ve öğrencilerinden oluşan yaklaşık 20 kişi tarafından

yapılmıştır. Renk, görünüş ve tat 10'ar puan olmak üzere toplam 30 puan üzerinden değerlendirilmiş ve her bir faktör için 6,5 puan alan örnekler panalistler tarafından kabul edilebilir olarak değerlendirilmiştir.

Deneme 3 tekerrürlü olarak yürütülmüş ve sonuçlar istatistik olarak değerlendirilmiştir (Yurtsever, 1984).

3. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Denemede yapılan analizlerde elde edilen sonuçlar Çizelge 1'de verilmiştir.

Varyans analiz sonucunda soya sütü hazırlanmasında kullanılan içme suyu ve peynir altı suyu kullanımının inek sütü ve soya sütü karışımlarının renk ve görünüşüne, kokusuna ve tadına herhangi bir etkide bulunmadığı ortaya çıkmıştır.

İnek sütüne katılan soya sütü oranı, karışımın renk ve görünüşüne $P \leq 0.01$ düzeyinde önemli etkide bulunmuştur. Karışımındaki soya oranının artışı ile renk ve görünüşteki değişiklik Şekil 1'de görülmektedir. Şekilden görüldüğü gibi, inek sütüne katılan soya oranının artışıyla birlikte renk puanında azalma tespit edilmiştir. Genel olarak %20'e kadar soya sütü kullanım oranının panalistler tarafından kabullenebilir bir düzeyde olduğu saptanmıştır. Babje ve ark (1992), buffalo

Çizelge 1. İnek Sütü ve Soya Sütü Karışımlarının Duyusal Analiz Sonuçları (n=3).

Hazırlama sıvısı	NaHCO ₃ ilavesi	Kullanılan soya oranı (%)	Renk ve Görünüş	Koku	Tat
Su	Karbonatlı	5	9.0	9.0	9.5
		10	8.5	8.5	9.0
		15	7.5	7.5	8.0
		20	7.0	7.5	7.5
		25	6.0	7.0	6.0
		30	6.0	6.5	5.5
		35	5.0	5.5	5.5
	Karbonatsız	5	7.0	7.0	8.0
		10	6.5	6.0	6.5
		15	6.0	6.5	6.0
		20	4.5	5.5	5.0
		25	4.0	5.0	4.0
		30	4.0	4.0	5.0
		35	2.5	2.5	4.0
Peynir altı suyu	Karbonatlı	5	9.5	9.0	8.5
		10	8.0	8.0	8.0
		15	8.0	7.5	7.5
		20	7.5	7.5	7.0
		25	7.0	7.0	6.5
		30	6.0	6.0	6.0
		35	5.5	5.5	6.0
	Karbonatsız	5	9.5	9.5	9.5
		10	9.0	8.5	9.0
		15	8.0	8.0	8.0
		20	7.5	7.5	7.0
		25	7.0	7.0	7.0
		30	6.5	7.0	6.5
		35	6.5	6.0	6.0

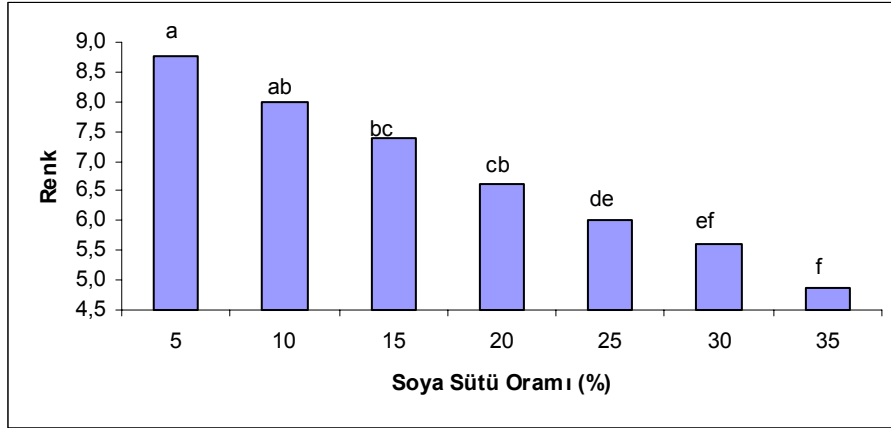
ve soya sütünü belirli oranlarda karıştırmışlar ve duyuşal değerlendirme sonucunda bufalo sütüne %20'ye kadar soya sütü ilavesinin panalistler tarafından iyi olarak değerlendirildiğini tespit etmişlerdir. Katara ve Bhargava (1990) ; inek sütüne % 20'ye kadar soya sütü katılarak elde edilen Rasogolla'da kabul edilebilir bir duyuşal değerlendirme tespit etmişlerdir.

Yapılan istatistik analiz sonuçlarına göre inek sütüne katılan soya sütü oranı karışımının kokusu üzerine $P \leq 0.05$ düzeyinde önemli etkide bulunmuştur (Şekil 2).

Şekil 2'den de görüldüğü gibi %20 'ye kadar soya sütü kullanımının koku puanları üzerine benzer etkide bulunmuş ve soya oranı %20 düzeyinde olduğunda da süt karışımının

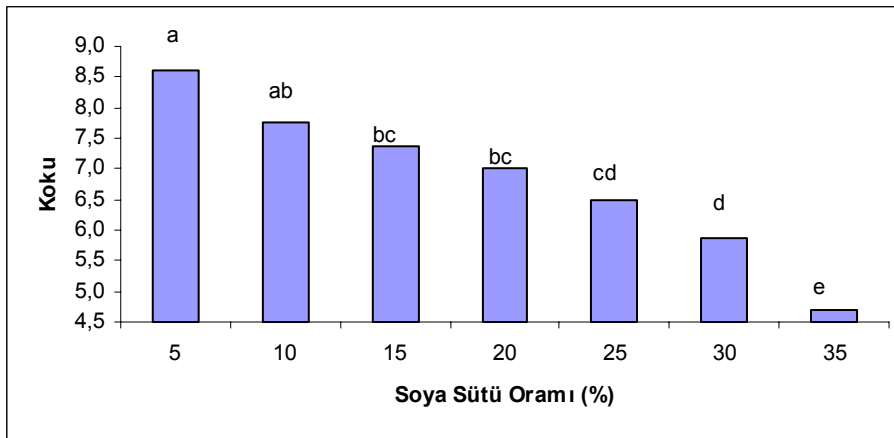
kabullenebilir koku puanına sahip olduğu saptanmıştır.

Yapılan varyans analizinde; soya sütü hazırlanmasında kullanılan peynir altı suyu x karbonat interaksyonu karışımının tatı üzerinde $P \leq 0.01$ düzeyinde etkili olduğu anlaşılmıştır (Şekil 3). Şekilden de izlendiği gibi karbonat kullanımı suyla hazırlanmış örneklerde tat puanını artırırken, peynir altı suyu kullanımı ise karbonatlı ve karbonatsız örneklerin her ikisinin de tat puanlarını artırmış, ancak karbonatsız örneklerde daha olumlu yönde etkili olmuştur.



*Aynı harfle işaretlenmiş örnekler arasında $P < 0.01$ düzeyinde fark bulunmamıştır

Şekil 1. Belirli oranlarda inek sütü ve soya sütü karışımının renk üzerine etkisi



*Aynı harfle işaretlenmiş örnekler arasında $P < 0.01$ düzeyinde fark bulunmamıştır

Şekil 2. . Belirli oranlarda inek sütü ve soya sütü karışımının koku üzerine etkisi

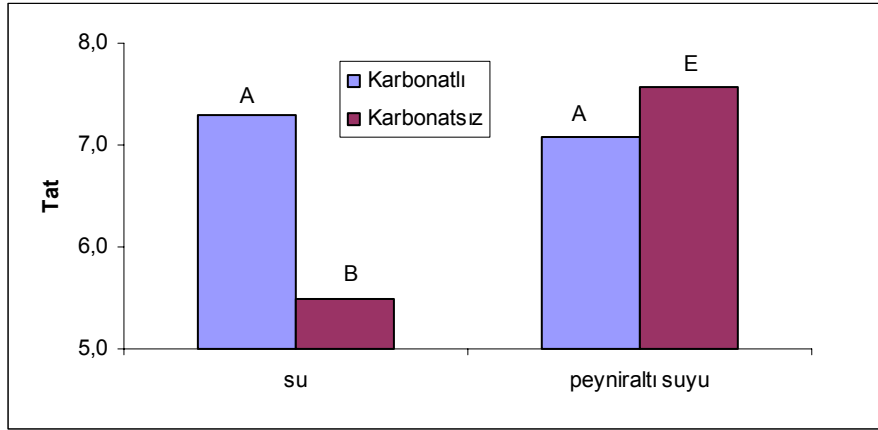
Soya sütü hazırlanmasında soya sütünün duyuusal özellikleri üzerine herhangi bir olumsuz etkisinin olmamasından dolayı içme suyu yerine peyniraltı suyu kullanılabilirdiği söylenilebilir. Bu şekilde soya sütü hazırlandığı zaman hem duyuusal olarak bir farklılık olmamakta hem de peynir suyu içerisindeki besleyici maddelerin soya sütüne geçmesi sağlanmış olmaktadır.

Yapılan istatistik analiz sonucunda soya sütünün oranı karışımında $P \leq 0.01$ düzeyinde bir tat değişikliğine neden olmuş ve soya sütü oranı arttıkça tat puanlarında düşme meydana gelmiştir (Şekil 4).

Şekil 4'den de görüleceği gibi %5-20 soya sütü içeren karışımlar kabul edilebilir bir tada sahip olduğu belirlenmiştir.

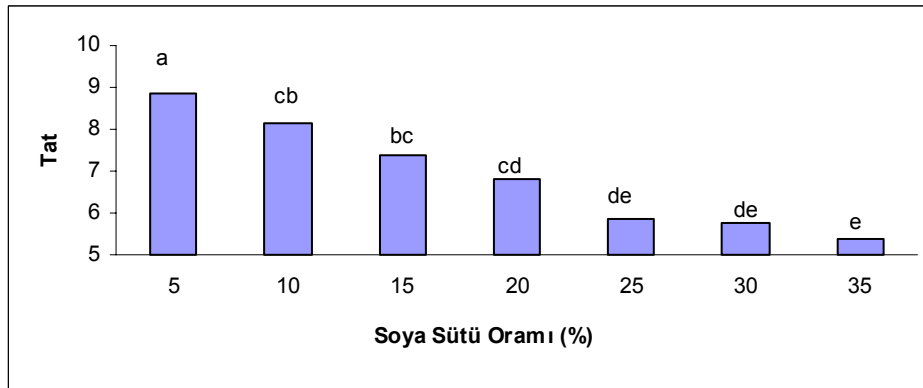
Kınık ve Akbulut (1994) %40, 60 ve %80 soya sütü içeren karışımlara bazı çeşni maddeleri ilave edilerek duyuusal yönden geliştirilebileceğini belirtmişlerdir.

Sonuç olarak soya sütünün hazırlanmasında soya fasulyesinin ıslatılmasının ve ekstraksiyonunun peynir suyu ve %0.25 sodyum bikarbonat ilave edilerek de yapılabileceği, elde edilen soya sütlerin içme sütü olarak kullanılabilmesi için ise %20 soya sütü içerecek şekilde inek sütleriyle karıştırılmasının uygun olabileceğidir.



*Aynı harfle işaretlenmiş örnekler arasında $P < 0.01$ düzeyinde fark bulunmamıştır

Şekil 3 . Soya sütü hazırlanmasında kullanılan peynir altı suyu x karbonat interaksiyonunun tat puanı üzerine etkisi



*Aynı harfle işaretlenmiş örnekler arasında $P < 0.01$ düzeyinde fark bulunmamıştır

Şekil 4. Belirli oranlarda soya sütü ilavesinin inek-soya sütü karışımının tattu üzerine etkisi

4. KAYNAKLAR

- Açkurt, F., Löker, M. And Bringel, G. , 1999. Soya ve Soya Ürünlerinin Beslenme ve Sağlık Açısından Önemi . Gıda . Dünya Yayıncılık Mart 1999
- Akbulut, N.ve Kınık, Ö., 1991. Soya Sütünün Dondurma Üretiminde Kullanım Olanakları Üzerine Bir Araştırma. E.Ü. Mühendislik Fakültesi Dergisi Cilt:9 Sayı:2
- Artık, N., 1989. Türkiye’de Yetiştirilen Bazı Soya Varyetelerinden Elde Edilen Soya Sütlerinin Amino Asid Profiline Belirlenmesi. Gıda 14 (6) 381-384
- Babje, J.S., Rathı, S.D., İngle, U.M. and Syed, H.M., 1992. Effect of blending soymilk with buffalo milk on qualities of paneer. Journal Food Science Thecnology. Vol. 29, No. 2
- Baker, E. C. And Mustakes, G.C., 1972. Heat Inactivation of Trypsin İnhibitor , Lipoxygenase and Urease in Soybeans: Effect of Asid and Base Additives. Journal of The American Oil Chemists’ Society
- Katara, R.V. and Bhargava., V.N., 1990. Production of Rasogolla from cow milk containing different levels of soymilk. Asian J. Dairy Res. , 9 (4) 175-180
- Kemahlioğlu, K., Çakmaklı, Ü., Bulgay. Ve A., Çetin., M. 1989. Soyadan Süt “İçecek “ Üretim Olanakları. Uludağ Üniversitesi Bursa I. Uluslar Arası Gıda Sempozyumu. Bursa
- Kınık, Ö. Ve Akbulut, N., 1994. Tofu Benzeri Peynir Çeşitlerinin Üretiminde Soya Sütünden Yararlanma Olanakları Üzerine Bir Araştırma. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi Cilt :31 Sayı:2-3
- Kwok, K.C., MacDougall, D.B. And Niranjan, K., 1999. Reaction kinetics of heat-induced colour changes in soymilk. Journal of Food Engineering. 40 . 15-20
- McIvren, M.A., Grimmelt, B., Macleod, J.A.and Voldeng, H., 1992. Biochemical charracterization of low trypsin inhibitor soybean. Journal of Food Science Vol.57, “No. 6
- Metussin, R., Alli,I. And Kermasha, S., 1992. Micronization effects on composition and properties of tofu. Journal Of Food Science Volume 57, No.2
- Nelson,A.I. and Steinberg, M.P. , 1976. İllinois Process For Preparation of Soymilk. Journal Of Food Science. Volum 41
- Riaz ,M.N., 1999. Soybean As Functional Foods. Cereal Foods World, Feb. 1999, Vol 44, No 2 ,P 88-92 American Association of Cereal Chemists İnc.
- Snyder, H.E. and Kwon, T.W., 1987. Soybean Utilization. Avi Pub . Com. New York 346 Pp.
- Wang ,H.L. and Cavins, J.F. 1989. Yield and Amino Asid Composition of Fractions Obtainedduring Tofu Production. Cereal Chemistry
- Wilkins , W.F., Mattick, L.R. and Hand, D. B. 1967. Effect of Processing Method on Oxidative Off-Flavors Milk. Food Technology Vol.21, 1630-1633 Vol. 66, No.4
- Yurtsever , N., 1984. Deneme İstatistik Metotları . Tarım Orman Ve Köy İşleri Bak. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü . Yayınları . No.121. Ankara.

EĞİRDİR (ISPARTA) KOŞULLARINDA YETİŞTİRİLEN FANTASIA VE STARK RED GOLD NEKTARİN ÇEŞİTLERİNİN SOĞUKTA MUHAFAZASI

M.A. KOYUNCU

Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Isparta

İ. EREN K. GÜVEN

Eğirdir Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü Eğirdir Isparta

Geliş Tarihi: 16.06.2003

Özet: Denemelerde, son yıllarda Eğirdir (Isparta) yöresinde yetiştirilen Fantasia ve Stark Red Gold nektarin çeşitleri kullanılmıştır. İki yıl yürütülen çalışmada (2001-2002) tahta kasalara yerleştirilen nektarinler 0 °C ve % 90 ± 5 nispi nem koşullarına sahip soğuk odada dört hafta muhafaza edilmişlerdir. Depolama süresince meyvelerde; ağırlık kaybı (%), meyve eti sertliği (lb), suda çözünebilir kuru madde (S.Ç.K.M.) içeriği (%), meyve kabuk rengi (L* a* b*), titre edilebilir asitlik içeriği (%), pH değerleri ve duyuşsal özellikler belirlenmiştir. Muhafaza süresi uzadıkça meyvelerde ağırlık kayıpları artarken, meyve eti sertliği ve titre edilebilir asitlik içerikleri sürekli azalmıştır. Depolama sonunda meyvelerde suda çözünebilir kuru madde içerikleri ilk yıl başlangıç değerlerine göre azalma, ikinci yıl ise kısmen artış göstermiştir. Sonuç olarak bu koşullarda Fantasia ve Stark Red Gold nektarin çeşitlerinin 3-4 hafta kaliteli bir şekilde depolanabileceği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Nektarin, soğukta depolama

COLD STORAGE OF FANTASIA AND STARK RED GOLD NECTARINE CULTIVARS GROWN IN EĞİRDİR (ISPARTA)

Abstract: In this study, nectarine cultivars Fantasia and Stark Red Gold grown in Eğirdir (Isparta) district were used. Nectarines placed in wood boxes were stored for 4 weeks at 0 °C and 90 ± 5 % for two years (2001-2002). Experimental fruits were analysed for weight loss (%), fruit flesh firmness (lb), total soluble solids (%), fruit peel colour (L* a* b*), titratable acidity (%), fruit juice pH and sensory traits. As the storage time prelongs titratable acid contents and fruit flesh firmness have continuously decreased whereas the weight losses were increased. While total soluble solids contents of the cold stored nectarines decreased in comparison to the beginning analyses in the first year, this parameter increased in second trial year. In conclusion, Fantasia and Stark Red Gold nectarines can be successfully stored for 3-4 weeks under this condition.

Key Words: Nectarine, cold storage

1. GİRİŞ

Şeftalinin bir alt türü olan nektarinler (*Prunus persica* var. *nectarina*, Maxim.) şeftaliye benzer büyüme ve gelişme gösterirler (Özelkök ve ark., 1997). Onları bu meyve türünden ayıran en önemli özellik tüysüz bir kabuk yapısına sahip olmalarıdır (Rose, 1958).

Nektarin kültürü, diğer ülkelerde oldukça uzun bir geçmişe sahip olmasına karşın ülkemizde ise meyve endüstrisi tarafından yeterince tanınmamaktadır (Ertan ve ark., 1993). Son yıllarda gerek Türkiye gerek Avrupa pazarlarında nektarinlerin aranılan meyvelerden olması ülkemizde bu meyveye daha fazla önem verilmesi gerektiğini göstermektedir (Ağar ve ark., 1994). Ayrıca, hem yabancı kökenli yeni standart nektarin çeşitlerinin üretime alınması, hem de yüksek pazar fiyatları bu meyve türüne olan talebi giderek artırmaktadır (Ertan ve ark., 1993). Özellikle nektarinlerin şeftalilere göre taşımaya biraz daha dayanıklı olması uzak pazarlara gönderilebilme ve dış satım şansını artırmaktadır (Ağar ve ark., 1994). Bununla beraber, yapıları gereği uzun süreli soğukta kaliteli olarak depolanamayan bu meyvelerde soğukta muhafazanın ancak pazarlardaki tikanıklığı önlemede ve taşıma sırasında önem

taşıdığı bildirilmiştir (Dokuzoğuz, 1968; Özbek, 1978; Kurnaz, 1989).

Nektarinlerde depolama süresini belirlemede meyve eti sertliği önemli bir kriter olmakla birlikte derim sırasında meyvelerin olgunluk durumları ve depo şartlarının düzenlenmesi de oldukça etkilidir (Shewfelt ve ark., 1987). Diğer taraftan bu meyvelerin kaliteli bir şekilde soğukta muhafazasına etki eden en önemli faktörlerden birisi de düşük sıcaklıkta ortaya çıkabilen fizyolojik bozukluklardır (Özelkök ve ark., 1997). Uzun süre düşük sıcaklıklarda saklanan nektarin meyvelerinde daha çok yünleşme veya unlaşma diye bilinen düşük sıcaklık zararlanmaları ortaya çıkmaktadır (Ağar ve ark., 1994; Bonghi ve ark., 1999; Zhou ve ark., 2000 ve Dong ve ark., 2001). Bu meyveler depodan çıkartıldıklarında iyi bir görünüşe sahip olmalarına rağmen çoğu kez normal bir şekilde yeme olumuna ulaşamazlar (Ağar ve ark., 1994; Zhou ve ark., 2000). Tüketicinin ancak yediği zaman farkına vardığı bu gibi bozukluklar bu meyvelerin sürekli bir şekilde pazarlanmasını engelleyebilmektedir (Zhou ve ark., 2000).

Andrews ve ark. (1982) Sunfre nektarin çeşidinin 0°C'de 5 hafta süreyle hiç bozulma göstermeden depolanabildiğini bildirmişlerdir.

Von Mollendorff ve ark. (1992) Flavortop ve Independence nektarin çeşitleri üzerinde yaptıkları bir çalışmada – 0.5, 3, 5 ve 7°C'lik depolarda 4 hafta süre ile depoladıkları meyvelerin 15°C'de olgunlaşmasını sağlayarak meyve eti sertliği, yünlülüşme ve mezokarp dokusunun kararma durumunu incelemişlerdir. Her iki çeşitte de depo sıcaklığı yükseldikçe olgunlaştırma sırasında meyve eti sertliğinin azaldığını bildirmişlerdir.

Tonini ve ark. (1989) Stark Red Gold çeşidini 40 gün soğukta depolayarak kalite kayıplarını incelemişlerdir. Depolama sonunda nektarinlerde önemli sayılabilecek çürüme kayıplar ortaya çıkmıştır. En iyi sonuç 0°C sıcaklık ile % 2 O₂ ve % 10 CO₂ gaz bileşimine sahip kontrollü atmosferli depolardan elde edilmiştir.

Ülkemizde son zamanlarda giderek önem kazanan bu meyve türünün soğukta muhafazasıyla ilgili yeteri kadar araştırma olmadığı bilinmektedir. Bu çalışmadaki amaç, Eğirdir (Isparta) koşullarında yetiştirilen Fantasia ve Stark Red Gold nektarin çeşitlerinin 0°C sıcaklık ve % 90 ± 5 nispi nem koşullarına sahip soğuk odada muhafazasını incelemektir.

2. MATERYAL VE METOT

Deneme, Eğirdir Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü'nde yetiştirilen Fantasia ve Stark Red Gold nektarin çeşitleriyle 2001-2002 yıllarında Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'nde yürütülmüştür. Tam-olgun ile sert-olgun arası bir dönemde derilen meyveler tek sıra halinde tahta kasalara yerleştirilerek 0 °C ve % 90 ± 5 nispi nem koşullarına sahip soğuk odaya alınmıştır. Birer hafta aralıklarla depodan çıkartılan meyve örneklerinde aşağıda açıklandığı gibi; ağırlık kaybı, meyve eti sertliği, suda çözünebilir kuru madde içeriği, titre edilebilir asitlik içeriği, pH değerleri ve duyuusal özellikler belirlenmiştir. Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak kurulmuş ve sonuçlar SPSS paket programıyla değerlendirilmiştir.

Ağırlık kayıpları (%): Meyvelerdeki ağırlık kaybı başlangıç ağırlığına göre her dönem 0.01 g duyarlı teraziyle tartım yapılarak % olarak hesaplanmıştır.

Meyve eti sertliği (lb): 8 mm'lik uç kullanarak el penetrometresiyle yapılmıştır.

Suda çözünebilir kuru madde (SÇKM): El refraktometresi ile % olarak belirlenmiştir.

Titre edilebilir asit miktarı (%): 10 ml meyve suyu pH'sı 8.1'e gelinceye kadar 0.1 N NaOH ile titre edilerek bulunmuştur.

Meyve suyu pH'sı: Dijital pH metre ile ölçülmüştür.

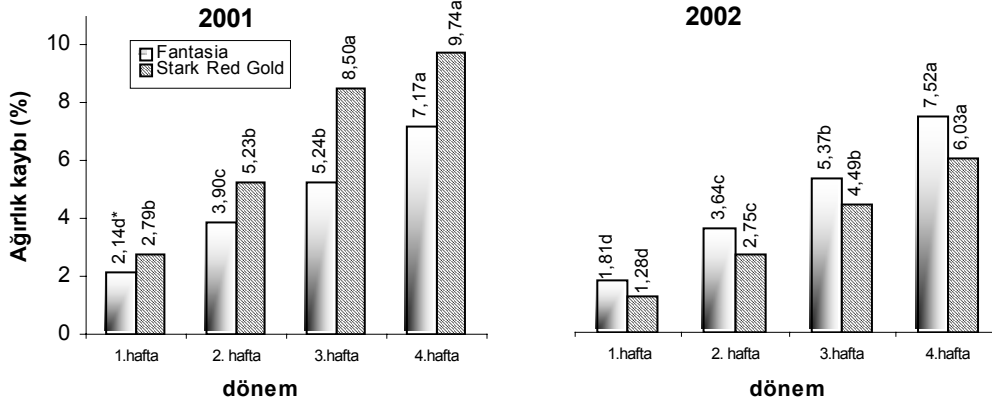
Renk ölçümleri: Meyve kabuğundaki renk ölçümleri Minolta CR-300 renk cihazıyla; L* a* b* cinsinden ölçülmüştür. Depolama başlangıcında meyve örneklerinde (her tekerrürde 20 meyve kullanılmış) belirli bir yerden ölçüm yapılmış ve dört haftalık depolama sonunda meyvenin yine aynı bölgesinden ölçüm yapılarak değişim belirlenmiştir.

Duyusal değerlendirmeler: Depolama boyunca panelistler tarafından gözlem yoluyla genel görünüm değerlendirmesi yapılmış, ayrıca çürüme ve büzüşme oranları ile beraber fizyolojik kaynaklı bozulmalar saptanmıştır.

3. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Ağırlık kaybı

İncelenen nektarin çeşitlerinde ağırlık kayıpları depolama süresine bağlı olarak artmıştır. Denemenin birinci yılında Stark Red Gold, ikinci yılında ise Fantasia çeşidinde ağırlık kaybı nispeten daha fazla olmuştur. Depolama süresince meydana gelen ağırlık kaybı istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Şeftali ve nektarinlerde ağırlık kaybında sınır değer kabul edilen % 5'lik orana genelde üçüncü haftada ulaşılmıştır. Dört haftalık soğukta depolamadan sonra birinci yıl Fantasia ve Stark Red Gold çeşidinde ağırlık kayıpları sırasıyla % 7.17 ve % 9.74 olurken, ikinci yıl bu kayıplar % 7.52 ve % 6.03 olarak saptanmıştır (Şekil 1). Ağar ve ark. (1994) dört farklı nektarin çeşidiyle yürüttükleri muhafaza çalışmasında ağırlık kayıplarının dördüncü haftada % 14'ler seviyesine ulaştığını bildirmişlerdir. Benzer şekilde Zhou ve ark.(2000) kontrollü atmosferli depolarda yürüttükleri bir çalışmada depolama süresine bağlı olarak nektarinlerde ağırlık kaybının arttığını kaydetmişlerdir. Ağar ve ark. (1994)'nın aynı nispi nem koşullarında yaptıkları çalışmaya göre ağırlık kayıpları değerlerimizin daha az olması çeşit özellikleri ve meyvelerin farklı olgunluk derecelerinde olmasına dayandırılabilir.



*Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasında 0.05 seviyesinde fark yoktur.

Şekil 1. Fantasia ve Stark Red Gold nektarin çeşitlerinde soğukta muhafaza süresince meydana gelen ağırlık kayıpları (%).

Meyve Eti Sertliği

Meyve eti sertliği depolama süresince düzenli olarak azalmıştır. Başlangıçta Fantasia ve Stark Red Gold çeşitlerinde meyve eti sertliği birinci yıl sırasıyla 10.75 lb ve 9.50 lb iken, ikinci yıl bu değerler 9.98 lb ve 8.90 lb olarak bulunmuştur. Dört haftalık muhafaza sonunda ise meyve eti sertliği ilk yıl aynı çeşit sırasıyla 5.94 lb ve 5.93 lb, ikinci yıl 5.36 lb ve 6.13 lb olmuştur. İncelenen çeşitlerde meyve eti sertliğindeki değişim üzerine her iki yılda da dönemlerin etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Denemede başlangıç ve depolama sonu meyve eti sertlik değerleri dikkate alındığında, çeşitlerin yıllara göre az da olsa birbirlerinden farklı bir yumuşama trendi gösterdikleri söylenebilir (Şekil 2). Bunun çeşit özelliğinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Dong ve ark. (2001)'nın Flavortop nektarin çeşidinde dört haftalık muhafaza sonunda meyve eti sertliğiyle ilgili olarak elde ettikleri bulgular bizim sonuçlarımızla uyum içerisindedir.

Suda Çözünabilir Kuru Madde Miktarı

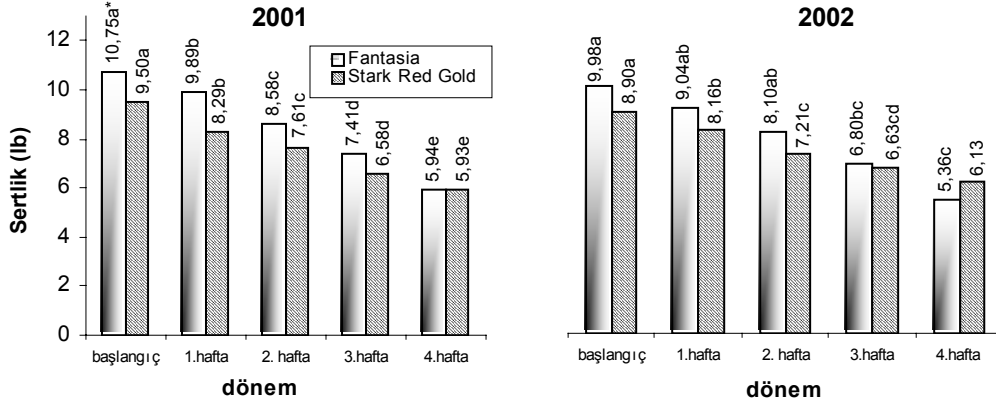
Depolama boyunca SÇKM içerikleri çeşit ve yıllara göre değişmekle beraber belirli oranlarda azalmış yada artmıştır. Denemenin ilk yılında iki çeşitte de depolama sonunda azalan SÇKM içerikleri, ikinci yılda yine her iki çeşitte artmıştır. Belirli bir yönde gerçekleşmeyen bu değişimler ikinci yıl Fantasia çeşidi hariç istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Şekil 3). Yıllara göre SÇKM içeriklerinde ortaya çıkan bu farklılık derim sırasında örneklerin farklı olgunluk derecelerinde olmasına dayandırılabilir. Denemede ilk yıl meyveler ikinci yıla göre biraz daha olgun toplandığı için bu farklılık depolama sonunda da görülebilmektedir. Fernandez ve Artes (1997) şeftali ve nektarinlerde soğukta muhafaza sırasında SÇKM miktarlarında az oranda değişim olabileceğini ve bunda meyvelerin olgunluk durumlarının etkili olabileceğini bildirmişlerdir.

Öte yandan, Ağar ve ark. (1994) nektarinlerde depolama boyunca suda çözünür kuru madde içeriklerinde meydana gelen değişimlerin çeşitlere göre farklılık gösterdiğini saptamışlardır. Zhou ve ark. (2000)'nın nektarinlerde SÇKM içeriklerindeki değişim üzerine depo şartlarının belirgin bir etkisinin olmadığını kaydetmeleri bulgularımızı doğrulamaktadır.

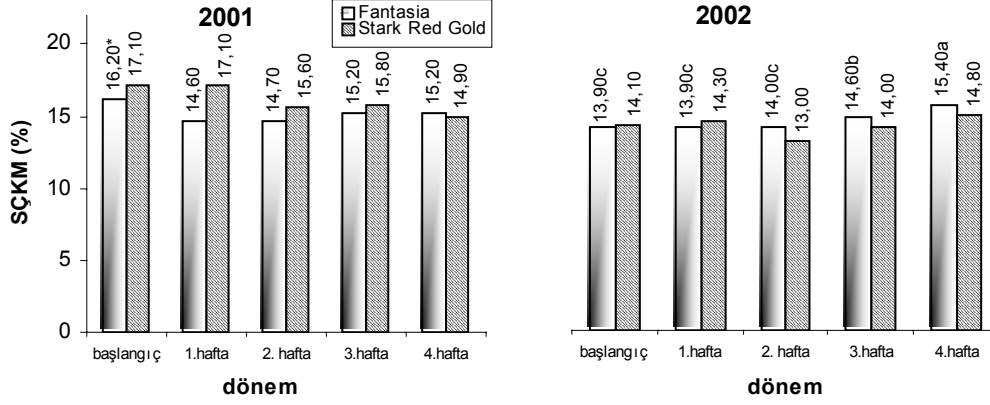
Titre Edilebilir Asitlik ve pH

Denemenin hem birinci hem de ikinci yılında çeşitlerde muhafaza süresince titre edilebilir asitlik miktarı azalmıştır. Titre edilebilir asitlik miktarlarındaki değişim istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Derim tarihinde Fantasia çeşidinde birinci yıl % 1.27, ikinci yıl % 0.96 ve Stark Red Gold çeşidinde sırasıyla % 1.26, % 0.83 olarak saptanan titre edilebilir asit içerikleri, 4 hafta sonra aynı çeşit sırasıyla ilk yıl % 0.70 ile % 0.71 ve ikinci yıl % 0.67 ile % 0.66 şeklinde saptanmıştır (Şekil 4). Nektarin ve şeftalilerle yürütülen çeşitli çalışmalarda muhafaza boyunca titre edilebilir asitlik değerlerinin azaldığı saptanmıştır (Ağar ve ark. 1994, Fernandez ve Artes 1997, Fernandez ve ark. 1998, Koyuncu ve Çavuşoğlu 2001). Depolama boyunca solunum sırasında organik asitlerin de kullanılmakta olduğunu (Ulrich 1970) bilinmesi bulgularımızı desteklemektedir.

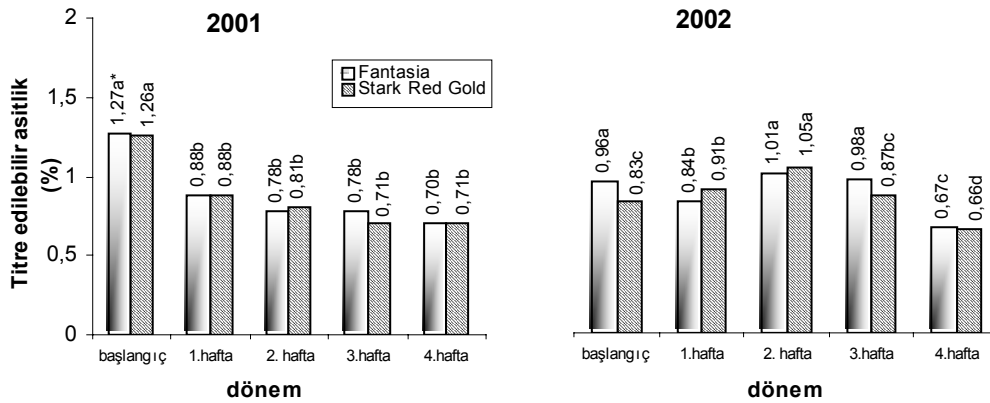
İncelenen nektarin çeşitlerinde depolama süresince iki yılda da meyve suyu pH'sı asitlik değerlerindeki azalmanın aksine düzenli olarak artmıştır. Bu artışlar istatistiksel olarak önemli olmuştur. Nektarinlerde derim tarihinde meyve suyu pH'sı ilk yıl Fantasia çeşidinde 3.62, Stark Red Gold çeşidinde ise 3.58 olarak bulunmuştur. Bu değerler depolama sonunda sırasıyla 3.79 ve 3.78 olarak saptanmıştır. İkinci yıl başlangıç da 3.53 (Fantasia) ve 3.64 (Stark Red Gold) olan pH değerleri 4 haftalık depolama sonunda 3.97 ve 3.95'e yükselmiştir. (Şekil 5).



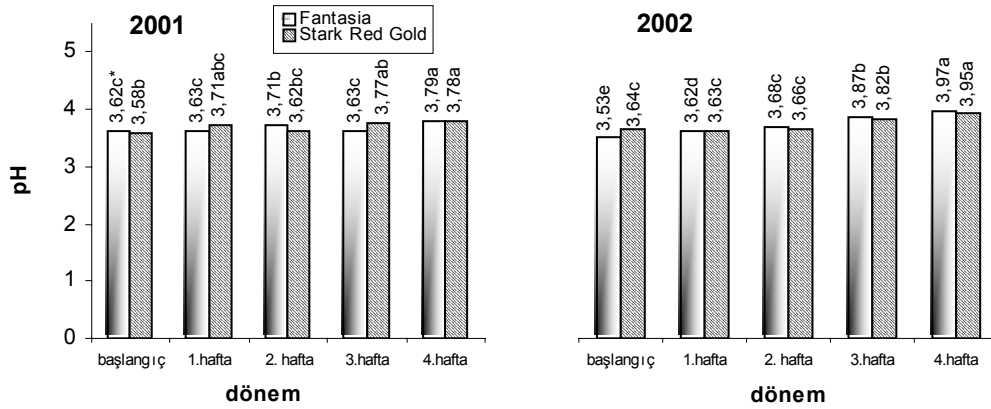
* Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasında 0.05 seviyesinde fark yoktur.
Şekil 2. Fantasia ve Stark Red Gold nektarin çeşitlerinde soğukta muhafaza süresince meyve eti sertliğinde meydana gelen değişimler (lb).



* Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasında 0.05 seviyesinde fark yoktur.
Şekil 3. Fantasia ve Stark Red Gold nektarin çeşitlerinde soğukta muhafaza süresince suda çözünür kuru madde içeriklerinde meydana gelen değişimler (%).



* Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasında 0.05 seviyesinde fark yoktur.
Şekil 4. Fantasia ve Stark Red Gold nektarin çeşitlerinde soğukta muhafaza süresince titre edilebilir asit içeriklerinde meydana gelen değişimler (%).



*Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasında 0.05 seviyesinde fark yoktur.

Şekil 5. Fantasia ve Stark Red Gold nektarin çeşitlerinde soğukta muhafaza süresince pH değerlerinde meydana gelen değişimler.

Meyve Kabuk Rengi

Meyve kabuğunda meydana gelen renk değişimini belirlemek amacıyla depolama başında ve sonunda L* a* b* değerleri belirlenmiştir. 'L*' değeri Fantasia çeşidinde biraz azalırken, Stark Red Gold çeşidinde depolama sonunda başlangıça kıyasla bir miktar artmıştır. Ağar ve ark. (1994) nektarinlerde dört haftalık depolamadan sonra dört çeşitte de 'L*' değerlerindeki değişimin aynı yönde ve dikkate değer olmadığını bildirmişlerdir. Pozitif olduğunda kırmızı rengin göstergesi olan 'a*' değeri Fantasia çeşidinde artarken, Stark Red Gold çeşidinde azalmıştır. Diğer taraftan pozitif olduğunda sarı rengi ifade eden 'b*' değeri iki çeşitte de depolama sonunda artış göstermiştir. Ağar ve ark. (1994)'nın nektarinlerde a* değerinin kararsız kaldığı, b* değerinin ise Cherokee çeşidinde artarak değiştiği şeklindeki bulguları bizim sonuçlarımızı da desteklemektedir.

Duyusal Değerlendirmeler

Denemede depolama boyunca genel görünüm bakımından çeşitlerin iyi durumda oldukları gözlenmiştir. İlk üç hafta oldukça kaliteli kalan meyvelerde, depolama sonunda su kaybına bağlı olarak iki çeşitte de az oranda buruşmalar olduğu kaydedilmiştir. Ayrıca çeşitlerde bu dönemde çok az oranda patojen kaynaklı çürümler görülmüştür. Bu bozulmalar depolama sonunda pazarlanabilir meyve oranını ancak % 5-10'lar seviyesinde azaltmıştır. Depolama süresince fizyolojik kaynaklı herhangi bir bozulmaya rastlanamamıştır.

Bu sonuçlara dayanarak, Eğirdir koşullarında yetiştirilen Fantasia ve Stark Red Gold nektarin çeşitlerinin 0 °C ve % 90 ± 5 nispi nem koşullarına sahip soğuk odada 3-4 hafta, kaliteli bir şekilde depolanabileceği söylenebilir.

4. KAYNAKLAR

- Ağar T. İ., Son, L., Kaşka, N., 1994. Bazı Nektarin Çeşitlerinin Derim Sonrası Fizyolojileri. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, Adana.
- Andrews, C.P., Ramming, D.W., Sherman, W.B., Lyrene, P.M., 1982. Sunfre a mid-season nectarine for North Florida. Circular, agricultural Experiment Station, Florida Univ. No: S-288, pp 2.
- Bonghi, C., Ramina, A., Ruperti, B., Vidrih, R., Tonutti, P., 1999. Peach fruit ripening and quality in relation to picking time and hypoxic and high CO₂ short-term postharvest treatments. Postharvest Biology and Technology 16, pp. 213-222.
- Dokuzoğuz, M., 1968. Meyve ve Sebzelere Hasat-Tasnif-Ambalaj-Nakil (L.L. Claypool'dan çeviri). Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları:10, İzmir, 137 s.
- Dong, L., Zhou, H.W., Sonogo, L., Lers, A., Lurie, S., 2001. Ethylene involvement in the cold storage disorder of "Flavortop" nectarine. Postharvest Biology and Technology 23, pp. 105-115.
- Ertan, Ü., Özelkök, S., Şarlak, G., 1993. Bazı Önemli Nektarin Çeşitlerinin Hasat Sonrası Fizyolojisi Üzerinde Araştırmalar. Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü, Bilimsel Araştırma ve İncelemeler Yayın No: 10, Yalova.
- Fernandez-Trujillo, J.P., Artes, F., 1997. Keeping quality of stored peaches using intermittent warming. Food Research International, Vol 30, No 6, 441-450.
- Fernandez-Trujillo, J.P., Martinez, J.A., Artes, F., 1998. Modified atmosphere packaging affects the incidence of cold storage disorders and keeps 'Flat' peach quality. Food Research International, Vol 31, No 8, 571-579.
- Koyuncu, M. A., Çavuşoğlu, Ş., 2001. Van' da yetiştirilen Dixired ve Hale Haven seftali çeşitlerinin derim öncesi ve derim sonrası fizyolojileri üzerine bir araştırma. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 5 (1): 147-157.

- Kurnaz, Ş., 1989. Bazı Önemli Şeftali ve Nektarin Çeitlerinin Derim Öncesi ve Derim Sonrası Fizyolojileri Üzerinde Araştırmalar, Doktora Tezi (Yayınlanmamış) Adana.
- Özbek, S., 1978. Özel Meyvecilik. Ç.Ü.Z.F. Yayınları: 128, Ders Kitabı: 11, A.Ü. Basımevi, Ankara, 485 s.
- Özelkök, S., Ertan, Ü., Kaynaş, K., 1997. Maturity and Ripening Concepts on Nectarines. A Case Study on "Nectared-6" and "Independence" Proceedings V International Symposium on Temperate Zone Fruits, Acta Hort., 441., ISHS.
- Rose, A.F., 1958. Dinitrophenol Method for Reducing Sugars. In "Potato Processing" (Eds. W. F. Talburt and O. Smith) The AVI Publishing Company Connecticut, USA, pp, 469-470.
- Shewfelt, R.L., Myers, S.C., Prussia, S.E., Jordan, J.L., 1987. Quality of fresh-market peaches within the postharvest handling system. J. Food Sci. 52, pp. 361-364.
- Tonini, G., Brigati, S., Gaccioni, D., 1989. CA storage of nectarines: influence of cooling delay, ethylene removal, low O₂ and hydrocooling on rots, overripening, internal breakdown and taste of fruits. Acta Horticulturae 254, 335-341.
- Ulrich, R., 1970. Organic acids. In: The Biochemistry of Fruits and Their Products. A.C. Hulme (ed.), Academic Press London, 89-118.
- Von Mollendorff, L.J., Jacobs, G., De Villiers, O.T., 1992. The effects of storage temperature and fruit size on firmness, extractable juice, wooliness and browning in two nectarine cultivars. Journal of Hort. Sci. 67 (5): 647-654.
- Zhou, H.W., Lurie, S., Lers, A., Khatchitski, A., 2000. Delayed storage and controlled atmosphere storage of nectarines: two strategies to prevent wooliness. . Postharvest Biology and Technology 18, pp. 133-141.

İKLİM FAKTÖRLERİ VE FARKLI AZOT DOZLARININ MISIR BİTKİSİNDE VERİM VE AZOT KAPSAMINA ETKİSİ

İmanverdi EKBERLİ Ayhan HORUZ Ahmet KORKMAZ
OMÜ, Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, Samsun

Geliş Tarihi: 01.05.2004

ÖZET: Bu çalışmada nemli ve yarı nemli iklim koşullarının azotlu gübre uygulandığında ürün ve azot kapsamına olan etkisi araştırılmıştır. İklim koşullarına bağlı olarak azotlu gübre dozları ile dane ve sap ürün miktarları arasındaki fonksiyonel ilişkiler ile gübre uygulamasına göre farklı miktarda dane ürününün elde edilebilme olasılığı belirlenmiştir. Dane verimi ile gübre dozları, hidrotermik katsayı (HTK) ve yağış miktarı arasındaki ilişkiler bulunarak, teorik maksimum ürün değerleri hesaplanmıştır. Azotlu gübre miktarı 22.68 kg/da ve $HTK \approx 0.504$ olduğunda maksimum ürün miktarı 1043.63 kg/da olarak, aynı vejetasyon dönemindeki (Haziran-Eylül), toplam yağış miktar ≈ 126.1 mm ve azotlu gübre miktarı 22.69 kg/da düzeyinde alındığında ise maksimum ürün miktarı 945.21 kg/da olarak hesaplanmıştır.

Anahtar Kelimeler: İklim, hidrotermik katsayı, azot kapsamı, mısır

EFFECTS OF CLIMATE FACTORS ON YIELD AND NITROGEN CONTENT OF CORN IN NITROGEN FERTILIZATION

ABSTRACT: In this study, effects of humid and subhumid conditions on yield and N content were investigated in the application of nitrogen fertilization. Functional relationships among N fertilizer doses, grain and straw yield depending on climatic conditions, and different amount of grain yield with fertilizer applications were determined. The relationships for grain yield were determined with respect to fertilizer doses, hydrothermic constant (HTC) and precipitation amount. Theoretical maximum yield amount was determined from these relations. When amount of nitrogen fertilizer was 22.68 kg/da and $HTC \approx 0.504$, maximum yield was estimated as 1043.63 kg/da. When total precipitation amount was 126.1 mm and amount of nitrogen fertilizer was 22.69 kg/da in the same vegetation period (June – September), maximum yield was estimated as 945.21 kg/da.

Key Words: Climate, hydrothermic constant, nitrogen content, corn

1. GİRİŞ

Bafra ovası koşullarında iklimsel veriler, belli bir zaman periyodu içerisinde toprak özelliklerine, verim miktarına ve ürün kalitesine önemli derecede etki yapmaktadır. Bir bölgenin hidrotermik karakterini belirleyen yağış ve sıcaklık parametreleri yapılacak tarımsal faaliyetin şeklini belirleyen en önemli iklim faktörleri olarak nitelendirilebilir. Bu nedenle bitki yetiştiriciliğinde optimum düzeyde üretim için, bölgenin hidrotermik katsayısına uygun bitki çeşidi, toprak işleme, gübreleme, sulama vs. yöntemler dikkate alınmalıdır.

İklim dolaylı olarak toprak ve toprak verimliliği parametrelerine yaptığı etkiler dışında, doğrudan-doğruya verimi etkileyen bir faktör olarak da önem taşır. İklimin önemli kısmı olan yağış, verimi önemli derecede etkilemekte ve ülkemizde, özellikle tarım kesiminde, verimi sınırlandıran etkenlerin başında gelmektedir. Tarımda yağışın miktarı kadar yıl içerisindeki dağılımı da önem taşımaktadır. Verim açısından bitkilerin vejetasyon döneminde düşen yağış miktarı daha önemli olmaktadır. Yapılan araştırmalar verim ile yıllık yağış miktarı arasında yüksek bir

ilişkinin olduğunu ortaya koymuştur (Brohi ve ark., 1997).

Dünyada ve ülkemizde bir çok araştırmacı tarafından, araştırmaların amacına uygun olarak, farklı "Bitki Büyüme Benzeşim (Simülasyon) Modelleri" kullanılmaktadır (Pennig de Vries ve van Laar, 1982; Şaylan ve Eitzinger, 1996; Topçu, 1996; Yazar, 1997; Sezen ve ark., 1998; Hoogenboom, 2000; Priya ve Shibasaki, 2001). İklim faktörlerinin ürün üzerine olan etkisinin incelenmesi de bitki büyüme modellerinin araştırma kapsamına girmektedir.

Bitki İklim Modelleri bitki gelişim sırasında karşılanan çok çeşitli problemleri çözmek, verimi tahmin etmek ve maksimum verimin sürekliliğini sağlamak için karar mekanizmalarının gerçekleştirilmesi amacıyla kullanılmaktadır (Korkmaz ve ark., 2002; Köksal ve Kanber, 2003).

Tarımda kullanılan gübrelerin etkinliği ve bu gübrelerin uygulama düzeyleri bölgenin iklim koşulları ile önemli bir ilişki göstermektedir. Nemli bölgelerde gübre etkisinin %25-60, yarı nemli bölgelerde ise %35-70 arasında değişmesi iklim koşullarına bağlı olmaktadır (Fedoseyev, 1979). İklim faktörlerinin gübre etkinliğine olan etkisi

edafik toprak faktörlerinden (organik maddeyi de içeren toprağın katı fazının bileşimi, toprak havasının miktarı ve bileşimi, toprak nemi, toprak çözeltisinin bileşimi, toprak sıcaklığı, strüktürü, tekstürü, rengi vb.) daha fazla olmaktadır. Böylece nemli ve yarı nemli bölgelerde düzenli sulama uygulanması sonucunda gübrelerin verime olan etkisi bariz bir şekilde artmaktadır (Karçev, 1983).

İklim koşullarının değişiminde, özel olarak nemli ve yarı nemli yıllarda gübre etkinliğinin incelenmesi ürünün tahmin edilmesi açısından önem taşımaktadır. Bitkilerin optimum ekim zamanı da dolayısıyla bölgenin iklim koşullarına bağlı olmaktadır. İklim faktörlerinin göz önüne alınmaması, gübre uygulaması ile de önlenmesi mümkün olmayan ürün azalmalarına sebep olabilmektedir. Bu çalışmada, Bafra ovasında mısır bitkisine azotlu gübre uygulandığında elde edilen ürüne ve N kapsamına iklim faktörlerinin etkisi incelenmiştir.

2. MATERYAL VE METOT

İklim koşullarına bağlı olarak, gübrenin ürüne ve azot kapsamına olan etkisinin incelenmesinde, Bafra ovası içerisinde yer alan lokasyonlarda kurulan deneme sonuçlarından yararlanılmıştır. Araştırmanın gerçekleştirildiği Bafra ovası ülkemizin kuzeyinde Orta Karadeniz bölgesinde, Kızılırmak ile yan derelerin oluşturduğu delta ovasında, Samsun ilinin 23 km batısındaki Çakırlar mevkiinden başlayıp batıda Yakakent mevkiine kadar uzanmaktadır. Güneyde Canik dağlarının uzantıları ile sınırlandırılmıştır. Bayraklı ve Özdemir (1988 a,b)'e göre ova toprakları genelde taban arazi olup dördüncü zamana ait alüvyal karakterde topraklardır. Araştırmanın yapıldığı yöre topraklarında yaygın başlıca büyük toprak gurupları alüvyal, kahverengi orman, gri kahverengi podzolik topraklardır (Anonim, 1984).

Bafra ovasının tarımsal yapısının esasını tarla ziraatı teşkil etmektedir. Ovada hububat (buğday, mısır, arpa, çeltik) önde gelmektedir. Bundan başka endüstri bitkileri (tütün, şeker pancarı vs.), yağlı tohumlar (ayçiçeği, soya), yazlık ve kışlık sebzeler ve baklagiller

yetiştirilmektedir. Araştırma konusunu oluşturan mısır bitkisi ekim alanı itibariyle hububatlar arasında ikinci sırayı almakta ve hem sulama yapılarak hem de sulama yapılmadan yetiştirilmektedir.

Araştırma lokasyonları Bafra ovasında 1997 yılında Karaköy, Altınova ve Harız'da; 2000'de Dereköy 1'de; 2001'de ise Engiz Merkez, Engiz Kumcalı ve Dereköy 2'de bulunmaktadır. Denemenin yürütüldüğü farklı lokasyonlardaki toprakların (0-30 cm) bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 2'de verilmiştir. Seçilen lokasyonların toprak özellikleri Bafra ovasını genel olarak temsil etmekte ve yörede iklim koşullarına bağlı olarak uygulanan azotlu gübre dozları ile elde edilen ürün miktarlarının değişimin incelenmesine imkan sağlamaktadır.

Denemelerde mısır tohumu olarak *Karadeniz yıldızı* (Zeamays L.) mısır çeşidi kullanılmıştır. 1997 yılında uygulanan azotlu gübre 0-5-10-15-25 kg N/da, 2000 ve 2001 yıllarında ise 0-5-10-15-20 kg N/da dozlarında olmuştur. Tüm lokasyonlarda parsel büyüklüğü 4x5 m², sıra arası 70 cm ve sıra üzeri 20-25 cm olup parseller arası uzaklık 1m olacak şekilde tertip edilmiştir. Ekimden sonra tohum yatağının yanına azotlu gübrenin ilk dozu ile fosforlu ve potaslı gübrenin (TSP ile 8 kg P₂O₅/da, potasyum sülfat ile 10 kg K₂O/da olacak şekilde) tamamı banda uygulanmıştır. Ekimden 30 gün sonra ikinci azot dozu uygulanmıştır (CAN % 26 N). Ürün miktarının hesaplanmasında ve diğer laboratuvar analizlerinde standart yöntemler kullanılmıştır (Kacar, 1972). İklim verileri araştırmanın gerçekleştirildiği yılların bölge için karakteristik olduğunu göstermektedir (Çizelge 1).

