

## Ak Acıbakla (*Lupinus albus* L.) Genotiplerinde Bitki Gelişim Düzenleyicilerinin Verim ve Verim Unsurlarına Etkileri

Ali BALCIOĞLU<sup>1</sup> 

Adnan ORAK<sup>2</sup> 

<sup>1</sup>Tekirdağ Büyükşehir Belediyesi, Tarımsal Hizmetler Dairesi Başkanlığı, Kırsal Kalkınma Şube Müdürlüğü, Tekirdağ  
<sup>2</sup>Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Tekirdağ  
aorak@nku.edu.tr

### Öz

Bu araştırma; 2018 ve 2019 yılları ilkbahar yetiştirme döneminde Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Araştırma ve Uygulama Alanı'nda yürütülmüştür. Araştırmada Amigo ve Lolita ak acıbakla çeşitleri ile Deşdiğin genotipi (yerel çeşit) materyal olarak kullanılmıştır. Yapılan çalışmada genotiplerin %50 çiçeklenme dönemi ve meyve bağlama başlangıcı dönemlerinde bitki gelişim düzenleyici (BGD) preparatları GA3, GA4+7 ve Oksin+Sitokinin ile iki dönemde uygulama yapılmıştır. Araştırma, kullanılan BGD'lerin ak acıbakla (*Lupinus albus* L.) genotiplerinde verim ve önemli bazı verim unsurları ile fizyolojik ve kimyasal özelliklerine olan etkilerinin saptanması amacıyla yürütülmüştür. Verim unsurlarından bitkide meyve sayısı 7.27-11.73 adet, meyve eni 11.47-12.77 mm, meyve boyu 72.26-80.10 mm, meyvede tohum sayısı 4.86-5.26 adet, bin tane ağırlığı 209.94-230.03 g, tane verimi 220.05-340.15 kg/da, protein oranı %28.01-32.75, protein verimi 66.97-107.68 kg/da, azot oranı %4.59-5.24, fosfor oranı %0.20-0.26, potasyum oranı %0.79-0.93, kalsiyum oranı %0.18-0.33, magnezyum oranı %0.12-0.15, demir içeriği 47.00-77.00 ppm, bakır içeriği 13.60-16.77 ppm, çinko içeriği 29.73-39.00 ppm, mangan içeriği 0.914-1.360 ppm, fizyolojik özelliklerden klorofil miktarı %57.45-65.39 olarak bulunmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Bitki gelişim düzenleyicisi, ak acıbakla, fizyoloji, tarımsal özellikler, kimyasal özellikler, genotip

### The Effects of Plant Growth Regulators on Yield and Yield Components in White Lupin (*Lupinus albus* L.) Genotypes

#### Abstract

This research was conducted in 2018 and 2019 spring growing seasons at Tekirdağ Namık Kemal University Faculty of Agriculture Field Crops Department Research and Experimental Area. Amigo and Lolita varieties and Deşdiğin genotype (local variety) was used as seed material. In the study, plant growth regulators (GA3, GA4+7 ve Oksin+Sitokinin) was applied at half bloom and beginning of fruit binding stages of genotypes. The research was conducted to determine the effects of PGR's on yield and some important yield components and physiological and chemical properties of white lupin (*Lupinus albus* L.) genotypes. According to the results of the study, the characters were determined as follows; pod number per plant 7.27-11.73 pcs, pod width 11.47-12.77 mm, pod length 72.26-80.10 mm, seed number per pod 4.86-5.26 pcs, 1000 seed weight 209.94-230.03 g, seed yield 220.05-340.15 kg/da, protein ratio 28.01-32.75%, protein yield 66.97-107.68 kg/da, nitrogen ratio 4.59-5.24%, phosphorus ratio 0.20-0.26%, potassium ratio 0.79-0.93%, calcium ratio 0.18-0.33%, magnesium 0.12-0.15%, iron content 47.00-77.00 ppm, copper content 13.60-16.77 ppm, zinc content 29.73-39.00 ppm, manganese content 914-1.360 ppm and chlorophyll content 57.45-65.39%.

**Keywords:** Plant growth regulator, white lupin, physiology, agricultural properties, chemical properties, genotype

#### Giriş

Acıbakla çok sayıda tek yıllık türlere sahip olan bir bitki olarak bilinmekle birlikte, çok yıllık bazı türleri de bünyesinde barındıran bir baklagildir. Acıbakla, zengin protein ve yağ içeriği yanı sıra zengin besin bileşenleri ile hem insan, hem hayvan beslenmesinde gittikçe önem kazanan, aynı zamanda toprak ıslahı açısından da önemli bir baklagildir. Acıbakla ile

İlgili bazı araştırmalarda, tarımının Roma imparatorluğu dđnemine kadar uzandığı, tđm Akdeniz havzasında tarımının yapıldığına dair bulgular bulunmaktadır (Gladstones, 1998; Kurlovich, 2002). Mısır'da yapılan kazılar firavun mezarlarında acıbakla tohumlarının bulunduğu gđstermiřtir (Zhukovsky, 1929). Dđnya üzerinde 300 farklı acıbakla tđrünün bulunduğu, ancak başta ak acıbakla olmak üzere 5 farklı tđrđn tarımının yaygın olarak yapıldığı bilinmektedir (Hondelmann, 1984). Tane üretimi yanında yeşil gđbre bitkisi olarak kullanılması ve sđrekli aynı derinlikte işlenen topraklarda meydana gelen geğirimsiz toprak katmanlarını kuvvetli kđk yapısı ile kırması bitkinin önemini artırmaktadır. Son yıllarda yapılan çalışmalarda tıbbi özellikleri araştırılmakta ve bu alanda da değerlendirilebileceği gđsterilmektedir. İermiş olduğu fitokimyasal bileşikler, flavonoid, alkaloid gibi sekonder metabolitlere sahip olması nedeniyle, özellikle ak acıbakla tohumlarının fonksiyonel bir bitki olarak kullanılması ile ilgili çalışmalar yapılmaktadır. Antioksidan aktiviteye sahip olması, glđten içermemesi, nişasta içeriğinin çok dđřük olması gibi özellikleri ile insan beslenmesi açısından önem kazanan bir baklagildir (Arnoldi, 2005; Bhardwaj ve Hamama, 2012; Omer ve ark., 2016). Bazı yabani acıbakla (*Lupinus* sp.) tđrlerinin tohumları kahve olarak kullanılmakta, bazı tđrler ise sđs veya kozmetik bitkisi olarak yetiştirilmektedir. Ülkemizde de geleneksel olarak özellikle Orta Anadolu'da acılığı haşlama gibi yđntemlerle giderilip, kavrulup çerez ya da çeşitli yiyeceklerin hazırlanmasında kullanıldığı bilinmektedir. Acıbakla tohumlarının protein yapısındaki metionin oranı %1'den fazla olup, proteinin kalitesini artıran anahtar özelliğe sahip amino asitlerden lisin, loysin ve serin oranı %5 dolayındadır. Acıbakla bitkisinin ilgi çeken bir özelliği de, diğer bitkilerin tolare edemeyeceği çevresel ve toprak koşullarına kolay adapte olabilmesidir (Hill, 1977). Tuzlu ve ağır topraklara diğer tđrlerden daha toleranslı olduğu belirtilmektedir (Jansen, 2006). Avrupa'da terkedilmiş cıva madenlerinin bulunduğu alanlarda yetiştirilebilen bir bitkidir (Rocio ve ark., 2013). Bazı toksik, kirletici ağır metallere karşı diğer bitkilerde daha fazla tolerans gđsterebilmektedir. İyi bir fito-dđzenleyici olarak gđrev yapmaktadır. Ayrıca, balıkların beslenmesinde protein kaynağı olarak kullanılmaktadır.

Ülkemiz florasında acıbakla (*Lupinus*) cinsine bağlı 6 farklı tđrđn bulunmaktadır (Davis, 1970). Bu tđrlerden ak acıbakla (*Lupinus albus* L.), sarı acıbakla (*Lupinus luteus* L.) ve mavi acıbakla (*Lupinus angustifolius* L.) özellikle Akdeniz sahil kuşağında yer almaktadır. Ak acıbakla doğal seleksiyon yanında, yđrđtđlen ışlah çalışmaları ile morfolojik, agronomik ve molekđler marker dđzeyi (Gilbert ve ark., 1999) bakımından da geniş genetik çeşitliliğe sahip olduğu bilinmektedir (Lagunes-Espinoza ve ark., 2000; Lopez-Bellido ve ark., 2000; Christiansen ve ark., 2000; Mulayim ve ark., 2002; Jansen, 2006). Yakın zamana kadar acıbakla ışlahında önemli ilerleme kaydedilmediği için üreticilerin beklentisi karşılanamamıştır. Bu yzden eski çeşitlerin tarımına devam edilmiştir. Ancak yakın zamanda yđrđtđlen çalışmalarda đmitvar sonuçların alınacağına dair n çalışmalar bulunmaktadır

Yüksek protein içeriğine sahip tohumları ile insan ve hayvan beslenmesinde kullanılmaktadır. Bazı tđrleri sđs bitkisi olarak da yetiştirilmektedir. 1.5 m derinliğe inebilen kuvvetli kazık kđk sistemi ile işlenen alanlarda zamanla meydana gelen geğirimsiz tabakayı kırma özelliğine sahiptir. Dik gelişen gđvdesi 70-90 cm boylanmaktadır. İlk olarak ana gđvde üzerindeki çiçekler meyve oluşturur daha sonra diğerleri çiçeklenmeye başlar.

