T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HARRAN OVASI KOŞULLARINDA FARKLI SIRA ARASI MESAFELERİNİN İKİNCİ ÜRÜN ŞARTLARINDA BAZI SOYA [*Glycine max* (L.) Merr.] GENOTİPLERİNİN VERİM VE VERİM UNSURLARI ÜZERİNE ETKİSİ

Metehan Eyyüp ŞENGÖZ

TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

ŞANLIURFA
2023

T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HARRAN OVASI KOŞULLARINDA FARKLI SIRA ARASI MESAFELERİNİN İKİNCİ ÜRÜN ŞARTLARINDA BAZI SOYA [*Glycine max* (L.) Merr.] GENOTİPLERİNİN VERİM VE VERİM UNSURLARI ÜZERİNE ETKİSİ

Metehan Eyyüp ŞENGÖZ

TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

ŞANLIURFA
2023

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZET i
ABSTRACT ii
TEŞEKKÜR iii
ŞEKİLLER DİZİNİ iv
ÇİZELGELER DİZİNİ v
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ vi
1. GİRİŞ 1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR 5
3. MATERYAL ve YÖNTEM 13
3.1. Materyal 13
3.2. Deneme Yerinin Toprak Özellikleri 13
3.3. Deneme Yerinin İklim Özellikleri 14
3.4. Yöntem 15
3.5. Verilerin Değerlendirilmesi 19
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA 20
4.1. Bitki Boyu (cm) 20
4.2. İlk Bakla Yüksekliği (cm) 22
4.3. Bitki Dal Sayısı (adet/bitki) 24
4.4. Bitkide Boğum Sayısı (adet/bitki) 26
4.5. Bitki Bakla Sayısı (adet/bitki) 27
4.6. Bitki Başına Tohum Sayısı (adet/bitki) 28
4.7. 1000 Tane Ağırlığı (g) 30
4.8. Tohum Verimi (kg/da) 32
4.9. Hasat İndeksi (%) 34
4.10. Yağ Oranı (%) 36
4.11. Protein Oranı (%) 38
4.12. Yağ Verimi (kg/da) 39
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER 42
KAYNAKLAR 45
ÖZGEÇMİŞ 50

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

HARRAN OVASI KOŞULLARINDA FARKLI SIRA ARASI MESAFELERİNİN İKİNCİ ÜRÜN ŞARTLARINDA BAZI SOYA [*Glycine max* (L.) Merr.] GENOTİPLERİNİN VERİM VE VERİM UNSURLARI ÜZERİNE ETKİSİ

Metehan Eyyüp ŞENGÖZ

Harran Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Hüseyin ARSLAN
Yıl: 2023, Sayfa: 50

Soya tarımında birim alandaki bitki sayısının verim ve verimi etkileyen faktörler üzerine olan etkilerini incelemek amacıyla yapılan bu çalışma tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü –Gündaş İstasyonunda- yürütülmüştür. Çalışmada beş farklı soya çeşidi materyal olarak kullanılmış ve üç farklı sıra arası mesafe denenmiştir. Sıra arası mesafeler ana parselleri, çeşitler ise alt parselleri oluşturmuştur. Çalışmada sıra arası mesafelerinin bitki boyu, ilk bakla yüksekliği, bitki dal sayısı, bitki bakla sayısı, baklada tohum sayısı, 1000 tohum ağırlığı, hasat indeksi, dekara verim, yağ ve protein oranları ile dekara yağ verimi parametreleri incelenmiştir. Araştırmada en düşük bitki boyu 50.25 cm ile Lider çeşidinin 70 cm'de bir sıra olan ekimlerden, en yüksek bitki boyu ise 86.25 cm ile Ataem-7 çeşidinin 70 cm'de üç sıra olan ekimlerden elde edildiği tespit edilmiştir. İlk bakla yüksekliği değerleri 7.5 cm ile 20.25 cm arasında (Sırasıyla Lider-70 cm'de 3 sıra, Gapsoy16- 70 cm'de 3 sıra) değişmiştir. Bitki dal sayısı değerleri 1.6 dal/bitki ile 2.9 dal/bitki (sırasıyla Gapsoy16- 70 cm'de 3 sıra, Ataem 7 çeşidinin 70 cm'de bir sıra) arasında değişim göstermiştir. Bitki bakla sayısı değerleri 28.5 bakla/bitki ile 37.9 bakla/bitki (Gapsoy16 70 cm'de 2 sıra, Adasoy 70 cm'de 3 sıra) arasında değişim göstermiştir. Bitki tohum sayısı verileri 111.25 tohum/bitki ile 162.25 tohum/bitki (Gapsoy16 70 cm'de 2 sıra, Adasoy 70 cm'de 2 sıra) arasında değiştiği tespit edilmiştir. Dekara verim değerleri 175.33 kg/da ile 298.00 kg/da (Adasoy 70 cm'de 1 sıra, Lider-70 cm 3 sıra) arasında değişim göstermiştir.

ANAHTAR KELİMELER: Harran Ovası koşulları, soya, ikinci ürün, sıra arası mesafe, verim

ABSTRACT

MSc Thesis

THE EFFECT OF DIFFERENT ROW SPACINGS ON YIELD AND YIELD COMPONENTS OF SOME SOYBEAN[*GLYCINE MAX* (L.) MERR.] GENOTYPES UNDER SECOND CROP CONDITIONS IN HARRAN PLAIN

Metehan Eyyüp ŞENGÖZ

Harran University
The Graduate School of Natural and Applied Science
Department of Field Crops

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Hüseyin ARSLAN
Year: 2023, Pages: 50

The study was conducted in order to determine the effects of the number of plants per unit area on yield and yield components in soybean (*Glycine max* (L.) Merr.). In this research was carried out in the GAP Agricultural Research Institute -Gündaş Station- according to the randomized complete block design split-plot arrangement. In the study, five different soybean varieties were used as material and three different row spacings were tested. The distances between rows formed the main plots, and the varieties formed the subplots. Plant height, first pod height, number of plant branches, number of pods per plant, number of seeds per pod, 1000 seed weight, harvest index, yield per decare, oil and protein ratios, and oil yield per decare were investigated in the study. The lowest plant height of 50.25 cm was obtained from plantings of Lider variety in one row at 70 cm, and the highest plant height of 86.25 cm was obtained from plantings of three rows at 70 cm of Ataem-7 variety. The first pod height values varied between 7.5 cm to 20.25 cm (Lider-70 cm 3 rows, Gapsoy16-70 cm 3 rows, respectively). The plant branch number values varied between 1.6 to 2.9 branches/plant (3 rows in Gapsoy16-70 cm, and one row in 70 cm of Ataem-7 variety, respectively). The number of pods per plant varied between 28.5 to 37.9 pods/plant (2 rows at Gapsoy16 70 cm and 3 rows at Adasoy-70 cm). It was determined that seed number per plant ranged from 111.25 to 162.25 seeds/plant (2 rows at Gapsoy16 70 cm, 2 rows at Adasoy-70 cm). The seed yield was obtained between 175.33 to 298.00 kg/da (1 row at Adasoy-70 cm, 3 rows of Lider-70 cm) under second crop conditions in Harran Plain.

KEYWORDS: Harran Plain, soybean, second crop, row spacing, seed yield

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tez çalışmamın belirlenmesinde ve çalışmamın her aşamasında bana sağladığı katkı ve destekleri ile akademik olarak benimle paylaştığı kıymetli bilimsel öğütleri ve önerileri için değerli danışmanım Doç. Dr. Hüseyin ARSLAN'a sonsuz şükranlarımı sunarım.

En başta danışmanım Doç. Dr. Hüseyin ARSLAN ve bilimsel komite üyelerinden Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümünden Doç. Dr. Vedat BEYYAVAŞ'a ve Siirt Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümünden Dr. Öğr. Üyesi Doğan ARSLAN'a tezime ve akademik gelişimime yapmış olduğu destek ve katkılarından ötürü teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmamın yürütüldüğü GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü (GAPTAEM)'ne bağlı Gündaş Araştırma İstasyonundaki denememde destek ve yardımları için Dr. Mehmet KARAKUŞ'a ve ekibine teşekkür ederim. GAPTAEM'in Teknik Koordinatörü olan Doç. Dr. Erdal ERBİL'e tez çalışmamın ekiminden hasadına kadar olan zaman dilimindeki kıymetli destekleri ve istatistik analizlerin yorumlanmasındaki katkılarından ötürü teşekkürü bir borç bilirim.

Tezimin düzenlenmesindeki yardımlarından ötürü GAPTAEM Bahçe Bitkileri Bölüm Başkanı Zir. Yük. Müh. Erdal KÜÇÜK'e ve Ankara Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yağlı Tohumlu Bitkiler Islah Birimi mühendislerinden Zir. Yük. Müh. Kutay YILMAZ'a teşekkür ederim.

Hayatımda olduğu gibi tezimin de başarısının arkasında beni büyük fedakârlıklarla ve özveriyle destekleyen biricik eşime ve değerli oğlum Batuhan'a teşekkür ederim.

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 1.1. Denemede her uygulama için sırta ekimlerin şematik gösterimi 16
Şekil 4.1. Çeşitlerin farklı sıra aralarına ait ortalama bitki boyları 22
Şekil 4.2. Çeşitlerin farklı sıra aralarına ait ortalama ilk bakla yükseklikleri 24
Şekil 4.3. Çeşitlerin farklı sıra aralarına ait ortalama bitki dal sayısıları..... 25
Şekil 4.4. Çeşitlerin farklı sıra aralarına ait ortalama bitki boğum sayıları 27
Şekil 4.5. Çeşitlerin farklı sıra aralarına ait ortalama bitki bakla sayıları……26
Şekil 4.6. Çeşitlerin farklı sıra aralarına ait bitki ortalama tohum sayıları 30
Şekil 4.7. Çeşitlerin farklı sıra aralarına ait ortalama 1000 tane ağırlıkları 32
Şekil 4.8. Çeşitlerin farklı sıra aralarına ait ortalama verimleri (kg/da) 34
Şekil 4.9. Çeşitlerin farklı sıra aralarına ait ortalama hasat indeksi verileri 36
Şekil 4.10. Çeşitlerin farklı sıra arası mesafelere ait ortalama yağ oranı (%) değerleri 37
Şekil 4.11. Çeşitlerin farklı sıra arası mesafelere ait ortalama protein oranı (%) değerleri 39
Şekil 4.12. Çeşitlerin farklı sıra arası mesafelere ait ortalama yağ verimi (kg/da) değerleri..... 40

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 3.1. Deneme materyalinin özellikleri 13
Çizelge 3.2. Deneme yerine ait bazı toprak özellikleri 13
Çizelge 3.3. 1929-2022 ve 2022 yılı Şanlıurfa iline ait iklim verileri. 14
Çizelge 4.1. Bitki boyuna ilişkin varyans analiz sonuçları 20
Çizelge 4.2. Bitki boyuna ait ortalama değerler 21
Çizelge 4.3. İlk bakla yüksekliğine ilişkin varyans analiz sonuçları 22
Çizelge 4.4. İlk bakla yüksekliğine ait ortalama değerler 23
Çizelge 4.5. Bitkide dal sayısına ilişkin varyans analiz sonuçları 24
Çizelge 4.6. Bitki dal sayısına ait ortalama değerler 25
Çizelge 4.7. Boğum sayılarına ilişkin varyans analiz sonuçları 26
Çizelge 4.8. Bitki boğum sayısına ait ortalama değerler 26
Çizelge 4.9. Bitkide bakla sayısı varyans analiz tablosu 27
Çizelge 4.10. Bitki bakla sayılarına ait ortalama değerler 28
Çizelge 4.11. Bitkide ortalama tohum sayısına ilişkin varyans analiz tablosu 29
Çizelge 4.12. Bitki tohum sayısına ait ortalama değerler 30
Çizelge 4.13. 1000 tane ağırlığına ilişkin varyans analiz tablosu 31
Çizelge 4.14. 1000 tane ağırlığı ait ortalama değerler 31
Çizelge 4.15. Tohum verim (kg/da) 32
Çizelge 4.16. Tohum verimi (kg/da) değerlerine ait ortalama değerler 33
Çizelge 4.17. Hasat indeksi (%) varyans analiz tablosu 35
Çizelge 4.18. Hasat indeksi (%) değerlerine ait ortalama değerler 36
Çizelge 4.19. Yağ oranı (%) varyans tablosu 36
Çizelge 4.20. Yağ oranı (%) değerlerine ait ortalama değerler 37
Çizelge 4.21. Protein oranı (%) varyans analiz tablosu 38
Çizelge 4.22. Protein değerlerine (%) ait ortalama değerler 39
Çizelge 4.23. Yağ verimi (kg/da) varyans analiz tablosu 40
Çizelge 4.24. Yağ verimi (kg/da) değerlerine ait ortalama değerler 40

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

cm	santimetre
CV	Coefficient of variation (Değişim katsayısı)
ESS	Error sum-of-squares
JMP (7.1)	İstatistik paket programı
kg/da	kilogram dekar
LECO-FP-528	Küçük numuneler için tasarlanan, sonuçları dört dakika içinde veren ve bilgisayar tarafından konrol edilen Azot ve Protein tayin cihazı
LSD	Least Significant Difference (Asgari Önemli Fark)
DAP	Diamonyum Fosfat
N	Azot

1. GİRİŞ

Soya (*Glycine max.* (L.) Merr.) baklagiller familyasına mensup tek yıllık bir yağ bitkisidir. Tohumları %38–56 protein, %18–22 yağ, %26 karbonhidrat ile %18 madensel maddeler içermektedir. İhtiva ettiği bu önemli besin maddeleri sebebiyle insan sağlığı için önemli bir yağ ve protein bitkisidir (Arslan ve ark., 2018; Arıoğlu 2007). Soya, yağında A, B1, B2, C, D, E, K vitaminlerini içermekte ayrıca bünyesinde barındırdığı kalsiyum, demir ve çinko gibi mineraller ile insan gıdası olarak ve hayvan beslenmesinde önem arzetmektedir. Soya, östrojen hormonunun salgılanmasını arttırdığından kadınlarda meme kanserine yakalanma riskini azaltmaktadır.

Soya proteinini oluşturan aminoasitlerin sindirilebilirlikleri çok yüksek olduğu için diğer yağlı tohumlu bitkilerin küspeleri ile karşılaştırıldığında, ham selüloz oranı daha düşük ve bundan dolayı da hayvan beslenmesinde çok önemli bir yere sahiptir. Özellikle kanatlı hayvan besiciliğinde kullanılan yemlere soya küspesi ilave edildiği taktirde yumurta ve et veriminde artışlar gözlemlenmiştir (Arıoğlu, 2002). 2018 yılında, Dünya bitkisel yağlı tohum üretimi 569.4 milyon ton olup, üretimin %61.24'ü soyadan, %9.12'si ayçiçeğinden, %2.9'u pamuk çiğidinden, %33.2'si palmiye bitkisinden, %15.4'ü kolzadan ve %11.8'i de diğer yağlı tohumlu bitkilerden karşılanmıştır (FAO, 2020). TÜİK'in 2021 yılı verilerine göre Türkiye'de soya üretimi 438.917 dekar alanda 182.000 ton olarak gerçekleşmiş olup verimi 415 kg/da'dır (TÜİK, 2022). Şanlıurfa'da ise 2021 yılı soya üretimi 908 ton (4058 dekar alanda) olarak gerçekleşmiştir. Türkiye'nin soya ve ikincil derecedeki soya ürünleri ithalatı TÜİK'in 2021 yılı verilerine göre 3 406 bin tondur. Ülkemiz soya üretiminde yeterlilik oranı %5.07 olup üretimden kaynaklı açık %94.93'dür. Bu açığı kapatmak için yapılan ithalatın maliyeti yaklaşık yıllık 3 406 000 000 dolardır (TÜİK, 2022).

İnsan ve hayvan beslenmesi için önemli ürünlerden kabul edilen soyanın çok büyük bir bölümü Amerika, Arjantin, Brezilya ve Kanada'dan ithal

edilmektedir. Bu ülkelerle yaşanacak ticari ya da siyasi bir anlaşmazlık durumunda yağ açığımızın daha da ciddi boyutlara ulaşmasına neden olacaktır. İthalatın bu ülkelerle yaşanacak herhangi bir sorundan ötürü bir şekilde sekteye uğraması hayvancılık sektörümüzü de doğrudan etkileyebilecektir. Yüksek girdi maliyetleri nedeniyle zaten sıkıntılı bir dönem geçiren hayvancılık sektörümüz böyle bir durumdan çok daha fazla yara alarak çıkacaktır. Yukarıda açıklanan nedenlerden dolayı soya üretimimizin acilen artırılması Ülkemizde hem gıda hem de hayvancılık sektörümüz için stratejik bir önem taşımaktadır.

Soyadaki dışa bağımlılığın bir diğer kaygı verici yönü, soya ithalatı yapılan ülkelerdeki üretimin neredeyse tamamının genetiği değiştirilmiş (GDO) soya çeşitlerinden üretiliyor olmasıdır. Türkiye'nin taraf olduğu uluslararası anlaşmalar gereği insan gıdaları ve hayvan yemlerinde kullanılabilecek GDO'lu soya miktarlarının limitleri çok düşüktür. Bu nedenle bu ülkelerden ithal edilen soyaların kullanımı yönüyle de ciddi sınırlamalar mevcuttur. Bu çalışma sonucunda bölgemiz için uygun çeşitlerin belirlenmesi hedeflenmektedir.