Vejetasyon döneminde hidrotermik katsayı-
 $HTK = 10\Sigma Y / \Sigma T$ (burada ΣY -toplam yağış,mm; ΣT -10°C'den yüksek olan günlük ortalama sıcaklıkların toplamı) ifadesi ile hesaplanmıştır. 1997 yılının vejetasyon döneminde ortalama HTK 1.302, iklim koşulu nemli; 2000 ve 2001 yıllarında ise ortalama HTK sırasıyla 0.65; 0.66 olup, iklim koşulu yarı nemli olmaktadır. Araştırma yıllarında temmuz ayında hidrotermik katsayı en düşük düzeyde olmuştur.

Deneme sonuçlarının istatistiksel değerlendirilmesi Minitab-32 paket programı yardımıyla yapılmıştır.

Çizelge 1. Araştırmanın Yürütüldüğü Yıllara İlişkin Meteorolojik Veriler

Yıllar	Yağış miktarı, mm					Günlük ortalama sıcaklıkların (>10°C) toplamı, °C					Hidrotermik katsayı (HTK)				
	Aylar														
	VI	VII	VIII	IX	X	VI	VII	VIII	IX	X	VI	VII	VIII	IX	X
1997	45.7	11.7	33.7	48.1	190.7	579	701	682	492	468	0.79	0.17	0.49	0.98	4.08
2000	43.4	-	35.9	50.3	51.9	570	719	713	585	459	0.76	-	0.50	0.86	1.13
2001	23.7	1.9	34.1	61.8	67.2	585	772	775	636	456	0.41	0.03	0.44	0.97	1.47
*Çok yıllık	41.5	28.1	43.2	58.1	81.1	597	704	694	573	465	0.7	0.40	0.62	1.01	1.74

* Çok yıllık, yağış miktarı (1930-2002); günlük ortalama sıcaklıkların toplamı (1963-2002).

Çizelge 2. Denemenin Yürütüldüğü Lokasyonlarda Topraklarının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Lokasyon	pH	Tuz %	OM %	Kireç %	KDK me/100g	Kum %	Silt %	Kil %	Tekstür Sınıfı
Karaköy	7,25	0,052	3,24	1,02	30,45	22,47	29,88	47,65	C
Altınova	7,50	0,044	3,70	1,22	30,44	22,63	14,36	63,01	C
Harız	7,90	0,088	1,89	2,65	32,61	16,62	21,27	62,11	C
Dereköy 1	7,1	0,024	4,10	1,01	33,47	25,47	33,49	41,04	C
Engiz Merkez	7,3	0,025	2,17	2,25	26,09	41,15	32,13	26,72	L
Engiz Kumcalı	7,2	0,013	1,32	8,60	12,17	88,57	3,45	7,98	S
Dereköy 2	6,9	0,037	4,19	2,66	32,61	47,92	23,25	28,83	SCL

3. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Araştırmanın yapıldığı yıllar içerisindeki iklimsel veriler ve elde edilen mısır ürünü arasındaki karşılıklı ilişkilerin değerlendirilmesi sonucunda, Bafra Ovasında mısır ürünü yıllar itibariyle iklimdeki değişimlerden önemli düzeyde etkilenmektedir. Gübre uygulanmadan elde edilen mısır dane ürünü 456.5-1018.7 kg/da arasında, sap ürünü ise 602.7-1397.9 kg/da arasında olmuştur (Horuz, 2002). Yarı nemli iklim koşulunda ortalama ürün miktarı danede 828.3 ve sapta 930.6 kg/da; nemli iklim koşulunda ise sırasıyla 623.4 ve 683.7 kg/da olmaktadır. Düşük düzeyde gübre uygulaması (5 kg N/da) sonucunda dane ve sap ürününde sırasıyla elde edilen ortalama %12.2 ve 7.7 artış, iklim faktörlerinin etkisi ile ilgili olmaktadır. Gübre uygulaması sonucunda (genel olarak tüm dozlarda) yarı nemli ve nemli yıllarda dane ve sap ürününde orta düzeyde (>%15) artış olmaktadır. HTK'nın çok yıllık ortalama değerine göre (HTK_{ort.} ≈ 0.89) nispeten düşük (0.65-0.66) olduğu yarı nemli iklim koşulunda ürün artışı (dane ve sap da sırasıyla %7.04-24.39; 8.97-43.66), nemli yıldaki (HTK=1.30) artıştan (dane ve sap da sırasıyla %17.36-38.87; 8.97-43.66) az olmaktadır. HTK'nın yüksek olduğu yılda dane ve sap ürününde nispeten yüksek artış, gübre kullanımına bağlı olarak iklim koşullarının etkisini göstermektedir (Çizelge 3).

Farklı iklim koşullarında azotlu gübre dozları (x) ile elde edilen dane ürün miktarları arasındaki ilişki aşağıdaki gibi ifade olmaktadır:

$$D_{yn} = 821.53 + 17.64x - 0.35x^2, r = 0.993^{**} \quad (p < 0.01)$$

$$D_n = 623.06 + 22.28x - 0.50x^2, r = 0.984^{**}$$

Burada, D_{yn} , D_n - yarı nemli ve nemli yıllardaki dane ürün miktarı, kg/da; x-azotlu gübre miktarı, kg/da; R- elde edilen ve hesaplanan ürün değerleri arasındaki korelasyon katsayısıdır.

Sap ürün (S) için regresyon denklemleri ise aşağıdaki gibidir:

$$S_{yn} = 922.69 + 20.20x - 0.66x^2, r = 0.967^{**}$$

$$S_n = 672.38 + 25.29x - 0.68x^2, r = 0.908^{**}$$

Burada, S_{yn} , S_n - sırasıyla yarı nemli ve nemli yıllarda sap ürün miktarı, kg/da olmaktadır.

Farklı iklim koşullarında sap ve dane ürün arasında ilişkiler doğrusal olmaktadır:

$$S_{yn} = 0.71D_{yn} + 359.55, r = 0.930^{**}$$

$$S_n = 0.85D_n + 166.97, r = 0.874^{**}$$

Araştırmalar sonucunda uygulanan gübre dozlarında belli bir düzeyde dane ürün elde edilmesi olasılığı hesaplanmıştır (Çizelge 4). Gübre uygulanmadan 500 kg/da dane ürün elde edilmesi olasılığı yüksek (%100) olmaktadır. Gübre uygulanmadan 600-700 kg/da dane ürün elde edilmesi %71 (≈ 1 yıl aralıkla), 800-900 kg/da %43 (≈ 2 yıl aralıkla), 1000 kg/da ise %14 (≈ 7 yıl aralıkla) olasılıkla mümkün gözükmektedir. 600-700 kg/da düzeyinde dane ürün elde edilmesi olasılığı tüm gübre dozlarında yeterli derecede yüksek (%71-100) olmaktadır.

Çizelge 3. Azotlu Gübreleme ve İklim Koşullarının Ürün, Kaldırılan N ve Azot Kapsamlarına Etkileri (Ortalama Değerler).

İklim koşulu													
Yarı nemli							Nemli						
Dozlar, kg/da	Ürün, kg/da		Kaldırılabilen N, kg/da		N kapsamı, %		Dozlar, kg/da	Ürün, kg/da		Kaldırılabilen N, kg/da		N kapsamı, %	
	Dane	Sap	Dane	Sap	Dane	Sap		Dane	Sap	Dane	Sap	Dane	Sap
0	828.3	930.6	10.53	10.29	1.51	1.03	0	623.4	683.7	8.39	3.70	1.56	0.55
N ₅ P ₈ K ₅	886.6	990.4	11.67	11.55	1.56	1.11	N ₅ P ₈ K ₅	731.6	745.0	9.79	5.15	1.56	0.70
N ₁₅ P ₈ K ₅	1019.3	1071.3	14.94	15.89	1.72	1.45	N ₁₅ P ₈ K ₅	865.5	892.2	12.88	7.61	1.76	0.89
N ₁₅ P ₈ K ₅	1019.3	1071.3	14.94	15.89	1.72	1.45	N ₁₅ P ₈ K ₅	865.5	892.2	12.88	7.61	1.76	0.89
N ₂₀ P ₈ K ₅	1030.3	1063.3	15.51	16.87	1.77	1.55	N ₂₅ P ₈ K ₅	863.1	882.4	13.46	8.85	1.83	1.01

Çizelge 4. Gübre Uygulamasına Bağlı Olarak Farklı Düzeyde Dane Ürünü Elde Edilmesi Olasılığı, %

Doz, kg/da	Ürün düzeyi, kg/da								
	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	
0	100	71	71	43	43	14	0	0	
5	100	86	71	57	57	29	14	0	
10	100	100	71	71	71	57	14	0	
15	100	100	100	86	71	71	43	14	
20	100	100	100	100	100	100	50	0	
25	100	100	100	33	33	33	33	33	

Yüksek olasılıkla (%71-100) 1000 kg/da dane ürün elde edilebilmesi için 15-20 kg/da azotlu gübre uygulamasında mümkün olabilmektedir.

Tüm gübre dozlarında 1100 kg/da dane ürünü %14-50 olasılıkla elde edilebilmektedir. Bu düzeyde en iyi ürün (≈ 2 yıl aralıkla) 15-20 kg/da gübre uygulaması sonucunda mümkündür. 1200 kg/da ürün 15 kg/da gübre uyguladığında 7 yıl aralıkla, 25 kg/da gübre uyguladığında ise 3 yıl aralıkla elde edilebilmesi mümkün olabilmektedir.

Dane ürünü ile mısır bitkisinin vejetasyon dönemindeki HTK ve gübre miktarları arasındaki ilişki aşağıdaki doğrusal olmayan regresyon denklemi ile belirlenmiştir.

$$Y = -17713 x_1^2 - 0.403x_2^2 + 3.14x_1x_2 + 17775x_1 + 16.7x_2 - 3609, \quad r=0.969^{**} \quad (1)$$

Burada, Y-dane ürün (kg/da), x_1 -vejetasyon (Haziran-Eylül) dönemindeki ortalama HTK, x_2 - gübre miktarı (kg/da) olmaktadır.

Fonksiyonun maksimum olması koşulunu göz önüne alarak, (1) denklemine göre, HTK ≈ 0.504 olduğunda maksimum uygulanabilir azotlu gübre miktarı 22.68 kg/da olarak bulunmuştur. Bu parametreler için maksimum ürün miktarı 1043.63 kg/da olarak hesaplanmıştır.

Ürün, yağış, gübre ilişkisi ise aşağıdaki gibi ifade edilmektedir:

$$Y = -1.26x_1^2 - 0.404x_2^2 + 0.032x_1x_2 + 317x_1 + 14.3x_2 - 19201, \quad r=0.969^{**} \quad (2)$$

Burada, x_1 - vejetasyon (Haziran-Eylül) dönemindeki toplam yağış miktarıdır (mm).

(2) denklemine göre, vejetasyon döneminde toplam yağış miktarı ≈ 126.1 mm olduğunda maksimum uygulanabilir azotlu gübre miktarı 22.69 kg/da olarak belirlenmiştir. Bu veriler için maksimum ürün miktarı ise 945.21 kg/da olarak hesaplanmıştır.

Vejetasyon döneminin kurak olması (HTK ≈ 0) koşulunda, ürün ve iklim faktörleri arasında doğru ve iyi sonuç alınabilmesi için, kuraklığa etki eden diğer etkenlerin de göz önünde bulundurulması gerekir. Bu etkenlerden en önemlileri; güneşlenme süresi, rüzgar, oransal nem ve kuraklık periyodudur (Brohi ve ark., 1997).

Gübre uygulanmadığı nemli iklim koşulunda danedeki N kapsamı, yarı nemli iklim koşullarına göre ortalama %8.71 daha fazla olmuştur. Bu ise yağışın ürün artışına olan etkisini göstermektedir. Gübre uygulanması durumunda nemli iklim koşulunda dane ürünündeki N kapsamı ortalama % 9.94; yarı nemli iklim koşulunda ise %12.82'lik bir artış göstermektedir. Nemli iklim koşulunda nispeten yüksek olan yağışın etkisi sonucunda, uygulanan azotlu gübrenin bir kısmının yıkanması ile mısır bitkisi tarafından azot alımının nispeten az olması ve dolayısıyla da dane üründe N kapsamı artışının az olmasına neden olmuştur.

Gübren uygulanmadığında, dane üründeki N kapsamı ile Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarındaki HTK arasındaki ilişkiler sırasıyla (3), (4) ve (5) nolu denklemlerle aşağıda verilmiştir:

$$N_0 = 9.96 - 31.10 \text{ HTK} + 25.80 \text{ HTK}^2, \quad r=0.714^* \quad (p<0.05) \quad (3)$$

$$N_0 = 1.29 + 11.30 \text{ HTK} - 56.90 \text{ HTK}^2, r=0.714^* \quad (4)$$

$$N_0 = -94.10 + 413.00 \text{ HTK} - 444.44 \text{ HTK}^2 \\ r=0.714^* \quad (5)$$

Ayrıca danedeki N kapsamı ile Ağustos ayındaki yağış miktarları arasındaki ilişkinin denklemi aşağıda verilmiştir.

$$N_0 = -10.48 + 6.234Y - 0.0913Y^2, r=0.714^*$$

Burada N_0 - gübre uygulanmadığında danedeki N kapsamı, %; HTK-Haziran, Temmuz, Ağustos aylarındaki hidrotermik katsayılar; Y-Ağustos ayındaki yağış miktarı (mm) olmaktadır.

Yukarıdaki ilişkilerden anlaşılacağı üzere, HTK'nın artması durumunda Temmuz ayında danede N kapsamındaki artış, Haziran ve Ağustos aylarında olan artıştan daha fazla olmaktadır. Ağustos ayında yağış miktarındaki artış danede N kapsamının çok düşük düzeyde artmasına neden olmuştur.

Gübre uygulandığında dane N kapsamı ile Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarındaki HTK değerleri arasındaki ilişkiler ve danede N kapsamı ile Ağustos ayındaki yağış miktarı arasındaki ilişki aşağıdaki gibi ifade edilmiştir:

$$N_g = 8.36 - 24.50 \text{ HTK} + 20.40 \text{ HTK}^2 \text{ (Haziran)}, \\ r=0.736^*$$

$$N_g = 1.50 + 9.14 \text{ HTK} - 46.40 \text{ HTK}^2 \text{ (Temmuz)}, \\ r=0.736^*$$

$$N_g = -73.01 + 322.77 \text{ HTK} - 347.5 \text{ HTK}^2 \text{ (Ağustos)}, \\ r=0.736^*$$

$$N_g = -93.56 + 5.57Y - 0.0814Y^2 \text{ (Ağustos)}, \\ r=0.736^*$$

Burada, N_g -gübre uygulandığında dane ürünündeki N kapsamı (%) olmaktadır. Azotlu gübre uygulandığında elde edilen ilişkiler, azotlu gübre uygulanmadığında yukarıda elde edilen ilişkilerle benzerlik göstermektedir.

4. SONUÇ

Genel olarak değişken iklim koşuluna sahip olan Bafra ovasında, iklim koşullarının değişimi (yarı nemli veya nemli) uygulanan gübre etkinliğine ve elde edilen mısır ürününe önemli etki yapan faktörlerden biridir. Araştırma sonuçlarına göre, gübre uygulanmadığında yarı nemli iklim koşulunda elde edilen ürün, nemli iklim koşulunda elde edilen üründen fazla olmaktadır.

Araştırma yöresinde yarı nemli iklim koşullarında belirlenen HTK (0.65-0.66) çok yıllık ortalamanın ($\text{HTK}_{\text{ort.}} \approx 0.89$) altında, nemli iklim koşullarında belirlenen HTK (1.30) ise çok

yıllık ortalamanın üzerinde bulunmuştur. Gübre uygulaması sonucunda, yarı nemli iklim koşullarında dane ve sap ürününde sağlanan artış, nemli iklim koşullarında sağlanan artıştan daha az olmuştur.

Yarı nemli ve nemli iklim koşullarında gübre uygulanmadığında 500 kg/da dane ürünü elde edilmesi % 100 olasılıkla mümkün olmaktadır. Gübre uygulanmadan 600 -700 kg/da dane ürünü elde edilmesi %71 (\approx 1yıl aralıkla) olasılıkla mümkün gözükmektedir. 600-700 kg/da düzeyinde dane ürünü elde edilmesi olasılığı tüm gübre dozlarında yeterli derecede yüksek (%71-100) olmaktadır. Yüksek olasılıkla (%71-100) 1000 kg/da dane ürünü elde edilmesi 15-20 kg/da gübre uygulamasında mümkün olabilmektedir. Tüm gübre dozlarında 1100 kg/da ürünün %14-50 olasılıkla elde edilmesi mümkün gözükmektedir. 1200 kg/da ürün miktarı 15 kg/da azotlu gübre uyguladığında 7 yıl aralıkla, 25 kg/da azotlu gübre uyguladığında ise 3 yıl aralıkla elde edilmesi mümkün olabilmektedir.

Gübre uygulanmadığı nemli iklim koşulunda dane ürünündeki N kapsamı yarı nemli iklim koşulunda olduğundan daha fazla olmaktadır. Gübre uygulanması durumunda ise nemli iklim koşulunda nispeten yüksek olan yağış miktarı dane ürünündeki N kapsamında artışın az olmasına etki yapan nedenlerden biri olmaktadır.

5. KAYNAKLAR

- Anonim, 1984. Samsun İli Arazi Varlığı. Tarım Orman ve Köyleri Bakanlığı. Toprak Su Genel Müd. Yay. Genel Yay. No: 748, Ankara
- Bayraklı, F., Özdemir O., 1988a. Bafra Ovası Topraklarının Genel Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri. Bafra Ovası Tarım Sempozyumu, Samsun, s. 51-57
- Bayraklı, F., Özdemir O., 1988b. Bafra Ovası Topraklarının Toprak Verimliliği ve Gübrelemeye İlişkin Sorunları. Bafra Ovası Tarım Sempozyumu, Samsun, s. 59-77
- Brohi, A.R., Aydeniz, A., Karaman, M.R., 1997. Toprak Verimliliği (Genişletilmiş II. Baskı). Türk Hava Kurumu Basımevi, Ankara, 308 s. (s.215-222)
- Fedoseyev, A.P., 1979. Agrotexnika i pogoda. Gidrometeoizdat, Leningrad, 240s
- Hoogenboom, G., 2000. Contribution Of Agrometeorology To The Simulation Of Crop Production And Its Applications. Agricultural and Forest Meteorology. Vol. 103, Issues 1-2, 1 June, p. 137-157
- Horuz, A., 2002. Bafra ve Çarşamba Ovalarında Toprakların Azot Durumlarını Belirlemede Kullanılan Bazı Kimyasal Yöntemlerin Mısır Bitkisi Yetiştirerek Tarla Denemeleriyle Kalibrasyonları. Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Anabilim Dalı, 121s., Samsun

- Karçev, Yu.G., 1983. Effektivnost mineralnıx udobreniy v razliçnıx prirodnyx usloviyax. V kn: Osnovniye usloviya effektivnogo primeneniya udobreniya. Kolos, Moskova, s. 56-71
- Korkmaz, A., Bayraklı, F., Gülser, C., Ekberli, İ., 2000. Bafra ve Çarşamba Ovalarında Mısır Bitkisinin Azotlu ve Fosforlu Gübre İhtiyacının Belirlenmesinde Matematiksel modellerin Uygulanabilirliği, OMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 15(1):33-40
- Koksal, H., Kanber, R., 2003. Bitki Büyüme Modelleri. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, APK Dairesi Başkanlığı, Toprak ve Su Kaynakları Şube Müdürlüğü, Yayın No:122, Sulama ve Drenaj Mühendisliği, Ankara, s.188-202
- Penning de Vries, F.W.T., H.H. van Laar (Eds), 1982. Simulation of Plant Growth and Crop Production. Wageningen Centre for Agricultural Publishing and Dokumentation, 320p
- Priya, S. and Shibasaki, R., 2001. National Spatial Crop Yield Simulation Using GIS-Based Crop Production Model Ecological Modelling. Vol. 136, Issues 2-3, 20 January, p.113-129
- Sezen, S. M., Yazar, A., Kanber, R., Koç, M., 1998. CERES-Wheat V3 Bitki Büyüme Modelinin Çukurova Koşullarında Değerlendirilmesi, Tarım ve Orman Meteorolojisi'98 Sempozyumu, 21-23 Ekim, 1998, İTÜ, Uçak ve Uzay Bilimleri Fak., Meteoroloji Mühendisliği Bölümü, İstanbul, 275-283
- Şaylan, L., Eitzinger, J., 1996. SIMWASER Bitki Gelişimi Modeli ile Soya Bitkisinin Gelişiminin Belirlenmesi, Kültürteknik Derneği TOPRAKSU Dergisi, 5 (2): 8-13
- Topçu, S., 1996. "CORNF" Mısır Bitki Büyüme Modelinin Almanya Güney Bölgesi İçin Kalibrasyon ve Validasyonu, Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi, 20 (2): 99-105
- Yazar, A., Sezen, S.M., 1997. Verification and Validation of CERES-Wheat Model Under Cukurova Conditions, Tr. J. of Agriculture and Forestry, 21(4): 335-343

TOKAT İLİNDE ELMA (*Malus communis* L.) BAHÇELERİNDE GÖRÜLEN BİTKİ ZARARLISI VE PREDATÖR AKAR TÜRLERİ*

Dürdane YANAR

Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Tokat

Osman ECEVİT

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

Geliş Tarihi:01.06.2004

ÖZET: Bu çalışma ile 2000-2002 yıllarında Tokat (Merkez) ve ilçeleri (Turhal, Pazar, Reşadiye, Niksar, Erbaa, Zile ve Almus)'nde elmalarda görülen akar türleri tespit edilmiştir. Surveyler sonucunda dört alt takıma ait yirmi akar türü belirlenmiştir. Bunlardan Tetranychidae familyasından beş, Eriophyidae familyasından iki, Tarsonemidae familyasından bir ve Tenuipalpidae familyasından bir tür olmak üzere toplam dokuz zararlı akar türü belirlenmiştir. Gamasida alt takımından Phytoseiidae familyasına ait yedi, Actinedida alt takımının Stigmaeidae familyasına ait bir tür saptanmıştır. Diğer familyalardan Tydeidae familyasına ait iki, Acaridae familyasına ait ise bir tür tespit edilmiştir. Tetranychidae familyası türleri, *Tetranychus urticae* Koch, *Tetranychus viennensis* Zacher, *Panonychus ulmi* (Koch), *Bryobia rubrioculus* (Scheuten), *Eotetranychus uncatus* Garman olup, *E. uncatus* Türkiye için yeni türdür.

Anahtar Kelimeler: Elma, akar türleri, Tetranychidae, Phytoseiidae

PLANT INJURIOUS AND PREDATORY MITE SPECIES IN APPLE (*Malus communis* L.) ORCHARDS IN TOKAT PROVINCE

ABSTRACT: This study was carried out in Central, Turhal, Pazar, Reşadiye, Niksar, Erbaa, Zile and Almus districts of Tokat during 2000-2002. Based on the surveys, twenty mite species belonging to four different suborder were identified. Nine of them were found to be phytophagous. Five of these species belong to Tetranychidae; two of them were members of Eriophyidae; one species was member of Tarsonemidae and one was member of Tenuipalpidae. Also seven Phytoseiidae (Gamasida suborder) and one Stigmaeidae (Actinedida suborder) species were identified during these surveys. Additionally, two species belonging to Tydeidae and one species belonging to Acaridae families were identified. Tetranychidae family species were *Tetranychus urticae* Koch, *Tetranychus viennensis* Zacher, *Panonychus ulmi* (Koch), *Bryobia rubrioculus* (Scheuten) and *Eotetranychus uncatus* Garman. *E. uncatus* was new record for Turkey.

Key Words: Apple, mite species, Tetranychidae, Phytoseiidae

1. GİRİŞ

Türkiye elma üretim miktarı açısından Çin ve ABD'den sonra 2.500.000 bin milyon ton ile 3. sırada yer aldığı görülmektedir (Anonymous, 2002a). Tokat ilinde toplam meyve veren ağaç sayısı 320.772 olup üretim miktarı 15.272 tondur. İl genelinde Merkez ilçe 8000 tonluk üretimle ilk sırada yer alırken bunu Turhal, Zile ve Pazar ilçeleri izlemektedir (Anonymous, 2002b).

Elmanın yetiştiriciliğini sınırlayan pek çok hastalık ve zararlı mevcuttur. Bunlar içinde akarlar yapraklarda bitki özsuynunu emmek, özellikle bu sırada zehirli maddeler salgılamak suretiyle zararlı olurlar. Zarar gören yapraklarda gittikçe koyulaşan lekeler, şiddetli enfeksiyonlarda ise dökülmeler meydana gelir. Çiçeklerin çanak yaprakları ve buketlerdeki taze yapraklarda da emgi yapan akarlar, meyve gözlerinin iyi hazırlanamamasına, pişkin gözlerin az olmasına, böylece sürgünlerde don zararının oluşmasına neden olurlar. Bu zararlılar tomurcuklara saldırarak meyve tutumunu engeller. Oluşan meyvelerin renksiz ve kalitesiz olmasına, gelecek yılın meyve gözlerinin normal oluşamamasına, dolayısıyla da meyve veriminin

yıldan yıla düşmesine de neden olabilirler (Anonymous, 1995). Ülkemizde Ankara, Konya, Niğde, Amasya, Adana, İçel, Kahramanmaraş, Erzurum illeri elma bahçelerinde yapılan çalışmalarda Tetranychidae, Tenuipalpidae ve Eriophyidae familyalarından zararlı akar türleri tespit edilmiştir (Düzgüneş, 1961; Toros, 1974; Ecevit, 1976b; Alaoğlu, 1984; Ecevit, 1981a; Yiğit ve Uygun, 1982; Çiftçi ve ark., 1985; İncekulak ve Ecevit, 2002). Türkiye'de predatör akarların belirlenmesi ile ilgili bize ışık tutan çalışmalar da mevcuttur (Düzgüneş ve Kılıç, 1981; Şekeroğlu, 1984; Çobanoğlu, 1993a, b, c, d; Alaoğlu, 1996). Bu çalışma ile Tokat merkez ve ilçelerinde (Turhal, Zile, Pazar, Erbaa, Reşadiye, Niksar, Almus, Artova) bulunan elma bahçelerindeki akar türlerinin tespit edilmesi amaçlanmıştır.

2. MATERYAL VE METOT

2.1. Çalışmanın Yürütüldüğü Alanlar

Bu araştırma, Tokat (Merkez) ve ilçelerindeki elma ağaçlarında bulunan akar türlerini tespit etmek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Elma bahçelerinde bulunan akar türlerini tespit etmek

* G.O.P Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu tarafından desteklenen 2001/01 nolu doktora tez projesinin bir bölümüdür.

için sürvey yapılacak örnekleme bahçeleri, Tokat (Merkez) ve ilçelerindeki toplam elma ağacı sayısı, ve üretim miktarları göz önünde bulundurularak belirlenmiştir. Çalışmada bu özellikler açısından yüksek değere sahip olan bölgelerde daha çok sayıda örnekleme yapılmıştır. Dolayısıyla sürvey çalışmalarının yapıldığı Tokat (Merkez) ile Turhal, Zile ve Pazar ilçelerinde ağaç sayısının yanı sıra üretim miktarı da fazla olduğundan, örnekleme yapılan bahçe sayısı daha yüksek tutulmuştur. Ancak bu açıdan daha düşük değerlere sahip olan Reşadiye, Erbaa, Niksar, Almus ve Artova ilçelerinde ise daha az sayıda bahçeye gidilmiştir. Sonuçta, sürvey çalışmaları adı geçen bölgelerde bulunan ve istenilen özelliklere sahip bahçelerde 41 yerleşim yerinden yıllara göre 2000 yılında 78, 2001 yılında 134 ve 2002 yılında ise 113 elma bahçesinde sürvey yapılmıştır. Çizelge 2'de 2000, 2001 ve 2002 yılları yaz döneminde incelenen bahçe sayıları ve toplam ağaç sayıları verilmiştir.

2.2. Arazi Çalışmaları

Tokat yöresinde elma bahçelerinde bulunan akar türlerini tespit etmek amacıyla, 2000, 2001 ve 2002 yıllarında Temmuz- Eylül ayları arasında akar yoğunluğunun fazla olduğu dönemde Tokat (Merkez) ve ilçelerinde tespit edilen bahçelere (Çizelge 2), gidilerek yaprak örnekleri alınmıştır.

Sürveyler yapılırken her bahçeden örnek alınacak olan ağaç sayısı, o bahçede bulunan toplam ağaç sayısına göre belirlenmiştir (Çizelge 1). Yaprak örnekleri ise, her ağaçtan 10 adet olacak şekilde ağaçların iç, dış, orta, alt ve üst kısımlarından rastgele toplanmıştır. Toplanan yaprak örnekleri polietilen torbalara konularak etiketlenmiş ve en kısa sürede incelenmiştir.

Çizelge 1. Her Bahçedeki Toplam Ağaç Sayısına Göre Örnek Alınacak Ağaç Sayısı (Madanlar,1991)

Bahçedeki Ağaç Sayısı	Örnek Alınan Ağaç Sayısı
0-50	Tüm ağaçlardan
51-200	50 ağaçtan
201-400	60 ağaçtan
400'den fazla	Toplam ağaç sayısının % 10'u kadar ağaçtan

2.3. Laboratuvar Çalışması

Yaprak veya sürgün örnekleri üzerinde bulunan akarlar stereoskopik binoküler mikroskop altında, 00 no'lu fırça veya ok uçlu iğne yardımı ile toplanmışlardır. Elde edilen akarlar tür veya familyalarına göre, içinde etil alkol (% 70'lik) bulunan film kutularına ayrı ayrı alınmıştır. Akarlar alkol içine alınmadan önce morfolojik özellikleri kaydedilmiştir.

Çizelge 2. Tokat İline Bağlı İlçe ve Köylerde Sürvey Yapılan Bahçe ve Toplam Ağaç Sayıları

İl / İlçe	Yer	Bahçe Sayısı			
		Bucak / Köy	2000	2001	2002
Tokat (Merkez)	Merkez İ		5	15	10
	Taşlıçiftlik K		3	3	3
	Ulaş K		1	1	1
	Söngüt K		2	4	2
	Oğulcuk K		2	2	2
	Akyamaç K		1	1	1
	Kömeç K		2	2	2
	Emirseyyit K		1	2	2
	Büyük Yıldız Ka		1	2	2
	Küçük Yıldız Ka		1	2	2
Ballıdere K		1	1	1	
Toplam	11	20	35	28	
Turhal	Kalaycık K		2	3	3
	Dökmetepe Ka		1	1	1
	Şenyurt Ka		2	4	4
	Çaylı Ka		2	4	4
	Bahçebaşı Ka		1	2	2
	Kat Ka		1	6	4
Toplam	6	9	20	18	
Pazar	Merkez İ		2	4	4
	Taşlık K		1	2	2
	Üzümören Ka		1	2	2
	Dereköy Ka		1	1	1
	Menteşe K		1	8	2
	Çayköy K		1	4	4
	Tatar K		1	6	6
	Toplam	7	8	27	21
Reşadiye	Merkez İ		4	4	4
	Çavuşbeyli K		6	9	6
Toplam	2	10	13	10	
Niksar	Merkez İ		2	8	8
	Yolkonak Ka		3	5	3
	Mahmudiye K		1	1	1
Erbaa	Merkez İ		1	1	1
	Akkoç Ka		1	2	2
	Tanoba Ka		1	4	4
	Kızılcubuk K		1	2	1
Toplam	4	4	9	8	
Zile	Merkez İ		10	4	4
	Ütük K		1	1	1
	Korucak K		1	1	1
Toplam	3	12	6	6	
Artova	Yukarı Güçlü K		1	1	1
	Aktaş K		2	3	3
Toplam	2	3	4	4	
Almus	Merkez İ		4	4	4
	Dikili K		1	1	1
	Gümeleönü Ka		1	1	1
Toplam	3	6	6	6	
GENEL	41	78	134	113	
TOPLAM					

*İ. İlçe, K. Köy, Ka. Kasaba

Preparat yapılmadan önce akarların berrak hale getirilmelerinde Lacto-phenol, preparat yapımında ise Hoyer ortamı kullanılmıştır (Ecevit, 1976a; Krantz, 1978; Ecevit, 1981b).

Türlerin teşhisi Prof. Dr. Osman Ecevit (Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Samsun) tarafından yapılmıştır. Tetranychidae familyasından *E. uncatu*s'un teşhisi Dr. Eddie Ueckermann (ARC Plant Protection Research Institute, South Africa) tarafından yapılmıştır.

3. ARAŞTIRMA SONUÇLARI ve TARTIŞMA

Tokat elma bahçelerinde bulunan akar türlerini belirlemek için Tokat (merkez) ve yedi ilçesinde 2000, 2001 ve 2002 yaz döneminde elma bahçelerinde yapılan surveyler sonucunda 4 alt takıma ait 20 akar türü tespit edilmiştir.

Tespit edilen türlerin içinde 9 zararlı akar türü saptanmıştır. Bunlardan 5 tanesi Tetranychidae

familyasından, 2 tanesi Eriophyidae familyasından, 1 tanesi Tenuipalpidae familyasından ve 1 tanesi de Tarsonemidae familyasındadır. Ayrıca çalışmada Phytoseiidae familyasına ait 7, Stigmaeidae familyasına ait 1, Tydeidae familyasına ait 2 tür ve 1 tane de Acaridae familyasından nötr akar türü belirlenmiştir (Çizelge 3,4,5).

3.1. İncelenen Materyaller

Bu materyaller 2000-2002 yılları arasında deneme alanlarından alınmış örneklerden yapılan preparatlardan tespit edilen türlerin familyalara göre bulunma tarihi, yeri ve cinsiyetleri aşağıda verilmiştir.

Çizelge 3. Tokat Merkez ve İlçelerinde Elma Bahçelerinde Tespit Edilen Zararlı Akar Türleri

Takım	Alt Takım	Familya	Tür	
Acariformes	Actinedida (Prostigmata)	Eriophyidae	<i>Aculus schlectendali</i> Nalepa	
		Tetranychidae	<i>Calepitrimerus baileyi</i> Keifer	
			<i>Bryobia rubrioculus</i> (Scheuten)	
			<i>Eotetranychus uncatu</i> s Garman	
			<i>Panonychus ulmi</i> (Koch)	
			<i>Tetranychus urticae</i> Koch	
			<i>Tetranychus viennensis</i> Zacher	
			Tenuipalpidae	<i>Cenopalpus pulcher</i> Canestrini and Fanzago
			Tarsonemidae	<i>Tarsonemus karli</i> Sharonov et Mitrofanov

Çizelge 4. Tokat Merkez ve İlçelerindeki Elma Bahçelerinde Tespit Edilen Faydalı Akar Türleri

Takım	Alt takım	Familya	Tür
Parasitiformes	Gamasida (Mesostigmata)	Phytoseiidae	<i>Amblyseius agrestis</i> Karg
			<i>A. andersoni</i> (Chant)
			<i>Euseius finlandicus</i> Oudemans
			<i>Kampimodromus aberrans</i> Oudemans
			<i>Paraseiulus soleiger</i> (Ribaga)
			<i>Phytoseius echinus</i> Wainstein et Arutunjan
Acariformes	Actinedida (Prostigmata)	Stigmaeidae	<i>Typhlodromus pyri</i> Scheuten
			<i>Mediolata</i> sp.

Çizelge 5. Tokat Elma Bahçelerinde Belirlenen Diğer Türler

Takım	Alt takım	Familya	Tür
Acariformes	Astigmata	Acaridae	<i>Acarus siro</i> L.
Acariformes	Actinedida (Prostigmata)	Tydeidae	<i>Tydeus californicus</i> (Banks)
			<i>Tydeus</i> sp.

Tetranychidae***Tetranychus vieniensis***

Tokat Merkez İlçe: 25.V.2000 2♀, 21.VI.2000 1♀, 10.VII.2000 1♀, 27.VII.2000 1♀, 28.VII.2000 1♀1♂, 4.VIII.2000 5♀, 10.VIII.2000 5♀, 6.IX.2000 3♀3♂, 7.IX.2000 7♀3♂, 8.IX.2000 3♀, 9.IX.2000 4♀, 11.IX.2000 6♀1♂, 20.IX.2000 1♀1♂, 24.IV.2001 1♂, 31.V.2001 1♀1♂, 7.VI.2001 5♀ 1♂, 9.VI.2001 2♂, 11.VI.2001 3♂, 6.VII.2001 2♂, 16.VIII.2001 3♂, 25.IX.2001 1♂, 15.X.2001 3♀3♂, 18.X.2001 1♂, 20.X.2001 5♀1♂, 21.X.2001 1♀3♂, 13.VII.2002 2♂

Erbaa ilçesi: 6.IX.2000 1♀, 21.V.2001 1♂, 21.VIII.2001 1♂, 23.VIII.2001 2♂.

Turhal ilçesi: 21.VI.2000 1♀, 10.VII.2000 1♀, 30.VII.2000 1♀, 4.VIII.2000 1♀, 10.VIII.2000 1♀1♂, 8.IX.2000 1♂, 28.VIII.2001 1♂.

Pazar ilçesi: 20.VI.2000 1♀, 30.VI.2000 1♀, 27.VII.2000 1♂, 4.VIII.2000 1♀, 7.VIII.2000 1♀.

Reşadiye ilçesi: 15.VI.2000 1♀1♂, 10.VIII.2000 1♂, 5.IX.2001 2♂.

Eotetranychus. uncatus

Merkez İlçe: 18.X.1999 1♂, 18.V.2001 1♀1♂, 25.V.2001 2♂, 31.V.2001 1♂, 2.VIII.2001 1♀, 21.VIII.2001 2♂, 28.VIII.2001 5♂, 2.X.2001 2♀4♂, 5.X.2001 1♂, 23.X.2001 4♀, 25.X.2001 9♀, 28.VI.2002 1♀1♂.

Tetranychus urticae

Merkez İlçe: 4.IV.2000 1♀, 24.IV.2000 1♀, 22.IX.2000 1♀4♂, 29.IX.2000 2♀3♂, 14.V.2001 3♀2♂, 1.X.2001 1♂, 23.V.2002 1♀, 5.VI.2002 2♂, 2.X.2001 4♀5♂.

Reşadiye ilçesi: 5.IX.2001 1♂

Panonychus. ulmi

Merkez İlçe: 30.VI.2000 2♀1♂, 10.VII.2000 2♀1♂, 13.VIII.2001 1♀1♂, 2.VIII.2001 1♀, 16.8.2001 1♀, 17.VIII.2001 10♂, 27.IX.2001 1♀ 13.VII.2002 1♀ 3♂.

Niksar ilçesi: 16.VIII.2002 2♀1♂.

Bryobia rubrioculus

Tokat Merkez İlçe: 10.IV.1999 3♀, 8.VI.1999 7♀, 17.VI.1999 1♀, 15.VII.1999 2♀, 8.VIII.1999 2♀, 28.VII.2000 2♀, 2.VIII.2000 1♀, 6.IX.2000 4♀, 11.VI.2001 2♀.

Erbaa ilçesi: 28.IX.2001 2♀, 3.IX.2001 5♀, 5.IX.2001 5♀.

Tenuipalpidae***Cenopalpus pulcher***

Tokat Merkez İlçe: 12.V.1999 5♀, 10.VIII.1999 12♀, 17.VIII.1999 2♀, 10.VIII.2000 9♀, 14.V.2001 4♀, 11.VII.2001 5♀, 15.X.2001 6♀2♂, 21.VIII.2002 2♀, 20.X.2001 4♀.

Erbaa ilçesi: 28.VIII.2001 6♀.

Reşadiye ilçesi: 5.IX.2001 2♀.

Eriophyidae***Aculus schlectendali***

Tokat Merkez İlçe: 15.VII.1999 5♀, 9.VIII.1999 2♀, 22.IX.2000 11♀.

Calepitrimerus baileyi

Tokat Merkez İlçe: 7.VII.1999 1♀, 22.V.2000 1♀, 25.V.2001 3♀, 11.VII.2001 10♀.

Tarsonemidae***Tarsonemus karli***

Tokat Merkez İlçe: 7.VII.1999 2♀, 10.IX.2000 2♀, 10.VIII.2001 2♀.

Phytoseiidae***Euseius finlandicus***

Merkez İlçe: 10.VIII.1999 2♀, 11.V.2000 3♀2♂, 31.V.2001 1♀, 3.VI.2001 1♀, 2.VIII.2000 1♀, 31.VIII.2002 2♀1♂, 20.IX.2001 1♀, 10.X.2001 2♀, 15.X.2001 2♀, 7.XI.2001 1♀, 12.VIII.1999 2♀, 15.VI.2001 2♂, 16.VI.2001 1♂, 3.VIII.2001 2♀, 28.VIII.2001 3♀1♂, 10.X.2001 1♀, 25.X.2001 9♀, 17.VIII.1999 1♀, 23.VIII.2001 1♀, 12.X.2001 2♀.

Erbaa ilçesi: 23.VIII.2001 1♀, 28.VIII.2001 2♀.

Pazar ilçesi: 3.VIII.2001 2♀.

Turhal ilçesi: 27.VI.2001 3♀.

Artova ilçesi: 27.VI.2001 2♀1♂, 27.VIII.2000 1♀.

Kampimodromus aberrans

Merkez İlçe: 8.VIII.1999 1♀, 10.X.1999 1♀, 10.VIII.1999 1♂, 29.V.2000 1♀, 30.VII.2000 1♂, 2.VIII.2000 1♀, 8.VIII.2000 2♀, 10.VIII.2000 1♀, 18.VIII.2000 2♀, 8.IX.2000 1♀, 10.IX.2000 1♀, 18.IX.2000 1♀, 28.IX.2000 2♀, 29.IX.2000 1♂, 8.X.2000 1♀, 12.V.2001 3♀, 23.V.2001 1♀, 31.V.2001 1♀, 7.VI.2001 4♀1♂, 16.VI.2001 1♂, 3.VII.2001 5♀, 3.VIII.2001 2♀1♂, 8.VIII.2001 1♀, 28.VIII.2001 2♀, 5.IX.2001 1♀, 20.IX.2001 3♀1♂, 25.IX.2001 3♀2♂, 2.X.2001 2♀, 10.X.2001 3♀, 15.X.2001 6♀, 31.VIII.2002 2♂.

Erbaa ilçesi: 28.VIII.2001 3♀1♂.

Niksar ilçesi: 5.IX.2001 7♀1♂.

Typhlodromus pyri

Merkez İlçe: 8.VIII.2000 1♀, 9.VIII.2000 1♀, 5.IX.2001 1♂, 8.IX.2002 3♀1♂, 12.IX.2002 1♀.

Phytoseius echinus

Merkez İlçe: 8.VIII.2000 1♂, 10.VIII.2000 1♀, 7.IX.2001 2♀, 9.IX.2002 5♀, 22.IX.2001 2♀, 18.10.2000 1♀.

Erbaa ilçesi: 9.IX.2000 3♀, 23.VIII.2001 3♀.

Artova ilçesi: 27.VI.2001 2♀.

Amblyseius agrestis

Merkez İlçe: 18.VIII.2000 1♀.

Niksar ilçesi: 3.IX.2001 1♀

Amblyseius andersoni

Niksar ilçesi: 16.VIII.2001 3♀.

Paraseiulus soleiger

Merkez ilçe: 8.VIII.1999 1♀, 20.VIII.1999 1♂, 10.X.1999 1♀, 12.VI.2000 1♀, 27.VI.2001 1♀, 2.VIII.2001 1♀.

Niksar ilçesi: 18.VIII.2001 1♀.

Stigmaeidae

***Mediolata* sp.**

Tokat Merkez ilçe: 18.X.1999 1♀, 8.VIII.2000 2♀, 10.VIII.2000 2♀, 6.IX.2000 2♀, 17.VIII.2001 3♀, 25.IX.2001 4♀, 12.X.2001 8♀.

Niksar ilçesi: 28.VIII.2001 1♂4♀, 5.IX.2001 5♀.

Erbaa ilçesi: 28.VIII.2001 1♀, 5.IX.2001 7♀.

Reşadiye ilçesi: 5.9.2001 1♀.

Pazar ilçesi: 3.8.2001 1♀.

Tydeidae

Tydeus californicus

Merkez İlçe: 12.V.1999 2♀, 5.V.2001 1♀, 8.V.2000 3♀, 10.V.2000 1♀, 12.V.2001 4♀, 15.V.2001 1♀, 18.V.2001 2♀, 25.V.2001 4♀, 31.V.2001 1♀, 11.VI.2001 6♀, 18.VI.2001 1♀, 10.VIII.2001 1♀, 17.VIII.2001 7♀, 21.VIII.2001 1♀, 5.IX.2001 5♀, 9.IX.2001 2♀, 10.X.2001 1♀, 23.X.2001 6♀.

Niksar ilçesi: 17.VIII.2001 2♀.

Artova ilçesi: 27.VI.2001 1♀.

Pazar ilçesi: 3.VIII.2001 1♀.

Erbaa ilçesi: 5.IX.2000 1♀, 28.VIII.2001 2♀.

Reşadiye ilçesi: 5.9.2001 5♀.

***Tydeus* sp.**

Tokat Merkez ilçe: 12.V.2001 3♀, 15.V.2001 2♀, 11.VI.2001 2♀.

Reşadiye ilçesi: 5.IX.2001 2♀.

Acaridae

Acarus siro

Tokat Merkez ilçe: 2.VIII.2000 2♀.

Reşadiye ilçesi: 5.IX.2001 1♀.

Niksar ilçesi: 5.IX.2001 3♀.

Erbaa ilçesi: 23.VIII.2001 6♀.

Tokat ili elma bahçelerinde yapılan survey çalışmaları sonucu 9 zararlı akar türü tespit edilmiştir. Bunlardan 5 tanesi Tetranychidae familyasından (*B. rubrioculus*, *E. uncatius*, *P. ulmi*, *T. vienensis*, *T. urticae*), 1 tanesi Tenuipalpidae familyasından (*C. pulcher*), 2 tanesi Eriophyidae familyasından (*A. schlehtendali* ve *C. baileyi*), 1 tanesi de Tarsonemidae familyasındandır (*T. karli*). Düzgüneş (1954), *T. urticae* ve *B. rubrioculus*'un Türkiye'de bulunduğunu bildirmektedir. Düzgüneş (1961), *T. vienensis*'in Türkiye'de ilk olarak 1959'da görüldüğünü bildirmiş, Gökso (1961) ise Marmara Bölgesinde bulunduğunu tespit etmiştir. *T. vienensis* elma bahçelerimizde yoğun olarak görülmektedir. Toros (1974)'un bulguları da bunu desteklemektedir. Ecevit (1976b), ülkemizde *B. rubrioculus* ve *B. praetiosa*'nın farklılıklarını vermiştir. Elmalarda

görülen türün *B. rubrioculus* olduğunu bildirmiştir. *E. uncatius* türü ile ilgili bulgu, Türkiye'de ilk tespit niteliğindedir. Yanar ve Ecevit (2003), tarafından yapılan çalışmada bu tür *Eotetranychus carpini* (Oudemans) olarak değerlendirilmiş, fakat daha sonra yapılan mikroskopik çalışmalarda peritreme yapısındaki farklılıktan dolayı farklı bir tür olabileceği kanısına varılmış, bu nedenle preparat örnekleri Dr. Eddie Ueckermann'a gönderilerek türün *E. uncatius* olduğu belirlenmiştir. Bu türün Kuzey Amerika, Avrupa ve Asya'da elma, armut, erikte zararlı olduğu bildirilmektedir (Pritchard and Baker, 1955; Thewke and Enns, 1969; Jeppson et al., 1975; Gotoh, 1987). *A. schlehtendali* Türkiye'de ilk defa Ecevit (1981a) tarafından tespit edilmiş, Alaoglu (1984), bu türle ilgili bilgiler vermiştir. *C. baileyi*'nin Türkiye'de varlığı Ecevit (1981a) ile desteklenmektedir. *T. karli* ilk defa Çobanoğlu (2000) tarafından Türkiye'de yeni tür olarak bildirilmiştir. *T. karli*, İncekulak ve Ecevit (2002) tarafından Amasya elma bahçelerinde tespit edilmiştir. Bu çalışmada *T. karli* Tokat ili elma bahçelerinde belirlenmiştir. Elma bahçelerinde bulunan diğer bir tür Tenuipalpidae familyasından *C. pulcher*'dir. Yapılan surveylerde ilaçsız bahçelerde bu tür yoğun olarak tespit edilmiştir. Çiftçi ve ark. (1985) ve Taşçioğlu ve ark. (1969)'un araştırma sonuçları bulgumuzu desteklemektedir. Bu türü Yiğit ve Uygun (1982), Adana, İçel ve Kahramanmaraş illeri elma bahçelerinde tespit etmişlerdir.

Elma bahçelerinde predatör akarlardan Phytoseiidae familyasına ait 7 tür (*A. agrestis*, *A. andersoni*, *E. finlandicus*, *K. aberrans*, *T. pyri*, *P. echinus*, ve *P. soleiger*), Stigmaeidae familyasında ise 1 tür (*Mediolata* sp.) saptanmıştır. Phytoseiidae familyasından tespit edilen türlerin Türkiye'de elma bahçelerinde varlığını Çobanoğlu (1993a, b, c, d) ve Alaoglu (1996) bildirmektedir. *Mediolata* sp.'nin Amasya'da elma bahçelerinde varlığı İncekulak ve Ecevit (2002) tarafından bildirilmiştir.

Tydeidae familyasından 2 tür (*T. californicus* ve *Tydeus* sp.) ve Acaridae familyasından *A. siro* bahçelerde tespit edilmiş olup İncekulak ve Ecevit (2002)'in bulguları sonuçlarımızı destekler niteliktedir.

TEŞEKKÜR

Çalışmamız sırasında *E. uncatius* türünün teşhisinde göstermiş oldukları katkılarından dolayı Dr. Eddie Ueckermann (ARC Plant Protection Research Institute, South Africa)'a teşekkürü borç biliriz.