Ak acıbakla %50-85 oranında kendine tozlanır (Geisler, 1980; Aniszewski, 1992). Çimlenme dđneminde dđřük sıcaklığa ve fotoperiyoda duyarlıdır (Rahman ve Gladstones, 1972). iek topluluğundaki çiçekler alttan itibaren meyve oluşturur. Tđm iekler meyve oluşurmaz. Ak acıbaklarda ilk gelişen çiçekler ana gđvde üzerinde gelişmekte, ikinci gelişen iek topluluğu ilk gelişen çiçeklerin altında yer alan yan dallar üzerinde 10-14 gđn sonra oluşmakta ve gelişmektedir. Bu yzden meyve grupları farklı zamanlarda olgunlaştıkları için üniform olgunlaşma özelliği bulunmamaktadır. Meyve atlatmadığı için en son meyve grubu

hasat olgunluğuna gelene kadar beklenir. Her çiçek topluluğunda 3-7 adet meyve gelişir. Her meyvede 3-7 adet tohum içermektedir. Orta Anadolu koşullarında yapılan araştırmada meyvede tane sayısının 3.03-3.44 adet (Mülayim ve Semerciöz, 1992), Tekirdağ'da yapılan çalışmalarda ise 4.87-4.94 adet olduğu, Almanya'da yapılan araştırmalarda bu değer 3-6 arasında değiştiğini bildirmişlerdir (Schuster, 1992). Ödemiş koşullarında ise 4.2-4.4 adet arasında değiştiği belirtilmiştir (Okuyucu ve ark., 2004). Daha önce yapılan bazı araştırmalarda belirlenen bin tane ağırlığı değerlerinin 150-200 g (Gençkan, 1983), 188-254 g (Orak ve Tuna, 1994), 289.0-339.8 g (Mülayim ve Semerciöz, 1992), 120-180 g (Açıkgöz, 1995), 220.0-800.8 g (Schuster, 1992), 101-401 g (Özkaynak ve ark., 1994) 112-250 g arasında (Okuyucu ve ark., 2004) olarak belirlenmiştir.

Trakya Bölgemizde yazlık ekilen ak acıbaklardan 126 kg/da gibi düşük verim alınmıştır (Orak ve ark., 1996). Yine aynı bölgede kışlık ekilen ak acıbakla tohum verimi 200-250 kg/da'a yükselmiştir (Orak ve Nizam, 2003; Orak ve Tuna, 1994; Tenikecier ve ark., 2017). Ödemiş ve Bayındır ovalarında yapılan çalışmalarda, ak acıbaklardan 232 kg/da, mavi acıbaklardan 271 kg/da, sarı acıbaklardan ise 150 kg/da kadar verim alınmıştır (Okuyucu ve ark., 2004). Aynı yörelerde ak acıbakların tohum verimi 250-300 kg/da kadar bulunmuştur (Salman ve ark., 2011). Konya bölgesinde ak acıbakla tohum verimleri 9-95 kg/da arasında değişmiş, yerli lokal çeşit daha verimli bulunmuştur (Özkaynak ve ark., 1994). Aynı bölgede yapılan diğer bir çalışmada, tohum verimi 100-300 kg/da arasında değişmiştir (Mülayim ve Semerciöz, 1992). Bu çalışmalardan görüldüğü gibi, Ülkemizde acıbakla tohum verimleri çevre şartlarına göre çok değişmektedir.

Acıbakla türlerinin dik büyümesi makineli hasada uygun olması tarımını olumlu yönde etkileyen önemli bir faktördür. Acıbakların tür zenginliğine rağmen sadece ak acıbakla (*Lupinus albus* L.), sarı acıbakla (*Lupinus luteus* L.), mavi acıbakla (*Lupinus angustifolius* L.) ve değişken acıbakla (*Lupinus mutabilis* Sweet) türünün tarımı yapılmaktadır (Williams, 1984; Clements ve Cowling, 1994; Kurlowich, 2002).

Acıbakla türleri toprağa 18-35 kg/da azot bağlamaktadır (Wolko ve ark., 2011). Soyadan sonra en yüksek protein oranına sahip olması nedeni ile önemli bir türdür. Acıbakla tohumlarındaki alkaloidler suda eriyebilir niteliktedir. Alkaloidli tohumlar ıslatma, yıkama veya haşlama gibi uygulamalarla yıkanabilmektedir. Alkaloidsiz acıbakla taneleri öğütülerek un haline getirilmektedir. Protein, yağ, makro ve mikro elementler ile vitamince zengin un özelliği ile farklı ürünlerin formülasyonlarına dahil edilmektedir (Erbaş ve ark., 2005). Ayrıca gluten içermemesi ile gıdalarda fonksiyonel bileşen olarak özellikle çölyak hastalarına uygun gıdalar üretilmektedir.

Ak acıbakla türlerinde %30, değişken acıbaklarda ise %40 oranında protein bulunmaktadır. Avrupa'da bitkisel protein ihtiyacının %70'i soyadan karşılanmaktadır (Lucas ve ark., 2015). Soya proteini ve küspesine olan bağlılığın azaltılması için yapılan araştırmalar acıbakla türlerine olan ilgiyi artırmıştır. Ak acıbakların protein oranının yüksek olması insan beslenmesinde olduğu gibi rasyonlarda protein kaynağı olarak bulunmaktadır. Kuvvetli kök sistemi ile organik madde içeriğini artırma nedeni ile önemli konuma sahiptir. Tane veriminde stabilitenin düşük olması sorun yaratmaktadır (Lucas ve ark., 2015). BGD'lerin ekonomik öneme sahip bitkilerin gelişmesini ve verimini olumlu yönde etkileyen özellikleri bulunmaktadır. BGD'lerin uygulama zamanı ve miktarının iyi planlanması durumunda bitkide meyve sayısı ve tane verimini olumlu yönde etkilediği bilinmektedir (Gromadzinski ve ark., 1990). Ak acıbakların tane verimi ve kaliteyi yükseltmek amacı ile materyal olarak kullanılan Amigo ve Lolita çeşitleri ile Deşdiğin genotipinin materyal olarak kullanıldığı araştırmada; bitki gelişiminde rol oynayan sentetik oksin, sitokin ve gibberellik asidinin etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Üç farklı bitki büyüme düzenleyicisi %50 çiçeklenme dönemi ile meyve bağlama başlangıcında olmak üzere iki farklı dönemde uygulanmıştır.

## Materyal ve Metot

### Materyal

Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Araştırma ve Uygulama alanında 2018 ve 2019 yıllarında iki yıl süre ile yürütülen çalışmada ak acıbakla çeşitleri (Lolita ve Amigo) ile Deşdiğin genotipi materyal olarak kullanılmıştır.

### Deneme Yerinin Toprak ve İklim Özellikleri

Deniz seviyesinden 10 m yüksekliğe sahip deneme yerine ait toprak örneklerinin (30 cm derinlik) analiz sonuçlarına göre; tınlı bünyeli olduğu, organik madde oranının ise %1.30 olduğu saptanmıştır. Deneme alanının toprak yapısında toplam tuz %0.02, pH 6.08, fosfor (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) 10.70 ppm (orta), potasyum (K<sub>2</sub>O) 154.50 ppm (iyi) olarak saptanmıştır. İklim koşulları incelendiğinde; deneme yerinin 2018 ve 2019 yetiştirme dönemleri ve uzun yıllar sıcaklık ortalamaları Çizelge 1’de verilmiştir.

**Çizelge 1.** Deneme alanına ait iklim verileri

Yıllar	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ortalama
Aylık ortalama sıcaklık (°C)							
2018	7.3	9.8	14.0	18.5	22.3	25.1	12.0
2019	5.8	9.3	11.6	17.9	24.1	23.9	11.4
Uzun yıllar*	5.4	7.3	11.7	16.7	21.1	23.6	14.3
Aylık ortalama nisbi nem (%)							
2018	82.1	81.2	78.8	77.3	74.2	70.6	77.4
2019	74.3	70.8	71.9	70.5	64.8	64.9	69.5
Uzun yıllar*	80.7	79.7	77.0	76.3	72.3	68.7	75.8
Aylık toplam yağış (mm)							
2018	93.7	78.7	20.5	36.7	75.9	98.0	79.9
2019	/44.8	29.0	42.9	31.2	7.5	18.7	29.0
Uzun yıllar*	54.4	54.0	40.8	36.6	37.9	24.2	41.3

\*1949–2019” arasını kapsamaktadır.

### Metot

Araştırma Tesadüf Blokları Bölünmüş Parseller Deneme Deseni’ne göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Araştırmada çeşitler ana parselleri, bitki gelişim düzenleyicileri ise alt parselleri oluşturmuştur. Ekimde parsel büyüklüğü 7.5 m<sup>2</sup> olmuştur (5 m sıra uzunluğu x 6 sıra x 25 cm sıra arası mesafe). Araştırma 1. yıl 12 Şubat 2018, 2. yıl ise 5 Şubat 2019 tarihinde 15 kg/da ekim normu ile elle ekilmiştir.

Bitki gelişim düzenleyici uygulamaları %50 çiçeklenme ve meyve bağlama başlangıcında olmak üzere iki farklı dönemde Gibberellik asit (GA<sub>3</sub>), Gibberellik asit (GA<sub>4+7</sub>) ve Oksin + Sitokinin isimli preparatlar uygulanmıştır. Uygulama dozları 2 ml (GA<sub>3</sub>) / 2000 ml su, 1 ml (GA<sub>4+7</sub>) / 2000 ml su ve 2 ml (Oksin + Sitokinin) / 2000 ml su olarak hazırlanmış ve bitkiyi tamamen ıslatacak şekilde uygulanmıştır.