Günümüzde, Güneydoğu Anadolu Bölgesinde belirli alanlarda sınırlı olarak yağ bitkilerinden susam ve ayçiçeği üretimi yapılmaktadır. Bölgemizde ikinci ürün tarımında kullanılabilecek yeni tarım ürünlerinin belirlenmesi, sulamaya açılan ve açılacak alanlarda birim alandan elde edilen tarımsal gelirin artırılmasının yanında, toprak ve su kaynaklarının monokültür tarımın olumsuz etkilerinden korunması için de gereklilik arzetmektedir. Yağlı tohumlu bitkiler içerisinde soya fasulyesi, yağ veriminin yanında, küspesindeki yüksek oranda ve kaliteli protein (%36-40) nedeniyle hayvancık sektörü için de çok önemli bir tarımsal üründür. Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde hayvancılığın korunması ve geliştirilmesi açısından soya üretim alanlarının arttırılmasının, bu alana katkılar sunması beklenmektedir.

Soyada, yabancı ot ve hastalıkların kontrol altına alınması koşulu ile dar sıra aralıklarında daha yüksek verim alınabilmektedir. Kanada'da yapılan çalışmalarda dar sıra aralıklarında tohum veriminin geniş sıra aralıklarına göre, 134-603 kg/ha

kadar daha yüksek olduğu belirtilmektedir. Amerika Birleşik Devletlerinin Iowa Eyaletinde yapılan çalışma sonuçlarına göre, 76 cm sıra aralığına göre 38 cm sıra aralığındaki uygulamada 300 kg/da kadar daha yüksek verim alındığı bildirilmiştir (Pedersen, 2007). Iowa'da soya ekim alanlarının yaklaşık %50'sinde geniş sıra aralıklarında ekim yapılmaktadır. 25 cm dar sıra aralığı ekimlerinde ise sürekli bir azalma görülmekte ve bunun nedeni olarak da Sclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*) hastalığı (Wunsch ve ark. 2016) ve tohumluk maliyetinin yüksekliğinden kaynaklanmaktadır (Whigham 1998). Buna karşılık, 38, 50 ve 55 cm sıra aralıklı ekim yöntemlerinde hızlı bir artış görülmektedir. Dar sıra aralıklarında yetiştirilen soyada yetişme dönemi boyunca daha hızlı kanopi gelişimi ve güneş ışığından daha fazla yararlanması nedeniyle verimde önemli bir artış meydana gelmektedir. Soyada kanopi gelişimi, sıra aralığı mesafesi, tohumluk oranı ve çevresel koşullara bağlıdır. Genellikle 76 cm sıra aralığında yetiştirilen soya bitkileri verimin etkilendiği bu kritik gelişim dönemine kadar kanopi oluşturamamaktadır (Bruin ve Pedersen, 2008b, Schmitz ve Kandel, 2021).

Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde ikinci ürün olarak soya üretiminin rahatlıkla yapılabilir potansiyeli olmasına rağmen (Arslan ve ark. 2018) ekiliş alanı ve üretimi oldukça yetersizdir (TÜİK, 2022). Soyanın ekim alanlarının arttırılması yörede farklı bitki desenlerinin uygulanarak çeşitliliğin sağlanmasına, hububat hasadından sonra mısır ile rahatlıkla münavebeye girebilmesine, toprağı organik maddece zenginleştirmesinin yanı sıra üreticinin net gelirini arttırarak ülke ekonomisine çok yönlü faydalar sağlayacaktır (Sanford ve ark. 1986).

Çalışmada ikinci ürün koşullarında farklı sıra arası mesafelerinin soyada bitki gelişimi, dekara verim ve tohum kalitesi üzerine olan etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

Çalışma sonucunda;

1- Birim alanda verim artışı sağlamakla birlikte yağlı tohumlu bitkiler üretiminin teşvik edilmesine katkı sağlanmış olacaktır.

2- Bölgede soyanın ikinci ürün olarak yetişebildiği daha önce yapılmış çalışmalar ile ispat edilmiştir. Daha sık ekimlerle yüksek verim alınırsa birim alandaki gelir artacağı için üreticilerin soya ziraatına geçmeleri, soyanın ekim nöbetinde yer alması sağlanacak ve hem üretici için alternatif bir ürün sunulacak hem de toprağın organik maddesinin artırılması ile uzun vadede toprağın fiziksel ve kimyasal yapısı olumlu etkilenecektir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Wright ve ark. (1984), ABD Florida'da 1982 yılında yaptıkları bir çalışmada, ikinci ürün olarak yetiştirdikleri soyada metre karedeki bitki sayısını 5'ten 30'a çıkarttıkları zaman, dekara tohum veriminde 30 kg'lık bir artış saptadıklarını ifade etmektedirler.

Cordonnier ve Johnson (1983), ABD Miami'de 1979 ve 1980 yıllarında Nebsoy ve Harcor soya çeşitlerini materyal olarak kullandıkları çalışmalarında, verimlerin genellikle bitki popülasyonunun artmasına paralel olarak arttığı, her iki çeşit için de en yüksek verimin en yüksek bitki popülasyonundan (645.500 bitki ha^{-1}) alındığını, soya ekiminde ilk bakla yüksekliğinin birim alandaki bitki yoğunluğunun artmasından etkilenmediğini, sıra üzeri mesafenin azalmasına bağlı olarak bitki boyunun ise arttığını bildirmişlerdir.

Parks (1983), ABD'nin Tennessee eyaletinde yaptığı ekim sıklığı çalışmalarında, en yüksek verimi, sıra arası 25 cm ve sıra üzeri 5 cm olan ekimlerinden elde ettiğini ve bunu sıra arası 50 cm ile sıra üzeri 4.5 cm aralıkla yapılan ekimlerin izlediğini bildirmiştir.

Piggot ve Farrel (1983), bitki sıklığının artması ile bitki bitki boyunun da arttığı, bitki başına bakla sayısı ve bakladaki tohum sayısında ise azalma olduğunu, 1000 tohum ağırlığının ise sıklıktan etkilenmediğini belirtmişlerdir. En yüksek tane veriminin de 395 kg/da olarak 50 cm sıra arası mesafeli ekimlerden alındığını ifade etmektedirler.

Piggot ve Farrel (1983), yaptıkları çalışmada, bitki sıklığının artmasına paralel olarak bitki boyunun uzadığını, buna karşılık bitkide ortalama bakla sayısı ve bakladaki tane sayısının azaldığını tespit etmişlerdir. Tohum ağırlığının ise sıklıktan etkilenmediğini saptamışlardır. Bunun yanı sıra Yeni Zellanda'da iki farklı soya çeşidi (Amsoy ve Wayne) ile sıra arası 25 cm sıra üzeri mesafe ise 1

ila 25 cm olacak şekilde farklı mesafelerde ekilerek yapılan bir çalışmada, bitki sıklığı artmasıyla beraber bitki başına bakla ve bakladaki tohum sayısının azaldığı, bitki boyunun arttığı, buna karşılık, tohum ağırlığının ise sıklıktan etkilenmediği belirtilmiştir.

Zeren (1983), soya tarımında yapılan sık ekimlerin fazla dallanma göstermediğini, ilk bakla yüksekliklerinde artış olduğunu ve soya bitkisinin yatmaya karşı direncinin azaldığını; seyrek ekildiğinde ise fazla dallanma gösterdiğini, bu dallanmadan dolayı da bitkinin sıra üzeri ve sıra aralarını kapattığı, ilk bakla yüksekliğinde azalma görüldüğünü, yatmaya karşı direncin de arttığı, birim alandaki bitki sayısındaki %25'i aşmayan artış-azalışların verim üzerinde önemli bir etkiye neden olmadığı belirtilmiştir.

Tunio ve ark. (1984), Pakistan'da, 30, 45 ve 60 cm sıra arası ve 10, 15 ve 20 cm sıra üzeri olacak şekilde mesafelerle ekimler yaptıkları çalışmada, ekim sıklığı azalması ile bitki boyunda azalmanın, bitki dal sayısında ise artışın olduğunu, en yüksek verimin sıra arası 30 cm, sıra üzeri mesafenin de 15 cm, en düşük verimin ise 60x20 cm'lik ekim normundan alındığını bildirmişlerdir.

Bozkurt ve ark. (1987), Antalya ekolojik şartlarında soyada yaptıkları sıklık çalışmalarında, yüksek verim alınabilmesi için sıra üzerindeki bitki sıklığının arttırılmasının aksine sıra arası mesafenin azaltılmasının daha fazla etki ettiğini, en yüksek verimin sıra arası mesafesinin 30 cm olduğu ve metrekarede 60 bitki olan uygulamadan elde edildiğini bildirmişlerdir.

Whigham (1998), soya üretiminde istenilen verimi almak için dekarda en az 25.000 bitki olması gerektiğini, sık olması durumunda ise verim üzerinde herhangi bir etkiye neden olmadığını ve tohum maliyetinin artması nedeniyle geliri azalttığını tespit etmiştir.

Yılmaz (1999), yaptığı iki yıllık bir çalışmada en yüksek soya veriminin 50x3 cm ekim sıklığından elde edildiğini, sıra üzeri mesafelerin değişmesinin tohum ağırlığını ve protein oranını etkilemediğini belirtmektedir.

Öz (2002), 2000-2001 yılları arasında A-3935 soya çeşidini materyal olarak kullanıldığı ve birim alanda dört farklı bitki yoğunluğunun denendiği, (dekarda 28.571, 14.285, 9.524 ve 7.143) bitki sıklıklarının soya bitkisinde verim ve verim unsurlarına olan etkisini belirlemek için yaptıkları çalışmada, bitki boyu, ilk bakla yüksekliği, hasat indeksi ve tohum veriminin birim alandaki bitki sayısının artmasından olumlu etkilendiğini, buna karşılık yan dal sayısı, bitki bakla sayısı, tek bitkideki tohum verimi ile 100 tohum ağırlığının negatif etkilendiğini belirtmiştir.

Heatherly ve Hodges (1999), ABD'nde yapılan çalışma sonuçlarına göre, maksimum verimin 80.000 ile 120.000 bitki/da yoğunluğunda yeterli olduğu belirtilmiştir. Bitki yoğunluğu bu aralığın altına düşmemesi belirli bir miktarda tek ve birden fazla çeşitlerin az veya verim azalışının olmayışı bu oranın altında tolere edilebilir olduğunu bildirmişlerdir.

Kratochvil ve ark. (2004), Orta Atlantik'teki araştırmada bitki sıklığı bakımından elde edilen 34.500 bitki/da'nin soya fasulyesinden istenilen standart bitki sıklığı olan 43.250 bitki/da'dan verim bakımından önemli bir farklılığın olmadığını belirtmişlerdir.

Carrora ve ark. (1983), Brezilya'da iki farklı sıra arası mesafede (20 cm ve 60 cm) dekarda 20 bin, 40 bin, 60 bin ve 80 bin bitki yetiştirilmesi neticesinde; bitki boyu, bitkideki bakla sayısı, ilk baklanın yüksekliği, 100 tohum ağırlığı, yatma, bakla tohum sayısı gibi verim parameterelerinin etkilendiğini belirtmişlerdir.

Cordonnier ve Johnston (1983), ABD'nde iki farklı soya çeşidi ile yaptıkları çalışmalarında, sıra arası mesafe 51 ve 76 cm, sıra üzeri mesafe ise 3 ve 5 cm olarak yaptıkları ekimlerden, bitki sıklığının artmasına paralel olarak dekara verim ve bitki boyunun arttığını, ilk bakla yüksekliğinin sıra üzeri mesafenin değişmesinden önemli derecede etkilendiğini ve sıra üzeri mesafenin 3 cm olan uygulamada ilk bakla yüksekliğinin en yüksek, sıra üzeri mesafenin 5 cm olan uygulaması ise bitki dal sayısının artmasına sebep olduğunu tespit etmişlerdir.

Bowers ve ark. (2000), ABD'nde üç farklı eyalette yürütmüş oldukları çalışmalarda en uygun bitki sıklığının 80 cm yerine 40 cm olarak belirlenmesi ile optimum düzeyde verim elde edileceğini bildirmişlerdir.

Seiter ve ark. (2004), ABD'de uygun bitki sıklığı ve sıra arası mesafenin soya bitkisinde verim ve kalite üzerine olan etkisini tespit etmek için yaptıkları araştırmada, dar sıra (18 cm) ekimlerinden elde edilen verimin, geniş sıra (76 cm) ekimlerinden elde edilen verimden daha yüksek olduğunu, 18 cm sıra aralığında ekimlerin bitkileri 76 cm sıra aralığında yapılan ekimlerdeki bitkilere göre daha kısa boylu olduklarını belirtmişlerdir.

Edwards ve Purcell (2005), ABD'nde farklı olgunlaşma (00-VI) gruplarına giren soya genotipleriyle yaptıkları çalışmada, bitki yoğunluğunun artması; 00 ve 0 grubuna giren soya genotiplerine ait hasat indeksini hafif arttırdığını; V ve VI olgunlaşma grubuna giren soya genotiplerinde ise hasat indeksinin azaldığını, I ve IV olgunlaşma gruplarındaki genotiplerin ise etkilenmediğini tespit ettiklerini bildirmişlerdir. Ayrıca çalışmada birim alandaki bitki sayısının artmasına paralel olarak bitkide ilk bakla yüksekliğinin de arttığını tespit etmişlerdir.

Pedersen (2007), 2004-2007 yılları arasında ABD Iowa eyaletindeki farklı lokasyonlarda yapmış olduğu sıklık çalışmalarında 38 cm sıra arasından alınan verimin 76 cm sıra arasından alınan verime göre dekardan 30 kg fazla olduğunu tespit etmiştir. Araştırmacı, dar sıra aralığındaki bu verim fazlalığının soyanın

çabuk kanopi geliştirerek yetişme sezonunda güneş ışığını etkin şekilde kullanması ile açıklamaktadır.

Çalışkan ve ark. (2007), Hatay'da farklı sıra arası mesafelerinin soya bitkisine olan etkilerini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada sıra arası mesafelerinin değişmesiyle hem ana ürün olarak ekilen ve hem de ikinci ürün olarak ekimi yapılan soyalarda, bitki boyu, bitki bakla sayısı, bitki boğum sayısı, bitki tohum sayısı ve dekara tohum verimine önemli etkide bulunduğunu saptamışlardır. Ana ürün soyada ortalama verilere göre en yüksek verim 50 cm sıra arası mesafesinden (4142.5 kg/ha), ikinci ürün olarak ekilen soyada hektara en yüksek tohum verimi 30 cm sıra arası mesafesinden (3241.5 kg/ha) elde etmişlerdir. İkinci ürün soya yetiştiriciliğinde ise sıra arası mesafe 30 cm, 50 cm ve 70 cm'de çift sıra ekimde sırasıyla, %59.5, %24.8 ve %35.6 oranında 70 cm sıra arasına göre verim artışının sağlanabileceğini bildirmişlerdir.

Bruin ve Pedersen (2008a), ABD'nde 13 lokasyonda farklı tohum miktarlarının soya verimi üzerine etkisini araştırdıkları çalışmalarında, 38 cm sıra arası mesafesi ile yapılan ekimlerde dekardaki bitki sayısının 19.400 ile 29.080 arasında, 76 cm sıra arası mesafelerinde yapılan ekimlerde ise dekardaki bitki sayısının 15.730 ile 21.180 arasında olmasının en iyi verimi vereceğini bildirmişlerdir.

Lee ve ark. (2008), ABD'nde birim alanda farklı bitki sayılarının normal ve geç ekimlerde soyanın verimi ve verimi etkileyen unsurları üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, Mayıs ayı ekimleri için maksimum verime ulaşmak için uygun bitki yoğunluklarının 10.800 ile 23.200 bitki/da iken ikinci ürün (Haziran ayı) ekimleri için ise 23.800 ile 28.200 bitki/da olması gerektiğini bildirmişlerdir.

Açıkgöz ve ark. (2009), Antalya'da 4 farklı sıra arası mesafenin (20, 40, 60 ve 80 cm) ve birim alandaki farklı bitki sayılarının (66.000, 99.000, 132.000 tohum/da) silajlık olarak yetiştirilen soyanın tohum verimi, morfolojik ve bazı

kalite özellikleri üzerine özelliklerine etkisini araştırdıkları çalışmalarında; sıra üzeri mesafenin değişmesi ile bitki boyunun değişmesinin istatistiki olarak önemli olmadığını fakat sıra arası mesafe genişledikçe bitkilerin daha fazla dallandıklarını, bunun yanında sıra arası mesafenin 60 cm'ye kadar arttırılması ile tohum veriminde kayda değer bir artış gözlendiğini ancak 60 cm'den sonra verimde azalmalar olduğunu bildirmişlerdir. En yüksek verimin 99.000 tohum/da bitki yoğunluğunda alındığını, protein ile yağ oranlarının sıra arası mesafesinin daralıp genişlemesinden ve birim alandaki bitki yoğunluklarından etkilenmediğini bildirmişlerdir.