4. KAYNAKLAR

- Alaoglu, Ö., 1984. Erzurum ve Erzincan Yörelerindeki Bazı Bitkilerde Bulunan Eriophyidae (Acarina: Actinedida) Akarlarının Sistematigi ve Zarar Şekli Üzerinde Çalışmalar. Atatürk Üniv. Ziraat Fakültesi Dergisi, 15(3-4):1-16.
- Alaoglu, Ö., 1996. Erzurum ve Erzincan İllerinde Phytoseiidae (Acarina) Faunası Üzerinde Çalışmalar. Selçuk Üniv. Ziraat Fakültesi Dergisi, 9(11):7-14.
- Anonymous, 1995. Ziraat Mücadele Teknik Talimatları Cilt:3. T.C. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü, 444s, Ankara.
- Anonymous, 2002a. FAO Year Book Production. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <http://apps.fao.org>
- Anonymous, 2002b. Tokat Tarım İl Müdürlüğü İstatistik şubesi Verileri, Tokat.
- Çiftçi, K., Türkyılmaz, N., Kumaş, F., Özkan, A., 1985. Antalya İli Elma Bahçelerindeki Önemli Zararlılar ile Doğal Düşmanlarının Tespiti Üzerine Çalışmalar I. Bit. Kor. Bült., 25(1):49-57.
- Çobanoğlu, S., 1993a. Türkiye'nin Önemli Elma Bölgelerinde Bulunan Phytoseiidae (Parasitiformis) Türleri Üzerinde Sistematik çalışmalar I. Türkiye Entomoloji Dergisi, 17(2):41-54.
- Çobanoğlu, S., 1993b. Türkiye'nin Önemli Elma Bölgelerinde Bulunan Phytoseiidae (Parasitiformis) Türleri Üzerinde Sistematik çalışmalar II. Türkiye Entomoloji Dergisi, 17(2):99-106.
- Çobanoğlu, S., 1993c. Türkiye'nin Önemli Elma Bölgelerinde Bulunan Phytoseiidae (Parasitiformis) Türleri Üzerinde Sistematik çalışmalar III. Türkiye Entomoloji Dergisi, 17(3):175-192.
- Çobanoğlu, S., 1993d. Türkiye'nin Önemli Elma Bölgelerinde Bulunan Phytoseiidae (Parasitiformis) Türleri Üzerinde Sistematik çalışmalar IV. Türkiye Entomoloji Dergisi, 17(4):99-106.
- Çobanoğlu, S., 2000. Türkiye Tarsonemidae (Acari: Heterostigmata) Faunası ile İlgili Son Veriler. Türk. Entomol. Derg., 24(4):255-267.
- Düzgüneş, Z., 1954. Orta Anadolu'da Meyve Ağaçlarına Zarar Veren Tetranychidae Familyası Türleri Üzerinde Sistematik ve Biyolojik Çalışmalar ve Mücadele Denemeleri. Ziraat Vekaleti Neşriyat ve Haberleşme Müdürlüğü, 706. (Düzgüneş, 1954)
- Düzgüneş, Z., 1961. Akdiken Akarı *Tetranychus viennensis* Zacher. Atatürk Üniveristesi Ziraat Fakültesi Yayınları.4: 389-396.
- Düzgüneş, Z., Kılıç, S., 1983. *Tetranychus urticae* Koch ve *Tetranychus cinnabarinus* (Boisduval) (Acarina: Tetranychidae)'un Değişik Sıcaklık ve Nem Koşullarında Biyolojileri ve Hayat Tabloları
- Ecevit, O., 1976a. Akar (Acarina)ların Toplanması, Saklanması ve Preparatlarının Yapılması. Atatürk Üniversitesi Yayın No: 480, 32s.
- Ecevit, O., 1976b. Diskriminant Fonksiyonlarını kullanarak *Bryobia* cinsine Bağlı iki akar türü *Bryobia rubrioculus* ve *Bryobia praetiosa* (Acarina: Tetranychidae)'nin Birbirinden Tefriki. Ziraat Dergisi, 7(2):149-158.
- Ecevit, O. 1981a. Erzurum Elma Ağaçlarında Zararlı Olan *Bryobia rubrioculus* Scheuten, *Tetranychus urticae* Koch., *Aculus schiectendali* (Nal.), *Calapitrimerus baileyi* Keifer (Acarina: Tetranychidae, Eriophyidae) ile Predatör *Amblydromella kazachstanicus* Wainstein (Acarina: Phytoseiidae) ve Populasyon İlişkileri. O.M.Ü. Ziraat Fakültesi, Yayın No: 7, 38s.
- Ecevit, O. 1981b. Akarolojiye Giriş. O. M. Ü., Ziraat Fakültesi Yayınları 2; 259.
- Gotoh, T., 1987. Annual Life Cycle of the Spider Mite, *Eotetranychus uncutus* Garman (Acarina: Tetranychidae). Appl. Ent. Zool. 22(1): 52-58.
- Göksu, M. E., 1961. Kırmızıörümceklerden *Tetranychus viennensis* Zacher'in Marmara Bölgesinde Yaşayışı, Morfolojisi, Yayılış Sahası ve Mücadelesi. Koruma, 12: 4-6.
- İncekulak, R., Ecevit, O. 2002. Amasya Elma Bahçelerinde Bulunan Akar Türleri ve Populasyon Dinamiklerinin Belirlenmesi. Türkiye 5. Biyolojik Mücadele Kongresi Bildirileri, 297-314.
- Jeppson, L. R., Keifer, H. H. And Baker; E. W.; 1975. Mites Injurious to Economic Plants-I. University of California Press. 383pp.
- Krantz, 1978. A Manual of Acarology. Oregon State Un. Carvallis, Oregon, 509pp.
- Madanlar, N., 1991. İzmir İlinde Turunçgil Bahçelerinde Bulunan Acarina Türleri ve Populasyon Yoğunluklarının Saptanması Üzerinde Araştırmalar. E. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, 258s.
- Pritchard, A. E., Baker, E. W., 1955. A Revision of the Spider Mite Family Tetranychidae. Pasific Coast Entomological Society, Memoirs, 2; 472.
- Şekeroğlu, E., 1984. Güney Anadolu Bölgesi, Phytoseiidae Akarları (Acarina: Mesostigmata) Biyolojileri ve Çilek Bitkilerinde Avcı Olarak Etkinliklerinin Artırılması. Doğa Bil. Der., 8(3): 320-336.
- Taşçıoğlu, S., Dörtbudak, N., Günaydın, T., 1969. Elazığ, Malatya ve Erzincan İlleri Elma Ağaçlarındaki *Cenopalpus pulcher* (Can. ve Fan.) Yayılışının Tespiti. Bitki Koruma Bülteni, 9(4):250-256.
- Toros, S., 1974. Orta Anadolu Bölgesinde Önemli Bitki Zararlılarından *Tetranychus viennensis* Zacher. (Akdiken Akarı)'in Morfolojisi Biyolojisi, Yayılışı ve Konukçuları ile Kimyasal Savaş İmkânları Üzerine Araştırmalar. A. Ü. Ziraat Fakültesi, Yayın No:514, 74s., Ankara
- Thewke, S. E., Enns, W. R., 1969. The Spider Mite Complex (Acarina: Tetranychidae) in Missouri University of Missouri, Museum Contributions Monograph, 1: 1-106.
- Yanar, D., Ecevit, O., 2003. Tokat Yöresinde Elma (*Malus communis* L.) Bahçelerinde Bulunan Faydalı ve Zararlı Akarlar, Populasyon Değişimleri ve Faydalı Akarların Biyolojik Mücadelede Kullanım Olanakları Üzerinde Araştırmalar. 178s. G.O.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü. Doktora tezi.
- Yiğit, A., Uygun, N., 1982. Adana, İçel ve Kahramanmaraş İlleri Elma Bahçelerinde Zararlı ve Yararlı faunanın Saptanması Üzerinde Çalışmalar. Bitki Koruma Bülteni, 22(4): 63-177.

KESTANE FİDANLARINDA KANSERE (*Cryphonectria parasitica* (Murrill) Barr) KARŞI YAPILAN UYGULAMALAR

H. Murat AKSOY

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

Ümit SERDAR

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

Arif SOYLU

U. Ü. Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Bursa

Geliş tarihi: 16.06.2004

ÖZET: Bu araştırma, 1998-2003 yılları arasında bir kestane bahçesindeki kestane kanseri (*Cryphonectria parasitica* (Murrill) Barr) ile mücadele etme yollarını amaçlamıştır. Çalışmada SA 5-1, SE 3-12, SE 18-2, SE 21-2, SE 21-9, SE 21-10, SE 21-9, 552-8, 552-10, 554-2, 554-14, 552-7 ve 556-8 kestane genotiplerine ait fidanlara, bakır oksiklorür (5%), benomyl 50 WP (60 g /100 l water) ve bazı hipovirulent ırklar kullanılmış ve kestane kanserinin mücadelesinde kültürel, kimyasal ve biyolojik mücadele yöntemlerinin etkileri araştırılmıştır. Hastalıktan dolayı kestane genotiplerinde % 12.5 – 87.5 oranında kuruma olmuştur. En yüksek kuruma oranı SA 5-1 genotipinde (%87.5) ve en düşük kuruma oranı ise 552-8 genotipinde meydana gelmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Cryphonectria parasitica*, kestane fidanları, mücadele

VARIOUS CONTROL METHODS USED AGAINST CHESTNUT BLIGHT (*Cryphonectria parasitica* (Murrill) Barr) IN CHESTNUT GRAFTED TREES

ABSTRACT: This research was conducted with the aim to control the chestnut blight disease (*Cryphonectria parasitica* (Murrill) Barr) in a chestnut orchard in 1998-2003. Grafted trees of SA 5-1, SE 3-12, SE 18-2, SE 21-2, SE 21-9, SE 21-10, SE 21-9, 552-8, 552-10, 554-2, 554-14, 552-7 and 556-8 chestnut genotypes, copper oxychlorite (5%), benomyl 50 WP (60 g /100 l water) and some hypovirulent strains were used and effects of cultural, chemical and biological control methods on controlling the chestnut blight disease were investigated in this study. Total mortality rates due to disease were changed in the range of 12.5 and 87.5 % for chestnut genotypes. The highest dryness rate was SA 5-1 genotype (87.5%) and the lowest dryness rate was 552-8 genotype (12.5%)

Key Words: Chestnut grafted trees, *Cryphonectria parasitica*, control

1.GİRİŞ

Kestane (*Castanea sativa* Miller) meşe ve kayınlarla birlikte kayıngiller (*Fagaceae*) familyasına girmektedir. Kestanenin bilinen 13 türü Kuzey Yarım Küre'nin ılıman iklim kuşağında yayılmış durumdadır. Bunlardan beşi Doğu Asya'da, yedisi Kuzey Amerika'da ve biri Avrupa'da bulunmaktadır (Burnham ve ark. 1986). Kestane meyve ve odun üretimi ile çift üretim kapasitesine sahip, ekonomik önemi olan bir ağaç türüdür (Gümüştöre, 1994). Avrupa kestaneleri (*Castanea sativa* Mill.), yayvan büyük taçları, iri yaprakları, sarı renkli çekici çiçekleriyle dikkat çeken güzel görümlü ağaçlardır (Soylu, 1984).

Anadolu, kestanenin (*Castanea sativa* Mill.) gen merkezlerinden ve kültüre alındığı en eski alanlardan birisidir (Soylu, 1984). Türkiye 50 bin ton üretim ile dünya kestane üretiminde Çin ve Güney Kore'den sonra 3. sırada yer almaktadır (Anonymous, 2003). Kestane ağacının en önemli hastalığı kestane kanseridir. Kestane kanserine neden olan etmen (*Cryphonectria parasitica*),

hem Avrupa (*Castanea sativa*) hem de Amerikan (*C. dentata*) kestanelerinde kurumalara neden olmaktadır (Heiniger ve Rigling 1991; Dunn ve Bolve 1993; Cortesi ve ark. 1998; Allemann ve ark. 1999). Hastalık nedeniyle Ülkemizde kestane üretimi yıldan yıla azalmaktadır. Kestane kanserinden dolayı 1990'lı yıllarda 90 bin ton olan üretimimiz 2002 yılında 50 bin tona düşmüştür (Anonymous, 2003). Etmen, peritesyumlardan çıkan askosporları veya piknidyumlardan çıkan konidileri yardımıyla gövde ve dallar üzerindeki yara ve çatlaklardan enfeksiyonu gerçekleştirir. Hafif nemli havalar sporların yayılması ve enfeksiyonun başlaması için uygundur. Enfeksiyonun ileri aşamalarında kabuk dokusu üzerinde sarımsı veya turuncu kahverenginde yoğun şekilde piknidyal stroma oluşur. Etmenin konidileri çubuk şeklinde ve renksizdir. Etmenin peritesyumları ise vejetasyon boyunca piknitlerin olduğu aynı stroma içinde meydana gelir. Bir stroma içerisinde hem piknidyum hem de peritesyum yapıları aynı dönemde görülebilir. Peritesyal stroma genellikle

kırmızimsı kahverenkli. Hastalık nedeniyle genellikle gövde ve dalların öz kısmındaki kambiyum ve kabuk dokusunda ölü alanlar veya yaralar meydana gelir. Kabuk ve kambiyumun hastalık nedeniyle ani ölümü sonucu çöküntüler ortaya çıkar. Kambiyum dokusundaki ölüm uzun sürede gerçekleşirse hastalıklı bölgede şişkinlik ve kabuk dokusunda çatlama görülür. Yaprakların ve sürgünlerin öz kısmına su iletimi yapılamadığı için bu organlar, zamanla canlılıklarını kaybeder. Etmem rüzgar ve yağmurla taşınabildiği gibi aşı kalemi ile de taşınabilir (Anagnostakis, 1987).

Kestane kanserine karşı değişik mücadele yöntemleri (kültürel, kimyasal, biyolojik ve dayanıklı çeşitlerin kullanılması) kullanılmaktadır. Kestane kanseriyle mücadelede en etkili yöntem olarak gerek Amerika Birleşik Devletlerinde (Fulbright, 1984; Garrod ve ark. 1985) gerekse Avrupa'da (Mittempergher, 1978; Palenzona, 1978; Turchetti, 1978, 1982; Grente ve Berthelay-Sauret, 1978; Falcini ve ark. 1980; Bazzigher, 1981; Grente, 1981; Bisiach ve ark. 1985) biyolojik mücadele yöntemi ile ilgili birçok çalışma yapılmıştır (Dunn ve Bolve 1993; Piagnani ve ark. 1997; Cortesi ve ark. 1998; Robin ve ark., 2000; Gürer ve ark. 2001). Buna paralel olarak hastalığa karşı çok sayıda dayanıklı çeşit elde etme çalışmaları da yapılmaktadır (Burnham ve ark. 1986; Bazzigher ve Miller 1991; Kubisiak ve ark. 1997; Seabre ve Pais 1998). Diğer taraftan hastalıkla ilgili sınırlı da olsa kimyasal mücadele çalışmaları da bulunmaktadır (Antognozzi ve Proietti, 1993; Montecchio ve ark. 1996; Canciani ve ark., 1997). Bu çalışmada Ordu'nun Fatsa ilçesindeki kestane deneme bahçesinde kestane kanserine karşı başta kültürel ve kimyasal mücadele olmak üzere biyolojik mücadele de ele alınarak hastalığın etkin bir şekilde baskı altına alınması amaçlanmıştır.

2. MATERYAL VE METOT

Araştırma 1998-2003 yılları arasında Fatsa (Ordu) İlçesi'ndeki kestane bahçesinde yürütülmüştür. Çalışmanın ana materyalini 1998 ve 1999 yıllarında dikilen SA 5-1, SE 3-12, SE 18-2, SE 21-2, SE 21-9, 552-8, 552-10, 554-2, 554-14, 552-7 ve 556-8 nolu genotiplere (Serdar, 1999; Serdar ve Soylu 1999) ait fidanlar ile hastalıkla mücadele için Bakır oksiklorür (% 5'lik) ve T.C. Orman Bakanlığı Milli Parklar Genel Müdürlüğünden temin edilen hipovirulent ırklar oluşturmuştur.

Kanserli bölgelerin temizlenip sadece bakırlı ilaç uygulamaları 8 Ekim 2001 ile 10 Mayıs 2003 tarihleri arasında toplam 5 defa yapılmıştır.

2.1. Kestane Kanserine Karşı Kültürel ve Kimyasal Mücadele

Hastalıkla mücadelede ilk önlem olarak hastalıklı dal ve sürgünler kesilerek yakılmış, gövde üzerinde bulunan kanserli bölgeler bıçak yardımıyla hastaliksız dokuya (ksileme) kadar temizlenmiştir. Bu işlemi takiben farklı zamanlarda fidanların temizlenmiş yara bölgelerine değişik uygulamalar yapılmıştır. Bu işlemler:

- Aşı macunu ile kapatma,
- Bakırlı ilaç uygulaması ve üzerlerinin aşı macunu ile kapatılması
- Bakırlı ilaç uygulamasından sonra üzerlerinin killi toprak ve naylonla sarılması ve
- Bakırlı ilaç uygulaması (Çizelge 1)'dir.

Çizelge 1. Denemede Kanserli Bölgeler Temizlendikten Sonra Yapılan Uygulamalar

Uygulama Zamanı	Kanserden Temizlenen Bölgeye Uygulamalar
28.10.2000	Aşı macunu ile kapatma Bakırlı ilaç + Aşı macunu
20.05.2001	Bakırlı ilaç + Toprak + Naylon Bakırlı ilaç
08.10.2001– 10.05.2003	Bakırlı ilaç

2.2. Biyolojik Mücadele

2.2.1. Virulent ırkların izolasyonu

Deneme bahçesindeki hastalıklı kestane fidanlarına hipovirulent ırkların uygulamasını yapabilmek için hastalıklı kestane dokularından örnekler alınıp, polietilen poşetlere konulmuş, daha sonra laboratuarda izolasyon çalışmaları yapılmıştır. İzolasyon çalışmasında hastalıklı dokular küçük parçalara ayrılarak % 1'lik NaOCl'de 2.5- 3 dakika süreyle bekletilmiş, steril kurutma kağıdında kurulandıktan sonra Patates Dextrose Agar (PDA) ortamında 24-26 °C'de 24-48 saat süreyle inkube edilmiştir. Hastalıklı dokularda gelişen misellerden bir parça alınarak temiz PDA ortamına aktarma yapılmıştır. Uygulamalar 3 tekerrürlü olarak yapılmıştır.

2.2.2. Hipovirulent ırkların Uygulanması

Elde edilen virulent ırkların standart olarak temin edilen hipovirulent ırklarla uyuşup uyuşmadığını belirlemek amacıyla, virulent ırklarla hipovirulent ırklar, PDAMB ortamında 24-26 °C'de 1 hafta süreyle karanlık ortamda inkube edilmiştir. Daha sonra hif uyuşması gösteren hipovirulent ırkın agarlı misel parçası, deneme bahçesindeki hastalıklı doku çevresine mantar delici yardımıyla hem hastalıklı dokuya hem de sağlam dokuya temas edecek şekilde yerleştirilmiştir.

3. ARAŞTIRMA SONUÇLARI ve TARTIŞMA

3.1.Hastalık Gelişimi ve Fidanlardaki Kurumalar

Kestane kanseri nedeniyle ilk enfeksiyon 1998 yılında SE 18-2 ve 1999 yılında SA 5-21 nolu genotiplerde saptanmıştır. Fidanların 2-3 cm çapa ulaştığı 2000 yılında, kanser enfeksiyonları artmıştır. Nitekim bu deneme yılında, SE 21-9'dan 5, SA 5-1'den 2, SE 18-2'den 2, SE 3-12'den 1 ve 554-14'den 1 fidan hastalıkla bulaşmıştır (Çizelge 2). Hastalığın gelişimi 2001 yılında artış göstermiş ve değişik genotiplere ait daha önce sağlıklı olan 30 fidanda da enfeksiyon başlamıştır. Buna paralel olarak 2002 yılında sağlıklı bitkilerde görülen enfeksiyon artış oranı, bir önceki yıla göre hemen hemen aynı olmuştur. 2003 yılında ise sadece 1 sağlıklı fidanda hastalık belirtileri ortaya çıkmıştır.

Hastalık nedeniyle ilk kuruma 2000 yılında SA 5-1 ve SE 21-9 genotiplerinde 1'er fidanda görülmüştür. Daha sonraki yıllarda kuruyan fidan sayılarında artış görülmüştür. Nitekim, 2001 yılında 7, 2002 yılında 13 ve 2003 yılında ise 4 fidanda kuruma meydana gelmiştir (Çizelge 3). Araştırma sonucunda hastalık nedeniyle toplam kuruma oranları kestane genotiplerine göre % 12.5-87.5 arasında değişmiştir. En yüksek kuruma oranları SA 5-1 ve 554-14 genotiplerinde saptanmıştır (sırasıyla % 87.5 ve % 57.1).

Sağlıklı fidanlardaki ilk enfeksiyonun ortaya çıkma oranı en yüksek 2001 yılında ve en yüksek kuruma oranı ise 2002 yılında tespit edilmiştir (Şekil 1). Fidanlarda görülen enfeksiyon ve kurumalar 2003 yılında aniden düşüş göstermiştir. Bunun nedeni bu yılda enfekte olup kuruyabilecek sağlıklı fidan sayısındaki azalmadır.

3.2. Hastalıkla Mücadele

Hastalığın ilk görüldüğü SE 18-2-5 nolu fidanda kanserli bölgenin bulunduğu sürgün kesilerek yakılmıştır. 2000 yılında enfeksiyonların artmasıyla birlikte hastalığa karşı mücadele işlemlerine başlanmıştır. Hastalıklı fidanlarda kanserli bölgeler bıçak yardımıyla temizlendikten sonra açılan yara yerine bazı fidanlarda sadece aşı macunu uygulanmış, bazı fidanlarda ise bakırlı ilaç uygulamasından sonra aşı macunu sürülmüştür. Uygulamadan 7 ay sonra her iki uygulamada da aşı macunu ile kapatılan bölgede kallus oluşumunun çok zayıf olduğu gözlenmiştir. 2001 yılında hastalığın görüldüğü bazı fidanlarda kanserli bölgeler bıçak ile temizlendikten sonra açılan yara yerlerine fırça yardımıyla % 5'lik Bakır oksiklorür sürülmüştür. Daha sonra yara yerleri killi toprak ile kapatılmış ve üzerleri naylon ile sarılmıştır. Kanserli fidanların bir kısmına ise açılan yara yerlerine sadece % 5'lik

bakır oksiklorür uygulaması yapılmıştır. Uygulamadan 2 ay sonra yara yerlerine toprak uygulaması yapılan bölgelerde çürüme başlangıcı ile birlikte fungal gelişme gözlenirken, sadece ilaç uygulanan (Bakır oksiklorür) fidanların yara yerlerinde çok iyi kallus oluşumu görülmüş ve iyileşmeler saptanmıştır. Bununla birlikte iyileşme gösteren fidanların başka bölgelerinde ve diğer sağlıklı fidanların bazılarında da yeni enfeksiyonlar başlamıştır. Ayrıca karaca zararı nedeniyle enfeksiyonlarda artış gözlenmiştir. Karaca zararı, fidanların gövdesine Thiram 80 WP uygulanarak giderilmiştir.

Hastalığın gelişimini önlemekte daha etkili yöntem olarak görülen bakır oksiklorür uygulamasına 2002 yılında devam edilmiştir. Bununla birlikte laboratuarda izole edilen virulent ırklarla uyuşma gösteren 3 nolu hipovirulent ırkı, bahçedeki kanserli bölgelere uygulanmıştır. Ancak uygulamadan 6 ay sonra hipovirulent ırkın aşılındığı bölgelerde sarı piknit oluşumu görülmüştür. Bu nedenle uygulama yapılan bölgeler, bıçakla temizlenmiş ve % 5'lik bakır oksiklorürle ilaçlanmıştır.

Denemede 2001 ve 2002 yıllarında hastalığa yakalanan fidan sayısında çok büyük artış olmuştur (Şekil 1). Bunun nedeni iklim koşullarının hastalığın gelişimi için daha elverişli olmasından ve karaca zararı nedeniyle bazı fidanların kabuklarında yaralar açılmasından kaynaklanabilir. Nitekim 2003 yılında sağlıklı fidan sayısının azalması ve karaca zararını önlemek için fidan gövdelerine Thiram uygulaması yeni enfeksiyonları yavaşlatmıştır.

Kestane fidanlarında kuruma en fazla 2002 yılında meydana gelmiştir (Şekil 1). Bunun nedeni 2001 ve 2002 yıllarında hastalığın temizlenmesi amacıyla bazı fidanların gövdesinde çok büyük alanlarda kesimlerin yapıldığı, bazı fidanlarda kabuğun (kambiyumun) neredeyse çepçevre kesildiği tespit edilmiştir. Bunun sonucunda da fidanların gövdelerindeki derin yaraların kurumalara neden olduğu düşünülmektedir. Denemede bazı fidanlarda (SA 5-1-4, SA 5-1-5 ve SE 21-9-12) ise anaç-kalem uyumsuzluğu nedeniyle aşı yerinde şişkinlikler ve çatlama görülmüş ve bu fidanlar kısa bir süre sonra hastalığa yakalanarak kurumuşlardır.

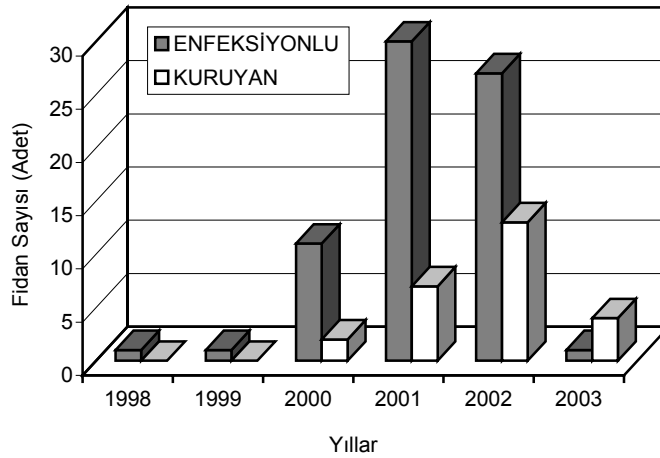
Hastalık nedeniyle fidanlardaki kurumalar genellikle ilk enfeksiyondan 6 ay-2 yıl sonra meydana gelmiştir (Çizelge 3). Bununla birlikte bazı fidanlarda ilk enfeksiyondan itibaren 4-5 yıl geçtiği halde kuruma görülmemiştir. SA 5-1 genotipinde hastalık nedeniyle kuruma oranı en yüksek seviyede olmuştur. Bunun nedeni, Erper ve ark. (2004)'ün bildirdiği gibi bu genotipin

Çizelge 2. Değişik Kestane Genotiplerinde Yıllara Göre Hastalık Enfeksiyonlarının Başladığı Fidan Sayıları (adet)

Genotipler	Enfeksiyonun İlk Başladığı Fidan Sayıları (Adet)						Enfektersiz Fidan Sayısı (Adet)	TOPLAM
	1998	2003	1999	2000	2001	2002	2003	
SE 3-12	0	1	0	1	2	6	0	10
SA 5-1	0	0	1	2	5	0	0	8
SE 18-2	1	1	0	2	2	0	1	7
SE 21-2	0	1	0	0	2	4	0	7
SE 21-9	0	1	0	5	6	3	0	15
552-8	0	1	0	0	5	2	0	8
552-10	0	0	0	0	2	2	0	4
554-14	0	0	0	1	5	1	0	7
556-7	0	2	0	0	1	2	0	5
556-8	0	0	0	0	0	3	0	3
554-2	0	1	0	0	0	4	0	5
TOPLAM	1	8	1	11	30	27	1	79

Çizelge 3. Değişik Kestane Genotiplerinde Yıllara Göre Hastalık Nedeniyle Kuruyan Fidan Sayıları

Genotipler	Toplam Fidan Sayısı	Kanser Nedeniyle Kuruyan Fidan Sayıları (Adet)					Toplam	Kuruyan Fidan Oranı (%)
		2000	2001	2002	2003			
SE 3-12	10	0	1	1	1	3	30.0	
SA 5-1	8	1	0	5	1	7	87.5	
SE 18-2	7	0	2	0	0	2	28.6	
SE 21-2	7	0	0	1	0	1	14.3	
SE 21-9	15	1	1	1	0	3	20.0	
552-8	8	0	0	1	0	1	12.5	
552-10	4	0	1	0	0	1	25.0	
554-14	7	0	2	1	1	4	57.1	
556-7	5	0	0	1	1	2	40.0	
556-8	3	0	0	1	0	1	33.3	
554-2	5	0	0	1	0	1	20.0	
Toplam	79	2	7	13	4	26	32.9	



Şekil 1. Sağlıklı fidanlarda ilk enfeksiyon başlangıcı ile kurumaların yıllara göre dağılımı

kestane kanseri hastalığına (*Cryphonectria parasitica*) çok hassas olmasından ileri gelebilir.

Hastalığa karşı dayanıklılık, Avrupa kestanesinde (*Castanea sativa*) genotiplere göre farklılık göstermektedir (Burnham ve ark., 1986; Bazzigher ve Miller 1991; Kubisiak ve ark., 1997; Seabre ve Pais 1998, Erper ve ark, 2004). Bu duruma paralel olarak bu denemede de kestane kanseri nedeniyle kuruma oranlarında farklılıklar tespit edilmiştir. SA 5-1 ve 554-14 genotiplerinde kuruma oranı çok yüksek iken, diğer genotiplerde daha düşük olmuştur (Çizelge 3).

Araştırma sonuçlarımıza göre kestane kanserine karşı daha etkin bir mücadele için aşağıdaki önerilerde bulunabiliriz:

- Çevredeki hastalıklı ağaç veya dallar ile budama artıkları imha edilmeli
- Ağaçlarda yara açıcı uygulamalardan kaçınılmalıdır
- Anaç-kalem uyuşması iyi olan kombinasyonlarla fidan yetiştirilmelidir.
- Karaca zararına karşı ilkbaharda fidanlara su yürümeden önce Thiram etkili maddeli fungusitlerle ilaçlama yapılmalıdır.
- Fidanlarda sağlık kontrolleri için gözlemler daha sık yapılmalı, hastalık daha erken teşhis edilerek daha küçük bir yarayla temizlenmelidir.
- Fidanlarda kültürel işlemler (gübreleme, sulama vb) çok iyi yapılmalı, fidanlar daha sağlıklı ve kuvvetli tutulmalıdır.
- Hastalığın kimyasal mücadelesi için yeni ilaçlarla detaylı araştırmalar yapılmalıdır.
- Biyolojik mücadelede stveart izolat olarak bilinen ırkların doğa koşullarında değişken yapı kazanabileceği anlaşıldığından, hipovirulent izolatların stabiliteilerinin laboratuvar koşullarında kesin olarak belirlenmesi gerekmektedir.
- Kestane genotiplerinin kansere dayanım düzeyleri ile ilgili detaylı araştırmalar yapılmalı, diğer taraftan hastalığa en dayanıklı tür olan (Burnham ve ark. 1986; Gürer, 2000) Çin kestanesi (*Castanea mollissima*) ile Türk kestanesi arasında melezleme çalışmaları yapılarak hem dayanıklı hem de meyve verim ve kalitesi üstün hibritler elde edilmeye çalışılmalıdır.

5. KAYNAKLAR

Allemann, C., P. Hoegger, U. Heiniger ve D. Rigling, 1999. Genetic Variation of *Cryphonectria* hypoviruses in europe, Assesed Using Restriction Fragment Length polymorphisim (RFLP) Markers. *Moleculer Ecology*, 8, 843-854.

Anagnostakis, S., 1987. Chestnut Blight: The Classical problem of an Introduced Pathogen. *Mycologia*, 79(1), 23-37.

Anonymous, 2003. FAO Kayıtları. <http://apps1.fao.org/servlet/XteSevle...n.Crops>.

Antognozzi, E. ve P. Proietti, 1993. Comparison among different kinds of grafting on conversion of chestnut from coppice to orchard. Proc. International Congress on Chestnut, October 20-23, Spoleto, Italy. p. 243-245.

Bazzigher, G., 1981. Selection of Blight-resistant Chestnut Trees in Switzerlve. *Eup. J. For. Pathol.* 11:199-207.

Bazzigher, G. ve G.A. Miller, 1991. Blight-Resistant Chestnut Selections of Switzerlve: A Valuable Germ Plasm Resource. *Plant Disease*, 75(1), 5-9.

Bisiach, M., E. Gobbi ve M. Intropido,, 1985. Esperienze di lotta Biologica Contro il Cancro Della Corteccia del Castagno. *La Difesa Delle Piante* 2: 187-196.

Burnham, C.R., Rutter, P.A., French, D.W., 1986. Breeding blight-resistant chestnuts. *Plant Breeding Reviews* 4, 347-397.

Canciani, L., E. Dallavalle, A. Zambonelli ve A.Z. D'aulerio, 1997. Chemical control trials on chestnut grafting. *Hort. Abst.* 67: 2701.

Cortesi, P., D. Rigling ve U. Heiniger, 1998. Comparison of Vegetative Compatibility Types in Italian ve Swiss Subpopulations of *Cryphonectria parasitica*. *Eur. J. For. Path.* 28, 167-176.

Dunn, M.M. ve G.J. Bolve, 1993. Hypovirulent Isolates of *Cryphonectria parasitica* in Southern Ontario. *Canadian Journal of Phytopathology*, 15, 245-252.

Erper, İ., Serdar, Ü., Karaca, G., 2004. Bazı kestane (*Castanea sativa* Mill.) genotiplerinin *Cryphonectria parasitica* (Murrill) Barr'a duyarlılıklarının belirlenmesi. *OMÜ Zir. Fak. Dergisi*,19(1):46-49.

Falcini, L. M. intropido ve M. Bisiach, 1980. Nuove Acquisizioni Sull'ipovirulanza di *Endothia parasitica* e Implicazioni Relative alla lotta Biologica Contro il Cancro del Castagno. *Il Montanario D'Italia* 31: 111/53-111/59.

Fulbright, D.W., 1984. Effect of Eliminating dsRNA in Hypovirulent *Endothia parasitica*. *Phytopathology* 74:722-724.

Garrod, S.W., D.W. Fulbright ve A.V. Ravenscroft, 1985. Dissemination of Virulent ve Hypovirulent Forms of a Marked Strain of *Endothia parasitica* in Michigan. *Phytopathology* 75:533-538.

Grente, J. ve S. Berthelay-Sauret, 1978. Biological Control of Chestnut Blight in France. Pp 30-34 (In proceedings of the American Chestnut Symposium Eds, Eds. W.L. MacDonald, F.C. Cech, J. Luchock ve C. Smith. West Virginia Univ., Morgantown, 122p.).

Grente, J., 1981. Les Variants Hypovirulents de *Endothia parasitica* et la Lutte Biologique Contra le Chancre du Chataignier. Ph.D Thesis, Universite de Bretagne Occidentale, Brest, France, 195p.

- Gümüşdere, İ., 1994. Ormanlarımızda önemli bir ağaç türü KESTANE. *Tabiat ve İnsan* 27(4):21-26.
- Gürer, M., 2000. Dünya Kestane Üretimi, Ticareti ve Yetiştiriciliği. *Tabiat ve İnsan* 34(2), ISSN 1302-1001.
- Gürer, M., T. Turchetti, P. Biagioni ve G. Maresi, 2001. Assesment and Characterisation of Turkish Hypovirulent Isolates of *Cryphonectria parasitica* (Murr.) Barr. *Phytopathol. Mediterr.*, 40, 265-275.
- Heiniger, U. ve D. Rigling, 1991. Biological Control of Chestnut Blight in Europe. *Annu. Rev. Phytopath.*, 12, 581-599.
- Kubisiak, T.L., F.V. Hebard, C.D. Nelson, J. Zhang, R. Bernatzky, H. Huang, S.L. Anagnostakis ve R.L. Doudrick, 1997. Molecular Mapping of Resistance to Blight in an Interspecific Cross in the Genus *Castanea*. *Phytopathology*, 87(7), 751-759.
- Mittempergher, L., 1978. The present Status of Chestnut Blight in Italy. Pp.34-37 (In Proceedings of the American chestnut Symposium. Eds. W.L. MacDonald, F.C. Cech, J. Luchock ve C. Smith. West Virginia Univ., Morgantown, 122p.).
- Montecchio, L., R. Causin ve S.M. Accordi, 1996. Trials on the protection of chestnut grafts against *Cryphonectria parasitica*. *Hort. Abst.* 66: 10199.
- Palenzona, M., 1978. Programma di Studio Ed Interventi per la utilizzazione, la Rigenerazione e la Trasformazione Delle Forests Castanili piemontesi. *Relazione Tecnica Sull'attivit  Svolta Torino, Italia* .
- Piagnani, C., F. Faoro, S. Sant ve A. Vercesi, 1997. Growth ve Ultrastructural Modifications to Chestnut Calli Induced by Culture Filtrates of Virulent ve Hypovirulent *Cryphonectria parasitica* Strains. *Eur. J. For. Path.*, 27, 23-32.
- Robin, C. C. Anziani ve P. Cortesi, 2000. Relationship Between Biological Control; Incidence of hypovirulence ve Diversity of Vegetative Compatibilty Types of *Cryphonectria parasitica* in France. *Phytopathology*, 90(7), 730-737.
- Seabre, R.C. ve M.S. Pais, 1998. Genetic Transformation of European Chesnut. *Plant Cell Reports*, 17: 177-182.
- Serdar, Ü., 1999. Selection of chestnut (*C. sativa* Mill.) in Sinop vicinity. *Proc. 2nd Int. Symp. on Chestnut*. *Acta Hort.* 494. p. 327-332.
- Serdar, Ü., Soylu, A., 1999. Selection of chestnut (*C. sativa* Mill.) in Samsun vicinity. *Proc. 2nd Int. Symp. on Chestnut*. *Acta Hort.* 494. p. 333-338.
- Soylu, A., 1984. Kestane Yetiştiriciliği ve Özellikleri. Atatürk Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü Yay. No: 59, Yalova.
- Turchetti, T., 1978. Attachi di *Endothia parasitica* (Murr) ve su Innesiti di Castagno. *L'Ital. Forest. Mont.* 33: 135-141.
- Turchetti, T., 1982. Hypovirulence in Chestnut Blight (*Endothia parasitica* (Murr) ve Some Pratical Aspects in Italy. *Europ. J. For. Pathol.* 12:414-417.

HAYVAN BARINAKLARINDA DOĞAL HAVALANDIRMA VERDİSİNİN BELİRLENMESİ İÇİN BİR BİLGİSAYAR PROGRAMI GELİŞTİRİLMESİ

Gürkan A. K. GÜRDİL K. Çağatay SELVİ Fuat LÜLE Elçin YEŞİLOĞLU
Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü, SAMSUN

Geliş Tarihi: 14.07.2004

ÖZET: Herhangi bir hava hareketlendirici (Fan) kullanmadan yapılarıdaki kapı, pencere ve diğer açıklıklarla yapılan havalandırmaya doğal havalandırma adı verilir. Doğal havalandırma rüzgar ve sıcaklık farkına bağlı olarak gerçekleşir. Bunlardan rüzgar etkisiyle gerçekleşen havalandırmaya zorlanmış konveksiyon, sıcaklık farkı nedeniyle gerçekleşen havalandırmaya doğal konveksiyon etkili havalandırma adı verilir. Bu çalışmada, hayvan barınaklarında rüzgar ve hava sıcaklıkları farkı ile oluşan doğal havalandırma debilerini pratik olarak tespit etmeye yönelik bir bilgisayar programı geliştirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Doğal havalandırma, hayvan barınağı, rüzgar, hava sıcaklığı, bilgisayar programı.

DEVELOPING A SOFTWARE FOR DETERMINATION OF NATURAL VENTILATION RATE IN ANIMAL HOUSES

ABSTRACT: The ventilation which is made with help of windows, doors and other air inlets and outlets without using an air mover such as fans is called natural ventilation. Natural ventilation depends on wind force and thermal buoyancy. The ventilation rate with wind force occurs by forced convection and the ventilation rate with thermal buoyancy occurs by natural convection effect. In this study, a computer program was developed for determining the natural ventilation rates in animal houses which is realized by wind and thermal buoyancy forces.

Key Words: Natural ventilation, animal house, wind, air temperature, computer program.

1. GİRİŞ

Rüzgar ve sıcaklık farkı gibi doğal kuvvetlerin etkisiyle gerçekleşen havalandırmaya, doğal havalandırma adı verilir. Doğal havalandırmada, mekanik havalandırmadan farklı olarak, hava akımı oluşturmak için herhangi bir mekanik enerji girdisine gerek duyulmaz ve ilk yatırım giderleri daha düşüktür. Havalandırma oranı iç ve dış ortam sıcaklık farkına, rüzgar hızı ve yönüne, yakın çevrede bulunan tepe, ağaç ve bina gibi engeller ile binadaki hava giriş çıkış açıklıklarının tasarımı ve yerleşimine bağlıdır.

Doğal havalandırmada yapı içerisindeki kirli havanın dış ortama atılması ve temiz havanın yapı içerisine alınmasında iki kuvvet etkilidir. Bunlar, rüzgar ve iç - dış ortam sıcaklık farkıdır. Yapılar için doğal havalandırma sistemleri tasarlanırken bu iki etmenin birlikte hareket edeceği bir düzenlemenin yapılması gerekir.

Elektrik enerjisi bulunmayan ve elektrik fiyatlarının yüksek olduğu bölgelerde, hayvan barınaklarının havalandırılmasında doğal havalandırma yaygın bir uygulama şeklidir. Özellikle ortam sıcaklığına karşı fazla duyarlı olmayan süt ve besi sığırcılığı yapılan işletmelerde doğal havalandırma daha çok tercih edilmektedir.

Hava şartlarının uygun olduğu bölgelerde, iyi tasarlanmış bir doğal havalandırma sistemi, geleneksel tekniklerle tasarlanmış mekanik havalandırma sistemlerinden daha kullanışlı

olabilir. Hayvan barınaklarında doğal havalandırma sistemlerinin projelendirilmesinde bilimsel yöntemler yaygın biçimde uygulanmamaktadır. Bu nedenle işletmelerin doğal havalandırmaya karşı ilgisi fazla değildir.

Rüzgar etkisinin çok az olduğu kışın soğuk dönemlerinde, doğal konveksiyon etkisiyle havalandırma işlevinin yerine getirilmesi için doğal havalandırma barınaklarda çatı eğiminin 14 dereceden az olmaması önerilir. Bu değerden daha küçük çatı eğimine sahip barınaklarda, barınak içerisinde ısınan havanın, çatının en yüksek kısmına (çatı mahyasına) yerleştirilen hava çıkış açıklıklarına yönelmesi ve dışarı çıkması zorlaşır. Bunun sonucu olarak da havalandırma etkinliği düşer. Çatının alt yüzeyinin düzgün olmaması havalandırma etkinliğini azaltan diğer bir etmenddir (Albright, 1990).

Ilıman iklim (ılık hava) koşullarında rüzgarın doğal havalandırmadaki etkisini arttırmak için, barınak yan duvarlarına yapılacak hava giriş açıklıklarının yeterince büyük olması gerekir (en az 1...1.5 m). Soğuk havalarda rüzgarın hayvanlar üzerinde yaratacağı olumsuz etkiyi (stresi) önlemek için, yan duvarlar üzerindeki hava giriş açıklıkları büyük oranda kapatılmalıdır. Soğuk iklim koşullarında saçak altına yakın bölgede bırakılacak 0,1...0,2 metre genişliğindeki hava giriş açıklıkları, gerekli taze havanın barınak

içerisine girmesi için çoğu kez yeterli olur (Anonymus, 1983; Kic ve Brož, 1995).

Doğal havalandırmada, çatı mahyasına yerleştirilecek havalandırma açıklıklarının boyutlarını belirlemek için basit bir yaklaşım önerilmektedir. Bu yaklaşıma göre; genişliği 12 m'ye kadar olan barınaklarda 0,15 m genişliğindeki hava çıkış açıklığının doğal havalandırma için yeterli olduğu, daha geniş barınaklar için her 3 m genişlik başına yukarıda verilen değerin 0,05 m arttırılması gerektiği kabul edilir (Anonymus, 1983; Albright, 1990).

2. MATERYAL ve METOT

Hayvan barınaklarında oluşan doğal havalandırma debilerini tespit etmek için gerekli verilerin değerlendirilmesi amacıyla geliştirilen bilgisayar programı, MS Visual Basic 6.0 programlama dilinde yazılmıştır.

Hayvan barınaklarında rüzgar ve hava sıcaklıkları farkı ile gerçekleşen doğal havalandırma debilerinin belirlenmesi aşağıda açıklamaları verilen yöntemler kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Barınaklarda Enerji (Duyulur Isı) Dengesi

Barınak ortamında kazanılan ve barınaktan dış ortama kaçan / atılan duyulur ısılar Şekil 1'de verilmiştir;

Eşitlikte;

Q_s : Hayvanların barınak ortamına verdikleri duyulur ısı, Watt (W),

Q_m : Barınaktaki elektriksel tüketicilerden yayılan duyulur ısı (W),

Q_{so} : Güneşten kazanılan duyulur ısı (W),

Q_h : Isıtma sistemleriyle barınak ortamına kazandırılan duyulur ısı (W),

Q_e : Barınak ortamındaki suyun buharlaşmasına bağlı olarak, havanın eksilen duyulur ısı (W),

Q_{vi} : Havalandırmaya bağlı olarak barınak içerisine giren havanın duyulur ısı (W),

Q_{vo} : Havalandırmaya bağlı olarak barınak dışına atılan havanın duyulur ısı (W),

Q_w : Barınağın yapısal organlarından (Duvar, tavan, pencere, kapı, zemin v.b.) dış ortama kaçan ısı (W),

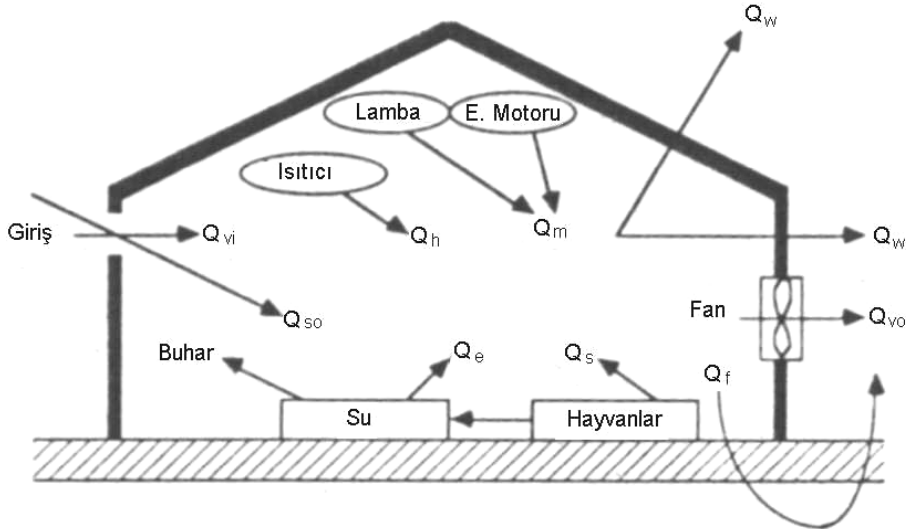
Q_f : Barınak zemininde duvar bağlantılarının yapıldığı bölgeden dış ortama kaçan ısıdır (W).

Eşitliğin sol tarafı barınak ortamında kazanılan ısıları, sağ taraf ise kaybedilen (Barınaktan dış ortama kaçan) ısıları göstermektedir.

Rüzgar Etkili Doğal Havalandırma

Bir yapı üzerinde rüzgar nedeniyle üç farklı basınç alanı oluşur (Şekil 2). Bunlar;

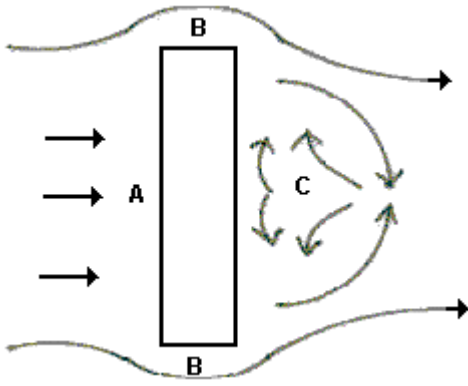
- Dış ortam havasını yapı üzerindeki açıklıklardan yapının içine doğru iten pozitif basınç,
- İç ortam havasını yapı üzerindeki açıklıklardan dış ortama doğru çeken negatif basınç ve
- Yapı ile dış ortam arasında hiç bir hava hareketine neden olmayan nötr basınçtır.



Şekil.1. Bir hayvan barınağında kazanılan ve kaybedilen duyulur ısılar (Gürdil ve ark., 2001)

Yukarıdaki değişkenlere göre barınak için kararlı akışlı duyulur ısı denge eşitliği aşağıda verilmiştir;

$$Q_s + Q_m + Q_{so} + Q_h + Q_{vi} = Q_w + Q_f \pm Q_e + Q_{vo} \quad (1)$$



Şekil 2. Bina etrafında rüzgarın hareket çizgileri (plan görünüşü), akış yavaşlaması, pozitif basınç bölgesi (A) , akış hızlanması ve negatif basınç alanları (B, C) gösterilmiştir (Kic ve Brož, 1995).

Yapı üzerinde rüzgar etkisiyle oluşacak statik basıncın değeri, yapının geometrik şekli, yapıdaki çatlak ve açıklıkların direnci ve yapı yüzeyine etki eden rüzgarın yön ve hızına bağlı olarak değişir. Bilinen bir rüzgar hızında yapı üzerinde (yüzeyinde) oluşacak hız basıncı ise aşağıdaki eşitlikle hesaplanır.

$$P_v = \frac{1}{2} \rho \cdot v^2 = 0,6 \cdot v^2 \quad (2)$$

Eşitlikte;

P_v : Hız basıncı (Pa),

ρ : Havanın hacim ağırlığı ($\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$),

v : Rüzgar hızı ($\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$)'dir.

Doğal havalandırmada rüzgarın etkisi tahmin edilirken, yapının bulunduğu yerdeki ortalama rüzgar hızı, hakim rüzgar yönü, rüzgarın hız ve yönündeki mevsimsel ve günlük değişimler, rüzgarı etkileyebilecek çevrede bulunan yüksek bina, tepe, ağaç ve diğer etmenler dikkate alınır. Çünkü bu etmenler rüzgarın yapı üzerinde oluşturacağı basınç alanlarını değiştirebilme özelliğine sahiptir.

Rüzgar etkisini değiştirebilen yukarıdaki değişken etmenler nedeniyle rüzgara bağlı doğal havalandırma debisinin kesin biçimde belirlenmesi oldukça zordur. Ancak, rüzgar kuvvetlerin neden olduğu havalandırma oranının belirlenmesinde ampirik verilere dayanılarak geliştirilen aşağıdaki eşitlik önerilmektedir (Anonymous, 1983; Albright, 1990);

$$Q = EA v \dots\dots\dots(3)$$

Burada;

Q : Havalandırma debisi ($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$),

A : Hava giriş açıklığının alanı (m^2),

v : Rüzgar hızı ($\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$),

E : Havalandırma açıklıklarının etkinliğidir.

Havalandırma açıklıklarına dik esen rüzgarlar için $E=0,50 \dots\dots 0,60$ ve havalandırma açıklıklarına açılı esen rüzgarlar için $0,25$ ile $0,35$ değerleri önerilmektedir. Tarımsal yapılarda rüzgar nadiren havalandırma açıklıklarına dik yönde estiği kabul edilerek ($E=0,35$) değeri önerilmektedir (Anonymous, 1983; Albright, 1990).

Sıcaklık Farkına Dayalı Doğal Havalandırma

Yapı içerisindeki havanın sıcaklığı dış ortam sıcaklığından farklı olduğu zaman, yoğunluk farkına bağlı olarak yapı ile dış ortam arasında basınç gradyanları (eğim) oluşur. İç ortam sıcaklığı daha yüksek olduğunda yoğunluğu daha az olan iç ortam havası yapı içerisinde yukarı doğru yükselir. Bu yükselme, yapı içerisine giren dış ortam havasının kendi ağırlığına eşit bir kaldırma kuvvetiyle gerçekleşir. Bu olay baca veya yığın etkisi olarak tanımlanır. Dış ortam havası yapı içerisine girerken, yapı içerisinde yukarı doğru yükselen iç ortam havası hava çıkış açıklıklarından dış ortama taşınır. Yapılarda sıcaklık farkına dayalı havalandırma debisi, hava giriş çıkış açıklıkları arası düşey uzaklık ve basınç farkı ile doğru orantılıdır. İç ve dış ortam havası sıcaklık farkı nedeniyle yapı ile dış ortam arasında hareketlenen havanın hızı, ideal gaz yasalarından yararlanılarak geliştirilen aşağıdaki eşitlikle hesaplanabilir;

$$v = \theta \sqrt{2g\Delta h \frac{T_i - T_o}{T_i}} \quad (4)$$

Eşitlikte;

v : Hava çıkış açıklığından dış ortama atılan havanın hızı ($\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$),

θ : Açıklığın etkinliği,

g : Yerçekimi ivmesi ($\text{m} \cdot \text{s}^{-2}$),

Δh : Hava giriş ve çıkış açıklıkları arasındaki düşey uzaklık (m),

T_i : İç ortam sıcaklığı (K),

T_o : Dış ortam sıcaklığı (K)'dir.

Açıklık etkinliği, barınağı terk eden havanın hava çıkış kanalı iç yüzeyine sürtünmesi ve hava çıkış kanalından geçerken soğumasına bağlı olarak hava hızında meydana gelen azalmanın dikkate alındığı bir katsayıdır. Barre ve Sammet adlı araştırmacılar bu faktör için ($\theta = 0,3 \dots\dots 0,5$) değerini önermişlerdir. Benzer şekilde, keskin kenarlı orifislerde (delik) açıklık etkinliği azalması için $0,65$ değerini önerilmektedir (Anonymous, 1993), ancak sürtünme kayıpları ile ilgili herhangi bir öneride bulunmamaktadır. Dış kısımları ısı transferine karşı yalıtılmış, kare, dikdörtgen ve daire kesitli geniş alanlı hava çıkışı

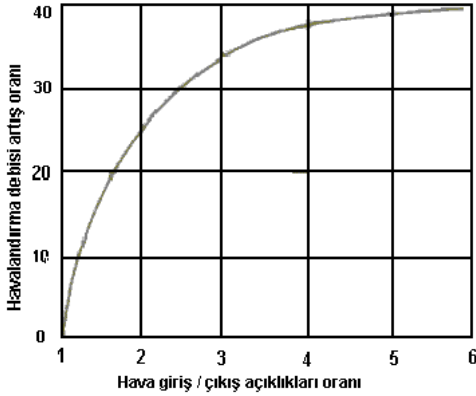
kanalları için ($\theta = 0,6...0,7$) değerlerinin alınabileceği bir çok araştırmacı tarafından ifade edilmektedir.

Yapıdaki hava giriş ya da çıkış açıklıklarından geçen havanın hızı bulunduğundan sonra bu değer açıklık alanı ile çarpılarak havalandırma debisi bulunur. Ancak hayvan barınaklarının havalandırılmasında havalandırma debisi, barınak için enerji ve madde denge eşitliklerinden yararlanılarak kolayca hesaplanabilir. Hesaplanan havalandırma debisinin sağlanabilmesi için gerekli hava giriş ve çıkış açıklık alanlarının hesaplanmasında aşağıdaki eşitliklerden yararlanır;

$$\left(\frac{Q}{A}\right)^2 = \theta^2 \cdot 2g\Delta h \frac{(T_i - T_o)}{T_i} \dots\dots(5)$$

$$A = \left(\frac{Q}{\theta}\right) \sqrt{\frac{T_i}{2g\Delta h(T_i - T_o)}} \dots\dots(6)$$

Hava giriş açıklıkları alanının, hava çıkış açıklıkları alanına eşit olması durumunda (6) nolu eşitlikle havalandırma debisi bulunur. Ters durumda (eşit olmaması durumunda) eşitlikle bulunan değer Şekil 3'de verilen grafikten yararlanılarak düzeltilmesi önerilmektedir.

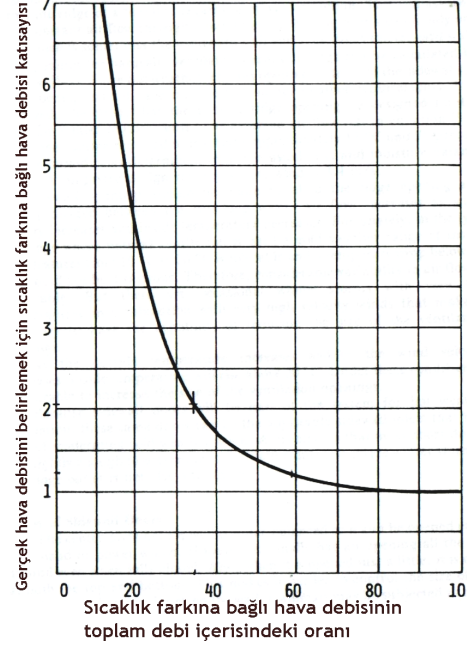


Şekil 3. Yapılarda hava çıkış alanı / giriş alanı arasındaki orana bağlı olarak havalandırma debisinin değişimi (Anonymous, 1983)

Doğal Havalandırmada Rüzgar ve Sıcaklık Farkının Birlikte Etkisi

Daha önce belirtildiği üzere yapılardaki doğal havalandırma, iç ve dış ortam sıcaklık farkı ile rüzgarın birlikte olan etkisine bağlıdır. Bazı koşullarda bunlardan birisi diğerine baskın olabilir. Her bir etmenin tek başına gerçekleştireceği havalandırma debisi değerlerinin toplamı, bunların birlikte gerçekleştireceği havalandırma debisine eşit

değildir. Bazı araştırmacılar bu iki etmenin birlikte etkisine dayalı havalandırma debisinin, her bir etmenin gerçekleştireceği havalandırma debileri toplamının kare köküne eşit olduğunu bildirmelerine karşın, geliştirilen bir grafikten (Şekil 4) yararlanılarak toplam havalandırma debisinin bulunabileceğini bildirilmiştir (Anonymous, 1993).



