

Diniconazole Etken Maddeli Bir Fungisitın Bazı Arpa Kültür Formları Üzerine Morfolojik Ve Fizyolojik Etkileri

Nedret TORT¹ Bengü TÜRKİYILMAZ²
Aylin EŞİZ DEREBOYLU³ Necip TOSUN⁴

Summary

Morphological And Physiological Effects Of A Fungicide With A Diniconazole Agent On Some Barley Culture Forms

The goals of the study were to search for the morphological and physiological effects of a fungicide with diniconazole active ingredient on morphological measurements, germination as well as some leaf contents of two barley culture forms (*Hordeum vulgare* L.), Efes 98, which is widely used in malt industry, and Kaya, which has an important place in the agriculture of the Aegean Region in Turkey. For the experiments, seeds of barley were treated with a recommended concentration of 150 g/100 kg, two higher concentrations of 300 g/100 kg and 450 g/100 kg as well as a water-treated control.

The results showed that root-coleoptile and root-stem lengths as well as fresh-dry weights taken during different growth periods, also germination rates decreased with all concentrations of fungicide. Analysis of leaves showed that the amounts of photosynthetic pigment substances and protein reduced, while the amount of proline was increased.

Key words: Photosynthetic pigment substances, *Hordeum vulgare* L., fungicide, proline, protein

Giriş

Türkiye ve dünyada önu alınamayan hızlı nüfus artışına bağılı olarak baş gösteren problemlere çözüm yolları arayışı da hızlanmışır.

¹ Doç.Dr., E. Ü., Fen Fak., Biyoloji Bölümü, Bornova, İzmir,
e-mail: ntort@sci.ege.edu.tr

² Doktorant, E. Ü., Fen Fak., Biyoloji Bölümü, Bornova, İzmir.

³ Araş.Gör., E. Ü., Fen Fak., Biyoloji Bölümü, Bornova, İzmir.

⁴ Doç.Dr., E.Ü. Ziraat Fakültesi, Bitki Koroma Bölümü, Bornova, İzmir.

Bu arayışlardan bir bölümü, tarım alanlarından maksimum ürün alınımının sağlanabilmesi yönündedir.

Bunun için de bir yandan tarımsal verimin artırılması diğer yandan ürün sağlığı ile kalitesinin iyileştirilmesi, ürünlerin uzun süreli muhafazası için tarımsal mücadele yöntemlerine başvurulmaktadır. İstenilen amaca ulaşabilmek için tarımsal mücadelede değişik yöntemlerin uygulanması mümkündür. Ancak, Türkiye’de kimyasal savaşım olarak anılan pestisit kullanımı ne yazık ki ön plana çıkmakta ve giderek yaygınlaşmaktadır. Pestisitlerin yaygın olarak kullanımı, özellikle bazılarının ortamda bozulmadan uzun süre kalabilmeleri, hedef olmayan canlılar üzerinde toksik etkileri, zararlı organizmaların dayanıklı türlerinin ortaya çıkması gibi bir dizi toksikolojik ve çevresel problemlere yol açmaktadır (Suwalsky ve ark. 2000).

Tarımsal mücadele amacıyla kullanılan bu preparatlar üretici firmaların önerdiği dozun dışında özellikle ülkemizde de sıklıkla karşılaşılan doz aşımı durumunda bitkilerde önemli olumsuz etkileşimlere neden olabilmektedir. Penoksalin’in mısır ve pamukta klorofil a ve b miktarlarını kontrol bitkilere oranla azalttığı Yürekli ve Güven (1989), tütünlerde mavi küf hastalığına karşı kullanılan antrakolün gövde uzamasını inhibe ettiği, doz artışına bağlı olarak yapraklarda klorofil içeriğinde bir azalmaya neden olduğu rapor edilmiştir (Özörgücü ve ark. 1990). Benzimidazole grubuna dahil Beniate DF fungusitinin iki haftalık *Petunia* sp. fidelerinde fotosentezi %25-57 oranında azalttığı belirlenmiştir (Van Iersel and Bugbee, 1996). Triazole fungusitinin doz artışına bağlı olarak peroksidaz aktivitesini azalttığı (Lebedev et al. 1989), bazı meyve ağaçlarında çiçeklenmede yoğun olarak kullanılan fungusitlerin polen çimlenmesi ve meyve oluşumu üzerine olumsuz etkileri olabileceği bildirilmiştir (Redalen, 1980; Fell et al. 1983; Marcucci and Filiti 1984).