Kleinschmidt (2009), soya bitkisinin ekim işleminde 4 farklı sıra arası mesafe (19 cm, 38 cm, çift sıra, 76 cm) uygulayarak yaptığı çalışmada verim değerlerinin sıra arası mesafeye bağlı olarak değiştiği ancak sıra arası mesafenin değişmesi ile verimler arasında farkın istatistiksel olarak önemli olmadığını, sıra genişliğinin artması ile (76 cm) düşük verimin alındığını bildirmiştir.

Rahman ve Hossain (2011), 2004-2006 yıllarında Bangadeşte iki soya çeşidi ile kurdukları bitki sıklığı (m^2'de 20, 40, 60, 80, 100 ve 120 bitki bulunacak şekilde) denemesinde çevre ve çeşide bağlı olarak verimlerin bitki yoğunluğunun 80-100 bitki/m^2'ye kadar artış, daha sonra verimde düşüşler olduğunu, bitki bakla sayısı, bakla tohum sayısı ve 100 tohum ağırlığında sıklıkların artmasıyla anılan değerlerde azalmalar olduğunu belirlemişlerdir.

Rahman ve ark. (2005), Yeni Zellanda Canterbury'de 2000-2001 yıllarında iki farklı soya çeşidinin materyal olarak kullanıldığıve bitki yoğunluğu ile tohum verimi ve kalitesi arasındaki etkileşimi saptamak amacıyla yaptıkları araştırmada, bitki yoğunluğunun metrekarede 80 ve 100 bitkiye ulaştığında soya tohumundaki protein miktarında düşüşlerin olduğunu ayrıca tohum verimi ve tohumun mineral madde içeriği arasında da zıt bir ilişki olduğunu tespit etmişlerdir. Bitki yoğunluğu arttıkça 1000 tohum ağırlığında azalma, en yüksek tohum verimleri metrekarede 40 ve daha fazla bitkini olduğu parsellerden, tohum kalitesi söz

konusu olduğunda, metrekarede 40 bitkinin altındaki parsellerden daha düşük kaliteli tohum elde edildiğini bildirmişlerdir.

Singh (1985), Kuzey Hindistan'da farklı bitki yoğunluklarının ekim şekline ve soya çeşitlerinin verimlerin olan etkisini araştırdığı çalışmada, dekar başına 45 ve 60 bin bitki olduğunda verimlerin 147.4-151.6 kg/da arasında değiştiğini, 50 bin bitki/da^{-1} olduğunda verimin 128.5 kg/da azaldığını bildirmiştir. Bunun yanında farklı ekim geometrilerinin (sıra arası 22.5, 30 ve 45 cm) soya veriminde ve bitki gelişmesinde çalışmanın her iki yılında da etkili olmadığını bulmuşlardır.

Zhou ve ark. (2011), 2006-2007 yıllarında Kuzey Çin'de sıra arası mesafelerinin soyada kuru madde birikimi, ışık kullanma etkinliği ve dekara verim üzerine olan etkisini belirlenmesi amacıyla yaptıkları çalışmada, ekimde sıra arası mesafenin artırılması, yaprak alan indeksini artırdığını; tohum sayısı, bitki büyüme oranı ve kuru madde miktarı sıra arası mesafe ile arasında önemli ve pozitif bir ilişki olduğunu bulmuşlardır. Yine sıra arası mesafe 45 cm ve 54 cm olarak ayarlandığında 18 cm ve 27 cm sıra arası mesafeye göre dekara verimin ise daha yüksek olduğunu saptamışlardır.

Öztürk ve Söğüt (2016 ve 2018)'ün Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi tarla parsellerinde 2013 ve 2014 yıllarında yapmış oldukları çalışmada, ekim zamanı ve bitki sıklıklarının bitki boyu ve yağ oranı üzerinde etkilerinin önemli olduğunu belirtmişlerdir.

Carciochi ve ark. (2019) Kuzey Amerika ve Kanada'nın farklı bölgelerinde soyada 78 farklı bitki sıklığı ile verim arasındaki ilişkiyi araştırmak amacıyla denemeler kurmuşlardır. Dekara 17.000 ile 67.000 bitki arasında bitki yoğunlukları test edilmiş olup genotip çevre ilişkisi değerlendirilmiştir. Bu çalışmada bitki yoğunluğu ve tohum verimi arasındaki ilişkinin iklim şartlarıyla açıklanabilmesi için oluşturulan ilk veri olma özelliği olduğunu rapor etmişlerdir.

Randelovic ve ark. (2020), Sırbistan'ın Novisad şehrinde soyanın bitki yoğunluğunun verim ile olan ilşkisini belirlemek amacıyla 2018 ve 2019 yıllarında insansız hava araçlarının (İHA) yardımıyla üç farklı ışık dalga boyunda (mavi, kırmızı ve yeşil) RGB görüntüleri almıştır. Bitki örtüsü görüntüleri makine öğrenme (machine learning) metodu kullanarak doğrulandığını bildirmişlerdir. Modelin doğrulanma oranı R=0.87 olarak tespit ettiklerini rapor etmişlerdir. Bu şekilde soyada makina kullanımı yaparak bitki yoğunluğu ile doğruluk payı yüksek soya verim tahmini yapılabileceğini bildirmişlerdir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Bu çalışma Harran ovasında ikinci ürün bazı soya genotiplerinde farklı bitki sıklıklarının verim ve verimi etkileyen faktörler üzerine olan etkisini belirlemek amacıyla 2022 yılında yürütülmüştür. Araştırmada; Adasoy, Ataem-7, Blaze, Gapsoy16 ve Lider olmak üzere beş soya çeşidi kullanılmıştır. (Çizelge 3.1.).

Çizelge 3.1. Deneme materyalinin özellikleri (Şengöz ve Arslan, 2022).

Çeşit	**Tescil Tarihi**	**Çiçek Rengi**	**Hilum Rengi**	**Olgunlaşma Grubu**	**Verim Potansiyeli (kg/da)**	**Tescil Eden Kurum / Kuruluş**
Gapsoy16	13.04.2016	Beyaz	Sarı	III	400-600	GAPTAEM
Lider	09.04.2014	Beyaz	Kahverengi	III	325-400	ProGen
Blaze	13.02.2007	Mor	Siyah	IV	475-545	May Tohum
Ataem-7	11.04.2006	Beyaz	Sarı	III	315-360	BATEM
Adasoy	06.04.2007	Beyaz	Kahverengi	IV	350-400	DATAEM

3.2. Deneme Yerinin Toprak Özellikleri

GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü Gündaş İstayonu Akçakale ilçesinin batısında, Akçakale-Suruç yolu üzeri 17. km'de yer almaktadır. Gündaş İstayonu arazisi Harran toprak serisinin toprak özelliklerini göstermektedir (Dinç ve ark. 1998). Çizelge 3.2.'de araştırma alanının toprak yapısı olarak alivüyal ana materyalli, düz ve düze yakın eğimli, derin profilli bir yapı oluşturduğu görülmektedir.

Çizelge 3.2. Deneme yerine ait bazı toprak özellikleri

Toprak Derinliği (cm)	EC (dS/m)	Kireç (%)	pH	Fosfor (kg/da)	Potasyum (kg/da)	Organik Madde (%)	Suya Doygunluk (%)	Kum (%)	Kil (%)	Silt (%)
0-30	0.74	19.6	7.8	6.43	268.6	1.11	56	38	42	24

Tipik kırmızı profilleri killi tekstürlü ve tüm profil kireçli, pH 7.8 olup hafif alkali yapıdadır. Organik madde içeriği %1.11 olup tuzluluk yönünden iyi durumda olan toprak organik maddece fakir sayılabilecek yapıdadır. Deneme arazisinin toprağı potasyumca zengin durumda olup fosforca orta düzeydedir.

3.3. Deneme Yerinin İklim Özellikleri

Şanlıurfa, yaz aylarında oldukça sıcak ve kurak, kış aylarında ılık-soğuk ve az yağışlı bir iklim yapısına sahiptir. Denemenin yürütüldüğü Akçakale ilçesi ise yazları boğucu sıcak, kurak ve açık olmakla birlikte kışlar ılık-soğuk bir iklim yapısı göstermektedir. Yağış rejimi bakımından Türkiyenin en kurak bölgesidir. Yıl içi sıcaklığı genelde 3°C ila 39°C arasında farklılık gösterir ve nadiren -1°C'nin altında ve 42°C'nin üzerinde olur. Yazları kurak ve sıcak, kışları ise ılık bir iklim özelliği göstermektedir. Sıcak mevsim 3.5 ay uzunluğundadır ve 4 Haziran tarihinde başlayıp 18 Eylül tarihine kadar devam eder. Ortalama günlük yüksek sıcaklık ise 33°C'nin üzerindedir. Akçakale bölgesindeki en sıcak ay Temmuzdur. Bu ayda ortalama yüksek sıcaklık 39°C iken düşük sıcaklık 25°C düzeyindedir (Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2022).

Çizelge 3.3. 1929-2022 ve 2022 yılı Şanlıurfa iline ait iklim verileri (Şengöz ve Arslan, 2022).

		2022 yılı		1929-2022 uzun yıllar		
Aylar	Aylık Ortalama Sıcaklık (°C)	Yağış (kg/m^2)	Ortalama Nispi Nem (%)	Aylık Ortalama Sıcaklık (°C)	Yağış (kg/m^2)	Ortalama Nispi Nem (%)
Mayıs	26.6	2.7	25.7	22.2	26.8	44.6
Haziran	29.0	0.0	29.6	28.1	4.3	32.6
Temmuz	33.8	0.0	25.9	32.0	2.0	29.3
Ağustos	32.7	0.0	30.2	31.5	3.4	32.0
Eylül	27.2	0.0	33.8	27.2	4.6	35.0
Ekim	24.0	0.0	27.5	20.6	26.5	44.1

Çizelge 3.3. incelendiğinde uzun yıllar yağış ortalaması en yüksek Mayıs ayında 26.8 kg/m^2 olarak ölçülmüştür. 2022 yılı verilerine bakıldığında ise 2.7 kg/m^2 ile yine Mayıs ayında olmuştur. Daha sonraki aylarda hiç yağış olmadığı görülmektedir. Aylık ortalama sıcaklıklar dikkate alındığında 2022 verileri uzun

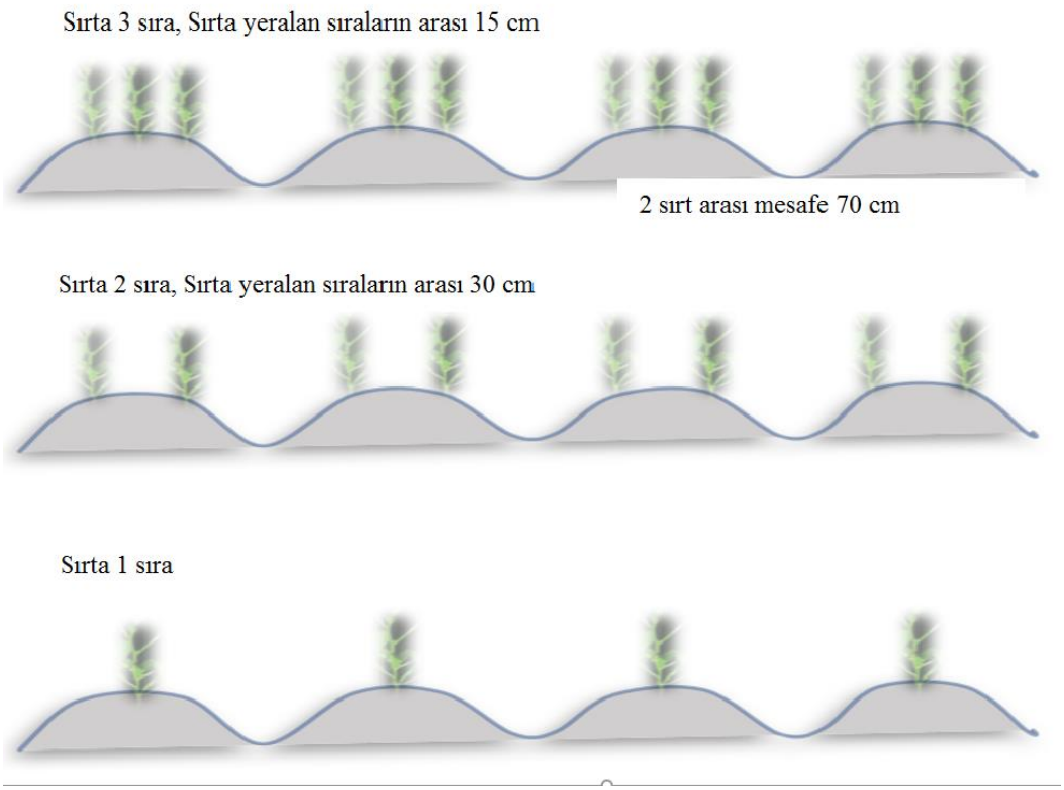
yıllar ortalamalarının üzerinde seyrettiği görülmektedir. Ortalama nispi nem değerleri incelendiğinde 2022 yılı verileri uzun yıllar ortalama değerlerine göre oldukça düşük olarak gerçekleştiği görülmektedir.

3.4. Yöntem

Çalışma 2022 yılında, GAPTAEM'in Akçakale sınırında bulunan Gündaş Araştırma İstasyonunda, Tesadüf Blokları-Bölünmüş Parseller deneme deseninde 4 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Ana parsellerde beş farklı soya çeşidi (Gapsoy16, Adasoy, Ataem-7, Blaze ve Lider) ile üç farklı sıra aralığı (70 cm'lik sırt üzerine 1 sıra, 70 cm'lik sırt üzerine 2 sıra ve 70 cm'lik sırt üzerine 3 sıra) ise alt parseller olarak uygulanmıştır.

Çalışmada parsel boyu 6 metre, parsel genişliği ise 2.8 m olarak her parsel toplam 16.8 m^2'den oluşmuştur. 70 cm'de 1 sıra olan uygulamada her bir parselde 4 sıra, 70 cm'de 2 sıra olan uygulamada her bir parselde 8 sıra (iki sıra arası mesafesi 30 cm) ve 70 cm'de 3 sıra (üç sıra arası mesafesi 15 cm) olan uygulamada ise her bir parsel 12 sıradan oluşturulmuştur (Şekil 1.1.).

Bütün uygulamalarda sıra üzeri ise 4 cm'dir. Ekimler 70 cm aralıklar ile oluşturulan sırtlara elle yapılmıştır. Yürütülen bu çalışmada bitki boyu (cm), ilk bakla yüksekliği (cm), bitkideki dal sayısı (adet/bitki) boğum sayısı (adet), bitkideki bakla sayısı (adet/bitki), bitki başına tohum sayısı (adet/bitki), 1000 tane ağırlığı (g), tohum verimi (kg/da), hasat indeksi (%), yağ (%) ve protein oranları (%) gibi özellikler incelenmiştir.



Şekil 1.1. Denemede uygulanan sırta ekim düzeninin şematik olarak gösterimi (Şengöz ve Arslan, 2022).

Toprak İşleme: Ana ürün buğday hasadı yapıldıktan sonra tarladaki anızlar traktör arkasındaki tırmıkla temizlenmiştir. Ekim öncesi toprak diskaro ve kültivatör ile işlenmiştir. Toprağın tesviyesini sağlamak amacıyla sürgü geçirilmiştir. Sonrasında sırt makinası ile sırtlar oluşturulmuştur. Ekimden önce tav suyu verilerek ekimler tavlı toprağa yapılmıştır.

Gübreleme: Taban gübresi olarak diamonyum fosfat (DAP) ekim ile birlikte 20 kg/da (3.6 kg N, 9.2 kg P) uygulanmıştır. Üst gübre olarak ise 27 kg/da olacak şekilde üre (%46 N, saf olarak toplam 16 kg azot) uygulanmıştır.

Sulama: Çıkış sağlandıktan sonra ilk sulama yağmurlama sulama ile yapılmıştır. Yetiştirme sezonu boyunca toprak nemi, buharlaşma ve soyanın su ihtiyacı göz önüne alınarak 9 defa karık usulü sulama yapılmıştır.

Yabancı ot ve zararlı kontrolü: Gerekli görülen tüm bakımlar zamanında kültürel olarak yapılmıştır.

Hasat: Soya bitkilerinin tamamen kuruduğu dönemde, kapsüller çatlamadan önce, her parselde bulunan 70 cm genişliğindeki (sırtların) dört sıradan parsel baş ve sonlarından 50'şer cm bırakılarak ortadaki iki sırtta bulunan bitkilerin tamamı elle hasat edilmiştir.

İncelenen Özellikler

Tarım ve Orman Bakanlığı, Bitkisel Üretim Genel Müdürlüğü, Tohumluk Tescil Sertifikasyon Merkez Müdürlüğünün tarımsal değerleri ölçme denemeleri teknik talimatına göre soya bitkisinin ölçme ve değerlendirme kriterleri göz önüne alınarak bitkisel özellikler incelenmiştir (TTSM, 2002).