Şekil 4. Rüzgar ve sıcaklık farkının birlikte etkisine bağlı doğal havalandırma debisi (Anonymous, 1993)

Bu yöntemde her bir etmene bağlı olarak gerçekleşen havalandırma debileri yukarıdaki eşitliklerle bulunur. Daha sonra sıcaklık farkına bağlı havalandırma debisi rüzgar etkisine bağlı havalandırma debisine oranlanarak grafikten toplam havalandırma debisi bulunur. Her iki etmenin gerçekleştirdiği havalandırma debisi eşit olduğunda, toplam havalandırma debisi her bir etmenin gerçekleştireceği debiden % 30 daha yüksek olur.

Geliştirilen bu programda hava sıcaklığı farklarına bağlı doğal havalandırma debisi, iç ve dış ortam hava sıcaklığı ve bağıl nem değerlerinden elde edilen iç ve dış ortam hava yoğunlukları değerleri ve toplam statik basınç dengesi dikkate alınarak hesaplanmıştır (Gürdil ve ark., 2001).

$$M_v = \mu_i \cdot S_i \cdot \sqrt{2 \cdot p_i \cdot \rho_e} \dots\dots(7)$$

$$p = p_i + p_o \dots\dots(8)$$

$$\mu_i \cdot S_i \cdot \sqrt{2 \cdot (p - p_o) \cdot \rho_e} = \mu_o \cdot S_o \cdot \sqrt{2 \cdot p_o \cdot \rho_i} \dots\dots(9)$$

$$V_e = \frac{M_v}{\rho_e} \dots\dots\dots(10)$$

Eşitliklerde;

- M_v : Kütsel havalandırma debisi ($\text{kg} \cdot \text{s}^{-1}$)
- V_e : Hacimsel havalandırma debisi ($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$)
- μ_i : Hava giriş açıklıkları için bir düzeltme katsayısı
- μ_o : Hava çıkış açıklıkları için bir düzeltme katsayısı
- S_i : Hava giriş açıklığı alanı (m^2)
- S_o : Hava çıkış açıklığı alanı (m^2)
- ρ_i : İç ortam havasının hacim ağırlığı ($\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$)
- ρ_e : Dış ortam havasının hacim ağırlığı ($\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$)
- p : Toplam statik basınç (Pa)
- p_i : İç ortam statik basıncı (Pa)
- p_o : Dış ortam statik basıncı (Pa)
- h : Hava giriş ve çıkış arasındaki yükseklik farkı (m)
- g : Yerçekimi ivmesi ($\text{m} \cdot \text{s}^{-2}$)

Havanın sıcaklığı ve bağıl nem değerleri dikkate alınarak hava yoğunluğunun hesaplanması aşağıdaki eşitlikte verilmiştir (Wilhelm, 1976):

$$\ln(p_{ws}) = \frac{-7511.52}{T} + 89.63121 + 0.023998970T - 1.1654551 \times 10^{-5} T^2 - 1.2810336 \times 10^{-8} T^3 + 2.0998405 \times 10^{-11} T^4 - 12.150799 \ln(T) \dots\dots\dots(11)$$

$$W = 0.62198 \frac{p_w}{P - p_w} \dots\dots\dots(12)$$

$$p_w = \frac{P * W}{0.62198 + W} \dots\dots\dots(13)$$

$$v_h = \frac{R * T}{P} (1 + 1.6078W) \dots\dots\dots(14)$$

$$\rho = \frac{1}{v_h} \dots\dots\dots(15)$$

Eşitlikte;

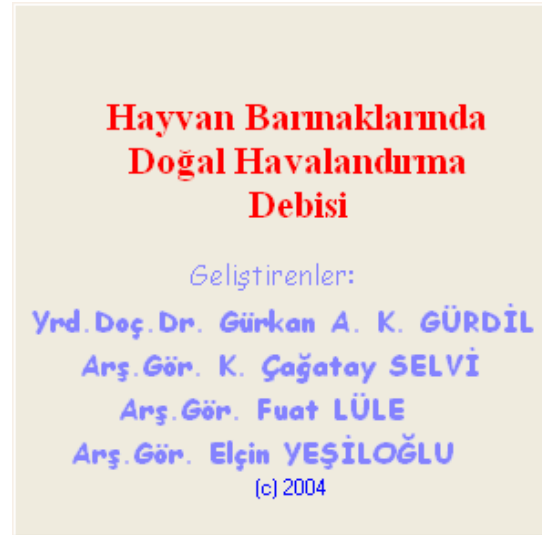
- p_{ws} : Su buharı doyma basıncı (kPa),
- p_w : Su buharı basıncı (kPa),

- W : Nem oranı,
- R : Gaz sabitesi ($\text{J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$)
- T : Sıcaklık (K),
- P : Toplam (atmosfer) basınç (kPa),
- v_h : Özgül hacim ($\text{m}^3 \cdot \text{kg}^{-1}$)
- ρ : Havanın hacim ağırlığı ($\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$)

3.ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Yukarıda bahsedilen eşitlikler yardımıyla, hayvan barınaklarında rüzgar ve hava sıcaklıkları farkı ile oluşan doğal havalandırma debilerini pratik olarak tespit etmeye yönelik bir bilgisayar programı geliştirilmiştir. Bu program MS Visual Basic 6.0 programlama dilinde yazılmıştır. Programın giriş sayfası aşağıda Şekil 5’de gösterildiği gibidir.

Giriş sayfasından sonra hayvan barınaklarında doğal havalandırma debilerini hesaplayan bir pencere açılmaktadır (Şekil 6). Bu sayfada kullanıcıya, iç ve dış ortam havası kuru termometre sıcaklıkları ile bağıl nem değerleri, barınaklarda bulunan hava giriş ve çıkış açıklığı alanları, hava giriş ve çıkışı arasındaki düşey mesafe, rüzgar hızı ve rüzgarın hayvan barınağına esiş yönü ile ilgili bilgiler sorulmaktadır. Bu bilgiler girildikten sonra (Şekil 7), “Hesapla” komutu ile program hayvan barınağında var olan toplam doğal havalandırma debisini hesaplamaktadır (Şekil 8).



Şekil 5. Programın giriş sayfası

The screenshot shows the 'Doğal Havalandırma Debisi' software interface. It features a blue title bar with the text 'Doğal Havalandırma Debisi' and standard window control buttons. The main area is a light beige color and contains several input fields and a radio button group. The input fields are arranged in two columns. The left column includes: 'Dış ortam kuru termometre sıcaklığı (°C)', 'Dış ortam bağıl nemi (%)', 'Hava giriş açıklığı alanı (m²)', and 'Hava giriş ve çıkış açıklıkları arası düşey uzaklık (m)'. The right column includes: 'İç ortam kuru termometre sıcaklığı (°C)', 'İç ortam bağıl nemi (%)', 'Hava çıkış açıklığı alanı (m²)', and 'Rüzgar hızı (m/s)'. Below these fields is a group box titled 'Rüzgarın Yönü' containing two radio buttons: 'Hava açıklıklarına dik' and 'Hava açıklıklarına eğimli yönde'. At the bottom of the interface are two buttons: 'Hesapla' and 'Yeni'.

Şekil 6. Doğal havalandırma verisinin hesaplanması için gerekli veriler

This screenshot shows the same 'Doğal Havalandırma Debisi' software interface as in Şekil 6, but with numerical values entered into the input fields. The values are: 'Dış ortam kuru termometre sıcaklığı (°C)' is 30, 'İç ortam kuru termometre sıcaklığı (°C)' is 28, 'Dış ortam bağıl nemi (%)' is 35, 'İç ortam bağıl nemi (%)' is 55, 'Hava giriş açıklığı alanı (m²)' is 8, 'Hava çıkış açıklığı alanı (m²)' is 3, 'Hava giriş ve çıkış açıklıkları arası düşey uzaklık (m)' is 2.5, and 'Rüzgar hızı (m/s)' is 1.5. The 'Rüzgarın Yönü' group box now has the radio button 'Hava açıklıklarına eğimli yönde' selected. The 'Hesapla' and 'Yeni' buttons are still present at the bottom.

Şekil 7. Programa gerekli verilerin girilmesi

Doğal Havalandırma Debisi

Dış ortam kuru termometre sıcaklığı (°C) İç ortam kuru termometre sıcaklığı (°C)

Dış ortam bağıl nemi (%) İç ortam bağıl nemi (%)

Hava giriş açıklığı alanı (m²) Hava çıkış açıklığı alanı (m²)

Hava giriş ve çıkış açıklıkları arası düşey uzaklık (m) Rüzgar hızı (m/s)

Rüzgarın Yönü:
 Hava açıklıklarına dik
 Hava açıklıklarına eğimli yönde

Sıcaklık farkına bağlı havalandırma debisi

Dış ortam havasının yoğunluğu ρ_e (kg/m³) **1.14** İç ortam havasının yoğunluğu ρ_i (kg/m³) **1.14**

Dış ortam havasının mutlak nemi (g/kg) **9.25** İç ortam havasının mutlak nemi (g/kg) **13.02**

Toplam statik basınç (Pa) p **0.01** İç ortam statik basıncı (Pa) p_i **0** Dış ortam statik basıncı (Pa) p_o **0.01**

Havalandırma Debisi **0.35** **0.3**
kg/s m³/s

Rüzgar kuvvetine bağlı havalandırma debisi

Havalandırma Debisi **4.81** **4.19**
kg/s m³/s

Toplam

Toplam Doğal Havalandırma Debisi

5,17 **4,5**
kg/s m³/s

Şekil 8. Hayvan barınağında var olan toplam doğal havalandırma verdisi

4. KAYNAKLAR

- Albright, L. A. 1990. Environment Control for Animal and Plants. St. Joseph, Mich.: ASAE.
- Anonymous, 1983. Ventilation of Agricultural Structures (Edited: Mylo A. Hellickson and John N. Walker). ASAE Monograph, Number:6, St. Joseph, Michigan.
- Anonymous, 1993. Handbook of Fundamentals. American Society of Heating, Refrigeration and Air-conditioning Engineers, Inc. Atlanta.
- Gürdil G. A. K., Kıc P., Dağtekin M., Yıldız Y., 2001. Kümeslerde Havalandırma Kapasitesinin Belirlenmesi. Ç. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi 16(3): 61-68 Adana – Türkiye ISSN: 1300-4700

- Kıc P., Brož V., 1995. Tvorba Stájového Prostředí (Generation of the Environment in Animal Houses). Institut výchovy a vzdělávání Mze ČR v Praze, ISBN 80-7105-106-3, p: 47.
- Wilhelm L. R., 1976. Numerical Calculation of Psychrometric Properties in SI Units. Trans. of ASAE, p:318-322.

ANTALYA KOŞULLARINDA PATATESTE (*Solanum tuberosum* L.) FARKLI HASAT ZAMANLARININ VERİM VE VERİM ÖĞELERİNE ETKİSİ

Ercan ÖZKAYNAK Bülent SAMANCI Metin Durmuş ÇETİN Nisa ERTÖY
Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Antalya

Geliş Tarihi: 14.08.2004

ÖZET:Bu araştırmanın amacı dört patates çeşidinde (Jaerla, Marabel, Marfona ve Velox) farklı hasat zamanlarının (30 Mayıs, 10 Haziran ve 20 Haziran 2003 ve 2004) yumru verim öğelerine olan etkilerini araştırmak olmuştur. Denemeler Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi araştırma arazisinde yapılmıştır. Bitki başına yumru sayısı, ortalama yumru ağırlığı, büyük yumru oranı, bitki başına yumru ağırlığı ve dekara yumru verimi 2003 yılında daha yüksek bulunmuştur. Hasat zamanı geciktikçe bitki başına yumru sayısı, ortalama yumru ağırlığı, küçük ve büyük yumru oranı, bitki başına yumru ağırlığı ve dekara yumru verimi azalmıştır. Araştırma sonucuna göre en uygun hasat zamanı 30 Mayıs olarak belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Patates, *Solanum tuberosum* L., yumru verimi, hasat zamanı

THE EFFECT OF DIFFERENT HARVEST DATES ON YIELD AND YIELD COMPONENTS IN POTATO (*Solanum tuberosum* L.) IN ANTALYA CONDITIONS

ABSTRACT: The purpose of this study was to investigate the effect of different harvest dates (30 May, 10 June and 20 June 2003 and 2004) on tuber yield components of four potato cultivars (Jaerla, Marabel, Marfona and Velox). Experiments were conducted in fields of the research facility of Akdeniz University Faculty of Agriculture. Tuber number per plant, average tuber weight, bigger tuber size, tuber weight per plant and tuber yield per dekar were higher in 2003. Tuber number per plant, average tuber weight, small and bigger tuber size, tuber weight per plant and tuber yield per dekar decreased with delay in harvest date. As a result of this research, the most suitable harvest date was determined as 30 May.

Key Words: Potato, *Solanum tuberosum* L., tuber yield, harvest date.

1. GİRİŞ

Akdeniz ülkelerinde patates önemli bitkilerden biridir. Bu bölgede üç farklı dikim sezonu uygulanmaktadır. Bunlar; Kasım-aralık aylarındaki kış; Ocak-Mart aylarındaki bahar ve Ağustos-Eylül aylarındaki sonbahar sezonlarında yapılan dikimlerdir (Frusciante ve ark. 1999). Akdeniz ülkeleri yetiştirme sezonunda iklim koşullarının genel özellikleri; kısa fotoperiyot, düşük güneşlenme süresi ve düşük ortalama sıcaklıklardır. Akdeniz ülkeleri arasında yetiştirme sezonundaki farklılıkların sonucu bitkilerin morfolojik ve fizyolojik karakteristiklerinde ve bitki performansında büyük değişiklikler meydana gelmektedir. (Frusciante ve ark. 1999; Mauromicale ve ark. 2003).

Ülkemizin Akdeniz Bölgesi'nde patates dikimi Aralık ile Mart ayları arasında yapılmakta ve daha yüksek bölgelerde Nisan-Mayıs aylarında yapılan dikimlere göre, erken dönemde tüketiciye patates sunulmakta ve yüksek gelir elde edilmektedir. Ayrıca erken dönemde üretilen patatesler, özellikle Avrupa ülkelerinin büyük bir kısmında patates ürünü henüz dikilmemiş durumda olduğu için ihracat potansiyeline de sahip olmaktadır (Arıoğlu ve ark. 2002). Erken patates yetiştiriciliğinde yumru verimi ve kalitesini sınırlandıran kötü hava koşulları, zararlı böcekler ve diğer olumsuz faktörlerin etkileri de azaltılmaktadır. Buna ek olarak erkenci patates

yetiştiriciliği kendisinden sonra yetiştirilecek bitkiye uygun ekim zaman ve toprak sağlandığı için de ekim nöbetine olanak sağlamaktadır (Reust ve ark. 2001; Asiedu ve ark. 2003). Antalya'da patates üretiminin yapıldığı Aralık-Haziran döneminde ortalama sıcaklık, yağış miktarı ve ışıklenme süresi üretim için elverişlidir. Samancı ve ark. (2003), Antalya koşullarında yaptıkları araştırmada Ocak ayı dikimlerinde bitkide sap sayısını 4.9 adet, bitki başına yumru sayısını 7.3 adet, ortalama yumru ağırlığını 65.3g, bitki başına yumru verimini 460.8g, büyük yumru oranını % 52.6, orta yumru oranını % 34.6, küçük yumru oranını % 12.7 ve dekara yumru verimini 2322 kg olarak saptamışlar.

Patateste tarımında erkenci patates üretimi; çeşit seçimi, ön çimlendirme, erken dikim ve dikimde iri yumruların kullanılması ile sağlanabilir. Akdeniz bölgesi gibi kısa sürede erkenci çeşitlerle patates yetiştirilebilme olanaklarının bulunduğu bölgelerde hasat zamanı da önemli faktörlerden biridir. Patates üretiminde erken ve geç hasatlara göre elde edilen ürün ve ürünün pazardaki fiyatı değişebilmektedir. Ülkemiz koşullarında, erken hasatlarda verim düşük, fakat fiyatlar daha yüksek olmaktadır. Genel olarak patateste yapılan araştırmalarda hasat zamanı geciktikçe yumru verimi artış göstermektedir (Debuchanne ve Lawson, 1991;

Rex, 1991; Obrien ve Allen, 1992; Asiedu ve ark. 2003). Obrien ve Allen, (1992), yaptıkları araştırmada, bitki başına yumru sayısının hasat zamanı geciktikçe azaldığını saptamışlardır. Günel ve ark. (2002) yaptıkları araştırmada Hatay koşullarında hasat zamanlarının yumru verimine etkilerini araştırmışlardır. Araştırmada dikimler Ocak ayında yapılmış ve 15 Nisan'dan itibaren 15 gün arayla 1 Temmuz'a kadar 6 hasat yapılmıştır. Yumru sayısı 15 Haziran hasatlarına kadar, ortalama yumru ağırlığı ilk yıl 1 temmuz, ikinci yıl 1 haziran hasatlarına kadar ve dekara yumru verimi ise 15 haziran hasatlarına kadar artmış sonra azalmıştır. Asiedu ve ark. (2003) yaptıkları araştırmada fizyolojik yaş, çeşit ve hasat zamanının (dikimden 65, 80 ve 95 gün sonra) erkenci patates üretimine etkilerini araştırmışlardır. Araştırmada yumru verimleri 65günlük hasatlarında 1000.02-1500.75 kg/da, 80 günlük hasatlarda 2000.87-2500.33 kg/da ve 95 günlük hasatlarda 2600.41-2800.56 kg/da olarak saptanmıştır.

Bu araştırma, Antalya koşullarında patateste farklı hasat zamanlarının yumru verimi ve bazı verim özellikleri üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yapılmıştır.

2. MATERYAL VE METOT

Ülkemizde yetiştirilen ve kamu ve özel kuruluşlardan sağlanan Jaerla (erkenci), Marabel (orta-erkenci), Marfona (orta-erkenci) ve Velox (erkenci) patates çeşitleri, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü deneme tarlasında 26 Şubat 2003 ve 26 Şubat 2004 tarihlerinde elle dikilmiştir. Kullanılan çeşitler daha önce yapılan adaptasyon çalışmasında bölgeye iyi adapte olmuş ve yüksek verimli çeşitlerdir (Samancı ve ark., 2003). Deneme, bölünmüş parseller deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak kurulmuştur. Denemede üç hasat zamanı (30 Mayıs, 10 Haziran ve 20 Haziran 2003-2004) ana parsellere ve 4 çeşit de alt parsellere gelecek şekilde düzenlenmiştir. Hasatlar çıkıştan 70 (30 Mayıs), 80 (10 Haziran) ve 90 (20 Haziran) gün sonra yapılmıştır. Denemenin yapıldığı yıllara ait iklim verileri Çizelge 1'de verilmiştir. Denemede sıra arası 70 cm, sıra üzeri 30 cm olacak şekilde 6 m uzunluğunda iki sıra olarak parseller düzenlenmiştir. Denemede daha önce yapılan toprak analiz sonuçlarına göre dikimden önce saf olarak 10 kg/da P₂O₅ ve 10 kg/da N₂ ve boğaz doldurma ile birlikte 5 kg/da N₂ ve 10 kg/da K₂O düşecek şekilde gübreleme yapılmıştır.

Tarla koşullarında tam olgunlaşma döneminde bitkide sap sayısı ve hasattan sonra da yumru özellikleri belirlenmiştir.

İncelenen özellikler;

Bitkide Sap Sayısı (adet): Tam olgunlaşma döneminde rastgele seçilen 10 bitkide ana sapsar sayılarak ölçülmüştür.

Bitki Başına Yumru Sayısı (adet): Her parselden hasat edilen toplam yumru sayısı, parseldeki bitki sayısına bölünmek suretiyle elde edilmiştir.

Bitki Başına Yumru Verimi (g): Her parselden hasat edilen yumru ağırlığı, parseldeki bitki sayısına bölünerek bulunmuştur.

Ortalama Yumru Ağırlığı (g): Bitki başına yumru ağırlığı yumru sayısına bölünerek hesaplanmıştır.

Büyük Yumru Oranı (%): Her parselden hasat edilen yumrular 50 mm çaplı eleklerden geçirilerek üstte kalanlar tartılmış, parseldeki toplam yumru ağırlığına bölünüp 100 ile çarpılarak bulunmuştur.

Orta Yumru Oranı (%): Her parselden hasat edilen yumrular 50 mm çaplı eleklerden geçen yumrular, 30 mm çaplı eleklerden geçirilerek üstte kalanlar tartılmış, parseldeki toplam yumru ağırlığına bölünüp 100 ile çarpılarak bulunmuştur.

Küçük Yumru Oranı (%): Her parselden hasat edilen yumrular 30 mm çaplı eleklerden geçen ve 30 mm çaplı eleklerin üzerinde kalan yumrular tartılıp, parseldeki toplam yumru ağırlığına bölünüp 100 ile çarpılarak bulunmuştur.

Dekara Yumru Verimi (kg/da): Elde edilen parsel verimleri kg/da'a çevrilerek bulunmuştur.

Elde edilen veriler MSTAT-C (Freed ve ark. 1989) istatistik programı kullanılarak varyans analizi yapılmış ve ölçülen özelliklere ait ortalama değerler Duncan testi ile değerlendirilmiştir. Araştırmada deneme yıllarında (2003 ve 2004) yıllar birleştirilmeden ayrı ayrı varyans analizi yapılmıştır.

3. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Denemenin yürütüldüğü yıllarda Şubat, Mart ve Nisan aylarında 2004 yılında; Mayıs ve Haziran aylarında ise 2003 yılında daha yüksek sıcaklık değerleri bulunmuştur. Toplam yağış Nisan ayı hariç diğer aylarda 2003 yılında 2004 yılına göre daha yüksek bulunmuştur. 2003 yılında ilk üç ayda yüksek miktarda yağış meydana gelmiştir (yaklaşık 650mm). Nisbi nem oranları 2003 yılında Mart ve Nisan aylarında yüksek bulunmuş, diğer aylarda ise 2004 yılında daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 1).

Çizelge 1. Araştırmanın Yapıldığı 2003 ve 2004 Yıllarına Ait Aylık Ortalama Sıcaklık, Toplam Yağış ve Nisbi Nem İklim Verileri*

Aylar	Aylık Ortalama Sıcaklık °C		Aylık Ortalama Toplam Yağış (mm)		Aylık Ortalama Nisbi Nem (%)	
	2003	2004	2003	2004	2003	2004
Şubat	8.9	10.4	122.7	65.6	51.5	59.5
Mart	11.7	13.8	398.8	12.6	60.3	54.7
Nisan	15.8	16.3	128.5	261.3	66.5	61.5
Mayıs	23.1	20.5	84.5	23.5	57.7	62.6
Haziran	26.5	25.5	10.5	8.7	57.3	57.8

*Antalya Meteoroloji Bölge Müdürlüğü İklim Verileri.

Bitkide sap sayısı, bitki başına yumru sayısı ve ortalama yumru ağırlığı bakımından çeşitler arasında 2003 yılında istatistiki olarak önemli farklılıklar bulunurken, 2004 yılı önemsiz bulunmuştur. İncelenen özellikler bakımından hasat zamanları arasında istatistiki olarak önemli farklılıklar bulunmamıştır. Hasat zamanı x çeşit etkileşimini bitkide sap sayısı için 2003 yılı hariç diğer tüm yıllarda ve özelliklerde (bitki başına yumru sayısı ve ortalama yumru ağırlığı) istatistiki olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 2). Araştırmada bitkide sap sayısı bakımından 2004 yılında (6.22 adet), 2003 yılına (5.61 adet) göre daha yüksek değerler elde edilmiştir. Hasat zamanları arasında her iki yılda da istatistiki olarak önemli bir farklılık bulunmamıştır. Çeşitler arasında ilk yıl Marabel, ikinci yıl ise Velox çeşidi en yüksek değerleri vermiştir.

Bitki başına yumru sayısı bakımından denemenin ilk yılında (8.04 adet), ikinci yılına (6.66 adet) göre daha yüksek değerler elde edilmiştir. Çeşitler arasında 2003 yılında Marabel (10.74), 2004 yılında ise Velox (7.62 adet) en yüksek yumru sayısı değerleri vermiştir. Araştırmada çeşitlerde, hasat zamanlarına ve yıllara göre 5.05 adet ile 11.07 adet arasında yumru sayılmıştır. Araştırmanın ilk yılında hasat zamanı geciktikçe yumru sayısı azalırken, ikinci yılında en yüksek yumru sayısı ikinci hasatta bulunmuştur. Lommen ve Struik (1992), kısa fotoperiyot ve orta düzeyde sıcaklıkların yumru oluşumunu hızlandırdığını, buna karşın yumru sayısında azalma görüldüğünü bildirmiştir. Haziran ayından itibaren bitkilerde yaşlanmaya bağlı olarak kurumaların başlaması yanında depolanan besin maddelerinin bitkinin diğer organları veya büyük yumrular tarafından kullanılarak tüketilmesine neden olmuş ve sonuçta yumru sayısında azalma görülmüştür. Hasat tarihinin gecikmesine bağlı olarak yumru sayısının azalması yönündeki benzer sonuçlar Karadoğan ve ark. (1997), Çalışkan ve ark. (1999) ve Kara (1999) tarafından bildirilmiş ve bütün araştırmacılar bu durumu aynı nedene bağlamışlardır. Günel ve ark., (2002) Hatay

koşullarında yaptıkları araştırmada genel olarak hasat zamanı geciktikçe yumru sayısının azaldığını belirlemişlerdir.

Ortalama yumru ağırlığı bakımından araştırmanın ilk yılında ikinci yılına göre daha yüksek değerler elde edilmiştir. Denemenin ilk yılında ikinci hasat zamanı (77.03g) ve ikinci yılında ise ilk hasat zamanı (64.16g) en yüksek ortalama yumru ağırlığı değerlerini vermiş ve ikinci yıl hasat zamanı geciktikçe ortalama yumru ağırlığı azalmıştır. Araştırmanın her iki yılında da çeşitler arasında en yüksek değerleri Jaerla çeşidi verirken; en düşük değerleri Marabel çeşidi vermiştir. Ortalama yumru ağırlığı değerleri 49.45g ile 97.93g arasında değişmiştir. Günel ve ark. (2002) yaptıkları araştırmada ortalama yumru ağırlığını 66.4-111.6g olarak saptamışlar ve genel olarak hasat zamanı geciktikçe ortalama yumru ağırlığının azaldığını belirlemişlerdir. Benzer sonuçlar Karadoğan ve ark. (1997), Çalışkan ve ark. (1999) ve Kara (1999) tarafından da bulunmuştur. Araştırmada, Günel ve ark. (2002)'nin bulgularından daha düşük ortalama yumru ağırlığı değerleri elde edilmiş ve araştırmacıların sonuçlarından farklı olarak hasat zamanı geciktikçe ortalama yumru ağırlığı genel olarak azalmıştır.

Araştırmada orta ve büyük yumru oranı bakımından 2003 yılında çeşitler arasında önemli farklılıklar bulunmuş ve hasat zamanı x çeşit etkileşimini de bu özelliklerde ve yıllarda önemli bulunmuştur (Çizelge 3). 2004 yılında küçük, orta ve büyük yumru oranı bakımından çeşitler arasında hiçbir farklılık bulunmamıştır. Küçük yumru oranı bakımından denemenin her iki yılında da birbirine yakın değerler (% 7.95 ve % 8.03) saptanmıştır. Denemede ilk yıl hasat zamanı geciktikçe küçük yumru oranı azalırken; ikinci yılda en yüksek değer ikinci hasat zamanında saptanmıştır. Çeşitler arasında küçük yumru oranı her iki deneme yılında da Marabel çeşidinde en yüksek bulunmuş, en düşük değerler ise ilk yıl Velox, ikinci yıl ise Marfona çeşidinde saptanmıştır.

Çizelge 2. Bazı Patates Çeşitlerinde Üç Farklı Hasat Zamanında 2003 ve 2004 Yıllarında Bitkide Sap Sayısı, Bitki Başına Yumru Sayısı ve Ortalama Yumru Ağırlığı Özelliklerine Ait Ortalama Değerler ve Duncan Testi Sonucu Oluşan Gruplar*

Bitkide Sap Sayısı (adet)								
Çeşitler	2003			2004			Ortalama	
	30 Mayıs	10 Haziran	20 Haziran	30 Mayıs	10 Haziran	20 Haziran	2003	2004
Jaerla	6.20	6.27	5.60	5.27cd	5.80abcd	6.20abcd	6.02ab	5.76
Marabel	7.20	6.87	6.40	7.07abc	7.33ab	5.93abcd	6.82a	6.78
Marfona	4.73	4.93	6.13	4.93d	5.00d	5.53bcd	5.27ab	5.16
Velox	4.07	4.13	4.80	7.40a	6.93abc	7.27ab	4.33b	7.20
Ortalama	5.55	5.55	5.73	6.17	6.27	6.23	5.61	6.22
Bitki Başına Yumru Sayısı (adet)								
Çeşitler	2003			2004			Ortalama	
	30 Mayıs	10 Haziran	20 Haziran	30 Mayıs	10 Haziran	20 Haziran	2003	2004
Jaerla	8.86abcd	6.57d	6.60d	5.05e	5.81cde	6.01cde	7.43ab	5.62
Marabel	10.67ab	11.07a	10.47abc	7.56abc	8.00a	6.88abcd	10.74a	7.50
Marfona	6.89d	7.00d	6.27d	5.48de	6.09bcde	6.19bcde	6.72b	5.92
Velox	7.35cd	7.63bcd	7.07d	7.86ab	7.84ab	7.16abcd	7.35ab	7.62
Ortalama	8.44	8.07	7.60	6.49	6.94	6.56	8.04	6.66
Ortalama Yumru Ağırlığı (g)								
Çeşitler	2003			2004			Ortalama	
	30 Mayıs	10 Haziran	20 Haziran	30 Mayıs	10 Haziran	20 Haziran	2003	2004
Jaerla	77.99ab	97.93a	88.44ab	83.32a	77.35ab	59.89bc	88.12a	73.52
Marabel	57.72b	56.63b	57.60b	49.45c	50.10c	50.79c	57.32b	50.11
Marfona	75.77ab	72.22ab	71.29ab	64.69bc	59.42bc	60.42bc	73.09ab	61.51
Velox	83.17ab	81.32ab	79.75ab	59.16bc	58.97bc	57.45c	81.41a	58.52
Ortalama	73.66	77.03	74.27	64.16	61.46	57.14	74.99	60.92

*: Aynı harflerle gösterilen gruplar arasında % 5 seviyesinde fark yoktur.

Araştırmada orta ve büyük yumru oranı bakımından 2003 yılında çeşitler arasında önemli farklılıklar bulunmuş ve hasat zamanı x çeşit etkileşimini de bu özelliklerde ve yıllarda önemli bulunmuştur (Çizelge 3). 2004 yılında küçük, orta ve büyük yumru oranı bakımından çeşitler arasında hiçbir farklılık bulunmamıştır. Küçük yumru oranı bakımından denemenin her iki yılında da birbirine yakın değerler (% 7.95 ve % 8.03) saptanmıştır. Denemede ilk yıl hasat zamanı geciktikçe küçük yumru oranı azalırken; ikinci yılda en yüksek değer ikinci hasat zamanında saptanmıştır. Haziran ayından itibaren bitkilerde yaşlanmaya bağlı olarak depolanan besin maddeleri büyük yumrular tarafından kullanılarak tüketilmekte ve az sayıda küçük yumru oluşmaktadır. Bunun sonucunda da düşük küçük yumru oranı saptanmaktadır. Çeşitler arasında küçük yumru oranı her iki deneme yılında da Marabel çeşidinde en yüksek bulunmuş, en düşük değerler ise ilk yıl Velox, ikinci yıl ise Marfona çeşidinde saptanmıştır.

Orta yumru oranı bakımından 2004 yılında (% 55.64), 2003 yılına (% 53.04) göre daha yüksek değerler elde edilmiştir. Araştırmada ilk yıl hasat zamanı geciktikçe orta yumru oranı artış göstermiş, ikinci yıl ise en yüksek değerler ikinci hasat zamanında saptanmıştır. Orta yumru oranı bakımından Jaerla çeşidi her iki deneme yılında

da en düşük değerleri verirken, 2003 yılında Marabel, 2004 yılında ise Velox en yüksek değerleri vermiştir. Büyük yumru oranı bakımından 2003 yılında (% 39.02), 2004 yılına (% 36.34) göre daha yüksek değerler elde edilmiştir. Hasat zamanı geciktikçe ilk yıl büyük yumru oranı azalmış, ikinci yıl ise en düşük değer ikinci hasat zamanında saptanmıştır. Çeşitler arasında her iki deneme yılında da en yüksek değerleri Jaerla çeşidi vermiş, en düşük değerler ise ilk yıl Marabel, ikinci yıl ise Velox çeşidinde saptanmıştır. Asiedu ve ark. (2003) yaptıkları araştırmada fizyolojik yaş, çeşit ve hasat zamanının (dikimden 65, 80 ve 95 gün sonra) erkenci patates üretimine etkilerini araştırmışlardır. Araştırmada pazarlanabilir yumru oranları (38.1-114.3 mm'lik yumrular) 65 günlük hasatlarda % 45.61-68.57, 80 günlük hasatlarda % 76.43-85.39 ve 90 günlük hasatlarda ise % 85.27-91.04 olarak bulunmuştur. Araştırmada orta ve büyük yumru oranı toplam yüzdesi (>30 mm) 2003 ve 2004 yıllarında sırasıyla 30 Mayıs hasatlarında % 91.16 ve % 93.72; 10 Haziran hasatlarında % 92.09 ve % 90.6 ve 20 Haziran hasatlarında ise % 92.94-91.58 olarak saptanmıştır. Elde edilen oranlar Asiedu ve ark. (2003)'nin bulgularından daha yüksek değerlerdir.

Çizelge 3. Bazı Patates Çeşitlerinde Üç Farklı Hasat Zamanında 2003 ve 2004 Yıllarında Küçük, Orta ve Büyük Yumru Oranı Özelliklerine Ait Ortalama Değerler ve Duncan Testi Sonucu Oluşan Gruplar*

Küçük Yumru Oranı % (< 30mm)								
Çeşitler	2003			2004			Ortalama	
	30 Mayıs	10 Haziran	20 Haziran	30 Mayıs	10 Haziran	20 Haziran	2003	2004
Jaerla	8.72ab	6.56ab	5.97ab	6.11	6.60	8.40	7.09	7.04
Marabel	11.44a	10.88a	11.25a	7.29	13.22	10.13	11.19	10.21
Marfona	8.68ab	8.23ab	6.74ab	5.55	7.41	6.05	7.88	6.34
Velox	6.50ab	5.98ab	4.42b	6.17	10.33	9.09	5.64	8.53
Ortalama	8.84	7.91	7.09	6.28	9.39	8.53	7.95	8.03
Orta Yumru Oranı % (> 30mm-< 50 mm)								
Çeşitler	2003			2004			Ortalama	
	30 Mayıs	10 Haziran	20 Haziran	30 Mayıs	10 Haziran	20 Haziran	2003	2004
Jaerla	41.11cd	41.62cd	40.79d	43.93c	48.96bc	53.24ab	41.17b	48.38
Marabel	59.99ab	63.32ab	54.44abcd	62.91a	55.94ab	53.13ab	59.25a	57.33
Marfona	49.70abcd	58.14abc	66.73a	54.88ab	60.87a	55.51ab	58.19a	57.09
Velox	47.33bcd	52.52abcd	60.82ab	59.67a	61.76a	57.80ab	53.56a	59.75
Ortalama	49.53	53.90	55.70	55.10	56.88	54.92	53.04	55.64
Büyük Yumru Oranı % (> 50 mm)								
Çeşitler	2003			2004			Ortalama	
	30 Mayıs	10 Haziran	20 Haziran	30 Mayıs	10 Haziran	20 Haziran	2003	2004
Jaerla	50.16a	51.82a	53.24a	50.95a	44.44ab	38.36ab	51.74a	44.58
Marabel	28.56bc	25.80c	34.32abc	29.80b	30.84b	36.73ab	29.56b	32.46
Marfona	41.62abc	33.64abc	26.53c	39.57ab	31.72b	38.44ab	33.93b	36.58
Velox	46.16ab	41.50abc	34.86abc	34.16b	27.90b	33.11b	40.84ab	31.72
Ortalama	41.63	38.19	37.24	38.62	33.72	36.66	39.02	36.34

*: Aynı harflerle gösterilen gruplar arasında % 5 seviyesinde fark yoktur.

Bitki başına yumru ağırlığı ve dekara yumru verimi bakımından çeşitler ve hasat zamanları arasında istatistiki olarak önemli bir farklılık bulunmamıştır (Çizelge 4). Bitki başına yumru ağırlığı bakımından 2003 yılında (577.43g), 2004 yılına (379.52g) göre daha yüksek değerler elde edilmiştir. Araştırmada ilk yıl Marabel ve Jaerla çeşitleri (sırasıyla 614.10g ve 610.11g), ikinci yıl ise Velox çeşidi (444.77g) en yüksek değerleri verirken, en düşük değerler her iki yılda da Marfona çeşidinde (sırasıyla 488.5g ve 356.3g) saptanmıştır. Araştırmada bitki başına yumru ağırlığı değerleri 298.2g ile 685.7g arasında değişim göstermiş ve her iki yılda da hasat zamanı geciktikçe bitki başına yumru ağırlığı azalmıştır.

Dekara yumru verimi bakımından 2003 yılında (2735.91 kg), 2004 yılına (1847.49 kg) göre daha yüksek değerler elde edilmiştir. İlk yıl Marabel (2927.53 kg/da), ikinci yıl Velox (2117.86 kg/da) çeşidi en yüksek değerleri verirken; en düşük değerler 2003 yılında Marfona, 2004 yılında ise Marabel ve Marfona çeşitlerinde bulunmuştur. Hasat zamanı geciktikçe 2003 yılında dekara yumru verimi azalmış, 2004 yılında ise ikinci hasat zamanında en yüksek değerler elde edilmiştir. Genel olarak patatesteki hasat zamanı geciktikçe yumru verimi artmaktadır (Debuchanne ve Lawson, 1991; Rex, 1991; Obrien ve Allen, 1992; Günel ve ark. 1992; Asiedu ve ark. 2003). Fakat araştırmada hasat

zamanı geciktikçe bitki başına yumru ağırlığı ve dekara yumru verimi genel olarak azalma göstermiştir. Bunun muhtemelen hasat zamanı geciktikçe bitkilerde yaşlanmaya bağlı olarak kurumaların başlaması yanında sıcaklıkların artmasından kaynaklandığı söylenebilir. Çünkü özellikle en düşük bitki başına yumru ağırlığı ve dekara yumru verimi değerleri son hasatlarda elde edilmiştir. Patatesteki yüksek sıcaklık ve uzun fotoperiyodun yumru büyümesini ve yumru seti oluşumunu geciktirdiği ve düşük yumru büyüme oranları verdiği belirtilmiştir (Van Dam ve ark., 1996). Günel ve ark. (1992) yaptıkları araştırmada Hatay koşullarında hasat zamanlarının yumru verimine etkilerini araştırmışlardır. Araştırmada dekara yumru verimi bakımından bu araştırmada elde edilen değerlerden daha yüksek değerler elde edilmiş ve hasat zamanı geciktikçe genel olarak dekara yumru verimi artmıştır. Asiedu ve ark. (2003) yaptıkları araştırmada hasat zamanının (dikimden 65, 80 ve 95 gün sonra) erkenci patates üretimine etkilerini araştırmışlardır. Araştırmada yumru verimleri 65 günlük hasatlarda 1000.02-1500.75 kg/da, 80 günlük hasatlarda 2000.87-2500.33 kg/da ve 95 günlük hasatlarda 2600.41-2800.56 kg/da olarak saptanmıştır. Araştırma elde edilen sonuçlar, Asiedu ve ark. (2003)'nın bulgularına göre; ilk hasatta daha yüksek iken, ikinci ve üçüncü hasat zamanlarında benzer sonuçlar bulunmuştur.

Çizelge 4. Bazı Patates Çeşitlerinde Üç Farklı Hasat Zamanında 2003 ve 2004 Yıllarında Bitki Başına Yumru Ağırlığı ve Dekara Yumru Verimi Özelliklerine Ait Ortalama Değerler ve Duncan Testi Sonucu Oluşan Gruplar*

Bitki Başına Yumru Ağırlığı (g)								
Çeşitler	2003			2004			Ortalama	
	30 Mayıs	10 Haziran	20 Haziran	30 Mayıs	10 Haziran	20 Haziran	2003	2004
Jaerla	685.70a	564.73ab	579.90ab	412.14abc	312.38bc	354.94abc	610.11	359.82
Marabel	609.21ab	630.09ab	603.00ab	372.46abc	400.62abc	298.28c	614.10	357.12
Marfona	536.07ab	483.01ab	446.47b	351.24abc	353.15abc	364.76abc	488.52	356.38
Velox	611.73ab	618.37ab	560.87ab	466.10a	453.95ab	414.25abc	596.99	444.77
Ortalama	610.68	574.05	547.56	400.49	380.03	358.06	577.43	379.52
Dekara Yumru Verimi (kg/da)								
Çeşitler	2003			2004			Ortalama	
	30 Mayıs	10 Haziran	20 Haziran	30 Mayıs	10 Haziran	20 Haziran	2003	2004
Jaerla	3265.21a	2602.38ab	2761.43ab	1895.92	2058.96	1786.09	2876.34	1913.66
Marabel	2901.01ab	3009.84ab	2871.74ab	1773.62	1828.12	1383.36	2927.53	1661.70
Marfona	2552.70ab	2298.26b	2117.12b	1672.56	1680.73	1736.96	2322.69	1696.75
Velox	2913.00ab	2867.44ab	2670.79ab	2219.50	2161.68	1972.40	2817.08	2117.86
Ortalama	2907.98	2694.48	2605.27	1890.40	1932.37	1719.70	2735.91	1847.49

*: Aynı harflerle gösterilen gruplar arasında % 5 seviyesinde fark yoktur.

Araştırmada bitkide sap sayısı, küçük ve orta yumru oranı hariç diğer özelliklerde 2003 yılında 2004 yılına göre daha yüksek ortalama değerler elde edilmiştir. Araştırmanın yürütüldüğü dönemde, 2003 yılında 2004 yılına göre daha yüksek yağış meydana gelmiştir. Ayrıca 2003 yılında bitkinin ilk büyüme ve gelişmesinin sağlandığı Mart ve Nisan dönemlerinde nisbi nem oranları daha yüksek bulunmuştur. İncelenen özellikler (dekara yumru verimi, bitki başına yumru ağırlığı, sayısı, ortalama yumru ağırlığı ve büyük yumru oranı) bakımından 2003 yılında daha yüksek değerlerin elde edilmesinde; 2003 yılında yağışların 2004 yılına göre hem daha yüksek hem de aylara göre dağılımının daha üniform olmasının etkisi olabilir. Araştırmada genel olarak hasat zamanı geciktikçe bitki başına yumru sayısı, ortalama yumru ağırlığı, küçük ve büyük yumru oranı, bitki başına yumru ağırlığı ve dekara yumru verimi azalmıştır. Özellikle son hasadın yapıldığı 20 Haziran tarihinde incelenen özellikler bakımından düşük değerler saptanmış ve ilk hasadın yapıldığı tarih olan 30 Mayıs'da yüksek bitki başına yumru ağırlığı ve dekara yumru verimi değerleri bulunmuştur. Her iki deneme yılında da Haziran ayında diğer aylara göre en yüksek sıcaklık değerleri elde edilmiştir. 20 Haziran'da yapılan hasatlarda hava sıcaklığının artması ve düşük nisbi nem sonucunda düşük bitki başına yumru ağırlığı ve dekara yumru verimi elde edilmiştir. Araştırma sonucuna göre, hem yüksek verimlerin alındığı, hem de erken hasat sonrası ikinci ürün ekimlerinin erken yapılabilmesine ve hasadın gecikmesinden kaynaklanacak sulama ve diğer bakım giderleri artışının önlenmesi ve elde edilen ürünün yüksek fiyatla satılabilmesi için

patates hasadının Antalya koşullarında Mayıs ayının ikinci yarısında yapılması önerilebilir.

4. KAYNAKLAR

- Arioğlu, H.H., İncikli, H., Zaimoğlu, B. ve Güllüoğlu, L. 2002. Çukurova bölgesinde turfanda patates yetiştiriciliği üzerine araştırmalar. III. Ulusal Patates Kongresi, 23-27 Eylül 2002, İzmir, s. 117-123.
- Asiedu., S.K., Astatkie, T., and Yiridoe, E.K. 2003. The effects of seed tuber physiological age and cultivar on early potato production. J. of Agronomy and Crop Science. 189: 176-184.
- Çalışkan, M.E., Mert, M., Günel, E., ve Sarıhan, E. 1999. Farklı olgunlaşma grubuna giren bazı patates çeşitlerinin Hatay ekolojik koşullarında büyüme analizi ve yumru verimlerinin belirlenmesi. II. Ulusal Patates Kongresi, 28-30 Haziran, Erzurum, s. 263-272.
- Debuchananne, D.A., Lawson, V.F. 1991. Effect of plant-population and harvest timing on yield and chipping quality of Atlantic and Norchip potatoes at 2 Iowa locations. American Pot. Jour. 68 (5): 287-297.
- Freed, R., S.P., Einensmith, S., Guetz, D., Reicosky, V.W., Smail and P., Wolberg, 1989. User's guide to MSTAT-C analysis of agronomic research experiments. Michigan State University, USA.
- Frusciante, L., Barone, A., Carputo, D. and Ranalli, P. 1999. Breeding and physiological aspects of potato cultivation in the Mediterranean region. Potato Res. 42: 265-277.
- Günel, E., Çalışkan, M.E., Yiğitbaşı, S. 2002. Hatay yöresi turfanda patates yetiştiriciliğinde farklı hasat tarihlerinin yumru verimi ve ürünün ekonomik değeri üzerine etkileri. III. Ulusal Patates Kongresi, 23-27 Eylül, İzmir, s. 193-207.
- Kara, K. 1999. Patateste değişik tarihlerde ön-sürgünlendirme ve toprak üstü aksamını (pirleri) öldürmenin verim ve verim unsurları üzerine etkileri. II. Ulusal Patates Kongresi, 28-30 Haziran, Erzurum, s. 298-318.

- Karadoğan, T., Arpaçoğlu, K., ve Özer, H. 1997. Bazı patates çeşitlerinin üretim gayesine uygun hasat zamanının belirlenmesi. Türkiye II. Tarla Bitkileri Kongresi, 22-25 Eylül, Samsun, s. 295-299.
- Lommen, W.J.M, and Struik, P.C. 1992. Influence of single non-destructive harvest on potato plantlets grown for minituber production. Netherlands J. of Agric. Sci. 140: 21-41.
- Mauromicale, G., Signorelli, P. Ierna A., and Foti, S.2003. Effects of Intraspecific competition on yield of early potato grown in Mediterranean environment. Amer. Jour. of Potato Research. 80 (4): 281-288.
- Obrien P.J., Allen, E.J. 1992. Effects of date of planting, date of harvesting and seed rate on yield of seed potato crops. Jour. of Agricultural Science. 118: 289-300.
- Reust, W., Winiger, F.A., Hebeisen, T., Dutoit, J.P., 2001. Assessment of the physiological vigour of new potato cultivars in Switzerland. Potato Res. 44: 11-17.
- Rex B.L., 1991. The Effect of in-row seed piece spacing and harvest date of the tuber yield and processing quality of Conestoga potatoes in Southern Manitoba. Canadian Jour. of Plant Science. 71 (1): 289-296.
- Samancı, B., Özkaynak, E. Çetin, M.D. 2003. Antalya koşullarında turfanda patates (*Solanum tuberosum* L.) yetiştiriciliğinde bazı çeşitlerin verim ve verim ile ilgili özelliklerinin belirlenmesi. Akdeniz Üniv. Ziraat Fak. Dergisi. 16(1): 27-33.
- Van Dam J., Kooman P.L., Struik, P.C. 1996. Effects of temperature and photoperiod on early growth and final number of tubers in potato (*Solanum tuberosum* L). Potato Res. 39 (1): 51-62.

ORTA KARADENİZ BÖLGESİNDE POTANSİYEL KANOLA (*Brassica napus* L.) ÜRETİM ALANLARININ BELİRLENMESİNDE COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ (CBS) TEKNİKLERİNİN KULLANIMI

Mustafa GÜLER

Karadeniz Araştırma Enstitüsü, Samsun

Tekin KARA

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Samsun

Mahmut DOK

Karadeniz Araştırma Enstitüsü, Samsun

Geliş Tarihi: 15.09.2004

ÖZET: Bu çalışmada, ticari değeri yüksek bir bitki olan kanola (*Brassica napus* L.) üretim alanlarının CBS tekniğiyle belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla çalışma alanı olarak Orta Karadeniz Bölgesi (Samsun, Amasya ve Tokat) seçilmiştir. Potansiyel kanola üretim alanlarının belirlenmesinde bitki isteklerinden sıcaklık, yağış, yükseklik ve toprak özellikleri gibi elde edilebilen veriler CBS ortamında hazırlanarak analiz edilmiştir. Verilerin analiz edilmesinde üst üste serme (overlay) gibi CBS fonksiyonlarından yararlanılmıştır. Samsun ilinde 174 522 ha, Amasya ilinde 88 573 ha ve Tokat ilinde 76 679 ha ve toplam 339 774 ha alanın potansiyel olarak kanola üretimi yapılabilecek alanlar olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: CBS, Kanola, Potansiyel, Üretim

USING GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS (GIS) TECHNIQUES TO DETERMINE POTENTIAL RAPESEED (*Brassica napus* L.) PRODUCTION AREA IN MIDDLE BLACK SEA REGION

ABSTRACT: The aim of this research was to find out total production area for rapeseed crop (*Brassica napus* L.) by using GIS techniques. Study area was Middle Black Sea Region (Samsun, Amasya and Tokat). For the determine potential rapeseed production areas some climatological data such as temperature, precipitation, elevation and soil data were used to analyse. Overlay GIS technique used for analyse data. According to results, rapeseed could be produced total 339 774 ha areas in Middle Black Sea region such as Samsun 174 522 ha, Amasya 88 573 ha and Tokat 76 679 ha.

Key Words: GIS, Rapeseed, Potential, Production

1. GİRİŞ

Dünya nüfusu her yıl ortalama %1.6 artmaktadır. Bu oran az gelişmiş ülkelerde %3'ü geçmektedir. Hızlı nüfus artışına paralel olarak toprak ve su gibi temel kaynaklar; endüstrileşme, plansız ve programsız şehirleşme ve çevre kirliliği gibi faktörler nedeniyle hem kalite ve hem de miktar bakımından sürekli azalmaktadır (FAO, 1996).

Belirli bir tarımsal ürün için uygun arazi seçimi uzun süreli ve tecrübeye dayalı bir konudur. Bununla birlikte birçok araştırmacı, organizasyon, enstitü ve hükümetler optimum tarımsal arazi kullanımının sağlanabilmesi için çalışmalar yapmaktadırlar. Birçok tarımsal alan optimal kapasitesi altında kullanılmaktadır. Temel besin maddelerine giderek artan ihtiyaç ve kaynakların kısıtlı olması, hem sürdürülebilir tarım hem de üretici gelirlerini artırmak açısından karar vericilerin arazi değerlendirilmesinde ayrıntılı yöntemler kullanmasını zorunlu kılmaktadır (Kalogirou, 2002).

Agroekolojik dengelerden etkilenmeden bütün dünya insanların gıda güvenliğinin sağlanabilmesinin çözümü, özellikle Uzaktan Algılama (UA) ve Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) gibi yöntemlerle entegre edilmiş yeni teknolojilerin adaptasyonunda yatmaktadır. Gelişmiş ya da gelişmekte olan bütün ülkelerin

öncelikli amaçlarından biri sürdürülebilir tarımsal gelişmedir. Sürdürülebilir tarımın amacı, uzun zaman periyodu boyunca sürdürülebilir üretimde başarı sağlanabilmesi açısından doğal kaynakların optimum kullanımına yönelik özel özen gösterilmesi yoluyla bitki ihtiyaçları ile doğal kaynaklar arasında dengenin oluşturulmasıdır (Bhan ve ark., 1997).

Tarımsal amaçlı kullanımlar için arazilerin potansiyeli toprak, iklim ve topoğrafik faktörler ile tanımlanabilir. Potansiyelin belirlenmesi, tarımsal gelişmeler için gerekli bir adımdır. Buna ek olarak, mevcut ve potansiyel üretim alanlarının doğru tanımlanması ve belirlenmesi, tarımsal gelişmeler ve araştırmalar için gereklidir. Tarımsal teknoloji transferinde bu faktörler önemli bir etkiye sahiptir. CBS, uzaysal ve niteliksel verilerin her ikisini de kullanarak birçok işi yapma yeteneğine sahip olması nedeniyle potansiyel üretim alanlarının belirlenmesinde önemli bir rol oynamaktadır. CBS nin en önemli özelliklerinden birisi de farklı katmanları veya haritaları üst üste serme (overlay) yeteneğine sahip olmasıdır (Silva ve Blanco, 2003).