Çalışmamızda Türkiye tarımında önemli bir yer tutan Arpa’nın (*Hordeum vulgare* L.) iki farklı kültür formuna ait tohumlara farklı konsantrasyonlarda %1 Diniconazole etken maddeli fungusit uygulanmış, bu fungusitin tohumlardan gelişen genç bitkiler üzerindeki morfolojik ve fizyolojik etkileri incelenmiştir.

Materyal Ve Yöntem

Çalışmada Arpa’nın (*Hordeum vulgare* L.) Efes 98 ve Kaya kültür formlarına ait tohumlar materyal olarak kullanılmıştır. Kültür formlarının seçiminde özellikle Efes 98’in bira sanayiinde, Kaya’nın da Ege Bölgesi tarımında önemli bir yeri oluşu etkili olmuştur. Efes 98

tohumları Konya'daki Anadolu Efes Biracılık A.Ş. Ürün Geliştirme Merkezinden, Kaya çeşidi tohumları ise Menemen Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nden sağlanmıştır. Fungisit olarak da tahıllarda tohuma uygulanan, %1 Diniconazole etken maddeli Nemesis DS ticari adlı fungusit seçilmiştir. Her iki arpa formu için birer kontrol grubu ve 3'er uygulama grubu olmak üzere toplam sekiz grup oluşturulmuştur. Uygulamalar; üretici firmaca önerilen (150g/100 kg), önerilen x 2 (300g/100 kg), önerilen x 3 (450g /100 kg) dozlarında yapılmıştır.

Çimlenme denemeleri için, 9 cm çapındaki petriyer içine çift kat filtrekağıdı konmuş ve gruplarda her petriye 50'şer adet tohum gelecek şekilde (her grup için 4 tekrarlı) 200'er adet tohum ekilmiştir. Toz halindeki fungusit kuru tohumlara yukarıda belirtilen dozlarda ve ekimden hemen önce uygulanmıştır. Karanlık ve 19±1 °C'de çimlenmeye bırakılan tohumlar çimlenmenin sona erdiği dördüncü güne kadar hergün sayılmış, sonra bir süre daha gözlenerek beklenmiş ve hiçbir değişim olmayınca bir haftanın sonunda arpaların kök ve koleoptil boyları, yaş ve kuru ağırlıkları belirlenmiştir.

Aynı yöntem ve dozlarla uygulamaya tabi tutulan, sonra filtre kağıtları arasına ekilerek rulo haline getirilen her gruptan 150'şer adet tohum ise, içinde ½ Hoagland çözeltisi bulunan beherler içerisinde uzun gün fotoperiyot ve 19± 1 °C'de yetismeye bırakılmışlardır. Daha sonra üç haftalık bitkilerden 100'er adetinin kök- gövde boyları, yaş ve kuru ağırlıkları ölçülürken, yapraklardan diğer analizler için örnekler alınmıştır. Her analiz üçer tekrarlı olmak üzere Witham ve arkadaşlarının yöntemiyle Witham et al. (1971) fotosentetik pigment maddelerinin tayini, Bradford yöntemiyle Bradford, (1976) total protein tayini, Bates ve arkadaşlarının yöntemiyle Bates et al. (1973) de prolin tayini yapılmıştır. Sonuçların istatistiksel değerlendirmelerinde ise, tek yönlü ANOVA ve Tukey Testleri (Tukey, 1954) kullanılmıştır.

Bulgular

Tohum çimlenme denemelerinde kontroller 24, 48, 72 ve en son çimlenmenin olduğu 96. saatlerin sonunda yapılmıştır (Çizelge 1).