-**Tohum verimi (kg/da):** Denemede, dört sıradan her parselin ortadaki 140 cm'de bulunan sıralarından parsel baş ve sonlarından 50'şer cm kenar tesiri bırakılarak hasat edilen bitkiler harman makinesi ile harmanlanmıştır. Harman edilen tohumlar ayrılıp temizlendikten sonra tartılarak parsel verimi bulunmuş, daha sonra elde edilen veriler kullanırak dekara (kg/da) tohum verimi hesaplanmıştır.

-**Bitki boyu (cm):** Her parselin ortasındaki 140 cm genişliğindeki orta iki sırtta bulunan bitkilerden rastgele seçilen 20 bitkinin, toprak yüzeyi ile en tepedeki noktası arasındaki mesafe cm cinsinden ölçülüp ortalamaları alınarak elde edilmiştir.

-**Bitki başına bakla sayısı (adet):** Her parselin ortasındaki 140 cm genişliğindeki orta iki sırtta bulunan bitkilerden rastgele seçilen 20 bitkinin, bitki üzerinde bulunan bütün meyveleri sayılıp ortalamaları alınarak elde edilmiştir.

-**Bitki başına tohum sayısı (adet):** Her parselin ortasındaki 140 cm genişliğindeki orta iki sırtta bulunan bitkilerden rastgele seçilen 20 bitkinin, bitki üzerinde bulunan tüm tohumlar sayılıp daha sonra ortalamaları alınarak elde edilmiştir.

-Hasat indeksi (%): Her parselin ortasındaki 140 cm genişliğindeki orta iki sırtta hasat edilen bitkiler tartılarak daha sonra bitkiler patoza verilerek tohumlar harmanlanmıştır. Harmanlanarak elde edilen tohumlar tartıldıktan sonra parselden hasat edilen tohumlar ve biyokütle toplamına bölünüp 100 ile çarpılarak hasat indeksi (%) bulunmuştur.
Hasat İndeksi (%): (parseldeki tohum ağırlığı (g) / biyolojik verim) x 100

-1000 Tohum ağırlığı (g): Her bir parselden rastgele alınan dört adet 100 tohum sayılarak tartılmış olup ve ortalamaları alınarak 2.5 ile çarpılarak 1000 tane ağırlığı bulunmuştur.

-Bitki başına dal sayısı (adet): Her parselin ortasındaki 140 cm genişliğindeki iki sırtta bulunan bitkilerden hasat olgunluğuna ulaşmış 20 bitkinin bakla içeren dalları sayıldıktan sonra ortalamaları alınarak elde edilmiştir.

-İlk bakla yüksekliği (cm): Her parselin ortasındaki 140 cm genişliğindeki iki sırtta bulunan hasat olgunluğuna gelmiş bitkilerden rastgele seçilen 20 bitkide, toprak seviyesine en yakın ilk baklanın, toprak seviyesinden önce yüksekliği ölçülmüş sonrasında ise elde edilen verilerin ortalamaları alınarak elde edilmiştir.

-Bitki başına boğum sayısı (adet): Her parselin ortasındaki 140 cm genişliğindeki orta iki sırtta bulunan bitkilerden tesadüfi olarak seçilen hasat olgunluğuna gelmiş 20 bitkide, boğumlar sayılmış ve ortalamaları alınarak elde edilmiştir.

-Yağ oranı (%): Her uygulamadan alınan soya örnekleri öğütülmüş, bu örneklerden 5 g alınarak Soxhlet yağ extrasyon cihazında 70°C sıcaklıkta organik çözücü (Dimethylether) kullanılarak extraksiyon yöntemine göre kimyasal analize tabi tutulmuş, analiz sonucunda elde edilen değerler yüzde (%) olarak hesaplanmıştır.

-Protein oranı (%): Her uygulama için alınan soya örnekleri öğütülmüş ve bu numunelerden 0.25 g tartılarak LECO-FP-528 analiz cihazı kullanılarak önce N

oranları elde edilmiştir (LECO Corp, Joseph, MI). Analiz sonucu elde edilen % N oranları 6.25 katsayısı ile çarpılarak (%N x 6.25) protein oranı hesap edilmiştir.

3.5. Verilerin Değerlendirilmesi

Denemede alınan gözlemler ile analiz sonrası yağ ve protein içeriği ile ilgili elde edilen veriler tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme deseninde JMP®7.1 istatistik paket programında varyans analizine tabi tutularak değerlendirilmiştir. Çalışmada materyal olarak kullanılan soya çeşitleri ile farklı sıra arası mesafelerin soya bitkisinde incelenen özellikler üzerine olan etkileri için elde edilen veriler istatistiksel olarak önemli etkiye sahip olan faktörler saptanmış ve bulunan bu faktörlere ait ortalama değerler arasındaki farklılıklar LSD (%5) önem seviyesine göre anlamlandırılmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Çalışmada her çeşit ve uygulama için olmak üzere her parselden 10 bitkiden verimi etkileyen unsurlara ait gözlemler alınmıştır. Veriler JMP®7.1 istatistik paket programı kullanılarak bölünmüş parseller deneme desenine göre analize tabi tutulmuştur. Elde edilen verilerin analiz sonuçları ve bu sonuçlara ait bilimsel tartışmalar aşağıda verilmiştir.

4.1. Bitki Boyu (cm)

Farklı soya çeşitlerinde farklı sıra arası mesafelerinin bitki boyu (cm) değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.1.'de, bu analizler sonucunda elde edilen bitki boyu değerlerinin çeşitlere, sıra arası uygulamalarına ve çeşit*sıra arası interaksiyonuna ait ortalama verileri de Çizelge 4.2.'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Bitki boyuna ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F değeri
Blok	3	1108.8	369.601	0.726
Çeşit	4	5539	1384.75	2.723**
Hata 1	12	6101.91	508.493	4.261
Sıra arası	2	1440.05	720.025	6.034*
Çeşit*Sıra arası	8	196.617	24.5772	0.206
Hata	30	3579.33	119.311	
Genel	59	17965.71	304.50	
CV(%)		15		

** istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemlidir.
* istatistiksel olarak %5 düzeyinde önemlidir.

Çizelge 4.1.'deki varyans analiz tablosuna bakıldığında çeşitler arasındaki bitki boyu farklılıklarının istatistiksel olarak %5 seviyesinde önemli olduğu görülmektedir. Çizelge 4.2. incelendiğinde ise en yüksek bitki boyu değerlerinin Ataem-7, Gapsoy16 ve Blaze çeşitlerinde elde edilirken (80.16, 79.00 ve 75.10 cm) bitki boyu için en düşük değer Lider çeşidinden 54.50 cm ile elde edilmiştir. Çizelge 4.1.'deki sıra arası mesafelerinin bitki boyu uzunluğu ile ilişkisine ve etkisine bakıldığında da istatistiksel olarak bitki boyları arasındaki farkın %1

seviyesinde önemli çıktığı anlaşılmaktadır. Sıra aralıkları daraldıkça bitki boylarının uzadığı görülmüştür. En yüksek bitki boyunun 75.68 cm ile 70 cm'de üç sıra olan ekimlerden, en düşük bitki boyunun ise 64.21 cm ile 70 cm'de bir sıra olan ekimlerden elde edildiği görülmektedir (Çizelge 4.2. ve Şekil 4.1.).

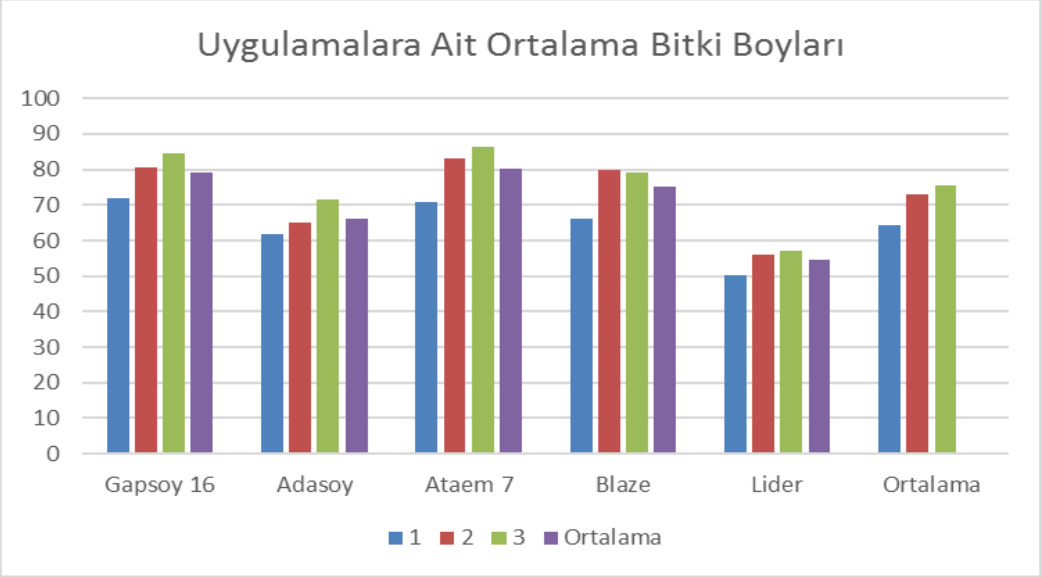
Blaze çeşidi hariç, denemede kullanılan diğer soya çeşitlerinde sıra aralıkları daraldığında bitki boylarının uzadığı tespit edilmiştir. Çeşit*sıra arası interaksiyonu istatistiksel olarak önemli çıkmamıştır (Çizelge 4.1.).

Çalışmamızdan elde edilen bitki boyunun sıra aralığı daraldıkça arttığı, Carrora ve ark., (1983), Piggot ve Farrel (1983), ve Öz (2002) tarafından yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlarla benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir. Bunun yanında Seiter ve ark., (2004) ile Açıkgöz ve ark., (2009) tarafından yürütülmüş çalışmalarda soya ekiminde sıra arası mesafesinin daralması ile bitki boyunun artmadığını hatta daha kısa kaldıklarını bildirmişlerdir. Çalışmamızdan elde ettiğimiz verilere benzerlik ve farklılık gösteren sonuçları elde eden araştırmacıların çalıştıkları lokasyonlardaki iklim verilerine ve çeşitlerin genotip özelliklerine bağlı olarak farklı çalışma sonuçları elde etmiş oldukları düşünülmektedir.

Çizelge 4.2. Bitki boyuna ait ortalama değerler

Sıra arası	Çeşitler					
	Gapsoy 16	Adasoy	Ataem 7	Blaze	Lider	Ortalama
I	71.75	61.75	71.00	66.30	50.25	64.21 b
II	80.75	65.00	83.25	80.00	56.00	73.00 a
III	84.50	71.40	86.25	79.00	57.25	75.68 a
Ortalama	79.00 a	66.05 ab	80.16 a	75.10 a	54.50 b	
LSD	ÇeşitxSıra Arası: ö.d.		Çeşit: 20.05			Sıra Arası: 7.05

Schmitz ve Kandel (2021), dar sıra aralıkları ile yapılan ekimlerde bitki boyunun artmasını bitkilerin salgıladıkları oksin hormonu ile güneş ışığından daha fazla yararlanmak için birbirleriyle rekabete girmelerine bağlamışlardır.



Şekil 4.1. Çeşitlerin farklı sıra aralarına ait ortalama bitki boyları

4.2. İlk Bakla Yüksekliği (cm)

İlk bakla yüksekliği verilerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.3.'te verilmiştir. Çeşit*sıra arası interaksiyonu için oluşan ortalama değerleri, çeşitlerin ilk bakla yüksekliği ortalamaları ve sıra arası mesafeleri uygulamalarının ortalama ilk bakla yüksekliği değerleri ise Çizelge 4.4.'de verilmiştir.

Çizelge 4.3. İlk bakla yüksekliğine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F değeri
Blok	3	8.51733	2.83911	0.1023
Çeşit	4	482.36	120.59	4.3433*
Hata 1	12	333.176	27.7647	2.3632
Sıra arası	2	122.304	61.152	5.2049*
Çeşit*Sıra arası	8	149.976	18.747	1.5956
Hata	30	352.4667	11.7489	
Genel	59	1448.8000	24.55	
CV(%)		15.2		

** istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemlidir.
* istatistiksel olarak %5 düzeyinde önemlidir.

Çizelge 4.3.'te yer alan varyans analiz tablosunda incelendiğinde çeşitler arasındaki ilk bakla yüksekliğinin istatistiksel olarak %5 seviyesinde önemli olduğu görülmektedir. Çizelge 4.4. incelendiğinde ise en yüksek ilk bakla yüksekliği değeri 15.20 cm ile Gapsoy16 çeşidinden elde edilmiştir. En düşük

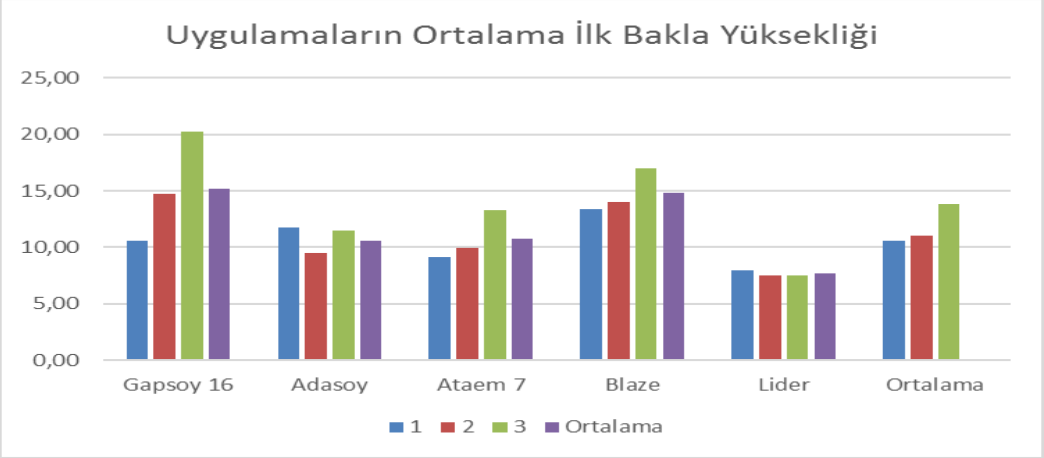
bakla yüksekliği değeri ise 7.65 cm ile Lider çeşidinden elde edildiği görülmektedir. Sıra araların daralması ile ilk bakla yüksekliğinin de arttığı ve özellikle Gapsoy16 çeşidinde sıra arasının daralmaya diğer çeşitlere göre daha fazla tepki verdiği görülmektedir (Çizelge 4.4. ve Şekil 4.2.).

Makinalı tarımın önemi özellikle hasat esnasında girdi maliyetlerini azaltıcı etkisinin olmasıdır. Dolayısıyla soya tarımında da önemli etkisi vardır. Soyada makineli hasatta özellikle hasat kaybının en az düzeyde olabilmesi için ilk baklaların yüksek olması istenmektedir (Kuzbakova ve ark. 2022).

Ataem-7, Blaze ve Gapsoy16 çeşitlerinde sıra arası mesafe daraldığında ilk bakla yüksekliğinin arttığı belirlenmiştir. Çizelge 4.3.'te verilen varyans analiz tablosunda çeşit*sıra arası interaksiyonunun istatistiksel yönden önemli olmadığı görülmektedir. Bitki sıklığının artmasıyla ilk bakla yüksekliğindeki değişim çeşitlerin genetik yapısından ileri gelmekle birlikte yetiştirme tekniğine ilişkin faaliyetlerin de etkisi altında olduğu bildirilmiştir (Cordonnier ve Johnson, 1983; Yılmaz, 1996; Bowers ve ark., 2000). Araştırmada elde edilen sonuçlar Kolpak, 1992 ile Edwards ve Purcell 2005'in çalışmalarıyla uyumluluk içerisindedir.

Çizelge 4.4. İlk bakla yüksekliğine ait ortalama değerler

Sıra arası	Çeşitler					
	Gapsoy16	Adasoy	Ataem-7	Blaze	Lider	Ortalama
I	10.60	11.75	9.15	13.35	7.95	10.56 b
II	14.70	9.50	9.95	14.00	7.50	11.04 b
III	20.25	11.50	13.25	17.00	7.50	13.80 a
Ortalama	15.20 a	10.58 ab	10.78 ab	14.78 a	7.65 b	
LSD	ÇeşitxSıra Arası: ö.d.		Çeşit: 4.68		Sıra Arası: 2.21	



Şekil 4.2. Çeşitlerin farklı sıra aralarına ait ortalama ilk bakla yükseklikleri

4.3. Bitki Dal Sayısı (adet/bitki)

Farklı bitki mesafelerinin, dal sayısına olan etkilerinin incelendiği verilere ve elde edilen değerlere ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.5.'te, ortalama dal sayısı değerleri (adet/bitki) ile oluşan gruplar ise Çizelge 4.6.'da verilmiştir.