Coğrafi bilgi sistemleri (CBS) teknolojisi son 20-30 yılda gelişen yeni bir disiplin olup başlangıçta eldeki haritaların bilgisayarda tutulabilmesi için geliştirilmiş, daha sonraları ise uydulardan alınan görüntüler ve diğer grafik ve

ilgili sözel bilgileri bir arada sorgulayıp, analiz edebilir hale gelerek bugünkü güçlü ve vazgeçilmez konuma ulaşmıştır. Bir CBS veri tabanında, analiz edilen ve sorgulanan konu ile ilgili çok farklı kaynaklardan elde edilen veriler (işlenmiş veya ham uydu verisi, iklim, toprak, yersel ölçümler, yükseklik, yağış, sıcaklık, nüfus, yollar, vb.) katmanlar halinde bilgisayarda saklanırlar. CBS, Uzaktan algılama teknolojisi kullanılarak elde edilen güncel veriler ve diğer gerekli bilgilerin katmanlar olarak hazırlanması sonucunda daha ileri aşamalarda analiz ve karar/planlama/takip gücüne kavuşmaktadır (Yıldırım ve ark., 1999).

Kanola (*Brassica napus* L.) dünyanın birçok ülkesinde önemli endüstri bitkilerinden birisidir. İlk olarak M.Ö. 2000 yılında Hindistan'da kültüre alınmış, daha sonra Çin'e ve Japonya'ya yayılmıştır. 1940'lı yıllarda ikinci dünya savaşının patlak vermesi ile kanola üretimi artışa geçmiştir ve günümüzde en hızlı artış hızına sahip olan yağlı tohum bitkisidir (Gizlenci ve Dok, 2003).

Kanola bitkisi ülkemize II. Dünya savaşı sırasında Bulgaristan ve Romanya'dan gelen göçmenler yoluyla girmiştir. Başta Trakya olmak üzere 1980 öncesinde kanola birçok yöremizde yetiştirilmiştir. Ancak yağındaki erüsik asit ve küspesindeki glikosinolat oranının yüksek olması nedeniyle Kolzanın üretimi 1979 yılında yasaklanmıştır (İpkin ve Üras, 1990). Daha sonraki yıllarda yapılan araştırmalar sonucu Kolzada erüsik asit ve glukosinolat içermeyen çeşitler geliştirilmiştir. Bu çeşitlere Kanada'da ıslah edilmesi nedeniyle kanola adı verilmiştir (Süzer, 1999).

Bitkisel yağ kaynağı olarak kanola (*Brassicca napus* L.) yağlı tohumlu bitkiler olan ayçiçeği, soya, pamuk ve yer fıstığı arasında üretim açısından üçüncü sıraya sahiptir. Dünyada yıllık üretimi 22 milyon ton civarındadır. En çok kanola üreten ülkelerden Çin 4.5, Hindistan 4.4, Kanada 2.8, Polonya 0.5, Fransa 0.47, Pakistan, 0.4, Almanya 0.4, İngiltere 0.3 milyon ha ekim alanına sahiptir (Süzer, 1999).

Ülkemizde rapiska, rapitsa, kolza isimleriyle de bilinen kanola, kışlık ve yazlık olmak üzere iki

fizyolojik döneme sahip bir yağ bitkisidir. Kanola danesinde bulunan % 38-50 yağ ve % 16-24 protein ile önemli bir yağ bitkisidir (Algan, 1990; Shahidi, 1990).

Trakya bölgesinde kapasitesi 2 milyon tonun üzerinde 54 civarında ayçiçeği işleyebilen yağ fabrikası bulunmaktadır. Bu fabrikaların ürün işleme kapasitesi Türkiye'nin bitkisel yağ ihtiyacının tamamından fazladır. Türkiye ayçiçeği üretimi 850-950 bin ton civarında yetersiz bir düzeyde olduğundan dolayı yağ fabrikaları hammadde yetersizliğinden kapasitelerinin ancak %30-40'ını kullanmaktadırlar (İnan ve Gaytancıoğlu, 1996). Oysa ayçiçeğinin olmadığı Temmuz ayından itibaren fabrikalar kanola ürünü işleyerek kapasitelerini değerlendirme şansına sahip olabilirler (Süzer, 1999).

Kanola buğdaydan yaklaşık bir ay önce hasat edilebildiğinden dolayı yöresine göre 2. ürün ekimine olanak bulunmaktadır. Bununla birlikte çiçeklerin kıt olduğu mart ve nisan aylarında arılar için değerli bir mera oluşturmaktadır. Kanola tarımında üretim masrafları diğer ürünlerin birçoğuna göre daha azdır (Gizlenci ve Dok, 2003).

Bu çalışmada, ülkemizdeki mevcut ham yağ açığının giderilebilmesi açısından son zamanlarda gündeme gelen kanolanın Orta Karadeniz Bölgesinde yer alan Samsun, Amasya ve Tokat illerindeki potansiyel üretim alanlarının Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) yardımıyla belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. MATERYAL VE METOT

2.1. Materyal

Çalışma Orta Karadeniz bölgesinde 39° 50' - 41° 45' kuzey enlemleri ile 34° 50' - 37° 40' doğu boylamları arasında yer alan Samsun, Amasya ve Tokat illerinde yapılmıştır (Şekil 1). Samsun, Amasya ve Tokat Orta Karadeniz bölgesinde en fazla tarım arazisine sahip olan illerdir. Üç il de başlıca yağ bitkilerinden olan Ayçiçeği, Soya ve Kanola üretimi için önemli bir potansiyele sahiptir. Toplam 747 400 ha tarım alanının ancak 36 700 ha'ında yağlı tohum üretimi yapılmaktadır (Gizlenci ve Dok, 2001).



Şekil 1. Çalışmanın Türkiye Sınırları İçindeki Konumu ve Sınırları

Çalışmada, Yeşilirmak Havzası Gelişim Projesi kapsamında Coğrafi Bilgi Sistemleri ortamında hazırlanan veri tabanından yararlanılmıştır. Veri tabanında yer alan katmanlar aşağıda verilmiştir;

1. Toprak Bilgileri Katmanı: Bu katman temel olarak, TOPRAKSU Genel Müdürlüğü tarafından 1966-1972 yılları arasında Türkiye genelinde yürütülen toprak etütleri sonucu oluşturulmuş olan bünye, derinlik, erozyon, drenaj ve arazi kullanım kabiliyet sınıfı haritalarından elde edilmiştir (TOPRAKSU, 1984).

2. Topoğrafik Katman: Harita Genel Komutanlığından sayısal olarak 1/50000 ölçekli paftalardan temin edilmiştir. Paftalarda 20 metre aralıklarla geçirilen eş yükselti eğrileri, tepe ve kritik bazı noktalara ait yükseklikleri ifade etmek için noktalar ve paftanın koordinat bilgilerini içeren projeksiyon bilgisi bulunmaktadır.

3. İklim Katmanı: Bölgeye ait sıcaklık, yağış ve büyüme periyodu gibi iklim faktörleri, Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü tarafından yayınlanmış olan Türkiye Klima Atlasından uzun yılların (1951-1980) ortalamaları kullanılarak elde edilmiştir (DMİ, 1989).

2.2. Metot

Çalışmada mekansal sorgulamaya olanak sağlayan temel coğrafi bilgi sistemleri yazılımlarından ArcView 3.2 yazılımı ve bu yazılımın Spatial Analyst ve 3D Analyst modülleri kullanılmıştır.

Potansiyel kanola ekim alanlarının belirlenmesinde izlenen yöntem Şekil 2'deki akış diyagramında görüldüğü gibidir. Şekilden de anlaşılacağı gibi öncelikli olarak kanola bitkisinin istekleri belirlenmiştir. Belirlenen bu

isteklere göre, mevcut veriler ArcView 3.2 programının sorgulama ve analiz modülleri kullanılarak sınıflandırılmış ve 50x50 m hücre boyutunda yeni veri katmanları üretilmiştir. Üretilen yeni veri katmanları overlay edilmek (üst üste serme) suretiyle ele alınan faktörler bakımından optimum çözümü sağlayan alanlar belirlenmiştir.

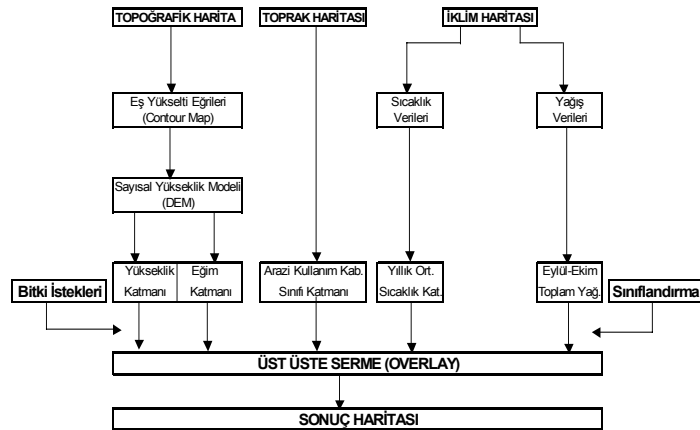
2.2.1. Bitki İsteklerinin Belirlenmesi

Kanola, verimli ve drenajı iyi topraklara ihtiyaç duymaktadır. Güneşli günler ve soğuk geceler kanolanın yetişmesi için oldukça uygundur. Tropikal kuru bölgeler ve Nemli Orman zonları boyunca değişim gösteren kanolanın 300 ile 2800 mm yıllık yağışa, 5 ile 27°C arasında yıllık ortalama sıcaklığa ve 4.2 ile 8.2 arasında toprak pH'sına toleranslıdır. İdeal olarak, toprak iyi yapılı, kolay drenajlı, su tutma kapasitesi iyi ve derin olmalıdır (Almond ve ark., 1986).

Arazi kullanım kabiliyet sınıfı 1-3 arasında olan alanlar düzenli ve sürekli olarak toprak işlemeye elverişli araziler olarak nitelendirilmektedir (Özdemir, 1997). Buna bağlı olarak çalışmada arazi kullanım kabiliyet sınıfı bakımında 1-3 arasında olan alanlar kanola üretimine elverişli alanlar olarak değerlendirilmiştir.

Toprak işlemeli tarımın yapılabilmesi için kritik değer olarak kabul edilen arazi eğimi en fazla %8 olması nedeniyle kanola üretimi açısından da kritik değer olarak kabul edilen arazi eğimi en fazla %8 eğim değeri sınır olarak alınmıştır.

Kanola kışlık bir bitki olması ve yağışlı dönemde yetişmesi nedeniyle suya fazla ihtiyaç duymaz. Bununla birlikte kış dönemine bitkinin güçlü girebilmesi ve kış soğuklarını zarar görmeden



Şekil 2. Potansiyel Kanola Üretim Alanlarının Belirlenmesinde Kullanılan Akış Diyagramı

atlatılması için çıkışların çok iyi olması gerekmektedir. Sulama olanağının olmadığı bölgelerde ilk çıkışların iyi olması için ihtiyaç duyulan suyun yağışlarla karşılanması gerekmektedir. Kanola üretimi için ekimlerinin yapıldığı Eylül ve Ekim aylarında en az 80 mm toplam yağışa ihtiyaç duyulmaktadır Samsun, Amasya ve Tokat'ta Eylül-Ekim ayları yağış toplamının minimum 80 mm olduğu yerler kanola üretimine elverişli olan alanlar olarak seçilmiştir.

Kanola rakımı 1000 m'ye kadar olan alanlarda yetiştirilmektedir. Ancak en yüksek verim 600 m'ye kadar olan yüksekliklerden elde edilmektedir. Bundan dolayı çalışmada 0-600 m yükseltiye sahip alanlar kanola tarımı için uygun olan alanlar olarak değerlendirilmiştir.

3.ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

3.1. Veri Katmanlarının Oluşturulması ve Analiz Edilmesi

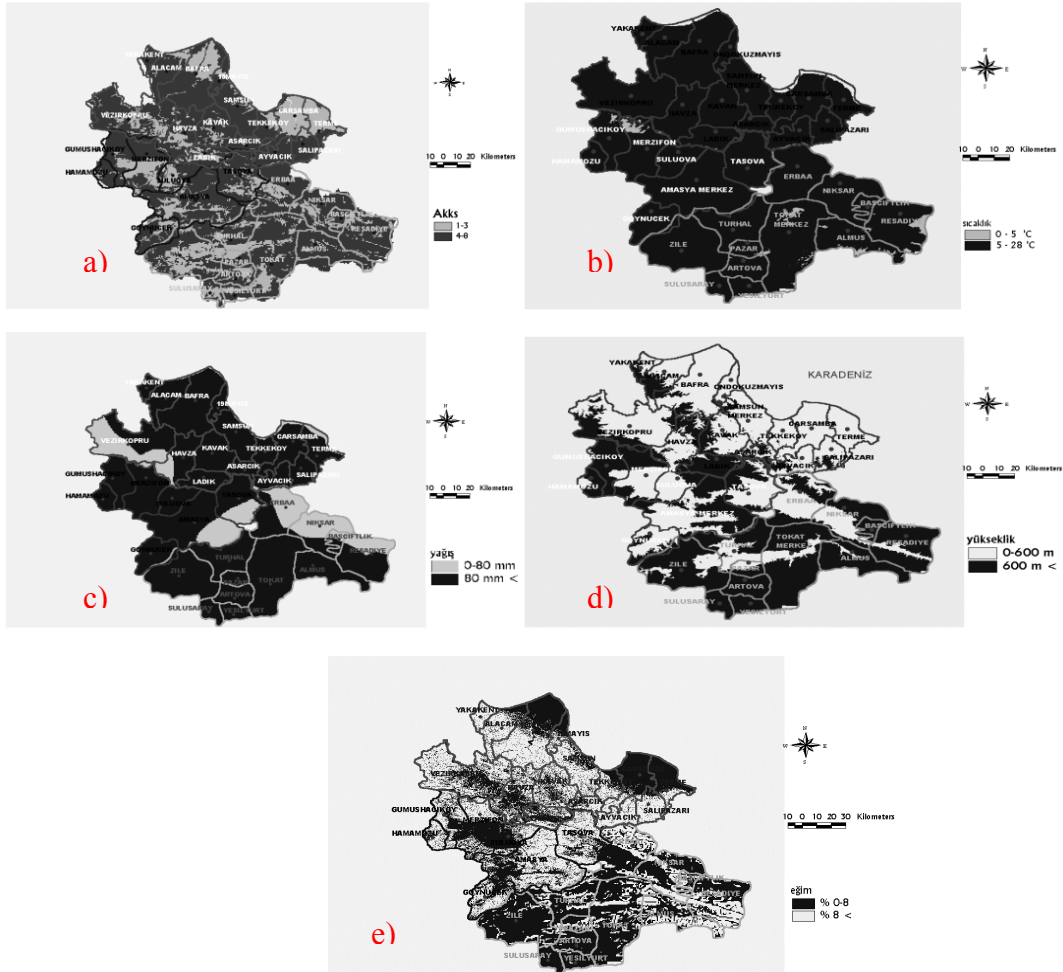
Veri tabanında vektör formatında bulunan arazi kullanım kabiliyet sınıf katmanı, öncelikle grid formatına çevrilmiş ve Reclassify komutu ile

iki gruba ayrılmıştır. Bunlar; 1)Kanola tarımının yapılmasına uygun olan 1-3. sınıf tarım arazileri, 2)Tarımsal faaliyetlere uygun olmayan 4-8. sınıf alanlardır (Şekil 3a).

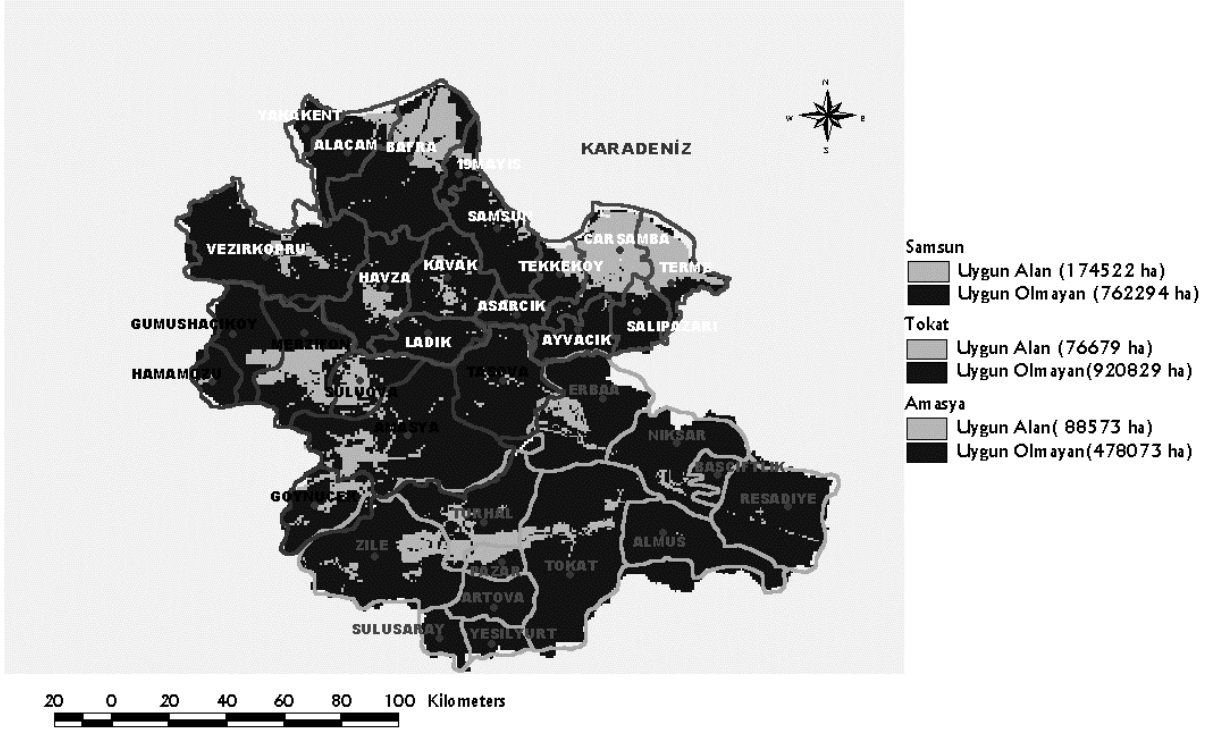
Sıcaklık ve yağış katmanlarının üretilmesinde yukarıda belirtilen yol izlenmiştir (Şekil 3b, 3c).

Sayısal Yükseklik Modelinin (Digital Elevation Model) oluşturulmasında topografik haritalar kullanılmıştır. Öncelikle ArcView programının 3D Analist modülü kullanılarak vector formatında bulunan topografik verilerden TIN (Triangulated Irregular Network) modeli hazırlanmıştır. Hazırlanan TIN modelinden grid formatında yükseklik ve eğim modelleri elde edilmiş ve belirlenen sınıflama aralıklarına göre gruplandırılarak yükseklik ve eğim katmanları üretilmiştir (Şekil 3d, 3e).

Samsun, Amasya ve Tokat İllerinde potansiyel kanola üretim alanlarının belirlenmesine yönelik yapılan çalışma sonucunda ele alınan faktörler bakımından üretime elverişli alanlar Şekil 4 ve Çizelge 1'de görüldüğü gibidir.



Şekil 3. Hazırlanan Veri Katmanları; a)Arazi Kullanım Kabiliyet Sınıfı Katmanı, b)Sıcaklık Katmanı, c)Yağış Katmanı, d) Yükseklik Katmanı ve e) Eğim Katmanı



Şekil 4. Samsun, Amasya ve Tokat İllerinde Potansiyel Kanola Üretim Alanları

Çizelge 1. Samsun, Amasya ve Tokat İllerinde Potansiyel Kanola Üretim Alanları

İl	Yüzey Alanı (ha)	Uygun Alan (ha)	%
Samsun	937469	174522	19
Amasya	566646	88573	17
Tokat	997508	76679	8

Elde edilen sonuçlara göre Samsun, Amasya ve Tokat illerinde toplam 339774 ha potansiyel kanola üretim alanı bulunmaktadır. Potansiyel üretim alanlarının toplam yüzey alanlarına oranı bakımından %19'luk değerle Samsun öne çıkmaktadır. Özellikle Bafra ve Çarşamba ovalarının bitki isteklerine uygunluğu bunda etkili olmuştur. Potansiyel üretim alanı en düşük olan il 76679 ha lık değerle Tokat olmuştur. Tokat'ın kuzey-doğu kesimindeki alanlar Eylül-Ekim aylarındaki düşük yağış miktarı ve diğer bölgelerdeki birçok alan yüksekliğin fazla olması nedeniyle kanola üretimine elverişli olmayan alanlar olarak ortaya çıkmıştır. Amasya'da ise özellikle Suluova ve Merzifon gibi yağışı nispeten fazla ve düz araziye sahip bölgelerde olmak üzere toplam 88573 ha alanda kanola üretimi yapılabileceği tespit edilmiştir.

Her üç ilde de özellikle arazi kullanım kabiliyet sınıfı ve yükseklikten dolayı birçok alan kanola üretimine elverişsiz alanlar olarak ortaya çıkmıştır. Karadeniz Tarımsal Araştırma

Enstitüsünce bölgede yapılan araştırma sonuçları bu bölgelerin gerçekten kanola tarımına uygun olduğunu göstermektedir (Dok, 2003).

Çalışma alanındaki 747400 ha tarım alanının 36700 ha'lık bölümünde yağlı tohum üretimi yapılmaktadır. Kışlık bir bitki olması, sulamaya ihtiyaç duymaması gibi özelliklerinden dolayı buğdayın yetişebileceği hemen hemen her alanda yetişebilen kanola, yapılan çalışma sonucunda elde edilen verilere göre de bölge için önemli bir alternatif yağ bitkisi konumuna gelmektedir. Bölgede yapılan uzun yıllara ait denemeler sonucunda kanolanın ortalama verimi 300 kg/da dır. Belirlenen potansiyel üretim alanlarının yarısında kanola üretimi gerçekleştirilmiş olsa yıllık yaklaşık 500 000 ton ürün elde edilebilmektedir. Kanoladan normal şartlarda %40 oranında yağ elde edildiği düşünülürse bu değer ülke ekonomisine önemli bir katkı sağlayacaktır.

Yukarıda yapılan yaklaşımdan ve elde edilen verilerden de görülebileceği gibi

ülkemizde ham yağ açığının giderilmesi ve bu yolla olan döviz kaybının azaltılması açısından önemli bir bitki olarak karşımıza çıkan kanola özellikle Orta Karadeniz bölgesinde büyük bir potansiyel üretim alanına sahiptir.

Sonuç olarak bu çalışmada, ülkemizdeki mevcut ham yağ açığının giderilebilmesi açısından son zamanlarda gündeme gelen kanolanın Orta Karadeniz Bölgesinde yer alan Samsun, Amasya ve Tokat illerindeki potansiyel üretim alanlarının Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) yardımıyla belirlenmiştir. Çalışma sonucunda Samsun ilinde 174 522 ha, Amasya ilinde 88 573 ha ve Tokat illinde 76 679 ha alanın potansiyel olarak kanola üretimi yapılabilecek alanlar olduğu ortaya konmuştur.

4. KAYNAKLAR

- Algan, N., 1990. "Kanola Tarımında Çeşit Sorunu ve Agroteknik Yöntemler", TOKB Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Menemen, İzmir.
- Almond, J.A., Dawkins, T.C.K. and Askew, M.F., 1986. Aspects of crop husbandry. In: Scarisbrick, D.D. and Daniels, R.W. (eds) Oilseed Rape. Collins, London, pp.127-175.
- Bhan, S.K., Saha, S.K., Pande, L.M. and Prasad, J., 1997. Use of remote Sensing and GIS Technology in Sustainable Agricultural Management and Development, India Institute of Remote Sensing, India.
- DMİ, 1989. Türkiye Klima Atlası, Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü Yayını (DMİGM), Ankara.
- Dok, M., 2003. Orta Karadeniz Bölgesinde Kanola İçin En Uygun Ekim Zamanı, Gübre, Sıklık ve Tohum Miktarının Belirlenmesi, (2003 Yılı Sonuç Raporu). Samsun
- FAO, 1996. Agroecological Zoning- Guidelines, FAO Soil Bulletin 73, Roma.
- Gizlenci, Ş. ve Dok, M., 2001. Kolza ve Kolza Tarımı (Hizmet İçi Eğitim Notları), Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Samsun.
- Gizlenci, Ş. ve Dok, M., 2003. Ham Yağ Açığına Çare "Kanola", Ekin Dergisi, Yıl:7, Sayı: 23, Ankara.
- İnan, İ.H. ve Gaytancıoğlu, O., 1996. Türkiye'de Ayçiçeği Tarımı ve Bitkisel Yağ Sanayinin Ekonomik Yapısı, T.Ü. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, Cilt: 4, Tekirdağ.
- İpkin, S. ve Üras, A., 1990. Kışlık Kanola Araştırmaları Projesi Enstitü Raporu, Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Antalya.
- Kalogirou, S., 2002. Expert Systems and GIS: An Application of Land Suitability Evaluation; Computers, Environment and Urban Systems, 26: 89-112.
- Özdemir, N., 1997. Toprak ve Su Koruma, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notu: 22, 235 s.
- Shahidi, F., 1990. Rapeseed and Canola :Global Production and Distribution Chapter 1, Grain
- Silva, A.C. and Blanco, J.L., 2003. Evaluating Biophysical Variables to Identify Suitable Areas for Oat in Central Mexico: A Multi-Criteria and GIS Approach, Agriculture, Ecosystems and Environment, 95: 371-377.
- Süzer, S., 1999. Kanola Tarımı, Edirne Tarım Dergisi, Sayı: 12.
- TOPRAKSU, 1984. Samsun İli Arazi Varlığı, Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı, TOPRAKSU Genel Müdürlüğü Yayınları, Yayın No:784, Ankara.
- Yıldırım, H., Özel, M.E., Alparslan, E., Aydöner, C., Elitaş, S., Divan, N.J., Dağcı, M., Dönertaş, A.J., Katarov, R., Gürbüz, Y.G., Öztürk, Y.B. ve Erkan, B., 1999. Tarım Alanlarının Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Teknolojileriyle Değerlendirilmesi ve Bu Çalışmalara Örnekler, Karadeniz Bölgesinde Tarımsal Üretim ve Pazarlama Sempozyumu, Samsun.

ORTA KARADENİZ BÖLGESİNDE ÇEŞİT ADAYI FİĞ (*Vicia sativa* L.)'LERİN TOHUM VERİMİ VE VERİM ÖĞELERİNİN BELİRLENMESİ VE STABİLİTE ANALİZİ

Sebahattin ALBAYRAK Özgür TÖNGEL Mustafa GÜLER
Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü-Samsun

Geliş Tarihi:16.09.2004

ÖZET: Bu araştırmanın amacı 12 yaygın fiğ genotipinin tane verimi, verim öğeleri ve verim stabilitesini belirlemektir. Denemeler tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak Çarşamba, Bafra ve Gökhöyük lokasyonlarında 2003-2004 yetiştirme periyodunda yürütülmüştür. Stabilite parametreleri olarak ortalama verim (x), regrasyon katsayısı (b), regrasyon sabitesi (a), varyasyon katsayısı (VK), belirtme katsayısı (r^2) ve regrasyondan sapma (S^2d) kullanılmıştır. Araştırmada yaygın fiğ genotiplerinde biyolojik verim, tane verimi, olgunlaşma gün sayısı, bin tane ağırlığı, bitkide bakla sayısı ve baklada tane sayısında önemli farklılıklar belirlenmiştir. 2746 ve 2751 numaralı genotiplerin ümitvar ve stabil oldukları saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Yaygın Fiğ, Tohum Verimi, Stabilite Parametreleri

STABILITY ANALYSIS AND DETERMINATION OF SEED YIELD AND YIELD COMPONENTS OF CANDIDATE VETCH (*Vicia sativa* L.) VARIETIES IN MIDDLE BLACK SEA REGION

ABSTRACT: The aim of this research was to determine the yield, yield components and yield stability of 12 common vetch genotypes. The experiment design were randomized block design with three replications. Experiments were established in Çarşamba, Bafra and Gökhöyük in the growing season of 2003-2004. Mean yield of genotypes (x), regression coefficient (r), deviation from regression (s^2d), and determination coefficient (r^2), coefficient variation (CV), regression line intercept (a) were evaluated as stability parameters. In this research, significant differences were determined among biological yield, seed yield, days to maturity, thousand seed weight, pod number, and seed number per pod. Genotypes number 2746 and 2751 showed high and stable yielding ability.

Key Words: Common Vetch, Seed Yield, Stability Parameters.

1. GİRİŞ

Karadeniz Bölgesi hayvancılık bakımından önemli bir potansiyele sahip olmasına rağmen kaba yem açığı önemli bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Bölgede tarla tarımı içerisinde yem bitkileri ekim alanı % 6.75 dolayındadır (Anon, 2001). Bu değer tarımda ve hayvancılıkta ileri gitmiş ülkelerle kıyaslandığında oldukça düşük kalmaktadır. Karadeniz Bölgesinde yazlık ana ürünün hasadından sonra kış döneminde ya sebze yetiştirilmekte ya da arazi boş bırakılmaktadır. Belirtilen bu süre içinde ara ürün olarak bazı yem bitkileri yetiştirilebilir. Bölgede kış döneminde bu amaç için yetiştirilebilecek bitkilerin başında fiğler gelmektedir. Bölgeye uyum gösterebilecek üstün verimli tür veya çeşitlerin geliştirilmesi hayvancılık işletmelerinin daha entansif hale gelmesine katkılar sağlayacaktır.

Genotip x çevre interaksyonları bitki ıslahçıların uzun yıllardan beri üzerinde çalıştıkları konulardan biri olmuştur. Çeşitlerin farklı çevre şartlarında davranışlarını karakterize edebilmek için çok değişik metodlar geliştirilmiştir. Değişik çevrelerde yapılan verim denemeleri geleneksel metodlarla analiz edildiklerinde genotip x çevre interaksyonları hakkında bilgi verirken, genotiplerin stabilite ölçüleri hakkında ise bir bilgi vermemektedir. Bu nedenle genotipin performansını belirlemede çeşitli yöntemler geliştirilmiştir. Bu yöntemlerden

en önemlisi de stabilite analizleri ile istikrarlı genotipin belirlenmesidir (Kılıç ve ark. 2003). Stabilite parametresi olarak kullanılan en yaygın metodlardan biri de regrasyon katsayısıdır (Eberhart and Russell, 1966; Finlay and Wilkinson, 1963). Regrasyon katsayısı 1'e ne kadar yakınsa genotipin stabilitesi o kadar yüksektir. Stabilite parametreleri olarak regrasyondan sapma da kullanılmış ve regrasyondan sapması sıfıra yakın olan ve verim ortalaması genel ortalamadan yüksek genotipler stabil kabul edilmiştir (Eberhart and Russell, 1966). Bununla birlikte bir genotipin pozitif regrasyon sabitesine (a) sahip olması ve belirtme katsayısının (r^2) büyük olması da istenir (Anon. 2004; Teich, 1983). Stabilite kriterlerinden bir diğeri de genotipin varyasyon katsayısı (VK %) değeridir ve düşük olması istenir (Francis and Kannenberg, 1978).

Bu araştırmanın amacı Orta Karadeniz Bölgesi koşullarında yüksek tane verimi için geliştirilen yaygın fiğ hatlarının tane verimi, verim unsurları ve stabilite parametrelerini belirlemek ve stabilite parametreleri arasındaki ilişkileri incelemektir.

2. MATERYAL VE METOT

2.1. Materyal

Araştırmada materyal olarak Suriye'nin Halep şehrinde bulunan Uluslararası Kurak Bölgelerde Tarımsal Araştırmalar Merkezi (ICARDA)'nden sağlanan ve verim denemelerinden seçilen

(Albayrak ve Töngel 2003a, b) 10 yaygın fiğ hattı ile Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü ve Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesinden temin edilen Kubilay ve Emir çeşitleri kullanılmıştır.

2.2. Metot

Araştırma 2003-2004 yetiştirme periyodunda Çarşamba (41° 21' kuzey enlemi 36° 15' doğu boylamı, rakım 4 m), Bafra (41° 34' kuzey enlemi 35° 54' doğu boylamı, rakım 4 m) ve Gökhöyük (40° 35' kuzey enlemi 35° 39' doğu boylamı, rakım 450 m) lokasyonlarında yürütülmüştür. Çarşamba ve Bafra lokasyonları Karadeniz sahil kuşağında yer alıp yıllık yağış toplamları sırasıyla 750 ve 800 mm dir. Gökhöyük ise kışların sert geçtiği ve yıllık yağışın 400 mm dolaylarında olduğu bir lokasyondur. Deneme toprakları Çarşamba ve Bafra'da killi tınlı, Gökhöyük'de ise kumlu tınlıdır.

Denemeler Gökhöyük'de 23 Ekim, Bafra'da 6 Kasım, Çarşamba'da 1 Aralık 2003 tarihlerinde kurulmuş olup tohum hasatları sırasıyla 11, 18 ve 22 Haziran 2004 tarihlerinde yapılmıştır. Ekim her bir parselde 30 cm sıra aralıklı, 4 m boyunda açılan 5 sıraya dekara 10 kg tohum gelecek şekilde yapılmıştır. Tesadüfen seçilen 10 bitki üzerinde bitkide bakla sayısı ve baklada tane sayısı belirlenmiştir. Hasatta tüm parsel alanı biçilmiştir. Biçilen bitkiler tartılarak biyolojik verimleri bulunmuştur. Daha sonra harman edilen bitkilerden alınan tohumlar tartılarak tane verimleri belirlenmiştir. Her parselden alınan 4x100 adet tane sayılarak bin tane ağırlıkları bulunmuştur.

Verilerin istatistiksel analizi tesadüf blokları deneme desenine göre SAS (1998) istatistik programında Proc GLM işlemine göre yapılmıştır. Genotip x lokasyon interaksyonunun önemli çıkması üzerine stabilite analizi için proc REG işlemi ile analiz yapılmıştır. Çeşit aday ve çeşitlerin adaptasyon ve stabilite durumlarını belirlemek için ortalama verim (\bar{x}), regrasyon katsayısı (b), regrasyon sabitesi (a), varyasyon katsayısı (VK), belirtme katsayısı (r^2) ve regrasyondan sapma (S^2d) stabilite parametreleri olarak kullanılmıştır (Eberhart and Russell, 1966).

3. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

3.1. Yaygın Fiğde Tohum Verimi ve Verim

Urusları

Biyolojik verim ortalamaları bakımından lokasyonlar ve genotipler arasında istatistiksel

olarak çok önemli farklılıklar belirlenirken lokasyon x genotip interaksyonu önemsiz bulunmuştur (Çizelge 1). Lokasyonlar arasında en yüksek biyolojik verim Bafra en düşük biyolojik verim ise Gökhöyük'de belirlenmiştir. Her üç lokasyonda da en yüksek biyolojik verim 2751 numaralı genotipte tespit edilmiştir (Çizelge 1). Yaygın fiğde biyolojik verim Albayrak ve Töngel (2003a) 582-804 kg/da, Sevimay ve ark. (1997) 174-917 kg/da, Fıncıoğlu ve ark. (1996) 191-232 kg/da olarak bildirilmektedir.

Tane verimi üzerine lokasyonlar ve genotiplerin etkisi ile lokasyon x genotip interaksyonu çok önemli bulunmuştur (Çizelge 1). Lokasyonlar arasında en yüksek tane verimi Gökhöyük'de en düşük tane verimi ise Bafra'da belirlenmiştir. Her üç lokasyonda da en yüksek tane verimi 2751 numaralı genotipte tespit edilmiştir (Çizelge 1). Fiğ tohum verimi kullanılan çeşit ve çevre koşullarına göre 45.87-276.0 kg/da arasında değişmektedir (Elçi ve Orak 1991; Arslan ve Anlarsal 1996; Gökkuş ve ark. 1996; Mermer ve ark. 1996; Anlarsal ve ark. 1999; Yılmaz ve Can 1998; Başbağ ve ark. 1999; Başbağ ve ark. 2001; Albayrak ve Töngel, 2003b). Fiğ hatları arasında ortaya çıkan farklılıklar, bunların değişik genotipik yapılarla sahip olmalarından kaynaklanmıştır. Bununla birlikte Çarşamba ve Bafra lokasyonlarındaki yüksek yağış miktarı bitkilerin ot verimine bağlı olarak biyolojik verimlerinin yüksek çıkmasına neden olurken aynı lokasyonlardaki yüksek yağış tohum bağlama döneminde de etkili olmuş ve bu lokasyonlardan elde edilen tohum miktarının düşük çıkmasında etkili olmuştur. Açık göz ve ark. (1986) gelişme periyodu içerisinde düşen yağış miktarının verim üzerine çok önemli derecede etkili olduğunu bildirmektedirler.

Bitkide bakla sayısı ortalamaları bakımından lokasyonlar ve genotipler arasında istatistiksel olarak çok önemli farklılıklar belirlenirken lokasyon x genotip interaksyonu önemsiz bulunmuştur (Çizelge 2). Lokasyonlar arasında en yüksek bitkide bakla sayısı Çarşamba en düşük bitkide bakla sayısı ise Gökhöyük'de belirlenmiştir. Bitkide bakla sayısı Çarşamba'da 6.7-8.7, Bafra'da 6.3-9.0 ve Gökhöyük'de 5.0-7.6 adet/bitki olarak tespit edilmiştir (Çizelge 2). Yaygın fiğde bakla sayısını Elçi ve Orak (1991) 18.49-37.01, Tosun ve ark. (1991) 19.71-22.4, Arslan ve Anlarsal (1996) 10.74-14.58, Mermer ve ark. (1996) 3.9-5.8 adet olarak bildirmektedirler.

Çizelge 1. Yaygın Fiğ Genotiplerinde Biyolojik Verim ve Tane Verimi

GENOTİP	Biyolojik verim (kg/da)				Tane verimi (kg/da)			
	Çarşamba	Bafra	Gökhöyük	Ortalama	Çarşamba	Bafra	Gökhöyük	Ortalama
2746	773 a	799 ab	480 ac	684 ab	134 bc	113 ab	179 ab	142 b
2747	697 ac	710 ab	428 bc	612 bc	126 cd	92 cd	162 bd	127 cd
2749	610 c	629 b	530 ab	589 c	132 bd	87 cd	177 ac	132 bc
2751	788 a	857 a	542 a	729 a	162 a	125 a	193 a	160 a
2757	686 ac	728 ab	460 ac	624 bc	124 ce	94 cd	156 be	125 ce
2483	626 bc	678 ab	445 ac	584 c	126 cd	94 cd	140 df	120 df
2628	693 ac	756 ab	465 ac	638 bc	149 ab	97 bd	155 be	134 bc
2638	643 bc	688 ab	421 bc	584 c	105 eg	100 bd	136 ef	114 ef
2639	684 ac	700 ab	421 bc	602 c	114 df	102 bc	153 ce	123 cf
2640	746 ab	776 ab	431 bc	651 ac	102 fg	86 cd	151 de	113 ef
Kubilay	703 ac	728 ab	433 ac	621 bc	86 g	84 d	123 f	98 g
Emir	705 ac	736 ab	397 c	613 bc	98 fg	101 bd	136 ef	112 f
Ortalama	696 a	732 a	454 b	627	122 b	98 c	155 a	125
CV %	10.61	15.17	14.32	13.65	9.53	11.12	9.06	9.81

* Her sütunda ve her satırda aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasında 0.01 düzeyinde fark yoktur.

Çizelge 2. Yaygın Fiğ Genotiplerinde Bakla Sayısı ve Baklada Tane Sayısı

GENOTİP	Bakla sayısı (adet/bitki)				Baklada tane sayısı (adet/bakla)			
	Çarşamba	Bafra	Gökhöyük	Ortalama	Çarşamba	Bafra	Gökhöyük	Ortalama
2746	7.0	7.0 bc	6.3	6.78 cd	5.7	5.0	7.0	5.89
2747	8.7	9.0 a	7.6	8.44 a	5.0	5.7	6.7	5.67
2749	8.7	8.3 ab	6.3	7.78 ab	5.3	5.7	6.3	5.78
2751	8.7	7.7 ac	7.3	7.89 ab	7.0	6.7	8.0	7.22
2757	7.3	7.7 ac	7.0	7.33 bc	5.7	5.3	6.3	5.78
2483	6.7	6.3 c	5.3	6.11 d	6.0	5.3	7.0	6.11
2628	8.3	8.0 ab	7.0	7.78 ab	6.3	6.0	6.7	6.33
2638	8.0	8.3 ab	7.6	8.00 ab	6.3	5.7	6.0	6.00
2639	6.7	6.3 c	5.7	6.22 d	5.7	5.0	7.7	6.11
2640	7.0	6.3 c	5.0	6.11 d	6.0	5.3	6.3	5.89
Kubilay	7.7	8.3 ab	7.6	7.89 ab	5.3	5.0	6.0	5.44
Emir	8.0	8.3 ab	7.6	8.00 ab	6.0	5.3	6.3	5.89
Ortalama	7.72 a	7.64 a	6.72 b	7.36	5.86 b	5.50 b	6.67 a	6.01
CV %	13.27	10.36	19.10	14.30	16.25	14.93	16.36	15.99

* Her sütunda ve her satırda aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasında 0.01 düzeyinde fark yoktur.

Baklada tane sayısı üzerine lokasyonların etkisi çok önemli bulunurken genotiplerin etkisi ile lokasyon x genotip interaksyonu ise önemsiz bulunmuştur (Çizelge 2). Lokasyonlar arasında en yüksek baklada tane sayısı Gökhöyük en düşük baklada tane sayısı ise Bafra'da belirlenmiştir. Yaygın fiğde baklada tane sayısı 2.80-7.91 arasında değişmektedir (Elçi ve Orak 1991; Yılmaz ve Can 1998; Başbağ ve ark. 1999; Tosun ve ark. 1991; Bucak ve Anlarsal 1996). Bitkide bakla sayısının yüksek olduğu Çarşamba ve Bafra lokasyonlarında baklada tane sayısı düşük bulunmuştur. Tohum bağlama döneminde bu lokasyonlardaki yüksek yağışlar bakla içerisindeki tohumun gelişimini olumsuz yönde etkileyerek tohum oranını düşürmüştür. Açık göz ve ark. (1986) gelişme periyodu içerisinde düşen yağış miktarının verim üzerine çok önemli derecede etkili olduğunu bildirmektedirler.

Bin tane ağırlığı ortalamaları bakımından lokasyonlar ve genotipler arasında istatistiki olarak çok önemli farklılıklar belirlenirken

lokasyon x genotip interaksyonu önemsiz bulunmuştur (Çizelge 3). Lokasyonlar arasında en yüksek bin tane ağırlığı Çarşamba en düşük bin tane ağırlığı ise Gökhöyük'de belirlenmiştir. Yaygın fiğde bin tane ağırlığını Elçi ve Orak (1991), 41.83-63.35 g, Tosun ve ark. (1991) 57.8- 62.0 g, Arslan ve Anlarsal (1996) 44.10-56.94 g, Gökkuş ve ark. (1996) 67.1 -93.5 g, Yılmaz ve Can (1998) 45.62-58.33 g, Anlarsal ve ark. (1999) 26.1-74.8 g, Başbağ ve ark. (1999) 45.08-46.08 g arasında bildirmektedirler.

Olgunlaşma gün sayısı üzerine lokasyonlar ve genotiplerin etkisi ile lokasyon x genotip interaksyonu çok önemli bulunmuştur (Çizelge 3). Lokasyonlar arasında en erken olgunlaşma gün sayısı Çarşamba'da, en geç olgunlaşma gün sayısı ise Gökhöyük'de belirlenmiştir. Her üç lokasyonda da en erken hasata 2751 numaralı genotip ulaşmıştır (Çizelge 3). Yaygın fiğ de hasat olgunluk gün sayısını Albayrak ve Töngel (2003b) 206.3-213.2, Elçi ve Orak (1991) 224.13-228.25 gün olarak bildirmektedirler.

Çizelge 3. Yaygın Fiğ Genotiplerinde Bin Tane Ağırlığı ve Olgunlaşma Gün Sayısı

GENOTİP	Bin tane ağırlığı (g)				Olgunlaşma gün sayısı (gün)			
	Çarşamba	Bafra	Gökhöyük	Ortalama	Çarşamba	Bafra	Gökhöyük	Ortalama
2746	61.3 bc	59.3 cd	59.0 bc	59.9 ce	200.3 c	220.0 b	223.0 cd	214.4 e
2747	59.7 cd	59.0 cd	59.0 bc	59.2 df	201.3 c	222.7 a	224.0 c	216.0 d
2749	59.3 cd	59.0 cd	58.7 bc	59.0 dg	201.7 bc	223.0 a	223.3 cd	216.0 d
2751	58.7 d	59.0 cd	59.0 bc	58.9 eg	200.0 c	219.3 b	221.7 d	213.7 e
2757	58.7 d	57.3 de	57.0 cd	57.7 g	203.3 ab	223.3 a	226.0 b	217.6 bc
2483	65.7 a	63.3 a	61.3 a	63.4 a	203.0 ab	223.7 a	226.7 ab	217.8 ac
2628	61.3 bc	59.7 bd	60.0 ab	60.3 bd	200.0 c	223.7 a	227.0 ab	216.9 cd
2638	63.0 b	60.7 ac	60.8 ab	61.4 bc	203.7 a	222.7 a	227.3 ab	217.9 ac
2639	63.3 b	60.3 bc	60.0 ab	61.2 bc	203.3 ab	223.7 a	227.0 ab	218.0 ab
2640	66.3 a	62.3 ab	61.7 a	63.4 a	203.3 ab	223.7 a	226.7 ab	217.9 ac
Kubilay	59.0 d	58.0 cd	57.3 c	58.1 fg	204.0 a	223.7 a	228.3 a	218.7 a
Emir	56.0 e	54.7 e	55.0 d	55.2 h	203.7 a	223.3 a	227.7 ab	218.2 ab
Ortalama	61.03 a	59.39 b	59.06 b	59.82	202.3 c	222.7 b	225.7 a	216.9
CV %	2.09	2.94	2.10	2.41	0.46	0.45	0.46	0.46

* Her sütunda ve her satırda aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasında 0.01 düzeyinde fark yoktur.

3.2. Stabilite Analizleri

Çizelge 4 ve Şekil 1 incelendiğinde 2746, 2747, 2749, 2751 ve 2628 numaralı genotipler genel ortalamanın üzerinde tohum verimine sahip olurken 2757 numaralı genotip genel ortalama ile aynı verim değeri göstermiştir. Regrasyon katsayısının (b) 1'e yakın olması genotiplerin

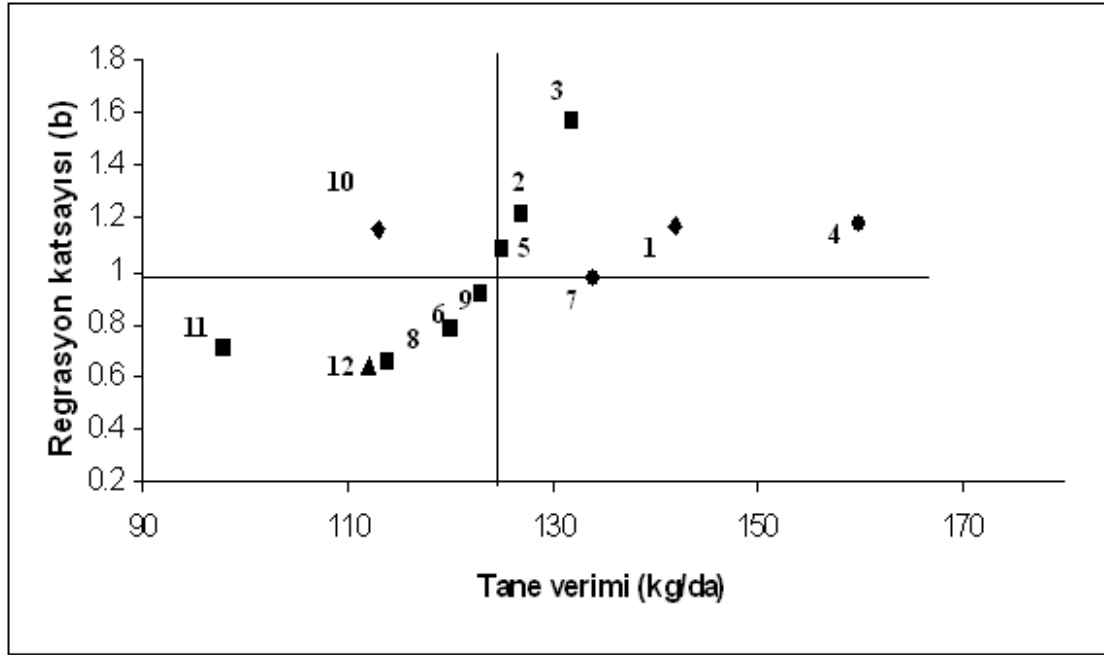
çevreye tepkisini, regrasyon sabitesinin (a) pozitif olması her çevre koşulunda da genotiplerin iyi performans gösterdiği, belirtme katsayısının (r^2) çevre değişimlerini verime yansıtma oranını ifade ettiği ve regrasyondan sapma (S^2d) değerinin düşük olması genotipin kararlılığını gösterdiği bildirilmektedir (Anon, 2004).

Çizelge 4. Tane Verimi İçin Stabilite Parametrelerine İlişkin Değerler

GENOTİP	x	b	a	r^2	VK	S^2d
2746	142	1.170	-4.29	0.987	3.89	30.48
2747	127	1.219	-25.80	0.995	2.91	13.55
2749	132	1.565	-63.75	0.992	4.38	33.38
2751	160	1.177	12.79	0.980	4.25	46.30
2757	125	1.080	-10.41	0.995	2.54	10.03
2483	120	0.783	22.01	0.905	8.56	105.49
2628	134	0.967	12.79	0.753	16.78	502.89
2638	114	0.650	32.39	0.910	7.27	68.22
2639	123	0.912	8.99	0.958	6.26	59.34
2640	113	1.161	-32.15	0.963	8.18	85.45
Kubilay	98	0.710	8.84	0.858	12.01	137.50
Emir	112	0.646	30.85	0.767	12.92	208.00
ortalama	125	1.003				

Çizelge 5. Olgunlaşma Gün Sayısı İçin Stabilite Parametrelerine İlişkin Değerler

GENOTİP	x	b	a	r^2	VK	S^2d
2746	214.4	0.968	4.369	1.000	0.031	0.005
2747	216.0	0.999	-0.659	0.996	0.559	1.359
2749	216.0	0.967	6.204	0.989	0.858	3.432
2751	213.7	0.934	11.040	0.999	0.134	0.082
2757	217.6	0.974	6.306	0.999	0.072	0.025
2483	217.8	1.013	-2.030	1.000	0.013	0.0008
2628	216.9	1.157	-33.996	1.000	0.056	0.015
2638	217.9	0.980	5.254	0.996	0.542	1.395
2639	218.0	1.008	-0.666	0.999	0.090	0.039
2640	217.9	1.000	1.000	1.000	0.0001	0.0001
Kubilay	218.7	1.012	-0.815	0.996	0.509	1.241
Emir	218.2	1.002	0.905	0.997	0.455	0.985
ortalama	216.9	1.001				



Şekil 1. Yaygın Fiğ Genotiplerinin Tane Verimleri ve Regrasyon Katsayısına Göre Stabilité Durumları

2746, 2747, 2749, 2751 ve 2757 numaralı genotiplerin b değeri 1'in üzerindedir. Bu genotiplerin iyi çevre koşulları istediği söylenebilir. Ancak genotipler içerisinde sadece 2751 numaralı genotipin regrasyon sabitesi (a) pozitifdir. Dolayısıyla 2751 numaralı genotip her çevre koşulunda iyi performans göstermektedir. Nitekim 2751 numaralı genotip her lokasyonda en yüksek tohum verimine de sahip olmuştur. Bununla birlikte b değeri 1'in altında yer alan 2628 numaralı genotip daha kötü çevre koşullarına özel uyum göstermektedir. Ancak regrasyondan sapma (S^2d) değeri en yüksek olan 2628 nolu genotip için kararlıdır diyemeyiz.

Regrasyon katsayısı (b) 1'e yakın, regrasyon sabitesi (a) negatif ancak diğer genotiplerden pozitifte daha yakın, belirtme katsayısı (r^2) yüksek, varyasyon katsayısı ve regrasyondan sapma (S^2d) değeri düşük olan ayrıca ortalama verimde ikinci sırada yer alan 2746 numaralı genotip diğer bir stabil çeşit adayı olarak ortaya çıkmaktadır.

Çizelge 5 incelendiğinde 2746, 2747, 2749, 2751 numaralı genotipler genel ortalamanın altında olgunlaşma gün sayısına sahip olurken 2628 numaralı genotip genel ortalama ile aynı zamanda hasat olgunluğuna ulaşmıştır. Olgunlaşma gün sayısı bakımından b değeri 1'e yakın ve s^2d değeri sifıra yakın olan 2746 numaralı genotip en stabildir. Onu 2751 numaralı genotip izlemektedir (Çizelge 5).

Hat seçiminde stabilite yanında agronomik, morfolojik, patolojik ve teknolojik özellikler de göz önünde bulundurulmalıdır (Zencirci ve ark. 1990). Ayrıca Keser ve ark.(1999) stabilite parametreleri yanında ıslahçının inisiyatifinin de hatların seçiminde önemli bir kriter olduğunu bildirmişlerdir.