Çimlenmeden bir hafta sonra alınan kök-koleoptil değerleriyle (Çizelge 2) ile üç haftalık bitkilerden alınan kök-gövde değerleri (Çizelge 3) her iki kültür formunda da fungusit uygulamalarında kontrol gruplarına göre istatistiki olarak da önemli azalmalar göstermiştir.

Çizelge 1. Nemesis DS'nin Arpa bitkisinin çimlenmesi üzerine etkisi

Uygulama	% Çimlenme oranı (Ekim sonrası saat)							
	24		48		72		96	
	Efes 98	Kaya	Efes 98	Kaya	Efes 98	Kaya	Efes 98	Kaya
Kontrol	81	88	95	94	100	96	100	97
150g/100kg	87	76	94	93	99	96	99	96
300g/100kg	85	78	94	92	99	95	99	96
450g/100kg	79	88	94	92	99	94	99	96

Çizelge 2. Nemesis DS'nin Arpa bitkisinin kök ve koleoptil gelişimi üzerine etkisi

Uygulama	Kök boyu (mm) ±SE	Kol.boyu (mm) ±SE	Kök YA (g) ±SE	Kol. YA (g) ±SE	Kök KA (g) ±SE	Kol. KA (g) ±SE
Efes	11.430±	5.943±	0.0327±	0.0694±	0.0084±	0.0075±
Kontrol	2.454	1.606	0.014	0.019	0.0006	0.000003
Efes	8.826±	4.516±	0.0311±	0.0530±	0.0068±	0.0060±
150g/100kg	2.785 ^a	1.581 ^a	0.016	0.020 ^a	0.0012	0.0011
Efes	5.224±	1.883±	0.0214±	0.0212±	0.0050±	0.0029±
300g/100kg	2.102 ^{ab}	1.187 ^{ab}	0.012 ^{ab}	0.014 ^{ab}	0.0012	0.00015 ^a
Efes	4.639±	1.676±	0.0202±	0.0198±	0.0048±	0.0027±
450g/100kg	2.129 ^{ab}	1.049 ^{ab}	0.011 ^{ab}	0.014 ^{ab}	0.0001 ^a	0.00027 ^a
Kaya	11.648±	7.827±	0.0597±	0.0883±	0.0101±	0.0097±
Kontrol	1.663	2.057	0.020	0.021	0.0003	0.0002
Kaya	9.457±	6.839±	0.0439±	0.0736±	0.0097±	0.0085±
150g/100kg	1.616 ^a	1.722 ^a	0.017 ^a	0.016 ^a	0.0019	0.0014
Kaya	8.068±	5.598±	0.0397±	0.0647±	0.0083±	0.0074±
300g/100kg	3.307 ^{ab}	1.929 ^{ab}	0.016 ^a	0.021 ^{ab}	0.0001	0.0006
Kaya	6.102±	3.858±	0.0317±	0.0412±	0.0076±	0.0054±
450g/100kg	2.347 ^{abc}	1.854 ^{abc}	0.014 ^{abc}	0.015 ^{abc}	0.0006	0.001 ^a

“a” ve Kontrol grubu; “b” ve 150 g/ 100 kg fungusid grubu ; “c” ve 300 g/100 kg fungusid grubu arasındaki farklılık istatistik açıdan önemlidir (p<0.05)

