



T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**DAMLA SULAMA İLE SULANAN KURU
FASULYE ÇEŞİTLERİNDE FARKLI
SULAMA SEVİYELERİNİN VERİM VE SU
KULLANIMINA ETKİSİ**

Yasemin DEMİR YURTERİ
DOKTORA TEZİ

Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı

Temmuz-2023
KONYA
Her Hakkı Saklıdır

TEZ KABUL VE ONAYI

Yasemin Demir YURTERİ tarafından hazırlanan “Damla Sulama ile Sulanan Kuru Fasulye Çeşitlerinde Farklı Sulama Seviyelerinin Verim ve Su Kullanımına Etkisi” adlı tez çalışması 26 / 07 / 2023 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı’nda DOKTORA TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Başkan

Prof. Dr. Bilal ACAR

Danışman

Prof. Dr. Bilal ACAR

Üye

Prof. Dr. Yusuf UÇAR

Üye

Prof. Dr. Mehmet ALİ AVCI

Üye

Doç. Dr. Duran YAVUZ

Üye

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Zahid MALASLI

Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Prof. Dr. Ömer Faruk YÜKSEL
FBE Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

DECLARATION PAGE

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.

İmza

Yasemin DEMİR YURTERİ

Tarih:

ÖZET

DOKTORA TEZİ

DAMLA SULAMA İLE SULANAN KURU FASULYE ÇEŞİTLERİNDE FARKLI SULAMA SEVİYELERİNİN VERİM VE SU KULLANIMINA ETKİSİ

Yasemin DEMİR YURTERİ

**Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Doktora Tezi
Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı**

Danışman: Prof. Dr. Bilal ACAR

2023, 89 Sayfa

Jüri

Prof. Dr. Bilal ACAR

Prof. Dr. Yusuf UÇAR

Prof. Dr. Mehmet ALİ AVCI

Doç. Dr. Duran YAVUZ

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Zahid MALASLI

Bu çalışmada damla sulama ile sulanan Konya şartlarına uygun olarak geliştirilen Zirve, Nirvana ve Üstün-42 isimli üç farklı kuru fasulye çeşidinin farklı sulama seviyelerine tepkisi araştırılmıştır. Çalışma tesadüf blokları deneme desenine göre planlanmış ve sulama konuları olarak A Tipi Buharlaştırma kabında buharlaşan su miktarlarının 6 farklı su seviyeleri (I_{00} : 0.0xEpan, I_{25} :0.25xEpan, I_{50} : 0.50xEpan, I_{75} : 0.75xEpan, I_{100} : 1.0xEpan, ve I_{125} : 1.25xEpan) 7 gün sulama aralığında uygulanmıştır. Araştırma sonucunda 2020 yılında çeşitlere uygulanan sulama suyu miktarları sırasıyla 20, 145.9, 271.9, 397.8, 523.7 ve 641.9 mm arasında iken 2021 yılında sırasıyla 40, 196.5, 305.8, 415, 524.5 ve 633.5 mm olarak bulunmuştur. Benzer şekilde her iki deneme yılında da tüm çeşitlerde bitkide bakla sayısı, baklada tane sayısı, bakla uzunluğu, bakla eni, tane çapı, bitki boyu en yüksek I_{125} ve en düşük I_{00} sulama konularından elde edilmiştir. En yüksek bin tane ağırlığı 2020 yılında 396.1 g ile I_{125} xNirvana, en düşük ise 93.8 g ile I_{00} xÜstün-42 ; 2021 yılında ise en yüksek 397.2 g ile I_{125} xZirve, en düşük ise 94.5 g ile I_{00} xÜstün kombinasyonundan elde edilmiştir. En yüksek tane verimi 2020 yılında 474.4 kg/da ile I_{125} xNirvana, en düşük ise 5.9 kg/da ile I_{00} xÜstün-42; 2021 yılında ise 475.2 kg/da ile I_{125} xNirvana, en düşük ise 7.1 kg/da ile I_{00} xÜstün-42 interaksyonundan elde edilmiştir. Genel olarak değerlendirildiğinde her üç kuru fasulye çeşidinde de sulama seviyeleri azaldıkça verim unsurlarında ve tane verimlerinde azalmalar olmuştur. Çalışma sonucunda aynı çeşitte I_{125} ile I_{100} konularından elde edilen verim ve verim unsurları arasında önemli bir farklılık olmamasına rağmen söz konusu I_{125} ile I_{100} karşılaştırıldığında I_{75} , I_{50} , I_{25} ve I_{00} önemli düşmelere tespit edilmiştir. Kuru fasulyeden ekonomik bir üretim elde etmek için su kaynaklarının yeterli olduğu alanlarda öncelikle I_{125} , su kaynaklarının sınırlı olduğu Konya bölgesi gibi yerlerde ise I_{100} konusu tercih edilebilir. Buradan kuru fasulye bitkisinin su kısıtına karşı oldukça hassas olduğunu söylemek mümkündür.

Anahtar Kelimeler: Damla sulama, kuru fasulye, sulama programı, tarımda su yönetimi

ABSTRACT

PhD THESIS
DIFFERENT IRRIGATION LEVELS AFFECT ON YIELD AND WATER
USAGE
OF DRIP-IRRIGATED DRY BEAN CULTIVARS
Yasemin DEMİR YURTERİ

THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF
SELÇUK UNIVERSITY
THE DEGREE OF DOCTORATE OF PHILOSOPHY OF SCIENCE IN
AGRICULTURAL STRUCTURES AND IRRIGATION

Advisor: Prof. Dr. Bilal ACAR

2023, 89 Pages

Jury

Prof. Dr. Bilal ACAR

Prof. Dr. Yusuf UÇAR

Prof. Dr. Mehmet ALİ AVCI

Assoc. Prof. Dr. Duran YAVUZ

Assist. Prof. Dr. Mehmet Zahid MALASLI

In this research, effects of different water applications on drip-irrigated three different dry bean cultivars namely Zirve, Nirvana, Üstün-42, developed for the semi-arid environment of Konya region, were studied under field conditions. The experiment was designated as Randomized Block Design and six irrigation levels (I_{00} : 0.0 Epan, I_{25} : 0.25 Epan, I_{50} : 0.50 Epan, I_{75} : 0.75 Epan, I_{100} : 1.0 Epan, and I_{125} : 1.25 Epan) were used with 7-day irrigation interval. The applied water in 2020 season for (I_{00} , I_{25} , I_{50} , I_{75} , I_{100} : and I_{125} treatments were found as 20, 145.9, 271.9, 397.8, 523.7 and 641.9 mm, respectively. In 2021 those values were found as 40, 196.5, 305.8, 415, 524.5 and 633.5 mm, respectively. Similarly, in all bean cultivars, the highest and the lowest pod number per plant, bean number per pod, pod length, pod width, pod diameter, plant height were determined from I_{125} and I_{00} irrigation regimes, respectively. The maximum as 396.1 g and minimum as 93.8 g 1000 -seed weights in 2020 were obtained from I_{125} xNirvana and I_{00} xÜstün-42, respectively. In 2021, those were found as 397.2 g in I_{125} xZirve, in 94.5 g ile I_{00} xÜstün-42 interactions, respectively. The highest and the lowest seed yields in 2020 and 2021 were obtained from I_{125} xNirvana (474.4 kg/da) to I_{00} xÜstün-42 (5.9 kg/da) and from I_{125} xNirvana (475.2 kg/da), to I_{00} xÜstün-42 (7.1 kg/da) interactions, respectively. In general, both the yield and yield components of dry bean reduced with decreasing the applied water for all bean cultivars. In results, although none significant bean yield reduction was found between the I_{125} and I_{100} , comparison to I_{125} and I_{100} treatments, notable yield reductions were determined in I_{75} , I_{50} , I_{25} and I_{00} treatments in all examined bean cultivars. In order to obtain economical production, I_{125} can be recommended in areas having no water shortage problem. The I_{100} can be applied for regions with water scarcity problem such as semi-arid Konya region. The study findings clearly showed that dry bean is sensitive to the water deficiency through the rooting depths.

Keywords: Drip irrigation, dry bean, irrigation scheduling, agricultural water management.

ÖNSÖZ

Tez çalışması süresince bilgi ve tecrübelerinden faydalandığım ve çalışmamın her aşamasında yardımlarını esirgemeyip sağladığı bilimsel katkılardan dolayı öncelikle çok değerli hocam Prof. Dr. Bilal ACAR' a, her fırsatta bilgi ve birikimlerinden faydalandığım Doç.Dr. Duran YAVUZ ve diğer tüm bölüm hocalarıma teşekkür ederim.

Son olarak, bu günlere gelmemde her türlü maddi ve manevi desteğini gördüğüm eşim Esat YURTERİ ve çocuklarım A.Ali YURTERİ ile Zehra YURTERİ'ye sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Yasemin DEMİR YURTERİ
KONYA-2023

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iii
ABSTRACT	iv
ÖNSÖZ	v
İÇİNDEKİLER	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR	viii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	5
2.1. Fasulye Hakkında Genel Bilgiler	5
2.2. Kuru Fasulye Su-Verim İlişkileri	5
3. MATERYAL VE YÖNTEM	15
3.1. Materyal	15
3.1.1. Araştırma alanı.....	15
3.1.2. Toprak Özellikleri.....	16
3.1.3. İklim Özellikleri.....	16
3.2. Yöntem	19
3.2.1. Sulama Suyu Kaynağı ve Sulama Sistemleri.....	19
3.2.2. Sulama uygulamaları	19
3.2.3. Toprak analizi	19
3.2.4. Su analizi.....	21
3.2.5. Class-A pan.....	22
3.2.6. Sulama suyunun hesaplanması	27
3.2.7. İstatistiksel Değerlendirme İstatistiksel Değerlendirme	27
3.2.8. Verim ve Verim Unsuları	27
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA	31
4.1. Uygulanan Sulama Suyu Miktarları	31
4.2. Verim ve Kalite Parametrelerine İlişkin Sonuçlar	32
4.2.1. Bitkide bakla sayısı (adet/bitki)	33
4.2.2. Kök boğazı çapı (mm)	36
4.2.3. Bitkide tane sayısı(adet/bitki)	39
4.2.4. Baklada tane sayısı (adet/bakla)	43
4.2.5. Bakla uzunluğu (cm).....	46
4.2.6. Bakla eni (mm)	49
4.2.7. Anadal sayısı (adet/bitki)	52
4.2.8. Tane çapı (mm).....	55
4.2.9. Bitki boyu (cm).....	58
4.2.10. Bin tane ağırlığı (g)	61
4.2.11. Tane Verimi (kg/da)	65
4.2.12. Tane “L” “a” “b” değerleri.....	69
4.2.13. Nem ve Protein değeri.....	75

4.3. Su Verim İlişkileri.....	77
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	81
KAYNAKLAR.....	86



SİMGELER VE KISALTMALAR

Ca ⁺⁺	: Kalsiyum
Cl ⁻	: Klor
CO ₃ ⁼	: Karbonat
HCO ₃ ⁻	: Bikarbonat
SO ₄ ⁼	: Sülfat
H ⁺	: Hidrojen
K ⁺	: Potasyum
Mg ⁺⁺	: Magnezyum
Na ⁺	: Sodyum
NaCl	: Sodyum klorür
N	: Azot
CaCO ₃	: Kalsiyum karbonat
EC	: Elektriksel iletkenlik
dS	: Desisimens
me	: Miliekivalan
SAR	: Sodyum Adsorbsiyon Oranı
T ₃ S ₁	: Üçüncü Sınıf Tuzluluk Birinci Sınıf Sodyumluk
pH	: Hidrojen İyon Konsantrasyonunun Negatif Logaritması
%	: Yüzde
°C	: Santigrad derece
PE	: Polietilen
atm	: Atmosfer basıncı
kcal	: Kilokalori
mg	: Miligram
g	: Gram
kg	: Kilogram
t	: Ton
l	: Litre
cm ³	: Santimetreküp
m ³	: Metreküp
km ³	: Kilometreküp
s	: Saniye
h	: Saat
m ²	: Metrekare
ha	: Hektar
da	: Dekar
mm	: Milimetre
cm	: Santimetre
m	: Metre
SiC	: Siltli kil
SiCL	: Siltli-killi tın
C	: Kil
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu

FAO : Gıda ve Tarım Örgütü
I₁₂₅ : Tam Sulamanın %125
I₁₀₀ : Tam Sulama
I₇₅ : Tam Sulamanın %75'i
I₅₀ : Tam Sulamanın %50'si
I₂₅ : Tam Sulamanın %25'i
I₀₀ : Susuz konu



1. GİRİŞ

Fasulyenin ana vatanı Güney Amerika'dır. Söz konusu bitki Avrupa kıtasına 16. yüzyılda ulaşmış daha sonraki dönemlerde dünyanın her tarafında tarımı yapılmaya başlanmıştır. Fasulye bitkisinin Türkiye' ye ne zaman getirildiği ile ilgili net bir bilgi olmamakla beraber yaklaşık olarak 250 yıldır tarımı yapıldığı tahmin edilmektedir Anonim (2008).

Dünyada kuru fasulye ekim alanı 35.544 bin ha, üretim miktarı ise 28.840 bin ton'dur. (FAO, 2022) Türkiye' de bu değer 1.077.964 ha iken üretim miktarı 305.000 tondur. Türk mutfağında önemli bir yeri olan kuru fasulye, baklagiller içinde %22 oranında tüketilmektedir ve kişi başı tüketimi 3.3-3.5 kg arasındadır (TÜİK, 2022).

Baklagiller gerek insan ve gerekse de hayvanlar için çok önemli karbonhidrat ve protein kaynağıdır. İnsanlar karbonhidrat ihtiyacının %7'i ve bitkisel proteinin yaklaşık %22'i; hayvanlar ise ihtiyaç duydukları karbonhidratın %5'i ve bitkisel proteinin yaklaşık %38' i baklagillerden sağlarlar. Buradan baklagillerin canlılar için yaklaşık %18-%32 gibi önemli bir protein kaynağı olduğunu söyleyebiliriz (Adak ve ark., 2015). Baklagillerin sürdürülebilir tarımsal üretimde oldukça önemli paya sahip olduğu ve gelişen dünyada gıda talebine büyük katkı sağladığı bir gerçektir. Diğer yandan, baklagillerin kuraklıktan oldukça fazla etkilendiği bilinmektedir. Bu bağlamda dünya üzerinde 1980-2014 yılları arasında elde edilen veriler kullanılarak yapılan çalışmada Daryanto ve ark. (2015), su kısıtının verimde azalmaya sebep olduğu ve verimdeki azalma miktarına baklagil çeşidi ve kuraklığın olduğu dönemdeki bitkinin fizyolojik durumunun etkili olduğu düşünülmektedir. Araştırma neticesinde kuraklığın baklagillerden mercimek (*Lens culinaris*), yerfıstığı (*Arachis hypogaea*), ve güvercin bezelye (*Cajanus cajan*)' nin börülce (*Vigna unguiculata*) ve maş fasulyesi (*Vigna radiate*) ' den daha az verim azalmasına sebep olduğu bulunmuştur. Genel olarak değerlendirildiğinde ise baklagillerde reproductif dönemdeki su stresinin vejetatif dönemdeki su stresine oranla daha fazla verim kaybına neden olduğu bildirilmektedir.

