

İkinci Ürün Koşullarında Yetiştirilen Soyada (*Glycine max* (L.) Merr.) Farklı Gelişim Dönemlerinde Yapılan İnsektisit Uygulamalarının Verim ve Kalite Özellikleri Üzerine Etkisinin Araştırılması

İkram VURAL ¹, Ferhat ÖZTÜRK ^{1*}, Erol BAYHAN ²

¹ Şırnak Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Şırnak

² Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Diyarbakır

*Sorumlu yazar (Corresponding author): ferhatozturk21@gmail.com

Özet

Bu araştırma, ikinci ürün koşullarında yetiştirilen soya (*Glycine max* (L.) Merr.) bitkisinde farklı gelişim dönemlerinde gerçekleştirilen insektisit uygulamalarının verim ve kalite parametreleri üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Çalışma, 2020 yılında Diyarbakır koşullarında, Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi deneme alanında tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak kurulmuştur. İnsektisit uygulamaları vejetatif, generatif ve olgunlaşma dönemlerinde gerçekleştirilmiş ve kontrol parselleriyle karşılaştırılmıştır. Bulgular, insektisit uygulamalarının özellikle bitki boyu, boğum sayısı, bakla ve tohum sayısı, ilk bakla yüksekliği, bakla uzunluğu, tohum verimi ile protein ve yağ oranları üzerinde istatistiksel olarak anlamlı etkiler oluşturduğunu göstermiştir. Buna karşın, behenik asit dışında yağ asidi kompozisyonu üzerinde genel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir. Sonuçlar, gelişim evresine uygun insektisit uygulamalarının, ikinci ürün soya üretiminde yüksek verim ve kalite hedeflerine ulaşmada önemli bir yönetim aracı olduğunu ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: Soya, insektisit, gelişim dönemi, verim, kalite

Investigation of the Effect of Insecticide Applications at Different Development Stages on Yield and Quality Characteristics of Soybean (*Glycine max* (L.) Merr.) Grown under Second Crop Conditions

Abstract

This study was conducted to evaluate the effects of insecticide applications performed at different growth stages on yield, yield components, and quality parameters of soybean (*Glycine max* (L.) Merr.) grown under second-crop conditions. The experiment was carried out in 2020 under the ecological conditions of Diyarbakır, Türkiye, using a randomized complete block design with three replications. Insecticide treatments were applied at the vegetative, generative, and maturity stages and compared with untreated control plots. The results indicated that insecticide applications had statistically significant effects on plant height, number of nodes, number of pods and seeds per plant, first pod height, pod length, seed yield, as well as protein and oil contents. However, no significant differences were observed in the fatty acid composition, except for behenic acid. Overall, the findings demonstrate that insecticide applications scheduled according to soybean growth stages may contribute to improved yield performance, while having limited influence on fatty acid composition. while protein and oil ratios showed partial variation among treatments.

Keywords: Soybean, insecticide, growth period, seed yield, quality

Atıf: Vural, İ., Öztürk, F., Bayhan, E., 2026. İkinci Ürün Koşullarında Yetiştirilen Soyada (*Glycine max* (L.) Merr.) Farklı Gelişim Dönemlerinde Yapılan İnsektisit Uygulamalarının Verim ve Kalite Özellikleri Üzerine Etkisinin Araştırılması. *MAS Uygulamalı Bilimler Dergisi*, 11(1): 17-33. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.18767932>

Citation: Vural, İ., Öztürk, F., Bayhan, E., 2026. Investigation of the Effect of Insecticide Applications at Different Development Stages on Yield and Quality Characteristics of Soybean (*Glycine max* (L.) Merr.) Grown under Second Crop Conditions. *MAS Journal of Applied Sciences*, 11(1): 17-33. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.18767932>

© Bu çalışma *MAS Journal of Applied Sciences* tarafından Creative Commons Lisansı (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) kapsamında yayınlanmıştır.

1. Giriş

Soya (*Glycine max* (L.) Merr.), Asya kökenli bir bitki olup, içerdiği yüksek protein, vitamin, mineral ve yağ bileşenleri sayesinde hem insan hem de hayvan beslenmesinde önemli bir gıda kaynağıdır. Ortalama %36–40 protein ve %18–24 yağ içeriğiyle, özellikle lipid metabolizmasında düzenleyici rol oynayan yağ asitleri bakımından yüksek besin değerine sahiptir. Ayrıca sanayi alanında hammadde olarak kullanılması, soya stratejik bir yağ bitkisi hâline getirmektedir (Arioğlu, 2014). Türkiye, soya yetiştiriciliği açısından uygun iklim ve toprak koşullarına sahip olmasına rağmen, üretim miktarı ekonomik ve yapısal nedenler nedeniyle istenilen düzeye ulaşamamıştır. Üretim, ağırlıklı olarak Akdeniz Bölgesi'nde, özellikle Çukurova koşullarında yoğunlaşmakta; Adana ve Osmaniye illeri ülke üretiminde önemli bir paya sahip bulunmaktadır. Soya bitkisinin gelişimi iki ana evrede gerçekleşmektedir: vejetatif dönem (çimlenmeden çiçeklenmeye kadar olan süreç) ve generatif dönem (çiçeklenmeden tohum olgunlaşmasına kadar olan süreç). Bu evreler; yaprak oluşumu, çiçeklenme, bakla ve tohum gelişimi gibi fizyolojik süreçleri kapsamakta ve boğum gelişimiyle doğrudan ilişki göstermektedir. Tarımsal üretimde böcekler tarih boyunca önemli verim kayıplarına neden olmuştur. Hasat öncesinde ürün kayıplarının %10–16 düzeylerine ulaşabildiği bildirilirken (Oerke, 2006; Bebber ve ark., 2013), küresel iklim değişikliğiyle birlikte zararlı popülasyonlarının artışı, gıda güvenliği açısından daha büyük bir tehdit hâline gelmiştir (Shrestha, 2019). Modern tarımda zararlılarla mücadelede en yaygın kullanılan yöntem insektisit uygulamalarıdır. Tarımsal mücadelede %95'in üzerinde bir paya sahip olan insektisitlerin kullanılmadığı bazı yıllarda, verim ve kalite kayıplarının %60'a kadar çıkabildiği bildirilmektedir (Turabi, 2007). Bununla birlikte, yoğun kimyasal kullanımının insan sağlığı, çevre ve gıda güvenliği açısından önemli riskler oluşturduğu bilinmektedir (Moore ve Prior, 1993; Zettler ve Arthur, 2000; Zhang ve ark., 2016a). Soya üretiminde üreticilerin en sık başvurduğu

yöntemlerden biri insektisit uygulamalarıdır (Yardım ve Ölmez Bayhan, 2019). Bu bileşikler, organik, inorganik ve biyolojik olmak üzere üç gruba ayrılmakta; etki süreleri, çevresel etkileri ve uygulama biçimleri bakımından farklılık göstermektedir. Bu çalışma, ikinci ürün koşullarında yetiştirilen soya bitkisinde farklı fenolojik evrelerde gerçekleştirilen insektisit uygulamalarının yalnızca verim ve verim bileşenleri üzerindeki etkilerini değil, aynı zamanda yağ, protein ve yağ asidi kompozisyonu gibi kalite parametreleri üzerindeki yansımalarını da bütüncül bir yaklaşımla değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Literatürde insektisit uygulamalarının verim üzerine etkilerini inceleyen çalışmalar bulunmakla birlikte, uygulama zamanlamasının kalite kriterleri ve yağ asidi profili üzerindeki etkilerini ikinci ürün koşullarında ele alan çalışmalar sınırlıdır. Bu bağlamda, elde edilen bulguların zararlılarla mücadelede doğru uygulama zamanının belirlenmesine bilimsel katkı sağlaması ve sürdürülebilir üretim stratejilerinin geliştirilmesine ışık tutması beklenmektedir.

2. Materyal ve Yöntem

Bu araştırma, 2020 üretim sezonunda Diyarbakır Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi deneme alanında yürütülmüştür. Denemede materyal olarak SA-88 ticari soya çeşidi kullanılmıştır. SA-88 çeşidi; 90–110 cm bitki boyuna sahip, yatmaya dayanıklı, açık kahverengi baklalı, tane dökmeyen ve ikinci ürün koşullarında 95–100 günde olgunlaşabilen bir çeşittir.

2.1. İnsektisit uygulamaları

Araştırmada kullanılan insektisitler, çalışma bölgesinde soya üretiminde yaygın olarak görülen ana zararlılara karşı etkili olan ve üreticiler tarafından sıklıkla tercih edilen etken maddeler arasından seçilmiştir. İnsektisit uygulama zamanları ise soya bitkisinin vejetatif, generatif ve olgunlaşma dönemlerinde zararlıların yoğunluk ve zarar potansiyelindeki farklılıklar dikkate alınarak belirlenmiştir. Bu doğrultuda, uygulama zamanlamasının verim ve kalite parametreleri

üzerindeki etkilerinin karşılaştırmalı olarak ortaya konulması amaçlanmıştır. Zararlı popülasyon yoğunluğunu belirlemek amacıyla her insektisit uygulaması öncesinde ve uygulamadan sonraki ilk iki gün boyunca gözlemler yapılmış, her uygulama döneminde beş sayım gerçekleştirilmiştir. Uygulamalar 20 günlük aralıklarla üç kez tekrarlandığından, toplam 15 gözlem kaydı elde edilmiştir. Bu veriler uygulama zamanının belirlenmesinde kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan insektisitler:

Bifenthrin (EC, Emülsiyon Konsantre)

Kırmızı örümcek (*Tetranychus cinnabarinus*, *T. urticae*), yeşilkurt (*Helicoverpa armigera*) ve beyazsinek (*Bemisia tabaci*)'e karşı 70 ml da⁻¹ olarak uygulanmıştır.