4. SONUÇ

Çarşamba, Bafra ve Gökhöyük lokasyonlarında yürütülen araştırmanın sonucunda yaygın fiğ genotipleri arasında incelenen özellikler bakımından çok önemli farklılıklar belirlenmiştir. Lokasyon ortalamalarına göre araştırmada en yüksek biyolojik verim ve tohum verimi 2751 ve 2746 numaralı genotiplerde tespit edilmiştir. Ayrıca bu genotipler en erken hasat olgunluğuna da ulaşmışlardır. 2751 ve 2746 numaralı genotipler tohum verimi ve olgunlaşma gün sayıları bakımından stabil oldukları belirlenmiştir. Yüksek tohum veren, erken hasat olgunluğuna ulaşan ve stabil olan 2751 ve 2746 numaralı genotipler tescile teklif edileceklerdir.

5. KAYNAKLAR

- Açıkgöz, E., İ.Turgut ve H. Ekiz. 1986. Variation of seed yield and its compenents in common vetch under different conditions. XVI. International Grassland Congress. Nice-France.s: 641-642.
- Albayrak,S ve M.Ö.Töngel. 2003a. Fiğ hatlarında tohum verimi ve bazı bitkisel özellikler. GAP III.

- Tarım Kongresi. 02-03 Ekim 2003, Şanlıurfa, 213-218.
- Albayrak, S ve M.Ö. Töngel. 2003b. Fiğ hatlarının Samsun koşullarına adaptasyonu. Türkiye 5. Tarla Bitkileri Kongresi, Diyarbakır. (1): 326-330.
- Anlarsal, A.E; Yücel, C ve D. Özveren. 1999. Bazı fiğ (*Vicia sativa* L.) hatlarının Çukurova koşullarına adaptasyonu üzerinde araştırmalar. Türkiye 3. Tarla Bitkileri Kongresi, (3):.86-92. Adana.
- Anonymous, 2004. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı. Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Müd. Çeşit Tescil Raporları. Ankara.
- Anonymous, 2001. Tarımsal Yapı ve Üretim. Ankara.
- Arslan, A ve A.E.Anlarsal 1996. Güney Doğu Anadolu koşullarında farklı tohumluk miktarının bazı adi fiğ çeşitlerinde tohum verimi ve bazı özelliklerine etkisi üzerinde bir araştırma. Türkiye 3. Çayır-Mera ve Yem Bitkileri Kongresi. 17-19 Haziran, 1996. Erzurum, 632-639.
- Başbağ, M., Saruhan, V. ve İ.Gül. 2001. Diyarbakır koşullarında bazı tek yıllık baklagil yem bitkilerinin adaptasyonu üzerine bir araştırma. Türkiye 4. Tarla Bitkileri Kongresi. 169-173. Tekirdağ.
- Başbağ, M., Peker, C ve İ.Gül. 1999. Diyarbakır sulu koşullarında farklı sıra arası ve tohumluk miktarının adi fiğ de tohum verimi ve bazı verim kriterlerine etkisi üzerine bir araştırma. Türkiye 3. Tarla Bitkileri Kongresi. 218-222. Adana.
- Bucak, B ve A.E.Anlarsal.1996. Çukurova florasından toplanan iki fiğ türü (*Vicia sativa* ve *Vicia villosa*) populasyonundan seçilen hatlarda morfolojik ve sitolojik araştırmalar. Türkiye 3. Çayır-Mera ve Yem Bitkileri Kongresi.s:239-245. Erzurum.
- Eberhart, S.A and W.A. Russell. 1966. Stability parameters for comparing varieties. Crop Sci: 6:36-40.
- Elçi, Ş ve A. Orak.1991. Tekirdağ koşullarında adapte olabilecek adi fiğ hatlarının belirlenmesine ilişkin bir araştırma. Türkiye 2. Çayır-Mera ve Yem Bitkileri Kongresi. s: 540-551. İzmir.
- Fıncıoğlu, H., D. Üncüer., S. Ünal., F. Aydın.1996. Bazı fiğ ve mürdümük türlerinin tarımsal özellikleri üzerine bir araştırma. Türkiye 3. Çayır-Mera ve Yem Bitkileri Kongresi. 685-691. Erzurum.
- Finlay, K.W and G.N. Wilkinson. 1963. The analysis of adaptation in plant-breeding programme. Aust.J.Agric.Res.14:742-754.
- Francis, T.R and L.W. Kannenberg. 1978. Yield stability studies in short season maize. Can. J.Plant Sci.58:1029-1034.
- Gökkuş, A., Bakoğlu, A ve A.Koç.1996. Bazı adi fiğ genotip ve çeşitlerinin Erzurum sulu şartlarında adaptasyonu üzerinde bir araştırma. Türkiye 3. Çayır-Mera ve Yem Bitkileri Kongresi. 674-678. Erzurum.
- Keser, M., N. Bolat., F. Altay., M.T. Çetinel., N. Çolak ve A.L. Sever. 1999. Çeşit geliştirme çalışmalarında bazı stabilite parametrelerinin kullanımı. Hububat Sempozyumu. S:64-69, Konya.
- Kılıç, H., T. Yağbsanlar ve Z.Türk. 2003. Makarnalık buğdayda bazı tarımsal özelliklerin genotipxçevre interaksyonu, kalıtım derecesi tahminleri ile stabilite analizleri. Türkiye 5. Tarla Bitkileri Kongresi, (1). 52-57. Diyarbakır.
- Mermer, A.;Avcı, M.;Tahtacıoğlu, L ve H.Şeker.1996. Bazı adi fiğ hatlarının Erzurum şartlarında ot ve tohum verimleri. Türkiye 3. Çayır-Mera ve Yem Bitkileri Kongresi. 668-673. Erzurum.
- SAS Institute.1998. INC SAS/STAT users' guide release 7.0, Cary, NC, USA.
- Sevimay, C.S., S.Altınok., H.B.Hakyemez.1997. Farklı orjinli fiğ (*Vicia sativa* L.) hatlarının Ankara şartlarında adaptasyonu. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi. 6:1.
- Teich, A.H. 1983. Genotype-Environment interaction variances in yield of winter wheat. Cereal Research Communication. 11: 15-20.
- Tosun, M.;Altınbaş, M ve H.Soya. 1991. Bazı fiğ (*Vicia* sp.) türlerinde yeşil ot ve tane verimi ile kimi agronomik özellikler arasındaki ilişkiler. Türkiye 2. Çayır-Mera ve Yem Bitkileri Kongresi. 574-583. İzmir.
- Yılmaz, Ş ve E.Can. 1998. Hatay koşullarında yetiştirilen bazı adi fiğ çeşit ve hatlarında tane verimi ve verimi etkileyen özellikler arası ilişkiler. Mustafa Kemal P. Üniv. Ziraat Fak. Derg. 3 (2): 13-126. Hatay.
- Zencirci, N., V. Eser ve İ. Baran. 1990. Bazı stabilite istatistiklerinin karşılaştırılması üzerine bir yaklaşım. Tarla Bitkileri Merkez Araş. Enst. Yayın No: 1990/2, Ankara.

YAYGIN FİĞ (*Vicia sativa* L) HATLARININ TOHUM VERİMİ VE VERİM ÖGELERİ ARASINDAKİ İLİŞKİLER

Sebahattin ALBAYRAK Mustafa GÜLER Özgür TÖNGEL
Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü-Samsun

Geliş Tarihi:16.09.2004

ÖZET:Samsun koşullarında 2002-2003 ve 2003-2004 yılları arasında ICARDA'dan temin edilen 15 hat ve Kubilay-82 fiğ (*Vicia sativa* L.) çeşidi tesadüf bloklarında 3 tekrarlamalı olarak denenmiştir. Araştırmada fiğ hatlarında biyolojik verim, tohum verimi, sap uzunluğu, çiçeklenme gün sayısı, olgunlaşma gün sayısı, bin tane ağırlığı, bitkide bakla sayısı ve baklada tane sayısında önemli farklılıklar belirlenmiştir. Tane verimi ile biyolojik verim, bitkide bakla sayısı, baklada tane sayısı, bin tane ağırlığı arasında olumlu ve önemli ilişki belirlenirken, çiçeklenme gün sayısı ve olgunlaşma gün sayısı ile olumsuz ve önemli ilişkiler tespit edilmiştir. Tane verimine en yüksek doğrudan etkiler baklada tane sayısı, bin tane ağırlığı ve olgunlaşma gün sayısında belirlenmiştir. Yüksek tohum veren baklada tane sayısı fazla olan ve erken hasat olgunluğuna ulaşan 2083 ve 2003 numaralı hatların bölge verim denemesine alınması uygun görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Yaygın Fiğ, Tohum Verimi, Korelasyon, Path Analizi

RELATIONS BETWEEN SEED YIELD AND YIELD COMPONENTS OF COMMON VETCH (*Vicia sativa* L.) LINES

ABSTRACT:15 lines obtained from ICARDA and Kubilay-82 common vetch variety (*Vicia sativa* L.) were tested in randomized block design with three replications between 2002-2003 and 2003-2004 years in Samsun conditions. In this research, significant differences were determined among biological yield, seed yield, plant height, days to flowering, days to maturity, thousand seed weight, pod number, and seed number per pod. It was found out that seed yield correlated with biological yield, pod number, seed number per pod and thousand seed weight positive and significant; whilst seed yield correlated with days to flowering and days to maturity, negative and significant. Path coefficient analysis revealed that seed number per pod, thousand seed weight, and days to maturity had the highest direct effects on seed yield. According to the results it was decided that 2083 and 2003 numbered lines which had the highest seed yield and seed number per pod and the earliest days to maturity were selected to test in the region yield experience.

Key Words: Common Vetch, Seed Yield, Correlation, Path Analysis

1. GİRİŞ

Ülkemiz hayvan varlığı bakımından dünyada önemli bir yere sahip olmasına karşın insanlarımız daha çok bitkisel kaynaklı gıdalara dayanan dengesiz bir beslenmeyle karşı karşıyadır. Bunun temel nedeni protein kaynağı olan hayvanlarımızın yeterince beslenememesidir. Fiğ, dünyada ve ülkemizde hayvanlara kaba ve kesif yem sağlamak, toprağın verim gücünü artırmak için farklı tarım sistemleri içinde yetiştirilen tek yıllık bir baklagil yem bitkisidir. Yeşil ve kuru otu lezzetli ve besleyicidir. Protein içeriği oldukça yüksek olan taneleri yalnız olarak veya arpa ile beraber verildiğinde hayvanlar için zengin bir kesif yem sağlar. Tanelerinin harmanından sonra ortaya çıkan ve kes olarak da bilinen fiğ samanının besleme değeri diğer samanlardan daha yüksektir(Albayrak, 2002).

Yem bitkileri üretimimizin artırılması için yeni çeşitlerin geliştirilerek üreticilere sunulması gerekmektedir. Bu amaçla yapılacak ıslah çalışmalarında uygun tür ve çeşitlerin seçimi için belirli kriterlerin ortaya konması gerekmektedir. Korelasyon katsayısı incelenen özellikler arasındaki basit ilişkileri ortaya koymaktadır. Ancak korelasyon katsayısının seleksiyon

kriterlerinin saptanmasında her zaman kesin sonuç vermediği belirtilmektedir (Çakmakçı ve ark. 1998). Oysa verimi etkileyen doğrudan ve dolaylı etkilerin de ayrıntılı olarak bulunması gerekir. Path analizinin korelasyon analizine göre daha fazla ayrıntılı bilgi verdiği, bitki ıslahında verim ile verim kriterleri arasındaki ilişkileri belirlemede yaygın olarak kullanıldığı pek çok araştırmacı tarafından bildirilmektedir (Williams ve ark., 1990; Kang ve ark., 1993; Board ve ark., 1997).

Bu çalışmanın amacı yaygın fiğde tohum verimi ile verim öğeleri arasındaki ilişkileri korelasyon katsayısı ve path analizleri ile ortaya koymak ve tohum verimine yönelik seleksiyon kriterlerini belirlemektir.

2. MATERYAL VE METOT

2.1.Deneme Yeri Hakkında Genel Bilgiler

Bu araştırma 2002-2003 ve 2003-2004 yılları arasında Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nün Gelemen'deki deneme arazisinde kurulmuştur. Denemenin yürütüldüğü topraklar killi-tınlı bünyede, tuzsuz, hafif asidik karakterde, kireçsiz, fosfor ve potasyum yönünden zengin, organik madde bakımından ise orta durumdadır.

Çizelge 1. Araştırma Yerine Ait İklim Verileri*

Aylar	Uzun yıllar (1974-2001)			2002-2003			2003-2004		
	Yağış mm	Sıcaklık °C	Nem %	Yağış mm	Sıcaklık °C	Nem %	Yağış mm	Sıcaklık °C	Nem %
Kasım	79.8	11.8	70.9	29.7	14.1	65.9	64.0	11.5	79.7
Aralık	71.0	9.0	67.2	71.3	6.6	57.2	104.0	9.3	64.6
Ocak	57.8	6.9	68.1	28.1	9.3	72.2	84.2	8.1	61.3
Şubat	48.2	6.6	69.9	77.8	4.8	74.0	43.9	7.5	66.3
Mart	52.6	7.8	75.9	73.5	5.0	75.4	66.2	8.5	75.4
Nisan	58.8	11.2	79.3	45.0	8.7	79.6	101.0	11.4	77.5
Mayıs	50.7	15.2	81.1	54.7	16.2	78.4	56.2	15.0	83.1
Haziran	50.5	20.0	76.8	3.3	20.7	68.8	77.6	20.0	81.4
Toplam	469.4	-	-	383.4	-	-	597.1		
Ortalama		11.06	73.65		10.68	71.44		11.41	73.66

* Meteoroloji Bölge Müdürlüğü Kayıtları-Samsun

Araştırma yerinin uzun yıllar ve araştırmanın yürütüldüğü yıllara ait ortalama sıcaklık (°C), aylık toplam yağış (mm) ve oransal nem (%) değerleri Çizelge 1’de verilmiştir.

Denemenin yürütüldüğü Kasım ve Haziran ayları arasındaki sekiz aylık dönemde gerçekleşen ortalama sıcaklık değeri birinci yıl uzun yıllar ortalamasının altında gerçekleşirken ikinci yıl üzerinde olmuştur. Deneme süresince düşen toplam yağış miktarı birinci yıl uzun yıllar toplam yağış ortalamasının altında ikinci yılda ise üzerinde gerçekleşmiştir.

2.1.1. Materyal

Araştırmada materyal olarak Suriye’nin Halep şehrinde bulunan Uluslararası Kurak Bölgelerde Tarımsal Araştırmalar Merkezi (ICARDA)’nden sağlanan 15 yaygın fiğ (*Vicia sativa* L.) hattı, kontrol olarak ise Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsünden temin edilen Kubilay-82 çeşidi kullanılmıştır.

2.1.2. Metot

Çalışma tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak 2002 yılında Kasım ayının ilk haftasında, 2003 yılında ise yoğun yağışlar nedeniyle Aralık ayının ilk haftasında Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü’nün Gelemen’deki deneme arazisinde kurulmuştur. Ekim her bir parselde 30 cm sıra aralıklı, 4 m boyunda açılan 4 sraya, her sraya 50 adet tohum toplam parselde ise 200 adet tohum gelecek şekilde yapılmıştır. Tesadüfen seçilen 10 bitki üzerinde sap uzunluğu, bitkide bakla sayısı, baklada tane sayısı belirlenmiştir. Hasat, birinci yılda Haziran ayının ikinci, ikinci yılda ise Haziran ayının üçüncü haftasında tüm parseldeki bitkiler biçilerek yapılmıştır. Biçilen bitkiler tartılarak biyolojik verimleri bulunmuştur. Daha sonra harman edilen bitkilerden alınan tohumlar tartılarak tane verimleri belirlenmiştir. Her parselden alınan 4x100 adet tane sayılarak bin tane ağırlıkları belirlenmiştir. Sonuçlar, her bir yıl

ayrı ve yıllar birleştirilerek bilgisayar ortamında SAS (1998) programında varyans analizine tabi tutulmuştur. Path ve korelasyon analizleri Düzgüneş ve ark., (1987)’nin ve Yurtsever (1987)’in bildirdikleri yöntemlerden yararlanılarak yıllar ayrı ayrı olarak TARİST istatistik programında gerçekleştirilmiştir (Açıkgöz ve ark., 1994).

3. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Biyolojik verim bakımından yaygın fiğ hatları arasında her iki yıl ve yılların ortalamasında istatistiki olarak 0.01 düzeyinde farklılıklar belirlenirken yıl x hat interaksyonu önemsiz bulunmuştur (Çizelge 2). Birinci yıl en yüksek biyolojik verim 2083 numaralı hatta (746 kg/da), en düşük biyolojik verim ise 2556 numaralı hatta (549 kg/da) belirlemiştir. İkinci yılda hatların biyolojik verimleri 805-609 kg/da arasında değişim göstermiştir. İki yılın ortalamasına göre en yüksek biyolojik verim 762 kg/da ile 2083 numaralı hatta, en düşük biyolojik verim ise 597 kg/da ile 2556 numaralı hatta tespit edilmiştir. Özellikle araştırmanın ikinci yılındaki yüksek yağış miktarı bu yılda ot verimine bağlı olarak biyolojik verimlerin de yüksek olmasının nedeni olarak açıklanabilir. Açıkgöz ve ark. (1986), gelişme periyodu içerisinde düşen yağış miktarının verim üzerine çok önemli derecede etkilediğini bildirmektedirler. Yaygın fiğde biyolojik verimi Albayrak ve Töngel (2003a), 582-804 kg/da, Sevimay ve ark. (1997), 174-917 kg/da, Fırıncıoğlu ve ark. (1996) 191-232 kg/da arasında belirlemişlerdir.

Yaygın fiğ hatlarının tohum verimleri her iki yılda da istatistiki olarak 0.01 düzeyinde farklılıklar göstermiştir. Ayrıca yaygın fiğ hatlarının her iki yılda tohum verimlerinin farklılıklar göstermesi sonucu yıl x hat interaksyonu da önemli çıkmıştır (Çizelge 2). Yaygın fiğ hatlarının tohum verimleri birinci yılda 80-186 kg/da, ikinci yılda 71-150 kg/da arasında değişim göstermiştir. Her iki yılın

ortalaması olarak en yüksek tohum verimi 2083 numaralı hatta (163 kg/da), en düşük tohum verimi ise 2556 numaralı hatta (77 kg/da) bulunmuştur. Araştırmanın ikinci yılındaki yüksek yağış bitkilerin tohum bağlama oranını düşürmüş dolayısıyla tohum veriminde de bir azalma olmuştur. Hatların iki yıldaki yağışlara tepkilerinin farklı olması da yıl x hat interaksyonunun önemli çıkmasına neden olmuştur. Bununla birlikte tohum veriminde görülen

farklılıklar genetik varyasyondan da kaynaklanmaktadır (Turgut ve ark., 1995).

Yaygın fiğde tohum verimi çevre koşullarına ve kullanılan materyallerin genetik varyasyonuna bağlı olarak 45.87-276.0 kg/da arasında değiştiği bildirilmektedir (Elçi ve Orak, 1991; Açıkgöz ve ark., 1986; Arslan ve Anlarsal, 1996; Gökkuş ve ark., 1996; Mermer ve ark., 1996; Yılmaz ve Can, 1998; Anlarsal ve ark., 1999; Başbağ ve ark., 2001; Tekeli ve Ateş, 2002; Albayrak ve Töngel, 2003b).

Çizelge 2. Yaygın Fiğ Hatlarında Biyolojik Verim ve Tane Verimine Ait Duncan Testi Sonuçları*

GENOTİP	Biyolojik verim (kg/da)			Tane verimi (kg/da)		
	2003	2004	ortalama	2003	2004	ortalama
2003	681 ad	805 a	743 ab	149 ad	150 a	150 ab
2025	616 ce	653 cd	634 de	89 f	71 f	80 h
2083	746 a	778 ab	762 a	186 a	141 ab	163 a
2490	563 e	676 cd	619 de	134 be	97 de	115 eg
2556	549 e	644 cd	597 e	80 f	75 f	77 h
2558	614 ce	668 cd	641 de	111 de	108 cd	109 fg
2560	679 ad	656 cd	668 ce	135 be	100 de	117 dg
2604	712 ac	641 cd	676 bd	169 ab	115 cd	142 bc
2616	678 ad	609 d	643 de	132 be	84 ef	108 g
2627	615 ce	678 cd	647 de	127 ce	123 bc	125 cg
2709	589 de	672 cd	630 de	109 ef	105 ce	107 g
2714	668 ad	632 cd	650 ce	146 be	116 cd	131 bf
2717	676 ad	648 cd	662 ce	163 ac	104 ce	133 be
2721	625 ce	652 cd	638 de	131 be	114 cd	122 cg
2746	633 be	690 bd	661 ce	136 be	142 a	139 bd
Kubilay	735 ab	709 ac	722 ac	154 ac	104 ce	129 bg
Ortalama	649.2 B	675.9 A	662.6	134.9 A	109.7 B	122.3
CV %	8.39	8.75	8.58	15.03	10.87	13.60

* Her sütunda ve her satırda aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasında 0.01 düzeyinde fark yoktur.

Çizelge 3. Yaygın Fiğ Hatlarında Sap Uzunluğu, Çiçeklenme Gün Sayısı ve Olgunlaşma Gün Sayısına Ait Duncan Testi Sonuçları*

GENOTİP	Sap uzunluğu (cm)			Çiçeklenme gün sayısı (gün)			Olgunlaşma gün sayısı (gün)		
	2003	2004	ortalama	2003	2004	ortalama	2003	2004	ortalama
2003	99.18	102.3	100.8	175.0 e	153.0 e	164.2 f	208.3 fg	199.7 e	204.0 g
2025	96.10	99	97.5	181.7 ab	161.0 ab	171.7 a	214.7 ab	205.3 a	210.0 a
2083	97.15	100	98.6	173.0 f	151.0 e	162.3 g	207.3 g	199.0 e	203.2 g
2490	95.25	97	96.5	178.7 d	158.7 cd	168.7 bc	212.0 cd	202.7 cd	207.3 cd
2556	94.30	98	96.3	182.3 a	162.0 a	172.3 a	215.3 a	205.3 a	210.3 a
2558	94.83	98	96.4	179.0 cd	158.3 cd	168.7 bc	211.3 de	202.0 d	206.7 df
2560	94.67	98	96.7	179.0 cd	157.3 d	168.2 cd	211.3 de	203.7 ad	207.5 cd
2604	97.51	100	98.8	175.7 e	157.7 cd	166.7 de	209.0 fg	202.3 d	205.7 f
2616	95.41	97	96.5	179.3 cd	160.0 ac	169.8 bc	209.7 ef	205.0 a	207.3 cd
2627	96.14	96	96.1	180.3 bd	159.7 ad	170.0 b	211.0 de	203.3 bd	207.2 ce
2709	93.12	96	94.7	181.7 ab	157.0 d	169.3 bc	213.3 bc	204.3 ac	208.8 b
2714	94.45	98	96.4	182.3 a	158.0 cd	170.2 b	211.7 cd	204.3 ac	208.0 bc
2717	96.82	101	98.9	175.3 e	157.7 cd	166.5 e	209.0 fg	203.0 cd	206.0 ef
2721	95.90	99.3	97.6	181.3 ab	158.7 cd	170.0 b	212.3 cd	204.3 ac	208.3 bc
2746	94.12	96	95.2	180.7 ac	159.0 bd	169.8 bc	212.3 cd	202.0 d	207.2 ce
Kubilay	99.81	101	100.4	176.0 e	157.3 d	166.7 de	209.7 ef	203.7 ad	206.7 df
Ortalama	95.9 B	98.8 A	97.3	178.8 A	158.1 B	168.4	211.1 A	203.1 B	207.1
CV %	4.54	4.08	4.31	0.56	0.96	0.76	0.50	0.45	0.47

* Her sütunda ve her satırda aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasında 0.01 düzeyinde fark yoktur.

İklim koşullarına bağlı olarak sap uzunluğu bakımından yaygın fiğ hatları arasında her iki yıl ve yılların ortalamasında istatistiki olarak farklılıklar belirlenmemiş, yıl x hat interaksyonu da önemsiz bulunmuştur (Çizelge 3). Yaygın fiğ hatlarının sap uzunlukları birinci yılda 99.81-93.12 cm, ikinci yılda 102.3-96.0 cm arasında değişim göstermiştir. Her iki yılın ortalaması olarak en uzun sap 2003 numaralı hatta (100.8 cm), en kısa sap ise 2709 numaralı hatta (94.7 cm) bulunmuştur. Turgut ve ark. (1995), yaygın fiğde bitki boyunda görülen farklılığın genetik varyasyondan kaynakladığını bildirmektedirler. Yaygın fiğde sap uzunluğu çeşitlere ve çevre koşullarına göre değişmekle beraber 58.0-133.7 cm arasında bulunmuştur (Tosun ve ark., 1991; Anlarsal ve ark., 1996; Yılmaz ve Can, 1998; Albayrak ve Töngel, 2003b; Albayrak ve ark., 2004).

Çiçeklenme gün sayılarında yağış ve sıcaklık farklılıklarından dolayı her iki yılda da yaygın fiğ hatları arasında çok önemli farklılıklar belirlenmiştir. Ayrıca yıl x hat interaksyonu da önemli bulunmuştur (Çizelge 3). Birinci yıl en erken çiçeklenme 2083 numaralı hatta (173.0 gün), en geç çiçeklenme ise 2556 numaralı hatta (182.3 gün) belirlemiştir. İkinci yılda hatların çiçeklenme gün sayıları 151.0-162.0 gün arasında değişim göstermiştir. İki yılın ortalamasına göre en erken çiçeklenme 162.3 gün ile 2083 numaralı hatta, en geç çiçeklenme 172.3 gün ile 2556 numaralı hatta tespit edilmiştir. Denemenin ikinci yılı yoğun yağışlar nedeniyle ancak Aralık ayının ilk haftasında kurulabilmesi

nedeniyle bitkilerin vejetasyon süresine bağlı olarak çiçeklenmeleri daha kısa sürmüştür.

Yaygın fiğde çiçeklenme süresini, Elçi ve Orak, (1991), 187.25-193.13 gün, Arslan ve Anlarsal (1996), 152.50-166.00 gün, Yılmaz ve Can (1998), 120.0-138.0 gün, Anlarsal ve ark., (1999), 113.0-134.5 gün, Albayrak ve Töngel, (2003b), 162.0-182.7 gün, Albayrak ve ark., (2004), 172.0-186.0 gün arasında bildirmektedirler.

Yaygın fiğ hatlarının olgunlaşma gün sayıları her iki yılda da istatistiki olarak 0.01 düzeyinde farklılıklar göstermiştir. Ayrıca yıl x hat interaksyonu da önemli bulunmuştur (Çizelge 3). Yaygın fiğ hatlarının olgunlaşma gün sayıları birinci yılda 215.3-207.3 gün, ikinci yılda 205.3-199.0 gün arasında değişim göstermiştir. Her iki yılın ortalaması olarak erken olgunlaşma 2083 numaralı hatta (203.2 gün), en geç olgunlaşma ise 2556 numaralı hatta (210.3 gün) tespit edilmiştir. Denemenin ikinci yılı hasadının ilk yıla göre daha geç bir tarihte yapılmış olmasına rağmen ekimin geç yapılmasından dolayı olgunlaşma süreleri daha kısa sürmüştür. Yaygın fiğ de hasat olgunluk gün sayısını Albayrak ve Töngel (2003b), 206.3-213.2, Elçi ve Orak (1991), 224.13-228.25 gün olarak bildirilmektedirler.

Yaygın fiğ hatlarının bin tane ağırlıkları her iki yılda da istatistiki olarak 0.01 düzeyinde farklılıklar göstermiştir. Ancak yıl ve yıl x hat interaksyonu ise önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4). Yaygın fiğ hatlarının bin tane ağırlıkları birinci yılda 71.7-36.7 g, ikinci yılda 68.7-40.0 g arasında değişim göstermiştir.

Çizelge 4. Yaygın Fiğ Hatlarında Bin Tane Ağırlığı, Bitkide Bakla Sayısı ve Baklada Tane Sayısına Ait Duncan Testi Sonuçları*

GENOTİP	Bin tane ağırlığı (g)			Bitkide bakla sayısı			Baklada tane sayısı		
	2003	2004	ortalama	2003	2004	ortalama	2003	2004	ortalama
2003	60.3 cd	61.0 b	60.7 cd	8.3 ab	7.7 a	8.0 ab	7.7 ab	7.3 ab	7.5 ab
2025	36.7 i	40.0 h	38.3 j	5.7 c	5.3 cd	5.5 ef	5.3 c	4.3 f	4.8 f
2083	56.0 e	56.7 cd	56.3 ef	9.7 a	7.7 a	8.7 a	8.3 a	7.7 a	8.0 a
2490	58.0 de	58.0 bc	58.5 de	8.3 ab	6.7 ac	7.5 bc	6.7 ac	5.7 cf	6.2 ce
2556	54.3 e	54.3 de	54.3 f	5.7 c	5.0 d	5.3 f	5.3 c	4.7 ef	5.0 ef
2558	42.3 h	41.0 h	41.7 i	7.3 bc	6.7 ac	7.0 bd	5.7 c	6.3 ad	6.0 cf
2560	50.7 f	49.7 f	50.2 g	7.7 b	6.7 ac	7.2 bd	6.3 bc	5.7 cf	6.0 cf
2604	56.0 e	55.3 ce	55.7 f	8.0 ab	7.0 ab	7.5 bc	7.7 ab	5.7 cf	6.7 bc
2616	46.3 g	45.0 g	45.7 h	7.3 bc	5.7 bd	6.5 ce	6.3 bc	5.0 df	5.7 cf
2627	64.0 b	62.3 b	63.2 bc	7.3 bc	6.3 ad	6.8 cd	5.7 c	6.0 be	5.8 cf
2709	65.7 b	63.0 b	64.3 b	7.0 bc	5.7 bd	6.3 cf	5.7 c	5.0 df	5.3 df
2714	62.3 bc	61.3 b	61.8 bc	7.7 b	5.3 cd	6.5 ce	6.7 ac	5.7 cf	6.2 ce
2717	50.7 f	51.3 ef	51.0 g	7.7 b	5.7 bd	6.7 cd	8.0 ab	5.0 df	6.5 bd
2721	55.3 e	53.0 df	54.2 f	6.7 bc	5.7 bd	6.2 df	6.3 bc	5.7 cf	6.0 cf
2746	71.7 a	68.7 a	70.2 a	7.0 bc	7.3 a	7.2 bd	6.3 bc	7.0 ac	6.7 bc
Kubilay	56.0 e	55.3 ce	55.7 f	7.3 bc	5.7 bd	6.5 ce	7.0 ac	5.7 cf	6.3 cd
Ortalama	55.4	54.8	55.1	7.4 A	6.3 B	6.8	6.6 A	5.8 B	6.17
CV %	3.69	4.29	3.99	13.17	11.39	12.51	15.16	13.48	14.49

* Her sütunda ve her satırda aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasında 0.01 düzeyinde fark yoktur.

Her iki yılın ortalaması olarak en yüksek bin tane ağırlığı 2746 numaralı hatta (70.2 g), en düşük bin tane ağırlığı ise 2025 numaralı hatta (38.3 g) tespit edilmiştir. Yaygın fiğde bin tane ağırlığını Elçi ve Orak (1991), 41.83-63.35 g, Tosun ve ark. (1991), 57.8- 62.0 g, Arslan ve Anlarsal (1996), 44.10- 56.94 g, Gökkuş ve ark. (1996), 67.1 -93.5 g, Yılmaz ve Can (1998), 45.62-58.33 g, Anlarsal ve ark. (1999), 26.1-74.8 g, Başbağ ve ark. (1999), 45.08-46.08 g arasında belirlemiştirlerdir.

Bitkide bakla sayısı bakımından yaygın fiğ hatları arasında her iki yıl ve yılların ortalamasında istatistik olarak 0.01 düzeyinde farklılıklar belirlenmiş, yıl x hat etkisi ise önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4). Birinci yıl en fazla bakla sayısı 2083 numaralı hatta (9.7 adet), en az bakla sayısı 2025 ve 2556 numaralı hatlarda (5.7 adet) belirlemiştir. İkinci yılda en fazla bakla sayısı 2003 ve 2083 numaralı hatlarda (7.7 adet), en az bakla sayısı 2556 numaralı hatta (5.0 adet) bulunmuştur. İki yılın ortalamasına göre en fazla ve en az bitkide bakla sayıları 2083 ve 2556 numaralı hatlarda (sırasıyla 8.7 ve 5.3 adet) tespit edilmiştir. Yaygın fiğde bakla sayısını Elçi ve Orak (1991), 18.49-37.01, Tosun ve ark. (1991), 19.71-22.4, Arslan ve Anlarsal (1996), 10.74-14.58, Mermer ve ark. (1996), 3.9-5.8 adet olarak bildirmektedirler.

Yaygın fiğ hatlarının baklada tane sayıları her iki yılda da istatistik olarak 0.01 düzeyinde farklılıklar göstermiştir. Özellikle araştırmanın ikinci yılındaki yüksek yağış bitkilerin tohum bağlama oranını düşürmüş dolayısıyla baklada tohum sayısında ilk yıla göre önemli derecede azalmaya neden olmuştur. Yıl x hat etkisi

ise önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4). Yaygın fiğ hatlarının baklada tane sayıları birinci yılda 8.3-5.3 adet, ikinci yılda 7.7-4.3 adet arasında değişim göstermiştir. Her iki yılın ortalaması olarak en yüksek baklada tane sayısı 2083 numaralı hatta (8.0 adet), en düşük baklada tane sayısı ise 2025 numaralı hatta (4.8 adet) bulunmuştur. Yaygın fiğde baklada tane sayısının 2.80-8.46 arasında değiştiği bildirilmektedir (Elçi ve Orak, 1991; Tosun ve ark., 1991; Bucak ve Anlarsal, 1996; Albayrak ve Töngel, 2003a). Baklaların farklı sayıda tohum içermeleri, fiğ hatlarının genotiplerinin farklı olmasından kaynaklanmaktadır. Ayrıca yıllar arasındaki yağış miktarı ve sıcaklık değişimi de baklada tane sayısındaki farklılıkların bir diğer nedeni olarak da açıklanabilir.

4. KARAKTERLER ARASI İLİŞKİLER

Araştırmada incelenen tarımsal özellikler arasındaki korelasyon katsayıları Çizelge 5'de verilmiştir. Birinci yılda tohum verimi ile bakla sayısı, baklada tane sayısı ve biyolojik verim arasında olumlu ve çok önemli ilişki belirlenirken, çiçeklenme gün sayısı ve olgunluk gün sayısı ile olumsuz ve çok önemli ilişki tespit edilmiştir. Tohum verimi ile sap uzunluğu ve bin tane ağırlığı arasında ise olumlu ancak önemsiz ilişkiler bulunmuştur. İkinci yılda tohum verimi ile bakla sayısı, baklada tane sayısı, bin tane ağırlığı ve biyolojik verim arasında olumlu ve çok önemli ilişki belirlenirken, çiçeklenme gün sayısı ve olgunluk gün sayısı ile olumsuz ve çok önemli ilişki tespit edilmiştir. Tohum verimi ile sap uzunluğu arasında olumlu ancak önemsiz ilişki belirlenmiştir.

Çizelge 5. Karakterler Arası İlişkiler

Karakterler	Çiçeklenme gün sayısı	Olgunluk gün sayısı	Sap uzunluğu	Bakla sayısı	Baklada tane sayısı	Bin tane ağırlığı	Biyolojik verim	Tohum verimi
Çiçeklenme gün sayısı	1							
Olgunluk gün sayısı	0.80** 0.75**	1						
Sap uzunluğu	-0.36* -0.17	-0.39** -0.06	1					
Bakla sayısı	-0.57** -0.47**	-0.62** -0.69**	-0.06 0.03	1				
Baklada tane sayısı	-0.64** -0.63**	-0.55** -0.66**	0.22 0.07	0.35* 0.59**	1			
Bin tane ağırlığı	0.05 -0.28	-0.06 -0.27	-0.02 -0.03	0.16 0.28	0.10 0.40**	1		
Biyolojik verim	-0.51** -0.53**	-0.61** -0.51**	0.01 -0.03	0.31* 0.34*	0.42** 0.40**	-0.04 0.25	1	
Tohum verimi	-0.66** -0.59**	-0.73** -0.69**	0.21 0.20	0.61** 0.62**	0.63** 0.63**	0.23 0.58**	0.51** 0.48**	1

(*) 0.05, (**) 0.01 düzeyinde önemlidir.

Üstteki değerler 2003, alttaki değerler ise 2004 yılına aittir.

Bazı araştırmacılar da tohum verimi ile bitkide bakla sayısı arasında olumlu ve önemli ilişki olduğunu bildirilmektedir (Albayrak ve ark. 2003; Avcı ve Gökkuş 1997). Tane verimi ile bin tane ağırlığı arasında Albayrak ve Töngel (2003b), Çakmakçı ve ark. (1998), Açıköz ve ark. (1986) ve Orak (1989) önemli ve pozitif ilişki belirlerken, Gökkuş ve ark. (1996) negatif ve önemli ilişki tespit etmişlerdir. Bu durum, tane verimi ile bin tane ağırlığı arasındaki korelasyonun bitki genotipine göre değiştiğini göstermektedir. Anlarsal ve ark. (1999) ve Yılmaz ve Can (1998) olgunlaşma geciktikçe tohum veriminin azalacağı bundan dolayı tohum verimi ile olgunlaşma gün sayısı arasında negatif bir korelasyon olduğunu bildiren görüşleri araştırma sonuçlarımızla uyum içersindedir. Sabancı (1996), erkenci hatların sıcaklıklar bastırmadan generatif gelişmelerini tamamladığından tohum verimlerinin daha yüksek olduğunu, buna karşın geç olgunlaşan hatlarda ise söz konusu gelişme devresi sona ermeden sıcaklıklar nedeniyle tohum verimlerinin azaldığını bildirmektedir. Gökkuş ve ark. (1996), tane verimi ile bitki boyu arasında önemsiz ve pozitif ilişki belirlerken, Açıköz ve ark. (1986), tane verimi ile bitki boyu arasında önemli ve pozitif bir ilişki bulmuşlardır. Turgut ve ark. (1995) yaygın fiğde bitki boyunda görülen farklılığın genetik varyasyondan kaynaklandığını bildirmektedirler.

Her iki yılda incelenen karakterler üzerinden tohum verimine doğrudan ve dolaylı etkileri gösteren path katsayıları Çizelge 6'da verilmiştir. Birinci yılda tohum verimine en yüksek doğrudan pozitif etki baklada tane sayısı (0.28) tarafından olurken en yüksek doğrudan negatif etki olgunlaşma gün sayısı (-0.29) tarafından

olmuştur. Tohum verimine en yüksek pozitif dolaylı etki biyolojik verim ve bitkide bakla sayısının olgunlaşma gün sayısı üzerinden olan dolaylı etkileri (0.18), en yüksek negatif dolaylı etki ise çiçeklenme gün sayısının olgunlaşma gün sayısı üzerinden olan dolaylı etkisinde (-0.23) tespit edilmiştir. İkinci yılda tohum verimine en yüksek doğrudan pozitif etki bin tane ağırlığı (0.38) tarafından olurken en yüksek doğrudan negatif etki olgunlaşma gün sayısı (-0.33) tarafından olmuştur. Tohum verimine en yüksek pozitif dolaylı etkiler bitkide bakla sayısı ve baklada tane sayısının olgunlaşma gün sayısı üzerinden olan dolaylı etkileri (sırasıyla 0.23 ve 0.22), en yüksek negatif dolaylı etki ise çiçeklenme gün sayısının olgunlaşma gün sayısı üzerinden olan dolaylı etkisinde (-0.25) tespit edilmiştir. Çakmakçı ve ark. (1998) ve Yılmaz ve Can (1998), tohum verimi üzerine en yüksek doğrudan pozitif etkiyi bitkide bakla sayısı ve bin tane ağırlığının gösterdiğini bildiren görüşleri araştırma sonuçlarımızla uyum içersindedir. Albayrak ve ark. (2003), tohum verimi üzerine en yüksek doğrudan negatif etkiyi olgunlaşma gün sayısının gösterdiğini bildirmektedirler.

Her iki yılda incelenen karakterler üzerinden tohum verimine doğrudan ve dolaylı etkileri gösteren path katsayılarının % katkı payları Çizelge 7'de verilmiştir. Birinci yılda tohum verimine en yüksek doğrudan path katsayısının % katkı payı bin tane ağırlığı (% 62.7) tarafından olmuştur. Tohum verimine en yüksek path katsayısının % katkı payının dolaylı etkisi sap uzunluğunun olgunlaşma gün sayısı üzerinden olan dolaylı etkisinde (% 47.7) en düşük % katkı payının dolaylı etkisi ise biyolojik verimin sap uzunluğu üzerinden olan dolaylı etkisinde (% 0.20) tespit edilmiştir.

Çizelge 6. Yaygın Fiğ Hatlarında Tohum Verimine Farklı Karakterlerin Doğrudan ve Dolaylı Etkilerine İlişkin Path Katsayıları

Karakterler	Doğrudan etkiler	Dolaylı etkiler							
		1	2	3	4	5	6	7	r
1. Çiçeklenme gün sayısı	-0.03 0.01	-----	-0.23 -0.25	-0.01 -0.03	-0.14 -0.09	-0.18 -0.06	0.007 -0.10	-0.06 -0.06	-0.66** -0.59**
2. Olgunluk gün sayısı	-0.29 -0.33	-0.02 0.004	-----	-0.01 -0.01	-0.15 -0.13	-0.15 -0.06	-0.009 -0.10	-0.08 -0.06	-0.73** -0.69**
3. Sap uzunluğu	0.04 0.18	0.001 -0.001	0.11 0.02	-----	-0.012 0.005	0.06 0.007	-0.004 -0.01	0.004 -0.03	0.21 0.20
4. Bitkide bakla sayısı	0.25 0.19	0.02 -0.003	0.18 0.23	-0.002 0.005	-----	0.09 0.06	0.02 0.10	0.04 0.04	0.61** 0.62**
5. Baklada tane sayısı	0.28 0.09	0.02 -0.004	0.16 0.22	0.008 0.01	0.09 0.11	-----	0.02 0.15	0.05 0.05	0.63** 0.63**
6. Bin tane ağırlığı	0.15 0.38	-0.001 -0.002	0.002 0.09	-0.001 -0.006	0.04 0.05	0.03 0.04	-----	-0.005 0.03	0.23 0.58**
7. Biyolojik verim	0.13 0.12	0.01 -0.03	0.18 0.17	0.001 -0.005	0.08 0.07	0.12 0.04	-0.006 0.09	-----	0.51** 0.48**

(**) 0.01 düzeyinde önemlidir.

Üstteki değerler 2003, alttaki değerler ise 2004 yılına aittir.

Çizelge 7. Yaygın Fiğ Hatlarında Tohum Verimine Farklı Karakterlerin Doğrudan ve Dolaylı Etkilerine İlişkin Path Katsayılarının Katkı Payları (%)

Karakterler	Doğrudan etkiler	Dolaylı etkiler						
		1	2	3	4	5	6	7
1. Çiçeklenme gün sayısı	4.40 0.95	-----	34.6 41.0	1.90 5.13	21.3 15.1	27.1 10.1	1.10 17.5	9.60 10.2
2. Olgunluk gün sayısı	40.1 46.7	3.25 0.61	-----	2.01 1.46	21.3 19.0	21.5 8.9	1.18 14.7	10.6 8.51
3. Sap uzunluğu	15.4 79.4	4.34 0.41	47.1 7.92	-----	4.94 2.32	25.3 2.87	1.45 5.71	1.43 1.35
4. Bitkide bakla sayısı	40.9 30.6	2.76 0.42	29.4 36.1	0.29 0.81	-----	16.1 9.06	3.96 16.6	6.49 6.34
5. Baklada tane sayısı	45.1 15.0	3.04 0.56	25.7 33.6	1.29 1.99	13.9 17.9	-----	2.44 23.6	8.54 7.31
6. Bin tane ağırlığı	62.7 63.7	0.58 0.26	6.67 14.9	0.35 1.06	16.2 8.85	11.6 6.37	-----	1.98 4.94
7. Biyolojik verim	24.3 23.5	2.86 0.61	33.8 34.1	0.20 0.99	14.9 13.4	22.8 7.81	1.12 19.6	-----

Üstteki değerler 2003, alttaki değerler ise 2004 yılına aittir.

İkinci yılda tohum verimine en yüksek doğrudan path katsayısının % katkı payı sap uzunluğu (% 79.4) tarafından olmuştur. Tohum verimine en yüksek path katsayısının % katkı payının dolaylı etkisi çiçeklenme gün sayısının olgunlaşma gün sayısı üzerinden olan dolaylı etkisinde (% 41.0) en düşük % katkı payının dolaylı etkisi ise bin tane ağırlığının çiçeklenme gün sayısı üzerinden olan dolaylı etkisinde (% 0.26) tespit edilmiştir.

5. SONUÇ

Samsun ekolojik koşullarında iki yıl süren araştırmanın sonucunda yaygın fiğ hatları arasında incelenen özellikler bakımından çok önemli farklılıklar belirlenmiştir. İki yıllık ortalama değerlere göre araştırmada en yüksek biyolojik verim, tohum verimi, bitkide bakla sayısı ve baklada tane sayısı 2003 numaralı hatlarda tespit edilmiştir. Ayrıca bu hatlar en erken hasat olgunluğuna da ulaşmışlardır. Tohum verimi ile biyolojik verim, bitkide bakla sayısı, baklada tane sayısı, bin tane ağırlığı, çiçeklenme gün sayısı ve olgunlaşma gün sayısı arasında önemli ilişkiler tespit edilmiştir. Tohum verimine en yüksek doğrudan etkiler baklada tane sayısı, bin tane ağırlığı ve olgunlaşma gün sayısında belirlenmiştir.

Yüksek tohum veren baklada tane sayısı fazla olan ve erken hasat olgunluğuna ulaşan 2003 ve 2003 numaralı hatların bölge verim denemesine alınması uygun görülmüştür.

6. KAYNAKLAR

- Açıkgöz, N., Akkaş, M.E., Moughaddam, A.F., K. Özcan. 1994. Tarist ve veri tabanlı Türkçe bir agro istatistik paketi. Tarımda Bilgisayar Uygulamaları sempozyumu. 5-7 Ekim, 1994, Ege Üniv. Ziraat Fakültesi, İzmir.
- Açıkgöz, E., İ.Turgut ve H. Ekiz. 1986. Variation of seed yield and its components in common vetch under different conditions. XVI. International Grassland Congress. Nice-France. 641-642.
- Albayrak, S., C.S. Sevimay and M.Ö. Töngel. 2004. The Effects of Inoculation with Rhizobium on Forage Yield and Yield Components of Common

Vetch (*Vicia sativa* L.). Turkish Journal of Agriculture and Forestry. 28: 405-411.

- Albayrak,S., C.S.Sevimay and M.Ö.Töngel. 2003. Determination of characters regarding to seed yield using correlation and path analysis in inoculated and non-inoculated common vetch. Turkish Journal of Field Crops. 8 (2): 76-82.
- Albayrak,S ve M.Ö. Töngel. 2003a. Fiğ hatlarında tohum verimi ve bazı bitkisel özellikler. GAP III. Tarım Kongresi. 02-03 Ekim 2003, Şanlıurfa, 213-218.
- Albayrak,S ve M.Ö. Töngel. 2003b. Fiğ hatlarının Samsun koşullarına adaptasyonu. Türkiye 5. Tarla Bitkileri Kongresi, Diyarbakır. (1): 326-330.
- Albayrak, S. 2002. Karadeniz Bölgesinde Fiğ Tarımı. Türk-KOOP. Ekin Dergisi. 6:21, s 40-43.
- Anlarsal, A.E; Yücel,C ve D. Özveren. 1999. Bazı Fiğ (*vicia sativa* L.) Hatlarının Çukurova Koşullarına Adaptasyonu üzerinde araştırmalar. Türkiye 3. Tarla Bitkileri kongresi, (3): 86-92. Adana.
- Arslan,A ve A.E.Anlarsal 1996. Güney Doğu Anadolu koşullarında farklı tohumluk miktarının bazı adi fiğ çeşitlerinde tohum verimi ve bazı özelliklerine etkisi üzerinde bir araştırma. Türkiye 3. Çayır-Mera ve Yem Bitkileri Kongresi. 632-639. Erzurum.
- Avcı,M., A.Gökkuş. 1997. Morphology, phenology and agronomic characteristics of some common vetch genotypes under unirrigated conditions. Field crops centre research Institute.vol:6, number:2, p:39-48.Ankara.
- Başbağ, M., Saruhan, V. ve İ.Gül. 2001. Diyarbakır koşullarında bazı tek yıllık baklagil yem bitkilerinin adaptasyonu üzerine bir araştırma. Türkiye 4. Tarla Bitkileri Kongresi. 169-173. Tekirdağ.
- Başbağ, M.,Peker, C ve İ.Gül. 1999. Diyarbakır sulu koşullarında farklı sıra arası ve tohumluk miktarının adi fiğ de tohum verimi ve bazı verim kriterlerine etkisi üzerine bir araştırma. Türkiye 3. Tarla Bitkileri. Kongresi. 218-222. Adana.
- Bucak, B ve A.E.Anlarsal.1996. Çukurova florasından toplanan iki fiğ türü (*Vicia sativa* ve *Vicia villosa*) populasyonundan seçilen hatlarda morfolojik ve

- sitolojik araştırmalar. Türkiye 3. Çayır-Mera ve Yem Bitkileri Kongresi. 239-245. Erzurum.
- Board, J.E., Kang, M.S., Harville, B.G. 1997. Path analyses identify indirect selection criteria for yield of late planted soybean. *Crop Sci.* 37: 879-884.
- akmakçı, S., Ünay, A., E. Açıkgöz. 1998. Adi fiğ (*Vicia sativa* L.)’de tohum ve saman verimleri ile ilişkili karakterlerin değişik yöntemlerle saptanması üzerine bir araştırma. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry.* 22: 161-165.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O., F.Gürbüz. 1987. Araştırma ve Deneme Metotları. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları 1021, Ders Kitabı No, 295 Ankara.
- Elçi, Ş ve A. Orak. 1991. Tekirdağ koşullarında adapte olabilecek adi fiğ hatlarının belirlenmesine ilişkin bir araştırma. Türkiye 2. Çayır-Mera ve Yem Bitkileri Kongresi. 540-551. İzmir.
- Fırıncıoğlu, H., D.Uncuer, S. Ünal, F. Aydın. 1996. Bazı fiğ ve mürdümük türlerinin tarımsal özellikleri üzerine bir araştırma. Türkiye 3. Çayır-Mera ve Yem Bitkileri Kongresi. 685-691. Erzurum.
- Gökkuş, A., Bakoğlu, A ve A. Koç. 1996. Bazı adi fiğ hat ve eşitlerinin Erzurum sulu şartlarında adaptasyonu üzerinde bir araştırma. Türkiye 3. Çayır-Mera ve Yem Bitkileri Kongresi. 674-678. Erzurum.
- Mermer, A.; Avcı, M.; Tahtacıoğlu, L ve H. Şeker. 1996. Bazı adi fiğ hatlarının Erzurum şartlarında ot ve tohum verimleri. Türkiye 3. Çayır-Mera ve Yem Bitkileri Kongresi. 668-673. Erzurum.
- Kang, M.S., Miller, J.D., P.Y. Tai. 1993. Genetic and phenotypic path analyses and heritability in sugarcane. *Crop Sci.* 23:643-647.
- Orak, A. 1989. Trakya Bölgesinde adapte olabilecek Türkiye fiğ (*Vicia sativa* L.) eşitlerinin belirlenmesi. Doktora Tezi. Ankara.
- Sabancı, C.O. 1996. Fiğlerde (*Vicia sativa* L.) tohum verimi ve verim komponentleri arasındaki ilişiklerin path analizi ile belirlenmesi. Türkiye 3. Çayır-Mera ve Yem Bitkileri Kongresi. 656-660. Erzurum.
- SAS Institute. 1998. INC SAS/STAT users’ guide release 7.0, Cary, NC, USA.
- Sevimay, C.S., S. Altınok, H.B. Hakyemez. 1997. Farklı orjinli fiğ (*Vicia sativa* L.) hatlarının Ankara şartlarında adaptasyonu. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enst. Dergisi.* 6:1.
- Tekeli, A.S ve E. Ateş. 2002. Adi fiğ ve İnan üçgülü hatlarında bazı verim öğelerinin varyasyonu ve kalıtımı. II. Tohum verimi. *Trakya Üniv. Bilimsel Araştırmalar Dergisi.* 3:1, 77-84.
- Tosun, M.; Altınbaş, M ve H. Soya. 1991. Bazı fiğ (*Vicia* sp.) türlerinde yeşil ot ve dane verimi ile kimi agronomik özellikler arasındaki ilişikler. Türkiye 2. Çayır-Mera ve Yem Bitkileri Kongresi. 574-583. İzmir.
- Turgut, İ., E. Açıkgöz., Z.M. Turan ve H. Ekiz. 1995. Adi fiğde verim ve bazı morfolojik karakterler arası ilişikler ile kalıtım dereceleri üzerinde araştırmalar. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry.* 19:5, 367-372.
- Williams, W.A. M.B. Jones., M.W. Demment. 1990. A concise table for path analysis statistics. *Agron.J.* 82:1022-1024
- Yılmaz, Ş ve E. Can. 1998. Hatay koşullarında yetiştirilen bazı adi fiğ çeşit ve hatlarında tane verimi ve verimi etkileyen özellikler arası ilişikler. *Mustafa Kemal P. Üniv. Ziraat Fak. Derg.* 3(2):113-126.
- Yurtsever, N. 1987. Deneysel İstatistik Metodları. T.C. Tar. Orm. ve Köy İşl. Bak. Köy Hiz. Gen. Müd. Yay. Yay No: 121, 623s. Ankara.