Çizelge 3. Nemesis DS'nin Arpa bitkisinin kök ve gövde gelişimi üzerine etkisi

Uygulama	Kök boyu (cm) ±SE	Göv. boyu (cm) ±SE	Kök YA (g) ±SE	Göv. YA (g) ±SE	Kök KA (g) ±SE	Göv. KA (g) ±SE
Efes	10.936±	22.252±	0.136±	0.186±	0.013±	0.027±
Kontrol	2.016	1.507	0.018	0.024	0.002	0.004
Efes	5.464±	11.900±	0.069±	0.130±	0.010±	0.019±
150g/100kg	1.456 ^a	1.444 ^a	0.018 ^a	0.022 ^a	0.002 ^a	0.005 ^a
Efes	5.132±	9.856±	0.071±	0.116±	0.010±	0.017±
300g/100kg	0.937 ^a	1.190 ^a	0.015 ^a	0.017 ^a	0.002 ^a	0.004 ^a
Efes	2.968±	8.268±	0.055±	0.090±	0.009±	0.013±
450g/100kg	0.919 ^a	1.148 ^a	0.014 ^a	0.026 ^a	0.002 ^a	0.004 ^a
Kaya	11.784±	17.056±	0.141±	0.113±	0.009±	0.013±
Kontrol	1.984	2.912	0.024	0.031	0.003	0.003
Kaya	1.928±	11.956±	0.048±	0.103±	0.006±	0.015±
150g/100kg	0.487 ^a	2.819 ^a	0.014 ^a	0.028	0.001 ^a	0.002
Kaya	1.700±	9.888±	0.031±	0.083±	0.005±	0.013±
300g/100kg	0.495 ^a	1.461 ^a	0.011 ^a	0.021 ^a	0.001 ^a	0.002
Kaya	1.340±	9.440±	0.030±	0.089±	0.006±	0.014±
450g/100kg	0.382 ^a	1.756 ^a	0.008 ^a	0.020 ^a	0.001 ^a	0.003

“a” ve Kontrol grubu arasındaki farklılık istatistik açıdan önemlidir (p<0.05).

Elde edilen Karotenoid ve klorofil miktarları sonuçları birbirine paralellik göstermektedir (Çizege 4). Efes 98 kültür formunda fungusit uygulamasının protein miktarlarında bir düşüşe neden olduğu ve bu düşüşün doz artışına paralel bir şekilde gerçekleştiği, Kaya kültür formunda ise önerilen dozda kontrole göre bir artışın olduğu ve dozun artırılmasıyla birlikte protein miktarının düştüğü belirlenmiştir. Prolin miktarlarında en düşük değerler kontrol gruplarında, en yüksek değerler Efes 98’de önerilen doz x 2 uygulama grubunda, Kaya’da ise önerilen doz uygulama grubunda belirlenmiştir. Ancak bu azalma ve artışlar istatistiki olarak önemli derecelerde değildir (Çizelge 5).

Çizelge 4. Nemesis DS'nin Arpa bitkisi yaprağının pigment madde miktarı üzerine etkisi

Uygulama	Klorofil a (mg/ml) ±SE	Klorofil b (mg/ml) ±SE	Total Kl. (mg/ml) ±SE	Klorofil a/b ±SE	Karotenoid (mg/ml) ±SE
E.Kontrol	0.8429±0.079	0.4099±0.065	1.2525±0.143	2.0707±0.143	5.9274±0.912
E.150g/100kg	0.7164±0.033	0.6386±0.562	1.3546±0.591	1.6808±0.957	5.0919±0.865
E.300g/100kg	0.6450±0.190	0.3035±0.077	0.9483±0.265	2.1170±0.203	4.5974±1.373
E.450g/100kg	0.5985±0.113	0.4909±0.145	1.0891±0.220	1.2631±0.326	6.0085±1.352
K.Kontrol	1.1342±0.392	0.6452±0.269	1.7789±0.661	1.8041±0.178	8.6542±1.708
K.150g/100kg	0.5202±0.075 ^a	0.2927±0.028	0.8127±0.103 ^a	1.7279±0.089	4.1917±0.864 ^a
K.300g/100kg	0.5179±0.062 ^a	0.2711±0.052	0.7888±0.114 ^a	1.9275±0.142	3.7777±0.822 ^a
K.450g/100kg	0.5176±0.072 ^a	0.2702±0.053	0.7876±0.124 ^a	1.9363±0.192	3.3230±0.348 ^a

“a” ve Kontrol grubu arasındaki farklılık istatistik açıdan önemlidir (p<0.05).