Sıranın başından ve sonundan 50’şer cm’lik bölüm ile ilk ve son sıra deneme dışı bırakılmıştır. Ak acıbakla genotiplerinde yapılan verim ve verim unsurlarına ilişkin gözlemler Orak ve Tuna (1994)’nin bildirimlerine göre yapılmıştır. Bitkide meyve sayısına ilişkin veriler her parselde rastgele seçilen 10’ar bitkinin meyveleri sayılmış olup ortalaması alınarak tespit edilmiştir. Meyve eni ve boyuna ilişkin değerler her parsel için rastgele seçilen 10’ar bitkiye ait 5’er meyvenin eni kumpas yardımıyla ölçülmüştür. Aynı örneklerde meyvede tohum sayısı belirlenmiş ve ortalamaları kaydedilmiştir. Bin tane ağırlığı her parselde ait 4x100’er adet tohum sayılmış, ortalaması alınmış ve 10 ile çarpılarak gram cinsinden belirlenmiştir.

Parsel hasat alanı 4 m<sup>2</sup> olarak belirlenmiş dekara çevrilerek tane verimi kaydedilmiştir. Tane verimi belirlenen genotiplerin protein oranı (AOAC, 1990), makro (N, P, K, Ca ve Mg) ve mikro (Fe, Cu, Zn ve Mn) miktarları Plank (1992) ile Isaac ve Johnson (1998)'e göre bulunmuştur. Yapraktaki klorofil miktarı Konica-Minolta Spad-502 klorofil metre ile ölçülmüş ve ortalama kaydedilmiştir (Uzunlu, 2006).

Verilerin değerlendirilmesi MSTAT-C istatistik programı kullanılarak LSD testine göre belirlenmiştir.

## Araştırma Bulguları ve Tartışma

Araştırmaya konu olan farklı orjinli 3 ak acıbakla genotipi üzerinde çalışılmıştır. Son yıllarda önemi giderek artan ak acıbakla genotiplerinde verim artışının sağlanması amacıyla üç farklı bitki gelişim düzenleyicileri kullanılmış ve tane verimi yanında morfolojik ve kimyasal özelliklerine olan etkileri araştırılmıştır. Elde edilen bilgilerin açıklamaları özellikler açısından ayrı ayrı verilmiştir.

### Bitkide Meyve Sayısı (adet)

Farklı bitki gelişim düzenleyici uygulanan ak acıbakla genotiplerinin bitkide meyve sayısına ilişkin değerlendirmede iki yılın ortalaması alınmış ve buna göre hesaplanmıştır.

**Çizelge 2.** Farklı bitki gelişim düzenleyici uygulanan ak acıbakla genotiplerinin bitkide meyve sayısı ve meyve eni değerleri ve önemlilik grupları

Genotip	Bitkide meyve sayısı (adet)					Meyve eni (mm)				
	Bitki gelişim düzenleyicisi					Bitki gelişim düzenleyicisi				
	Kontrol	GA <sub>3</sub>	GA <sub>4+7</sub>	Oksin + Sitokinin	Ort.	Kontrol	GA <sub>3</sub>	GA <sub>4+7</sub>	Oksin + Sitokinin	Ort.
Deşdiğin	7.27 f	7.73 f	8.73 e	9.87 cd	8.40 b	12.17	12.14	12.10	11.93	12.08
Amigo	9.53 cde	10.87 ab	9.07 de	11.73 a	10.30 a	11.47	12.37	11.96	11.89	11.92
Lolita	9.67 cd	9.40 cde	10.07 bc	9.40cde	9.63 a	11.76	12.05	12.10	12.77	12.17
Ortalama	8.82 c	9.33 b	9.29 b	10.33 a		11.80	12.18	12.05	12.19	

LSD<sub>0.05</sub>: Genotip: 1.203, BGD: 0.372, Genotip x BGD: 0.928

Genotipler, bitki gelişim düzenleyicileri ve genotip x bitki gelişim düzenleyici interaksyonu istatistik olarak 0.01 düzeyde önemli bulunmuştur (Çizelge 2). En fazla bitkide meyve sayısı 10.30 adet ile Amigo çeşidinde kaydedilirken, en az bitkide meyve sayısı 8.40 adet ile Deşdiğin yerel çeşidinde belirlenmiştir (Çizelge 2). Tekirdağ koşullarında yürütülen çalışmada (Orak ve Tuna, 1994) bitkide meyve sayısının Almanya orjinli çeşitte 14.82 adet, Konya kökenli genotipte ise 13.04 adet olduğu bildirilmiştir. Ak acıbakla ekim normu denemesinde bitkide meyve sayısının 2.48-6.37 adet olduğu bildirilmiştir (Šariková ve ark., 2011). Bulgularımız Orak ve Tuna (1994)'nın sonuçlarından düşük, Šariková ve ark., (2011)'nin bulgularından yüksek bulunmuştur.

Bitki gelişim düzenleyicilerden Oksin + Sitokinin uygulamasının (10.33 adet) diğer uygulamalardan daha yüksek bitkide meyve sayısına sahip olduğu, en az bitkide meyve sayısının ise uygulama yapılmayan ak acıbakla grubunda (8.82 adet) olduğu saptanmıştır (Çizelge 2). Tohum verimini olumlu yönde etkileyen karakterler arasında yer alan bitkide meyve sayısının olumlu yönde etkilenmesi tohum verimine de olumlu etkisinin olması doğaldır. Bulgularımız oksin uygulamasının bitkide meyve sayısını %14 oranda artırdığını bildiren Byszewski ve Sadowska (1976)'nın bulguları ile uyumlu olduğu tespit edilmiştir. Araştırmamızda Oksin + Sitokinin uygulamasının bitkideki meyve sayısını %14.62 oranında artırdığı saptanmıştır.

### Meyve Eni (mm)

Ak acıbakla genotiplerinin meyve eni değerlerinin hesaplanması sonucunda genotipler, bitki gelişim düzenleyicileri ve genotip x bitki gelişim düzenleyiciler interaksyonu istatistiki anlamda önemli bulunmamıştır (Çizelge 2). Ancak genotiplerin meyve eni değerleri 11.92, 12.08 ve 12.17 mm olarak birbirine yakın değerler belirlenmiştir. Tekirdağ koşullarında yürütülen çalışmada (Orak ve Tuna, 1994) meyve eni değerlerinin Almanya orjinli çeşitte 10.79 adet, Konya kökenli genotipte ise 11.35 adet olduğu bildirilmiştir. Bulgularımız önceki araştırmacıların sonuçlarına yakın değerler olarak kaydedilmiştir. Çizelgeden de görüleceği üzere; bitki büyüme düzenleyicileri uygulanmayan parsellere göre daha geniş meyve enine sahip olduğu dikkati çekmektedir.

### Meyve Boyu (mm)

Yapılan çalışmada ak acıbaklarda meyve boyu değerlerinin hesaplanması sonucunda genotipler, bitki gelişim düzenleyiciler ve genotip x bitki gelişim düzenleyiciler interaksyonu istatistiki olarak önemli (0.01) bulunmuştur (Çizelge 3). Genotiplerin meyve boyu değerleri 73.97, 75.25 ve 78.38 mm olarak belirlenmiştir. Tekirdağ koşullarında yürütülen çalışmada (Orak ve Tuna, 1994) meyve eni değerlerinin, Konya kökenli genotipte 63.99 mm Almanya orjinli çeşitte ise 68.72 mm olduğu bildirilmiştir. Bulgularımız önceki araştırmacıların sonuçlarından yüksek bulunmuştur. Çizelgeden de görüleceği üzere; GA<sub>3</sub> uygulanan parsellerde, Bitki gelişim düzenleyiciler uygulanmayan (76.60 mm), Oksin + Sitokin (75.43 mm) ve GA<sub>3</sub> (74.28 mm) uygulanan parsellere göre daha uzun meyve boyuna sahip olmuştur. Bulgularımız meyve bağlama başlangıcında uygulanan BGD'lerin vejetatif döneme göre daha etkili olmadığı saptanmıştır.

**Çizelge 3.** Farklı bitki gelişim düzenleyici uygulanan ak acıbakla genotiplerinin meyve boyu ve meyvede tohum sayısı değerleri ve önemlilik grupları

Genotip	Meyve boyu (mm)					Meyvede tohum sayısı (adet)				
	Bitki gelişim düzenleyicisi					Bitki gelişim düzenleyicisi				
	Kontrol	GA <sub>3</sub>	GA <sub>4+7</sub>	Oksin + Sitokin	Ort.	Kontrol	GA <sub>3</sub>	GA <sub>4+7</sub>	Oksin + Sitokin	Ort.
Deşdiğin	78.19 ab	77.53 abc	72.26 f	73.04 ef	75.25 b	5.10	4.97	5.03	5.07	5.04
Amigo	74.48 b-f	74.27 b-f	73.96 c-f	73.16 def	73.97 b	4.87	5.07	4.87	5.00	4.95
Lolita	77.13 a-d	79.68 a	76.61 a-e	80.10 a	78.38 a	5.13	5.27	5.03	5.20	5.16
Ortalama	76.60 ab	77.16 a	74.28 c	75.43 bc		5.03	5.10	4.98	5.09	

LSD<sub>0.05</sub>: Genotip: 3.012, BGD:1.604, Genotip x BGD: 3.997

### Meyvede Tohum Sayısı (adet)

Ak acıbakla genotiplerinin meyvede tohum sayısı değerlerinin hesaplanması sonucunda genotipler, bitki gelişim düzenleyicileri ve genotip x bitki gelişim düzenleyiciler interaksyonu istatistiki anlamda önemli bulunmamıştır (Çizelge 3). Ancak genotiplerin meyvede tohum sayısı değerleri (4.95, 5.04 ve 5.16 adet) birbirine yakın olarak belirlenmiştir. Tekirdağ koşullarında yürütülen çalışmada (Orak ve Tuna, 1994) meyvede tohum sayısının Almanya orjinli çeşitte 4.80 adet, Konya kökenli genotipte ise 4.85 adet olduğu bildirilmiştir. Bulgularımız önceki araştırmacıların sonuçlarına yakın değerler olarak kaydedilmiştir. Bitki gelişim düzenleyicileri uygulamasının meyvede tohum sayısına olan etkisi istatistiki olarak önemli olmamasına rağmen GA<sub>3</sub> (5.10 adet) ve Oksin + Sitokin (5.09 adet) uygulanan parsellerdeki meyvedeki tohum sayıları daha yüksek bulunmuştur. GA<sub>3</sub> bitkinin bitki gelişim, sap gelişim ve tohum gelişimi konusunda birçok temel görevi bulunmaktadır (Yamaguchi ve Kamiya, 2000). Araştırmacı ayrıca düşük konsantrasyondaki (100 ppm) GA<sub>3</sub> uygulamasının bitkide meyve sayısı, 1000 dane ağırlığı, bitkide tohum verimini yüksek GA<sub>3</sub> (200 ppm) uygulamasına göre artırdığını bildirmektedir. Copur ve ark.