Çizelge 4.5. Bitkide dal sayısına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F değeri
Blok	3	1.03733	0.34578	0.3012
Çeşit	4	4.81067	1.20267	1.0476
Hata 1	12	13.776	1.148	3.0140
Sıra arası	2	4.332	2.166	5.6867**
Çeşit*Sıra arası	8	1.76133	0.22017	0.5780
Hata	30	11.426667	0.380889	
Genel	59	37.144000	0.629	
CV(%)		28.8		

** istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemlidir.
* istatistiksel olarak %5 düzeyinde önemlidir.

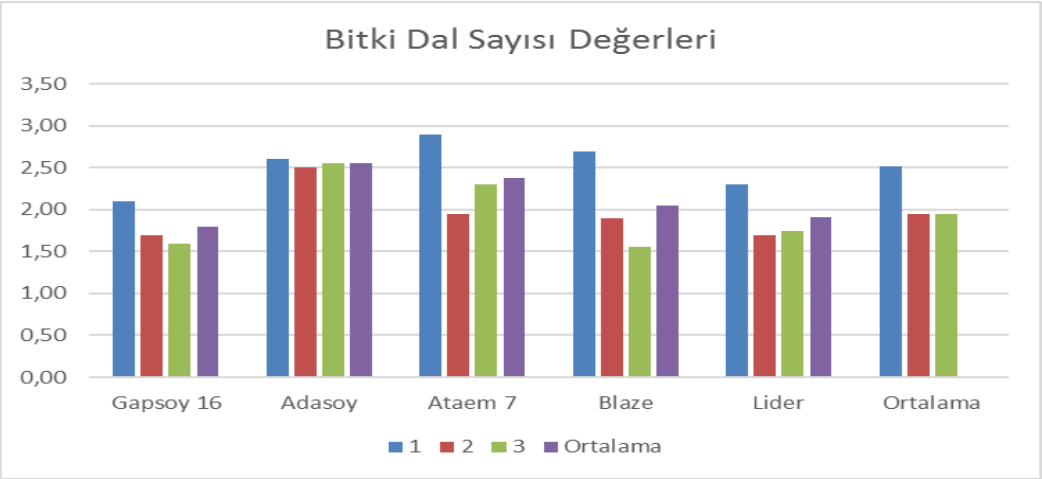
Sıra arası mesafelerinin bitkideki dal sayısı üzerine olan etkisi istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli olurken, çeşit*sıra arası mesafe interaksiyonu dal sayısı değerleri üzerindeki etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Çizelge 4.6.'da sıra arası mesafelere ait veriler gruplandırılmıştır. Tek sıralı ekimde ortalama dal sayısı 2.52 adet/bitki bulunmuş iken iki ve üç sıralı ekimlerde dal sayısı ortalaması 1.95 adet/bitki bulunmuştur. Geniş sıra aralıklarıyla ekilen bitkilerin dar sıra aralıklarıyla ekilen soya bitkilerine göre

dallanmaya daha fazla meyilli olduğu Şekil 4.3.'te görülmektedir. Çalışmadan edinilen bu sonuç, Kasperbauer (1987)'in tarla koşullarında artan ışıklanma oranının soya bitkisinde dal sayısını arttırdığı şeklindeki ifadesi ile açıklanabilmektedir. Benzer şekilde Tunio ve ark. (1984), soyada birim alandaki bitki yoğunluğunun azalmasına bağlı olarak bitki başına yan dal sayısında artış olmasına rağmen bitki boyunda kısalma olduğunu ifade etmişlerdir.

Bitki yoğunluklarının dal sayısı üzerine olan etkileri ile ilgili olarak bulunan sonuçlar Yılmaz (1996), Peluzio ve ark., (1998), Bullock ve ark., (1998), Çalışkan ve ark., (2007), Açıkgöz ve ark., (2009)'nın bulgularıyla büyük oranda benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir.

Çizelge 4.6. Bitki dal sayısına ait ortalama değerler

Sıra arası	Çeşitler					
	Gapsoy16	Adasoy	Ataem-7	Blaze	Lider	Ortalama
I	2.1	2.6	2.9	2.7	2.3	2.52 a
II	1.7	2.5	1.95	1.9	1.7	1.95 b
III	1.6	2.55	2.3	1.55	1.75	1.95 b
Ortalama	1.8	2.55	2.38	2.05	1.91	
LSD	ÇeşitxSıra Arası: ö.d.		Çeşit: ö.d.		Sıra Arası: 0.39	



Şekil 4.3. Çeşitlerin farklı sıra aralarına ait ortalama bitki dal sayısıları

4.4. Bitkide Boğum Sayısı (adet/bitki)

Çizelge 4.7.'nin incelenmesinde birim alandaki yoğunluklarının bitki boğum sayısına etkilerine ait elde edilen verilere ilişkin varyans analiz sonuçlarına göre, denemede materyal olarak kullanılan çeşitler arasındaki fark, sıra arasının boğum sayısına etkisi ve çeşit*bitki yoğunluğu arasındaki interaksiyon önemsiz bulunmuştur. Genel olarak dar sıralı ekimlerde dikey büyüme ve ışığa ulaşma isteğinin artması sebebiyle boğum araları uzamakta, boğum sayısı azalmaktadır (Çizelge 4.8. ve Şekil 4.4.). Sıra araları genişledikçe bitkiler yatay olarak büyüme gösterirken bitkiler arası rekabet azalır böylece bitki büyümesi boğum sayısının artarak devam etmesiyle gerçekleşmektedir. Ancak yürütülen çalışmada alınan değerler literatür bilgisini desteklemekle birlikte oluşan farkların istatistiki olarak önemli olmadığı sonuçları ortaya çıkmıştır.

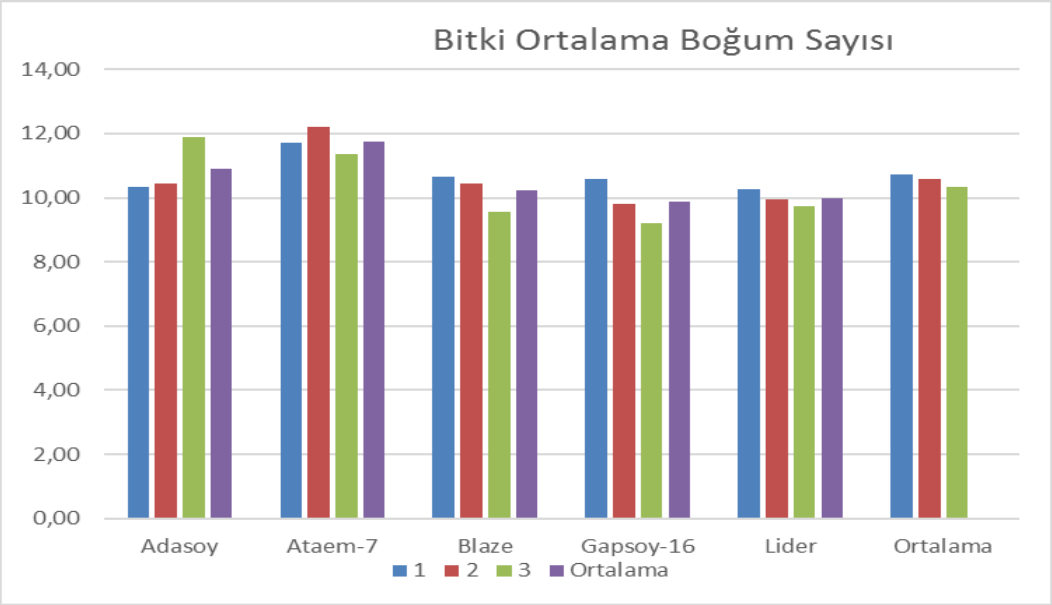
Çizelge 4.7. Boğum sayılarına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F değeri
Blok	3	29.01	9.67	1.4016
Çeşit	4	29.5373	7.38433	1.0703
Hata 1	12	82.7933	6.89944	2.8406
Sıra arası	2	1.31733	0.65867	0.2712
Çeşit*Sıra arası	8	13.3627	1.67033	0.6877
Hata	30	72.86667	2.42889	
Genel	59	228.88733	3.879	
CV(%)		14.7		

** istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemlidir.
* istatistiksel olarak %5 düzeyinde önemlidir.

Çizelge 4.8. Bitki boğum sayısına ait ortalama değerler

Sıra arası	Çeşitler					
	Gapsoy16	Adasoy	Ataem-7	Blaze	Lider	Ortalama
I	10.6	10.35	11.7	10.65	10.25	10.71
II	9.8	10.45	12.2	10.45	9.95	10.57
III	9.2	11.9	11.35	9.55	9.75	10.35
Ortalama	9.86	10.9	11.75	10.21	9.98	
LSD	ÇeşitxSıra Arası: ö.d.		Çeşit: ö.d.		Sıra Arası: ö.d.	



Şekil 4.4. Çeşitlerin farklı sıra aralarına ait ortalama bitki boğum sayıları

4.5. Bitki Bakla Sayısı (adet/bitki)

Çizelge 4.9. incelendiğinde bitkideki bakla sayısına etkileri bakımından verilere ait varyans analiz sonuçlarına göre, çeşitlerin, sıra arası mesafenin ve çeşit*sıra arası interaksiyonun istatistiki olarak önemli olmadığı ve bakla sayısının çeşitler özelinde sıklığa bağlı olarak da değişmediği Çizelge 4.10.'da görülmektedir.

Çizelge 4.9. Bitkide bakla sayısı varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F değeri
Blok	3	109.783	36.5944	0.7585
Çeşit	4	462.017	115.504	2.3941
Hata 1	12	578.953	48.2461	1.5364
Sıra arası	2	41.5613	20.7807	0.6618
Çeşit*Sıra arası	8	86.5387	10.8173	0.3445
Hata	30	942.0333	31.4011	
Genel	59	2220.8873	37.642	
CV(%)		17.8		

** istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemlidir.
* istatistiksel olarak %5 düzeyinde önemlidir.

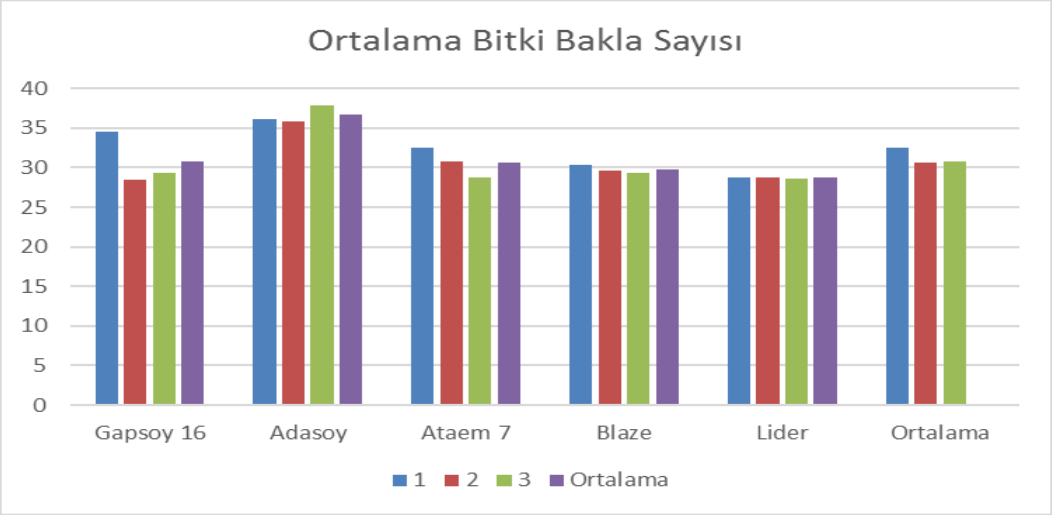
Çizelge 4.10.'da Adasoy çeşidinin tüm sıklık değerleri bakımından bitkide bakla sayısı yönünden en yüksek bakla sayısına eriştiği görülmektedir. Lider

çeşidi ise tüm sıklıklarda en düşük bakla sayısına sahip olan çeşit olarak bulunmuştur (Çizelge 4.5.).

Çizelge 4.10. Bitki bakla sayılarına ait ortalama değerler

Sıra arası	Çeşitler					
	Gapsoy16	Adasoy	Ataem-7	Blaze	Lider	Ortalama
I	34.6	36.2	32.5	30.4	28.8	32.5
II	28.5	35.9	30.8	29.6	28.8	30.7
III	29.3	37.9	28.8	29.3	28.6	30.8
Ortalama	30.78	36.66	30.7	29.75	28.71	
LSD	ÇeşitxSıra Arası: ö.d.		Çeşit: ö.d.		Sıra Arası: ö.d.	

Birim alandaki farklı bitki yoğunluklarının bitki bakla sayısı üzerine olan etkileri ile ilgili olarak elde edilen bulgular Kolpak (1992), Pawlowski ve ark., (1993), Bullock ve ark., (1998)'nın sonuçları ile uyum göstermektedir.



Şekil 4.5. Çeşitlerin farklı sıra aralarına ait ortalama bitki bakla sayıları

4.6. Bitki Başına Tohum Sayısı (adet/bitki)

Farklı bitki yoğunluklarının bitkideki tohum sayısına olan etkileri ile ilgili elde edilen verilere ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.11.'de verilmiştir. Ortalama bitkideki tohum sayısı (tohum sayısı/bitki) ile %5'e göre oluşan gruplar ise Çizelge 4.12.'de verilmiştir.

Çizelge 4.11. Bitkide ortalama tohum sayısına ilişkin varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F değeri
Blok	3	11623.9	3874.64	0.5058
Çeşit	4	13295.9	3323.97	0.4339
Hata 1	12	91925.2	7660.43	7.4929
Sıra arası	2	510.1	255.05	0.2495
Çeşit*Sıra arası	8	5083.9	635.488	0.6216
Hata	30	30670.67	1022.36	
Genel	59	153109.65	2595.07	
CV(%)		23.2		

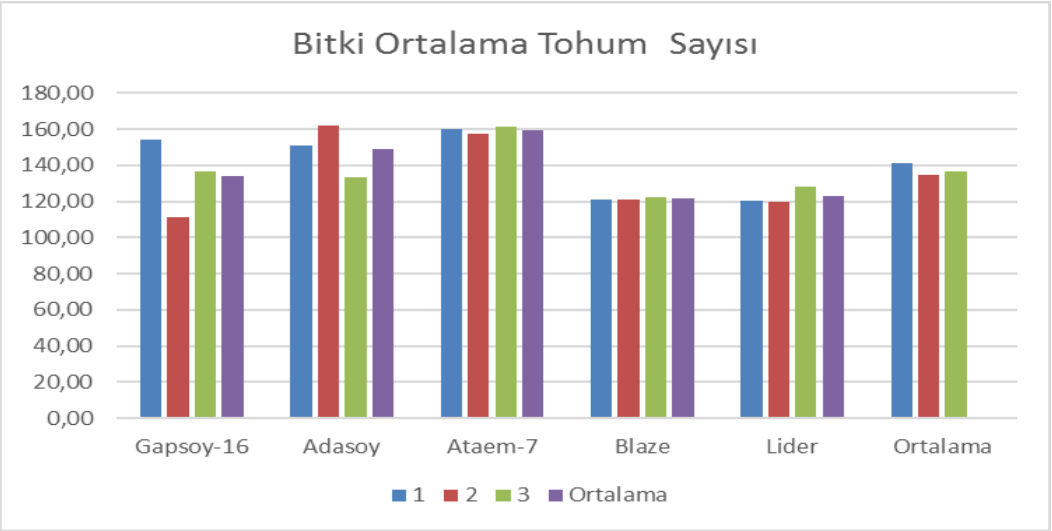
** istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemlidir.
* istatistiksel olarak %5 düzeyinde önemlidir.

Çizelge 4.11. incelendiğinde sıra arası mesafelerinin bitkideki tohum sayısında ve çeşitler üzerinde istatistiki olarak etkili olmadığı görülmektedir. 70 cm'de tek sıra olan ekimlerde bitkideki tohum sayısı, 70 cm'de iki ve üç sıra olan uygulamalara göre daha yüksek olduğu Çizelge 4.12.'de görülmektedir. Sıklık arttıkça bitkideki tohum sayısında bir azalış olduğu (70 cm'de 1 sıra olan uygulamada ortalama 141.30 tohum/bitki, 70 cm'de 3 sıra olan uygulamada bitki başına ortalama 136.40 tohum/bitki) görülmektedir. Yine Çizelge 4.12. ve Şekil 4.6. incelendiğinde çeşitlerin de bitki başına ortalama tohum sayılarında birbirlerinden farklılık göstediği en düşük tohum sayısının 121.5 ile Blaze çeşidinden elde edildiği, en yüksek tohum sayının ise 159.67 ile Ataem-7 çeşidinden alındığı görülmektedir.

Çalışmamız sonunda elde edilen bitki başına düşen tohum sayısı değerlerinin istatistiki olarak önemsiz bulunmasını Carpenter ve Board (1997), Cox ve ark., (2010) ile Thompson (2015) soya bitkisinde yürüttükleri çalışmalarda farklı yoğunluklarının ve sıklığın bitkiler tarafından vejetatif aksam olarak birbirleri ile rekabete girerek toprak yüzeyi kapama ve dallanma özelliği ile geniş sıra aralıklarındaki alanı maksimum kullanarak tohum sayısını telafi ettiklerini açıklamışlardır. Yine Cox ve Cherney (2011), tarafından yapılan çalışma sonucunda bitkilerin yüzey alanını daha efektif olarak kullanarak fazlaca biyomas oluşturup bakla sayısındaki artışın yaşandığını ve buradan da bitki başına tohum sayısının dar sıklılardaki bitkilerden elde edilen tohumlar ile aynı sayıya ulaştığını bulmuşlardır.