Bilindiği üzere kuru fasulye ılıman iklimi seven tek yıllık bir tarla bitkisidir. Yani, ılıman iklim koşulları bitki gelişimini teşvik ederken aşırı soğuklar bitkiye büyük zarar verebilir. Kuru fasulye -2 veya -3 °C sıcaklarda önemli zararlar görür. Bu yüzden çiftçilerin ekim işlemini yapmadan önce meteorolojiyi takip etmeleri ve ekim zamanını çok iyi ayarlamaları gerekir. Bunun için en uygun ekim zamanı ilkbahar son don tarihinden sonraki toprağın yeterli tavda olduğu dönemdir. Bölgelere göre değişmekle

beraber Orta Anadolu için en uygun fasulye ekim dönemi Mayıs ayı başı, ortası veya sonudur. Ekim işleminin sağlıklı yapılması ve yöreye uygun çeşidin kullanılması durumunda diğer kültürel işlemler de zamanında yapılması durumunda yüksek ve kaliteli tohum verimi almak mümkündür. Kuru fasulye bitkisi hafif bünyeli kumlu topraklardan ağır bünyeli killi topraklara kadar her türlü toprak şartlarında yetiştirilebilmektedir. Ağır bünyeli toprak şartlarında üretim yapılması durumunda sulama ve yağışlardan sonra arazi yüzeyinde kaymak tabakası oluşabilir; bu durumda ayrıca önem vermek gerekir. Gübreleme programı için toprak analizinin yapılması ve buna göre uygun tip ve dozda gübre kullanılması tavsiye edilir. Gübreleme işleminde hem organik ve hem de inorganik (kimyasal) gübreler kullanılabilir.

Yukarıda da belirtildiği üzere kuru fasulye dünyada önemli bir yere sahip baklagil bitkisidir. Ancak, dünya genelinde ortalama tohum verim ise düşük sevededir. Bu verim düşüklüğünün asıl sebepleri olarak biyotik ve kuraklık, tuzluluk gibi abiyotik stres faktörleridir.

Kuru fasulye bitkisinde vejetatif ve reproductif olmak üzere iki büyüme safhası vardır. Vejetatif safha kök gelişme safhası yani köklerin oluşumu, üç yaprak teşekkülü ve boğum oluşumu; reproductif safhası ise çiçeklenme, bakla ve tane oluşum dönemlerini kapsamaktadır (Fageria ve Santos, 2008).

Fasulye bitkisinin topraktan yoğun miktarda besin maddesi kullandığı bilinir. Hem çapa bitkisi ve hem de baklagillerden olmasından dolayı fasulyenin ekim nöbetinde yer alması önerilmektedir. Özellikle buğdaygillerden sonra ekim nöbetine alınması oldukça fazla fayda sağlamaktadır. Topraktaki azot oranında artışa sebep olduklarından kendisinden sonra gelen bitkide verim artışına neden olur.

Doğru bir toprak hazırlığı fasulye tarımında oldukça önemlidir. Bununla birlikte fasulye tohumunun çimlenebilmesi için tohumun kendi ağırlığı kadar su alması gerekir. Bu sebeple toprakta yeterli miktarda su bulunmaması durumunda arazinin sulanması gerekir. Fasulye bitkisi tarımında ilk sulamanın çiçeklenme öncesi yapılması uygundur. Buradan çiçeklenme öncesi yapılan sulamalarda bitkiye yeterli miktarda sulama suyu verilmesi gerekmektedir. Çiçeklenme ve bakla oluşum safhalarında toprakta yeterli miktarda su bulunmazsa bitkide çiçek ve bakla dökülmeleri görülebilir. Bunun yanında baklada tohum sayısında azalma görülür. Genel olarak çiçeklenmeden sonra 3-4 sulama yapılması önerilmektedir. Sulama aralığı sıcak havalar ile havadar kumlu toprak şartlarında 5-10 gün; serin ve ağır topraklarda ise 10-15 gün olarak göz önüne alınmalıdır. En fazla ve kaliteli tohum veriminin damla sulama ile sulama yapılması ile

mümkün olacağı ve bundan sonra ise karık usulü sulama tekniğinin olduğu belirtilmektedir (Anonim, 2015).

Türkiye' nin işlenen tarım arazisinin yaklaşık olarak %10' na sahip olan Konya Ovası' nın su kaynakları sınırlı miktardadır. Almış olduğu yıllık toplam yağış açısından da Ovada yarı-kurak iklim özellikleri hüküm sürmektedir. Konya ovasında yağış miktarının yıl içerisindeki dağılımı homojen değildir ve genellikle yağışlar kış aylarında görülür. Bitkisel üretimde sulama oldukça faydalıdır ve sulama suyunun büyük çoğunluğu yeraltı su kaynaklarından temin edilmektedir. Konya ovasında tarımsal sulamalarda kullanılan su miktarı %75' den daha fazladır. Orta Anadolu' da şeker pancarı, havuç ve mısır gibi bitkilerle karşılaştırıldığında kuru fasulyenin az su tüketen bitkilerden biri olduğu aşikârdır (Yavuz ve ark., 2015).

Konya Ovası'nda su kaynaklarının yetersiz olması ve sulama esnasında suyun pompalanmasında kullanılan enerji maliyetlerin yüksek olması çiftçilerin sulama sayılarını azaltmalarında onları zorlayan iki önemli unsurdur. Bu durum tarımda kullanılan su miktarının azaltılması için hem çiftçileri ve hem de sulama organizasyonlarını kısıntılı sulama uygulamalarına odaklanmalarına vesile olmaktadır (Yavuz ve ark., 2021).

Sulama programlamasında bilinmesi gerekli en önemli verilerden biri de bitki su tüketimidir. Bitki su tüketimi çoğunlukla bitki çeşidi ve sıcaklık, atmosfer nem oranı ve rüzgâr hızı gibi bitkinin yetiştirildiği çevrenin atmosferik koşullarına bağlıdır. Bunun yanında toprak nem oranı da bitki su tüketimine etki etmektedir. Bitkiler suyu genel olarak serinlemek amacıyla tüketirler ve bu işlem için asıl itici güç ise hava olaylarıdır. Bitkiler suyu en fazla toprak nem içeriği tarla kapasitendeyken tüketirler. Toprak nemi bu nem seviyesinden azaldıkça bitkiler suyu topraktan almak için oldukça yüksek gayret yani enerji sarf ederler. Transpirasyon oranı toprak nem içeriğinin FSK' nın %50' nin altına düşmediği sürece önemli oranda azalma göstermez. Aynı iklim özellikleri şartlarında bitki su tüketimine bitki cinsi de etki eder. Söz gelimi geniş yapraklı bitkilerden olan şeker pancarının mevsimlik su kullanımı 700 mm civarında iken mısır bitkisinin ise 610 mm civarındadır. Dolayısıyla hava koşulları, bitki cins ve kök özellikleri, bitkinin yetişme dönemi ile topraktaki nem seviyesinin bitki su tüketimine etki ettiğini söyleyebiliriz. Bitkinin su alımında bitkinin yetişme dönemleri de oldukça etkili olmaktadır.

Bazı sebeplerden dolayı su kaynaklarında kısıtlama varsa bitkinin ihtiyaç duyduğu suyun tamamı karşılanamaz ise buna kısıntılı sulama denir. Bunun nedeni ise yer altı ve

yerüstü su kaynaklarının yetersiz olmasıdır. Çiftçiler bitkinin ihtiyaç duyduğu suyun tamamını karşılayamaz ise verimde azalma olması kaçınılmazdır. Bunun için sulama programlarında kısıntılı sulama şartlarında bitki yetiştirme dönemlerindeki su kısıntısına bitkinin tepkisini gösteren çalışmaların oldukça faydalı olduğu söylenebilir.

Kısıntılı sulamada ana hedef uygulanan birim sudan daha fazla ürün almak için sulama verimliliğinin artırılmasıdır , (Feres ve Soriano, 2007). Söz konusu kısıntılı sulamada, bitkiler büyüme periyodunun tamamında veya bazı dönemlerinde belirli seviyede su stresine maruz bırakılırlar (English ve Raja, 1996). Damla sulama yöntemi ile sulanan kuru fasulyenin su kullanım özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yürütülen bir çalışmada, bitkiye tükettiği su miktarının % 0, 25, 50, 75 ve 100' ün karşılandığı beş farklı sulama programı uygulanmıştır. Araştırma sonucunda, bitki su ihtiyacının tamamının karşılandığı koşullarda tane verimi 237.7 kg/da. Şöyle bir literatüre göz attığımızda, Akdeniz iklim koşullarında kuru fasulye bitkisi için çiçeklenme ve bakla dolum dönemlerindeki su kısıntısının oldukça kritik olduğu belirtilmektedir (Boutraa ve Sanders, 2001; Muñoz-Perea ve ark., 2006; Ucar ve ark., 2009; Ninou ve ark., 2013). Bu dönemler Akdeniz bölgesinde yağışın homojen olmadığı dönemlerdir ve bu dönemlerde bir de sulama yapılmazsa su stresi bitkide çiçek ve bakla sayısında azalmalara sebep olmaktadır. Diğer yandan, bitkiler bitki büyüme safhalarının hepsinde su stresine karşı aynı duyarlılık göstermezler. Daha açık bir anlatımla, bitkilerin su azlığına karşı tepkileri büyüme safhaları boyunca değişir. Su kaynaklarının sınırlı olduğu çevrelerde, ne zaman su kısıntısının yapılacağına bilinmesi doğru bir sulama suyu yönetimi için anahtar bir konudur (Yavuz, 2021).

Bu tez çalışması ile damla sulama ile sulanan ve Konya ekolojik şartlarına uygun olarak geliştirilen üç farklı kuru fasulye çeşidinin 7 gün sulama aralığında 6 farklı sulama konusunda tepkisi araştırılmıştır. Burada asıl amaç, hangi kuru fasulye çeşidinin kısıntılı sulama şartlarına daha iyi uyum sağladığını belirlemek ve söz konusu çeşidin verim, verim unsurları ve kalite açısından daha üstün olduğunu tespit etmek ve bu çeşidi başta yöre çiftçisi olmak üzere kuru fasulye yetiştiriciliği yapan diğer çiftçi ve kuruluşlara önermektir. Buradan bu tez çalışmasının Konya bölgesi gibi yarı-kurak iklim özelliklerine sahip alanlar için tarımda su yönetimi konusunda uygulanabilir bir örnek olacağı açıktır. Şüphesiz araştırmadan elde edilen bulgular çok kaliteli dergi, uluslararası kongre /Sempozyum gibi yerlerde yayınlanacağından bu konu ile ilgili dünya literatürüne de katkı sağlayacağı kanaatindeyiz.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. Fasulye Hakkında Genel Bilgiler

Fasulyenin ana vatanı olarak Amerika bilinmektedir ve Türkiye'ye özellikle de Anadolu topraklarına yaklaşık olarak 250 yıl önce geldiği ve ülke genelinde kısa zamanda büyük bir ekim alanına sahip olduğu gözlenmiştir. Fasulyenin üretim alanının yaygın olmasında pek çok etmenler olmakla beraber belli başlı olarak çok iyi bir protein kaynağı olması, insan sağlığı için çok önemli zengin oranda vitamin ve mineral maddeler içermesi ve iyi bir diyet besin maddesi olması gösterilebilir. Ayrıca, kalp rahatsızlıklarını, kanser ve aşırı kilo almayı önleyici özelliklere sahip olması da sağlık açısından büyük önem arz etmektedir (Adak ve ark., 2015).

2020 yılında kuru fasulye üretimi 28.8 milyon ton olup ortalama verim 792 kg/ha'dır. Dünya kuru fasulye üretiminde 2020 yılı itibarıyla 5.5 milyon tonluk üretim ile Hindistan ilk sırada yer alırken, yaklaşık 3.1 milyon ton ile Myanmar ikinci, 3 milyon ton ile Brezilya üçüncü sırada yer almaktadır. Türkiye ise 280 bin tonluk üretim ile 19.sıradadır. (FAO, 2022).

Tarımsal üretimdeki başarı başta yetiştiricilik yapılan bölgedeki doğal kaynaklarının elverişliliğine ve yetiştiricilik yapılan yerdeki yetiştirmede uygulanan girdilerin doğru bir şekilde kullanımına bağlıdır (Mompremier ve ark., 2021).

2.2. Kuru Fasulye Su-Verim İlişkileri

Bilindiği üzere dünyada su kaynaklarının kısıtlı olduğu alanlarda belki de en önemli hususlardan biri de tarımda suyun sürdürülebilir kullanımına yönelik çabalardır. Bu bağlamda öncelikle sulama suyunun sulanacak tarım arazisine en az kayıpla iletilmesi oldukça büyük önem taşımaktadır. Bunun yanında birim sudan azami fayda sağlamak için kısıntılı sulama tekniklerinin uygulanması tavsiye edilir. Buna ek olarak, söz konusu alanlarda su tüketimi düşük bitkilerin ekim alanlarının artırılması, yani eldeki mevcut su miktarına göre bitki deseni oluşturulması, sulama suyu ücretlerinin kullanılan suyun hacmine göre tahakkuk ettirilmesi, damla sulama gibi sulama suyu verimliliği yüksek tekniklerin daha fazla teşvik edilmesi ve kullanımını artırıcı medya programlarına daha fazla yer verilmesi ve çiftçilerin tarımda su kullanımı konusunda yeterli modern bilgilerle bilgilendirilmesi gibi faaliyetlere odaklanılması sağlanmalıdır (Acar ve ark., 2020).

ABD'nin batı kesiminde tarımda su kullanımını %85'den daha yüksek düzeyde olup bölgede su açığı ciddi bir çevresel problem oluşturmaktadır. Bölgede kuru fasulye

bitkisinin su kullanım randımanı üzerine; 2002-2004 yıllarında 6 çeşit fasulye bitkisinde tesadüf blokları deneme desenine, TBDD, göre üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Çalışma su stressiz yani tam sulama, TS, ve aralıklı su stresi, ASS, şartlarında yürütülmüştür. Bitki sulama suyu ihtiyacının tamamının karşılandığı tam sulama konularına ekim öncesi sulamalar dahil olmak üzere 2003 yılında toplam 7; 2004 yılında ise toplam 5 sulama yapılmıştır. ASS da ise 2003 yılında 4 kez; 2004 yılında ise 2 kez sulama yapılmıştır.

Sonuç olarak uygulanan su miktarları TS ve ASS konularında sırasıyla 2003 yılında 661 mm ve 378 mm; 2004 yılında ise sırasıyla 571 mm ve 201 mm dir. Tane verimleri 9 çeşit ortalaması olarak TS konusunda 2003 yılında 1792 kg/ha; 2004 yılında ise 3704 kg/ha dır. ASS konusunda 2003 yılında tane verimi 753 kg/ha' dır. Su kullanım randımanı, WUE, TS ve ASS konularında 2003 yılında sırasıyla 4.7 ve 2.5 kg/ha/mm; 2004 yılında ise sırasıyla 8.7 ve 9.8 kg/ha/mm olarak belirlenmiştir. Bitki su tüketimi, Evapotranspirasyon, ET, değerleri TS ve ASS konularında 2003 yılında sırasıyla 384 mm ve 309 mm; 2004 yılında ise sırasıyla 431 mm ve 268 mm dir (Munoz-Perea ve ark., 2007).