(2010) en yüksek bitkide meyve sayısı değerlerinin oksin (NAA) ve GA<sub>3</sub> uygulanan parsellerde olduğunu bildirmektedirler. Yapraktan verilen BGD'leri çiçeklenme başlangıcı ile meyve bağlama döneminde fotosentez sonucu oluşan besin maddelerini etkili taşımalarını sağladığı bu yüzden bitkide meyve sayısını artırdığını bildirmektedir (Ganapaty ve ark., 2008). Benzer sonuçlar Khalil ve Mandrahim (1989) tarafından da belirtilmektedir.

### 1000 Tane Ağırlığı (g)

Yapılan çalışmada 1000 tane ağırlığı bakımından bitki gelişim düzenleyiciler ve genotip x bitki gelişim düzenleyiciler interaksiyonu istatistiki olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4). Kontrol, GA<sub>4+7</sub> ve Oksin + Sitokinin uygulamalarına ait 1000 tane ağırlığı değerleri (226.92, 223.74 ve 222.79 g), GA<sub>3</sub>'ten (212.03 g) istatistiki olarak yüksek bulunmuştur. Sarı acıbaklarda yapılan bir araştırmada oksin uygulamasında uygulama yapılanlara göre daha yüksek 1000 tane ağırlığı elde edilmiştir. Bizim bulgularımız; Tekirdağ koşullarında yürütülen çalışmada elde edilen (Orak ve Tuna, 1994) 195.07-254.05 g ve Balkanlarda yapılan çalışmalardan elde edilen 262.4-318.7 g (Šariková ve ark., 2011) ile 133.6-378.9 g arasında değiştiğini belirten araştırmacıların sonuçları ile uyumlu (Pospíšil ve Pospíšil, 2015), Mısır'da yürütülen çalışmada 1000 tane ağırlığının ortalama 354.0 g olduğunu bildiren araştırmacıların (EL-Harty ve ark., 2016) bulgularından düşük bulunmuştur. Polonya'da yapılan araştırmada sitokinin ve diğer BGD uygulanan parsellerdeki 1000 tane ağırlığı uygulanmayan parsellerden düşük çıkmıştır (Prusiński, 2016).

**Çizelge 4.** Farklı bitki gelişim düzenleyici uygulanan ak acıbakla genotiplerinin bin tane ağırlığı ve tane verimi değerleri ve önemlilik grupları

Genotip	Bin tane ağırlığı (g)					Tane verimi (kg/da)				
	Bitki gelişim düzenleyicisi					Bitki gelişim düzenleyicisi				
	Kontrol	GA <sub>3</sub>	GA <sub>4+7</sub>	Oksin + Sitokinin	Ort.	Kontrol	GA <sub>3</sub>	GA <sub>4+7</sub>	Oksin + Sitokinin	Ort.
Deşdiğin	226.72 ab	215.11 bc	230.27 a	225.33 ab	224.36	300.44 bc	285.33 c	322.31 ab	328.87 ab	309.24
Amigo	226.66 ab	211.05 c	211.89 c	224.83 ab	218.61	340.15 a	312.09 abc	220.05 d	340.01 a	325.35
Lolita	227.39 ab	209.94 c	229.05 a	218.22 abc	221.15	335.33 a	316.58 abc	334.20 a	314.95 abc	325.27
Ortalama	226.92 a	212.03 b	223.74 a	222.79 a		325.30 a	304.66 b	292.18 b	327.94 a	
	LSD <sub>0.05</sub> :BGD: 5.142, Genotip x BGD: 12.819					LSD <sub>0.05</sub> : BGD: 12.643, Genotip x BGD: 31.517				

### Tane Verimi (kg/da)

Yapılan çalışmada tane verimi bakımından bitki gelişim düzenleyiciler ve genotip x bitki gelişim düzenleyiciler interaksiyonu istatistiki olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4). Oksin + Sitokinin (327.94 kg/da) ve Kontrol (325.30 kg/da) olarak ekilen parsellerden alınan tohum verimi, bitki gelişim düzenleyici uygulamalarına ait tane verimi değerleri GA<sub>3</sub> (304.66 kg/da) ve GA<sub>4+7</sub> (292.18 kg/da) uygulanan parsellerde yüksek bulunmuştur. Bizim bulgularımız; önceki çalışmalarda ak acıbakların tane verimini Konya'da 26.0-166.3 kg/da olarak saptayan Mulayim ve ark. (2002) ile Oregon-Amerika'da 213.0 kg/da olarak belirleyen Payne ve ark. (2004)'nın bulgularından yüksek; Balkanlarda 40.3-303.3 kg/da (Pospíšil ve Pospíšil, 2015), Mısır'da 210 kg/da (EL-Harty ve ark., 2016), Almanya'da 184-462 kg/da (Seiffert ve ark., 1981; Kahnt ve Kurz, 1989) olduğunu belirten araştırmacıların değerleri ile benzer, Tekirdağ koşullarında yürütülen çalışmada (Orak ve Tuna, 1994) elde edilen 325.10-448.05 kg/da, Fransa'da 600 kg/da (Huyghe, 1989) ve 363-368 kg/da (Julier ve Huyghe, 1993) olarak elde edilen bulgularından düşük bulunmuştur. Farklılığın iklim ve toprak koşullarındaki farklılıktan kaynaklandığı söylenebilir. Bitki gelişim düzenleyici uygulamalarında en yüksek verim GA<sub>4+7</sub> ve Oksin + Sitokinin uygulamalarından alındığı ifade edilmektedir.

Bulgularımız soyada yapılan araştırmalarda BGD olarak kullanılan salisilik asidin en yüksek verimi sağladığı, GA<sub>3</sub> uygulamasının ise en düşük verime sahip olduğunu belirten Khatun ve ark. (2016)'nın bulguları ile uyumlu bulunmuştur. Bir diğer araştırmada ise sarı acıbaklada "Teo" çeşidinde 230 kg/da ile en yüksek tane veriminin oksin uygulanan parsellerden elde edildiğini ifade eden Prusinski ve ark. (1999)'nın bulgularına yakın bulunmuştur.

### **Protein Oranı (%)**

Tanede protein oranı bakımından yapılan değerlendirmede genotipler, bitki gelişim düzenleyicileri ve genotip x bitki gelişim düzenleyiciler interaksyonu düzeyinde istatistiki anlamda önemli (0.01) bulunmuştur (Çizelge 5). Yapılan analizler sonucunda genotiplerin protein içeriği %31.34, 31.12 ve 30.06 olarak (sırası ile Deşdiğin, Lolita ve Amigo) belirlenmiştir. Bulgularımız Polonya'da yürütülen ve Boros ve Butan ak acıbakla çeşitlerinin materyal olarak kullanıldığı araştırmada protein oranının %35.10-37.60 olduğu (Sujak ve ark., 2006), Erickson (1985)'nin araştırmasında ak acıbakla tohumlarında protein oranının %25-40 arasında değişim gösterdiği, başka bir kaynakta ise (Martínez- Villaluenga ve ark., 2006) farklı acıbakla türlerinde protein oranının %24-61 arasında değişim gösterdiği, sarı acıbaklada %39-47, mavi acıbaklada ise %31-38 değişime sahip olduğu açıklanmıştır. Bulgularımız sarı acıbaklanın içerdiği protein oranları ile Sujak ve ark., (2006)'nın bulgularından düşük, diğer bildirişlerle uygun bulunmuştur. Bitki gelişim düzenleyici uygulamalarına ilişkin bulgularımız; çiçeklenme başlangıcında verilen salisilik asit (GA<sub>3</sub>, %31.20) ile çiçek ve meyve bağlama başlangıcında verilen GA<sub>3</sub>'ün (%45.02) protein oranını artırdığını ifade eden araştırmacıların (Khatun ve ark., 2016) bulguları ile uyumlu bulunmuştur. Gibberellik asit uygulamasının glukoz içeriğini artırdığı dolayısıyla fotosentezin olumlu yönde etkilendiğini belirtmektedir (Brian ve ark., 1954). GA<sub>3</sub> hormon olarak bitki gelişim düzenleyicilerinde birçok aktiviteyi idare etmektedir (Takahashi ve ark., 1986). GA'nın bitkinin morfolojisine olumlu etkide bulunduğu bildirilmektedir. Yapılan araştırmalarda bitki gelişim düzenleyicilerin fotosentetik etkiyi artırarak bitki büyümesine olumlu etkide bulunduğu (Ramaswamy ve ark., 2007) açıklanmaktadır.