Malathion (EC, Emülsiyon Konsantre)

Pis kokulu yeşil böcek (*Nezara viridula*) ve çizgili yaprak kurdu (*Spodoptera exigua*)'ya karşı 50 ml da⁻¹ olarak kullanılmıştır. Deneme, ikinci ürün koşullarında tesadüf blokları

deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. İnsektisit uygulamaları, soya bitkisinin fenolojik gelişim evreleri esas alınarak planlanmış ve 1- vejetatif dönem (V1–V4), 2- generatif dönem (R1–R3), 3- olgunlaşma dönemi (R5–R6–R7) ve 4- kontrol olmak üzere dört uygulama grubu oluşturulmuştur. Vejetatif dönem uygulaması, bitkilerin 3–4 yapraklı olduğu ve boğum gelişiminin başladığı evrede; generatif dönem uygulaması, çiçeklenmenin başladığı ve bakla teşekkülünün gözlemlendiği evrede; olgunlaşma dönemi uygulaması ise tohum doldurma ve olgunlaşma sürecinin başladığı R5–R6–R7 evrelerinde gerçekleştirilmiştir.

2.2. Toprak özellikleri

Toprak özelliği bakımından, araştırma alanı toprakları killi-tınlı (%63.20 kil) yapıda olup pH değeri 8.15 ile hafif alkali özellik göstermektedir. Azot (N) oranı %0.04, çinko (Zn) oranı %0.29 ve organik madde miktarı yetersiz bulunmuştur (Tablo 1).

Tablo 1. Deneme alanı toprak analizi sonucu

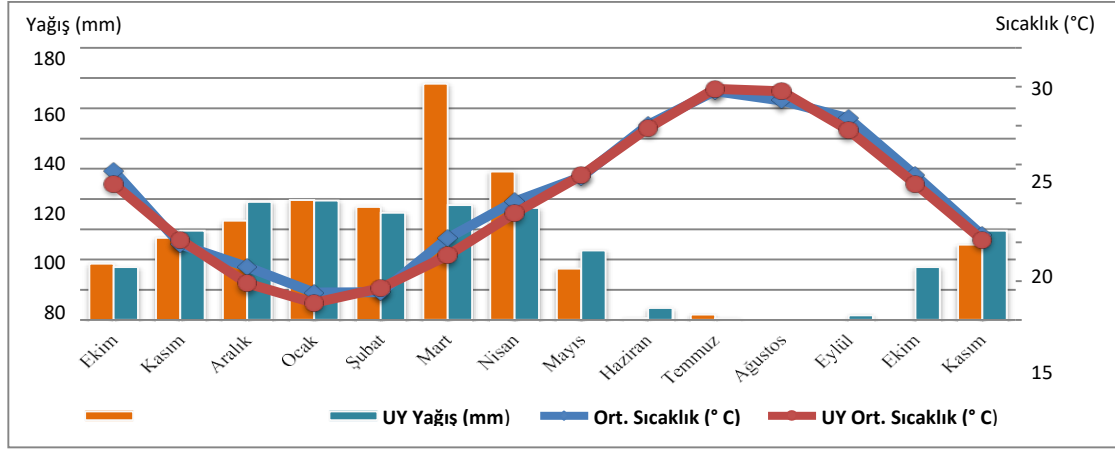
Table 1. Results of soil analysis of the research area

Analiz adı	Sonuçlar	
Satürasyon (%)	63.20	Killi Tınlı
Tuzluluk (Satürasyon Çamuru) (dS m ⁻¹)	1.03	Tuzsuz
% Tuz (Hesaplama ile) TS 8334	0.042	Tuzsuz
pH (Satürasyon Çamuru)	8.15	Hafif Alkali
Kireç (Kalsimetrik) (%)	10.59	Orta
Organik madde (Walkley Black) (%)	0.77-0.83	Düşük
Azot (Hesaplama ile) (%)	0.04	Düşük
Fosfor (Olsen Spektrometrik) (ppm)	6.00	Düşük
Potasyum (A. Asetat-ICP) (ppm)	493.26	Çok Yüksek
Kalsiyum (A. Asetat-ICP) (ppm)	10693.12	Çok Yüksek
Magnezyum (A. Asetat-ICP) (ppm)	616.32	Orta
Sodyum (A. Asetat-ICP) (ppm)	14.37	Düşük
Demir (DTPA-ICP) (ppm)	8.86	Çok Yüksek
Bakır (DTPA-ICP) (ppm)	1.72	Orta
Mangan (DTPA-ICP) (ppm)	23.10	Orta
Çinko (DTPA-ICP) (ppm)	0.29	Düşük

2.3. İklim özellikleri

Çalışmanın yürütüldüğü lokasyona ait aylık sıcaklık ve yağış değerleri Şekil 1'de verilmiştir. Verilere göre, bölgede yaz aylarında sıcaklıklar 30–35 °C düzeyine çıkarken, kış aylarında 0 °C'ye kadar

düşmektedir. Yağış miktarı da mevsimlere bağlı olarak belirgin değişkenlik göstermektedir. Bu durum, çalışma alanının karasal iklim özellikleri taşıdığını ve belirgin mevsimsel geçişlere sahip olduğunu ortaya koymaktadır.



Şekil 1. Diyarbakır ili 2020 yılına ait iklim verileri

Figure 1. Climate data for Diyarbakir province for the year 2020

Araştırma alanına ait yağış dağılımı incelendiğinde, en yüksek yağış miktarlarının kış ve ilkbahar aylarında görüldüğü, yaz aylarında ise belirgin bir azalma olduğu belirlenmiştir. Yaz döneminde yağış miktarının 20 mm'nin altına düşmesi, kuraklık riskini artırmakta ve sulama gereksinimini ortaya çıkarmaktadır. Buna karşılık, kış ve ilkbahar aylarında yağışın 100 mm'nin üzerine çıkması, toprak neminin yeniden kazanılmasına ve bitkisel üretimin desteklenmesine katkı sağlamaktadır. Genel olarak çalışma alanı karasal iklim özellikleri taşımakta olup, sıcaklık ve yağış rejiminin yıllık dağılımı dikkate alınarak tarımsal planlamaların yapılması gerekmektedir.

2.4. Ekim, bakım ve hasat

Arazi hazırlığı, ekim öncesinde kültivatörle yapılan toprak işleme ile gerçekleştirilmiştir. Ekimden önce dekara 20 kg 18-46 (DAP) gübresi uygulanmış (3.6 kg da⁻¹ N ve 9.2 kg da⁻¹ P), ilk sulama öncesinde ise dekara 20 kg %46 üre gübresi verilmiştir (6.6 kg da⁻¹ N). Tohum ekimi, 25 Haziran 2020 tarihinde dört sıra hâlinde (sıra arası 70 cm, sıra üzeri 5 cm) ekim makinesi kullanılarak yapılmıştır. Sulama, yağmurlama yöntemiyle gerçekleştirilmiştir; bitkiler 20 cm boya ulaştığında seyreltme işlemi uygulanmıştır. Yetiştirme süresi boyunca bakım işlemleri standart tarımsal uygulamalara uygun şekilde yürütülmüştür. Hasat, 7 Ekim 2020 tarihinde elle yapılmış ve her parselin orta iki sırası

toprak yüzeyinden kesilerek değerlendirmeye alınmıştır. Zararlı kontrolü amacıyla insektisit uygulamaları 20'şer günlük aralıklarla üç kez gerçekleştirilmiştir. Her uygulama, sabah saatlerinde, rüzgâr ve sıcaklık koşulları dikkate alınarak 2 L kapasiteli basınçlı el pompası kullanılarak yapılmıştır. Uygulamalar öncesinde ve sonrasındaki ilk iki gün boyunca gözlemler gerçekleştirilmiş; her uygulamada beş sayım yapılmış ve toplamda 15 sayım verisi elde edilmiştir. Araştırmada, bitki boyu, ilk meyve yüksekliği, boğum sayısı, bakla sayısı, bakladaki tohum sayısı, 100 tane ağırlığı, bakla uzunluğu, tohum verimi, yaprakta klorofil miktarı (SPAD-502 klorofil metre ve CM-1000 IR klorofil ölçer ile), yağ ve protein oranı (UV-VIS-NIR spektrofotometre ile) ile yağ asidi kompozisyonu (GC-MS cihazı ile) incelenmiştir. Yağ, protein ve yağ asidi analizleri Şırnak Üniversitesi Merkezi Laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir.