Kuru fasulye genotiplerinin su kısıntısına tepkisini belirlemek amacıyla toplam 44 kuru fasulye çeşidinde Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi deneme sahasında tek yıllık killi toprak şartlarında bir araştırma yapılmıştır. Fasulye tohumlarının ekim işlemi 15 Mayıs 2009; hasat işlemi ise Eylül ayında gerçekleşmiştir. Ekim öncesi deneme sahasına 15 kg/da diammonyumfosfat, DAP, (%18 N, %46 P) verilmiştir. Fasulyenin sıra arası mesafesi 45 cm; sıra üzeri 20 cm, parsel uzunluğu 3 m ve parsel eni 2.25 m dir. Damla sulama tekniği ile toplam 6 saat süreyle 2 kez sulama yapılmıştır. Bu sulamalardan birincisi ekim yapıldıktan 50 gün sonra çiçeklenme; diğeri ise ekimden 58 gün sonra bakla dolum dönemindedir. Bitki yetiştirme dönemi içerisinde Mayıs'da 55.8 mm, Haziran'da 2.7 mm ve Temmuz'da 11.7 mm olmak üzere toplam 70.2 mm yağış gerçekleşmiştir. Sonuç olarak, anadal sayısının 3.33 ile 7.33; bitki başına yaprak sayısının 16 ile 108; bitkide bakla sayısının 12 ile 26; bitki boyu 45 cm ile 162 cm; tane verimi 1.14 t/ha ile 3.55 t/ha arasında bulunmuştur (Önder ve ark., 2014).

Fenolojik safhalar olarak bilinen çiçeklenme ve bakla dolumu safhalarındaki su stresinin iki farklı fasulye genotipinde, Caroca ve Prince, gelişme ve verim özelliklerine etkisine araştırılmıştır (Boutraa ve Sanders, 2001). Caroca su stresine toleranslı iken Prince hassas yani toleranssız genotiptir. Çalışma İngiltere'nin Leeds şehrinde bir deneme bahçesinde yürütülmüştür. Her iki genotipten 7.5 cm'lik plastik kutulara 20 adet tohum

ekimi yapılmıştır. Yaklaşık 3 hafta sonra plastik kutulardan seçilen fideler 20 kg büyüklüğündeki siyah saksılara alınmıştır. Daha sonra fasulye bitkisine destek amaçlı 3 m uzunluğundaki kamış saksının tam ortasına yerleştirilmiştir. Her saksıya 1 bitki konmuştur. Saksıların üzeri yağmurdan ve buharlaşmadan korunma amaçlı siyah plastik tül gibi bir madde ile kaplanmıştır. Bütün saksılar daha sonra dış ortamda betondan yapılmış tezgâh üzerine konmuştur. Araştırmada bitkilere 3 farklı su stresi uygulanmıştır. Bunlar; çiçeklenme döneminde su stresi (ÇSS), bakla dolum aşamasında su stresi (BDSS) ve kontrol yani su stressiz muamele (SSS)'dir. Bitkilere TK' nin %80'ine kadar su uygulanmıştır. Araştırma sonucunda, çiçeklenme döneminde uygulanan su stresi bitkide tane ağırlığında, bitkide bakla sayısında ve bitkide tane sayısında azalmaya sebep olmuştur. Söz konusu özelliklerin en iyi olduğu sulama uygulaması su stresinin olmadığı yani kontrol muamelesidir (Boutraa ve Sanders, 2001).

Tekirdağ'da 2003 yılında farklı sulama suyu seviyelerinin kuru fasulyenin su tüketimi ve verimi üzerine etkisi araştırılmıştır (Şehirli ve ark., 2005). Araştırmada Şehirli-90 bodur kuru fasulye tohumları 2 Mayıs 2003'de elle ekilmiş ve bitkiler 8 Eylül 2003'de hasat edilmiştir.

Deneme konuları;

I_1 = FSK' nin %50'si kadar sulama suyu uygulaması

I_2 = I_1 'in %75'i kadar sulama suyu uygulaması

I_3 = I_1 'in %50'i kadar sulama suyu uygulaması

I_4 = I_1 'in %25'i kadar sulama suyu uygulaması

I_5 = I_1 'in %0'ı kadar sulama suyu uygulaması

Deneme alanında; I_1 , I_2 , I_3 , I_4 , I_5 muamelelerine verilen su miktarları sırasıyla 596 mm, 453 mm, 308 mm, 164 mm ve 186 mm'dir. IWUE (sulama suyu kullanım randımanı) değerleri sırasıyla 0.34, 0.38, 0.41, 0.39 kg/m^3 'tür. Bitki boyu I_1 , I_2 , I_3 , I_4 , I_5 için sırasıyla 34.0, 33.1, 30.6, 28.8 ve 21.5 cm'dir. Söz konusu uygulamalarda bitkide bakla sayısı sırasıyla 14.1, 13.5, 12.4, 11.6 ve 3.9 adet'dir. Baklada tane sayısı sırasıyla 4.2, 4.2, 4.0, 3.5 ve 2.1 adet/ bakladır. Bin tane ağırlığı sırasıyla 464.0, 453.3, 442.3, 423.7 ve 304.7 g'dır. Tane verimleri sırasıyla 237.7, 207.0, 161.7, 100.0 ve 36.7 kg/da 'dır. ky değerini 1.04 olarak hesaplamışlardır. Araştırma sonucunda su kaynağının sınırlı oluşu yerlerde %20 su kısıtının uygulanabileceğini tavsiye edilmiştir.

Kanada'da Alberta'nın Güney kesiminde Bow Adası yakınında, 2006 ve 2007 yıllarında Othello kuru fasulye çeşidinde tane verimi ve su kullanım randımanı ile ilgili bir çalışma vardır.

Sulama uygulamaları;

- 1- 0.60 m derinlikte FSK'nın %60'ı kadar su uygulaması (Bu uygulama Alberta'nın güneyinde standart olarak bilinen uygulamadır ve kontrol olarak kabul edilir).
- 2- 0.30 m derinlikte FSK'nın %60'ı kadar su uygulaması. Her sulamada 0-30 cm kök derinliğinde faydalı suyun %100'e getirilmesi.
- 3- 0.30 m derinlikte FSK'nın %60'ını vejetatif gelişme, %60'ını 0.60 m derinlikte çiçeklenme, bakla oluşumu ve olgunlaşma başlangıç dönemlerinde uygulama.
- 4- Her bir sulamada 12 mm sulama suyu uygulayarak 0.60 m derinlikte FSK'nın %60'ı kadar uygulama. Her seferinde FSK'nın %60'ı geldiğinde 12 mm sulama suyu uygulaması (12mm uygulama).
- 5- Her bir sulamada FSK'nın %60'ı tüketildiğinde 0.60 m derinlikte 25 mm su uygulaması (25 mm uygulama).
- 6- Her seferinde 0.60 m derinlikte FSK'nın %60'ı tüketildiğinde 50 mm su uygulaması (50 mm uygulama)

Her sulamada ilk 3 uygulamada toprak nemi FSK'nın %100'üne getirilmiştir. Diğer 3 uygulamada (4-5-6) ise 0.60 m derinlikte FSK'nın %60'ı tüketildiğinde standart sulama dozları uygulanmıştır.

Araştırma sonucuna göre, 2006 (2.921 t/ha) ve 2007 (4.117 t/ha) yılında en yüksek tane verimi 4 nolu uygulamadan elde edilmiştir. İkinci yıl elde edilen tane verimi birinci yıla göre 1.176 t/ha daha yüksektir. WUE incelendiğinde, en yüksek değer birinci yılda 12.2 kg/ha ile 3; ikinci yılda ise 19 kg/ha ile 4 nolu uygulamadan elde edilmiştir (Efetha ve ark., 2011).

Kısıntılı sulama, KS, bitkinin ihtiyaç duyduğu tam sulama suyu ihtiyacından daha az miktarda su uygulaması olarak tanımlanır. Sulama suyu kaynaklarının sınırlı olduğu bölgelerde kullanılan sulama suyu miktarının azaltılmasında oldukça uygulanabilir bir yöntemdir (Geerts ve Raes, 2009).

Etiyopya'nın Güney-Batısında Jimmi Tarımsal Araştırma Merkezinde 2016-2018 yıllarında farklı büyüme safhalarında uygulanan su stresinin kuru fasulye bitkisinin verim ve su kullanım verimliliği üzerine etkisini belirlemek amacıyla bir arazi çalışması yapılmıştır (Admasu ve ark., 2019). Araştırmacılar çalışmayı TBDD göre üç tekerrürlü olarak planlamışlardır. Denemede toplam 15 adet sulama uygulaması vardır (Çizelge 2.1).

Çizelge 2.1. Uygulanan sulama uygulamaları

Uygulama No	Sulama Uygulamaları
1	Bütün bitki gelişme döneminde sulama (Kontrol)
2	Başlangıç sayhası hariç diğer tüm safhalarda sulama
3	Gelişme sayhası hariç diğer tüm safhalarda sulama
4	Orta-sezon sayhası hariç diğer tüm safhalarda sulama
5	Olgunlaşma sayhası hariç diğer tüm safhalarda sulama
6	Başlangıç ve Gelişme sayhası hariç diğer tüm safhalarda sulama
7	Başlangıç ve Orta-Sezon sayhası hariç diğer tüm safhalarda sulama
8	Başlangıç ve Olgunlaşma sayhası hariç diğer tüm safhalarda sulama
9	Gelişme ve Orta-Sezon sayhası hariç diğer tüm safhalarda sulama
10	Gelişme ve Olgunlaşma sayhası hariç diğer tüm safhalarda sulama
11	Orta-Sezon ve Olgunlaşma sayhası hariç diğer tüm safhalarda sulama
12	Sadece Olgunlaşma safhasında sulama
13	Sadece Orta-Sezon safhasında sulama
14	Sadece Gelişme safhasında sulama
15	Sadece Başlangıç safhasında sulama

Sulamalarda topraktaki nem seviyesi TK' ya gelinceye kadar su verilmiştir. Araştırma sonucunda, en yüksek bitki boyu 48 cm ile tüm safhalarda (kontrol) sulama uygulamasın elde edilmiş; bunu 47.6 cm ile başlangıç safhası hariç diğer tüm safhalarda sulama ve 46.3 cm ile olgunlaşma safhası hariç diğer tüm safhalarda sulama uygulaması izlemiştir. En düşük değer ise 42.6 cm ile sadece başlangıç safhasında sulama uygulamasından elde edilmiştir. En yüksek tane verimi 2088 kg/ha ile tüm safhalarda (kontrol) sulama uygulamasından elde edilmiş ve bunu 1903 kg/ha ile başlangıç safhası hariç diğer tüm safhalarda sulama uygulaması izlemiştir. En düşük tane verimi ise 967 kg/ha ile sadece başlangıç safhasında sulama uygulamasından elde edilmiştir. Biyo-kütle verimi açısından tüm safhalarda (kontrol) sulama uygulamasından 6 t/ha ve başlangıç safhası hariç diğer tüm safhalarda sulama uygulamasından ise 5.9 t/ha verim elde edilmiştir. Benzer şekilde en düşük verim ise 4.01 t/ha ile sadece başlangıç safhasında sulama uygulamasından elde edilmiştir. En yüksek bitki su tüketimi 646 mm ile tüm safhalarda (kontrol) ve en düşük ise 49 mm ile sadece başlangıç safhasında sulama uygulamasından elde edilmiştir. Su verimliği incelendiğinde en yüksek değer 1.33 kg/m³ ile sadece başlangıç safhasında sulama uygulamasından elde edilmiştir. En düşük değer ise 1.33 kg/m³ ile tüm safhalarda (kontrol) sulama uygulamasından elde edilmiştir. Bitki tepki faktörü ky 1.18 ile başlangıç safhası hariç diğer tüm safhalarda sulama ile 0.44 ile

başlangıç ve olgunlaşma safhası hariç diğer tüm safhalarda sulama arasında değişmiştir. Genel olarak K_y değeri 1.0' den az bulunmuştur. Buradan kuru fasulye bitkisinin su stresine hassas bir bitki olduğunu söylemek mümkündür.

Konya Ovası'nda farklı gelişme dönemlerinde kuru fasulyenin su kısıtına tepkisini belirlemek için iki yıllık 2013-2014 yetiştirme sezonunda tarla denemesi yapılmıştır (Yavuz, 2021). Araştırma tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekrarlamalı olarak düzenlenmiştir. Araştırmada, bitkinin bilinen üç büyüme aşaması, yani vejetatif (V), çiçekleme (R) ve bakla doldurma-olgunlaşma (P) dönemleri dikkate alınarak, toplam sekiz sulama konusu (VRP, VR, VP, RP, V, R, P ve sulama yapılmayan konu) oluşturulmuştur. Sonuç olarak, sulama uygulamalarına bağlı olarak, 2013 ve 2014 için bitki su tüketimi yani evapotranspirasyon (ET_c) sırasıyla 104 mm - 544 mm ve 110 mm - 558 mm arasında değişmiştir. Yıllar arasında ortalama bitki katsayıları (K_c) vejetatif dönem için 0.75, çiçeklenme dönemi için 1.01 ve bakla doldurma-olgunlaşma dönemi için 0.82 olarak hesaplanmıştır. Kuru fasulyede yüksek tohum verimi ve verim bileşenleri elde etmek için bitkinin tüm büyüme mevsimi boyunca tam sulamanın yapılması gerektiği sonucuna varılmıştır. Ancak, su kıtlığı olan bir bölgede, tüm büyüme mevsimi boyunca tam sulamaya alternatif olarak, bakla doldurma-olgunlaşma aşamasının başlangıcına kadar tam sulama uygulaması ve daha sonra sulamanın sona erdirilmesi önerilmiştir.

Taha ve Hashem (2019), Mısır'ın Qalubia bölgesinde killi toprak şartlarında 2017-2018 yıllarında Nebraska çeşidi taze fasulye bitkisinde I₅₅, I₇₀, I₈₅ ve I₁₀₀ (tam sulama) olmak üzere dört farklı sulama konusunda verim ve su kullanımına etkisini araştırmışlardır. Deneme parselleri 16.8 m² büyüklüğünde toplam dört bitki sırası, sıra uzunluğu 6 m, sıra genişliği 0.7 m ve bitki sıra üzeri mesafe 7 cm dir. Çalışmada söz konusu sulama konularına sırasıyla 2017 yılında 394, 502, 609 ve 717 mm; 2018 yılında ise 389, 425, 601 ve 707 mm sulama suyu uygulamışlardır. Araştırma sonunda en yüksek verimi I₈₅ konusundan elde etmişlerdir ve bunu I₁₀₀ konusu izlemiştir. Benzer şekilde en yüksek bakla verimi ve su kullanım randımanını I₈₅ konusundan elde etmişlerdir.