**Çizelge 5.** Farklı bitki gelişim düzenleyici uygulanan ak acıbakla genotiplerinin protein oranı değerleri ve önemlilik grupları

Genotip	Protein oranı (%)				
	Bitki gelişim düzenleyicisi				
	Kontrol	GA <sub>3</sub>	GA <sub>4+7</sub>	Oksin + Sitokinin	Ortalama
Deşdiğin	31.87 ab	30.44 bc	30.31 bc	32.75 a	31.34 a
Amigo	28.01 d	30.62 bc	30.43 bc	31.18 ab	30.06 b
Lolita	31.50 ab	32.56 a	29.25 cd	31.19 ab	31.12 a
Ortalama	30.46 b	31.20 a	29.99 b	31.70 a	

LSD<sub>0.05</sub>: Genotip: 0.949, BGD: 0.635, Genotip x BGD: 1.584

### **Yapraktaki Klorofil Konsantrasyonu (%)**

Ak acıbakla genotiplerinin yapraktaki klorofil miktarının belirlenmesi amacıyla yapılan analizlerde genotip x bitki gelişim düzenleyiciler interaksyonu düzeyinde önemli bulunurken, yapraktaki klorofil miktarı bakımından genotipler arası fark ile bitki gelişim düzenleyicileri arasındaki fark istatistiki açıdan önemli bulunmamıştır (Çizelge 6). Genotip x bitki gelişim düzenleyiciler interaksyonu düzeyinde yapılan değerlendirmede en yüksek klorofil miktarının (65.39) bitki gelişim düzenleyicisi uygulanmayan Amigo çeşidine ait parsellerden, en az ise (57.45) GA<sub>4+7</sub> uygulanan Deşdiğin genotipinde olduğu belirlenmiştir.



Bulgularımız yapraktaki klorofil oranının %47-96 arasında değişime sahip olduğunu bildiren Liu ve Tang (1999)'ın bulguları ile uyumlu bulunmuştur.

**Çizelge 6.** Farklı bitki gelişim düzenleyici uygulanan ak acıbakla genotiplerinin yapraktaki klorofil miktarı değerleri ve önemlilik grupları

Genotip	Yapraktaki klorofil oranı (%)				
	Bitki gelişim düzenleyicisi				
	Kontrol	GA <sub>3</sub>	GA <sub>4+7</sub>	Oksin + Sitokinin	Ortalama
Deşdiğin	59.31 de	62.43 abcd	57.45 e	64.71 ab	60.94
Amigo	65.39 a	60.17 de	60.95 b-e	60.49 cde	61.75
Lolita	64.39 abc	59.79 de	60.77 b-e	60.77 b-e	61.43
Ortalama	63.03	60.79	59.72	61.99	

LSD<sub>0.05</sub>: Genotip x BGD: 4.197

### Azot (%)

Tanede azot oranı bakımından yapılan değerlendirmede genotipler, bitki gelişim düzenleyiciler ve genotip x bitki gelişim düzenleyiciler interaksyonu istatistiki anlamda önemli bulunmuştur (Çizelge 7). Yapılan analizler sonucunda genotiplerin azot içeriği %5.01, 4.98 ve 4.83 olarak (sırası ile Deşdiğin, Lolita ve Amigo) belirlenmiştir. Bulgularımız Polonya'da yürütülen ve Boros ve Butan çeşitlerinin materyal olarak kullanıldığı araştırmada protein oranının %35.10-37.60 olduğu (Sujak ve ark., 2006) belirtilen değerlerden düşük, protein oranının %25-40 arasında değişim gösterdiği açıklayan Erickson (1985)'nin sonuçları ile uyumlu bulunmuştur.

**Çizelge 7.** Farklı bitki gelişim düzenleyici uygulanan ak acıbakla genotiplerinin azot (%) ve fosfor miktarı (%) değerleri ve önemlilik grupları

Genotip	Azot (%)					Fosfor (%)				
	Bitki gelişim düzenleyicisi					Bitki gelişim düzenleyicisi				
	Kontrol	GA <sub>3</sub>	GA <sub>4+7</sub>	Oksin + Sitokinin	Ort.	Kontrol	GA <sub>3</sub>	GA <sub>4+7</sub>	Oksin + Sitokinin	Ort.
Deşdiğin	5.10 abc	4.87 b-e	4.85 cde	5.24 a	5.01 a	0.23	0.23	0.20	0.23	0.22
Amigo	4.59 e	4.90 a-e	4.87 b-e	4.99 a-d	4.83 b	0.22	0.24	0.24	0.24	0.24
Lolita	5.04 abc	5.21 ab	4.68 de	4.99 a-d	4.98 a	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26
Ortalama	4.91 bc	4.99 ab	4.80 c	5.07 a		0.24	0.24	0.23	0.24	

LSD<sub>0.05</sub>: Genotip: 0.115, BGD: 0.142, Genotip x BGD: 0.354

En yüksek azot içeriği (%5.07) Oksin + Sitokinin uygulamasında; BGD x genotip kombinasyonunda ise Oksin + Sitokinin uygulanan Deşdiğin genotipi ekilen parsellerde belirlenmiştir.

### Fosfor (%)

Tanenin fosfor içeriği ile ilgili olarak yapılan analizlerde genotipler, bitki gelişim düzenleyiciler ve genotip x bitki gelişim düzenleyiciler interaksyonu istatistiki olarak önemli bulunmamıştır (Çizelge 7). Yapılan analizler sonucunda genotiplerin fosfor içeriği %0.22-0.26 arasında; bitki gelişim düzenleyicileri arasındaki farkında önemli olmadığı ve %0.23-0.24 arasında değişim gösterdiği saptanmıştır. Ak acıbakla tanelerinde fosfor içeriğinin %0.44 düzeyinde olduğunu belirten Nigussie (2012)'nin bulguları sonuçlarımızdan yüksek bulunmuştur.

### Potasyum (%)

Tanenin potasyum içeriği ile ilgili olarak yapılan değerlendirmede ise genotipler arasındaki farkın önemli olduğu; bitki gelişim düzenleyicileri ile genotip x bitki gelişim

düzenleyiciler interaksiyonunun istatistiki olarak önemli olmadığı saptanmıştır (Çizelge 8). Yapılan analizler sonucunda genotiplerin potasyum içeriği %0.90, 0.86 ve 0.80 (sırası ile Lolita, Amigo ve Deşdiğin) olarak belirlenmiştir. Lolita ve Amigo çeşitlerinin Deşdiğin genotipine göre daha fazla potasyum içerdiği saptanmıştır. Bitki gelişim düzenleyicilerinin tohumun potasyum içeriğine önemli etkisinin olmadığı ve %0.83-0.87 arasında değişim gösterdiği saptanmıştır. Mavi acıbaklada (*L. angustifolius*) %1.263, Sarı acıbaklada (*L. luteus*) %1.391 olduğunu bildiren (Bartkiene ve ark., 2016) araştırmacıların bulgularından düşük bulunmuştur. BGD arasındaki farkın önemli olmasına rağmen Prusinski (2016) bulguları bizim sonuçlarımızı destekler niteliktedir, kontrol parsellerindeki K içeriği BGD'lerine göre daha düşük bulunmuştur.

**Çizelge 8.** Farklı bitki gelişim düzenleyici uygulanan ak acıbakla genotiplerinin potasyum ve kalsiyum miktarı değerleri ve önemlilik grupları

Genotip	Potasyum (%)					Kalsiyum (%)				
	Bitki gelişim düzenleyicisi					Bitki gelişim düzenleyicisi				
	Kontrol	GA <sub>3</sub>	GA <sub>4+7</sub>	Oksin + Sitokin	Ort.	Kontrol	GA <sub>3</sub>	GA <sub>4+7</sub>	Oksin + Sitokin	Ort.
Deşdiğin	0.81	0.83	0.80	0.79	0.80 b	0.23 c	0.23 c	0.26 b	0.21 d	0.23 a
Amigo	0.84	0.88	0.88	0.86	0.86 a	0.23 c	0.23 c	0.23 c	0.20 de	0.22 b
Lolita	0.86	0.89	0.93	0.92	0.90 a	0.19 ef	0.18 f	0.33 a	0.23 c	0.23 a
Ortalama	0.83	0.86	0.87	0.85		0.21 b	0.21 b	0.27 a	0.21 b	
LSD <sub>0.05</sub> : Genotip: 0.048					LSD <sub>0.05</sub> : Genotip: 0.007 BGD: 0.025 Genotip x BGD: 0.020					

### **Kalsiyum (ppm)**

Tanede kalsiyum oranı bakımından yapılan değerlendirmede genotipler, bitki gelişim düzenleyiciler ve genotip x bitki gelişim düzenleyiciler interaksiyonu istatistiki olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 8). Yapılan analizler sonucunda genotiplerin Kalsiyum içeriği %0.22, 0.23 ve 0.23 olarak (sırası ile Amigo, Deşdiğin ve Lolita) belirlenmiştir. En fazla kalsiyum içeriğinin (%0.27) GA<sub>4+7</sub> uygulanan parsellerde olduğu saptanmıştır. Genotip x bitki gelişim düzenleyiciler interaksiyonunda ise en yüksek oran lolita çeşidinde GA<sub>4+7</sub> uygulanan parsellerde (%0.33), en düşük oran ise yine lolita çeşidinde GA<sub>3</sub> uygulanan parsellerde (%0.18) belirlenmiştir. Ak acıbaklada Ca oranının %0.176 olduğunu bildiren Nigussie (2012)'nin bulguları ile uyumlu, Mavi acıbaklada (*L. angustifolius*) %0.146, Sarı acıbaklada (*L. luteus*) %0.193 olduğunu bildiren araştırmacıların (Bartkiene ve ark., 2016) bulgularından yüksek bulunmuştur. Prusinski (2016)'nin Oksin (0.151) uygulamasının Ca içeriğini olumlu yönde etkilediğini belirtirken kontrol (0.151) parsellerinde diğer uygulamalardan (sitokin 0.148; giberellin 0.145) yüksek içeriğe sahip olduğunu vurgulamıştır. Bizim sonuçlarımız giberellin asidin (GA<sub>4+7</sub>) Ca içeriğini artırdığı ancak kontrol parsellerin, diğer bitki gelişim düzenleyici uygulamalarından daha yüksek Ca içeriğine sahip olduğu saptanmıştır.