Çizelge 5. Nemesis DS'nin Arpa yaprakları protein ve prolin içeriği üzerine etkileri

Uygulamalar	Protein (mg/ml)		Prolin (µmol/g)	
	±SE		±SE	
	Efes 98	Kaya	Efes 98	Kaya
Kontrol	0.4701±0.0026	0.4420±0.001	0.7663±0.173	0.9865±0.211
150g/100kg	0.4662±0.0002 ^a	0.4596±0.004 ^a	0.9636±0.080	1.2577±0.301 ^a
300g/100kg	0.4660±0.0006 ^a	0.4531±0.005 ^a	1.0129±0.196 ^a	1.1169±0.138 ^a
450g/100kg	0.4518±0.0009 ^{abc}	0.4509±0.003 ^{bc}	0.9143±0.240 ^{abc}	1.0041±0.382 ^a

“a” ve Kontrol grubu; “b” ve 150 g/100 kg fungusid grubu ; “c” ve 300 g/100 kg fungusid grubu arasındaki farklılık istatistik açıdan önemlidir (p<0.05).

Tartışma ve Sonuç

Teknik alandaki birçok ilerleme sayesinde son yıllarda tarımsal verimde büyük artışlar sağlanmaktadır. Düzenli bir şekilde sulanmış tarlaların veriminin sulanmamış olanlardan üç kat fazla olduğu Goklany, (1998), gübre uygulamalarının ise verimi 1.5-2 kat arttırdığı belirlenmiştir (Smil, 2000). Verimi artırma çalışmalarında pestisit ve büyüme düzenleyici maddelerin de kullanıldığı, kullanılmadıkları zaman dünya besin üretiminin %70'lik kayba uğrayacağı rapor edilmiştir (Pimental, 1997).

Pestisitler, bitkileri çeşitli etmenlere karşı korumaları gibi olumlu etkilerinin yanı sıra, önerilen dozun aşılması durumunda biyotik strese neden olarak bitki metabolizması üzerinde birtakım değişikliklerde yol açmaktadır (Levitt, 1980). Pestisitlerin yapısında bulunan iyon ve moleküller, bazı enzimlerin katalitik etkisini engellemekte ve çimlenmede olumsuz bir etki meydana getirmektedir (Hopkins, 1995). Çalışmamızda çimlenme yüzdelere ilişkin değerlerdeki düşüş, yüksek dozlarda fungusit uygulanan gruplarda, özellikle Kaya kültür formunda belirgindir (Çizelge 1). Değerlerdeki bu düşüşün, fungusitin içerdiği iyonların etkisiyle olabileceği kanısındayız.

Sentetik gübrelerin içerisinde bulunan çeşitli metallerin yanısıra pestisitlerin bitki büyüme ve gelişmesinde etken oldukları bilinmektedir. Bir sulfonilurea herbisiti olan Chlorsulfuron'un buğdayda kök büyümesini engellediği Wheal et al. (1998), yine Chloroacetanilide herbisiti olan acetochlor ve metachlor'un transgenik kavak hatlarının büyümesini ve biomasını engellediği Gullner et al. (2001) saptanmıştır. Denemelerimizde fungusit uygulamalarının gerek çimlenmeden bir hafta sonra alınan kök-koleoptil boyları ve yaş-kuru

ağırlıklarının, gerekse üç haftalık bitkilerdeki kök-gövde boyları ve yaş-kuru ağırlıklarının her iki kültür formunda da konsantrasyondaki artışa paralel belirgin bir azalmaya neden olduğu görülmektedir. Bu azalmalar istatistiki açıdan da önemli bulunmuştur (Çizelge 2, 3).