2.5. İstatistiksel analiz

Araştırmadan elde edilen veriler, JMP 10 (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA) istatistik paket programı kullanılarak analiz edilmiştir. Deneme, tesadüf blokları deneme desenine göre kurulduğundan, tüm özellikler için tek faktörlü varyans analizi (ANOVA) uygulanmıştır. Varyans analizinde uygulamaların etkileri %5 ve %1 anlamlılık düzeylerinde test edilmiştir. Uygulamalar arasında istatistiksel olarak anlamlı

farklılıkların belirlenmesi durumunda, ortalamalar arasındaki farkların karşılaştırılmasında LSD (Least Significant Difference) çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır. Analizler öncesinde, verilerin normallik ve varyans homojenliği varsayımları kontrol edilmiş; gerekli durumlarda dönüşüm uygulanmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Agronomik bulgular

3.1.1. Bitki boyu (cm)

Farklı gelişim dönemlerinde yapılan insektisit uygulamalarının bitki boyu

üzerindeki etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$). Bitki boyları 62.30–73.73 cm arasında değişmiştir (Tablo 2). En düşük bitki boyu 62.30 cm ile vejetatif dönemde yapılan uygulamada elde edilmiştir. Özellikle vejetatif dönemde gerçekleştirilen uygulamalar, bitki boyunda belirgin bir azalmaya neden olmuş; buna karşılık generatif ve olgunlaşma dönemlerindeki uygulamalar kontrol grubuyla benzer değerler göstermiştir. Bu sonuçlar, erken dönemde yapılan insektisit uygulamalarının vejetatif gelişimi sınırlayabileceğini düşündürmektedir.

Tablo 2. Agronomik özellikler I

Table 2 Agronomic characteristics I

Uygulamalar	Bitki boyu (cm)	Boğum sayısı (adet bitki ⁻¹)	Bakla sayısı (adet bitki ⁻¹)	Tohum sayısı (adet bitki ⁻¹)	İlk bakla yüksekliği (cm)	Bakla uzunluğu (cm)
1	62.30 B	10.00 C	55.19 C	171.17 C	10.80 A	2.13 A
2	73.73 A	12.55 AB	92.58 A	276.61 A	10.44 AB	1.92 B
3	71.06 A	10.77 BC	74.17 B	236.45 AB	10.00 B	1.81 B
4	72.26 A	14.44 A	78.46 B	231.37 B	10.48 AB	1.82 B
CV	4.38	9.05	7.55	9.74	3.35	5.42
LSD	6.10	2.16	11.33	44.56	0.69	0.20

* $p<0.05$: önemli, ** $p<0.01$: çok önemli, aynı harfler aynı grubu ifade etmektedir.

Bununla birlikte, bazı çalışmalarda insektisit uygulamalarının bitki boyu üzerindeki etkisinin sınırlı olduğu bildirilmiştir. Henry ve ark. (2011), farklı gelişim dönemlerinde uygulanan insektisitlerin bitki boyu üzerinde anlamlı bir etki oluşturmadığını rapor etmiştir. Bu çalışmada ise özellikle vejetatif dönemde yapılan insektisit uygulamalarında bitki boyunun daha düşük bulunması, uygulama zamanlamasının bitki gelişimi üzerinde etkili olabileceğini göstermektedir. Elde edilen bulgular, insektisit uygulama döneminin verim bileşenleri açısından dikkate alınması gereken bir faktör olduğunu ortaya koymaktadır.

3.1.2. Boğum sayısı (adet bitki⁻¹)

İnsektisit uygulamalarının boğum sayısı üzerine etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$). Boğum sayısı, uygulamalara bağlı olarak 10.00–14.44 adet bitki⁻¹ arasında değişmiş; en yüksek değer 14.44 adet bitki⁻¹ ile kontrol grubunda, en düşük değer ise 10.00 adet bitki⁻¹ ile vejetatif

dönemde kaydedilmiştir (Tablo 2). Boğum sayısı, bitki gelişimi ve fotosentetik kapasitenin belirlenmesinde rol oynayan temel morfolojik özelliklerden biridir (Dong, 2000; Streck ve ark., 2006). Literatürde, gün uzunluğunun boğum oluşumunda belirleyici bir faktör olduğu vurgulanmaktadır (Kantolic ve Slafer, 2005). Martins ve ark. (2011) geç ekimlerde boğum sayısının azaldığını ve bu azalmanın özellikle gün uzunluğunun kısalmasıyla ilişkili olduğunu bildirmiştir. Ayrıca Zhang ve ark. (2001), Egli (2013) ve Allen ve ark. (2019) bitki boyu ile boğum sayısı arasında güçlü bir ilişki bulunduğunu ve uzun boylu bitkilerin daha fazla boğuma sahip olduklarını rapor etmiştir. Bu çalışmada özellikle vejetatif dönemde yapılan insektisit uygulamalarında boğum sayısının daha düşük bulunması, çevresel koşulların yanı sıra insektisit uygulama döneminin de boğum gelişimi üzerinde etkili olabileceğini göstermektedir.

3.1.3. Bakla sayısı (adet bitki⁻¹)

İnsektisit uygulamalarının bakla sayısı üzerine etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$). Bitki başına bakla sayısı 55.19–92.58 adet bitki⁻¹ arasında değişmiş; en yüksek değer generatif dönemde yapılan uygulamalarda (92,58 adet bitki⁻¹), en düşük değer ise vejetatif dönem uygulamalarında belirlenmiştir (Tablo 2). Generatif dönemde yapılan insektisit uygulamalarının bakla sayısını artırması, çiçeklenme ve bakla bağlama döneminde zararlı baskısının azaltılmasının döllenme başarısı ve bakla tutumu üzerinde olumlu etkiler oluşturduğunu göstermektedir. Bakla sayısı, soyada verimi doğrudan belirleyen en önemli verim bileşenlerinden biridir ve bu özelliğin genetik yapı ile ekim zamanı ve çevresel koşullara bağlı olarak değiştiği bilinmektedir. Literatürde, geç ekimlerin bakla sayısını azalttığı ve optimum ekim tarihine göre % 40'ın üzerinde düşüşlere yol açabildiği rapor edilmiştir (Zaimoğlu, 2012; Söğüt ve Öztürk, 2017). Farklı ekolojik koşullarda yürütülen çalışmalarda bildirilen bakla sayılarının geniş bir varyasyon göstermesi, bu özelliğin çeşit ve çevre etkileşimine duyarlı olduğunu ortaya koymaktadır (Arslan ve Arıoğlu, 2003; Ünal, 2007; Dolapçı, 2012). İnsektisit uygulamalarının bakla oluşumu üzerindeki dolaylı etkileri önceki çalışmalarda da vurgulanmıştır. Kumar ve Sarada (2015), insektisit uygulamalarının bakla zararını önemli ölçüde azalttığını; Diptaningsari ve Rivaie (2021) ise bakla sayısı ile tohum üretimi arasında pozitif bir ilişki bulunduğunu bildirmiştir. Benzer şekilde Henry ve ark. (2011), uygulama dönemleri arasında istatistiksel fark bulunmamakla birlikte, insektisit uygulamalarının genel olarak kontrol grubuna kıyasla daha yüksek bakla sayısı sağladığını rapor etmiştir. Sonuç olarak, bu çalışmadan elde edilen bulgular literatürle uyumlu olup, özellikle generatif dönemde yapılan insektisit uygulamalarının bakla sayısını artırarak soya bitkisinin verim potansiyeline olumlu katkı sağladığını göstermektedir.

3.1.4. Tohum sayısı (adet bitki⁻¹)

İnsektisit uygulamalarının tohum sayısı üzerine etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$). Bitki başına tohum sayısı 171.17–276.61 adet bitki⁻¹ arasında değişmiş; en yüksek değer 276.61 adet bitki⁻¹ ile generatif dönemde yapılan uygulamalardan, en düşük değer ise 171.17 adet bitki⁻¹ ile vejetatif dönem uygulamalarından elde edilmiştir (Tablo 2). Soyada tohum sayısı, bitki başına bakla sayısı ve 100 tohum ağırlığı ile birlikte verim potansiyelini belirleyen temel unsurlardan biridir (Desclaux ve ark., 2000). Yari ve ark. (2013) ile Taghavi ve ark. (2012), geç ekimlerin tohum sayısını azalttığını bildirmiştir. Siebers ve ark. (2015), gelişim evrelerinde sıcaklık artışının bakladaki tohum sayısı üzerinde belirgin bir etkisinin olmadığını; buna karşın uygun dönemlerde yapılan insektisit uygulamalarının (özellikle R4 evresi) tohum sayısını artırdığını rapor etmiştir. Benzer şekilde Henry ve ark. (2011), R4 (tam bakla) döneminde yapılan uygulamaların R2 dönemine kıyasla daha yüksek tohum sayısı sağladığını ve bunun fark edilmeyen tohum zararlılarına karşı sağlanan korumadan kaynaklandığını belirtmiştir. Ancak aynı çalışmada, insektisit uygulamalarının tohum ağırlığı üzerinde anlamlı bir etki oluşturmadığı da ifade edilmiştir. Bu çalışmadan elde edilen bulgular, literatürle uyumlu olup özellikle generatif dönemde yapılan insektisit uygulamalarının tohum sayısını artırarak verim bileşenlerine olumlu katkı sağladığını göstermektedir.