Taze fasulyenin damla sulama (DS) ve mini-yağmurlama sulama (MY) yöntemleri Alfa, Giza6, Alkarnak ve Nebraska çeşitlerinde verim, verim elemanları ve su kullanım randımanı (WUE)' na etkisini belirlemek amacıyla 2019 ve 2020 kış yetiştirme dönemlerinde Mısır' ın El-Khafatha bölgesinde bir arazi çalışması bulunmaktadır. Çalışmada Referans bitki su tüketimi (ET_o) Penman-Monteith yöntemi ile CROPWAT paket programı ile hesaplanmış ve bulunan bu değer bitki katsayısı (k_c) ile çarpılmak

suretiyle bitki su tüketimi (ET) hesaplanmıştır. Sulamada kullanılan DS sisteminde lateral boru çapı 16 mm, damlatıcı debisi 4 L/h ve damlatıcı aralığı 75 cm olarak planlanmıştır. MY sulamada da yine aynı 16 mm çaplı lateral boru ve debi 8 L/h ve su püskürtme çapı 3 m' dir. DS ve MY ile her iki sezonda ortalama olarak sırasıyla 5851 ve 6660 m³/ha sulama suyu uygulanmıştır. DS ve MY' da bitki sıklığı 2019 ve 2020 üretim yılında sırasıyla 195985-201115 ve 183635-178885 dir. DS' da 2019 yılında dal sayısı, yaprak sayısı, ve bakla sayısı sırasıyla 4.958 adet/bitki, 47.21 adet/bitki, ve 8.21 adet/bitki; MY' da ise sırasıyla 4.667 adet/bitki, 35.13 adet/bitki, ve 7.38 adet/bitki olarak belirlenmiştir. DS' da 2020 yılında dal sayısı, yaprak sayısı, ve bakla sayısı sırasıyla 5.00 adet/bitki, 43.13 adet/bitki, ve 9.17 adet/bitki; MY' da ise sırasıyla 4.543 adet/bitki, 35.75 adet/bitki, ve 7.63 adet/bitki olarak bulunmuştur. Tane verimleri 2019 ve 2020 yılında sırasıyla DS' da 1.47-1.90 t/ha ve MY' da ise 1.39-1.48 t/ha arasında bulunmuştur. Bakla ağırlığı 2019 yılında DS' da 6.14 ve MY' da 5.33 t/ha; ve 100 tane ağırlığı DS' da 46.29 ve MY' da 45.46 g olarak belirlenmiştir. Bakla ağırlığı 2020 yılında DS' da 8.0 ve MY' da 6.30 t/ha; ve 100 tane ağırlığı DS' da 48.63 ve MY' da 46.28 g olarak ölçülmüştür. Alfa, Giza6, Alkarnak ve Nebraska çeşitlerinden elde edilen tane verimleri 2019 yılında sırasıyla 1.46, 1.46, 1.43, ve 1.37 t/ha; 2020 yılında ise Alfa, Giza6, Alkarnak ve Nebraska çeşitlerinde sırasıyla 1.86, 1.74, 1.61, ve 1.58 t/ha olarak belirlenmiştir. En yüksek WUE değeri 2020 yılında 1.57 kg/m³ ile DS + Alfa ' dan en düşük değer ise 2019 yılında 0.67 kg/m³ ile MY + Nebraska ' dan elde edilmiştir (Darwish ve Mansour, 2021).

Macaristan' da Debrecen Üniversitesi, Tarımsal Araştırma İstasyonunda 2011-2013 yıllarında üç yıllık kumlu-tın, 120 mm/m faydalı su kapasiteli %1.6 organik madde içeriğine sahip toprak şartlarında tam sulama (I₁₀₀), tam sulamanın %50' i olan kısıntılı sulama (I₅₀) ve sadece yağış ile beslenen sulamasız (I₀) olan üç farklı sulama seviyesinin ikisi yeşil-baklalı Serengeti ve Pation ile ikisi sarı-baklalı Carson ve Maxidor olmak üzere dört farklı taze fasulye çeşidinin verim üzerine etkisi ile ilgili bir araştırma bulunmaktadır (Nemeskéri ve ark., 2018). Çalışma tesadüf blokları deneme (TBD) desenine göre üç tekerrürlü olarak planlanmıştır. Parsel boyu 3 m ve eni 1.5 m olup her parselde üç bitki sırası vardır. Sulamalarda damla sulama yöntemi uygulanmış ve sulama aralığı 5 gün olarak göz önünde bulundurulmuştur. Araştırma sonucunda, 2011 yılında I₁₀₀, I₅₀ ve I₀ konularına Serengeti çeşidine sırasıyla 203, 163, ve 123 mm; Pation çeşidine 194 mm, 155 mm, ve 115 mm; Carson çeşidine 173, 133 ve 93 mm ve Maxifor çeşidine de 150, 132 ve 115 mm sulama suyu uygulanmıştır. Üç yıl ortalaması olarak verim değerleri I₁₀₀, I₅₀ ve I₀ konuları için sırasıyla Serengeti çeşidinde 9.61, 7.40, ve 2.61 t/ha,

Pation çeşidinde 10.19, 9.01, 2.15 t/ha, Carson çeşidinde 11.16, 6.98, ve 2.94 t/ha, ve Maxifor çeşidinde ise 6.79, 5.63 ve 2.94 t/ha olarak tespit edilmiştir. Genel olarak değerlendirildiğinde en yüksek verim tam sulama konusundan elde edilmiştir. Ayrıca, Pation çeşidinde tam sulama olan I₁₀₀ konusu ile tam sulama suyunun yarısının uygulandığı I₅₀ kısıntılı sulama koşullarında verim değerleri açısından fazla bir farklılık bulunmamıştır. Bu çeşit için iki sulama konusu arasındaki fark yaklaşık %13 (10.19-9.01 t/ha) civarındadır. Dolayısıyla bu çeşit kullanımında %50 sulama suyundan tasarruf yapılması durumunda verim kaybı az (%13) olduğundan su kaynaklarının sınırlı olduğu kurak veya yarı-kurak iklim bölgeleri için aynı miktar sulama suyu ile daha fazla üretim için I₅₀ konusu tavsiye edilebilir.

Su stresi ve sıcaklığın kuru fasulye bitkisi verim ve kalitesi üzerinde oldukça fazla etkisi bulunmaktadır. Bu bağlamda Yunanistan'ın merkezi olan ve deniz seviyesinden 73 m yukarıda bulunan Larissa yöresinde farklı sulama seviyelerinin farklı kuru fasulye çeşitlerinde verim ve verim unsurları üzerine etkisini belirlemek amacıyla 2014 yılında yapılan bir arazi çalışması ,bulunmaktadır. Araştırmada Iro ve Pyrgetos isimli iki adet yerli ve Cannellino ve Great Northern isimli iki yabancı olmak üzere dört çeşit kullanılmıştır. Bu çeşitlerin özelliklerine bakıldığında Iro erkenci çeşittir (olgunluğa 110 günde ulaşmakta), orta büyüklüğe sahip, 1000-tohum ağırlığı 340-380 g, boyu 1.2 cm, eni 0.8 cm ve 5-6 tohum/bakla ve sulama şartlarında ortalama tohum verimi 2.5-3.0 t/ha' dır. Pyrgetos Iro çeşidinden daha erkencidir (olgunluğa 100 günde ulaşmakta), orta büyüklüğe sahip, 1000-tohum ağırlığı 380-400 g, boyu 1.3 cm, eni 0.7 cm ve 5-7 tohum/bakla, sulama şartlarında ortalama tohum verimi 2.4-3.0 t/ha ve pek çok toprak özelliklerine oldukça yüksek uyum kapasitesine sahiptir. İtalyan çeşit olan Cannellino aynı zamanda Lingot olarak da bilinir, böbrek şeklindedir, erkenci çeşittir (olgunluğa 90-100 günde ulaşmakta), 1000-tohum ağırlığı 280-340 g, boyu 1.4 cm, eni 0.63 cm ve 6-7 tohum/bakla, sulama şartlarında ortalama tohum verimi 2.7-3.2 t/ha olup hem kuru fasulye hem de taze fasulye olarak tüketilmektedir. Sulama aralığı 7-gün alınmış ve sulamada damla sulama yöntemi uygulanmıştır. Tam sulama (I₁₀₀) ve tam sulamanın %50' i (I₅₀) olan kısıntılı sulama olmak üzere iki farklı sulama seviyesinin etkisi araştırılmıştır. Araştırma sonucunda, tam sulama (I₁₀₀) seviyesi uygulamasında en yüksek tohum verimi 1065 kg/ha ile Cannellino çeşidinden elde edilmiştir. Bunu 800 kg/ha ile Iro, 767 kg/ha ile Great Northern ve 636 kg/ha ile Pyrgetos çeşidi izlemiştir. Kısıntılı sulamada (I₅₀) en yüksek tohum verimi yine 654 kg/ha ile Cannellino çeşidinden elde edilmiştir. Bunu 531 kg/ha ile Great Northern, 168 kg/ha ile Pyrgetos ve 8 kg/ha ile Iro

çeşidi izlemiştir. Tohum verimi açısından hem tam ve hem de kısıntılı sulama koşullarında Cannellino çeşidinin üstün olduğu belirlenmiştir. En yüksek bitkide bakla sayısı her iki sulama koşullarında Cannellino çeşidinden elde edilmiştir. Kısıntılı sulama koşullarında yerli çeşitlerde (Pysgetos ve Iro) bitkide bakla sayısı oldukça düşük bulunmuştur. Baklada tohum sayıları I_{100} konusu I_{50} konusundan daha yüksek bulunmuştur. Tam sulama koşullarında bitki boyu Pysgetos, Iro, Great Northern ve Cannellino çeşitlerinde sırasıyla 44.9, 42.4, 58.1, ve 58.5 cm iken I_{50} konusunda sırasıyla 44.4, 36.8, 54.1 ve 57 cm bulunmuştur. Tam sulama koşullarında tohumdaki protein oranı Pysgetos, Iro, Great Northern ve Cannellino çeşitlerinde sırasıyla %29.2, %24.8, %24.6 ve %24.2 iken I_{50} konusunda sırasıyla %31.2, %30.3, %26.7 ve %26.9 bulunmuştur. Genel olarak bakıldığında su stresinin çeşitlerde protein oranını artırdığı belirlenmiştir.

Dünyanın toplam bakliyat gıdasının yarısından fazlasını arz eden kuru fasulye üzerine yürütülen iki yıllık çalışma ile farklı sulama aralığı ve sulama dozlarının fasulyenin verim ve verim unsurları üzerine etkisi araştırılmıştır (Yavuz, 2021). Çalışmada 7 ve 14 gün olmak üzere iki farklı sulama aralığı (S_7 ve S_{14}) ve her bir sulama aralığı için 3 farklı sulama dozu (I_{100} , I_{75} ve I_{50}) uygulanmıştır. Araştırma sonucunda, en yüksek verim 7 gün sulama aralığında elde edilmiş ve 14 gün sulama aralığında ise %28 verim azalması belirlenmiştir. En yüksek tohum verimi tam sulama uygulaması olan I_{100} konusunda elde edilmiştir. Diğer yandan, su stresinin artmasıyla verimde ciddi kayıplar (I_{75} konularında %21, I_{50} konularında %49) gerçekleşmiştir. Kuru fasulyenin mevsimlik bitki su tüketimi 533 mm, toplam sulama suyu ihtiyacı ise 450 mm (2013-2014 ortalaması) olarak hesaplanmıştır. Her iki deneme yılının verileri birlikte değerlendirildiğinde, kuru fasulyenin verim tepki etmeni olarak bilinen ky değeri 1.59 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuca göre kuru fasulye bitkisinin su stresine hassas olduğu belirtilmiştir.

Süheri ve ark. (2020), Konya bölgesinde yüksek buharlaşma miktarından dolayı taze fasulyenin yetiştirme sezonu boyunca sık sulamaya ihtiyaç duyduğunu bildirmektedirler. Söz konusu araştırmacılar Türkiye'de özellikle Konya bölgesindeki kuraklığın taze fasulye üretimini etkileyen en önemli abiyotik stres faktörü olduğu görüşündedirler. Taze fasulye yetiştiriciliğinde verim kayıplarını en aza indirmenin yolları olarak kısıtlı sulama uygulamalarını ve kuraklığa dayanıklı çeşitlerin yetiştirilmesini tavsiye etmektedirler. Bu çalışmada, Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü öğretim üyesi Prof. Dr. Önder Türkmen tarafından geliştirilen bir taze fasulye genotipi (S_3) ile Türkiye'de taze fasulye tohum pazarında bulunan Nazende

çeşidinin farklı sulama seviyelerine olan tepkileri araştırılmıştır. Sulama suyu seviyelerini A sınıfı buharlaşma kabından 7 günlük aralıklarla olan eklemeli buharlaşmanın katları şeklinde ($kcp1= 1.25$; $kcp2= 1.00$. $kcp3= 0.75$. $kcp4= 0.50$ ve $kcp5= 0.00$) planlamışlardır. Araştırma sonucunda, sulama seviyeleri arasında taze fasulye verimi, bakla uzunluğu, bakla et kalınlığı ve bakladaki tohum sayısı yönünden istatistiki olarak önemli farklar bulmamışlardır. Taze fasulye verimi ve bakla kalınlığı yönünden çeşitler arasında bir fark gözlememişlerdir. Taze fasulyenin mevsimlik su tüketimini deneme konularına göre Nazende çeşidi için 177 mm ile 635 mm arasında, S3 genotipi için ise 181 mm ile 655 mm arasında tespit etmişlerdir. En yüksek verimi genotip için $kcp2$ konusundan 3762 kg/da, Nazende çeşidinde ise 3525 kg/da ile $kcp1$ konusundan elde etmişlerdir. Verim tepki etmenini her iki çeşit için 1.24 olarak hesaplamışlardır.