Pestisit kullanımının klorofil miktarını azalttığı, CO₂ fiksasyonunu engellediği, Hill reaksiyonu ve Elektron taşınım sistemine olumsuz etkilerinin olduğu bilinmektedir (Hopkins, 1995). Yapılan bir çalışmada bir çalışmada Simazin fungusitinin Hill reaksiyonunu engelleyerek fotosentezi durdurduğu gözlenmiştir (Ashton et al. 1960). *Alopecurus myosuroides* Huds. bitkisinin bir herbisit olan Chlorotoluron'a dirençli ve duyarlı biyotipleriyle yapılan bir çalışmada ise, duyarlı bitkilerin fotosentezlerinin uygulamadan 10 saat sonra engellendiği saptanmıştır (Sharples et al. 1997). Çalışmamızda da klorofil a ve total klorofil miktarlarında her iki kültür formunda da konsantrasyon artışıyla paralel bir azalma belirlenmiş, bu azalmanın özellikle Kaya kültür formunda istatistiki açıdan daha önemli olduğu görülmüştür (Çizelge 4). Birçok pestisit, metal içerikli sentetik gübrelerin ve sentetik büyüme düzenleyicilerin kullanılmaları sonucunda fotosentez mekanizmasının etkilenmesiyle Serbest oksijen radikallerinin açığa çıktığı düşünülmektedir. *Galium aparine* L. ile yapılan bir çalışmada quinmerac, quinclorac, dicamba, piridin ve piclorom içeren oksin herbisitlerinin *Galium* sp. yapraklarında hücre ölümünün teşvikine yardım eden H₂O₂ üretimini teşvik ettiği gösterilmiştir (Grossman et al. 2001). Bu serbest oksijen radikallerinin hücrelerde oksidasyona neden olmasını önlemek amacıyla strese maruz kalan toleranslı bitkiler Süperoksit dismutaz (SOD), peroksidaz (PO), katalaz (CAT) enzimleri ve karotenoidler gibi çeşitli antioksidantları meydana getirmektedirler (Edreva, 1998). Duyarlı bitkilerde ise bu durum bunun tam tersi olarak gelişmektedir. Denemelerimizde karotenoid miktarları her iki kültür formunda da doz artışına bağlı olarak azalmaktadır. Bu azalmalar Kaya kültür formunda istatistiki olarak daha belirgindir.

Özel mRNA ve proteinlerin çeşitli stres faktörleri tarafından teşvik edildiği bilinmektedir (Taiz and Zeiger 1991). 2001 yılında *Sporobolus* sp. türleriyle yapılan bir çalışmada Na uygulamalarının strese yol açarak hızlı bir şekilde ısı şoku proteinlerini arttırdıkları saptanmıştır (Hamilton et al. 2001). Ayrıca Tütün (*Nicotiana tabacum* L.) transgenik bitkilerinde bağlayıcı proteinlerin birikimi sonucunda su stresine toleransın sağlandığı ve içsel oksidatif streslerin engellenebildiği ileri sürülmektedir (Alvim et al. 2001). Çalışmamızda

Efes 98 kültür formunda protein miktarında fungusit uygulamalarına paralel bir azalma, Kaya kültür formundaysa önerilen dozda bir artış daha sonra azalma saptanmıştır. Kanımızca Efes 98 kültür formunun fungusit uygulamalarından etkilenecek yapısal proteinlerinde bir yıkıma uğraması söz konusuysa, Kaya kültür formu bu strese karşı farklı bir metabolik yol kullanarak stres proteinlerinin üretimi yoluna gitmiştir. Fakat bu artış ve azalışlar istatistiksel açıdan önemli derecelerde değildir.

Çok sayıda bitki strese maruz kaldığı zaman Glutaminden strese duyarlılığıyla bilinen bir amino asit olan Prolin'i sentezlemektedir. Mısır (*Zea mays* L.) bitkisiyle yapılan bir çalışmada, düşük su potansiyellerinin primer köklerde prolin birikimini teşvik ettiği belirlenmiştir (Verslues and Sharp 1999). Yine donma toleransının teşvikinde de aynı bitkide prolin ve absisik asitin (ABA) rol oynadığı bulunmuştur (Xin and Li 1993). Efes 98 ve Kaya kültür formlarının önerilen doz ve önerilen dozun iki katı uygulamalarında prolin miktarındaki artışlar bu formların fungusite olan duyarlılığını ve strese maruz kaldıklarını açıkça göstermektedir. Günümüzde bütün dünyada geniş çapta kullanılan bazı fungusitlerin, önerilen dozlarının bile bitkilerin gelişimleri üzerine az miktarda da olsa olumsuz etkilerinin olduğu görülmektedir.