3.1.5. İlk bakla yüksekliği (cm)

İnsektisit uygulamalarının ilk bakla yüksekliği üzerine etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$). İlk bakla yüksekliği 10.00–10.80 cm arasında değişmiş; en yüksek değer vejetatif dönemde (10.80 cm), en düşük değer ise olgunlaşma döneminde (10.00 cm) belirlenmiştir (Tablo 2). İlk bakla yüksekliği, hasat kayıplarını azaltması nedeniyle soya tarımında önemli bir morfolojik özelliktir. Toprağa yakın baklaların hasat sırasında alınamaması verim kayıplarına yol açabildiğinden, yüksek ilk bakla yüksekliği tarımsal açıdan arzu edilmektedir (Arıoğlu,

2007; İlker, 2010). Literatürde farklı ekolojik koşullarda bildirilen ilk bakla yüksekliği değerlerinin geniş bir varyasyon gösterdiği görülmektedir. Önceki çalışmalarda elde edilen sonuçlar, bu özelliğin ekim zamanı ve çevresel koşullara duyarlı olduğunu ortaya koymakta olup, çalışmamızda belirlenen değerlerle genel olarak uyumludur (Çalışkan ve Arıoğlu, 2004; Okçu ve ark., 2007; Tayyar ve Gül, 2007; Erbil ve Gür, 2017; Onat ve ark., 2017). Ekim zamanının ilk bakla yüksekliği üzerinde belirleyici olduğu; geç ekimlerde kısa gün koşullarına bağlı olarak baklaların gövdenin alt kısımlarında, erken ekimlerde ise daha üst kısımlarda olduğu bildirilmektedir

(Zaimoğlu Onat, 2012). Ayrıca bitki boyu ile ilk bakla yüksekliği arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki bulunduğu, bitki boyundaki artışın ilk bakla yüksekliğini ve dolaylı olarak bakla sayısını artırabildiği rapor edilmiştir.

3.1.6. Bakla uzunluğu (cm)

İnsektisit uygulamalarının bakla uzunluğu üzerine etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$). Bakla uzunluğu 1.81–2.13 cm arasında değişmiş; en yüksek değer 2.13 cm ile vejetatif dönem uygulamalarında, en düşük değer ise 1.81 cm ile olgunlaşma döneminde belirlenmiştir (Tablo 2).

Tablo 3. Agronomik özelliklere II

Table 3. Agronomic characteristics II

Uygulamalar	SPAD I R1	SPAD II R5	CM 1000 IR-R1	CM 1000 IR-R5
1	34.13	36.43	275.66 A	376.66
2	34.33	40.56	256.66 AB	419.66
3	34.76	41.10	233.33 AB	216.66
4	33.00	37.90	204.00 B	206.33
CV	5.79	14.5	11.67	48.67
LSD	-	-	56.54	-

* $p<0.05$: önemli, ** $p<0.01$: çok önemli, aynı harfler aynı grubu ifade etmektedir

Çetin ve Öztürk (2012), bakla uzunluğunu 4.10–4.50 cm; Karabulut (2018) ise 3.44–4.14 cm aralığında bildirmiştir. Bu değerler çalışmamızda elde edilen sonuçlardan daha yüksek bulunmuştur. Farklılıkların kullanılan çeşit özellikleri ve ekolojik koşullardan kaynaklandığı düşünülmektedir.

3.1.7. Yaprakta klorofil miktarı (SPAD I)

İnsektisit uygulamalarının yaprak klorofil miktarı üzerine etkileri dönemlere göre farklılık göstermiştir. R1 döneminde (çiçeklenme öncesi) uygulamalar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir. Bu dönemde SPAD değerleri 33.00–34.76 arasında değişmiş; en yüksek değer 34.76 ile olgunlaşma döneminde, en düşük değer ise 33.00 ile kontrol grubunda gözlenmiştir (Tablo 3). R5 döneminde (tohum olgunlaşma dönemi) gerçekleştirilen insektisit uygulamalarının klorofil miktarı üzerine etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$). SPAD değerleri 36.43–41.10 arasında değişmiş; en yüksek değer 41.10 ile olgunlaşma dönemi uygulamalarında, en

düşük değer ise 36.43 ile vejetatif dönem uygulamalarında belirlenmiştir. Bu bulgular, insektisit uygulamalarının özellikle generatif ve olgunlaşma dönemlerinde yaprak klorofil miktarını artırarak fotosentetik kapasiteyi olumlu yönde etkilediğini göstermektedir. Klorofil içeriğinin bitki gelişim evreleri, çevresel koşullar ve uygulanan tarımsal işlemlerden etkilendiği literatürde de vurgulanmaktadır (Zhang ve ark., 2011; Zhang ve ark., 2016b). Bu bağlamda klorofil düzeyindeki artışın, verim ve kalite parametrelerine yansiyarak üretim performansını destekleyebileceği ifade edilebilir. SPAD ölçümleri, yaprak klorofil içeriğinin pratik ve hızlı bir göstergesi olup, yüksek SPAD değerleri genellikle daha yüksek klorofil içeriği ve güçlü fotosentetik kapasite ile ilişkilendirilmektedir (Yıldırım ve ark., 2010). Önceki çalışmalarda SPAD değerleri ile klorofil içeriği arasında yüksek korelasyonlar bildirilmiş; ayrıca biyolojik azot fiksasyonu ile klorofil düzeyleri arasında güçlü ilişkiler olduğu rapor edilmiştir (Yadava, 1986; Fischer, 2001; Uddling ve ark., 2007;

Vollmann ve ark., 2011). Bununla birlikte, ölçümlerin çevresel koşullar ve genetik farklılıklardan etkilenebileceği de belirtilmektedir (Fritsch ve Ray, 2007). İnsektisitlerin bitki fizyolojisi üzerindeki etkileri farklı bitki türlerinde de ortaya konmuş; fotosentez, stomal iletkenlik ve generatif organ gelişimi üzerinde değişimlere yol açabildiği bildirilmiştir (Suzuki ve Uchiyama, 1977; Toscano ve ark., 1982; Youngman ve ark., 1990). Soyada klorofil içeriğinin verim potansiyeliyle yakından ilişkili olduğu ve klorofil düzeyi yüksek bitkilerin daha yüksek fotosentez kapasitesi ve tane verimi oluşturabildiği gösterilmiştir (Kızılgöç ve ark., 2017). Bu çalışmada özellikle R5 döneminde SPAD değerlerinde gözlenen artış, insektisit uygulamalarının fotosentetik aktiviteyi destekleyerek verim bileşenlerine dolaylı katkı sağlayabileceğini ortaya koymaktadır. Elde edilen bulgular literatürle uyumlu olup, uygulama zamanlamasının fizyolojik yanıtlar açısından da önemli olduğunu göstermektedir.

3.1.8. Yaprakta klorofil miktarı (CM-1000 IR)

İnsektisit uygulamalarının yaprak klorofil içeriği üzerindeki etkileri gelişim dönemlerine bağlı olarak farklılık göstermiştir. Çiçeklenme döneminde (R1) uygulamalar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar belirlenmiş ($p<0.05$); klorofil değerleri 204.00–275.66 arasında değişmiş ve en yüksek değer vejetatif dönem uygulamalarında, en düşük değer ise kontrol grubunda kaydedilmiştir (Tablo 3). Tohum doldurma

döneminde (R5) klorofil değerleri 206.33–419.66 aralığında değişmiş; en yüksek değer generatif dönem uygulamalarında, en düşük değer kontrol grubunda ölçülmüştür. Ancak bu dönemde gözlenen farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Bu sonuçlar, insektisit uygulamalarının klorofil içeriği üzerindeki etkilerinin gelişim dönemine bağlı olarak değişebildiğini göstermektedir. Literatürde, insektisitlerin fotosentez ve ilişkili fizyolojik süreçler üzerindeki etkilerinin her zaman belirgin olmadığı; bu etkinin kullanılan etken maddeye, doza ve uygulama zamanına bağlı olarak değişebildiği bildirilmektedir. Bu çalışmada elde edilen bulgular, insektisit uygulamalarının yaprak klorofil içeriği üzerindeki etkilerinin dönemsel olarak farklılık gösterebildiğini ve her zaman istatistiksel olarak anlamlı olmayabileceğini desteklemektedir. Yaprak klorofil içeriğinin belirlenmesinde kullanılan FieldScout CM-1000 ölçer, 700 ve 840 nm dalga boylarında ışık yansımaya dayalı göreceli klorofil indeksini hesaplayarak bitkinin fizyolojik durumunun hızlı ve temassız biçimde değerlendirilmesine olanak sağlamaktadır (Zhang ve ark., 2016b).

3.1.9. 100 Tohum ağırlığı (g)

Farklı gelişim dönemlerinde yapılan insektisit uygulamalarının 100 tohum ağırlığı üzerindeki etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Ortalama değerler 9.97–11.10 g arasında değişmiş; en yüksek değer kontrol grubunda (11.10 g), en düşük değer ise vejetatif dönem uygulamasında (9.97 g) kaydedilmiştir (Tablo 4).

Tablo 4. Agronomik özelliklere III

Table 4. Agronomic characteristics III

Uygulamalar	100 TA (g)	Tohum verimi (kg da ⁻¹)	Yağ oranı (%)	Protein oranı (%)
1	9.97	227.06 C	19.66 A	36.46 D
2	10.63	290.13 B	17.77 B	37.72 B
3	10.23	311.49 AB	20.06 A	37.02 C
4	11.10	345.50 A	18.50 B	38.01 A
LSD	1.32	50.92	0.93	0.22

* $p<0.05$: önemli, ** $p<0.01$: çok önemli, aynı harfler aynı grubu ifade etmektedir

100 tohum ağırlığının genetik yapı, ekim zamanı ve çevresel koşullara bağlı olarak değişkenlik gösterdiği bilinmektedir.