ŞEKER PANCARI (*Beta vulgaris* var. *saccharifera*)'NDA RHİZOMANİA HASTALIĞI

Nazlı Dide KUTLUK YILMAZ
Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, TOKAT

Semih ERKAN
Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, İZMİR

Geliş Tarihi: 14.01.2003

ÖZET: *Benyvirus* cinsi içerisinde yer alan *Beet necrotic yellow vein virus* (BNYVV), düzgün çubuk şeklinde partikül yapısında olup, toprak kökenli obligat parazit fungus *Polymyxa betae* Keskin tarafından taşınmaktadır. Bu virüs 1950'li yıllarda ilk kez İtalya'da belirlenmesini takiben dünyada şeker pancarı yetiştirilen alanlara kısa sürede yayılmıştır. Virüsün fungusun kalın duvarlı kışlama sporlarında 15 yıldan uzun bir süre canlı kalması, dayanıklı çeşitlerin kullanımı dışındaki mücadele yöntemlerini etkisiz kılmaktadır. Hastalık, şeker pancarında verimin büyük ölçüde düşmesine ve bu bitkinin tarımının ekonomik olmaktan çıkarak terkedilmesine neden olmaktadır.
Anahtar Kelimeler: Şeker pancarı, rhizomania, BNYVV, *Polymyxa betae*

RHIZOMANIA DISEASE OF SUGAR BEET (*Beta vulgaris* var. *saccharifera*)

ABSTRACT: *Beet necrotic yellow vein virus* (BNYVV) is a type species of *Benyvirus* genus. It has rod-shaped particles and transmitted by the soil borne obligate parasite fungus *Polymyxa betae* Keskin. The virus is first discovered in Italy in the 1950's, rhizomania has since been observed in sugar beet production areas almost throughout the world. The BNYVV can survive at least 15 years inside the soil borne fungus where viruses placed in thick-walled resting spores. Therefore, the only control method used is to grow tolerant sugar beet cultivars. The virus causes a significant crop yield reductions. For this reason, farmers could be left sugar beet cultivation.
Key Words: Sugar beet, rhizomania, BNYVV, *Polymyxa betae*

1. GİRİŞ

Şeker pancarı (*Beta vulgaris* var. *saccharifera*) üretiminde ekonomik düzeyde ürün kaybına neden olabilen en önemli virüslerden biri *Şeker pancarı nekrotik sarı damar virüsü* (BNYVV) olup, köklerde aşırı kılcal kök oluşumundan dolayı hastalığa kök azmanlığı anlamına gelen 'rhizomania' adı verilmiştir (Putz ve ark., 1990). Canova 1965 yılında ilk kez fungus ve virüs arasındaki ilgiyi hastalığa bağlamış, virüs A olarak belirlenen bu yeni virüsü hastalıklı şeker pancarlarından izole etmeyi başarmıştır (Canova, 1966). Daha sonra rhizomania belirtisi gösteren şeker pancarı yapraklarından çubuk şekilli virüs partikülleri izole edilmiş ve bunun mevcut bitkisel virüslerden farklı bir virüs olduğu belirlenerek ve '*Beet necrotic yellow vein virus*' (şeker pancarı nekrotik sarı damar virüsü) olarak adlandırılmıştır (Tamada ve Baba, 1973; Tamada, 1975). Bugün hastalık dünyada daha çok ılıman iklimin hüküm sürdüğü ülkelerde yaygın olarak görülmektedir.

2. COĞRAFİK DAĞILIMI

Hastalık ilk defa 1954 yılında İtalya'nın Po ovası ve Adige vadisinde Canova tarafından gözlenmiştir (Canova, 1959). Rhizomania'nın ilk belirlenmesini takiben dünyada hastalığın tespit

edildiği diğer ülkeler sırasıyla Çizelge 1'de görülmektedir. Çizelge 1 incelendiğinde, 1971 ile 1983 yılları arasında virüsün saptandığı Kuzey Avrupa ve Doğu Avrupa'nın orta ve güney kısmında yer alan ülkelerin sayısında bir artış olduğu dikkat çekmektedir. 1987 yılında ise BNYVV'nin, İngiltere ve Türkiye'de bulunduğu belirlenmiştir.

Çizelge 1. Rhizomania (BNYVV)'nin Ülke ve Yıl Bazında Belirlenme Dizini (Tamada, 1999)

Yıl	Ülke
1954	İtalya
1965	Japonya
1971	Yugoslavya
1972	Yunanistan
1973	Fransa
1974	Almanya
1978	Çekoslavakya, Çin
1979	Avusturya, Romanya, Eski USSR
1982	Macaristan
1983	USA, İsviçre, Bulgaristan, Hollanda
1984	Belçika, Polonya
1987	İngiltere, Türkiye
1988	İspanya
1989	Danimarka

Ülkemizde hastalığın varlığı ilk kez Dr. Koch tarafından Amasya Şeker Fabrikası'nın Erbaa ve Taşova bölgeleri ile Alpullu Şeker Fabrikası'nın Keşan ve Uzunköprü bölgelerinde tespit edilmiştir. Geniş kapsamlı Rhizomania tarama çalışmalarına ilk kez 1992 yılında Alpullu, Turhal, Adapazarı, Ilgın, Kastamonu, Susurluk ve Amasya Şeker Fabrika'larının ekim alanlarında başlatılmış olup; 1993 yılından itibaren Susurluk, Eskişehir, Ankara ve Çarşamba Şeker Fabrika'larının ekim alanlarında devam edilmiştir

(Özgör, 1995). Türkiye'nin rhizomania hastalığı ile bulaşık bölgeler ve bu bölgelere ait toplam ekim alanları Çizelge 2'de verilmiştir. Buna göre 1999 yılında Türkiye'de rhizomania ile enfekteli toplam alan 323.619 da olduğu görülmektedir.

Richard-Molard (1985), Avrupa'da rhizomania'nın toplam 14 ülkede en azından 50.000 ha'da yaygın olduğunu bildirmiştir. Hastalığın Almanya'da 2.400 ha (Koenig ve ark., 1984), İngiltere'de 1.440 ha (Henry, 1996)'ın üzerinde bir alanda bulunduğu rapor edilmiştir.

Çizelge 2. Türkiye Rhizomania Hastalığının Saptandığı Bölgeler ve Toplam Ekim Alanları (Özgör ve Kaya, 1998; Kutluk, 1999)

Fabrika	Bölge	Bölgeye Bağlı Köyler	Top. Ek.Al (da)
Adapazarı	Merkez	Göktepe yol ayrımı, Çaltıcak, İkizce, Acıemalılık, Osmaniye, Yazlık, Budaklar, Esence, Arifiye, Çökekler, Küçükesence, Akçakamış, Karakamış, Arslanlar, Beşdeğirmen	9.200
	İzmit	Uzunçiftlik, Uzunbey, Kirazoğlu, Ketenciler, Bayrakdar, Tevfikiye, İslamköy, Karaabdülbaki	
Ağrı	İğdir	Akyumak kantarı İğdir kantarı Karakoyun kantarı Yaycı kantarı	52.900
Alpullu	Merkez Keşan Pehlivan köyü Hayrabolu Edirne Kırklareli Uzunköprü Babaeski Lüleburgaz İpsala Muratlı Malkara Saray Çerkezköy Çatalca	Lahana, Engene Ovası, Sinanlı, Mandıra, Hedeyli Çamlıca, Mahmutköy, Bahçeköy, Kocadere Vadisi, Yaylagöne Akarca, Kocaorman, Katırkulu Çıkrıkçı, Alplu çıkışı, Çerkezmüsellim Kirişhane, Karaağaç-Ortayol, Döllük Hasköy, Musulca, Gerdelli, Merkez, Kavaklı, Taşağıl, Karahalil, İnece, Kaynarca Hamidiye, Türkobası, Merkez, Malkoç, Çöpköy, Küpdere, Dereköy, Balaban, Kadıgedren, Karapınar, Altınyazı Tilkipınar, Katranca, Çiğdemli, Kuleli, Taptkı, B. Karıştıran-K. Karıştıran arası, Ahmetbey, Turgutbey, Yancıklar, Sarıcaali-Ergene Ovası, Ceylanköy, Sofular, Kaynarca İbriktepe, Sultanköy, Tevfikiye İnanlı Kırıkali	77.500
Turhal	Turhal Niksar Merkez Pazar Zile Aydınca	Çengel-Kuruçay Vadisi, Yeşildere, Samurçay, Kızıoğlu, Tatlıcak, Şartoba, Ataköy, Kuşoturağı, Çaylı-Üzümlören Yeşilhisar, Direkli, Buzköy, Günlüce, Korulu, Tamlar, Yeşilköy Bula, Kılıçlı, Çamağzı Dereköy (Yaka mevkii), Dereçaylı, Tapaçaylı, Bağlarbaşı, Büyükbağlar, Küçükbağlar Merkez (Sincardı mevkii), Emirören, İstasyon, Korucuk Uygur	34.570
Kastamonu	Taşköprü Fab. Merkez İlgaz Boyabat Tosya	Çaykirpi, Bökü, Kadı, Yazıhamit, Kırha, Ethem, Mahallesi, Aşağı Emerce, Yukarı Emerce, Aşağı Çayırıcık Eşen, Bük 1, Yukarı Batak, Aşağı Batak, Yukarı Ayvalı, Aşağı Ayvalı, Çavundur, Uzunkavak, Alatarla, Çoroğlu, Çetmi, Yeşilyurt, Kıran, Bük 2, Bükkarşı (sulu Daday Çayı kıyıları), Çaycevher, Abay, Hasköy-Emirli, Emirli, Halaçlı, Pehlivan, Kuşkara Merkez, Hacıhasan, Sarmaşık-Çiftlik (sulu Devrez kıyıları) İnköy, Ilıca, Bektaş, Tabaklı, Cuma, Kayalı Sofular, Akbük	31.849

Çizelge 2. (Devam) Türkiye *Rhizomania* Hastalığının Saptandığı Bölgeler ve Toplam Ekim Alanları (Özgör ve Kaya, 1998; Kutluk, 1999)

Eskişehir	Sivrihisar Beylikova Yunusemre Günyüzü	İlören, Biçer-Porsuk kıyıları, İlören-Demirci Ovası Yalınlı Çiftliği, Parsibey Belen, Adahisar Kayakent (Yılanlık, Topal, Elagöz, Gorlam), Gülpınar, Tüfekcioğlu, Çakmak, İma	19.800
Ankara	Polatlı Beypazarı Nallıhan Kalecik Ayaş	Sarıoba-Ankara Çayı kıyıları, Ömerler-Sazılar-Porsuk kıyıları, Sakarya kıyılarında Kıranharmanı-Çiftlik, Yassihöyük - Orman, Karacaahmet - Çağlayık, Başar – Beylikköprü Dümrek-Harmanaltı Sakarya kıyıları, Kirmir vadisi Şihlar Merkez kantarı Sinanlı, Uğurçayır, Balçıçek, Oltan	45.300
Ilgın	Çeltik	Merkez (Karayer-Akgöl suyu), Torunlar (Gökpinar Deresi mevki)	1.500
TÜRKŞEKER TOPLAM			272.619
Amasya	Erbaa, Taşova, Merzifon, Kayabaşı, Göyntücek, Merkez,	Suluova	50.000
Kayseri	Oymaağaç (Sarımsaklı Suyu Ovası)		1.000
TÜRKİYE TOPLAM			323.619

BNYVV, Japonya'da ilk kez 1965 yılında belirlenmiş ve Hokkaido'da şeker pancarı üretim alanlarında yayılmıştır. Çin'de 1978 yılında ilk tespitinden sonra Xinjiang Uygur ve Sarı Nehir boyunca tüm alanlarda gözlenmiştir. Amerika'da ise hastalık ilk kez 1983 yılında Kaliforniya ve 1987 yılında Teksas'da kayıt edilmiş olup 1992-1994 arasında Colorado, Idaho, Nebraska ve Wyoming'de belirlenmiştir (Tamada, 1999).

3. EKONOMİK ÖNEMİ

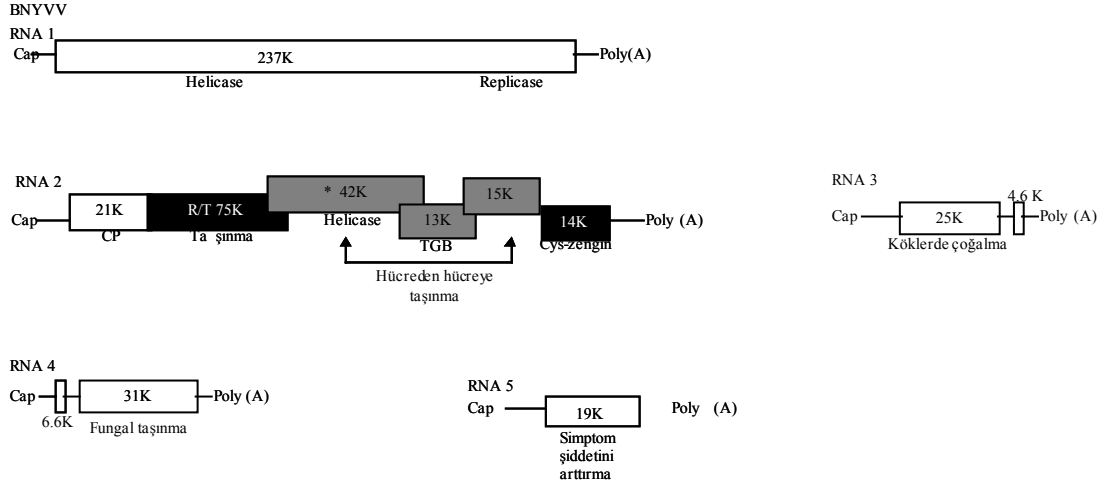
Rhizomania hastalığı şeker pancarı veriminin büyük ölçüde düşmesine ve bu bitkinin tarımının ekonomik olmaktan çıkarak terk edilmesine bile neden olabilmektedir. Winner (1984), hastalığın yaygın olduğu alanlarda şeker pancarında %30'dan fazla oranda verim kaybına neden olduğunu belirtirken, Whitney and Duffus (1995) ise bu zararın % 100'e kadar ulaşabileceğini bildirmişlerdir. Özgör (1995), hastalığın şiddetine bağlı olarak şeker pancarı veriminde % 30-90 oranında düşüş olmakla birlikte, ağır salgınlarda dekardan ancak 400-500 kg kadar kök verimi alınabileceğini vurgulamıştır. Putz ve ark. (1990) ise hektardan 8-10 ton ürün almak yerine ancak 2-3 ton ürün elde edileceğini belirtmiştir. BNYVV'nün kök ağırlığında, şeker içeriğinde ve genel olarak ürün miktarında belirli oranlarda azalmaya neden olduğu ortaya konmuştur (De Biaggi ve ark., 1986; Kajiyama ve ark., 1990; Burcky ve Buttner, 1991). Putz ve ark. (1990) ve Richard-Molard (1985) ile Asher ve Peck (1990)'de hastalığın %50 oranında şeker kaybına neden

olduğunu, Henry (1996) ise kök ağırlığının ve şeker içeriğinin sırasıyla %50 ve %8-48 oranında azaldığını saptamışlardır. Bazı araştırmacılar hastalıktan dolayı alpha-amino N ve K gibi bazı melas bileşiklerinin azaldığını ve Na'nın belirgin bir şekilde arttığını bulmuşlardır (De Biaggi ve ark., 1986; Rosso ve ark., 1988; Skribic, 1995). Hollosy (1991) ise şeker içeriğinin %5-15 ve alpha amino nitrojen oranının %20 oranında azalmasına karşın potasyumun %5.7 ve sodyumun ise %55 -152 arttığını belirlemişlerdir.

4. VİRÜSÜN YAPISI VE GENOM ORGANİZASYONU

BNYVV 1987 yılında virüslerin adlandırılması ve taksonomisi üzerinde çalışan uluslararası komite tarafından *Furovirus* cinsi içinde yer alırken; 2000 yılında yapılan yeni düzenlemeyle *Furovirus* cinsi; *Pomovirus*, *Pecluvirus*, *Furovirus* ve *Benyvirus* olmak üzere dört farklı cinse ayrılmış ve BNYVV *Benyvirus* cinsine dahil edilmiştir (Von Regenmortel ve ark., 2000). Virüs partikülleri içi boş, düz çubuk şeklinde ve 20 nm eninde olup 390, 270, 105, 90 ve 80 nm uzunluğundadır. Virionlar linear pozitif sense ssRNA içermekte olup membransızdır (Tamada, 1999).

BNYVV genomu genellikle değişen büyüklüklerde dört adet RNA içermektedir (RNA 1, RNA 2, RNA 3, RNA 4). RNA 1 ve RNA 2'ye viral replikasyon ve virüs taşınmasında ihtiyaç duyulurken, RNA 3 ve RNA 4 doğada virüsün yayılması ve hastalık gelişiminde gereklidir (Richards ve Tamada, 1992).



Şekil 1. Şeker pancarı nekrotik sarı damar virüsü'nün genom organizasyonu (Chen and Wilson, 1995).

Yapılan genetik çalışmalar, RNA-3'ün mekanik olarak enfekte edilen bitki yapraklarında symptom oluşumuna neden olduğunu ortaya koymuştur (Bouzoubaa ve ark., 1985; Richards ve Tamada, 1992). Aynı zamanda, RNA 3'ün doğal olarak meydana gelen enfeksiyonlarda kök simptomlarını oluşturduğu (Tamada ve ark., 1990) ve virüsün şeker pancarı kök dokularında yayılması ile çoğalmasında rol oynadığı saptanmıştır (Tamada ve ark., 1990; Jupin ve ark., 1991). Bununla birlikte, Japon, Fransız, Çin, Kazakistan ve İngiltere'ye ait bazı BNYVV izolatlarının RNA 3 ve RNA 4 ile birlikte RNA 5 içerdiği bildirilmektedir (Koenig ve ark., 1997; Koenig ve Lennefors, 2000; Harju ve ark., 2002). RNA 5'in ise şeker pancarı köklerinde görülen symptom şiddetini arttırdığı belirlenmiştir (Tamada ve ark., 1996) (Şekil 1).

5. IRKLARI

Rhizomania hastalığının etmeni olan BNYVV restriction fragment length polymorphism (RFLP), single-strand conformation polymorphism (SSCP) ve nükleotid dizisi analizi yöntemleri ile Avrupa'da üç ırk grubu içinde sınıflandırılmıştır (Kruse ve ark., 1994). A tipi güney ve kuzey batı Avrupa'da, B tipi ise Almanya ve Fransa'da belirlenmiştir. A ve B tipinden daha agresif görülen P tipi ise Fransa ve Kazakistan'da tespit edilmiştir (Koenig ve Lennefors, 2000). Ülkemizde yaygın olan ırk grubu A tipidir (Özgör, 1995).

6. KONUKÇULARI

BNYVV ıspanak (*Spinacia oleracea* L.), pazı (*Beta vulgaris* L. var. *cycla*), kırmızı pancar, *Chenopodiaceae*'nin birkaç türü, hayvan pancarı ve şeker pancarının tüm kültürlerini enfekte

edebilmektedir. Bu virüs *Tetragonia expansa* Murr. (*Aizoaceae*), *Gomphrena globosa* L. (*Amaranthaceae*) ve *Nicotiana clevelandii* Gray (*Solanaceae*) gibi 17 yabancı ot türüne mekanik olarak inokule edilebilmektedir (Tamada ve Baba, 1973; Kuszala ve Putz, 1977). Ayrıca şeker pancarı bitkilerinde BNYVV'nün mekanik inokulasyonu ile *P. betae* olmadan da aynı zarar ve symptomlar gözlenmiştir (Fujisawa ve Sugimoto, 1977; Lemaire ve ark., 1988). BNYVV'nün konukçu dağılımı oldukça dardır. Genellikle symptomlar damarlar boyunca yayılan klorotik alanlar ya da sarı lekeler şeklinde olmaktadır. Virüs ıspanak ve *Beta macrocarpa* Guss'da genellikle sistemik bir şekilde yayılabilmektedir. Duyarlı türlerden *Chenopodium quinoa* iyi bir lokal lezyon konukçusu olarak bilinmektedir. Tamada (1975), *Chenopodium amaranticolor*'ın da iyi bir lokal lezyon konukçusu olduğunu bildirmektedir.

7. BELİRTİLERİ

BNYVV ile enfekteli bitkilerin yapraklarının renginin açılarak fıstık yeşili bir renk aldığı görülmektedir (Kaya, 1996). Tarla koşullarında rhizomania'nın yapraklara ait symptomlarının anlaşılması oldukça güçtür ve kolaylıkla azot eksikliği belirtisi ile karıştırılmaktadır (Rush ve Heidel, 1995). Hastalık tarlanın içinde yer yer düzensiz olarak dağılmakta ve renk açılımı gösteren bitki adacıkları şeklinde göze çarpmaktadır. Bu görüntü, yalnızca aşırı azot uygulanan veya sulanmayan tarlalarda gözlenebilmektedir. Nemli koşullarda ise yapraklar yukarı doğru dik şekilde gelişmektedirler (Özgör, 1995). Şiddetli olarak enfeksiyona uğramış bitkilerdeki yapraklar, toprak nemi yeterli olsa bile gün boyu solmakta, fakat gece

turgorunu tekrar kazanmaktadırlar (Tamada, 1975; Rush ve Heidel, 1995). Hastalığa adını veren nekrotik sarı damar simptomsu doğal koşullarda ender olarak görülmektedir (Rush ve Heidel, 1995). Virüs köklerde yerleşmeyi tercih ettiğinden yaprağa az oranda taşınmaktadır (Putz ve ark., 1990). Bitkiler erken dönemde enfekte olduklarında karakteristik belirtiler gözlenmektedir. Ana kök ucu ölmekte ve lateral kökler aşırı derecede çoğalmaktadır. Yeni oluşan yan kökler de sonradan enfekte olmakta ve ölmektedirler. Mevsim boyunca sürekli yeni yan kökler oluştuğundan kök ucu bir sakal görünümü almaktadır (Rush ve Heidel, 1995). Toprak çok kuru olduğunda ya da yeterli sıcaklık oluşmadığında bitkilerde vektör tarafından oluşturulan BNYVV enfeksiyonu daha geç dönemde görülmektedir. Bu şekildeki enfeksiyonlar bitkiye daha az zarar vermektedir. Kökler tipik bir şekilde enfeksiyon noktasında daralmakta ve kök bir "kadeh" görüntüsünü almaktadır. Bu durumda ya hiç kök sakallanması görülmemekte ya da sadece kökün daralan kısmının en alt parçasında sakallanma oluşabilmektedir. Gerçi bu kısımda şeker içeriği azalsa dahi, toplam verim genellikle normale yakın olmaktadır. BNYVV ile enfekteli bitki yumruları eğik veya yukarıdan aşağıya dik olarak kesildiğinde iletim dokusu halkalarının portakal rengi ya da kırmızımsı kahverengi olduğu ve lifleşip odunsu bir yapıya dönüştüğü görülmektedir. Yumrudaki bu renk değişikliği *Fusarium oxysporium* f.sp. *betae* tarafından oluşturulan kök çürüklüğü belirtileri ile karıştırılabilmektedir. Bununla birlikte, rhizomania kökün merkezi kısmını etkilerken, *Fusarium* birçok iletim dokusunu etkileyerek renk bozulmasına ve bu alanlarda nekrotik bir durumun oluşmasına neden olabilmektedir. Ayrıca kök sakalları arasında kuyruk yüzeyinin iç kısmından dışarı doğru tümörcüklerin oluştuğu gözle çarpılmaktadır (Putz ve ark., 1990).

8. TAŞINMASI

Doğada BNYVV sadece vektörü olan *Polymyxa betae* adlı fungus aracılığıyla şeker pancarı bitkisine giriş yapmakta ve bitki köklerini enfekte etmektedir (Asher ve Thompson, 1987). Toprak kökenli obligat parazit olan vektör fungus *P. betae*, *Plasmodiophoromycetes* sınıfının bir üyesi olup ilk olarak Dr. Bahattin Keskin tarafından teşhis edilmiş ve *P. betae* olarak adlandırılmıştır (Keskin, 1964). Daha sonraki çalışmalarla fungusun BNYVV'ü de taşıyabildiği belirlenmiştir (İvanoviç, 1983). Payne and Asher (1990), *P. betae*'nin şeker pancarı yetiştirilen hemen her yerde bulunduğunu bildirmişlerdir. Yakın zamana kadar funguslar alemi içerisinde

Myxomycota bölümünde yer alan bu vektör fungus son taksonomik gruplandırma ile ayrı bir alem (Protozoa) içerisine yerleştirilmiştir (Kirk ve ark., 2001).

Tarla koşullarında sistosori olarak bulunan kistler zoosporları oluşturmaktadır. Zoosporlar kamçıları ile toprak suyunda hareket ederek konukçu bitkinin köklerine ulaşmakta ve kilcal köklerle temas ettiklerinde enkist (zoosporların kamçılarını kaybederek sist formuna dönüşmesi) halini almakta ve doku hücre içeriğini boşaltarak enfeksiyonu başlatmaktadırlar. Fungus hücre içinde gelişerek plasmodiumları oluşturarak ya içinde çok sayıda zoosporları barındıran zoosporangium şekline dönüşmekte veya toprak çözeltisinde çimlendiğinde, sadece bir adet zoospor oluşturan hareketsiz spordardan oluşan sistosorileri meydana getirmektedirler (Ertunç, 1998). Eğer *P. betae* virüs taşıyorsa konukçu hücre BNYVV ile enfekte olmaktadır (Whitney ve Duffus, 1995).

Abe ve Tamada (1986) tarafından *P. betae* ve BNYVV ilişkisi detaylı olarak incelenmiş ve virüsün vektör fungus içinde uzun bir süre kaldığı fakat çoğalmadığı bildirilmiştir. Virüsün fungusun kalın duvarlı kışlama sporlarında (sistosori) toprakta en az 15 yıl canlı kaldığı ve fungusun virüsü bünyesine aldıktan sonra uzun süre taşıdığı saptanmıştır (Abe ve Tamada, 1986; Duffus, 1991; Rush ve Heidel, 1995). Virüs partiküllerinin genç sporangium ve plasmodiumun hücresel boşluklarında ve olgunlaşmamış zoosporların protoplazmalarında bulunduğu rapor edilmiştir (Rysanek ve ark., 1992). Bazı araştırmacılar, virüs partiküllerinin, zoosporların protoplazma ve vakuollerinde sürekli bulunduğunu, nadiren de sistosori içinde bulunduğunu belirlemişlerdir (Guinchedi ve Langenberg, 1982; Vuittenaz ve ark., 1984). Oluşan plasmodiumların %50'den fazlası virüs taşınmasına karşın, oluşan tüm zoosporların ve sistosorilerin bir kısmının virüs içermediği bildirilmiştir (Rysanek ve ark., 1992).

9. EPİDEMİYOLOJİSİ

BNYVV tohum ve polen ile taşınmamakla birlikte (Asher ve Thompson, 1987; Heijbroek, 1987), enfekteli alanlarda yetiştirilen tohumlara bulaşık toprakların kontaminasyonu yoluyla taşınabilmektedir. Enfekteli olan kurutulmuş köklerde ya da hava kurusu topraklarda virüs ve vektörün 15 yıldan daha fazla süre ile enfektivitesini koruduğu gözlenmiştir (Abe ve Tamada, 1986). BNYVV'ne özellikle doğal drenajı yetersiz kepir veya vertisoller gibi kil ağırlıklı topraklar ile taban suyunun yüksek olduğu topraklarda rastlanılmaktadır. Hastalığın yayılmasında etkili olan faktörlerden biri

topraktır. Enfekteli olan toprağın yayılmasında rüzgar, su, tarım alet ve makinalarının yanısıra patates, soğan, sarmısak gibi bitkilerin tarımı ve lahana, pırasa, domates, biber, marul ve kırmızı sofralık pancar gibi bitkilerin yetiştiriciliğinin yapılması etkili olmaktadır (Kaya, 1996). Hastalık yoğun olarak bulaşık olan çok az bir toprak parçası ile bile taşınabilmekte ve belli bir semptom oluşturmaksızın bitkilerde mevcut olabilmektedir (Asher ve Peck, 1990). Sulama suyunun yayılmada anahtar rolü oynadığı görülmektedir. Gerek virüs ve gerekse vektörü olan fungus, sulama kanallarının dibinde oluşan çamurda en az bir yıl etkilenmeden canlılıklarını muhafaza edebilmektedirler. Ayrıca, şeker fabrikalarındaki yan ürünler de risk oluşturmaktadır. Özellikle buralardan sağlanan kuyruk uçları ile beslenen sığırların gübreleri temiz arazileri bulaştırmaktadır (Asher ve Thompson, 1987). Yapılan denemelerde BNYVV ile hastalıklı bitkilerle beslenen koyunlardan elde edilen gübrelerde bu virüse rastlanmış ve hastalığın yayılmasında bu gübrelerin potansiyel tehlike olduğu saptanmıştır (Heijbroek, 1988).

Bulaşık alanlarda rhizomania enfeksiyonunu etkileyen ana faktörler; *P. betae*'nin inokulum seviyesi, toprak sıcaklığı, toprak nemi (Asher ve Blunt, 1987; Schlösser, 1988) ve pH'dır (Abe, 1987). Hastalıklı topraklarda düşük oranda seyreltme yapılsa dahi 6 haftalık bir inkübasyon periyodu *P. betae* enfeksiyonunu gözlemek için yeterli süreyi sağlamaktadır (Asher ve Blunt, 1987). Blunt ve ark. (1991), *P. betae* tarafından fide enfeksiyonunun oluşması için optimal toprak sıcaklığının 25°C olduğunu, 15°C'de enfeksiyonun azaldığını ve 10°C'de ise enfeksiyon oluşumunun görülmediğini belirtmişlerdir. Hastalık ile yüksek derecede bulaşık alanlarda, pH nötr'den alkaliye kadar değişirken, bulaşık olmayan alanlarda pH genellikle asit olarak bulunmuştur (Abe, 1987).

10. TANISI

Kök ve yaprak semptomlarından BNYVV'nün kesin olarak belirlenmesi zor olduğundan dolayı en kesin ve etkili yöntem ELISA testidir (Hecht, 1989). Bu amaçla genellikle şüpheli bitkilerin yan köklerinden ve kuyruk ucundan alınan özsu kullanılmaktadır. Virüsün yapraklara zor ve ender ulaşabilmesi nedeniyle, yaprak damarı özsuyunun serolojik testlerde kullanımı yaygın olmamaktadır (Özgür, 1995). BNYVV ve şeker pancarının diğer virüslerinin teşhisi için DAS-ELISA, dot-blot, nükleik asit hibridizasyon ve Reverse Transcriptase-Polymerase Chain Reaction (RT-PCR) teknikleri geliştirilmiştir (Rush ve ark. 1994; Wisler ve ark., 1994). DAS-ELISA çok

sayıda örneğin hızlı teşhisi için en iyi sonucu vermektedir. Dot-blot ve RT-PCR, ELISA'dan daha hassas ve daha spesifik olmakla birlikte, bu teknikler çok sayıda örneğin rutin olarak test edilmesi için uygun olmamaktadır (Rush ve Hiedel, 1995). Test edilen toprak infektivitesi için en yaygın tuzak bitki testi yöntemi olup, bu toprakta yetişen bitkilere serolojik testin uygulanması ile yapılmaktadır. Genellikle *P. betae* ve/veya BNYVV'nün varlığı veya yokluğu hakkında bilgi vermektedir (Tamada ve Baba, 1973; Kuszala ve Putz, 1977; Beemster ve De Heij, 1987).

11. KONTROLÜ

Hastalığın temiz sahalara girdikten sonra mücadelesi çok zor olmaktadır. Virüs *P. betae*'nin dinlenme sporlarında uzun süre yaşamakta ve çoğu *Chenopodiaceae* familyasına ait yabancı ot türleri; virüs ve vektörün alternatif konukçuları olduklarından üründe rotasyon uygulaması hastalığın kontrolü için etkili olmamaktadır (Barr, 1979; Hideo ve Tamada, 1986; Winner, 1984). Çünkü toprakta inokulum potansiyeli yavaş azaldığından rotasyon yetersiz kalmaktadır (Schlösser, 1988). Çok uzun süreli bir rotasyon uygulaması ise sadece bulaşıklık derecesindeki artışı azaltabilmektedir (Tuitert, 1994). Çeşitli tarımsal uygulamalar yoluyla rhizomania zararı kısmen azaltılabilmektedir. Şeker pancarının şaşırtılması (Abe, 1987) ve erken ekimi (Ahrens, 1986) gibi uygulamalar ile ilk enfeksiyon zamanı, bitkinin daha geç büyüme dönemine rastlamaktadır. Şaşırtma yöntemi Avrupa'da şeker pancarı yetiştiriciliğinde çok pahalıya mal olmasına karşın, Japonya'da uygulanmaktadır (Abe, 1987).

Toprak yapısı bozuk olan yerlerde alt kısımlardaki toprak sıkışıklığı veya yağmur ve sulama sularının göllenmesi, zirai mücadele ilaçlarının yanlış ve gereğinden fazla uygulanması gibi nedenlerle strese giren şeker pancarı bitkileri hastalığa karşı duyarlı olmakta ve enfeksiyona daha erken yakalanmaktadırlar. Bunları önlemek için sonbaharda toprağın derin işlenmesi ve dipkazan çekilmesi gerekmektedir. Sulamalarda mümkün olduğunca geç ve yeterince su verilmesi, tarla hazırlığında ise toprağın iyice tesviye edilerek suyun göllenmesinin önlenmesi hastalığın kontrolünde önem taşımaktadır (Kaya, 1996). Toprak fumigantları gibi bazı kimyasallar ürün kayıplarını azaltmada kısmen etkili olmakta fakat hastalığın kontrolü için gerek çevre yönünden ve gerekse ekonomik olarak olumlu bir seçenek olarak görülmemektedir (Hess ve Schlösser, 1984; Richart-Molard, 1985; Schaufele, 1987; Henry ve ark., 1992). Hastalığın biyolojik olarak kontrolünün üzerinde fazla

durulmamıştır. Nitekim, laboratuvar denemelerinde *Trichoderma harzianum*'un *P. betae*'nin dinlenme sporlarını bulaştırma yeteneğinde olduğu (D'Ambra ve Mutto, 1986) ve sera denemelerinde ise doğal olarak bulaşık olan topraklarda *P. betae* tarafından şeker pancarı köklerinde oluşturulan enfeksiyonun sınırlandığı görülmüştür (D'Ambra ve ark., 1987). Fakat, vektör inokulumunun azalmasını sağlayan önlemler fazla bir fayda sağlamamaktadır. Çünkü, kışlama sporları çok uzun süre canlı kalabildiği gibi, bunların ufak parçalarıyla bile virüs taşınabilmektedir (Tuitert, 1994). Günümüzde hastalığın en etkili, en ucuz ve pratik kontrolü dayanıklı çeşitlerin yetiştiriciliğinin yapılması yolu ile olmaktadır (Lewellen 1991 ve 1995). Virüs enfeksiyonlarına karşı dayanıklı çeşitler erken bir tepki oluşturmaya karşın, kortikal hücrelerin meristematik aktiviteleri, çoğalmaları ve saçak köklerdeki nekroz oluşumu hassas kültürvarlardaki gibi olmamaktadır (Pollini ve Giunchedi, 1989). Enfekteli doku hücreleri virüsün yayılımını engelleyecek bir bariyer tabakası oluşturmakta (Pollini ve Giunchedi, 1989) ve böylece viral partiküller sadece kortikal hücreler ve kılcal köklerde bulunmaktadır (Lapotishkina ve Vasileva, 1995). Virüse karşı tam dayanıklılık veya immunité *Beta vulgaris*'de saptanamamıştır (Cooper ve Jones, 1983). *B. vulgaris* genellikle *P. betae*'ya duyarlı olurken birçok yabancı *Beta* türlerinin değişik derecelerde fungusaya dayanıklılık gösterdiği bildirilmiştir (Asher ve Barr, 1990). Bazı *Beta maritima* toplulukları fungusaya kısmen dayanıklı olmasına rağmen, *Carollinae* ve *Patellares*'e ait üyelerinin tamamının dayanıklı olduğu belirlenmiştir (Fujisawa ve Sugimoto, 1979). Türkiye'de de şeker pancarı ekim alanlarında 1994 yılından itibaren toleranslı çeşit ekimine geçilmiş ve Gina, Gabriela, Rizor ve Roxane gibi çeşitlerin ekimine başlanmıştır (Kaya, 1996).

12. KAYNAKLAR

- Abe, H., Tamada, T., 1986. Association of Beet Necrotic Yellow Vein Virus with Isolates of *Polymyxa betae* Keskin. Annls. Phytopath. Soc. Jap., 52: 235-247.
- Abe, N., 1987. Studies of the Ecology and Control of *Polymyxa betae* Keskin as A Fungal Vector of the Causal Virus (Beet Necrotic Yellow Vein Virus) of Rhizomania Disease of Sugar Beet. Bull. Hokkaido Prefectural Agric. Exp. St., 60: 81.
- Ahrens, W., 1986. Efficacy of Breeding, Chemical and Cultural Measures against Rhizomania (BNYVV) in Sugar Beets. Mededelingen van de Faculteit Landbouwweten schappen Rijksuniversiteit Gent. 51: 835-844.
- Asher, M. J. C., Blunt, S. J., 1987. The Ecological Requirements of *Polymyxa betae*. Proc. 50th Winter Cong. Int. Inst. Sugar Beet Res., Brussels, p. 45-55.
- Asher, M. J. C., Thompson, K., 1987. Rhizomania in Europe. British Sugar Beet Review, 55, 24-28.
- Asher, M. J. C., Peck, B., 1990. Rhizomania. Recent Research and Its Implications. British Sugar Beet Review. 58: 3, 30-32.
- Asher, M. J. C., Barr, K. J., 1990. The host range of *Polymyxa betae* and resistance in *Beta* species. In: Proceedings of the First Symposium of the International Working Group on Plant Viruses With Fungal Vectors, Braunschweig. Stuttgart: Eugeh Ulmer and Co., 8-65.
- Barr, D. J. S., 1979. Morphology and Host Ranges of *Polymyxa graminis*, *Polymyxa betae* and *Ligniera pilorum* from Ontario and Some Other Areas. Can. J. Plant Pathol. 1: 85-94.
- Beemster, A. B. R., De Heij, A., 1987. A Method for Detecting *Polymyxa betae* and Beet Necrotic Yellow Vein Virus in Soil Using Sugar Beet as a Bait Plant. Neth. J. Pl. Path. 93, 91-93.
- Blunt, S. J., Asher, M. J. C., Gilligan, C. A., 1991. Infection of Sugar Beet by *Polymyxa betae* in relation to soil temperature. Plant Path. 40, 257-267.
- Bouzoubaa, S., Guilley, H., Jonard, G., Richards, K., Putz, C., 1985. Nucleotide Sequence Analysis of RNA-3 and RNA-4 of Beet Necrotic Yellow Vein Virus, Isolates F2 and G1. J. Gen. Virol. 66: 1553-1564.
- Burcky, K., Buttner, G., 1991. Content of Beet Necrotic Yellow Vein Virus (BNYVV) in the Tap Roots of sugarbeet Plants of Different Cultivars and Their Performance Under Rhizomania Infection in the Field. J. Phytopath., 131: 1-10.
- Canova, A., 1959. Appunti di Patologie Della Barbabietola. Informatore Fitopatologica 9: 390-396.
- Canova, A., 1966. Ricerche Virologiche Della Bietola. Annali Academia Nazionale de Agricoltura (Bologna), 72: 37-46.
- Chen, J., Wilson, T., 1995. Taxonomy of rjii rod-shaped viruses transmitted by fungi. Agronomie 15, 421-426.
- Cooper, J. I., Jones, A. T., 1983. Responses of plants to Viruses: Proposals for the use of Terms. Phytopath. 73: 127-128.
- D'Ambra, V., Mutto, S., 1986. Parassitismo di *Trichoderma harzianum* su cistosori di *Polymyxa betae*. J. Phytopath. 115: 61-72.
- D'Ambra, V., Mutto, S., Causin, R., 1987. Attivita'di *Trichoderma harzianum* Contro *Polymyxa betae* in Prove di Serra. Rivista di Patologia Vegetale SIV, 23: 100-107.
- De Biaggi, M., Giunchedi, L., Polini, C. P., Dradi, D., Poggi Pollini, C., 1986. Impiego Della Taccina ELISA Per Determinare il Livello di Tolleranze al Virus Della Rhizomania in Genotipi di Bietole Allevate in Serra. Sementi Elette, 32: 11-13.
- Duffus, I.E., 1991. Rhizomania, in "Compendium of Beet Diseases and Insects". Edited by E.D. Whitney and C.E. Duffus, 29-30. Aps Press. 76pp.
- Ertunç, F., 1998. *Polymyxa betae* (Keskin)'nın Şeker Pancarı Kılcal Köklerindeki Biyolojik Dönemleri

- Üzerinde Araştırmalar. A. Ü. Ziraat Fak. No: 1495, 17s.
- Fujisawa, I., Sugimoto, T., 1977. Transmission of Beet Necrotic Yellow Vein Virus by *Polymyxa betae*. *Annls Phytopathol. Soc. Jap.*, 43, 583-586.
- Fujisawa, I., Sugimoto, T., 1979. Susceptibility of the Wilt Sugarbeet Species, *Beta patelleres*, *Beta coroliniae* and *Beta vulgaris* to beet necrotic Yellow vein Virus. *Proceedings of the Sugar Beet Research Association of Japon*, 21: 8-31.
- Guinchedi, L., Langenberg, W. G., 1982. Beet Necrotic Yellow Vein Virus by *Polymyxa betae* Keskin Zoospores. *Phytopath. Mediter.*, 21: 5-7.
- Harju, V. A., Mumford, R. A., Blockley, A., Boonham, N., Clovert, G. R. G., Weekes, R., Henry, C. M., 2002. Occurrence in the United Kingdom of Beet necrotic yellow vein virus isolates which contain RNA 5. *Plant Pathol.* 51: 811.
- Hecht, H., 1989. Rhizomania 'control' by Advances in Breeding of Tolerant Sugarbeet Cultivars and Their Performance Under Conditions of Zero, Weak and Strong Infection with Sugarbeet Necrotic Yellow Vein Virus. (Abs. R. P. P. 1990)
- Heijbroek, W., 1987. Dissemination of Rhizomania by Water, Soil and Manure. *Proc. 50th Winter Cong. Int. Inst. Sugar Beet Res. Brussels*, 11-12 February 1987, 11. BNYVV, IRB, Brussel, p. 35-43.
- Heijbroek, W., 1988. Dissemination of Rhizomania by Soil, Beet Seeds and Stable Manure. *Neth. J. Pl. Path.*, 94: 9-15.
- Henry, C. M., Bell, G. J., Hill, S. A., 1992. The Effect of Methyl Bromide Fumigation of Rhizomania Inoculum in the Field. *Pl. Path.* 41, 483-489.
- Henry, C., 1996. Rhizomania- Its Effect on Sugar Beet Yield in the UK. *British Sugar Beet Review*. Vol. 64, No: 2, 24-26.
- Hess, W., Schlosser, E., 1984. Rhizomania, VI: Befalls-Verlust-Relation und Bekämpfung mit Dichloropropen. *Meded. Fac. Landbouwwet. Rijksuniv. Gent*. 49: 473 – 480.
- Hideo, A., Tamada, U., 1986. Host Range of *Polymyxa betae* Keskin Strains in Rhizomania Infested Soils of Sugar Beet Fields in Japan. *Ann. Phytopathol. Soc. Japan*. 52: 394 – 403.
- Hollosy, I., 1991. The Effect of Rhizomania on Sugar Beet Inner Comhasition. *Cukoripar.* 44: 1, 14 ref., 5-10.
- Ivanović, M., 1983. Viruses of Sugarbeet Associated with *Polymyxa betae*. *Ann. Rep. Rothamsted Exp. St.* 1982, pp. 189-190.
- Jupin, I., Tamada, T., Richards, K., 1991. Pathogenesis of Beet necrotic yellow vein virus. *Semin. Virol.* 2: 121-129.
- Kajiyama, T., Yoshizawa, A., Yoshida, T., Yanagisawa, A., Yoshimura, Y., Ohtsuchi, K., Abe, H., Miura, T., 1990. Response of Sugarbeet Transmission by *Polymyxa betae*. *Virology* 162, 232-235.
- Lewellen, R. T., 1991. Registration of Rhizomania-Resistant Germplasm of *Beta vulgaris*. *Crop Science*, 31: 244– 245.
- Lewellen, R. T., 1995. Registration of Sugarbeet Germplasm Lines with multiple Disease Varieties to Rhizomania Disease of Sugarbeet. I. The Yield and Quality of Sugarbeet. *Proceedings of Japanese Society of Sugarbeet Technologist*, 32: 53-58.
- Kaya, R. 1996. Rhizomania Irkları ve Dünyadaki Yayılışı. A. Ü. Fen Bil. Enst. Btki Kor. Doktora Semineri, Ankara, 30s.
- Keskin, B., 1964. *Polmyxa betae* n.sp. ein parasit in den wurzeln von *Beta vulgaris* Tournefort, besonders während den jugendent wicklung den zuckerrübe. *Arch. Microbiol.*, 49: 348-374.
- Kirk, P. M., Cannon, P. F., David, J. C., 2001. *Ainsworth and Bisby's Dictionary of the Fungi*. 9th Edition CABI Bioscience, UK, 624p.
- Koenig, R., Lesemann, D.L.E., Bürcky, K., 1984. Beet Necrotic Yellow Vein Virüs: Purification, Preparation of Antisera and Detection by means of ELISA, Immunosorbent Electronmicroscopy and Electro-blot Immunoassay. *Phytopathologische Zeitschrift* 111, 244-250.
- Koenig, R., Lüdecke, P., Haerberle, A. M., 1997. Detection and characterization of a distinct type of Beet necrotic yellow vein virus RNA 5 in a sugar beet growing area in Europe. *Arc. Virol.* 142: 1499-1504.
- Koenig, R., Lennefors, B. L., 2000. Molecular analyses of European A, B and P type sources of Beet necrotic yellow vein virus and detection of the rare P type in Kazakhstan. *Arc. Virol.* 145: 1561- 1570.
- Kruse, M., Koenig, R., Hoffmann, A., Kaufmann, A., Commandeur, U., Solovyev, A. G., Burgermeister, W., 1994. Restriction fragment length polymorphism analysis of reverse transcription-PCR products reveals the existence of two major strain groups of beet necrotic yellow vein virus. *J. Gen. Virol.*, 75: 1835-1842.
- Kuszala, M., Putz, C., 1977. La Rhizomanie de la Betterave Sucrerie en Alsace: Gamme d'hotes et Proprietes Biologiques du "Beet Necrotic Yellow Vein Virus." *Ann. Phytopathologie*, 9: 435- 446.
- Kutluk, N. D., 1999. Kastamonu İlinde Şeker Pancarı Üretim Alanlarında Görülen Kök Sakallanması Hastalığının Yaygınlık Oranı, Etmen Tanısı, Bioekolojisi ve Çeşit Reaksiyonları Üzerinde Araştırmalar. *GOP Ziraat Fak. Bitki Kor. Böl. Doktora Tezi, Tokat*, 97s.
- Lapotishkina, A., Vasileva, I., 1995. Localization of Beet Necrotic Yellow Vein Virus in Sugar Beet Roots in Dependence on cultivar Susceptibility. *Rasteniev "dni-Nauki*, 32: 112 - 114.
- Lemaire, O., Merdinoğlu, D., Valentin, P., Putz, C., Ziegler-Graff, V., Guilley, H., Jonard, G., Richards, K., 1988. Effect of Beet Necrotic Yellow Vein Virus RNA Composition on Resistance: C 39, C39R, C39R-6, C-47, C-93 and C-94. *Crop Science*. 35: 2 (13), 597-598.
- Özgör, O. E., 1995. Türkiye Şeker Pancarı Hastalıkları. *Türkiye Şeker Fabrikaları A.Ş. Genel Müdürlüğü*, Yayın No: 218, 33-47.
- Özgör, O. E., Kaya, R., 1998. Önemli Şeker Pancarı Hastalıkları. *Türkiye Şeker Fabrikaları A. Ş. Şeker*

- Enstitüsü, Tarımsal Araştırma Bölümü, Fitopatoloji Şube Notları, Ankara, 30s.
- Payne, P. A., Asher, M. J. C., 1990. The incidence of *Polymyxa betae* and other fungal root parasites sugar beet in Britain. *Pl. Path.* 39: 443-451.
- Pollini, C. P., Giunchedi, L., 1989. Comparative histopathology of sugar beets that are susceptible and partially resistant to rhizomania. *Phytopatologia Mediterranea*, 28: 16-21.
- Putz, C., Merdinoğlu, O., Lemaire, O., Stocky, G., Valentin, P., Wiedemann, S., 1990. Beet Necrotic Yellow Vein Virus, Causal Agent of Sugar Beet Rhizomania. *R. P. P.*, 69 (5), 247-254.
- Richard-Molard, M., 1985. Beet Rhizomania Disease the Problem in Europe. Rep. 1984 British Crop Prot. Conf., Pests and Diseases, 837-845.
- Richards, K. E., Tamada, T., 1992. Mapping Functions on the Multipartite Genom of Beet Necrotic Yellow Vein Virus. *Ann. Rev. Phytopath.*, 30: 291-313.
- Rosso, F., Bimbatti, M., Meriggi, P., 1988. Effetti della rhizomania sulla evoluzione dei parametri tecnici della produzione. *Sementi Elette*, 34:41-49.
- Rush, C. M., French, R. C., Hiedel, G. B., 1994. Differentiation of Two Closely Related Furoviruses Using the Polymerase Chain Reaction. *Phytopath.* 84:1366-1369.
- Rush, C. M., Heidel, G. B., 1995. Furovirus Diseases of Sugar Beets in the United States. *Plant Dis.*, 79 (9) : 868-875.
- Rysanek, P., Stocky, G., Haebek, A. M., Putz, C., 1992. Immunogold Labeling of Beet Necrotic Yellow Vein Virus Particle Inside its Fungal Vector, *Polymyxa betae* K. *Agronomie*, 12: 651 - 659.
- Schaufele, W. R., 1987. Rhizomania of Sugarbeet for Resistance Reduces the Problem. *Plant Path.*, 41: 4 (18), 129-136.
- Schlösser, E., 1988. Epidemiology and Management of *Polymyxa betae* and Beet Necrotic Yellow Vein Virus. In: Cooper, J. I., Asher, M. J. C., Develops in Applied Biology II. Viruses with Fungal Vectors, A. A. B., Wellesborne, 281-292.
- Skrabic, K., 1995. Influence of Additional Crop Space and Nitrogen on Yields and Quality of Sugarbeet Cultivars under Conditions of Rhizomania Infection. Review of Research Work at the Faculty of Agriculture, Belgrade, 40: 7-23.
- Tamada, T., Baba, T., 1973. Beet Necrotic Yellow Vein Virus from "Rhizomania" Affected Sugar Beet in Japan. *Annls. Phytopath. Soc. Japan*, 39: 325-352.
- Tamada, T., 1975. Beet Necrotic Yellow Vein Virus. CMI/ABB. Descriptions of Plant Viruses. No: 144.
- Tamada, T., Saito, M., Kiguchi, T., Kusume, T., 1990. Effect of Isolates of Beet Necrotic Yellow Vein Virus with Different of RNA Components on the Development of Rhizomania Symptoms. Pages 41-44 in: Proc. Symp. Int. Work. Group. Plant Viruses Fungal Vectors. 1st. Braunschweig, Germany.
- Tamada, T., Kusume, T., Uchino, H., Kiguchi, T., Saito, M., 1996. Evidence that Beet necrotic yellow vein virus RNA 5 is involved in symptom development of sugar beet roots. Proc. 3rd Symp. Int. Work. Group Plant Viruses Fungal Vectors, 49-52.
- Tamada, T., 1999. Benyviruses. In: Encyclopedia of Virology. Second Edition. R. G. Webster and A. Granoff, eds. Academic Press, London, pp. 154-160.
- Tuitert, G., 1994. Epidemiology of Rhizomania Disease of Sugarbeet. Instituut voor Rationele Suikerproductie. Nederland, p168.
- Von Regenmortel, M. H. V., Fauquet, C. M., Bishop, D. H. L., Carstens, E. B., Estes, M. K., Maniloff, J., Mayo, M. A., McGeoch, D. J., Pringle, C. R., Wickner, R. B., 2000. Virus Taxonomy. Classification and Nomenclature of Viruses, Seventh Report of the International Committee on Taxonomy of Viruses, Academic Press, p.904-922.
- Vuittenaz, A., Stocky, G., Allaham, A. W., 1984. Presentation of Photomicrographs Showing Association of Beet Necrotic Yellow Vein Virus (BNYVV) with Its Fungal Vector *Polymyxa betae* Keskin in Root Cells of Plant Inoculated from *Beta vulgaris* Tourn. Affected with 'Rhizomania'. Proc. 1st Int. Cong. On Rhizomania, INRA, Comlar, 53-69.
- Whitney, E. D., Duffus, I. E., 1995. Rhizomania (Beet Necrotic Yellow Vein Virus). Compendium of Beet Diseases and Insects. The American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota, 29-30.
- Winner, C., 1984. Viröse Wurzelbartigkeit (Rhizomania) der Beta-Rübe als Herausforderung Für Forschung und Resistenzzüchtung. *Zuckerindustrie* (Berlin) 109: 113-120.
- Wisler, G.C., Liu, H.Y., Duffus, J.E., 1994. Beet Necrotic Yellow Vein Virus and Its Relationship to Eight Sugar Beet Furo-Like Viruses from the United States. *Plant. Dis.* 78:995-1001.