3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

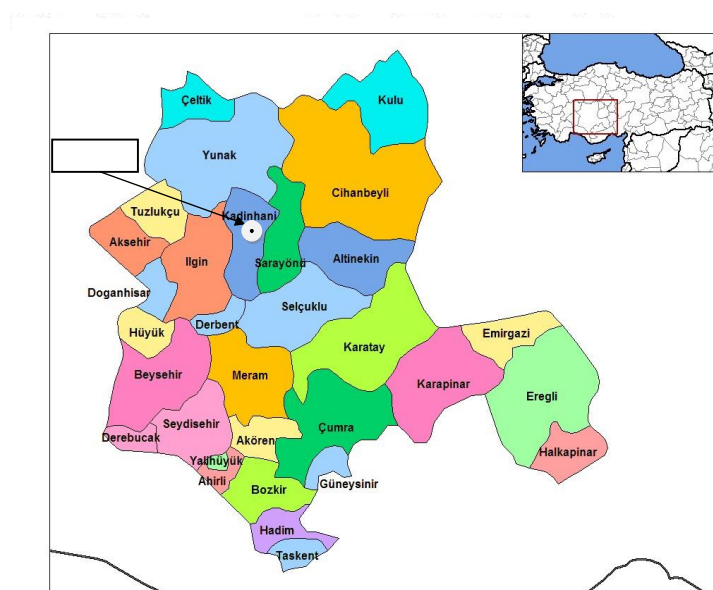
Çalışmanın ana materyalini Konya yarı-kurak iklimine çok iyi adapte olmuş üç farklı kuru fasulye çeşidi ile yüzey damla sulama sistemi oluşturmaktadır. Çeşitler Konya bölgesine has Nirvana, Zirve ve Üstün-42 çeşitleridir. Denemede kullanılan çeşitlerin tedarik edildiği yerler ve tescil ettiren kuruluşlar Çizelge 3.1’de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Araştırmada kullanılan kuru fasulye çeşitlerinin isimleri, tedarik edildiği yerler ve tescil ettiren kuruluşlar

Çeşitler	Tescil Ettiren Kuruluş	Tedarik Edildiği Yer
Zirve	Taşpınar Tarım- Konya	Taşpınar Tarım Ltd.Şti.
Nirvana	Taşpınar Tarım- Konya	Taşpınar Tarım Ltd.Şti.
Üstün-42	Lafeller Tohumculuk-Konya	Lafeller Toh. Ltd. Şti

3.1.1. Araştırma alanı

Bu çalışma Konya ili Kadınhanı İlçesi Kolukısa Kasabası’nda 2020-2021 bitki yetiştirme sezonunda yürütülmüştür (Şekil 3.1). Deneme arazisi Konya merkezine 85km uzaklıkta bulunmaktadır. Deneme alanının denizden yüksekliği 993m ve 38.52 enlem ile 32.26 boylama sahiptir.



Şekil3.1. Araştırma alanının harita üzerinde gösterimi

3.1.2. Toprak Özellikleri

Konya Ovası toprakları genelde ağır bünyeli olup, orta ve hafif bünyeye sahip topraklar da mevcuttur (Ertaş, 1979). Tarım arazileri topoğrafya bakımından tekdüze bir karakter gösterir. Eğim genellikle %0-1 arasında değişir. Toprak yapısı, genellikle yüksek pH'lı (pH: 7.5-8.5), fazla kireçli (>%15), düşük organik maddelidir (<%2). Ova haricindeki dağlık-tepelik araziler; çoğunlukla eğimli, taşlı, sığ, parçalı ve kıraç özelliktedir. Konya Ovası tabanında ise akarsuların getirmiş olduğu alüvyon üzerinde alüvyal topraklar; killi ana materyal üzerinde vertisoller; bataklık sahalarda ise hidromorfik alüvyal topraklar görülmektedir (Zengin, 2011)

Araştırma alanı genel olarak kahverengi topraklara sahiptir. Orta Anadolu'nun yaygın toprak türü olan bu kahverengi topraklar hafif tuzlu, kireç oranı bakımından orta kireçli, hafif alkali ve taşsız özelliktedir.

3.1.3. İklim Özellikleri

Konya ilinde karasal iklim görülmektedir. Uzun yıllar ortalamasına göre yazları kuru ve sıcak, kışları soğuk ve kar yağışlıdır. Gece ile gündüz arası sıcaklık farkı yazın 16-22 °C arasındadır. Baharları ve kışları nemden dolayı bu fark 9-12 °C'ye kadar düşmektedir. Çevresindeki sıcak-soğuk hava merkezlerinden çok etkilenir. İç Anadolu'nun en güney bölgesinde yer almasına rağmen diğer İç Anadolu şehirlerinden daha soğuktur. Bunun nedeni ise orta Torosların deniz etkisini tamamen önlemesidir.

Konya 1. jeolojik zamanda Anadolu'daki Tetis denizinin yükselerek yok olması nedeniyle tam bir deniz tabanı ovasına dönüşmüştür ve düzlüğün de asıl nedeni budur.

Konya ovasında ilkbaharda konveksiyonel / konvektif yağışlar (kırkikindi) sık aralıklarla görülür. İlde en yağışlı aylar nisan ve mayıdır. Konya ikliminin diğer bir özelliği ise yazların çok geç başlaması, kışların da çok geç bitmesidir. Step ikliminin özelliği olan yaz kuraklığı Türkiye'deki en kaliteli buğdayların Konya ovasında yetişmesine neden olmaktadır. Baharda nem ve yağmurla yeşeren otlar yazın yerini kuruluk ve sarıya bırakır. Konya, Türkiye'de sis yoğunluğu ve sisli gün sayısı en fazla olan ildir. Nedeni ise Konya ovasının bir çanak şeklinde yani etrafının dağlarla çevrili olmasıdır (Anonim, 2023).

Araştırma alanına ilişkin bazı meteorolojik veriler Çizelge 3.2'de verilmiştir. İklimsel veriler, araştırma alanına yakın olan Gözlu Tarım İşletmesi Müdürlüğünün ölçüm kayıtları olup, Tarım İşletmeleri Genel Müdürlüğü'nde bulunan Meteoroloji

istasyonunda bulunan otomatik ölçüm değerlerinden elde edilmiştir. Uzun yıllar ortalaması olarak (2005-2021) yıllarının ölçümleri alınmıştır.

Çizelge 3.2. incelendiğinde araştırma yapılan yıllarda; 2020 yılında denemenin yapıldığı aylarda (Mayıs-Haziran-Temmuz-Ağustos) toplam yağış 61.6mm, 2021 yılında ise 100.1mm olarak ölçülmüştür. Dolayısıyla 2021 bitki yetiştirme yılında 2020 yılına göre % 62.5 daha fazla yağış kaydedilmiştir. Söz konusu çizelge incelendiğinde toplam yağış miktarı 2020 yılında 270.8 mm iken 2021 yılında 302.6 mm dir. Toplam yağış miktarı 2005-2021 periyodunda 305.5 mm olup bu değer 2020 ve 2021 yıllarında ölçülen yağış miktarından daha fazladır. Araştırma alanında aylara göre düşen yağış miktarlarında da sapmalar görülmektedir. En yüksek yağış 2020 yılında 53 mm ile Şubat ayında görülürken 2021 yılında 52.1 mm ile Haziran ayında görülmüştür. Dolayısıyla araştırmanın yürütüldüğü Konya ovasında yıllar bazında aylara göre düşen yağış miktarlarında farklılıklar gözlemlenmektedir.

Çizelge 3.2. Araştırmada alanı 2020-2021 meteorolojik veriler

Yıllar	Veriler	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
2020	Maksimum Sıcaklık	10.3	18.5	21.0	23.5	32.5	32.5	35.3	35.3	37.7	30.9	16.4	14.1
	Minimum Sıcaklık	-11.6	-15.7	-9.2	-1.4	-0.5	6.2	13.2	9.6	8.2	4.6	-8.1	-6.1
	Ortalama Sıcaklık	-0.70	1.8	6.7	9.9	14.8	19.2	24.1	22.5	20.8	15.8	4.5	4.7
	Nisbi Nem %	80.7	74.9	66.0	60.7	57.6	53.7	42.2	36.9	49.2	53.2	71.5	75.3
	Aylık Yağış	31.8	53.0	25.6	29.1	36.5	25.1	0.0	0.0	13.8	21.1	10.0	24.8
2021	Maksimum Sıcaklık	18.8	19.3	21.8	27.8	31.5	31.0	36.7	35.3	31.0	26.5	22.2	16.4
	Minimum Sıcaklık	-13.1	-14.9	-8.6	-3.3	1.8	5.5	11.4	11.8	3.1	-3.0	-7.2	-19.6
	Ortalama Sıcaklık	2.20	2.4	3.8	10.9	17.4	17.7	23.4	22.8	16.3	11.0	7.8	1.8
	Nisbi Nem %	74.8	64.6	65.8	58.1	47.7	61.3	43.7	44.0	57.5	56.3	69.2	79.9
	Aylık Yağış	32.4	4.8	50.7	8.8	3.5	52.1	0.0	44.5	26.3	3.5	33.0	43.0
2005-2021 ortalama	Maksimum Sıcaklık	13.1	16.1	21.8	25.4	29.9	33.1	35.8	35.4	32.6	26.9	19.9	15.6
	Minimum Sıcaklık	-15.7	-13.4	-7.5	-2.7	2.2	7.1	11.6	11.5	6.2	-0.4	-6.2	-11.8
	Ortalama Sıcaklık	-0.70	2.2	6.2	11.0	15.8	19.5	23.8	23.4	18.5	12.7	6.3	2.5
	Nisbi Nem %	82.1	75.1	66.3	60.3	58.0	53.5	43.0	42.6	48.2	61.6	73.6	82.0
	Aylık Yağış	33.7	21.4	29.8	22.2	34.9	42.3	4.2	7.2	18.3	26.8	27.8	36.9

3.2. Yöntem

3.2.1. Sulama Suyu Kaynağı ve Sulama Sistemleri

Mevcut araştırmada fasulye bitkisine sulama suyu uygulamasında damla sulama tekniği kullanılmıştır. Her iki bitki yetiştirme sezonunda damla sulama sistemi deneme parsellerine bitki yetiştirme döneminin hemen başında döşenmiştir. Damla sulama borusu olarak Ø25 lateral boruları kullanılmıştır. Lateral borular 0.45 m aralıklarla bitki gövdesinin 5-10 cm uzağına yerleştirilmiştir. Lateral borularda bulunan damlatıcıların debisi 100 kPa işletme basıncında 1.6 L/h dir. Toprak özelliklerine bağlı olarak damlatıcı arası mesafe yaklaşık olarak 30 cm olarak planlanmıştır. İstenen miktarda sulama suyunun ölçülmesinde her bir deneme parseline bağlanmış su sayacı kullanılmıştır. Deneme parsellerine verilen sulama suyu yaklaşık olarak 120m derinliğindeki derin kuyudan alınmıştır. Damla sulama sistemi; kontrol ünitesi (kum-çakıl filtre tankı, gübre tankı, vanalar), ana boru hattı, manifold boru hattı, damlatıcı boru hattı ve ek parçalardan oluşmuştur. Sistemde ana, manifold (yan boru) ve lateral boru hatlarında polietilen (PE) borular kullanılmıştır.

3.2.2. Sulama uygulamaları

Araştırma Tesadüf Blokları Deneme Desenine (TBDD) göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. A Tipi Buharlaştırma havuzunda buharlaşan su miktarlarının 6 farklı su seviyeleri (S₁: 0.0 Epan. S₂:0.25. S₃: 0.50 Epan. S₄: 0.75 Epan. S₅: 1.0 Epan. ve S₆: 1.25 Epan) sabit 7 gün sulama aralığında uygulanmıştır. Dolayısıyla bu araştırma 54 adet parselde yürütülmüştür (3 çeşit x 6 sulama konusu x 3 tekerrür = 54).

3.2.3. Toprak analizi

Arazide profil çukuru açılarak 0-30 cm, 30-60 cm toprak derinliklerinden bozulmuş ve bozulmamış toprak örnekleri alınmış, bozulmuş toprak örneklerinde toprak bünyesi, tarla kapasitesi, solma noktası, bozulmamış toprak örneklerinde ise hacim ağırlığı değerleri belirlenmiştir.

Tekstür analizi: Toprağın sulama uygulamalarında kullanılacak fiziksel özelliklerini saptamak amacıyla 0-30 cm ve 30-60cm derinliklerinden alınan bozulmuş toprak örneklerinde, toprak bünyesi (Bouyoucos, 1951)'de belirtilen esaslar doğrultusunda hidrometre yöntemi ile saptanmıştır. Analiz sonuçlarına göre bünye

sınıfının belirlenmesinde, ABD Tarım Bakanlığı tarafından geliştirilmiş olan toprak sınıflandırma üçgeninden yararlanılmıştır (Millar, 1966).

Hacim ağırlığı: 100 cm³ hacimli çelik silindirler ile alınan bozulmamış toprak örneklerinin, kurutma fırınında 105 °C sıcaklıkta 24 saat kurutulduktan sonra elde edilen kuru ağırlık değerlerinin, silindir hacmine bölünmesi ile elde edilmiştir (Laboratory, 1954).

Tarla kapasitesi: Poroz levhalı basınç aleti kullanılarak 1/3 atmosferlik basınç altında, toprak örneğinde tutulan su miktarı olarak bozulmuş toprak örnekleri üzerinde tayin edilmiştir (Laboratory, 1954).

Solma noktası: Membranlı basınç aleti kullanılarak 15 atmosferlik basınç altında, toprakta tutulan su miktarı olarak bozulmuş toprak örneklerinde saptanmıştır (Laboratory, 1954).

Deneme alanı topraklarına ilişkin bünye sınıfı, hacim ağırlığı, tarla kapasitesi (TK), solma noktası (SN) ve faydalı su tutma kapasitesi (FSK) değerleri Çizelge 4.1' de, kimyasal analiz sonuçları ise Çizelge 3.3'de verilmiştir. Çizelge 3.3'den görüleceği üzere, 0-30 ve 30-60 cm toprak katmanları kumlu-killi-tın (SCL) toprak bünyesine sahiptir. Hacim ağırlığı değerleri 0-30 cm derinlik için 1.31 ve 30-60 cm derinlik için ise 1.32 g/cm³ dür. TK değerleri ağırlık yüzdesi olarak 0-30 cm derinlik için %18.20 ve 30-60 cm derinlik için %19.18' dir. SN değerleri ağırlık yüzdesi olarak 0-30 cm derinlik için %9.08 ve 30-60 cm derinlik için %9.12 dir. Buradan deneme arazisi topraklarının FSK' ı 75.67 mm/0.6 m (126.12 mm/m) olarak hesaplanmıştır. Genel olarak değerlendirildiğinde 0-30 cm ile 30-60 cm derinlikteki hacim ağırlığı, TK ve SN değerlerinin birbirine yakın olduğu görülmektedir. Dolayısıyla 0-60 cm toprak derinliğinde profilin homojen olduğu söylenebilir.

Çizelge 3.4. incelendiğinde, her iki deneme yılı birlikte değerlendirildiğinde, 0-60 cm toprak katmanında pH 7.65-7.78, tuz miktarı 1.39 – 1.42 dS/m ve kireç değerlerinin ise %4.19 – %4.75 arasında değiştiği görülmektedir. Tuz oranına bakıldığında deneme arazisi toprağının tuzluluk açısından fasulye üretimi için sınırlayıcı bir etmen olmadığı kanaatine varılır. Arazide açılan toprak profiline bakıldığında tuzların etkili kök derinliğinin altına doğru yıkandığı söylenebilir. Deneme arazisi toprağı kireç içeriği ve organik madde yönünden 'orta sınıf' ta yer almaktadır. Kısaca özetlemek gerekirse deneme alanı toprağı hem fiziksel hem de kimyasal özellikleri açısından fasulye tarımında herhangi bir kısıt oluşturmamaktadır.