Literatürde bildirilen farklı değerler de bu verileri desteklemektedir (Karasu ve ark., 2001; Karasu ve ark., 2002). Özellikle geç

ekimlerde tane doldurma süresinin uzamasına bağlı olarak bu özelliğin artabildiği rapor edilmiştir (Öztürk ve Söğüt, 2016). Benzer şekilde, önceki çalışmalarda insektisit uygulamalarının 100 tohum ağırlığı üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etki oluşturmadığı bildirilmiştir (Henry ve ark., 2011). Bu çalışma sonuçları da literatürle uyumlu olup, insektisit uygulamalarının 100 tohum ağırlığı üzerindeki etkisinin sınırlı olduğunu göstermektedir.

3.1.10. Tohum verimi (kg da⁻¹)

İnsektisit uygulamalarının bazı verim bileşenleri üzerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar oluşturduğu ($p < 0.05$) ancak toplam tohum verimi bakımından kontrol uygulamasının en yüksek değeri verdiği belirlenmiştir. Tohum verimi 227.06–345.50 kg da⁻¹ arasında değişmiş; en yüksek değer kontrol grubunda (345.50 kg da⁻¹), en düşük değer ise vejetatif dönemde yapılan uygulamalarda (227.06 kg da⁻¹) belirlenmiştir (Tablo 4). Elde edilen verim değerlerinin, literatürde bildirilen birçok çalışmadan daha yüksek olduğu görülmüştür. İnsektisit uygulamalarının verim üzerindeki etkisinin; uygulama zamanı, ekim dönemi ve çevresel koşullara bağlı olarak değişkenlik gösterebildiği bildirilmektedir (Öztürk ve Söğüt, 2016; Daneshmand ve ark., 2013). Literatürde özellikle generatif dönemlerde yapılan uygulamaların verimi artırabildiği; buna karşın uygulama sayısının artmasının her zaman ilave verim kazancı sağlamadığı vurgulanmaktadır (Henry ve ark., 2011; Berg ve ark., 2021; Dal Pogetto ve ark., 2012). Sonuç olarak, bu çalışma insektisitlerin verime doğrudan bir etkisinden ziyade, zararlı baskısını azaltarak fotosentetik etkinliği ve kaynak kullanımını iyileştirmesi yoluyla tohum verimi üzerinde dolaylı ancak olumlu katkılar sağladığını ortaya koymaktadır.

3.1.11. Yağ oranı (%)

İnsektisit uygulamalarının yağ oranı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Yağ oranı %17.77–20.06 arasında değişmiş; en yüksek değer olgunlaşma döneminde (%20.06), en düşük değer ise generatif dönem uygulamalarında (%17.77) belirlenmiştir (Tablo 4). Literatürde soya tohumlarında yağ oranının genetik yapı ve çevresel koşullara bağlı olarak geniş bir varyasyon gösterdiği bildirilmektedir. Wilson (2004) yağ oranının %14–21 ve bazı koşullarda %8.3–27.9 aralığında değişebildiğini rapor etmiştir. Çalışmamızda elde edilen değerlerin bu aralıklarla uyumlu olduğu görülmektedir. Ayrıca ekim tarihinin yağ oranı üzerindeki etkisine ilişkin farklı sonuçlar bildirilmiş olup, bazı çalışmalarda geç ekimlerde yağ oranında düşüş gözlenirken (Söğüt ve Öztürk, 2017), bazı araştırmalarda ekim zamanının belirleyici olmadığı ifade edilmiştir (Rowntree ve ark., 2013). Bu sonuçlar, yağ oranının tek bir faktöre bağlı olmaksızın çeşit, iklim ve yetiştirme koşullarının etkileşimiyle şekillendiğini göstermektedir.

3.1.12. Protein oranı (%)

Farklı gelişim dönemlerinde yapılan insektisit uygulamalarının protein oranı üzerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar belirlenmiştir ($p < 0.05$). Protein oranı %36.46–38.01 arasında değişmiş; en yüksek değer kontrol grubunda (%38.01), en düşük değer ise generatif ve olgunlaşma dönemlerinde kaydedilmiştir (Tablo 4). Protein, bitkilerde yapısal ve metabolik süreçlerde temel rol oynayan önemli bir makro moleküldür ve fotosentez, solunum ile azot metabolizması gibi biyokimyasal süreçlerde aktif olarak görev almaktadır. Bu nedenle protein oranındaki değişimler, ürünün besin değeri ve fizyolojik performansı açısından önem taşımaktadır. Literatürde, soya çeşitlerinde protein oranının genetik yapı ve çevresel koşullara bağlı olarak % 30–39 arasında değiştiği bildirilmektedir (Wilson, 2004). Çalışmamızda elde edilen görece düşük protein oranları, kullanılan genotip ile ikinci ürün koşullarında karşılaşılan çevresel faktörlerin etkisiyle ilişkili olabilir.

3.2. Yağ asitleri kompozisyonu (%)

3.2.1. Oleik asit

İnsektisit uygulamalarının oleik asit ortalamaları üzerindeki etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (Tablo 5). Uygulamalar arasında oleik asit oranı %26.68–27.01 arasında değişmiştir. En yüksek oleik asit miktarı kontrolde %27.01 olarak belirlenirken, en düşük değer %26.68 ile generatif dönem uygulamasında

kaydedilmiştir. Farklı soya çeşitleri üzerinde yürütülen araştırmalar, yağ asidi kompozisyonunda belirgin genetik farklılıklar bulunduğunu ortaya koymaktadır. Özellikle oleik asit, soya yağının kalite özellikleri, raf ömrü ve oksidatif stabilitesi açısından kritik bir bileşen olarak değerlendirilmektedir.

Tablo 5. Yağ asitleri oranı değerler I

Table 5. Fatty acid ratio values I

Uygulamalar	Oleik Asit (%)	Linoleik Asit (%)	Linolenik Asit (%)	Palmitik Asit (%)	Palmitoleik Asit (%)
1	26.89	39.10	11.12	12.49	0.10
2	26.68	38.93	11.15	12.86	0.11
3	26.76	39.39	10.89	12.91	0.11
4	27.01	39.51	10.70	12.82	0.10
CV	0.6	1.12	2.97	1.84	6.15
LSD	-	-	-	-	-

* p<0.05: önemli, **p<0.01: çok önemli, aynı harfler aynı grubu ifade etmektedir

Bu çalışmada, farklı gelişim dönemlerinde gerçekleştirilen insektisit uygulamalarının oleik asit oranı üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi belirlenmemiştir. Benzer şekilde Söğüt ve Öztürk (2018), oleik asit oranının %23.27–27.42 aralığında değiştiğini ve ekim tarihindeki gecikmenin oleik asit düzeyini düşürdüğünü rapor etmiştir. Literatürde oleik asit oranına ilişkin bildirilen değerlerin oldukça geniş bir varyasyon göstermesi dikkat çekicidir. Arıoğlu (2007), soya tohumlarında toplam yağ içeriğini %18–24; oleik asidi %19–30; linoleik asidi %44–62; linolenik asidi % 4–11; palmitik asidi %7–14 ve stearik asidi %1.4–5.5 aralıklarında bildirmiştir. Ayrıca Collins ve Sedgwick (1959), Mounts ve ark. (1988), Baydar ve Turgut (1999) ile Wilson (2004), oleik asit oranının %15–47.8 arasında değişebildiğini ortaya koymuştur. Bu bulgular, soya yağının yağ asidi bileşiminin genetik yapı, çevresel koşullar ve ekim tarihi gibi faktörlerden güçlü biçimde etkilendiğini göstermektedir. Özellikle oleik asit düzeyi, ürün kalitesi, raf ömrü ve oksidatif stabilite açısından belirleyici bir parametre olup, soya ıslah çalışmalarında

önemli bir seleksiyon kriteri olarak değerlendirilebilir.

3.2.2. Linoleik asit

Bu çalışmada insektisit uygulamalarının linoleik asit oranı üzerindeki etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (Tablo 5). Linoleik asit oranları %38.93–39.51 arasında değişmiş; en yüksek değer kontrol grubunda (%39.51), en düşük değer ise generatif dönemde yapılan uygulamalarda (%38.93) belirlenmiştir. Oleik asit ile linoleik asit arasında negatif bir korelasyon bulunduğu bilinmekte olup, kaliteli soya yağı üretimi açısından düşük linoleik asit oranı tercih edilmektedir. Literatürde linoleik asit oranlarının %30.66–40.63 aralığında değiştiği bildirilmiş olup (Öztürk ve ark., 2021), çalışmamızda elde edilen değerler bu aralıklarla uyumludur. Gelişim evrelerinin ilerlemesiyle birlikte linoleik asit oranının arttığı; buna karşılık oleik ve palmitik asit oranlarının azaldığı rapor edilmiştir (Broun ve Somerville, 1997; Wilson, 2004). Ayrıca düşük sıcaklık koşulları ve geç ekimlerin linoleik asit oranını artırabildiği belirtilmektedir (Söğüt ve Öztürk, 2018).