Çizelge 4.12. Bitki tohum sayısına ait ortalama değerler

Sıra arası	Çeşitler					
	Gapsoy16	Adasoy	Ataem-7	Blaze	Lider	Ortalama
I	154.00	151.00	160.00	121.00	120.50	141.30
II	111.25	162.25	157.50	121.25	119.50	134.35
III	136.50	133.50	161.50	122.25	128.25	136.40
Ortalama	133.92	148.91	159.67	121.50	122.75	
LSD	ÇeşitxSıra Arası: ö.d.		Çeşit: ö.d.		Sıra Arası: ö.d.	



Şekil 4.6. Çeşitlerin farklı sıra aralarına ait bitki ortalama tohum sayıları

4.7. 1000 Tane Ağırlığı (g)

Farklı bitki yoğunluklarının 1000 tane ağırlığına olan etkilerine ilişkin analiz sonuçları Çizelge 4.13.'te, ortalama 1000 tane ağırlığı değerleri (g) ile %5'e göre oluşan gruplar ise Çizelge 4.14.'te verilmiştir.

Çizelge 4.13.'de verilen varyans analiz sonuçlarına göre çeşit, sıra arası ve çeşit*sıra arası interaksiyonunun ortalama 1000 tane ağırlığı üzerine olan etkisi istatistiksel yönden önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.14. incelendiğinde denemede materyal olarak kullanılan çeşitlerin 1000 tane ağırlığının sıklığın artmasına bağlı olarak azaldığı görülmüştür. Çeşitler 1000 tane ağırlığı yönünden değerlendirildiğinde en yüksek değerin Lider çeşidinin iki sıralı ve Ataem-7 çeşidinin ise üç sıralı ekiminden (207.81) elde

edildiği görülmektedir. En düşük 1000 tane ağırlığı ise 169.34 gr ile Gapsoy16 çeşidinin üç sıra ekiminden elde edilmiştir.

Çizelge 4.13. 1000 tane ağırlığına ilişkin varyans analiz tablosu

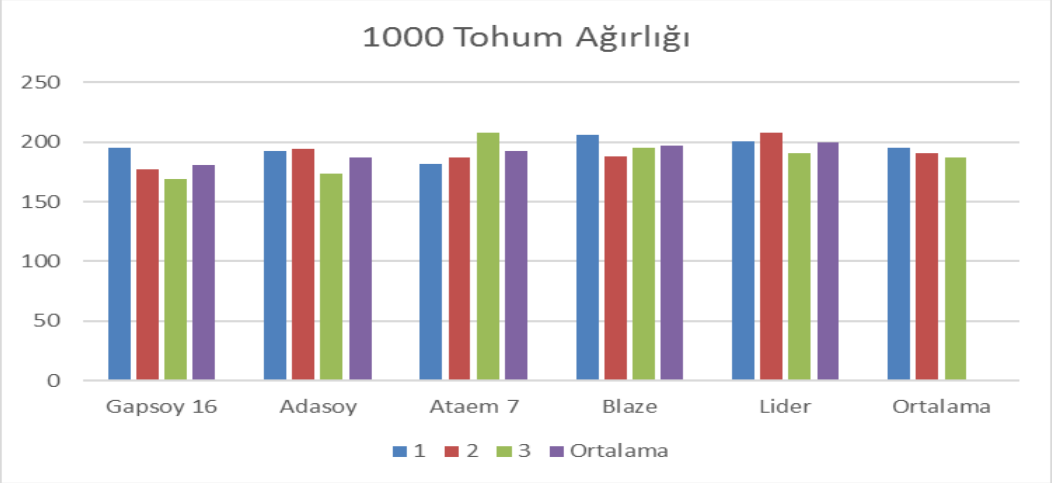
Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F değeri
Blok	3	3921.63	1307.21	1.0850
Çeşit	4	2894.91	723.727	0.6007
Hata 1	12	14457.3	1204.77	2.2786*
Sıra arası	2	598.341	299.17	0.5658
Çeşit*Sıra arası	8	4626.78	578.347	1.0938
Hata	30	15862.004	528.733	
Genel	59	42360.919	717.98	
CV(%)		23.2		

** istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemlidir.
* istatistiksel olarak %5 düzeyinde önemlidir.

Bunun nedeni, bitki yoğunluğu artıkça, birim alandaki bitki yoğunluğuna bağlı olarak toplam bakla sayısının artmasıdır (Çizelge 4.14.). Araştırmamızdan elde edilen 1000 tane ağırlığı değerleri, Piggot ve Farrel, (1983), Prasan ve ark., (1983), Yılmaz (1996), Peluzio ve ark., (1998)'nın sonuçları ile uyumluluk göstermekte iken, Pawlowski ve ark., (1993), Öz (2002), Rahman ve Hossain (2011)'nin sonuçlarına göre farklılık göstermektedir. Bunun neticesinde üretilen fotosentez ürünleri miktar olarak daha fazla sayıda tohuma dağıtıldığı için, 1000 tane ağırlığında azalma meydana gelmiştir.

Çizelge 4.14. 1000 tane ağırlığı ait ortalama değerler

Sıra arası	Çeşitler					
	Gapsoy16	Adasoy	Ataem-7	Blaze	Lider	Ortalama
I	194.90	192.03	181.44	206.09	200.94	195.08
II	176.78	194.19	186.78	187.97	207.81	190.70
III	169.34	173.62	207.81	195.47	190.59	187.37
Ortalama	180.34	186.61	192.01	196.51	199.78	
LSD	ÇeşitxSıra Arası: ö.d.		Çeşit: ö.d.		Sıra Arası: ö.d.	



Şekil 4.7. Çeşitlerin farklı sıra aralarına ait ortalama 1000 tane ağırlıkları

4.8. Tohum Verimi (kg/da)

Farklı soya çeşitleri ile farklı sıra arası mesafelerinin denendiği bu çalışmada tohum verimi verileri varyans analizine tabi tutulduğunda çeşitlere ait verim değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Sıra arası mesafelerin ise tohum verimi üzerindeki etkisi istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli olmasına rağmen çeşit*sıra arası interaksiyonunun istatistiki olarak önemsiz olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.15.).

Çizelge 4.15. Tohum verim (kg/da)

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F değeri
Blok	3	0.43463	0.14488	0.3065
Çeşit	4	1.23569	0.30892	0.6535
Hata 1	12	5.67289	0.47274	5.1694
Sıra arası	2	2.26145	1.13073	12.3643**
Çeşit*Sıra arası	8	0.65762	0.0822	0.8989
Hata	30	2.743520	0.091451	
Genel	59	13.005809	0.220	
CV(%)		16.8		

** istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemlidir.
* istatistiksel olarak %5 düzeyinde önemlidir.

Çizelge 4.16. Tohum verimi (kg/da) değerlerine ait ortalama değerler

Sıra arası	Çeşitler					
	Gapsoy16	Adasoy	Ataem-7	Blaze	Lider	Ortalama
I	189.33	175.33	218.50	239.23	208.70	206.22 c
II	240.50	211.76	227.00	246.66	286.00	242.38 b
III	268.16	233.16	291.96	255.73	298.00	269.41 a
Ortalama	232.66	206.74	245.8	247.211	264.23	239.34
LSD	ÇeşitxSıra Arası: ö.d.		Çeşit: ö.d.		Sıra Arası: 26.04	

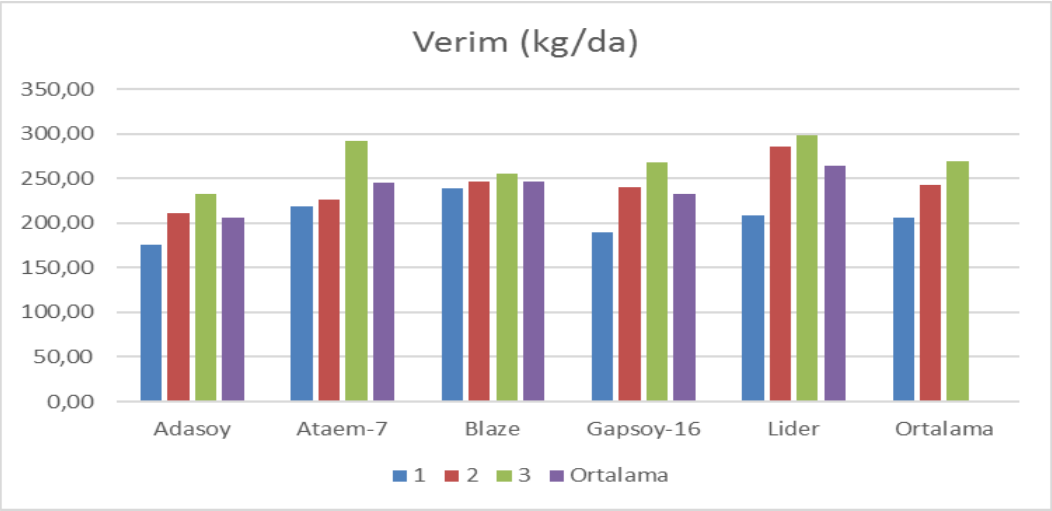
Çizelge 4.16.'da görüleceği üzere ortalama verimler değerlendirildiğinde Lider çeşidi 264.23 kg/da ile en verimli çeşit olurken, sıra arası mesafe göz önüne alındığında yine Lider çeşidinin üç sıralı ekiminden 298.00 kg/da ile en yüksek verimin alındığı görülmektedir. Adasoy çeşidi sıra arası mesafeler ortalaması yönünden 206.74 kg ile en düşük verimin alındığı çeşit olmuştur. Sıra arası olarak bakıldığında ise yine en düşük verimin Adasoy çeşidinin tek sıralı ekimden (175.33 kg/da) elde edilmiştir.

Çizelge 4.16. ile Şekil 4.8. incelendiğinde genel olarak sıra arası mesafenin verim üzerine etkisinde üç grup oluşmaktadır. En yüksek verim 269.41 kg/da ile 3 sıralı ekimden elde edilirken en düşük verim 206.22 kg/da ile tek sıra ekimden olarak elde edilmiştir.

Araştırmacılar tarafından soya bitkisinde birim alandaki optimum bitki sıklığını belirleme çalışmalarında dekardaki bitki populasyonunun 30.000 ile 50.000 arasında olması önerilmektedir (Lueschen and Hicks, 1977; Costa ve ark., 1980; Parks ve ark,. 1982; Egli, 1988; Wells, 1991; Schmitz ve Kandel, 2021; Kandel and Endres, 2023).

Robinson ve Conley (2007)'e göre soya üretiminde en büyük girdi maliyetlerinin başında tohumluk gelmektedir. Gerektiğinden fazla tohum kullanılması durumunda bitkiler birbirleri ile rekabete girerek boyları fazlaca uzayarak yatma tehlikesi oluşmaktadır. Gereğinden az tohum kullanılması durumunda ise birim alanı kullanma etkinliği düşerek verimde azalmalar meydana gelmektedir.

Lindsey (2021) ikinci ürün soya tarımında uygulanacak sıra arası mesafesinin 19 ila 38 cm arasında olması gerektiğini, ekim zamanı geciktikçe sıra arasının daraltılmasının verimi arttırdığını bildirmiştir. Araştırmacı, dar sıra aralıklarıyla yapılan ekimlerde tohum verimindeki artışın sebebini bitkilerin güneş ışığını daha etkin bir şekilde absorbe ederek bitkideki fotosentez etkinliğinin artması ile açıklamaktadır.



Şekil 4.8. Çeşitlerin farklı sıra aralarına ait ortalama verimleri (kg/da)

Araştırmadan elde edilen bulgular, Harissadee (1991), Soegito (1992), Gözütok ve Darıcıoğlu (1993) ve Çalışkan ve ark., (2007)'nın sonuçlarıyla paralellik gösterirken, Tourino ve ark., (2002) ile Singh ve ark., (1985)'nın elde etmiş oldukları sonuçlardan farklılık göstermektedir. Kobraee ve Shamsi (2009) yürüttükleri çalışmada bitki sıklığı ile verim arasındaki bağıntının çevresel faktörlerden ziyade genetik faktörlerin tesirinde olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar soyada bitki sıklığı denemelerinde lokasyonun arttırılmasından ziyade çeşit sayısının arttırılmasının daha doğru bir sonuçlar vereceğini önermektedirler.

4.9. Hasat İndeksi (%)

Farklı soya çeşitlerinde birim alandaki farklı bitki yoğunluklarının hasat indeksi üzerine olan etkileri ile ilgili elde edilen verilere ait varyans analiz tablosu

Çizelge 4.17.'de, ortalama hasat indeks değerleri (%) ile %5'e göre oluşan gruplar Çizelge 4.18.'de verilmiştir.

Çizelge 4.17. incelendiğinde hasat indeksi değerlerine ait elde edilen verilere göre yapılan varyans analiz sonuçları çeşitlerin, sıra arası mesafenin ve çeşit*sıra arası mesafesinin interaksiyonu istatistiksel olarak önemsiz olduğunu görülmektedir.

Çizelge 4.17. Hasat indeksi (%) varyans analiz tablosu

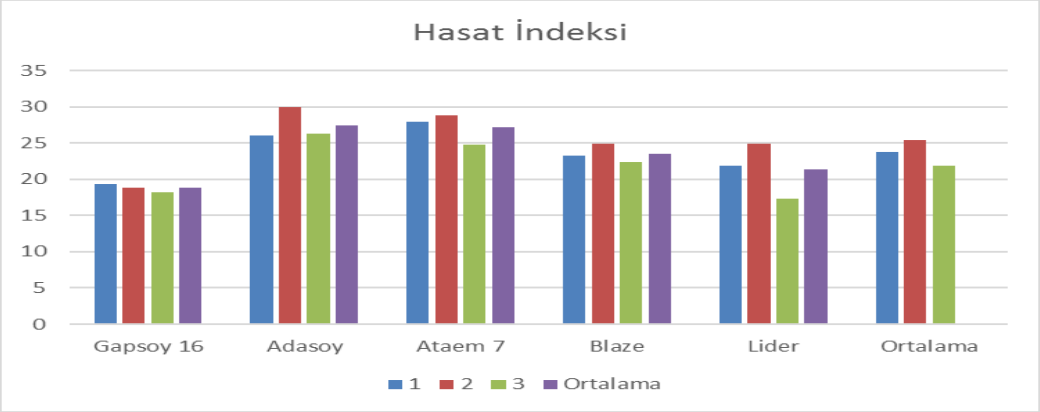
Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F değeri
Blok	3	550.922	183.641	1.1988
Çeşit	4	665.095	166.274	1.0854
Hata 1	12	1838.3	153.191	7.4712
Sıra arası	2	131.898	65.949	3.2163
Çeşit*Sıra arası	8	71.0333	8.87917	0.4330
Hata	30	615.1309	20.504	
Genel	59	3872.3746	65.633	
CV(%)		19.1		

** istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemlidir.
* istatistiksel olarak %5 düzeyinde önemlidir.

Çizelge 4.18.'de sıra arası mesafe ve çeşitlerin hasat indeksi değerleri % olarak verilmiştir. Tablo incelendiğinde hasat indeksinin çeşitlerin ekim sıklığıyla ilişkili olmadığı görülmektedir. En yüksek hasat indeksi Adasoy çeşidinin 70 cm'de iki sıralı ekiminden (%29.96) elde edilmiş olup en düşük hasat indeksi değeri Lider çeşidinin 70 cm'de üç sıralı (%17.35) ekiminden elde edildiği görülmektedir (Şekil 4.9.). Sıklık ortalamaları incelendiğinde en yüksek hasat indeks değeri (25.47) çift sıralı ekimden elde edilmiştir. Çeşitlerin ortalaması incelendiğinde en yüksek hasat indeksi Adasoy çeşidinden elde edilmiştir. Elde edilen istikrarsız veriler, Öz (2002), Edwards ve Purcell (2005)'in çalışmalarındaki bulgularıyla uyumluluk göstermektedir.

Çizelge 4.18. Hasat indeksi (%) değerlerine ait ortalama değerler

Sıra arası	Çeşitler					
	Gapsoy16	Adasoy	Ataem-7	Blaze	Lider	Ortalama
I	19.37	26.08	27.90	23.31	21.94	23.72
II	18.82	29.96	28.78	24.90	24.90	25.47
III	18.24	26.35	24.82	22.44	17.35	21.84
Ortalama	18.81	27.46	27.17	23.55	21.40	
LSD	ÇeşitxSıra Arası: ö.d.		Çeşit: ö.d.		Sıra Arası: ö.d.	



Şekil 4.9. Çeşitlerin farklı sıra aralarına ait ortalama hasat indeksi verileri

4.10. Yağ Oranı (%)

Farklı sıra arası mesafelerinin, yağ oranına olan etkileri ile ilgili elde edilen verilere ait varyans analiz tablosu Çizelge 4.19.'da, ortalama yağ oranı değerleri (%) ile %5'e göre oluşan gruplar Çizelge 4.20.'de verilmiştir.