### **Magnezyum (%)**

Ak acıbakla genotiplerinin tanelerindeki kalsiyum oranı bakımından yapılan değerlendirmede genotipler, bitki gelişim düzenleyiciler ve genotip x bitki gelişim düzenleyiciler interaksiyonu istatistiki olarak önemli bulunmamıştır (Çizelge 9). Analizler sonuçlarının istatistiki olarak önemli bulunmamasına rağmen genotiplerin Magnezyum (%) içeriği 0.14, 0.13 ve 0.13 olarak (sırası ile Lolita, Amigo ve Deşdiğin) belirlenmiştir. En fazla magnezyum oranı (%0.14) GA<sub>3</sub> uygulanan parsellerde olduğu saptanmıştır. Bulgularımız ak acıbaklada Mg içeriğinin %0.198 olduğunu bildiren Nigussie (2012) ile Mavi acıbaklada %0.2, Sarı acıbaklada %0.344 olduğunu bildiren Bartkiene ve ark., (2016)'in bulgularından düşük bulunmuştur. BGD uygulamaları ile kontrol parsellerindeki

Mg içeriği istatistiki yönden önemli bulunmamıştır. BGD'lerin Mg içeriğine herhangi bir etkisi olmamıştır.

**Çizelge 9.** Farklı bitki gelişim düzenleyici uygulanan ak acıbakla genotiplerinin magnezyum miktarı değerleri ve önemlilik grupları

Genotip	Magnezyum (%)				
	Bitki gelişim düzenleyicisi				
	Kontrol	GA <sub>3</sub>	GA <sub>4+7</sub>	Oksin + Sitokinin	Ortalama
Deşdiğin	0.12	0.13	0.12	0.13	0.13
Amigo	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13
Lolita	0.14	0.15	0.14	0.14	0.14
Ortalama	0.13	0.14	0.13	0.13	

### Demir (ppm)

Araştırmada materyal olarak kullanılan ak acıbakla genotipleri tanelerinin demir içeriğine ait yapılan değerlendirmede genotipler, bitki gelişim düzenleyiciler ve genotip x bitki gelişim düzenleyiciler interaksyonu istatistiki olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 10). Yapılan analizler sonucunda genotiplerin demir içeriği 63.75, 63.50, 53.15 ppm olarak (sırası ile Amigo, Lolita ve Deşdiğin) belirlenmiştir. Demir içeriğinin bitki gelişim düzenleyici uygulanan parsellerde, uygulanmayanlara göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. En fazla demir içeriği (62.66 ppm) GA<sub>4+7</sub> uygulanan parsellerde saptanmıştır (Çizelge 10). Genotip x bitki gelişim düzenleyiciler interaksyonunda ise en yüksek oran Lolita çeşidinde GA<sub>4+7</sub> uygulanan parsellerde (77.00 ppm), en düşük oran ise Deşdiğin genotipinde bitki gelişim düzenleyici uygulanmayan parsellerde 47.00 ppm belirlenmiştir. Bulgularımız demir içeriğinin ak acıbaklarda 44.00 ppm olduğunu bildiren Nigussie (2012)'nin bulgularından yüksek; mavi acıbaklarda 53.06 ppm, sarı acıbaklarda 73.52 ppm olduğu bildirilen (Bartkiene ve ark., 2016) kaynak bildirisi ile uyumlu bulunmuştur. BGD'lerin tohumdaki Fe oranına olumlu etkisinin olduğu ve istatistiki olarak kontrol parsellerinden daha yüksek orana sahip olduğu belirlenmiştir.

**Çizelge 10.** Farklı bitki gelişim düzenleyici uygulanan ak acıbakla genotiplerinin demir ve bakır miktarı değerleri ve önemlilik grupları

Genotip	Demir (ppm)					Bakır (ppm)				
	Bitki gelişim düzenleyicisi					Bitki gelişim düzenleyicisi				
	Kontrol	GA <sub>3</sub>	GA <sub>4+7</sub>	Oksin + Sitokinin	Ort.	Kontrol	GA <sub>3</sub>	GA <sub>4+7</sub>	Oksin + Sitokinin	Ort.
Deşdiğin	47.00 g	54.00 f	56.00 ef	55.60 ef	53.15 b	15.50 abc	13.65 d	14.00 d	16.44 a	14.89 b
Amigo	66.00 bc	67.00 b	55.00 f	67.00 b	63.75 a	13.60 d	14.40 cd	13.64 d	15.00 bcd	14.16 c
Lolita	55.00 f	62.00 cd	77.00 a	60.00 de	63.50 a	14.59 cd	14.75 cd	16.43 ab	16.77 a	15.63 a
Ortalama	56.00 b	61.00 a	62.66 a	60.86 a		14.56 b	14.26 b	14.69 b	16.07 a	
LSD <sub>0.05</sub> : Genotip: 1.813, BGD: 1.881 Genotip x BGD: 4.689					LSD <sub>0.05</sub> : Genotip: 0.170, BGD: 0.573 Genotip x BGD: 1.439					

### Bakır (ppm)

Tanedeki bakır miktarının belirlenmesi amacıyla yapılan değerlendirmede genotipler, bitki gelişim düzenleyiciler ve genotip x bitki gelişim düzenleyiciler interaksyonu istatistiki olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 10). Yapılan analizler sonucunda genotiplerin bakır içeriği 15.63, 14.89 ve 14.16 ppm (sırası ile Lolita, Deşdiğin ve Amigo) olarak belirlenmiştir. En fazla bakır içeriğinin 16.07 ppm ile Oksin + Sitokinin uygulanan parsellerde olduğu saptanmıştır. Genotip x bitki gelişim düzenleyiciler interaksyonunda ise en yüksek bakır miktarı Lolita çeşidi (16.77 ppm) ile Deşdiğin genotipinde (16.44 ppm), en düşük bakır içeriği ise (13.60 ppm) bitki gelişim düzenleyici uygulanmayan Amigo çeşidinin ekili

olduğu parsellerde belirlenmiştir. Bulgularımız tanede bakır içeriğinin mavi acıbaklada 5.53 ppm, sarı acıbaklada ise 8.07ppm olduğu bildirilen (Bartkiene ve ark., 2016) araştırma sonuçlarından yüksek bulunmuştur. BGD'leri arasında Oksin + Sitokinin uygulamaları ile diğer BGD'leri ile kontrol parsellerinden elde edilen tohumların bakır içeriklerinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

### Çinko (ppm)

Araştırmada materyal olarak kullanılan ak acıbakla genotipleri tanelerinin çinko içeriğine ait yapılan değerlendirmede genotipler ile genotip x bitki gelişim düzenleyici kombinasyonları arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 11). Yapılan analizler sonucunda genotiplerin çinko içeriği 37.37, 35.20, 31.30 ppm (sırası ile Lolita, Amigo ve Deşdiğin) olarak belirlenmiştir. Genotip x bitki gelişim düzenleyici kombinasyonlarında en yüksek çinko içeriği Lolita çeşidinde GA<sub>3</sub> uygulanan parsellerde (39.00 ppm), en düşük oran ise (29.73 ppm) Deşdiğin genotipinde GA<sub>4+7</sub> uygulanan parsellerde belirlenmiştir. Bitki gelişim düzenleyici kullanılan ve kullanılmayan parseller arası fark bulunmamış ve sonuçlar birbirine yakın bulunmuştur. Bulgularımız çinko içeriğinin ak acıbaklada 48.00 ppm olduğunu bildiren Nigussie (2012)'nin bulgularından düşük, mavi acıbaklada 59.84 ppm, sarı acıbaklada 36.90 ppm olduğu belirtilen (Bartkiene ve ark., 2016) kaynak bildirişine yakın bulunmuştur. BGD'leri uygulanan parselleri ile kontrol parsellerindeki Zn içeriği arasındaki istatistiki yönden önemli bir fark belirlenmemiştir.