Sıcaklığın yağ asidi kompozisyonu üzerindeki etkisi de önceki çalışmalarda ortaya konmuş; yüksek sıcaklıkların oleik asit oranını artırırken linoleik ve linolenik asit oranlarını azalttığı bildirilmiştir (Wolf ve ark., 1982; Cuniberti ve ark., 2004). Bununla birlikte, linoleik asit düzeyinin çeşitler arasında da önemli farklılıklar gösterebildiği ifade edilmiştir (Öztürk ve ark., 2021). Sonuç olarak, oleik asit oranı yüksek ve linoleik asit oranı düşük genotiplerin seçimi, soya yağı kalitesinin artırılması ve raf ömrünün uzatılması açısından stratejik bir öneme sahiptir.

3.2.3. Linolenik asit

Bu çalışmada insektisit uygulamalarının linolenik asit oranı üzerine etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (Tablo 5). Linolenik asit oranı %10.70–11.15 arasında değişmiş; en yüksek değer generatif dönemde (%11.15), en düşük değer ise kontrol grubunda (%10.70) belirlenmiştir. Linolenik asit düzeyi, soya yağının oksidatif stabilitesi ve raf ömrünü doğrudan etkileyen temel kalite parametrelerinden biridir; linolenik asit içeriğinin düşük olması, yağın oksidasyona karşı daha dayanıklı ve daha kararlı bir yağ profiline sahip olmasını sağlamaktadır. Literatürde, ekim zamanı ve gelişim sürecinin linolenik asit düzeyini etkileyebildiği; uygun ekim koşullarında alfa- ve gama-linolenik asit oranlarında artış görülebildiği bildirilmiştir (Söğüt ve Öztürk, 2018). Ekim zamanına bağlı olarak erken ekim uygulamaları, yağ asidi kompozisyonunda oleik asit oranının artmasına ve linolenik asit oranının azalmasına yol açabilmekte; bulgular yağın oksidatif dayanıklılığını artırarak raf ömrünün uzamasına katkı sağlamaktadır. Bu bağlamda, çalışmamızda insektisit uygulamalarının linolenik asit oranı üzerinde anlamlı bir değişim oluşturmaması, yağ kalitesinin insektisit uygulamalarından ziyade ekim zamanı ve çevresel koşullar tarafından belirlendiğini göstermektedir.

3.2.4. Palmitik asit

Çalışmamızda insektisit uygulamalarının palmitik asit oranı üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi saptanmamıştır (Tablo 5). Palmitik asit oranı %12.49–12.91 aralığında değişmiş; en yüksek değer olgunlaşma döneminde (%12.91), en düşük değer ise vejetatif dönemde (%12.49) kaydedilmiştir. Mounts ve ark. (1988), palmitik asit oranlarını %9.2–13.1; Söğüt ve Öztürk (2018) ise ikinci ürün koşullarında %9.78–11.03 aralığında rapor etmiştir. Sonuç olarak, palmitik asit oranı genetik yapı ve yetiştirme koşullarına bağlı olarak sınırlı düzeyde değişmektedir. Ancak, beslenme ve sağlık açısından daha düşük doymuş yağ içeriğine sahip çeşitlerin tercih edilmesi önem taşımaktadır.

3.2.5. Palmitoleik asit

Insektisit uygulamalarının palmitoleik asit oranı üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi bulunmamıştır (Tablo 5). Oranlar %0.10–0.11 aralığında değişmiş; generatif ve olgunlaşma dönemlerinde %0.11, vejetatif dönem ve kontrolde ise %0.10 olarak ölçülmüştür. Palmitoleik asit, soya yağında oldukça düşük oranlarda bulunan ve besinsel açıdan sınırlı öneme sahip bir bileşiktir. Düşük düzeylerde seyretmesi, ürünün beslenme değeri veya raf ömrü üzerinde belirleyici değildir. Ancak, yağ asidi kompozisyonundaki çeşitler arası farklılıkların izlenmesi açısından dikkate alınması gereken bir parametredir.

3.2.6. Stearik asit

Farklı gelişim dönemlerinde yapılan insektisit uygulamalarının stearik asit oranı üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi saptanmamıştır. Değerler %7.57–7.78 aralığında değişmiş; en yüksek oran vejetatif dönemde (%7.78), en düşük oran ise kontrolde (%7.57) kaydedilmiştir (Tablo 6).

Tablo 6. Yağ asitleri oranı değerleri II**Table 6.** Fatty acid ratio values II

Uygulamalar	Stearik Asit (%)	Miristik Asit (%)	Araşidik Asit (%)	Eikosenoik Asit (%)
1	7.78	0.14	0.93	0.52
2	7.71	0.15	0.95	0.52
3	7.64	0.13	0.87	0.47
4	7.57	0.13	0.90	0.47
CV	2.53	5.15	4.73	7.97
LSD	-	-	-	-

* p<0.05: önemli, **p<0.01: çok önemli, aynı harfler aynı grubu ifade etmektedir

Literatürde bildirilen stearik asit değerlerinin, çalışmamızda elde edilenlerden daha düşük olduğu görülmektedir. Söğüt ve Öztürk (2018), ikinci ürün koşullarında stearik asit oranlarını %4.47–5.53 arasında bildirmiş ve geç ekimlerde bu oranın azaldığını rapor etmiştir. Esteves ve ark. (2010) soya yağında %3.76–4.61, Mounts ve ark. (1988) %3.6–4.5, Baydar ve Turgut (1999) %4.34 ve Öktem ve ark. (1997) %3.56 düzeyinde stearik asit tespit etmiştir. Bu sonuçlar, stearik asit oranının genotip, ekim zamanı ve çevresel koşullara bağlı olarak dar bir varyasyon aralığında değiştiğini göstermektedir. Genel olarak %3.5–5.5 düzeyinde rapor edilen stearik asit, doymuş yağ asitlerinden biri olarak hem insan sağlığı hem de yağın oksidatif stabilitesi açısından dikkatle izlenmesi gereken bir parametre konumundadır.

3.2.7. Miristik asit

Çalışmamızda, farklı gelişim dönemlerinde yapılan insektisit uygulamalarının miristik asit oranı üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etki göstermediği belirlenmiştir. Oranlar %0.13–0.15 arasında değişmiş; en yüksek değer generatif dönemde (%0.15), en düşük değer ise kontrol ve olgunlaşma dönemlerinde (%0.13) kaydedilmiştir (Tablo 6). Miristik asit, soya yağında çok düşük düzeylerde bulunan bir doymuş yağ asidi olup beslenme ve kalite parametreleri üzerindeki etkisi sınırlıdır. Ancak bu bileşenin seviyeleri, çeşitler arası genetik farklılıkların ve çevresel faktörlerin izlenmesi açısından önem arz etmektedir.

3.2.8. Araşidik asit

İnsektisit uygulamalarının araşidik asit oranı üzerindeki etkileri istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Oranlar %0.87–0.95 aralığında değişmiş; en yüksek değer generatif

dönemde (%0.95), en düşük değer ise olgunlaşma döneminde (%0.87) kaydedilmiştir (Tablo 6). Bu bulgular, araşidik asidin soya yağında göreceli olarak sabit seyreden bir bileşen olduğunu ve insektisit uygulama zamanlarının bu parametre üzerinde sınırlı düzeyde etkili olduğunu göstermektedir.

3.2.9. Eikosenoik asit

Çalışmamızda, farklı gelişim dönemlerinde yapılan insektisit uygulamalarının eikosenoik asit oranı üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi belirlenmemiştir. Oranlar %0.47–0.52 arasında değişmiş; en yüksek değer vejetatif ve generatif dönemlerde (%0.52), en düşük değer ise olgunlaşma döneminde (%0.47) kaydedilmiştir (Tablo 6). Eikosenoik asit, soya yağında oldukça düşük oranlarda bulunan ve besinsel açıdan sınırlı öneme sahip bir yağ asididir. Bununla birlikte, bu tür düşük oranlı yağ asitlerinin stabil kalması, ürünün kimyasal bileşiminin genetik kontrol altında olduğunu göstermesi bakımından değerlidir.

3.2.10. Behenik asit

Farklı gelişim dönemlerinde yapılan insektisit uygulamalarının behenik asit oranı üzerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar oluşturduğu belirlenmiştir (p<0.05). Oranlar %0.78–0.92 arasında değişmiş; en yüksek değer generatif dönemde (%0.92), en düşük değer ise kontrol grubunda (%0.78) kaydedilmiştir (Tablo 6). Behenik asit, düşük oranlarda bulunmasına rağmen, yağın stabilitesi ve fonksiyonel özellikleri açısından önem taşımaktadır. Çalışmamızda elde edilen bulgular, behenik asit düzeylerinin uygulama dönemlerine duyarlı olabileceğini ve özellikle generatif dönemde yapılan insektisit uygulamalarının bu bileşen üzerinde sınırlı da olsa artış sağlayabileceğini göstermektedir.

Bununla birlikte, ekonomik zarar eşiğine dayalı kantitatif popülasyon verilerinin sistematik olarak kaydedilmemesi çalışmanın kapsamını sınırlamaktadır. Ayrıca bazı dönemlerde gözlenen verim düşüşleri insektisitlerin olası fizyolojik etkileriyle ilişkili olabilir. Bu nedenle bulgular dikkatli değerlendirilmelidir ve gelecekteki araştırmalarda zararlı yoğunluğu ile verim arasındaki ilişkinin daha ayrıntılı analiz edilmesi önerilmektedir.