Çizelge 3.3. Deneme alanı topraklarının bazı fiziksel özellikleri

Katman (cm)	Bünye Sınıfı	Bünye			Hacim Ağırlığı (gr/cm ³)	Tarla Kapasitesi (%)	Solma Noktası (%)	Faydalı Su Tutma Kapasitesi	
		Kum (%)	Kil (%)	Silt (%)				%	mm
0-30	SCL	52.25	32.00	15.75	1.31	18.20	9.08	9.12	35.84
30-60	SCL	47.25	32.00	20.75	1.32	19.18	9.12	10.06	39.83
Toplam (0-60cm)								75.67	

Çizelge 3.4. Deneme alanı topraklarının bazı kimyasal özellikleri

Derinlik (cm)	pH	Toplam Tuz (dS/m)	Kireç CaCO ₃ (%)	Organik madde (%)
0-30	7.65	1.39 1.42	4.19 4.75	1.33 1.51
30-60	7.78			

3.2.4. Su analizi

Araştırmada kullanılan sulama suyunun kimyasal özelliklerini belirlemek amacıyla, sulama yapılacak olan derin kuyudan su örneği alınmıştır. Örnek alma işlemi Ayyıldız (1990)'da verilen ilkeler esas alınarak yapılmış, örnek almadan önce, suyun pompadan 15-20 dakika kadar akması beklenmiş ve daha sonra sulama suyu örneği alınmıştır. Araştırmada kullanılan sulama suyunun kalitesini belirlemek amacı ile alınan su örneğinde aşağıda belirtilen analizler yapılmıştır.

pH: Sulama suyu örneklerinin pH değeri cam elektrotlu pH metre ile ölçülmüştür (Laboratory, 1954).

EC (dS/m): Alınan sulama suyu örneklerinin elektriksel iletkenlikleri kondaktivite aleti ile belirlenmiştir (Laboratory, 1954). ABD tuzluluk laboratuvarı grafik sistemine göre sulama suyu kalite sınıfı T₃A₁ olarak belirlenmiştir.

Katyonlar (me/l): Katyonlardan Na⁺ ve K⁺ flamefotometrik yöntemle, (Ca + Mg)⁺⁺, 0.01 N EDTA ile titrasyon yöntemiyle tayin edilmişlerdir (Laboratory, 1954).

Anyonlar (me/l): Anyonlardan Cl⁻, 0.01 N, AgNO₃ ile titrasyon yöntemiyle; CO₃⁼ ve HCO₃⁻ 0.01 N, H₂SO₄ ile titrasyon yöntemiyle ve SO₄⁻² gravimetrik yöntemle belirlenmiştir. Bor ise, kolorimetrik yöntemle tayin edilmiştir (U.S. Salinity Lab., 1954).

Sodyum adsorbsiyon oranı (SAR): Sodyum miktarının, kalsiyum ve magnezyum miktarları toplamının yarısının kareköküne bölünmesiyle bulunmuştur (Laboratory, 1954).

Efektif tuzluluk (RSC): Karbonat ve bikarbonat toplamlarından kalsiyum ve magnezyum toplamlarının çıkarılmasıyla hesaplanmıştır (Laboratory, 1954).

Sulama suyu kalitesini belirleyen ve sulama suyu içerisinde bulunan kimyasal maddeler sulanan bitkinin gelişim durumunu ve toprak verimliliğini önemli ölçüde etkiler. Bu kimyasal maddelerin en önemlisi toplam eriyebilir tuz oranıdır. Sulama suyu ile verilen tuzlar toprakta birikerek kök bölgesindeki toprak suyunun tuz konsantrasyonunu artırır. Zamanla artan bu tuz oranı toprakta tuz birikimini artırır yani ozmotik basıncın yükselmesine sebep olur ve sonuç olarak bitkinin su alımı güçleşir; bitkilerde fizyolojik kuraklık görülür.

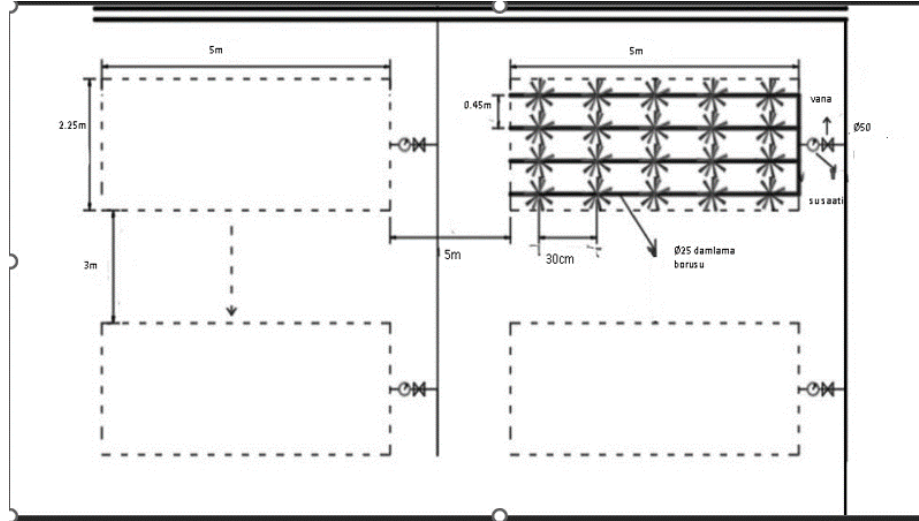
Araştırma alanında derin kuyudan alınan sulama suyunun kimyasal analiz sonuçları Çizelge 3.5’ de verilmiştir. ABD Tuzluluk Laboratuvarı sınıflamasına göre EC değeri 1.570 dS/m olan sulama suyu 3. sınıftır. Deneme arazisi toprakları oldukça derin ve doğal drenajı olan topraklardır. Bu sebeple, deneme açısından sulama suyu ile ilgili bir sorun söz konusu değildir. Sodyumluk yönünden SAR değeri 0.56 olup, bu bakımdan 1. sınıf (S₁)’ tır. Sodyumluluk bakımından 1.sınıf sular her toprakta kullanılabilir. Sonuç olarak denemede kullanılan sulama suyunun kalite sınıfı T₃S₁’dir.

Çizelge 3.5. Araştırmada kullanılan sulama suyunun analiz sonuçları

pH	EC (dS/m)	Kasyonlar (me/l)				Anyonlar (me/l)				RSC	SAR	%Na	Sınıfı		
		Na	K	Ca	Mg	Toplam	CO ₃	HCO ₃	SO ₄					Cl	Toplam
7.08	1.570	1.50	0.11	6.5	7.79	15.9	-	1.86	10.81	3.23	15.9	-	0.56	21.37	

3.2.5. Tarımsal Uygulamalar

Her iki deneme yılında da fasulye tohumları araştırma alanına Mayıs ayında el ile ekilmiştir. Ekim derinliği olarak 5 cm esas alınmıştır. Bitki sıra arası 45 cm ve bitki sıra üzeri ise 8 cm olacak şekilde ekim işlemi gerçekleştirilmiştir. Her parselde 5 bitki sırası bulunmakta ve parsel uzunluğu 5 m dir. Dolayısıyla bir parsel alanı 0.45 m x 5 sıra x 5 m = 11.25 m² olarak tesis edilmiştir. Parsellere su etkileşimini önlemek amacıyla bloklar arasında 3 m ve parseller arasında 5 m boşluk bırakılmıştır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Deneme alanından bir kesit

Deneme alanında sonbaharda pullukla derin bir sürüm yapılmıştır. Daha sonra 16 Mart tarihinde 2. Pulluk sürümü yapıldıktan sonra 25 Mart tarihinde Rotatiller ile deneme yeri ekime hazırlanmıştır. Deneme alanına 1 Nisan tarihinde 40kg/da 12-24-0 organamineral gübre toprağa karıştırılıp, merdane çekilerek arazi ekim için hazır hale getirilmiştir. Ekim öncesi yani 14 Mayıs tarihinde havalı mibzer ile çizilen sıralara el ile ekim yapılmıştır (Şekil 3.3). Stomp ekstra ot ilacı 17 Mayıs tarihinde 300g/da olacak şekilde deneme arazisine atılmıştır.

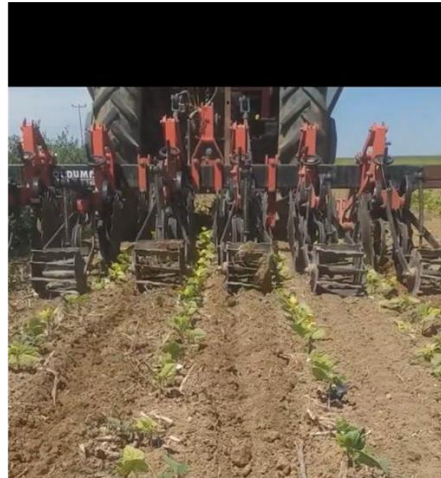
Araştırma “Araştırma Tesadüf Blokları Deneme Desenine”ne göre yapılmıştır. Buna göre; bloklar içindeki parseller belirlenirken, 3 çeşit ve 6 sulama konusu ile oluşan kombinasyon kura ile bloklara dağıtılmış ve arazi uygulamalarında esas alınan ekim deseni oluşturulmuştur. Her parsel için; blok, çeşit ve konusunun belirtildiği tabelalar belirlenmiş ve deneme alanında parsel başlarına yerleştirilmiştir. Ayrıca sulama konusuna göre verilecek sulama suyunu ölçmek için belli parsellere yerleştirilen su saatleri, bozulma riski göz önüne alınarak her konu için 2’şer tane yerleştirilmiştir. Her iki yılda da bitkilere ekim sonrası çıkış suyu yağmurlama sulama ile verilmiştir. Deneme alanında bitki 10 cm olana kadar 1kez makine ile daha sonra 2 kez el çapası yaptırılmıştır. Deneme alanında azot, fosfor, potasyum ve iz element gübre uygulamaları sulama suyuyla beraber damla sulama sistemi ile verilmiştir. Fasulyeler fiziksel olgunluğa ulaştınca her iki deneme yılında da (2020-2021) Ağustos ayında hasat edilmiş ve çuvallanıp etiketlenmiştir. Elde edilen ürünlerin fiziksel analizi deneme yapılan Konya ili Kadınhanı ilçesi Kolukısa Kasabasında, kimyasal verim parametreleri ise Ankara TİGEM araştırma laboratuvarında gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.2. Deneme alanı planlanmasından bir görüntü



Şekil 3.3. Deneme alanında el ile ekimden görüntü



Şekil 3.4. Deneme alanı çapa ve yabancı ot mücadelesi bir görüntü



Şekil 3.5. Deneme alanı sulama konularından görüntü



Şekil 3.6. Deneme alanında hasat yapımından görüntü

3.2.6. Class-A pan

Araştırmada sulama konuları olarak A tipi Buharlaşma Kabında gerçekleşen buharlaşma miktarının farklı dozları kullanılmıştır. Bu amaçla açık su yüzeyinden meydana gelen buharlaşmanın ölçülmesi için deneme alanına Class A tipi buharlaşma kabı yerleştirilmiştir (şekil 3.7). A sınıfı buharlaşma kabı, 121 cm çapında, 25.5 cm yüksekliğinde, 2 mm galvanizli saçtan yapılmış üstü açık bir silindirden oluşmaktadır. Class A pan deneme arazisine yerleştirilmeden önce, kabın yerleştirileceği toprak zemin düzelterek tesviyesi yapılmış ve buharlaşma kabı yerden yaklaşık 15 cm yükseklikte ahşap bir ızgara üzerine yerleştirilmiştir. Kap içerisindeki suyun hayvanlar tarafından içilmesini engellemek amaçıyla kabın üzerine tel bir kafes yerleştirilmiştir. Kaptaki su düzeyi değişimleri 1/100 mm duyarlılıkta mikrometreli derinlik lme aracı ile ölçülmüştür.



şekil 3.7. Class-A Pan

3.2.7. Sulama suyunun hesaplanması

Deneme konuları gereği, uygulanacak sulama suyu miktarı aşağıda verilen eşitlik (1) yardımı ile hesaplanmış, belirtilen deneme konuları esas alınarak uygulanmıştır (Doorenbos ve Pruitt, 1975); (Çetin ve ark., 2002); (Ertek ve Kanber, 2003); Eşitlik 1’de bitki katsayısı (k_c) ve pan katsayısı (k_p), bitki-pan katsayısı (K_{cp}) olarak birleştirilmiştir (Kanber, 1984; Yıldırım ve Madanoğlu, 1985; Yıldırım, 1993; Ertek ve ark., 2004; Sezen ve ark., 2006).

$$I = E_p * K_{cp} * A \quad (1)$$

I = Hacim olarak sulama suyu miktarı (litre)

A = Parsel alanı (m^2)

E_p = Deneme konularına bağlı olarak Class-A Pan’dan buharlaşan yığışımli su miktarı (mm)

K_{cp} = Bitki pan katsayıları (1.25 – 1.00 – 0.75 – 0.50 ve 0.00)

Yukarıdaki eşitlikle hesaplanan sulama suyu miktarı her parsel başında bulunan su sayacından kontrol edilerek uygulanmıştır.

3.2.8. Verim ve Verim Unsuları

Hasat işleminde dıştaki iki bitki sırası ve parsel başından ve sonundan 0.5 m lik kısım kenar şeridi olarak devre dışı bırakılmıştır. Geriye kalan net hasat parsel alanı $0.45 \text{ m} \times 3 \text{ sıra} \times 4 \text{ m} = 5.4 \text{ m}^2$ dir.

Çalışmamızda yapılan analizler ve ölçümler aşağıda verilmiştir.

3.2.8.1. Bitkide bakla sayısı (adet/bitki)

Hasat olgunluğuna gelen parsellerin her birinde tesadüfi olarak seçilen 10 adet bitkideki toplam bakla sayısı alınıp, ortalamaları “adet/bitki” olarak kaydedilmiştir (Önder ve ark., 2013).

3.2.8.2. Kök boğazı çapı (mm)

Hasat olgunluğuna gelen parsellerin her birinde tesadüfi olarak seçilen 10 adet bitkide bitkinin toprak yüzeyine en yakın kısmında dijital kumpas yardımıyla çap ölçülmüş, ortalamaları “ mm” olarak kaydedilmiştir (Mcphee ve ark., 2012).

3.2.8.3. Bitkide tane sayısı (adet/bitki)

Hasat olgunluğuna gelen parsellerin her birinde tesadüfi olarak seçilen 10 adet bitkiye ait tane sayısı alınıp, “adet/bitki” olarak kaydedilmiştir (Anlarsal ve ark., 2000).

3.2.8.4. Baklada tane sayısı (adet/bakla)

Hasat olgunluğuna gelen parsellerin her birinde tesadüfi olarak seçilen 10 adet bitkiye ait 10’ar baklada bulunan tane sayısı alınıp, ortalamaları “adet/bakla” olarak kaydedilmiştir (Önder ve ark., 2013).

3.2.8.5. Bakla uzunluğu (cm)

Hasat olgunluğuna gelen parsellerin her birinden tesadüfi olarak seçilen 10 bitkiden 10 adet baklanın uzunluğu dijital kumpas ile cm olarak belirlenmiş ve ortalaması alınarak kaydedilmiştir (Özbekmez, 2015).

3.2.8.6. Bakla eni (mm)

Her parselden tesadüfi olarak alınan 10 adet bakla örneği dijital kumpas yardımıyla ölçülmüş ve bunların ortalaması mm olarak hesaplanmıştır (Özbekmez, 2015).

3.2.8.7. Anadal sayısı (adet/bitki)

Hasat olgunluğuna gelen parsellerin her birinde tesadüfi olarak seçilen 10 adet bitkide anadal sayılıp, ortalamaları “adet/bitki” olarak kaydedilmiştir (Önder ve ark., 2013).