**Çizelge 11.** Farklı bitki gelişim düzenleyici uygulanan ak acıbakla genotiplerinin çinko ve mangan miktarı değerleri ve önemlilik grupları

Genotip	Çinko (ppm)					Mangan (ppm)				
	Bitki gelişim düzenleyicisi					Bitki gelişim düzenleyicisi				
	Kontrol	GA <sub>3</sub>	GA <sub>4+7</sub>	Oksin + Sitokinin	Ort.	Kontrol	GA <sub>3</sub>	GA <sub>4+7</sub>	Oksin + Sitokinin	Ort.
Deşdiğin	30.00 fg	32.48 ef	29.73 g	33.00 b	31.30 c	1.035 ab	1.096 ab	0.914 b	1.333 a	1.094 b
Amigo	34.60 b-e	34.00 cde	37.00 ab	36.00 bc	35.20 b	1.318 a	1.124 ab	1.223 ab	1.360 a	1.256 a
Lolita	38.64 a	39.00 a	35.45 bcd	36.39 abc	37.37 a	1.267 ab	1.214 ab	1.261 ab	1.350 a	1.273 a
Ortalama	34.41	35.16	34.06	35.13		1.206 b	1.144 c	1.132 c	1.347 a	
LSD <sub>0.05</sub> : Genotip: 0.359					LSD <sub>0.05</sub> : Genotip: 43.160, BGD: 47.666					
Genotip x BGD: 2.629					Genotip x BGD: 375.715					

### Mangan (ppm)

Önemli mikro element grubunda yer alan mangan içeriği bakımından araştırmada materyal olarak kullanılan ak acıbakla genotipleri tanelerinin mangan içeriğine ait yapılan değerlendirmede genotipler, bitki gelişim düzenleyiciler ve genotip x bitki gelişim düzenleyiciler interaksyonunu istatistiki olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 11). Yapılan analizler sonucunda genotiplerin mangan içeriği 1.273, 1.256 ve 1.094 ppm (sırası ile Lolita, Amigo ve Deşdiğin) olarak belirlenmiştir. Mangan içeriği Oksin + Sitokinin uygulanan parsellerde en yüksek (1.347 ppm) bulunmuştur (Çizelge 11). Genotip x bitki gelişim düzenleyici kombinasyonunda en yüksek içerik (1.360 ppm) Amigo çeşidinde Oksin + Sitokinin uygulanan parsellerde, en düşük içerik (0.914 ppm) ise Deşdiğin genotipinde GA<sub>4+7</sub> uygulanan parsellerde belirlenmiştir. Mavi acıbaklada 88.16 ppm, sarı acıbaklada 147.65 ppm olduğu bildirilen (Bartkiene ve ark., 2016) kaynak bildirişinden önemli derecede düşük bulunmuştur. Oksin + Sitokinin uygulanan parsellerdeki genotiplerin tohumlarının mangan içeriği diğer uygulamalardan elde edilen tohumların mangan içeriklerinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

## Sonuç

Materyal olarak kullanılan ak acıbakla genotiplerinden Amigo ve Lolita çeşitleri ile Deşdiğin genotipi %50 çiçeklenme dönemi ile meyve bağlama başlangıcında olmak üzere iki farklı dönemde GA<sub>3</sub> (Gibberellik asit), GA<sub>4+7</sub> ve Oksin + Sitokin BGD'leri uygulanmıştır.

Amigo ve Lolita çeşitlerinin ele alınan karakterler bakımından birbirine yakın değerlere sahip olmalarına karşın, tüm karakterler düzeyinde performanslara bakıldığında Lolita çeşidinin diğerlerinden daha önde olduğu, dolayısı ile tercih edilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır. Ancak BGD'leri konusunda yapılan araştırmalara devam edilmesinin yararlı olacağı; farklı dönemlerde bitki gelişim düzenleyici uygulamaları ve dozları ile yapılacak çalışmaların yürütülmesi ile etkilerinin detaylı olarak ortaya konulması mümkün olacaktır.

## Kaynaklar

- Açıkgöz, E. (1995). *Yem Bitkileri*. Uludağ Üniversitesi Basımevi, Yayın No: 7, Bursa.
- Aniszewski, T. (1992). The alkaloid-rich and alkaloid-poor Washington lupine (*Lupinus polyphyllus* Lindl.) as a potential industrial crop. *Elsevier*, 1(2-4), 147-155. DOI: 10.1016/0926-6690(92)90013-L.
- AOAC, (1990). *Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis*. (fifteenth ed.) Association of Official Analytical Chemists, 69–88. Washington, DC, USA.
- Arnoldi, A. (2005). *The healthy-profood project: optimized process for preparing healthy and added value food ingredients from lupin kernels, the European protein-rich legume*. In: Final Conference of Healthy-Profood, 1-8, 9-18 November, Milan.
- Bartkiene, E., Bartkevics, V., Starkute, V., Krungleviciute, V., Cizeikiene, D., Zadeike, D., Juodeikiene, G., Maknickiene, Z. (2016). Chemical composition and nutritional value of seeds of *Lupinus luteus* L., *L. angustifolius* L. and new hybrid lines of *L. angustifolius* L.. *Zemdirbyste-Agriculture*, 103(1), 107-114. DOI: 10.13080/z-a.2016.103.014.
- Bhardwaj, H. L., Hamama, A. A. (2012). Yield and nutritional quality traits of white lupin sprouts. *Journal of Agricultural Science* 4(1), 58-61. DOI:10.5539/jas.v4n1p58.
- Brian, P. W., Elson, G. W., Hemming, H. G., Radley, M. (1954). The plant growth promoting properties of gibberellic acid, a metabolic product of the fungus. *Gibberella fujikuroi*. *J. Sei. Food Agr.*, 5: 602-12. DOI: 10.1002/jsfa.2740051210.
- Byszewski W., Sadowska A. (1976). Impact of Wuxal foliar application on yellow lupin seed yield (*Lupinus luteus* L.). *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 184: 49-59 [in Polish].
- Christiansen, J. L., Raza, S., Jornsrgard, B., Mahmoud, S. A., Ortiz, R. (2000). Potential of landrace germplasm for genetic enhancement of white lupin in Egypt. *Genetic Resources and Crop Evolution* 47: 425-430.
- Clements, J. C., Cowling, W. A. (1994). Patterns of morphological diversity in relation to geographical origins of wild *Lupinus angustifolius* from the Aegean region. *Genetic Resources and Crop Evolution* 41: 109-122.
- Copur, O., Demirel, U., Karakus, M. (2010). Effects of several plant growth regulators on the yield and fiber quality of cotton (*Gossypium hirsutum* L.). *Notula Botanicae Horti Agrobotanici Cluj*. 38: 104-110. DOI: 10.15835/nbha3834588.
- Davis, P. H. (1970). *Flora of Turkey and The East Aegean Islands*. Edinburgh University Press, Vol. 3., Edinburgh.
- EL-Harty, E., Ashrie, A., Ammar, M., Alghamdi, S. (2016). Genetic variation among Egyptian white lupin (*Lupinus albus* L.) genotypes. *Turk J Field Crops*, 21(1), 148-155. DOI: 10.17557/tjfc.95532.
- Erbaş, M., Certel, M., Uslu, M. K. (2005). Some chemical properties of white lupin seeds (*Lupinus albus* L.). *Food Chemistry*, 89: 341–345. DOI: 10.1016/j.foodchem.2004.02.040.
- Erickson, J. P. (1985). Lupins show potential as protein source for livestock. *Feedstuffs*, 57(5), 22-24.
- Ganapathy, M., Baradhan, G., Ramesh, N. (2008). Effect of foliar nutrition on reproductive efficiency and grain yield of rice fallow pulses. *Legume Res.*, 31(2), 142-144.
- Geisler, G. (1980). *Pflanzenbau' ein Lehrbuch - Biologische Grundlagen und Technik der Pflanzenproduktion*. Verlag Paul Parey, 479 p. Berlin und Hamburg, Germany.
- Gençkan, S. (1983). *Yem Bitkileri Tarımı*. E.Ü. Basımevi, Yayın No: 467, Bornova-İzmir.