Çizelge 4.19. Yağ oranı (%) varyans tablosu

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F değeri
Blok	3	16.2618	5.42061	1.5087
Çeşit	4	11.451	2.86275	0.7968
Hata 1	12	43.1157	3.59297	2.2854
Sıra arası	2	1.01233	0.50617	0.3220
Çeşit*Sıra arası	8	6.756	0.8445	0.5372
Hata	30	47.16500	1.57217	
Genel	59	125.76183	2.131	
CV(%)		6.87		

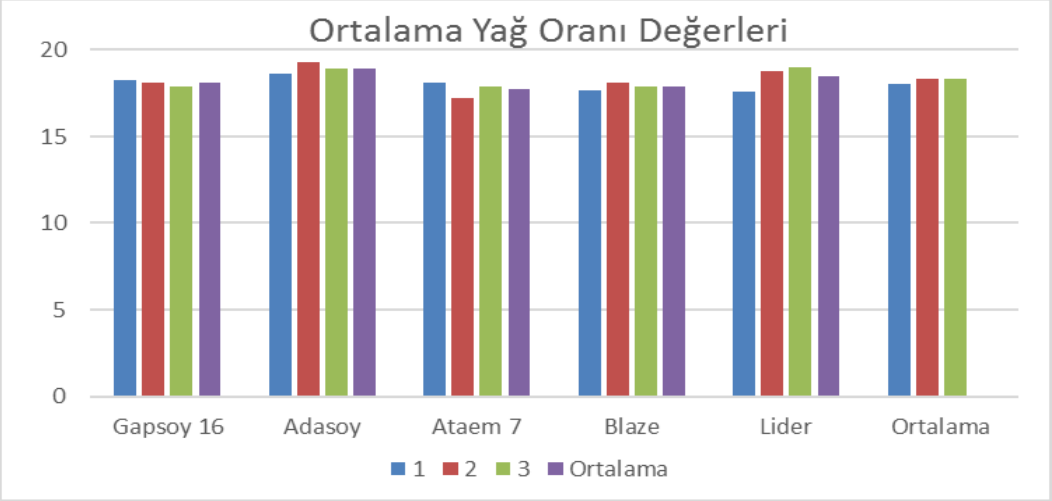
** istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemlidir.
* istatistiksel olarak %5 düzeyinde önemlidir.

Çizelge 4.19.'un incelenmesinde yağ oranı değerleri ile ilgili varyans analiz sonuçlarında çeşitlerin, sıra arası mesafesinin ve çeşit*sıra arasındaki interaksiyonun istatistiksel olarak önemsiz olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.20. Yağ oranı (%) değerlerine ait ortalama değerler

Sıra arası	Çeşitler					
	Gapsoy16	Adasoy	Ataem-7	Blaze	Lider	Ortalama
I	18.22	18.60	18.10	17.70	17.60	18.04
II	18.12	19.32	17.22	18.10	18.77	18.31
III	17.90	18.95	17.87	17.92	19.00	18.33
Ortalama	18.08	18.95	17.73	17.90	18.45	
LSD	ÇeşitxSıra Arası: ö.d.		Çeşit: ö.d.		Sıra Arası: ö.d.	

Çizelge 4.20. ve Şekil 4.10. incelendiğinde çeşitlerin yağ oranları birbirine çok yakın olmakla birlikte en yüksek yağ oranının ortalama %18.95 ile Adasoy çeşidinden, en düşük yağ oranının ise %17.73 ile Ataem-7 çeşidinden elde edildiği görülmektedir. Farklı sıra arasına ait ortalama yağ oranlarının da yine birbirine yakın değerlerden (%18.04-%18.33) oluştuğu Çizelge 4.20. ve Şekil 4.10.'da görülmektedir.



Şekil 4.10. Çeşitlerin farklı sıra arası mesafelere ait ortalama yağ oranı (%) değerleri

Araştırma sonuçları incelendiğinde yağ oranının birim alandaki bitki sayısı ile bir ilişki oluşturmadığı düşünülmektedir. Çalışmamızdan elde edilen bulgular Yılmaz (1996) ve Açıkgöz ve ark., (2009)'nın sonuçları ile örtüşmektedir. Söğüt ve ark., (2005), yağ oranının %20.5-22.0, Arslan ve ark., (2018), yaptıkları iki yıllık çalışmada birinci yıl yağ oranları %15.44 - %18.18 arasında değişirken

ikinci yıl ise %18.49 - %22.56 arasında farklılık gösterdiğini bildirmişlerdir. Aynı lokasyonda yürütülen çalışmadaki iki yıllık sonuçlar arasındaki bu değişimin iklim verilerindeki farklılıktan kaynaklandığını ifade etmektedirler.

4.11. Protein Oranı (%)

Çizelge 4.21.'de protein oranı bakımından elde edilen değerlere ilişkin varyans analiz sonuçlarına göre çeşitlerin, sıra arası mesafenin ve çeşit*sıra arası mesafesinin interaksiyonunun istatistiksel olarak önemsiz olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.21. Protein oranı (%) varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F değeri
Blok	3	16.4018	5.46728	1.4748
Çeşit	4	12.1357	3.03392	0.8184
Hata 1	12	44.4857	3.70714	2.8726**
Sıra arası	2	1.50633	0.75317	0.5836
Çeşit*Sıra arası	8	3.88533	0.48567	0.3763
Hata	30	38.71500	1.29050	
Genel	59	117.12983	1.985	
CV(%)		3.01		

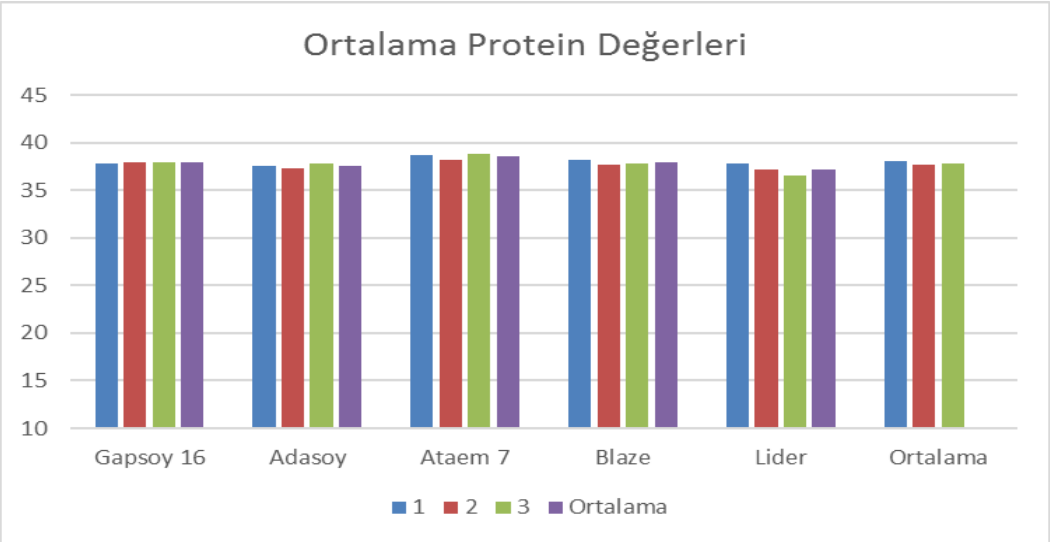
** istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemlidir.
* istatistiksel olarak %5 düzeyinde önemlidir.

Çizelge 4.22. incelendiğinde çeşitlerin ve sıra arası mesafelerinin soya bitkisinde protein oranında istatistiki düzeyde önemli olmadığı görülmektedir. Çeşitlerin protein oranları birbirine çok yakın olmakla birlikte en yüksek protein oranı ortalama %38.58 ile Ataem-7, en düşük protein oranı %37.22 ile Lider çeşidinden elde edilmiştir. Bitki yoğunluğu yönünden incelendiğinde tek sıra ekimde protein oranının yüksek (%38.05) olduğu görülmektedir. Elde edilen veriler Rahman ve ark., (2005) ile Muhammad ve ark., (2009)'nın bulgularıyla uygunluk göstermektedir.

Çizelge 4.20. ve 4.22. birlikte incelendiğinde, Arslan ve ark. (2018)'nın yapmış olduğu çalışma sonucunda belirttikleri gibi soya bitkisinde yağ oranı ile protein oranı arasındaki ilişkinin negatif olduğu araştırmamız sonucunda da bulunmuştur.

Çizelge 4.22. Protein değerlerine (%) ait ortalama değerler

Sıra arası	Çeşitler					
	Gapsoy16	Adasoy	Ataem-7	Blaze	Lider	Ortalama
I	37.82	37.60	38.75	38.25	37.85	38.05
II	37.92	37.30	38.17	37.72	37.22	37.67
III	37.97	37.85	38.82	37.85	36.60	37.82
Ortalama	37.91	37.58	38.58	37.94	37.22	
LSD	ÇeşitxSıra Arası: ö.d.		Çeşit: ö.d.		Sıra Arası: ö.d.	



Şekil 4.11. Çeşitlerin farklı sıra arası mesafelere ait ortalama protein oranı (%) değerleri

4.12. Yağ Verimi (kg/da)

Farklı bitki yoğunluklarının yağ verimi üzerine olan etkileri bakımından verilere ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.23.'te görülmektedir. Ortalama dekara yağ verim değerleri (kg/da) ile %5'e göre oluşan gruplar ise Çizelge 4.24.'te verilmiştir.

Çizelge 4.24. incelendiğinde çeşitlerin dekara yağ verimi ile ilgili verilere ilişkin varyans analiz sonuçlarına göre, yağ verimleri bakımından çeşitler arasındaki fark istatistiksel düzeyde önemsiz bulunmuşken, birim alandaki bitki yoğunlukları arasındaki fark %1 seviyesinde önemli bulunmuştur. Yine aynı şekilde yağ verimi değerleri bakımından çeşit*sıra arası mesafenin interaksiyonu da önemsiz bulunmuştur.

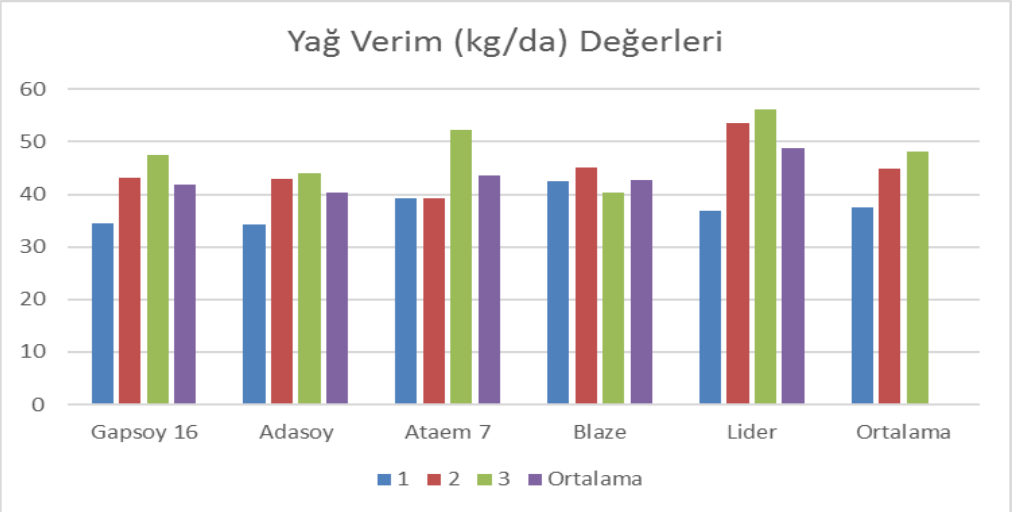
Çizelge 4.23. Yağ verimi (kg/da) varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F değeri
Blok	3	55.7889	18.5963	0.0531
Çeşit	4	497.516	124.379	0.3554
Hata 1	12	4199.14	349.928	4.5088
Sıra arası	2	1174.76	587.382	7.5684**
Çeşit*Sıra arası	8	775.131	96.8914	1.2484
Hata	30	2328.2925	77.610	
Genel	59	9030.6273	153.061	
CV(%)		20.27		

** istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemlidir.
* istatistiksel olarak %5 düzeyinde önemlidir.

Çizelge 4.24. Yağ verimi (kg/da) değerlerine ait ortalama değerler

Sıra arası	Çeşitler					
	Gapsoy16	Adasoy	Ataem-7	Blaze	Lider	Ortalama
I	34.55	34.17	39.27	42.53	36.85	37.48 b
II	43.25	42.92	39.35	45.53	53.49	44.82 a
III	47.52	44.11	52.28	40.28	56.06	48.06 a
Ortalama	41.78	40.40	43.64	42.62	48.80	
LSD	ÇeşitxSıra Arası: ö.d.		Çeşit: ö.d.			Sıra Arası: 5.68



Şekil 4.12. Çeşitlerin farklı sıra arası mesafelere ait ortalama yağ verimi (kg/da) değerleri

Çizelge 4.24.'teki sıra arası bitki sıklıklarının ortalamaları değerlendirildiğinde Lider çeşidi en yüksek yağ verimine sahipken (48.80 kg/da) en düşük yağ verimi Adasoy çeşidinden (40.40 kg/da) elde edilmiştir. En yüksek yağ verimi Lider çeşidinin üç sıralı (56.06 kg/da) ekiminden alınırken en düşük yağ verimi ise Adasoy çeşidinin tek sıralı (34.17 kg/da) ekimden elde edilmiştir.

Çizelge 4.24. analiz edildiğinde sıra arası mesafenin yağ verimine olan etkisi %1 düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunmuş ve gruplandırma iki grup şeklinde oluşmuştur. İki ve üç sıralı ekimler a grubunda yer alırken, tek sıralı ekim ise b grubunda yer almıştır. Sıra arası mesafe daraldıkça birim alandan elde edilen yağ miktarında artışlar görülmüştür. Bu durum sıra arasının daralmasının hem verim hem de yağ oranına pozitif etki göstermesiyle açıklanabilir. Buna göre çalışmamızdan elde edilen sonuçlar Sexton ve ark., (1998) ile Açıkgöz ve ark., (2009)'nın elde ettiği bulgularla benzerlik göstermektedir.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Harran ovasında ikinci ürün olarak ekilen bazı soya çeşitlerinde farklı bitki sıklıklarının verim ve verim unsurlarına etkisini incelemek amacıyla yapılan bu çalışmada;

Çalışmamızdan elde edilen bulgular doğrultusunda bitki boyunun, sıklık arttıkça uzadığı bulunmuştur. İstatistiksel olarak önemli olmamakla birlikte bütün çeşitlerde yetersiz ışık şiddetine bağlı olarak boğum aralarının uzadığı gözlemlenmiştir. Bitki boyu değerleriyle bitkideki boğum sayısı değerleri oranlandığında bu sonuca varmak mümkün görülmektedir. Ekim sıklığı arttıkça ilk bakla yüksekliğindeki değişim çeşitlerin genetik yapısıyla ilgili olmanın yanı sıra agronomik faaliyetlerin de etkisi altındadır. Bunun sonucu olarak bitkinin boyunun uzamasıyla ilk bakla yüksekliğinin de artmakta olduğu gözlemlenmiştir. Bitki yoğunlukları arasındaki fark istatistiksel olarak %1 seviyesinde önemli bulunmuş iken, yan dal sayısı değerlerine bakıldığında çeşit*bitki yoğunluğu arasındaki interaksiyon istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Bitki yoğunluğunun çeşit özelliğinden çok ekim normuyla yakın ilişkili olduğu görülmüştür. Genel olarak sıra arası mesafesi dar olarak yapılan ekimlerde dikey büyüme ve ışığa ulaşım isteğinin artması nedeniyle boğum araları uzamaktadır. Sıra arası geniş tutularak yapılan ekimlerde ise bitki gelişmesi yatay olmakta, rekabetin azalması sonucu boğum araları mesafesi kısalmaktadır. Yapılan çalışmada sıra arası mesafesinin bitkideki tohum sayısına ve çeşitlere istatistiksel olarak etkili olmadığı görülmektedir. Tohum sayısının tüm çeşitler göz önüne alındığında 121.50 ile 159.67 adet/bitki arasında değiştiği görülmektedir. Araştırmamıza konu olan çeşitlere ait tohum verimi değerlerine ait varyans analiz sonuçlarına göre, çeşitler istatistiki olarak önemsiz bulunmuş, sıra arası mesafenin ise verime etkisi istatistiksel olarak %1 seviyesinde önemli bulunmuştur. Çeşit*sıra arası mesafesinin interaksiyonu istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Hasat indeksinin çeşitlerin ekim sıklığı ile aralarında bir ilişki olmadığı görülmektedir. En yüksek hasat indeksi Adasoy çeşidinin çift

sıralı ekiminden (%29.96) elde edilirken en düşük hasat indeks değeri ise Lider çeşidinin üç sıralı (%17.35) ekiminden elde edilmiştir. Yağ verimi yönünden değerlendirildiğinde bitki sıklığı ile yağ verimi arasında bir ilişki olmadığı sonucu ortaya çıkmıştır. Denemeye konu olan çeşitlerin yağ oranları ve protein oranları birbirine çok yakın olmakla birlikte en yüksek yağ oranı ortalama %18.95 ile Adasoy çeşidinden, en düşük yağ oranı %17.73 ile Ataem-7 çeşidinden bulunmuştur. Protein oranı ortalamaları olarak ise en yüksek oran %38.58 ile Ataem-7 çeşidinden, en düşük protein oranı ise %37.22 ile Lider çeşidinden elde edilmiştir. Çeşitlerin yağ verimine etkileri açısından ölçülen verilere ait varyans analiz sonuçları istatistiksel olarak önemsiz bulunmakla beraber, bitki yoğunlukları arasındaki farklılık %1 seviyesinde önemli bulunmuştur.