3.2.8.8. Tane çapı (mm)

Her parselden elde edilen tanelerde 3 tekerrürlü olarak 50’şer adedinin göbek bağı dijital kumpasa sıfırlanarak birimi “ mm” olarak kaydedilmiştir (Mcphee ve ark., 2012).

3.2.8.9. Bitki boyu (cm)

Hasat olgunluğuna gelen parsellerin her birinde tesadüfi olarak seçilen 10 adet bitkinin toprak yüzeyinden itibaren bitkinin en uç kısmına kadar olan mesafe ölçülüp, ortalamaları “cm” olarak kaydedilmiştir (Önder ve ark., 2013).

3.2.8.10. Bin tane ağırlığı (g)

Tane verimi için her parselden elde edilen tanelerden tesadüfi olarak alınan 4 ayrı 100 adet tohumluk örneği hassas terazide tartılarak ortalamaları alınmak suretiyle elde edilen sayı 10 ile çarpılıp bin tane ağırlığı (g) bulunmuştur (Özbekmez, 2015).

3.2.8.11. Tane verimi (g)

Her parselde kenar tesiri çıkarıldıktan sonra geriye kalan alandaki bitkilerin hasat sonrası doğal olarak kurutulmasından sonra harmanı yapılmış ve tane ağırlıkları tartılarak “kg/da” olarak kaydedilmiştir (Önder ve ark., 2013).

3.2.8.12. Tane “L” “a” “b” değerleri

Her parselden elde edilen tanelerde 3 tekerrürlü olarak 50’şer adedinin tohumu öğütülerek rengi “Konica Minolta Renk Cihazı” ile ölçülerek, birimi “L, a, b” olarak kaydedilmiştir (Kahraman ve ark., 2014).

3.2.8.13. Protein değerleri

Hasat sonrası tane verimi tespit edilen bitkilere ait tohumlar öğütülmüş ve 0.5 g örnek alınarak 700C sıcaklıkta 48 saat süre ile kurutulmuştur. Örneklerde, Kjeldahl (Gerhardt-Vapodest) cihazı kullanılarak azot içerikleri tespit edilmiştir (Kacar, 1972). Toplam 3 tekerrürlü olarak yapılan analizlerin sonucunda elde edilen azot değeri 6.25 katsayısı ile çarpılarak tanelerin içerdiği ham protein oranları % olarak hesaplanmıştır (Bremner, 1965).

3.2.9. İstatistiksel Değerlendirme İstatistiksel Değerlendirme

Farklı sulama konularının verim ve kalite parametreleri üzerine etkisi varyans analizi (ANOVA) ile belirlenmiştir. Muamelelerin karşılaştırılması ve sıralamasının belirlenmesinde ise Duncan testi yapılmıştır. Muameleler arasındaki farklılıklar %5 ($P < 0.05$) ve %1 ($P < 0.01$) önem seviyesinde beyan edilmiştir. Varyans analizlerinde SPSS 13.0 bilgisayar programı kullanılmıştır.



4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

4.1. Uygulanan Sulama Suyu Miktarları

Deneme konularına uygulanan sulama suyu miktarları Çizelge 4.1’ de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Deneme konularına ilişkin sulama suyu miktarları

Sulama Konuları	Uygulanan Sulama Suyu Miktarları (mm)	
	2020	2021
I ₁₂₅	641.9	633.5
I ₁₀₀	523.7	524.5
I ₇₅	397.8	415.0
I ₅₀	271.9	305.8
I ₂₅	145.9	196.5
I ₀₀	20	40

Çizelge 4.1’ de görüldüğü üzere, deneme konularına uygulanan sulama suyu miktarları 2020 yılında 641.9 -20 mm arasındadır. 2020 yılında ekim sonrasında 20 mm çıkış suyu verilmiş ve daha sonra 36.5 mm yağış gerçekleşmiştir. Haziran ayı içerisinde ise 25.1 mm yağış gerçekleşmiş ve böylece deneme alanına vejetasyon süresinde 61.6 mm yağış düşmüştür.

Çizelgeye göre; 2021 yılında deneme alanına verilen sulama suyu miktarının 633.5 –40 mm aralığında olduğu görülmektedir. Bahsi geçen yılda; ekim sonrası 3.5mm yağış gerçekleşmiş fakat çıkış için yeterli olmadığından, 40 mm çıkış suyu verilmiştir. Aynı yıl Haziran ayında ise, 52.1 mm yağış alınmış ve toplamda deneme alanına toplamda 55.6 mm yağış düşmüştür. Ağustos ayında yağın 44.5 mm yağış hasat sonrası yağdığı için vejetasyon süresine eklenmemiştir. Genel olarak 2020 yılı ile 2021 yılı uygulanan sulama suları konular bazında yakın seviyede olmuştur.

Şehirli ve ark. (2005), Tekirdağ koşullarında Şehirli-90 kuru fasulye çeşidinde kısıntılı sulama şartlarında sulama suyu miktarının 596-18mm arasında değiştiğini tespit etmiştir. Yavuz (2021), 2013-2014 yıllarında Konya şartlarında yaptığı bir çalışmada; damla sulama ile sulanan kuru fasulyede, kısıntılı sulama şartlarında uygulanan sulama suyu miktarlarını sırasıyla 501-162 mm ve 514-169 mm arasında bulmuştur. Aksu (2016), Kayseri koşullarında 2015 bitki yetiştirme sezonunda damla sulama ile sulanan Kanada orijinli Alberto kuru fasulye çeşidinde farklı sulama seviyeleri uygulamaları sonucunda verilen su miktarını 81-294 mm arasında belirlemiştir. Rai ve ark. (2020), ise

Amerika Birleşik Devletlerinde denizden yüksekliği 1333 m olan Wyoming bölgesinde yağmurlama sulama ile sulanan Othello kuru fasulye çeşidine tam sulama (TS), tam sulamanın %125' i (%125 TS), tam sulamanın %75' i (%75 TS), tam sulamanın %50' i (%50 TS), tam sulamanın %25' i (%25 TS) sulama seviyeleri uygulamışlardır. Sulamalara topraktaki faydalı su kapasitesinin %35-40' ı tüketildiğinde başlamışlardır. Araştırma sonucunda 2017, 2018 ve 2019 yıllarında sulama seviyelerine bağlı olarak uygulanan sulama suyu miktarlarını sırasıyla 96-375 mm, 84-330 mm ve 77-297 mm olarak tespit etmişlerdir. Görgißen (2021), Ankara koşullarında farklı sulama seviyelerinin yüzey altı damla sulama tekniği ile sulanan Berrak kuru fasulye çeşidinde killi toprak şartlarında uygulanan sulama suyu miktarlarını 2018 ve 2019 deneme yıllarında sırasıyla 93-314 mm ve 96-317 mm olarak tespit etmiştir. Coelho ve ark. (2023), ise Brezilya' nın denizden yüksekliği 545 m olan Sao Paulo bölgesinde yağmurlama sulama ile sulanan iki farklı kuru fasulye çeşidinde sulama konuları olarak bitki su tüketiminin (ETc) ' nin tamamı (%100 ETc), %132 ETc, %77 ETc, %70 ETc ve %54 ETc uygulamaları durumunda verilen sulama suyu miktarlarını sulama seviyelerine bağlı olarak birinci çeşitte 2019 yılında 152 – 294 mm ve 2020 yılında 189-387 mm; ikinci fasulye çeşidinde ise 2019 yılında 175-351 mm ve 2020 yılında ise 218-459 mm arasında tespit etmişlerdir.

Belirtilen araştırmalarda verilen su miktarları ile deneme alanımızda uygulanan sulama suyu miktarları arasındaki farkın; denememizde kullanılan çeşitlerin farkı ve bölgesel farklılık olduğu düşünülmektedir.

4.2. Verim ve Kalite Parametrelerine İlişkin Sonuçlar

Bu bölümde; denemede kullanılan kuru fasulye çeşitlerinin; verim ve verim öğelerine ilişkin kalite parametreleri; bitkide tane sayısı, baklada tane sayısı, bin tane ağırlığı, verim ile vejetatif gelişim unsurları; bakla uzunluğu, bakla eni, ana dal sayısı, tane çapı, bitki boyu verileri değerlendirilmiştir. Her iki deneme yılına ait verilere birleştirilmiş varyans analizi yapıp/yapılamayacağı homojenlik testleri ile incelenmiştir. Yapılan testler sonucunda, bazı parametrelerin yıllar bazında homojen olmaması nedeniyle her iki yıl ayrı değerlendirilmiştir. Daha sonra, elde edilen veriler

varyans analizine tabii tutulmuş ve % seviyesinde istatistiki olarak önemli olan sonuçlar Duncan testi esas alınarak gruplandırılmıştır.

4.2.1. Bitkide bakla sayısı (adet/bitki)

Yapılan çalışmada; çeşit, sulama konusu ve iki uygulama arasındaki interaksyonlara ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.2.'de, önemlilik grupları ise Çizelge 4.3'de verilmiştir. Sulama konuları ve çeşitler arasındaki ilişkilerin daha net ortaya koyulduğu grafik ise Şekil 4.1-4.2' de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Araştırmada kullanılan fasulye çeşitlerinin bakla sayısına ait varyans analiz sonuçları

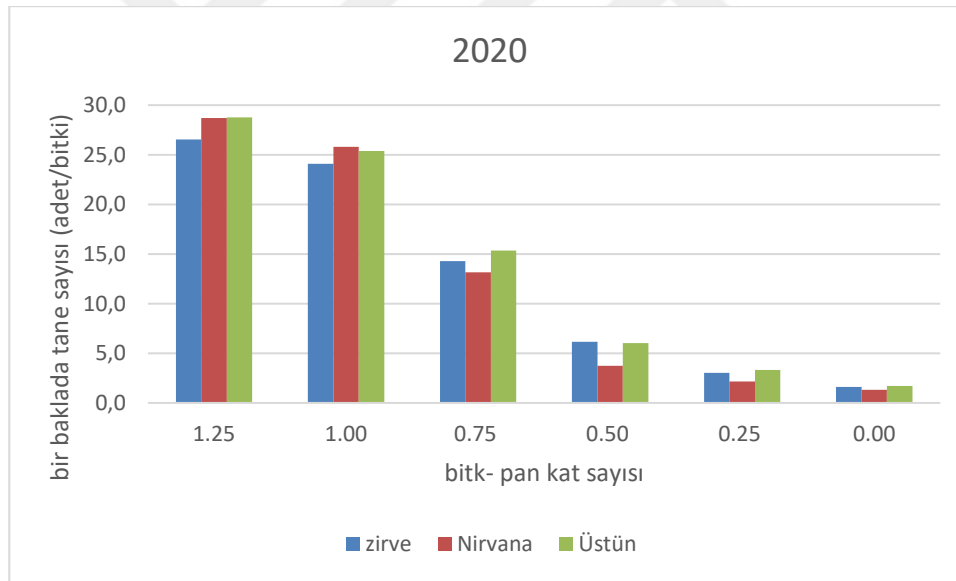
Yıl	Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
2020	Blok	2	4.341	2.171	1.045	.363
	Çeşit	2	9.361	4.681	2.253	.120 ^{öd}
	Seviye	5	5995.016	1199.003	577.269	.000**
	Çeşit*Seviye	10	25.917	2.592	1.248	.298 ^{öd}
	Hata	34	70.619	2.077		
	Genel	54	6105.253			
2021	Blok	2	1.120	.560	.122	.885
	Çeşit	2	3.250	1.625	.355	.703 ^{öd}
	Seviye	5	5202.560	1040.512	227.595	.000**
	Çeşit*Seviye	10	56.743	5.674	1.241	.301 ^{öd}
	Hata	34	155.440	4.572		
	Genel	54	5419.113			

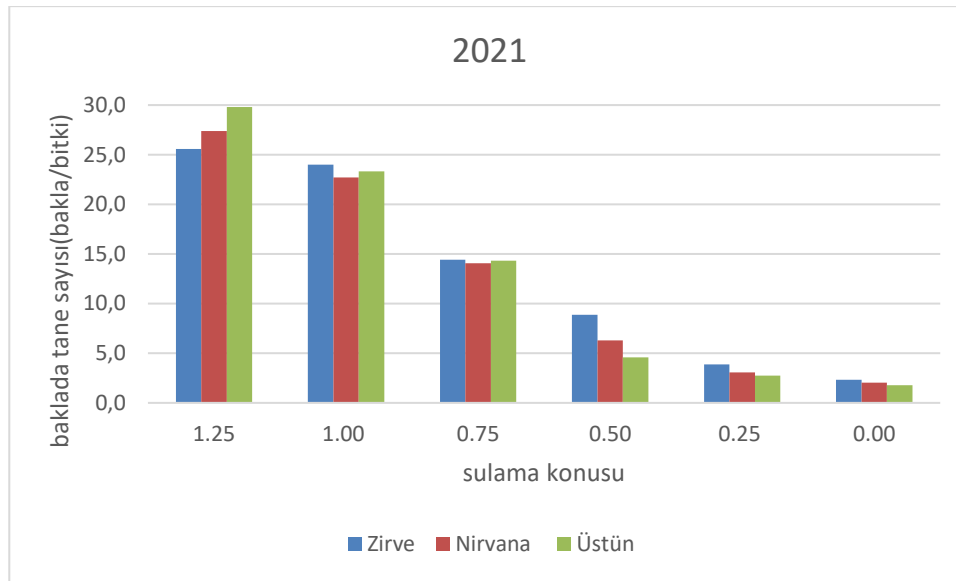
** : P<0.01 seviyesinde önemli. * : P<0.05 seviyesinde önemli. öd: Önemsiz

İstatistiki analizler sonucunda bitkide bakla sayısının farklılığını belirlemek için yapılan varyans analizinin verildiği Çizelge 4.5' in incelenmesi neticesinde, araştırmaya konu olan sulama konularında her iki yılda da % 1 seviyesinde (p<0.01) farklılıklar ortaya çıkmıştır. Diğer varyasyon kaynakları olan çeşit ve çeşit*seviye intreksiyonu arasında istatistiki olarak anlamlı fark bulunmamıştır.