Çalışmamızda Efes 98 ve Kaya arpa kültür formlarında elde edilen sonuçlardan çimlenme yüzdeleri, farklı büyüme periyotlarında alınan kök-koleoptil ve kök-gövde boy ve ağırlıkları, fotosentetik pigment maddesi, protein miktarları ve prolin miktarları gibi parametreler gözönüne alındığında Nemesis DS fungusitinin arpa bitkisinde konsantrasyon artışına paralel olarak artan bir stres oluşturduğu ve özellikle önerilen konsantrasyonun üzerindeki kullanımlarında arpa bitkisinin gelişimini dolayısıyla da verimi olumsuz yönde etkileyebileceği görülmektedir.

Bu noktada özellikle ruhsatlı tarım ilaçlarının ve bunların üretici firmalarının önerileri doğrultusunda kullanılmaları büyük önem kazanmaktadır. Tüm bu sonuçlar ışığı altında üreticilerin bilinçlendirilmelerinin son derece önemli olduğu ortaya çıkmaktadır.

Özet

Çalışmada bira sanayiinde kullanılan Efes 98 ve Ege Bölgesi tarımında önemli yeri olan Kaya arpa kültür formlarına farklı konsantrasyonlarda (Önerilen doz =150 g/100 kg, Önerilen x 2=300 g/100 kg, Önerilen x 3=450 g/100 kg) %1 Diniconazole etken maddeli bir fungusit uygulanmıştır. Morfolojik ölçümlerin yanı sıra çimlenme yüzdelerine, fotosentetik pigment maddeleri (klorofil a ve b, total klorofil, karotenoid), protein ve prolin miktarlarına bakılmıştır.

Çimlenme yüzdelerinin, farklı büyüme periyotlarında alınan kök-koleoptil ve kök-gövde boyu ile yaş-kuru ağırlıklarının, fotosentetik pigment maddesi ve protein miktarlarının azalması buna karşın prolin miktarlarının artması nedeniyle uygulanan fungusitin özellikle doz artışına paralel olarak arpa bitkilerinde biyotik strese neden olduğu, büyüme ve gelişimi olumsuz yönde etkilediği açıkça görülmüştür.

Anahtar sözcükler: Fotosentetik pigment maddeleri, *Hordeum vulgare* L., fungusit, prolin, protein.

Kaynaklar

- Alvim, C.F., S.M.B. Caroliana, J.C.M. Cascardo, C.C. Nunes, C.A. Martinez, W.C. Otoni and E.P.B. Fontes. 2001. Enhanced accumulation of BiP in transgenic plants confers tolerance to water stress. *Plant Physiology* 126, 1042-1054
- Ashton, F.M., G. Zweig and G.W. Nosan. 1960. The effect of certain friaries on CO₂ fixation in Red Kidney Beans. *Weeds* 8, 448-45.
- Bates, L.S., R.P. Waldren and I.U. Tevre. 1973. Rapid determination of free proline for waterstress studies. *Plant and Soil* 39, 205-207.
- Bradford, M. 1976. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein dye binding. *Anal. Biochem.*, 72, 248-254.
- Edreva, A. 1998. Stress physiology, definitions and concepts of Stress In 'Symposium of molecular basis of stress physiology in plants' pp.4-32. (22-26 June, EBILTEM, Bornova-İzmir, Turkey)
- Fell, R.D., E.G. Rajotte and K.S. Yader. 1983. Effects of fungicides sprays during apple Voom on polen viability and honey bee foraging. *Environ. Entomol.* 12, 1572-1575
- Goklany, I.M. 1998. Saving habitat and conserving biodiversity on a crowded planet. *Bioscience* 48, 941-953
- Grossman, K., J. Kwiatkowski and S. Tresch. 2001. Auxin herbicides induce H₂O₂ overproduction and tissue damage in cleavers (*Galium aparine* L.). *J. Exp. Bot.* 52, 1811-1816
- Gullner, G., T. Kömives and H. Rennenberg. 2001. Enhanced tolerance of transgenic poplar plants overexpressing-glutamylcysteine synthetase towards chloroacetanilide herbicides. *Journal of Experimental Botany* Vol 52, 358, 971-979.
- Hamilton III, E.W., S.J. McNaughton and J.S. Coleman. 2001. Molecular, physiological and growth responses to sodium stress in C₄ Grasses from a soil salinity gradient in the Serengeti ecosystem. *Am. J. Bot.* 88, 1258-1265.
- Hopkins, W.G. 1995. Introduction to Plant Physiology. John Wiley&Sons, Inc., New York, U.S.A. pp 115, 271, 449
- Lebedev, V.B., T.A. Suslova, T.M. Khorosheva and O.A. Gryazeva. 1989. Brown rust and fungicides effect on the activity and isoenzymes of foliar peroxidase of wheat. Dokl. Vses. Akad. S-kh. Nauk im. V. I. Lenina, 11-13.
- Levitt, J. 1980. Responses of plants to environmental stresses. Vol:1, pp 3-18 Academic press, New York, U.S.A.
- Marcucci, M.C. and N. Filiti. 1984. Germination of pear and apple pollen as influenced by fungicides. *Gartenbauwiss ecschaft.* 49, 28-32