4. Sonuç

Bu çalışma, ikinci ürün koşullarında yetiştirilen soya bitkisinde farklı gelişim dönemlerinde gerçekleştirilen insektisit uygulamalarının verim ve kalite parametreleri üzerindeki etkilerini bütüncül bir yaklaşımla değerlendirmiştir. Bulgular, insektisit uygulamalarının özellikle bitki boyu, boğum sayısı, bakla ve tohum sayısı ile tohum verimi üzerinde istatistiksel olarak anlamlı artışlar sağladığını ve bu etkinin en belirgin şekilde generatif dönemde yapılan uygulamalarda ortaya çıktığını göstermiştir. Elde edilen sonuçlar, bu durumun çiçeklenme ve bakla bağlama evresinde zararlı baskısının azaltılmasının generatif organ gelişimi ve döllenme başarısı ile ilişkili olabileceğini düşündürmektedir. Klorofil içeriği bakımından gelişim dönemleri arasında farklılıklar gözlenmiş olmakla birlikte, 100 tohum ağırlığı ve yağ asidi kompozisyonu üzerindeki etkilerin sınırlı kalması, insektisit uygulamalarının daha çok kantitatif verim unsurlarını etkilediğini, buna karşın kalite bileşenleri üzerinde nispeten daha düşük düzeyde değişim oluşturduğunu göstermektedir. Bu bulgu, kimyasal müdahalelerin verim artışına katkı sağlarken kalite parametrelerinde yapısal değişim oluşturma kapasitesinin sınırlı olabileceğine işaret etmektedir. Sonuç olarak, insektisit uygulamalarının bazı verim bileşenleri üzerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar oluşturduğu; ancak toplam tohum verimi bakımından kontrol uygulamasının en yüksek değeri verdiği belirlenmiştir. Bununla birlikte, elde edilen bulgular kimyasal mücadelenin tek başına bir çözüm olarak ele alınmaması

gerektiğini; sürdürülebilir üretim hedefleri doğrultusunda insektisit uygulamalarının entegre zararlı yönetimi (IPM) yaklaşımlarıyla birlikte değerlendirilmesinin ve çevresel etkilerinin göz önünde bulundurulmasının zorunlu olduğunu ortaya koymaktadır.

Yazarların katkı beyanı

Yazarlar makaleye eşit katkıda bulunduklarını, makalenin yayına hazır son halini gördüklerini/okuduklarını ve onayladıklarını beyan ederler.

Çıkar çatışması beyanı

Tüm yazarlar, bu çalışma için herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan etmektedir.

Finansman

Bu çalışmanın yürütülmesi sırasında herhangi bir finansal destek alınmamıştır.

Etik kurul onayı

Bu çalışma insan veya hayvan denekleri içermediğinden etik kurul onayı gerekmemektedir.

Açıklama

Bu çalışma ilk yazarın yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

Kaynaklar

- Allen, T.W., Bissonette, K., Bradley, C.A., Damicone, J.P., Dufault, N.S., Faske, T.R., Hollier, C.A., İsakeit, T., Kemerait, R.C., Kleczewski, N.M., Mehl, H.L., Mueller, J.D., Overstreet, C., Price, P.P., Sikora, E.J., Spurlock, T.N., Thiessen, L., Young, H., 2019. Southern United States soybean disease loss estimate for 2018. Proceedings of the Southern Soybean Disease Workers, Forty-Seventh Annual Meeting, Pensacola Beach.
- Arıoğlu, H.H., 2007. Yağ Bitkileri Yetiştirme ve Islahı. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Genel Yayın No:220, Ders kitapları Yayın No: A-70. Adana.

- Arıoğlu, H.H., 2014. Yağ Bitkileri Yetiştirme ve Islahı Ders Kitabı. Genel Yayın No: 220, Ders Kitapları Yayın No: A-70. Adana, 204.
- Arslan, M., Arıoğlu, H., 2003. Amik ovasında ikinci ürün olarak yetiştirilebilecek soya [*Glycine max* (L.) Merr.] çeşitlerinin tespiti ve uygun bitki tipinin belirlenmesi. *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 3(18): 39-46.
- Baydar, H., Turgut, İ., 1999. Yağlı tohumlu bitkilerde yağ asitleri kompozisyonunun bazı morfolojik ve fizyolojik özelliklere ve ekolojik bölgelere göre değişimi. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 23(1): 81-86.
- Bebber, D.P., Ramotowski, M.A.T., Gurr, S.J., 2013. Crop pests and pathogens move polewards in a warming world. *Nature Climate Change*, 3(11).
- Berg, J.V., Britz, C., Plesis, Du, H., 2021. Maize yield response to chemical control of spodoptera frugiperda at different plant growth stages in south Africa. *Agriculture*, 11(9): 826.
- Broun, P., Somerville, C., 1997. Accumulation of ricinoleic, lesquerolic and densipolic asit an seeds to transgenic arabidopsis plants that express a fatty acyl hdroxylase cdna from castor bean, *Plant Physiology*, 113(3): 933-942.
- Collins, F.I., Sedgwick, V.E., 1959. Fatty acid composition of several varieties of soybeans. *Journal of the American Oil Chemists Society*, 36(12): 641-644.
- Cuniberti, M.B., Herrero, R.M., Martinez, M.J., Silva, M., Baigorri, H.E., Para, R., Weilenmann, E., Masiero, B., 2004. Fatty asits composition of the argentine soybean evaluated in different latitudes and planting dates. *VII. World Soybean Research Conference*, Conference Proceedings Book, February 29 March, Brezilya, s. 5228-229.
- Çalışkan, S., Arıoğlu, H., 2004. Amik ovası koşullarında ikinci ürün olarak yetiştirilebilecek soya çeşit ve hatlarının belirlenmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 9(1-2): 23- 32.
- Çetin, S.H., Öztürk, Ö., 2012. soyada farklı fosfor dozlarının verim ve verim unsurları üzerine etkisi. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 5(1): 157-161.
- Dal Pogetto, M.H.F.A., Prado, E.P., Gimenes, M.J., Christovam, R.S., Rezende, D.T., Aguiar-Junior, H.O., Costa, S.I.A., Raetano, C.G., 2012. Corn yield with reduction of insecticidal sprayings against Fall Armyworm Spodoptera frugiperda (Lepidoptera: Noctuidae). *Journal Agronomy*, 11(1): 17-21.
- Daneshmand, A., Yazdanpanah, M., Koochaksaraee, H.N.K., Yasari, E., 2013. Investigation of the effects of plant density and planting date on the quantitative and qualitative yields of two advanced soybean lines. *International Journal of Biology*, 5(3): 37-48.
- Desclaux, D., Huynh, T.T., Roumet, P., 2000. Identification of soybean plant characteristics that indicate the timing of drought stress. *Crop Science*, 40(3): 716-722.
- Diptaningsari, D., Meithasari, D., Karyati, H., Wardani, N., 2021. Potential use of coconut shell liquid smoke as an insecticide on soybean and the impact on agronomic performance. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 648(1): 012066.
- Dolapçı, F., 2012. Kahramanmaraş koşullarında bazı soya [*Glycine max* (L.) Merr.] çeşitlerinin verim ve verim unsurlarının belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.
- Dong, Z., 2000. Soybean yield physiology. *China Agricultural Press Beijing*, 29-62.
- Egli, D.B., 2013. The relationship between the number of nodes and pods in soybean communities. *Crop Science*, 53(4): 1668-1676.