- Gilbert, G. A., Knight, J. D., Vance, C. P., Allan, D. L. (1999). Acid phosphatase activity in phosphorus - deficient white lupin roots. *Plant Cell and Environment*, 22: 801-810.
- Gladstones, J. S. (1998). *Distribution, Origin, Taxonomy, History and Importance*. (in: Lupin as Crop Plants). eds.. Biology, Production and Utilization. CAB International, Oxon, UK.
- Gromadzinski, A., Ciesielski, F., Mrówczyński, M. (1990). Influence of plant growth regulators on lupin yield. *Materiały Sesji Instytutu Ochrony Roślin*, 30(2), 65-70.
- Hill, G. D. (1977). The composition and nutritive value of lupin seed. *Live-Stock Feeds & Feeding*, 47: 511-529.
- Hondelmann, W. (1984). The lupin - ancient and modern crop plant. *Theor. Appl. Genet.* 68: 1-8.
- Huyghe, C. (1989). *Discussion of selection criteria for grain yield in lupin breeding*. Pages 21-30 in proceedings of the Joint CECNCRD Workshop, 216 p., Israel.
- Isaac, R.A., Johnson W. C. Jr. (1998). *Elemental determination by inductively coupled plasma atomic emission spectrometry*. (In: Kalra, Y. P., Ed.), Handbook of Reference Methods for Plant Analysis, 165-170. Crc Press.
- Jansen, P. C. M. (2006). *Lupinus albus* (L.) Record from Protabase. In: PROTA (Plant Resources of Tropical Africa. Eds. Brink, M., Belay, G.), Wageningen, Netherlands.
- Julier, B., Huyghe, C. (1993) Description and model of the architecture of four genotypes of determinate autumn-sown white lupin (*Lupinus albus* L.) as influenced by location, sowing date and density. *Ann. Bot* 72(5), 493-501. DOI: 10.1006/anbo.1993.1136.
- Kahnt, G., Kurz, Chr. (1989). *Some possibilities realizing the genetic yield potential of lupins*. Pages 3247 in proceedings of the Joint CEC-NCRD Workshop, 216 p., Israel.
- Khalil, S., Mandurah, H. M. (1989). Growth and metabolic changes of cowpea plants as affected by water deficiency and indole-3-yl acetic acid. *J. Agrono. Crop Sci.*; 163: 160-166. DOI: 0.1111/j.1439-037X.1989.tb00751.x.
- Khatun, S., Roy, T. S., Haque, M. N., Alamgir, B. (2016). Effect of plant growth regulators and their time of application on yield attributes and quality of soybean. *International Journal of Plant and Soil Science*, 11(1), 1-9. DOI: 10.9734/IJPSS/2016/25981.
- Kurlovich, B. S. (2002). *The History of Lupin Domestication*. (In: Kurlovich, B. S. Ed.) Lupins: Geography, classification, genetic resources and breeding. OY International North Express, 147-164, St. Petersburg, Russia.
- Lagunes-Espinoza, L. C., Huyghe, C., Papineau, J. (2000). Genetic variation for pod wall proportion in *Lupinus albus* L.. *Plant Breed.* 119(5), 421-425. DOI: 10.1046/j.1439-0523.2000.00525.x.
- Liu, A., Tang, C. (1999). Comparative performance of *Lupinus albus* genotypes in response to soil alkalinity. *Australian Journal of Agricultural Research* 50(8), 1435-1442.
- Lopez-Bellido, L., Fuentes, M., Castillo, J. E. (2000). Growth and yield of white lupin under Mediterranean conditions: Effect of plant density. *Agronomy Journal* 92: 200-205. DOI: 10.2134/agronj2000.922200x.
- Lucas, M. M., Frederick, L. S., Annicchiarico, P., Frías, J., Martínez-Villaluenga, C., Sussmann, D., Duranti, M., Seger, A., Zander, P. M., Pueyo, J. J. (2015). The future of lupin as a protein crop in Europe. *Front. Plant Sci.*, 6: 1-7. DOI: 10.3389/fpls.2015.00705.
- Martínez-Villaluenga, C., Frías, J., Vidal-Valverde, C. (2006) Functional lupin seeds (*Lupinus albus* L. and *Lupinus luteus* L.) after extraction of  $\alpha$ -galactosides. *Food Chemistry*, 98(2), 291-299. DOI: 10.1016/j.foodchem.2005.05.074.
- Mülayim, M., Semerciöz, B. S. (1992). Konya ilinde ekimi yapılan acıbakla (*Lupinus albus* L.) yerel çeşitlerinin morfolojik, biyolojik ve tarımsal karakterleri üzerine bir araştırma. *Selçuk Üniv. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2: 89-103.
- Mulayim, M., Tamkoc, A., Babaoglu, M. (2002). Sweet white lupins versus local bitter genotype: agronomic characteristics as affected by different planting densities in the Goller region of Turkey. *European Journal of Agronomy* 17(3), 181-189. DOI: 10.1016/S1161-0301(02)00007-2.
- Nigussie, Z. (2012). Contribution of white lupin (*Lupinus albus* L.) for food security in North-Western Ethiopia: a review. *Asian Journal of Plant Sciences*, 11(5), 200-205. DOI: 10.3923/ajps.2012.200.205.
- Okuyucu, F., Akdemir, H., Kır, B., Okuyucu, B R., Baylan, M. (2004). Ödemiş koşullarında bazı ak acı (*Lupinus albus* L.), sarı tatlı (*Lupinus luteus* L.) ve mavi tatlı (*Lupinus angustifolius* L.) lüpen çeşitlerinin verim ve besin madde içerikleri üzerine bir araştırma. *Ege Üniversitesi Ziraat Fak. Dergisi* 41(3), 89-98.
- Omer, M. A. M., Mohamed, E. A., Ahmed, I. A. M., Yagoub, A. A., Babiker, E. E. (2016). Effect of different processing methods on anti-nutrients content and protein quality of improved lupin (*Lupinus albus* L.) cultivar seeds. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 4(1), 9-16. DOI: 10.24925/turjaf.v4i1.9-16.404.

- Orak, A., Nizam, İ. (2003). *Ak acı baklada (Lupinus albus L.) bitki yoğunluğunun tohum verimi ve bazı morfolojik özelliklere etkisi*. Türkiye 5. Tarla Bitkileri Kongresi 13-17 Ekim 2003 s. 489-493, Diyarbakır.
- Orak, A., Tuna, C. (1994). *Farklı sıra arası mesafenin acıbakla (Lupinus sp.) ekotiplerinin bazı verim ve verim unsurlarına etkisi*. T. Ü. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Yay. 216, Araş. Yay. 83. Tekirdağ.
- Orak, A., Tuna, C., Nizam, İ. (1996). *Tekirdağ koşullarında ak acıbaklada (Lupinus albus L.) yazlık ekim zamanının saptanması üzerine bir araştırma*. Türkiye 3. Çayır, Mera Yem bitkileri Kongresi, 17-19 Haziran 1996, 725-731, Erzurum.
- Özkaynak, İ., Mülayim, M., Tamkoç, A., Babaoğlu, M., Topal, A. (1994). Konya şartlarında yetiştirilen yerel lüpenle, yabancı kökenli acı ve tatlı lüpenlerin karşılaştırılması. E.Ü.Z.F. Tarla Bitkileri Bölümü, *Tarla Bitkileri Derneği*, 32-35.
- Payne, W. A., Chen, C., Ball, D. A. (2004). Agronomic potential of narrow-leafed and white lupins in the Inland Pacific Northwest. *Agron. J.* 96(6), 1501-1508. DOI: 10.2134/agronj2004.1501.
- Plank, C. O. (1992). *Plant analysis reference procedures for the Southern Region of the United States*. Southern Cooperative Services Bulletin #368.
- Pospišil, A., Pospišil, M. (2015). Influence of sowing density on agronomic traits of lupins (*Lupinus* spp.). *Plant Soil Environ.*, 61: 422-425. DOI: 10.17221/436/2015-PSE.
- Prusiński, J. (2016). Overwintering and yield of winter cultivars of field pea assas and white lupine orus. *EJPAU* 19(4), #04.
- Rahman, M. S., Gladstones, J. S. (1972). Control of lupin flower initiation ~y vernalistion photoperiod and temperature under controlled environment; *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry* 12: 638-645.
- Ramaswamy, N. K., Nathawat, N. S., Nair J. S., Sharma, H. R., Kumawat, S. M., Sahu, M. P., D'Souza, S. F. (2007). Effect of seed soaking with sulphhydryl compounds on the photochemical efficiency and antioxidant defence system during the growth of pearl millet under water limiting environment. *Photosynthetica* 45(3), 477-480.
- Rocio, M., Esteban, E., Zornoza, P., Sierra, M. J. (2013). Could an abandoned mercury mine area be cropped? *Environmental Research* 125: 150-159. DOI: 10.1016/j.envres.2012.12.012.
- Salman, A. C., Kılıç, C., Budak, B., Avcioglu, R., Soya, H., Geren, H. (2011). *Bayındır ve Ödemiş'in asit topraklarında yetiştirilen doğal (Lupinus varius) ve kültür formu (Lupinus albus) lüpenlerinin tohum verimi ve verime ilişkin özellikler üzerinde bir araştırma*. Türkiye IV. Tohumculuk Kong. Cilt 2, s. 271-276, 14-17 Haziran 2011, Samsun.
- Šariková, D., Hnát, A., Fecák, P. (2011). Yield formation of white lupin *Lupinus albus* L. on heavy gleyey alluvial soil. *Agriculture (Pol'nohospodárstvo)*, 57(2), 53-60. DOI: 10.2478/v10207-011-0006-z.
- Schuster, W. (1992). *Ölçpflanzen in Europa*. DLG, Verlag 89-94.
- Seiffert, M., Makowski, N., Moll, A., Naumann, S., Oehme, H., Schulz, H., Wicke, H. J., Virsing, F. (1981). *Drusch und Hackfrucht produktion*. VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag. 399 p. Berlin, Gennany.
- Sujak, A., Kotlarz, A., Strobel, W. (2006). Compositional and nutritional evaluation of several lupin seeds. *Food Chem.*, 98(4), 711-719. DOI: 10.1016/j.foodchem.2005.06.036.
- Takahashi, N., Yamaguchi, I., Yamane, H. (1986) *Gibberellins*. (Takahashi, N. Ed.). Chemistry of Plant Hormones. CRC Press Inc., 57-151. Boca Raton, Florida.
- Tenikecier, H. S., Orak, A., Orak, H., Özdüven, L. (2017). *Farklı fosfor dozlarının Tekirdağ koşullarında bazı ak acıbakla (Lupinus albus L.) genotiplerinin verim ve verim unsurlarına etkisinin belirlenmesi*. 12. Tarla Bitkileri Kongresi, Kahramanmaraş, Elektronik Kongre Kitabı, Poster Bildiriler, S:250.
- Uzunlu, M. (2006). *Aspirinin kavun fidelerinin değişik abiyotik stres koşullarına karşı toleranslarının artırılması üzerine etkileri*. (Yüksek lisans tezi). Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniv., Fen Bil. Enst., Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Kahramanmaraş.
- Williams, W. (1984). Lupins in crop production. *Outlook on Agriculture* 13: 69-76.
- Wolko, B. J., Clements, C., Naganowska, B., Nelson, M. N., Yang, H. (2011). *Lupinus* In: Wild crop relatives: Genomic and breeding resources: Legume crops and forages. (Kole, C., Ed.). 153-206, Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Yamaguchi, S., Kamiya, Y. (2000). Gibberellin biosynthesis: its regulation by endogenous and environmental signals. *Plant and Cell Physiology*, 41(3), 251-257. DOI: 10.1093/pcp/41.3.251.
- Zhukovsky, P. M. (1929). A contribution to the knowledge of genus *Lupinus* Tourn. *Bull. Appl. Bot. Gen. Pl.-Breed.* 3: 16-294.