TÜTÜN FİDESİ ÜRETİMİNDE SU KÜLTÜRÜ SİSTEMİ

Ömer ÇALIŞKAN Kudret KEVSEROĞLU
O.M.Ü. Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Samsun

Geliş Tarihi: 06.01.2004

ÖZET: Su kültürü ile tütün fidesi üretimi, klasik metotlara göre çevreye daha az zarar vermesi, işçilik giderlerini azaltmış olması ve daha üniform fideler vermesi sebebiyle günümüzde Virginia ve Burley tipi tütün üretimi yapan birçok ülkede, yaygın olarak kullanılmaktadır. Aynı zamanda, Ülkemizde de Virginia ve Burley tipi tütün üretiminin yapıldığı Marmara bölgesinde, özel şirketler tarafından uygulanmaktadır. Makalemizde, bu yöntemin temel özellikleri tanıtılmaya çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Su kültürü, tütün fidesi, Virginia and Burley

FLOAT SYSTEM IN TOBACCO SEEDLING PRODUCTION

ABSTRACT : In this study, float system in tobacco seedling production has been outlied. It has been determined that float system are widely used in many place all over the world where Virginia and Burley are produced due to having less detrimental effects on environment, low labor cost and providing uniform seedling. Nowadays, this system has been used in Marmara Region, Turkey where Virginia and Burley production is common via private sector.

Key Words: float system, tobacco seedling, Virginia and Burley

1. GİRİŞ

Tütün tohumları son derece küçük olduğundan doğrudan tarlaya ekilmesinden ziyade, önce sağlıklı fide yetiştirilir ve bunlardan uygun olanlar tarlaya şaşırtılarak, üretim yapılır. Ayrıca tütün fide ile yetiştirildiğinde, yetiştirme devresi kısalmakta ve hasat erken yapılarak sonbaharın erken yağışlarından önce kurutma işlemleri tamamlanabilmektedir (Gürbüz 1994; Otan ve Apti 1986). İyi bir ürün elde etmek için sağlıklı ve pişkin fide kullanmak şarttır. Yani başarılı bir tütün üretim sezonu geçirmenin ilk ve en önemli adımı, sağlıklı ve ideal fidelerin elde edilmesine bağlıdır. (Peksüslü ve Gencer 2002).

Tütün yetiştiriciliği için gerekli olan ideal bir fide; hastaliksız, şaşırtıldığında hayatta kalma gücü yeterince iyi ve zamanında dikime hazır olmalıdır. Genelde tarlaya erken dikilen tütünlerin verimleri, daha sonra dikilenlerden, daha yüksek olmuştur (Smith ve ark. 2001). Geç dikimlerde son ellerin kırımları geciktiğinden kurutma zorlukları yaprak tütünlerin istenilen kaliteyi sağlamasını da engellemektedir.

Geleneksel yetiştirme metotlarına göre tütün fideleri, açık arazide soğuk, ılık veya sıcak yastıklar yapılarak yetiştirilmektedir. Son yıllarda bu bahsedilen geleneksel yetiştirme metotlarına alternatif olarak su tüneline fide yetiştirme metodu geliştirilmiştir. 1990 yılında Amerika'da % 1'den az oranda olan su kültürü ile fide yetiştiriciliği, 1999'da % 80'e ulaşmıştır. Günümüzde neredeyse fide yetiştiriciliğinin tamamında bu sistem uygulanmaktadır (Hensley ve Fowlkes, 2002). Başka bir örnek vermek gerekirse Brezilya'da bu oran % 60'dır ve 2003-2004 sezonunda, tütün

fidelerinin tamamının bu yöntemle yetiştirilmesi planlanmaktadır (Labrada ve Fornasari 2001). Ülkemizde de özel sigara sanayicileri için bazı şirketler Adapazarı bölgesinde yetiştirdikleri Burley ve Virginia tütünlerinin fideliliğini bu sistemde yapmaktadırlar.

Üreticilerin bu sisteme hızla adapte olmaları, su kültürü sistemin geleneksel yetiştirme metotlarına göre bazı avantajlarından kaynaklanmaktadır. Su tüneline sisteminin başlıca avantajları şunlardır; fide çekme işlemini ve dolayısıyla işçiliğini ortadan kaldırır, fide yastıklarında yapılması gereken yabancı ot kontrolü işlemlerine gerek kalmaz, su tüneline yetiştirilen fidelerin canlılığı ve daha hızlı büyüme avantajları geleneksel yöntemlerle yetiştirilen fidelere göre daha yüksek olmaktadır. Günlük fide dikim miktarı artırılabilir. Çünkü fidelikten bitki çekme zamanı önemli değildir ve bu fideler günün herhangi bir saatinde tarlaya şaşırtılabilirler. Ayrıca tütün fideliklerinin fumigasyonun da kullanılan metil-bromid ihtiyacı da ortadan kaldırılabilir (Peek ve Reed, 2002;). Su kültürü sisteminin bu avantajlarının yanı sıra bazı dezavantajları da vardır. Bunlar; Özellikle sera yapılacaksa tarla fideliklerine göre daha fazla parasal yatırım gerektirir ve daha fazla özen ister. Fide hastalıkları idaresi daha özenle yapılmalıdır. Aksi takdirde hastalık çok çabuk yayılır. Ayrıca su havuzunda yetiştirilen bitkilerin ilk çıkış dönemlerinde daha hassas oldukları gözlenmiştir (Smith ve ark. 2002). Bu sistem olumlu, olumsuz yönleri ile birlikte burley ve virginia üreticisi birçok ülkede kullanılmakta ve birkaç kişilik işgücüyle kaliteli, üniform fideler yetiştirilmektedir.

2.TÜTÜN FİDESİNİN SU KÜLTÜRÜ İLE ÜRETİMİNDE DİKKAT EDİLMESİ GEREKEN TEMEL KONULAR

2.1. Tepsiler

Tütün su kültürü sisteminde kullanılan tepsiler polystrene (Strofoam)'dan imal edilmiştir. Tepsilerin dış ebatları benzer olmasına karşın aynı ölçülerdeki tepsilerin hücre sayısı farklı olabilmektedir. Tütün ve diğer bitkilerin fidelerinin üretiminde 200–392 arasında göze (hücreye) sahip tepsiler kullanılabilir. Tennessee üniversitesinde yapılan bir çalışmada, daha fazla hücreye sahip tepsiler (288 üzeri) daha küçük ölçülerde bitki ürettiği sonucuna varılmıştır (Hensley ve Fowlkes, 2002). Ayrıca hastalık kontrolü, sıklığı fazla olan tepside daha fazla dikkat ister ve bu tepsiler hava sirkülasyonunu kısıtlar. Yetiştiriciler en fazla 200-288 hücreli tepsileri tercih etmektedirler (Reed, 1998; Pearce ve ark. 2002). Tepsi seçiminde dikkat edilen konu, birim alanda üretilecek bitki sayısını maksimum yapma olanaklarını zorlamaktır ve üretilen fideler uygun ölçülerde sağlıklı fide olmalıdır. Tepsiler her yıl temizlenip kullanılabilir. Ancak kullanmadan önce dezenfekte edilmelidirler. En iyi dezenfektan buhardır (Sales, 2001).

2.2.Ortam Seçimi (hücre karışımı)

Tütün su tüneli sistemi için tavsiye edilen ortam, genellikle temel madde torf olmak üzere torf karışımları olarak belirtilmiştir. Torf karışımlarında, değişik oranlarda torf yosunu, vermikulit ve perlit karıştırılabilir. Ayrıca bu karışımlar başka materyallerin de (kireçtaşı, alçıtaşı, mikro besinler ve ıslatma ajanı gibi) küçük bir kısmını kapsayabilirler. Şili'de yapılan bir araştırmada tepsilere konulan torflu substratlar arasında fide yetiştiriciliği yönünden fark olmadığı sonucuna varılmıştır (Carrasco ve ark. 2000).

Fide üretimi için bir ortamın uygunluğunda, partikül büyüklüğünün dağılımı ve gıda içeriği en önemli konudur. Topraksız ortamda partikül büyüklüğü bir tarla toprağının tekstürüne benzetilebilir ve karışımdaki komponentlerin (torf, vermikulit ve perlit) ölçüsüne ve miktarına bağlı olarak değişir. Bir ortamın partikül büyüklüğünün dağılımı bitki büyümesinde önemli olan havalanma, su tutma kapasitesi, drenaj ve kapilarite gibi bir çok karakteri belirler. Ayrıca araştırmalar partikül büyüklüğünün geniş bir değişiminin uygun olabileceğini göstermiştir (Smith ve Rideout 2000).

2.3. Tepsi Doldurma

Tepsi doldurmada amaç, her bir hücrede, karışımın çok hafif bastırılması ve üniformluk oluşturulmasıdır. Tepsi doldurmada en çok yapılan hata, ortamın fazla ıslak veya fazla sıkı olmasıdır. Tepsiler fazla sıkı doldurulduğunda ortam çok

fazla su tutma eğiliminde olacaktır. Tepsilerde artan sıklık ve su ile temastan sonraki aşırı ıslaklık, spiral kök oluşması ihtimalini artırır, gövde ve kök çürüklüklerini daha fazla ortaya çıkarır. Bu ortam ayrıca aşırı yosun oluşturabilir. (Hensley ve Fowlkes 2002).

2.4. Ekim

Her bir hücre merkezine, kaplanmış tohumlardan birer adet yerleştirmek için geliştirilmiş çok sayıda ekici vardır. Bunların en genel tipleri; vakumlu ekiciler, tepsili ekiciler ve merdaneli ekicilerdir. Merdaneli ekicilerin temel avantajı sürekli ekime müsaade etmesi ve verilen bir zaman periyodunda ekilmiş olan tepsi sayısını arttırmasıdır. Fakat diğer ekicilerden daha pahalıdır. Farklı imalatçıların tepsilerinin çaplarında küçük farklar vardır. Eğer ekim makinesi, tepsiyle eşleşmezse tohumların bazıları hücrelerin kenarına yakın yerlere düşebilir ki orada muhtemelen daha az çimlenirler (Pearce ve ark. 2002).

2.5. Gübreleme

Bu konuda öncelikle tütün fidelğine uygun bir gübrenin seçilmesi gereklidir. Gübre seçiminde özellikle üre formundaki nitrojenin yüksek olduğu gübrelerden kaçınmalıdır. Azot, nitrat ve amonyum formunda olabilir. Araştırmalar, tütün fidelerinin yüksek seviyede fosfor ihtiyacı olmadığını göstermiştir (Pearce ve ark. 2002). Bazı araştırmalar eğer fosfor seviyesi düşük olursa bitkilerin üst ve kök büyümelerinin daha iyi bir dengeyle gerçekleştiğini bildirmektedir (Rideout ve Gooden, 1997., Rideout ve Gooden 1998). Fosfor içeriği azot içeriğinin yarısı kadar olabilir. Tütün fidelikleri için hazırlanmış gübrelerin temel besin elementi içerikleri 20-10-20, 15-5-15, 16-4-16 şeklinde hazırlanmıştır. Kullanılan gübre temel besin elementleri yanında mikro besin elementlerini de kapsamalıdır (Pearce ve Palmer 2002) (Çizelge 1).

2.6. Su ve Gübre miktarının Belirlenmesi

Su havuzuna konulacak suyun miktarı; (Yatak uzunluğu (m) x yatak genişliği (m) x su derinliği (m) = su miktarı m³) formülü ile hacim olarak belirlenir. Genelde su havuzunun derinliği 16 – 17 cm olması tavsiye edilmektedir.

Su havuzunun gübrenlenmesinde 100 litre su için 75– 125 ppm azot seviyesi sınırlarında gübre uygulanmalıdır (Hensley ve Fowlkes 2002).

Örneğin 100 litre su için 45 –52 gram 20-10-20 gübresi verilmesi ile ortalama 100 ppm' lik bir konsantrasyon sağlanmış olacaktır. Magnezyum sülfat yada kalsiyum sülfat ile desteklenmemiş torf karışımında gübre ile de sülfür verilmediği zaman bitkilerde kükürt eksikliği gözlenmiştir (Smith ve

ark 2001). Bor eksikliği sebebiyle de birkaç su tüneli sisteminde, sürgün biçimi bozulması ve ölüm gözlenmiştir. Bu duruma en iyi çözüm eğer su analizleri sıfır bor gösteriyorsa 20 – 10 – 20 gibi mikro besin elementi varlığını garanti eden bir gübre seçmektir. Tütün fideleri bora karşı duyarlıdır (Gooden ve ark. 2002)

Çizelge 1. Tütün fidesi yetiştiriciliğinde Su Kültürü İçin Uygun Olan Bir Gübre Örneği (Pearce ve ark., 2002)

GÜBRE 20 – 10 – 20	
Toplam azot (N)	% 20
Amonyak azotu.....	% 7.5
Nitrat	% 12.5
Kullanılabilir fosfat	% 10
Çözünür potasyum (K ₂ O).....	% 20
Magnezyum toplam (Mg)	%0.05
% 0.05 suda çözünür Mg	
Bor (B)	% 0.007
Bakır (Cu)	% 0.004
Demir (Fe)	% 0.05
Manganez (Mn)	% 0.025
Molibden (Mo)	% 0.0009
Çinko (Zn)	% 0.0025
Amonyum nitrat, potasyum fosfat, potasyum nitrat, magnezyum sülfat, borik asit, bakır EDTA demir EDTA, magnezyum EDTA, Sodyum dan arındırılmıştır.	

2.7. Su Analizleri

Su kalitesi, su tüneli sisteminde başarılı fide yetiştiriciliğinde önemli bir konudur (Smith, ve ark. 2002; Pearce ve ark. 1999) Doğrudan tohum ekildiğinde, su tüneli sisteminde kullanılan su, sezonundan önce analiz edilmelidir. Analizler; üreticiyi, yüksek çözünürlükte tuzlar, aşırı alkalite (bikarbonat ve karbonatların bir ölçüsü), pH sorunları veya özel besin ihtiyaçları (bor ve kalsiyum vb.) konularında oluşabilecek problemler bakımından bilgilendirir

Tütün bitkileri genellikle geniş oranda değişen su kalitesini tolere ederler. Su tüneli sistemde çeşitli faktörler için kabul edilebilir değişim değerlerinin genel hatları aşağıda verilmiştir (Çizelge 2).

2.8. Traşlama (Kırkım)

Traşlama, bitkinin büyümesinde, havalanmasında ve gün ışığından yararlanma konularında önemli bir düzenlemedir. Traşlamanın, uniform olmayan fideleri uniform hale getirmesi, hastalık kontrolüne yardımcı olması, gövde çapını arttırması ve tarlayı iklim vb. sebeplerle hazırlayamadığımız da bize zaman kazandırması gibi önemli avantajları sayılabilir. Traşlama, bitkiler küçük ölçülerdeyken başlar ve yaprak dokularının çoğunluğuna hiçbir traşlamada

dokunulmaz. Tomurcuğa kadar yaprakların kesilmesine neden olmuş ağır traşlamalarda bitkilerin gelişmeleri yavaşlar ve sararır. Traşlama yüksekliği en yüksek fidenin tomurcuğundan 2.5–3cm yukarda olacak şekilde ayarlanmalıdır (Şekil 2.1).

Tam teşekküllü hazırlanmış seralarda, traşlama için düzenek hazır haldedir. Böyle bir serada traşlama makinesinin bitkilerin üzerinde gezeceği yükseklik ayarlanarak traşlama yapılabilir. Şayet bu sistem yoksa çim biçme makinası bir platform üzerine konur, ve tepsiler makinenin altından geçirilerek traşlama yapılır .

Çizelge 2. Belirli Su Kalitesi Faktörleri İçin Kabul Edilir Değişim Oranları (Hensley ve Fowlkes, 2002)

Faktör	Değişim genişliği
pH	6.0 – 7.5
Alkalite (karbonatlar)	0 – 100 ppm
Çözünür tuzlar (iletkenlik)	0– 0.75 mmhos/cm
Kalsiyum	40 - 100 ppm
Magnezyum	15 – 50 ppm



Şekil 2.1..Uygun şekilde traşlanmış tütün fidesi

3.YETİŞTİRME SİSTEMLERİ:

Yetiştiriciler, bilgi ve imkanlarına bağlı olarak su kültüründe yetiştirecekleri fideleri, birkaç yöntemden yararlanarak elde ederler. Bu yetiştirme yönteminin belirlenmesi büyük oranda üreticinin maddi imkanına bağlıdır. Su tüneli sisteminde yararlanarak fide elde etmenin başlıca yöntemleri ise şunlardır;

1. Serada tohumdan fide yetiştiriciliği
2. Örtü altında su tünellerinde tohumdan fide yetiştiriciliği

Ayrıca üretici tohumdan fide yetiştiriciliği sezonunu kaçırmışsa veya uygun yetiştirme ortamını sağlayamamışsa, ticari fidecilerden hazır (2.5–3 cm uzunlukta, 3–4 haftalık bitkiler) fide alır ve kendi tepsilerine naklederek yetiştirebilir (Burgin2002) (Şekil 3.1)



Şekil 3.1. Bitkiciklerin su tüneli tepşilerine nakli

3.1. Seralarda

Seralar da ısıtma sistemi vardır. Isıtmanın yanı sıra uygun bir şekilde soğutma ve nem kontrolü de yapılmalıdır. Serada en iyi havalandırma büyük fanlarla sağlanmıştır. Bazı seralar yan açıklıklarla donatılmıştır. Havalandırma sistemi serada sürekli hava değişimi sağlamalıdır. Hava sirkülasyon fanları seraların önemli bir unsurudur. Bu fanlar hava sıcaklığının sera içinde üniform dağılımını sağlar. Bitkileri kurumaktan korur. Fanlar seranın uzunluğu boyunca havayı hareket ettirmek için yerleştirilir. İki taraflı fanlar sera boyunca havayı hareket ettirirler. Bu dairesel bir havalandırma olur ve buna horizontal hava akımı denir. Şekil 3.2 tütün fide üretimi yapılan bir sera görünmektedir.

Nemli yada ıslak bitkiler kuru kalmış bitkilerden hastalık gelişiminde daha risklidirler. Nem kontrolü, su tüneli sistemde hastalıkların önlenmesinde bu yüzden önemlidir. Bu durum özellikle nemin yüksek olduğu gece saatlerinde daha önemlidir. Sirkülasyon fanları daima çalışmalıdır. Isı termostatlı fanlar gece boyu kesilmeyebilir. Gece vakti minimum sıcaklık 15.5 °C dan daha az olmamalıdır.

Seralarda tepsiye tohum ekme tütün parçası transferinden daha hızlıdır. İşçi ihtiyaçlarından ve zamandan tasarruf edilir. Bununla birlikte ihtiyaçların düzenlenmesi zorlaşır. Çünkü tohum çimlendirmesi ve erken fide dönemi gelişiminde elverişli bir çevre sağlamak dikkat gerektirir. Uygun çimlenme ortamı çok önemlidir. Çünkü bir tepsinin her bir hücrelerinde sadece bir adet tohum vardır. Çimlenmede % 10 luk bir fark örneğin % 80 e karşı % 90, elde edilecek bitki sayısında çok büyük fark yapacaktır. Ayrıca, aynı tarihlerde çimlenme arzu edilir. Bu ise fideleme için hazırlıkları ve üniformite için düzenlemeleri daha da kolaylaştırır.

3.2. Örtü Altı Su Tüneli

Öncelikle fide gereksinimine göre uygun olacak şekilde havuz ölçülerinin belirlenmesi gerekir. İhtiyaç duyulacak fide sayısına bağlı

olarak bir yada birçok sayıda yan yana havuzlar hazırlanmalıdır. Belirli sayıdaki çerçeveyi bulunduracak şekilde havuz çerçevesinin ebatları belirlenir ve ona göre inşa edilir. Bu amaçla çerçevenin iç uzunluk ve iç genişliği kullanılır. Örneğin 4,9*1,4m ölçülerdeki havuz 28 tepsi alır (Şekil 3.3).



Şekil 3.2. Fide yetişmiş bir sera

Su tüneli havuzu tuğla veya kereste çerçeve ve siyah plastik astar ile yapılır (Şekil 3.3). Yastık içi düzeltilmiş ve pürüzsüz olmalıdır. Düzeltme işlemi pürüzlü olursa bir taraf kuru kalırken diğer taraf su baskını altında kalır. Fazla pürüzlü yastığın çukur yerlerinde ve çukurluklarında fazla miktarda gübre birikebilir. Çerçevenin dış kenarları direk ve desteklerle sağlamlaştırılmalıdır. Bu, su ilavesinden sonra çerçevenin dışarı doğru meyletmesini önler.



Şekil 3.3. Havuz içine siyah naylon serilmesi

Ayrıca yetiştiricilerin çoğu, su yataklarını ısıtmak için sıcak hava verebilen ısıtıcı tertibatı kurmaktadır.



Şekil 3.4. Genel görünüm

Sonuç olarak tüm yetiştirme sistemlerinde ekonomik, sağlıklı, pişkin, ideal fide üretmek için aşağıdaki uygulama pratiklerine dikkat edilmelidir. Kullanılabilir fide yüzdesi azaldığında birim alan için hesaplanan fide üretim maliyetleri artar. Bu yüzden üniform büyümeyi geliştiren ve dayanıklılığı arttıran uygulamalar, üretim maliyetlerini azaltır. Hemen hemen tüm üretim işlemleri ve uygulamaları, kullanılabilir fide sayısına etki eder (Smith ve Rideout, 2000).

Üniform Çıkışı Sağlayan Pratikler :

- 1.Yüksek çimlenme oranına sahip ve uygun kaplama materyalleriyle kaplanmış tohumluk kullanmak.
- 2.Uygun sıcaklık sağlamak.
- 3.Tohum ekiminden sonraki güneşli günler
4. Tepsilerin üniform doldurulması
5. Tohumları hücre merkezine uygun yerleştirme
6. Karınca vb. zararlıların kontrolü.

Üniform Büyümeyi Sağlayan Pratikler :

1. Ortamda gübre tuzlarını kontrol etmek ve gerektiğinde üstten sulama ile yıkama yapmak
2. Kompleks besin maddeleri ile yüklenmiş yüksek kalitede büyüme ortamı seçmek
3. Uygun şekilde traşlama yapmak
4. Su analizi ve gerektiğinde alkaliteye müdahale etmek
5. Hastalık ve zararlılarla mücadele etmek.

Mukavemet Kayıplarını Önleme Pratikleri:

1. Sıcaklık zararlarını önlemek için uygun havalanma ve sirkülasyon
2. Erken tohum ekiminden, yüksek azot dozları ve gövde çürüklüğü gibi mantarı arttıran aşırı gündüz sıcaklarından sakınmak
3. Yeni tepsiler kullanmak veya eski tepsileri iyi fumige etmek.



Şekil 3.6. İdeal bir fide

4.KAYNAKLAR

- Burgin M. 2002.. İndiana Farmers. www.clarks.Virtualag/farmers
- Carrasco, G., P. Rebelledo, P. Valverde and M. Urrestarazu, 2000. Substrates for Tobacco

- Transplants Production in Float. Acta Horticulturae No:554 p: 83 - 87
- Gooden, D.T., G.D. Christenbury, B.A. Fortnum, D.G. Manley, E.C. Murdock, R.W. Sutton 2002.South Carolina Tobacco Growers Guide. www.clemson.edu/peedeerec/tobacco
- Gürbüz, B., 1994. Tütün Tarımında Fideliklerin Hazırlanması ve Fide Yetiştiricilikleri. Karınca Kooperatif Postası Mayıs 1994. Sayı: 689
- Hensley, R.A., D.J. Fowlkes 2002. Burley Tobacco Production in Tennessee. The Float System for Tobacco Transplant. www. Utextension. Utk.edu/ Tobacco info
- Labrada L., L. Fornasari 2001. Global Report on Validated Alternatives to the Use of Methyl Bromide for Soil Fumigation. www. Fao. Org / Waicent/ Faoinfo / agricult/ agp.
- Otan, H., R. Apti. 1989. Tütün. Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü. Yayın No: 83. Menemen/ İzmir.
- Pearce R.C., Li Yong Mei, L.P.Bush, 1999. Calcium and biocarbonat effects on the growth and nutrient uptake of Burley Tobacco Seedling. Journal of Plant Nutrition 1999,22:7, 1069- 1078, 11 ref
- Pearce B., G. Palmer, W. Nesmith, L. Tomansend. 2002. Management of Tobacco Float Systems. Kentucky Üniv. www.Ca. Uky.edu/ agc/ pubs/ id 132.
- Pearce R. C. , G. K. Palmer 2002. Selecting the Right Fertilizer for Tobacco Transplant Production in Float System. Kentucky Üniv. College of Agriculture. Cooperative Extension Service. www. ca. uky.edu/agc/pubs/agr/agr 163
- Peek D.R., T. D. Reed 2002. Burley Tobacco Production Guide. Greenhouse Transplant Production. Virginia State Üniv. www. Ext.vt.edu/ pubs/ tobacco.
- Peksüslü, A., S. Gencer, 2002. Tütün Tarımı. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Ege Tarımsal Arş. Ens. Yay. No: 105 Menemen İzmir.
- Reed T. D. 1998. Float Greenhouse Tobacco. Transplant Production Guide. ww. Ext.ut.edu/ tobacco. Virginia State University.
- Rideout J.W. and D.T. Gooden 1998. Phosphorus nutrition of Tobacco Seedlings Grown in Greenhouse Float Culture. Journal of Plant Nutrition 1998,21:2, 307-319, 13 ref
- Rideout J. W. and D. T. Gooden Fertilization practices in greenhouse tobacco seedling production: a survey. Journal of Natural Resources and Life Sciences Education Vol: 26 (2) p.: 111 – 115.
- Sales L. A. 2001. Effective Alternative to Methyl Bromide in Brazil. FAO Production and Protection Paper.2001. No:166, 13-24.
- Smith W.D., J.Rideout. 2000. Burley Tobacco Production Guide. Transplant Production. N C State Üniv. www.ncsu.edu.production-guide/burley
- Smith W. D., M. D. Boyette, J. M. Moore, P. E. Sumner. 2002. Transplant Production in Greenhouses. www. Griffin.peachnet.edu/ caes/ tobacco
- Smith M.D., L.R. Fisher, M.D. Boyette 2001. Transplant Production in the Float System. NC State Üniv. Flue Cured Tobacco Production Guide.

ÇAY VE ÇAY FENOLİKLERİNİN ANTIOKSİDAN AKTİVİTESİ

İlkay Tosun Bülent KARADENİZ
O.M.Ü. Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, SAMSUN

Geliş Tarihi: 19. 02. 2003

ÖZET: Çay, dünyada sudan sonra en çok tüketilen bir içecektir. Son yıllarda, çayın fenolik madde içeriği ve insan sağlığı üzerine etkisi en fazla çalışılan konulardan biridir. Bu çalışmada, çayın fenolik madde içeriği, antioksidan özelliği ve çaydaki fenolik maddelerin sağlık üzerine etkisi tartışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Çay, fenolik madde, antioksidan aktivite

THE ANTIOXIDANT ACTIVITIES OF TEA AND TEA PHENOLICS

ABSTRACT: Tea is the most consumed beverage after water in the world. In recent years, the phenolic matters contents of tea and its effects on human health are the most studied subject. In this study, contents of the phenolic matters of tea, its antioxidant properties and the effects of tea phenolic matters were argued.

Key Words: Tea, phenolic matter, antioxidant activity

1.GİRİŞ

İnsan metabolizmasında vücudun oksijen kullanımındaki normal işlemler sırasında bazı etmenlerin teşviki ile aktif oksijen formları oluşmaktadır. Oluşan aktif oksijen formları engellenmediğinde, DNA, protein, karbonhidrat ve lipitlerde yapısal bozulmalara yol açmaktadır. Dolayısıyla, hücre membranının hem yapısını hem de fonksiyonlarını bozarak, birçok dejeneratif hastalıklara neden olmaktadır (Katiyar ve Mukhtar, 1997; Sivritepe, 2000).

Antioksidan maddeler, aktif oksijen oluşumunu engelleyerek ya da oluşan aktif oksijenleri tutarak, oksidasyonun teşvik etmiş olduğu zararlanmaları hücresel bazda engellemekte dejeneratif hastalıkların oluşumunu durdurmaktadır (Baublis ve ark., 2000; Sivritepe, 2000).

İnsan sağlığı bakımından antioksidan fonksiyonları ile ön plana çıkan maddeler E ve C vitaminleri, karotenoidler ve fenolik maddelerdir (Sivritepe, 2000).

Fenolik maddeler, meyve, sebze, baharat, tahıl ve içecekler gibi bitkisel gıdalarda yaygın olarak bulunmaktadır. Çay, fenolik maddelerce zengin içeceklerden birisidir.

Bu makalede, çayın fenolik madde dağılımı, çay ve çay fenoliklerinin antioksidan aktivitesi tartışılmıştır.

2.ÇAYDA BULUNAN FENOLİK MADDELER VE ANTIOKSİDAN ÖZELLİKLERİ

Günümüzde, ticari amaçla üretimi yapılan, birbirinden farklı üç tip çay vardır. Bunlar: Siyah, yeşil ve oolong çaydır (Katiyar ve Mukhtar, 1997). Dünya çapında üretilen çayın, yaklaşık % 76'sını siyah çay, % 22'sini yeşil

çay ve % 2'sini oolong çay oluşturmaktadır (Trevisanato ve Young-In Kim, 2000).

Yeşil çay üretimi, polifenol oksidaz dahil tüm yükseltgenme enzimleri inaktif hale getirmek için yüksek sıcaklık veya buharla şok soldurma, kıvrıma ve kurutma; siyah çay üretimi, soldurma, kıvrıma, enzimatik oksidasyon ve kurutma aşamalarını; oolong çay üretimi ise hafif soldurmadan sonra hafif kıvrıma, kısmen enzimatik oksidasyon ve kurutma aşamalarını içermektedir (Katiyar ve Mukhtar, 1997).

Çay yapraklarının bileşimi klimatolojik, kültürel ve genetik faktörlere bağlı olarak değişmektedir (Katiyar ve Mukhtar, 1997). Çay fenollerinin miktarı diğer bileşenlere göre oldukça fazladır (Çizelge 1).

Çay yaprağındaki polifenollerin yaklaşık $\frac{3}{4}$ 'ünü flavanoller, flavanollerin de % 60-70'ini (-)epi gallokateşin-3-gallat oluşturur (Katiyar ve Mukhtar, 1997). Siyah çaya işleme aşamalarında flavanol içeriği giderek azalır. Siyah çaya işleme sırasında uygulanan oksidasyon sonucu flavanollerden teafavinler ve tearubuginler gibi sekonder polifenoller oluşmakta, flavanol içeriği azalmaktadır (Langley-Evans, 2000a; Richelle ve ark., 2001).

İşleme yöntemine bağlı olarak çayın fenolik madde miktarıyla birlikte fenolik madde kompozisyonu da değişmektedir (Çizelge 2). Örneğin siyah çay kuru maddede % 3-10, oolong çay % 8-20, yeşil çay ise % 30-42 oranında toplam flavanol içermektedir (Benzie ve Szeto, 1999).

Flavanolleri de içeren flavonoidlerin serbest radikalleri temizleme, güçlü antioksidan özelliği, hidrolitik ve oksidatif enzimleri (fosfolipaz A2, sitokrom oksijenaz, lipoksijenaz) inhibe etme ve iltihap önleyici aktiviteleri bilinmektedir (Kinsella

ve ark., 1993; Zhishen ve ark., 1999). Çay flavanollerinin antioksidan yeteneği hidroksil gruplarının sayısı, bağlandığı yer ve galloil parçalarının varlığına bağlı olarak değişmektedir (Benzie ve Szeto, 1999; Wang ve ark., 2000b). Vinson ve Dabbagh (1998), çay kateşinlerinin antioksidan gücünün vitaminlere göre daha yüksek olduğunu saptamışlar (Çizelge 3) ve büyükten küçüğe doğru, çay kateşinlerinin antioksidan aktivitesini epigallokateşin gallat> epigallokateşin> epikateşin gallat> epikateşin olarak sıralamışlardır. Diğer bir çalışmada bu

sıralama, epigallokateşin gallat> epikateşin gallat> gallokateşin> epikateşin> epigallokateşin olarak verilmiştir (Benzie ve Szeto, 1999). Çay kateşinleri yanında oksidasyon ile oluşan teaflavin monogallat gibi sekonder fenolik maddeler de antioksidan özelliğe sahiptirler. Siyah çay üretimi sırasında oksidasyonla oluşan bu maddeler polimerizasyon nedeniyle monomerik kateşinlerden daha çok fenolik hidroksiller içerirler ve önemli ölçüde süperoksit ile hidroksil radikalini yok etme yeteneğine sahiptirler (Li ve Xie, 2000) (Çizelge 4 ve 5).

Çizelge 1. Çay Yaprağının Bileşimi (Kacar, 1987; Wu ve ark., 1998; Trevisanato ve Young-In Kim, 2000)

Bileşen	(%, kuru maddede)	Bileşen	(%, kuru maddede)
<i>Flavanoller (kateşinler)</i>	17-30	Kafein	3-4
Epikateşin (EC)	1-3	Aminoasit ve protein	15-19
Epikateşin gallat (ECG)	3-6	Basit karbohidratlar	4
Epigallokateşin (EGC)	3-6	Polisakaritler	13
Epigallokateşin gallat (EGCG)	9-13	Kül	5
Kateşin (C)	1-2	Selüloz	7
Gallokateşin (GC)	3-4	Lignin	6
Flavonoller ve flavonol glikozitleri	3-4	Lipitler	2-3
Leykoantosiyeninler	2-3	Organik asitler	0.5-1.5
Polifenolik asitler ve depsitler	5	Pigmentler	0.5
Toplam polifenoller	30-36		

Çizelge 2. Farklı Çay Tiplerinin Fenolik Madde Kompozisyonu (Bronner ve Beecher, 1998; Lin ve ark., 1998; Wu ve ark., 1998; Ding ve ark., 1999; Lee ve Ong, 2000; Wang ve ark., 2000a)

	Yeşil çay	Siyah çay	Oolong çay
Epikateşin	6.06a; 1.0-9.54b; 7.22-13.3c; 0.55-0.87e	4.0 b; 4.1d; 0.04e	1.75a; 0.34e
Epikateşin gallat	5.34a; 3-4.92b; 1.42-4.54c; 1.95-2.91e	1.19-11b; 8.0d	3.58a; 0.63e
Epigallokateşin	36.53a; 2.0-36.2b; 3.94-7.92c; 0.44-0.88e	0.9-6.0b; 10.5d; 0.19e	7.70a; 0.38e
Epigallokateşin gallat	18.10a; 6.0-32.6b; 5.55-10.4c; 13.37-13.74e	0.95-12.0b; 16.6d; 0.3e	8.99a; 3.62e
Gallokateşin gallat	0.26-0.38e	-	0.11e
Gallokateşin	2.57-2.81b	0.40-1.57b	-
Gallik asit	0.74-0.78b; 0.23-0.52e	2.79-3.33b; 1.83e	0.58e
Teaflavin	-	2.5d	0.66a
Tearubügin	-	59.4d	-

* a mg/g; b mg/100 mL; c %; d mg/g (kuru maddede); e % (kuru maddede)

Çizelge 3. Saf antioksidanlar ve çay fraksiyonlarının antioksidan aktivitesi (Vinson ve Dabbagh, 1998)

	IC ₅₀ (μ M)		IC ₅₀ (μ M)
<i>Vitaminler</i>		<i>Çay Fraksiyonları</i>	
β -karoten	4.30	Siyah çay ekstraktı (% 46.32)	0.59
E vitamini	2.40	Kafeinsiz siyah çay ekstraktı (% 47.08)	0.59
C vitamini	1.25	Teaflavinler	0.29
<i>Çay Fenolleri</i>		Yeşil çay ekstraktı (% 46.19)	0.22
Gallik asit	1.25	Kafeinsiz yeşil çay ekstraktı (% 49.15)	0.22
Kateşin	0.67	Saf siyah çay polifenolleri (% 91.38)	0.16
Klorojenik asit	0.30	Saf yeşil çay polifenolleri (% 95.22)	0.13
Epikateşin	0.19		
Epikateşin gallat	0.14		
Epigallokateşin	0.10		
Epigallokateşin gallat	0.08		

* IC₅₀: %50 inhibisyonu sağlayan antioksidan konsantrasyonu

Çizelge 4. Çay Kateşinleri ve Sekonder Fenolik Maddelerinin Süperoksit Radikalini Yok Etme Yeteneği (Li ve Xie, 2000)

Konsantrasyon (µg/mL)	Çay kateşinlerinin süperoksit radikalini yok etme oranı (%)	Çay sekonder fenolik maddelerinin süperoksit radikalini yok etme oranı (%)
8.3	52.75	56.93
16.6	57.14	68.44
24.9	64.83	74.84
33.3	75.91	81.24
67.0	91.97	92.11
100	96.9	91.55
133	93.35	83.8
167	89.88	83.52

Çizelge 5. Çay Kateşinleri ve Sekonder Fenolik Maddelerinin Hidroksil Radikalini Yok Etme Yeteneği (Li ve Xie, 2000)

Konsantrasyon (µg/mL)	Çay kateşinlerinin hidroksil radikalini yok etme oranı (%)	Çay sekonder fenolik maddelerinin hidroksil radikalini yok etme oranı (%)
5	27.6	38.5
10	50.9	49.1
20	58.9	66.7
50	83.1	71.7
100	83.4	74.9
200	76.8	88.5
500	62.4	72.9
600	53.1	63.6
800	43.9	68.5

Fareler üzerinde yapılan çalışmalar, çay sekonder fenolik maddelerinin tehlikeli türde radikalleri parçalama yeteneğine sahip bir enzim olan süperoksit dismutaz zararlanmasını ve oksidasyonunu önlediğini, böylece süperoksit dismutaz enziminin aktivitesini artırdığını ve lipid oksidasyon ürünü olan malondialdehit miktarını düşürdüğünü göstermiştir (Çizelge 6).

Çay fenolikleri farelerde deri ve akciğer tümörü oluşumunda, hücre çoğalmasını önlemekte, saf kateşinlerle teaflavinler hücre oluşumu ve büyümesini inhibe etmektedirler. Bunların kanseri önlemesi, aktivatör protein 1 (AP 1) aktivitesinin inhibisyonuyla olmaktadır (Yang ve Landau, 2000).

Çizelge 6. Çay Sekonder Fenolik Maddelerinin (TCOP) Süperoksit Dismutaz (SOD) Aktivitesi ve Serum Malondialdehit (MDA) Üzerine Etkisi (Li ve Xie, 2000)

Grup	Doz (mg/kg vücut ağı.)	SOD aktivitesi (Nu/mL)	Serumun MDA içeriği (nmol/mL)
Yaşlı	0	20074.7	12.26
TCOP uygulanan	100	22027.7	8.66
TCOP uygulanan	200	23802.3	7.67
TCOP uygulanan	400	24216.0	7.28
Genç	0	24696.7	8.37

Yeşil çay polifenol fraksiyonları H₂O₂ oluşumunu teşvik eden 12-o-tetradekanoil porbol-13-asetat (TPA)'ı ve 8-hidroksideoksi guanozin oluşumunu inhibe etmektedir. Çay preparatlarının TPA tarafından teşvik edilen epidermal ornitin dekarboksilaz, protein kinaz C, lipoksigenaz ve cyclogenaz gibi kanser ilerlemesiyle ilgili enzimleri inhibe ettiği bilinmektedir (Yang ve ark., 2000).

Epigallokateşin gallatın prostat ve meme tümörlerinin büyümesini önlediği, ek olarak deri, mide, kolon ve akciğer kanserlerini, teaflavinlerin akciğer ve yemek borusu kanseri oluşumunu inhibe ettiği bildirilmektedir (Yang ve ark., 2000).

3. ÇAYIN ANTIOKSİDAN AKTİVİTESİ

Çayın antioksidan aktivitesi esas olarak içerdiği fenolik maddelerden kaynaklanmaktadır.

Langley-Evans (2000a), diyetle alınan antioksidanların % 35-45'inin çay flavonoidlerinden kaynaklandığını, demleme sırasında sıcaklık arttıkça deme geçen antioksidan miktarının arttığını belirtmiştir.

Dillard ve German (2000), 65-84 yaşları arasında 805 erkekte yapılan çalışmada, günlük flavonoid alımının ortalama günde 25.9 mg olduğunu, bunun % 61'inin çaydan kaynaklandığını bildirmişlerdir.

Yen ve ark. (1997), günde ortalama 23 mg flavonoid alındığını bunun % 48'inin çaydan sağlandığını belirtmişlerdir.

Vinson ve Dabbagh (1998), A.B.D'de günlük çay tüketiminin kişi başına 1 g/gün olduğunu böylece çayla 200-300 mg/gün flavonoid alındığını, bu miktarın günlük tavsiye edilen C ve E vitaminleriyle β-karotenin toplamından (70 mg/gün) daha yüksek olduğunu bildirerek antioksidan kaynağı olarak çayın önemini vurgulamışlardır.

Çay tüketimi ülkeden ülkeye değişmektedir. Kuzey İrlanda'da çay tüketimi, yılda kişi başına 3.16 kg (yaklaşık 8.7 g/gün), İngiltere'de 2.53 kg (yaklaşık 7 g/gün), Türkiye'de 2.25 kg (yaklaşık 6.2 g/gün) olduğunu bildirilmektedir (Trevisanato ve Young-In Kim, 2000).

Diyetimizdeki fenolik maddelerin büyük kısmını karşılayan çayın antioksidan aktivitesi üzerine birçok çalışma vardır. Bu çalışmalar özellikle yeşil çayın fenolik maddelerce zengin bazı içeceklere göre daha yüksek antioksidan aktiviteye sahip olduğunu göstermektedir (Çizelge 7).

Ayrıca siyah çaya göre daha yüksek antioksidan özelliğe sahip olan yeşil çay ekstraktlarının zincir kırma aktivitesi ve aktif oksijen yok etme özelliği de siyah çaydan daha yüksektir (Manzocco ve ark., 1998) (Çizelge 8).

Yüksek antioksidan aktiviteye sahip olan çay, düşük yoğunluklu kolesterolun (LDL) oksidasyonunu geciktirmektedir. Araştırmalar, çay tüketimiyle plazmadaki antioksidan potansiyelin önemli derecede arttığını göstermiştir (Vinson ve Dabbagh, 1998; Langley-Evans, 2000b).

In vivo koşullarda yapılan çalışmalar, siyah çayın antioksidan özelliğinin yeşil çayınkinden daha yüksek olduğunu göstermektedir (Çizelge 9). Bunun nedeni, siyah çay üretimi sırasında oluşan sekonder polifenollerin daha hızlı parçalanması, bunların antioksidan kapasitesi

yüksek farklı moleküler yapıya dönüşmesidir (Zeyuan ve ark., 1998).

Çay ve çay kateşinleri karsinojenler ile kanserin başlangıç, ilerleme ve transformasyon evrelerini inhibe etmekte, koroner kalp hastalıklarına karşı korumaktadır (Wang ve ark., 2000b). Çay tüketimi ile akciğer, özefagus, on iki parmak barsağı, pankreas, karaciğer, meme ve kolon kanseri oluşumuna neden olan kimyasal karsinojenlere karşı koruma sağlamaktadır (Katiyar ve Mukhtar, 1997).

Trivanato ve Young-In Kim (2000), çay tüketimiyle bazı kanser türleri arasındaki ilişkiyi belirtmişlerdir (Çizelge 10).

Çizelge 7. Çeşitli Tip İçeceklerin Antioksidan Aktivitesi (Vinson ve ark., 1998; Benzie ve Strain, 1999; Benzie ve Szeto, 1999)

	FRAP	IC ₅₀	Gecikme zamanındaki artış (dakika)
Yeşil çay	272-1144a; 1600-2200b	0.23-0.99	186-338
Siyah çay	132-654a; 500-900b	0.38-1.07	67-277
Oolong çay	233-532a	0.57-0.6	-
Kırmızı şarap	2900-3700c	0.45	-
Beyaz şarap	380-520c	0.77	-
Taze portakal suyu	500-600 b	-	-
Saf askorbik asit	11.364d	-	-
Erik suyu	-	0.30	-
Papatya çayı	-	-	6
İhlamur çiçeği çayı	-	-	49
Nane çayı	-	-	75
Kuşburnu çayı	-	-	78

*a $\mu\text{mol/g}$ (kuru maddede); b $\mu\text{mol}/200\text{mL}$; c $\mu\text{mol}/150\text{mL}$; d $\mu\text{mol/g}$

Çizelge 8. Yeşil ve Siyah Çay Ekstaktlarının Zincir Kıırma Aktivitesi ve Oksijen Yok Etme Özelliği (Manzocco ve ark., 1998)

Çay tipi	Zincir kırma aktivitesi (O.D ³ / dakika/mg)	Oksijen yok etme özelliği ($\mu\text{mol O}_2$ /dakika/g)
Yeşil	5.60	1.95
Siyah	184.6	184.3

Çizelge 9. Siyah ve Yeşil Çayın Süperoksit Dismutaz (SOD), Malondialdehit (MDA), Kan Trigliserit ve Glikoz Üzerine Etkisi (Zeyuan ve ark., 1998)

Grup	SOD (unit/mg.Hb)	MDA (nmol/g)	Kan trigliseriti (mol/L)	Kan glikozu (mg/ 10 mL)
Kontrol	450	19.8	1.32	10.5
Yeşil çay ekstraktı (% 0.6'lık)	762	15.8	0.61	7.60
Yeşil çay ekstraktı (% 1.2'lık)	810	15.8	1.22	8.1
Yeşil çay ekstraktı (% 2.4'lık)	826	16.3	0.63	7.7
Yeşil çay, 5 g/kg	502	13.2	0.85	7.7
Yeşil çay, 10 g/kg	1122	14.2	1.18	7.9
Yeşil çay, 20 g/kg	1124	13.3	0.79	7.9
Siyah çay ekstraktı (% 0.6'lık)	832	12.6	0.99	8.5
Siyah çay ekstraktı (% 1.2'lık)	1200	12.2	0.92	7.8
Siyah çay ekstraktı (% 2.4'lık)	952	13.3	0.91	7.8
Siyah çay, 5 g/kg	867	12.9	0.89	8.2
Siyah çay, 10 g/kg	899	13.6	1.09	7.7
Siyah çay, 20 g/kg	1105	12.9	1.11	7.6
Yeşil çay	857.8	14.7	0.88	7.8
Siyah çay	975.7	12.9	0.99	7.9

Cizelge 10. Çay Tüketimiyle Bazı Kanseri Türleri Arasındaki İlişki (Trevisanato ve Young-In Kim, 2000)

Yer	Çay tipi	Etkisi
Ağız	Yeşil	6 ay uygulamadan sonra lezyonlarda % 37.9 kısmi azalma
Yemek borusu	Yeşil ve siyah	Etkisiz
Mide	Yeşil ve siyah	Günde 7 fincan veya daha fazla yeşil çay tüketenlerde kanser riskinde % 31'e varan azalma
Pankreas	Yeşil	200 g/ay'a kadar tüketen erkeklerde kanser riskinde % 12, kadınlarda % 53; 200 g/ay'dan fazla tüketen erkeklerde % 43, kadınlarda % 47 azalma
Kolorektal	Siyah	Günde 2 veya daha fazla fincan çay tüketenlerde kolon kanser riskinde % 4, rektum kanseri riskinde % 44, kolorektumda % 21 azalma
Deri	Siyah	Farelerle yapılan çalışmada, çay+UV ışın uygulanan grupta su+UV ışın verilen gruba göre % 30-42 daha az keratoakantoma ve % 26-33'den daha az squamous deri tümörü
Akciğer	Siyah	Farelerle yapılan çalışmada, çay+4-metilnitrozamin-1-(3-piridil)-1-bütanon uygulanan grupta su+ 4-metilnitrozamin-1-(3-piridil)-1-bütanon uygulanan gruba göre tümör oluşumunda % 24 azalma, mevcut tümör boyutlarında % 38 küçülme
Prostat	Yeşil ve siyah	2 fincan/gün'den çok çay tüketenlerde kanser riskinde % 30 azalma
İdrar kesesi	Yeşil	Kadınlarda kanser riskinde % 50 azalma

4. SONUÇ

Çay içerdiği flavanoller nedeniyle güçlü antioksidan aktiviteye sahip olup birçok hastalığın oluşum ve gelişimini önlemektedir. Yapılan çalışmalar, çay tipine bağlı olarak fenolik madde miktar ve kompozisyonunun dolayısıyla antioksidan aktivitesinin değiştiğini, yeşil çay içerdiği yüksek flavanoller nedeniyle, siyah çay ise flavanol içeriği yanında enzimatik oksidasyon aşamasında oluşan sekonder fenolik maddeler nedeniyle yüksek antioksidan aktiviteye sahip olduğunu göstermiştir.

5. KAYNAKLAR

Baublis, A.J., Clydesdale, F.M., Decker, E.A. 2000. Antioxidants in Wheat-Based Breakfast Cereals. *Cereals Foods World*. 45:71-74.

Benzie, I.F.F., Strain, J.J., 1999. Ferric Reducing/Antioxidant Power Assay: Direct Measure of Total Antioxidant Activity of Biological Fluids and Modified Version for Simultaneous Measurement of Total Antioxidant Power and Ascorbic Acid Concentration. *Methods in Enzymology*. 299: 15-27.

Benzie, I.F.F., Szeto, Y.T. 1999. Total Antioxidant Capacity of Teas By The Ferric Reducing/Antioxidant Power Assay. *J Agric Food Chem*. 64: 633-636.

Bronner, W.E., Beecher, G.R., 1998. Method for Determining the Content of Catechins in Tea Infusions by High-Performance Liquid Chromatography. *J Chromatography A* 805: 137-142.

Dillard, C.J., German, J.B., 2000. Phytochemicals: Nutraceuticals and Human Health. *J Sci Food Agric*. 80:1744-1756.

Ding, M., Yang, H., Xiao, S., 1999. Rapid, Direct Determination of Polyphenols in Tea by Reversed-Phase Column Chromatography. *J Chromatography A*. 849 637-640.

Kacar, B., 1987. Çayın Biyokimyası ve İşleme Teknolojisi. Çaykur Yayınları, No: 6. 329 s.

Katiyar, S.K., Mukhtar, H. 1997. Tea Antioxidants in Cancer Chemoprevention. *J Cellular Bioch Suppl*. 27: 59-67.

Kinsella, J.E., Frankel, E German, B., Kanner J., 1993. Possible Mechanisms for the Protective Role of Antioxidants in Wine and Plant Foods. *Food Tech*. April, 85-89.

Langley-Evans, S.C., 2000a. Consumption of Black Tea Elicits an Increase in Plasma Antioxidant Potential in Humans. *Int J Food Sci Nutr*. 51: 309-315.

Langley-Evans, S.C., 2000b. Antioxidant Potential of Green and Black Tea Determined Using the Ferric Reducing Power (FRAP) Assay. *Int. J Food Sci Nutr*. 51: 181-188.

Lee, B., Ong, C., 2000. Comparative Analysis of Tea Catechins and Theaflavins by High-Performance Liquid Chromatography and Capillary Electrophoresis. *J. Chromatography A* 881: 439-447.

Li, C., Xie, B. 2000. Evaluation of the Antioxidant and Pro-oxidant Effects of Tea oxypolymers. *J Agric Food Chem*. 48: 6362-6366.

Lin, J., Lin, C., Liang, Y., Lin-Shiau, S., Juan, I., 1998. Survey of Catechins, Gallic acid, and Methylxanthines in Green, Oolong, Pu-erh, and Black Teas. *J. Agric. Food Chem*. 46: 3635-3642.

Manzocco, L., Anese, M., Nicoli, M.C. 1998. Antioxidant Properties of Tea Extracts as Affected by Processing. *Lebensm.-Wiss. u.-Technology*. 31: 694-698.

Richelle, M., Tavazzi, I., Offord, E. 2001. Comparison of the Antioxidant Activity of Commonly Consumed Polyphenolic Beverages (Coffee, Cocoa, and Tea) Prepared per Cup Serving. *J Agric Food Chem*. 49: 3438-3442.

Sivritepe, N. 2000. Asma, Üzüm ve Şaraptaki Antioksidantlar. *Gıda Dünya Yayınları*. 12: 73-78.

Trevisanato, S.I., Young-In Kim, M.D. 2000. Tea and Health. *Nutrition Reviews*. 58: 1-10.

Vinson, J.A., Dabbagh, Y.A., 1998. Tea Phenols: Antioxidant Effectiveness of Teas, Tea Components, Tea Fractions and Their Binding With Lipoproteins. *Nutrition Research*. 18: 1067-1075.

Wang, H., Helliwell, K., You, X., 2000a. Isocratic Elution System for the Determination of Catechins,

- Caffeine and Gallic Acid in Green Tea Using HPLC. *Food Chem.* 68: 115-121.
- Wang, H., Provan, G.J., Helliwell, K., 2000b. Tea Flavonoids: Their Functions, Utilisation and Analysis. *Trends in Food Sci Tech.* 11: 152-160.
- Wu, W.W., Chadik, P.A., Davis, W.M., Powell, D.H., Delfino, J.J., 1998. Disinfection Byproduct Formation from the Preparation of Instant Tea. *J Agric Food Chem.* 46: 3272-3279.
- Yang, C.S., Landau, J.M., 2000. Effects of Tea Consumption on Nutrition and Health. *American Society for Nutritional Sciences.* 130: 2409-2412.
- Yang, C.S., Chung, J.Y., Yang, G., Chhabra, S.K. and Lee, M., 2000. Tea and Tea Polyphenols in Cancer Prevention. *American Society for Nutritional Sciences.* 130: 472S-478S.
- Yen, G-C., Chen, H-Y., Peng H-H, 1997. Antioxidant and Pro-oxidant Effects of Various Tea Extracts. *J Agric Food Chem.* 46:3875-3878.
- Zeyuan, D., Bingyin, T., Xiaolin, L., Jinming, H., and Yifeng, C., 1998. Effect of Green Tea and Black Tea on the Blood Glucose, the Blood Triglycerids, and Antioxidants in Aged Rats. *J. Agric Food Chem.* 46: 3875-3878.
- Zhishen, J., Mengcheng, T., and Jianming, W. 1999. The determination of flavonoid contents in mulberry and their scavenging effects on superoxide radicals. *Food Chem.* 64: 555-559.