- Özörgücü, B., A. Gönüz ve H. Demiray. 1990. Antracol'un tütün üzerindeki etkileri, X. Ulusal Biyoloji Kongresi 2, 43-53.
- Pimental, D. 1997. Pest management in agriculture. In D. Pimental, ed., Techniques for Reducing Pesticide Use. Economic and Environmental Benefits. pp 1-11 Wiley, Chicester, U.K.
- Redalen, G. 1980. Effect of fungicides on pollen germination and fruit set in raspberries. *Gartenbauwiss enschaft*. 45, 248-251.
- Sharples, C.R., M.R. Hull and A.H. Cobb. 1997. Growth and Photosynthetic characteristics of two biotypes of the weed black-grass (*Alopecurus myosuroides* Huds.) resistant and susceptible to the herbicide Chlorotoluron. *Annals of Botany* 79, 455-461.
- Smil, V. 2000. Feeding the world: A challenge for the 21 st century. MIT Press, Cambridge.
- Suwalsky, M., M. Benites, B. Narris and P. Sotomayor. 2000. Toxic effects of the fungicide benomyl on cell membranes. *Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Pharmacology, Toxicology and Endocrinology* Vol. 125/ 1, 111-119.
- Taiz, L. and E. Zeiger. 1991. Plant Physiology. pp 368. The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc., California,U.S.A.
- Tukey, J.W. 1954. Some selected quick and easy methods of statistical analysis. *Trans. of New York Acad. Sci.* 88-97.
- Van Iersel, M. and B. Bugbee. 1996. Phytotoxic effects of Benzimidazole fungicides on Bedding plants *J. Am. Soc. Hortic. Science*. 121, 1095-1102.
- Verslues, P.E. and R.E. Sharp. 1999. Proline accumulation in maize (*Zea mays L.*) primary roots at low water potentials. II. Metabolic source of increased proline deposition in the elongation zone. *Plant Physiology* 119, 1349-1360.
- Wheal, M.S., Z. Rengel and R.D. Graham. 1998. Chlorsulfuron reduces extension of wheat root tips in low-zinc solution culture. *Annals of Botany* 81, 385-389.
- Witham, F.H., D.F. Blydes and R.M. Devlin. 1971. Experiments in plant physiology. pp 55-56. Van Nostrand Reinhold Company, New York.
- Xin, Z. and P.H. Li. 1993. Relationship between proline and Abscisic acid in the induction of chilling tolerance in maize suspension-cultured cells. *Plant physiology* Vol 103, 2, 607-613.
- Yürekli, A.K. ve A. Güven. 1989. Penokasalin bazı bitkilerde klorofil a ve b miktarları üzerinde etkileri. *Canlı ve Ekoloji* 95-97 Ege Üniversitesi Yayınları, İzmir.