Harran ovası koşullarında soya bitkisi ikinci ürün olarak ekildiğinde sıra aralıkları daraldıkça (70 cm'lik sırtta sırasıyla 1, 2, ve 3 bitki – 206.22 kg/da, 242.38 kg/da ve 269.41 kg/da) verimin arttığı çalışmamız sonucunda bulunmuştur. Birim alandan ana ürün buğday tarımı veya diğer ürünlerden sonra üreticilere ek bir gelir olarak tarımsal avantaj sağlayacaktır. Yine toprağın yapısını iyileştirerek azot fiksasyonuna ve toprağın kimyasal yapısına katkılar sağlayarak organik madde artışı sağlanmış olacaktır. İkinci üründe soya bitkisi ilerleyen mevsimdeki güneş ışığından maksimum düzeyde yararlanarak bunu fotosentez etkinliği ile birleştirmektedir. Bunun sonucunda en yüksek yağ oranı çalışmamızdaki ikinci ve üçüncü ekim sıklıklarından (%44.82 ve %48.06) elde edilmiştir. Makinalı hasattaki kaybın önlenmesi amacıyla ilk bakla yüksekliği önemli bir parametredir. Çalışmamızda 70 cm'lik sırtta 3 adet bitki bulunduğu zaman bakla yüksekliğinin 13.80 cm ile en yüksek düzeyde olduğu bulunmuştur. Bunlara rağmen dal sayısı seyrek ekimde en fazla olup dane üretimi amacıyla yetiştirilen soya tarımında yatma problemini yaratacağı için önerilmemektedir.

Soya tarımında geniş sıra aralığı ile yapılan ekimlerde, toprak ve arazi kullanım etkinliği sınırlanmakta, verimde azalmalar yaşanmakta, çiftçilerin net kazançlarında düşüşler meydana gelmekte ve tarımsal üretimde sürdürülebilirlik ve üretkenlik sekteye uğramaktadır.

Sonuç olarak, yapmış olduğumuz çalışmamızda Harran ovası koşullarında dar sıra aralığı ile yapılan ekimlerin soya tarımında sağladığı avantajları benzer ekolojik şartlar gösteren diğer ülkelerdeki araştırmacılar da farklı lokasyonlarda yapmış oldukları tarla denemelerinde ortaya koymuşlardır.

KAYNAKLAR

AÇIKGÖZ, E., SİNCİK, M., KARASU, A., TONGEL, O., WİETGREFE, G., BİLGİLİ, U., OZ, M., ALBAYRAK, S., TURAN, Z.M. ve GOKSOY, A.T., 2009. Forage Soybean Production for Seed in Mediterranean Environments. Field Crop Research 110 (2009) 213-218.

ARIOĞLU, H.H., 2002. Yağ Bitkileri Yetiştirme ve Islahı Ders Kitapları Yayın No:A-70, Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Ofset Atölyesi, 204 s., Adana.

ARIOĞLU, H.H., 2007. Yağ Bitkileri Yetiştirme ve Islahı. Ders Kitapları Yayın No: A-70, Ç.Ü.Ziraat Fakültesi Ofset Atölyesi 204s. Adana.

ARSLAN, H., KARAKUS, M., HATİPOĞLU, H., ARSLAN, D. ve BAYRAKTOR, O.V., 2018. Assessment of performances of yield and factors affecting the yield in some soybean varieties/lines grown under semi-arid climate conditions. Applied Ecology and Environmental Research 16(4): 4289-4298.

BOWERS, G.R., RABB, J.L., ASHLOCK, L.O. and SANTINI, J.B., 2000. Row Spacing in the Early Soybean Production System. Agron. J. 92:524-531.

BOZKURT, S., YILDIRIM, B. ve DARICIOĞLU, H., 1987. T.C Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayını, Yayın No:14.

BRUIN, J. and PEDERSEN, P., 2008a. Soybean Seed Yield Response to Planting Date and Seeding Rate in the Upper Midwest. Agronomy Journal 100:696- 703.

BRUIN, J. and PEDERSEN, P., 2008b. Effect of Row Spacing and Seeding Rate on Soybean Yield. Agronomy Journal 100:704-710.

BULLOCK, D, KHAN, S. and RAYBURN, A., 1998. Soybean Yield Responce to Narrow Rows is Largely Due to Enhanced Early Growth. Crop Science, 38 (4): 1011-1016.

CARPENTER, A.C. and BOARD, J.E., 1997. Branch yield components controlling soybean yield stability across plant populations. Crop Science, 37(3), pp.885-891.

CARRORA, I.M., OLIVELRA, E.F.DE. and ROCHA, A., 1983. Effect of plant population at two spacing on grain yield and other charecteristics of soybeans (*Glycine max* (L.) Merill). Field crop abstracts 36 (11) 9376.

CARCİOCHİ,W.D., SCHWALBERT, R., ANDRADE, F.H., CORASSA, G.M, CARTER, P., GASPAR, A.P., SCHMİDT, J. and CİAMPITTI, I.A., 2019. Soybean seed yield response to plant density by yield environment in North America Agron. J.,111 (2019), pp. 1923-1932, doi:10.2134/agronj2018.10.0635.

CORDONNIER, M.J. and JOHNSON, T.J., 1983. Effect of Wastewater Irrigation and Plant and Row Spacing on Soybean Yield and Development. Agronomy Journal, vol:75, Nov-Dec, 908-913.

COX, W.J., CHERNEY, J.H. and SHIELDS, E., 2010. Soybeans compensate at low seeding rates but not at high thinning rates. Agronomy Journal, 102(4), pp.1238-1243.

COX, W.J. and CHERNEY, J.H., 2011. Growth and yield responses of soybean to row spacing and seeding rate. Agronomy Journal, 103(1), pp.123-128.

ÇALIŞKAN, S., ARSLAN, M., ÜREMİŞ, İ. ve ÇALIŞKAN, M.E., 2007. The Effects of Row Spacing on Yield and Yield Components of Full Season and Double Cropped Soybean. Turkish Journal of Agriculture Forage. 31(2007) s.147-154.

EDWARDS, J. and PURCELL, L., 2005. Soybean Yield and Biomass Responses to Increasing Plant Population among Diverse Maturity Groups. Crop Science Society of America 45:1770-1777.

FAO, 2020. Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü. FAOSTAT. Erişim: http://www.fao.org/faostat/en/#data 2020. [Erişim tarihi:10.02.2020]

HEATHERLY, L.G. and H.F. HODGES., 1999. Soybean Production in the Midsouth. Boca Raton, London, New York, Washington D.C. CRC Press.

KANDEL, H. and ENDRES, G. 2023. North Dakota Soybean Production Field Guide. A1172. Ext. Serv., North Dakota State Univ., Fargo, ND.

KASPERBAUER, M.J., 1987. Far-Red Light Reflection From Green Leaves And Effects on Phytochrome-Mediated Assimilate Partitioning Under Field Conditions. Plant Physiol. 85:350–354.

KLEINSCHMIDT, A., 2009. Soybean Seeding Rate and Row Width Effect on Yield. http://agvanwert.wordpress.com

KOLPAK, R., 1992. Yield Formation of Soybean cv. Ajma Depending on Density and Date of Sowing. Fiel Crop Abstract 45 (12) 8456.

KRATOCHVIL, R. J., J. T. PEARCE, and M.R. HARRİSON, JR., 2004. Row spacing and seeding rate effects on glyphosate-resistant soybean for mid-Atlantic production systems. Agron J. 96:1029–1038.

KUZBAKOVA, M., KHASSANOVA, G., OSHERGİNA, I., TEN, E., JATAYEV, S., YERZHEBAYEVA, R., BULATOVA, K., KHALBAYEVA, S., SCHRAMM, C., ANDERSON, P. and SWEETMAN, C., 2022. Height to first pod: A review of genetic and breeding approaches to improve combine harvesting in legume crops. Frontiers in Plant Science. Plant Breeding Volume 13-2022 doi.org/10.3389/fpls.2022.948099.

LEE, C.D., EGLI, D.B. and TEKRONY, D.M., 2008. Soybean Response to Plant Population at Early and Late Planting Dates in the Mid-South. Agronomy Journal. Vol.100 Is.4. 971-976.

LİNDSEY, L., 2021. Double Crop Soybean Production Guidelines. Ohio State University Extension Service. Ohio, USA.

METEOROLOJİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ, 2022. Meteoroloji Genel Müdürlüğü 1929-2022 ekim dönemi ve uzun yıllar mevsim normalleri ortalama sıcaklık, nispi nem ve yağış verileri istatistikleri.https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/ilve-ilceler-istatistik.aspx?k=H

MUHAMMAD, A., S.K. KHALİL, K.B. MARWAT, A.Z. KHAN, I.H. KHALİL, AMANULLAH and S. ARİFULLAH., 2009. Nutritional quality and production of soybean land races and improved varieties as affected by planting dates. Pak. J. Bot., 41 : 683-689.

ÖZ, M., 2002. Bursa Mustafa Kemalpaşa Ekolojik Koşullarında Farklı Bitki Populasyonları ve Azot Dozlarının Soyanın Verim ve Verim Unsurlarına Etkisi. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 16: 165-177, Bursa.

ÖZTÜRK, F. ve SÖĞÜT, T., 2016. The effects of tillage methods and plant density on growth, development and yield of soybean [*Glycine max* (L.) Merrill] grown under main and double-cropping soybean. International scientific journal. Mechanization in Agriculture. LXII. Issue 2.19-23. Sofia, Bulgaria.

ÖZTÜRK, F. ve SÖĞÜT, T., 2018. The effects of tillage methods and plant density on growth, development and yield of soybean [*Glycine max* (L.) Merrill] grown under main and second cropping system: II. Growth-development component. Scientific Papers. Series A. Agronomy, Vol. LXI, No. 1. 353-359.

PARKS, W.L., 1983. Soybean Row Width More Importanat than Plant Spacing Within Row. Better Crops with Plant Food Pub. Potash and Phospahate Ins. 2801 Buford Huy., N.E., Atlanta, Ga 300329.

PAWLOWSKI, F., JEDRUSZCZAK, M. and BOJARCAZYK, M., 1993. Yield of Soybean cv. Polan on Loens Soil Depending in Row Spacing and Sowing Rate. Field Crop Abstract. 46 (2) 978.

PEDERSEN, P. (2007). Row spacing in soybean. Department of Agronomy, Iowa State University Extension Serv. Pub. Ames, IOWA, USA.

PELUZIO, J.M., GOMES, R.S., ROCHA, R.N.C., DARY, E.P. and FIDELIS, R.R., 1998. Density and Spacing of the Plants in the Soybean Cultivar Conquista in Gurupi, City of Tocantins State. Bioscience Journal v:14 No:1.

PIGGOT, G.J. and FARREL, C.C., 1983. Soybean in Noutland: Seeding Rate for 15 cm Row Spacing. Field. Crops. Abst., 36 (3): 2370.

PRASAN, Y., UMPORN, S. and WANCHAI, C., 1983. Improved Cultural Pratices In Soybean. Kasetsart Unv., Bangkok (Thailand). Research Reports 1983. Raingan Khon Khwa Wichai Pracham Pi. 2526 Bankok (Thailand). 1983. p.5-6.

RAHMAN, M.M., M.G. Mwakarigwale, J.G. Hampton and M.J. Hill, 2005. Plant density affects soybean seed quality. Seed Sci. Technol., 33: 521-525.

RAHMAN, M. and HOSSAIN, M., 2011. Plant Density Effects on Growth, Yield and Yield Components of Two Soybean Varieties Under Equidistant Planting Arrangement. Asian Journal of Plant Sciences 10(5) 278-286.

RANDELOVIC, P. DORDEVIC, V. MILIC, S. BALESEVIC-TUBIC, S. PETROVIC, K. MILADINOVIC, J. And DUKIC, V. 2020. Prediction of Soybean Plant Density Using a Machine Learning Model and Vegetation Indices Extracted from RGB Images Taken with a UAV. Agronomy. 10(8):1108. https://doi.org/10.3390/agronomy10081108.

ROBINSON, A. P. and CONLEY, S. P., 2007. Soybean Production Systems. Plant Populations and Seeding Rates for Soybean. Purdue University. Purdue Ext. Serv. AY-217-W. Indiana, USA.

SANFORD, J.O., EDDLEMAN, S.R. SPURLOCK, and J.E. HARİSTON., 1986. Evaluating ten cropping alternatives in the Midsouth. Agron. J. 78:875-880.

SCHMITZ, P.K. and KANDEL, H. 2021. Using Canopy Measurements to Predict Soybean Seed Yield. Remote Sensing. 2021;13(16):3260. doi.org/10.3390/rs13163260.

SEADH, SH. and ABİDO, WAE., 2013. How soybean cultivators canopy affect yield and quality. Journal of Agronomy. 12(1) 45:52.

SEITER, S., CRAIG, E.A. and MICHAEL, H.D., 2004. Forage Soybean Yield and Quality Responses to Plant Density and Row Distance. Society of Agronomy 96:966-970.

SINGH, K. P., SİNHA, T.K. and RAİ, R.N., 1985. Effect of Dates of Sowing and Spacing on Grain Yield of Soybean (*Glycine max*). Seed and Farms. Vol:11 (8) S. 32-33.

ŞENGÖZ, M. E. ve ARSLAN, H., 2022. The Effect of Different Sowing Frequency on Yield and Yield Components in Second Crop Soybean (*Glycine max* L. Merrill) Cultivation. ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi 6(4):842-851. DOI:https://doi.org/10.5281/zenodo.7378075.

THOMPSON, N.M., LARSON, J.A., LAMBERT, D.M., ROBERTS, R.K., MENGISTU, A., BELLAOUI, N. and WALKER, E.R., 2015. Mid-South soybean yield and net return as affected by plant population and row spacing. Agronomy Journal, 107(3), pp.979-989.

TUNIO, S., RAJPUL, M.J., RAJPUL, M.A. and RAJPUL, F.K., 1984. Effect of Spacing on the Growth and Yield of Soybean. Field Crops. Abs. 37 (6), 4128.

TÜİK, 2022. https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Bitkisel-Uretim-Istatistikleri-2022-45504

TTSM (Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkez Müdürlüğü), 2002. Tarımsal Değerleri Ölçme Denemeleri Teknik Talimatı – Soya (*Glycine max* (L.) Merr.). T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkez Müdürlüğü. Ankara.

WHIGHAM, K., 1998. How to Lower Soybean Seed Costs. Iowa. Erişim: [www.ent.iastate.edu/ipm/icm/1998/10-12-1998/ lowersoycost.]. Erişim Tarihi:10.01.2020,Url,https://tr.weatherspark.com/y/100697/Ak%C3%A7akale-T%C3%BCrkiye-Ortalama-Hava-Durumu-Y%C4%B1l-Boyunca

WRIGHT, D.L., SHOKES, F.M. and SPRENKEL, R.K.,1984. Planting Method and Plant Population Influence on Soybeans. Agron. Journal 76. 921-923.

WUNSCH, M., SCHAEFER, M., KRAFT, B., KALLIS, S., BESEMAN, L., ESLINGER, J., CHAPARA, V. and ARENS, A. 2016. Optimizing Irrigation, Row Spacing, Partial Host Resistance and Fungicides for Managing Sclerotinia in Soybeans. Soybean Research. Growing a Healthy Industry. North Dakota Soybean Council Research Update.

YILMAZ, H.A., 1996. Kahramanmaraş Ekolojisinde Farklı Ekim Sıklıklarının, İki Soya Çeşidinde Verim ve Verim Unsurlarına Etkisi. Tr. J. of Agriculture and Forestry 23(1999):223-232.

YILMAZ, H.A. 1999. Kahramanmaraş Ekolojisinde Farklı Ekim Sıklıklarının, iki Soya (*Glycine max* (L.) Merr.) Çeşidinde, Verim ve Verim Unsurlarına Etkisi. Tr. J. of Agriculture and Forestry 23 (1999) 223-232.

ZEREN, Y., 1983. Çukurova'da İkinci Ürün Soya Mekanizasyonu ve Sorunları. 16-18 Mayıs VII. Tarımsal Mekanizasyon Seminer Bildirisi, İzmir.

ZHOU, X.B., CHEN, Y.H. and OUYANG, Z., 2011. Row Spacing Effect on Leaf Area Development, Light Interception, Crop Growth and Grain Yield

of Summer Soybean Crops In North China. African Journal of Agricultural Research vol.6(6), pp.1430-1437.