- Erbil, E., Gur, M.A., 2017. Investigation of performance of some advanced soybean lines at şanlıurfa second crop conditions using physiological and morphological parameters regarding traits of yield. *Harran Journal of Agriculture and Food Sciences*, 21(4): 480-493.
- Esteves, E.A., Martino, H.S.D., Oliveira, F.C.E., Bressan, J., Costa, N.M.B., 2010. Chemical composition of a soybean cultivar lacking lipoxygenases (LOX2 and LOX3). *Food Chemistry*, 122(1): 238-242.
- Fischer, R.A., 2001. Selection traits for improving yield potential. Application of physiology in wheat breeding, Eds.: Reynolds, Chapter-13, 148-159.
- Fritsch, F.B., Ray, J.D., 2007. Soybean leaf nitrogen, chlorophyll content, and chlorophyll a/b ratio. *Photosynthetica*, 45(1): 92-98.
- Henry, R.S., Johnson, W.G., Wise, K.A., 2011. The impact of a fungicide and an insecticide on soybean growth, yield, and profitability. *Crop Protection*, 30(12): 1629-1634.
- İlker, E., Tatar, Ö., Gökçöl, A., 2010, Konvansiyonel ve organik tarımköşullarında bazı soya çeşitlerinin performansları. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 47(1): 87-96.
- Kantolic, A.G., Slafer, G.A., 2005. Reproductive development and yield components in indeterminate soybean as affected by post-flowering photoperiod. *Field Crops Research*, 93(2): 212-222.
- Karabulut, A., 2018. Farklı soya fasulyesi (*Glycine max* L.) çeşitlerinin eskişehir ekolojik koşullarında bazı verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Karasu, A., Öz, M., Göksoy, A.T., 2002. Bazı soya fasulyesi (*Glycine max* L. Merr.) çeşitlerinin Bursa koşullarına adaptasyonu konusunda bir çalışma. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 16(2): 25-34.
- Karasu, A., Öz, M., Göksoy, A.T., 2001. Bazı soya fasulyesi (*Glycine max* (L.) Merr.) çeşitlerinin Bursa koşullarına adaptasyonu konusunda bir çalışma. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 16(2): 25-34.
- Kızılgöç, F., Akıncı, C., Albayrak, Ö., Yıldırım, M., 2017. Triticale hatlarında bazı fizyolojik parametrelerin verim ve kalite özellikleriyle ilişkilerinin belirlenmesi. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 7(1): 337-344.
- Kumar, G.V.S., Sarada, O., 2015. Field efficacy and economics of some new insecticide molecules against lepidopteran caterpillars in chickpea. *Current Biotechnology*, 9(2): 153-158.
- Martins, J.D., Radons, S.Z., Streck, N.A., Knies, A.E, Carlesso, R., 2011. Plastochron and final node number of soybean cultivars as a function of sowing date. *Ciência Rural*, 41(6): 954-959.
- Moore, D., Prior, C., 1993. The potential of mycoinsecticides. *Biocontrol News and Information*, 14(2): 31-40.
- Mounts, T.L., Warner, K., List, G.R., Kleiman, R., Fehr, W.R., Hammond, E.G., Wilcox, J.R., 1988. Effect of Altered Fatty Acid Composition on Soybean Oil Stability. *Journal of the American Oil Chemists Society*, 65(4): 624-628
- Oerke, E.C., 2006. Crop losses to pests. *The Journal of Agricultural Science*, 144(1): 31-43.
- Okçu, M., Tozlu, E., Pehlivan, M., Kaya, C., Kumlay, M., Dizikisa, T., 2007. Erzurum-pasinler ekolojik şartlarında farklı soya fasulyesi (*Glycine max* L.) çeşitlerinin uyumu üzerine bir araştırma. *1. Ulusal Yağlı Tohumlu Bitkiler ve Biyodizel Sempozyumu*, Conference Proceedings Book, 28-31 Mayıs Samsun, s.185-190.
- Onat, B., Bakal, H., Güllüoğlu, L., Arioglu, H., 2017. The effects of high temperature at the growing period on yield and yield components of soybean [*Glycine Max* (L.) Merr] varieties. *Turk Journal Field Crops*, 22(2): 178-186.

- Öktem, A.B., Yentür, G., Kıral, N., Orman, M., 1997. Ankara piyasasından sağlanan soya yağı ve ayçiçek yağlarında yağ asitleri miktarları üzerinde araştırmalar. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 44(1): 1-5.
- Öztürk, F., Söğüt, T., 2016. The effect of tillage and plant density on yield and yield and second cropping systems: components of soybean [*Glycine max* (L.) merrill] grown under main and double-cropping soybean (*Glycine max* (L.) merr.). *Mechanization in Agriculture & Conserving of the Resources*, 62(2): 19-23.
- Öztürk, F., Kızılgöçü, F., Eliçin, A.K., 2021. Şırnak ili koşullarında soya bitkisinin II. ürün olarak yetiştirilebilme olanaklarının araştırılması. *Türk Doğa ve Fen Dergisi*, 10(1): 190-198.
- Rowntree, S.C., Suhre, J.J., Weidenbenner, N.H., Wilson, E.W., Davis, V.M., Naeve, S.L., Conley, S.P., 2013. Genetic gain × management interactions in soybean: I. Planting date. *Crop Science*, 53(3): 1128-1138.
- Ruiz-Vera, U.M., Siebers, M., Gray, S.B., Drag, D.W., Rosenthal, D.M., Kimball, B.A., Ort, D.R., Bernacchi, C.J., 2013. Global warming can negate the expected CO₂ stimulation in photosynthesis and productivity for soybean grown in the Midwestern United States. *Plant Physiol*, 162(1): 410-23.
- Shrestha, S., 2019. Effects of climate change in agricultural insect pest. *Acta Scientific Agriculture*, 3(12): 74-80.
- Söğüt, T., Öztürk, F., 2018. Performance of *Glycine max* (L.) Merr. genotypes under main II. fatty acid composition. *Bangladesh Journal of Botany*, 47(1): 133-139.
- Söğüt, T., Öztürk, F., 2017. Performance of soybean (*Glycine max* (L.) Merrill.) genotypes under main and second cropping systems: I. growth, yield and yield components. *Bangladesh Journal of Botany*, 46(2): 739-744.
- Streck, N.A., Lago, I., Buriol, G.A., Heldwein, A.B., Tibola, T., 2006. Appearance in muskmelon (*Cucumis melo* L.) grown inside plastic greenhouse as a function of air temperature. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, 14(2): 210-216.
- Suzuki, T., Uchiyama, M., 1977. Inhibition of the photosynthetic system in spinach chloroplasts by the organophosphate insecticide parathion. *Ecotoxicol Environ Safe*, 1(2): 2639.
- Taghavi, H., Mobasser, H.R., Petroudi, E.R., Dastan, S., 2012. Soybean qualities parameters, seed yield and its components response to planting dates and density in the north of Iran. *Life Science Journal*, 9(4): 4719-4726.
- Tayyar, Ş., Gül, M.K., 2007. Bazı soya fasulyesi (*Glycine max* (L.) Merr.) genotiplerinin ana ürün olarak Biga şartlarındaki performansları. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi*, 17(2): 55-59.
- Toscano, N.C., Sances, F.V., Johnson, M.W., Lapre, L.F., 1982. Effect of various pesticides soybean treated with insecticides. *Journal of Economic Entomology*, 75(4): 738-741.
- Turabi, M.S., 2007. Bitki Koruma Ürünlerinin Ruhsatlandırılması. Tarım İlaçları Kongre ve Sergisi, TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası ve TMMOB Kimya Mühendisleri Odası, Kongre Bildiriler Kitabı, 25-26 Ekim Ankara, s. 50-61.
- Uddling, J., Gelang-Alfredsson, J., Piikki, K., Pleijel, H., 2007. Evaluating the relationship between leaf chlorophyll concentration and SPAD-502 chlorophyll meter readings. *Photosynthesis Research*, 91(1): 37-46.
- Ünal, İ., 2007. Melezleme yöntemiyle elde edilen soya [*Glycine max* (L.) Merr.] hatlarının bazı tarımsal özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.

- Vollmann, J., Sato, T., Walter, H., Schweiger, P., Wagentristsl, P., 2011. Soybean di-nitrogen fixation affecting photosynthesis and seed quality characters. *Soil, Plant and Food Interactions*, 496-502.
- Wilson, R.F., 2004. Seed composition. soybeans: improvement, production, and Uses. By H.R. Boerma and J.E. Specht (Ed.). 3rd edition, Chapter 13, s. 621-677, Agronomy Series No:16. Madison, Wisconsin.
- Wolf, R.B., Cavins, J.F., Kleiman, R., Black, L.T., 1982. Effect of temperature on soybean seed constituents: oil, protein, fatty acids, amino acids and sugars, *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 59(5): 230-232.
- Yadava, U.L., 1986. A rapid and Nondestructive Method to Determine Chlorophyll in Intact Leaves. *Horticulture Science*, 21(6): 1449-1450.
- Yardımcı, C., Ölmez Bayhan, S., 2019. Derik ilçesinde (Mardin) soya fasulyesi alanlarında bulunan zararlı böcek türleri. *Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 8(3): 61-68.
- Yari, V., Frnia, A., Maleki, A., Moradi, M., Naseri, R., Ghasemi, M., Lotfi, A., 2013. Yield and yield components of soybean cultivars as affected by planting date. *Bulletin of Environment, Pharmacology and Life Sciences*, 2(7): 85- 90.
- Yildirim, M., Kılıç, H., Kendal, E., Karahan, T., 2010. Applicability of chlorophyll meter readings as yield predictor in durum wheat. *Journal of Plant Nutrition*, 34(2): 151-164.
- Youngman, R.R., Leigh, T.F., Kerby, T.A., Toscano, N.C., Jackson, C.E., 1990. Pesticides and cotton: effect on photosynthesis, growth, and fruiting. *Journal of Economic Entomology*, 83(4): 1549-1557.
- Zaimoğlu, O., 2012. Erken ve geç ekilen ikinci ürün soyada çift sıralı ekim yönteminde farklı bitki yoğunluklarının verim ve verim unsurlarına etkisi. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, s. 134.
- Zettler, J.L., Arthur, F.H., 2000. Chemical control of stored product insects with fumigants and residual treatments, *Crop Protection*, 19(8): 577-582.
- Zhang, L., Wang, R., Hesketh, J.D., 2001. Effects of photoperiod on growth and development of soybean floral bud in different maturity. *Agronomy Journal*, 93(4): 944-948.
- Zhang, Y.J., Xie, Z.K., Wang, Y.J., Su, P.X., An, L.P., Gao, H., 2011. Effect of water stress on leaf photosynthesis, chlorophyll content, and growth of oriental lily. *Russian Journal of Plant Physiology*, 58(5): 844-850.
- Zhang, H., Lu, X., Zhang, Y., Ma, X., Wang, S., Ni, Y., Chen, J., 2016a. Bioaccumulation of organochlorine pesticides and polychlorinated biphenyls by loaches living in rice paddy fields of Northeast China. *Environmental Pollution*, 216(2016): 893-901.
- Zhang, J., Han, W., Huang, L., Zhang, Z., Ma, Y., Hu, Y., 2016b. Leaf chlorophyll content estimation of winter wheat based on visible and near-infrared sensors. *Sensors*, 16(4): 437.