Çizelge 4.3.Bakla sayısına (adet/bitki) ait ortalamalar ve Duncan grupları

Yıl	Sulama konusu (%)	Çeşit			Ortalama	Değişim (%)
		Zirve	Nirvana	Üstün-42		
2020	I _{1.25}	26.5	28.7	28.8	28.0 a	100.0
	I _{1.00}	24.1	25.8	25.8	25.1 b	89.6
	I _{0.75}	14.3	13.2	15.8	14.9 c	52.0
	I _{0.50}	6.2	3.7	6.0	5.3 d	19.0
	I _{0.25}	3.0	2.1	3.3	2.8 e	10.2
	I _{0.00}	1.6	1.3	1.7	1.5 e	5.5
	Ortalama	12.6	12.5	13.4		
Değişim(%)	94.0	93.0	100.0			
2021	I _{1.25}	25.6	27.4	29.8	27.6 a	100.0
	I _{1.00}	24.0	22.7	23.3	23.3b	84.6
	I _{0.75}	14.4	14.1	14.3	14.3 c	51.7
	I _{0.50}	8.9	6.3	4.6	6.6 d	23.9
	I _{0.25}	3.9	3.8	2.7	3.2 e	11.7
	I _{0.00}	2.3	2.0	1.8	2.0 e	7.4
	Ortalama	13.2	12.1	12.8		
Değişim(%)	100.0	95.6	96.9			

**Şekil 4.1.** 2020 yılı sulama konularına göre çeşitlerde bitkide bakla sayısı (adet/bitki)



Şekil 4.2. 2021 yılı sulama konularına göre çeşitlerde bitkide bakla sayısı(adet/bitki)

Bitkide bakla sayısı Duncan'ın çoklu karşılaştırma testi analiz sonucunun belirtildiği Çizelge 4.2' ye bakıldığında, 2020 yılında $I_{1.25}$ deneme konusunda elde edilen ortalama 28.8 iken 2021 yılında 27.6 bakla/bitki ile en yüksek verimlilik elde edilmiş ve her iki yılda da bu deneme konuları aynı grupta yer almıştır(a). Çizelge4.2 yorumlandığında, bitkide bakla sayısında $I_{1.25}$ sulama dozu uygulamasına göre $I_{1.00}$ sulama konusunda 2020 yılında %10.4 ve 2021 yılında ise %15.4 azalma olmuştur. Benzer şekilde bitkide bakla sayısında $I_{0.75}$ sulama konusunda 2020 yılında %48.0 iken 2021 yılında %48.3 oranla her iki yılda da ciddi bir düşüş olmuştur. Araştırma sonuçlarına göre her iki yılda da en düşük verimler sulama konuları $I_{0.25}$ ve $I_{0.0}$ konularında alınmıştır (2.8-1.5 ve 3.2-2.0 bakla/bitki). Bakla sayısı verim üzerinde önemli etkisi olan bir etmendir. Sulama konularının azalmasıyla birlikte bakla sayısının azalması doğal olarak karşılanabilir.

Buradan açıkça görülmektedir ki kuru fasulye bitkisinden azami bakla sayısı elde edebilmek için $I_{1.25}$ konusu uygulanmalıdır. Araştırmanın yürütüldüğü Konya ili Kadınhanı ilçesi gibi su kaynaklarının sınırlı olduğu yarı-kurak iklime sahip tarım alanlarında sulama verimliliği açısından $I_{1.00}$ konusu güçlü bir şekilde tavsiye edilebilir. Diğer uygulamalar olan $I_{0.75}$, $I_{0.50}$, $I_{0.25}$ ve $I_{0.00}$ konusu ekonomik bir bakla üretimi açısından tavsiye edilemezler.

Daha önce yapılmış çalışmalarda bitkide bakla sayıları; Karakuş ve ark. (2005), Van bölgesi şartlarında 27.2-21.8; Kahraman (2014), Konya şartlarında bakla sayısı 11.97 – 53.17 adet/bitki, Elkoca ve Çınar (2015), Erzurum şartlarında 16.7-3.1,

Özbekmez (2015), Ordu koşullarında 18.53-9.67; Konuk ve Tuba (2021) Konya şartlarında yaptığı çalışmada bitkide bakla sayısı 18.88-27.25 adet; Serengül (2019), Bingöl şartlarında yaptığı çalışmada 26.53-13.98 adet/bitki, Bozoğlu ve Gülümser (2000), kuru fasulyede verim ve bazı verim karakterlerinin genotip x çevre interaksyonlarını belirlemek amacıyla Samsun ilinde 4 lokasyonda yapılan bir çalışmada çeşitlerin bakla sayısı 9.43-15.73 adet ve Anlarsal ve ark. (2000), Çukurova koşullarında kuru tane üretimine uygun fasulye çeşitlerinin saptanması ile tane verimi ve verimle ilgili bazı özellikler arası ilişkilerini belirlemek amacıyla yapılan çalışmada, bitkide bakla sayısının 11.4 – 18.0 adet olarak tespit edilmiştir. Bu çalışmada I_{1.25} ve I_{1.00} sulama konularından elde edilen bitkide bakla sayıları Karakuş ve ark. (2005), Konuk ve Tuba (2021) ve Serengül (2019), ile benzer; Elkoca ve Çınar (2015), Özbekmez (2015), Bozoğlu ve Gülümser (2000), ve Anlarsal ve ark. (2000), bulgularından daha yüksektir. Araştırmalar arasındaki farklılığın sebebi olarak bu çalışmada kullanılan kuru fasulye çeşitleri ve araştırmaların yürütüldüğü bölgelerdeki çevre koşullarından kaynaklanmış olabilmektedir.

4.2.2. Kök boğazı çapı (mm)

Yapılan çalışmada, çeşit, sulama konusu ve iki uygulama arasındaki interaksyonlara ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.4.'de, önemlilik grupları ise Çizelge 4.5'de verilmiştir. Sulama konuları ve çeşitler arasındaki ilişkilerin daha net ortaya koyulduğu grafik ise Şekil 4.3 - 4.4' de verilmiştir.

Çizelge 4.4. Araştırmada kullanılan fasulye çeşitlerinin kök boğazı çapına ait varyans analiz sonuçları

Yıl	Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
2020	Blok	2	.012	.006	.331	.720
	Çeşit	2	2.055	1.027	58.886	.000**
	Seviye	5	28.524	5.705	326.951	.000**
	Çeşit*Seviye	10	1.945	.194	11.147	.000**
	Hata	34	.593	.017		
	Genel	54	33.128			
2021	Blok	2	.078	.039	2.137	.134
	Çeşit	2	3.386	1.693	93.018	.000**
	Seviye	5	37.716	7.543	414.460	.000**
	Çeşit*Seviye	10	1.939	.194	10.652	.000**
	Hata	34	.619	.018		
	Genel	54	43.737			

** : P<0.01 seviyesinde önemli. * : P< 0.05 seviyesinde önemli. öd: Önemsiz

Çizelge 4.4 incelendiğinde çeşit, seviye ve çeşit*seviye interaksiyon analiz sonuçları ise her iki yılda da %1 seviyesinde ($p<0.01$) önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.5. Kök boğazı çapı (mm) ait ortalamalar ve Duncan grupları

Yıl	Sulama Konusu (%)	Çeşit			Ortalama	Değişim (%)
		Zirve	Nirvana	Üstün-42		
2020	I _{1.25}	7.9 ^a	8.1 ^a	7.9 ^a	8.0 a	100.0
	I ₁₀₀	7.4 ^c	7.4 ^c	7.7 ^b	7.5 b	94.2
	I ₇₅	6.7 ^e	6.7 ^{ef}	7.3 ^c	6.9 c	86.5
	I ₅₀	6.6 ^{efg}	6.3 ^{gh}	7.1 ^d	6.7 d	83.7
	I ₂₅	6.4 ^{fgh}	6.4 ^{gh}	6.7 ^{efg}	6.7 e	80.9
	I ₀₀	5.8 ⁱ	5.7 ⁱ	6.3 ^h	5.7f	71.8
	Ortalama	6.7 ^b	6.8 ^b	7.1 ^a		
Değişim(%)	93.7	94.8	100.0			
2021	I _{1.25}	8.0 ^b	8.1 ^{ab}	8.8 ^a	8.8 a	100.0
	I ₁₀₀	7.8 ^c	7.5 ^c	7.5 ^c	7.5 b	91.6
	I ₇₅	6.7 ^{de}	6.7 ^{de}	7.3 ^c	6.9 c	84.5
	I ₅₀	6.6 ^{efg}	6.4 ^{ef}	6.9 ^d	6.6 d	81.0
	I ₂₅	6.1 ^h	6.0 ^h	6.6 ^{ef}	6.7 e	76.6
	I ₀₀	5.1 ⁱ	5.2 ⁱ	6.4 ^{fg}	5.8 f	68.2
	Ortalama	6.7 B	6.7 B	7.2 A		
Değişim (%)	92.7	92.5	100.0			

Duncan çoklu karşılaştırma testine göre bitki kök boğazı çapı Çizelge 4.5’de gösterilmiştir. Bu çizelgeye göre çeşitler arası ortalamada en yüksek değer 2020 yılında 7.1mm/bitki iken, 2021 yılında ise bu değer 7.2mm/bitki ile Üstün-42 çeşidi olmuş ve her iki yılda da (a) grubu içerisinde yer almışlardır. Bu çeşidi 2020 yılına %5.2 azalışla Nirvana ve % 6.3 azalışla Zirve çeşidi takip etmektedir. 2021 yılında ise bu azalışlar; %7.5 oran ile Nirvana ve %7.3 oran ile Zirve çeşidi olmuştur. Her iki yılda da bitki kök boğazı Duncan çoklu karşılaştırma testine göre aynı grupta yer almışlardır(b). Genel olarak, aynı çeşitte her iki deneme yılında da en yüksek kök boğazı çapı I_{1.25} sulama konusundan elde edilmiştir.

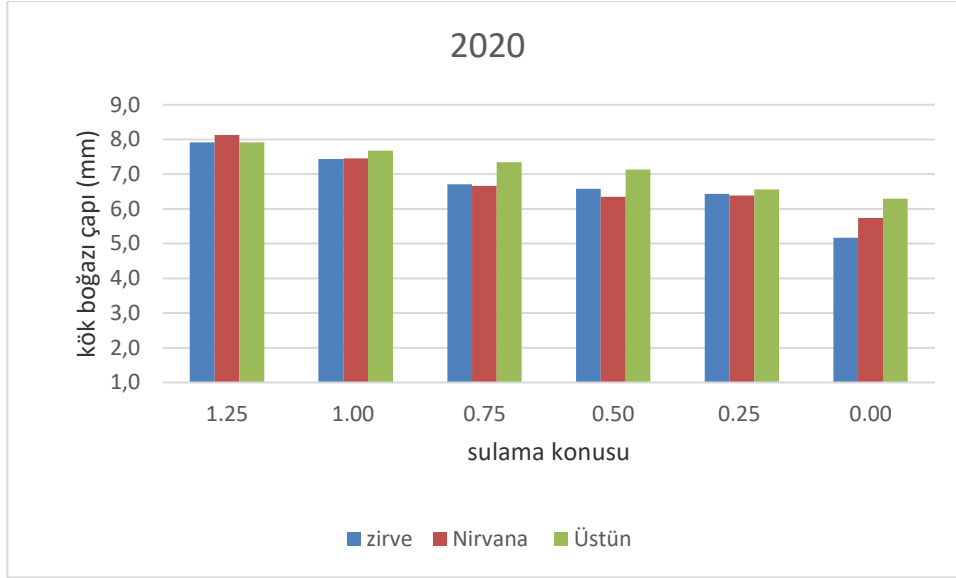
2020 yılında kök boğazı çapına ait sulama konuları incelendiğinde I_{1.25} katsayısında 8.0 mm, 2021 yılında ise kök boğazı çapı 8.2 mm bulunmuş ve söz konusu yıllar için bu sulama konusu (a) grubunda yer almışlardır. Diğer çalışma grupları ise %1 önem seviyesine göre farklı gruplarda bulunmaktadır. En düşük değer ise ortalama susuz konu olan I_{0.00} sulama konusunda seviyesinde; her iki yıl için sırasıyla 5.7 mm ve 5.8 mm olarak ölçülmüş ve analiz sonuçlarına göre en son grupta (f) yer almıştır.

Çalışmada, çeşit*seviye interaksiyon grupları incelendiğinde 2020 yılında 3 çeşitteki en yüksek değerlerin I₁₂₅ katsayısında olduğu görülmektedir. Buna göre 2020 yılı

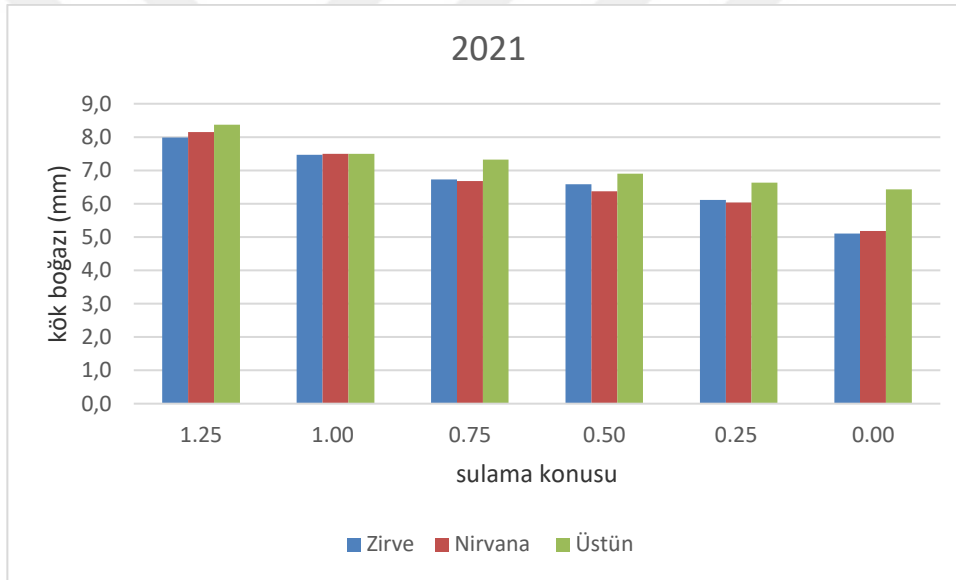
bitki yetiştirme sezonu için değerler Nirvana çeşidinde 8.1 mm, Zirve çeşidinde 7.9 mm ve Üstün-42 çeşidinde 7.9 mm olarak bulunmuş ve aynı grup içinde yer almışlardır (a). Çizelgede görüldüğü gibi söz konusu 2020 yılında $I_{1.00}$ kat sayısındaki çeşitler karşılaştırıldığında kök boğazı çapında %5.8 değişim meydana gelmiş ve Zirve (7.4 mm) ve Nirvana (7.4 mm) aynı grupta iken (c), Üstün-42 (7.7 mm) başka grupta yer almıştır (b). Her ne kadar bu sulama dozu uygulamasında ölçülen kök boğazı çapındaki farklılık önemli bulunsa da, söz konusu değerlerin bir birine yakın olduğu görülmektedir. Diğer sulama konuları incelendiğinde en düşük kök boğazı çapının $I_{0.00}$ deneme konusunda 5.2 mm ile Zirve çeşidinde olduğu görülmüştür.

2021 yılı incelendiğinde, en yüksek kök boğazı çapının her üç fasulye çeşidinde de $I_{1.25}$ sulama konusundan elde edildiği görülmektedir. Bu sulama uygulamasından elde edilen kök boğazı çapları Zirve çeşidinde 8.0 mm (b), Nirvana çeşidinde 8.1 mm (ab) ve Üstün-42 çeşidinde ise 8.8 mm (a) olarak bulunmuştur. Bu sulama dozu içinen yüksek kök boğazı çapı Üstün-42 çeşidinden elde edilmiştir. Diğer yandan, $I_{1.25}$ konusuna göre $I_{1.00}$ katsayısında kök boğazı çapında %8.4'lük azalma meydana gelmiş ve kök boğazı çapı değerleri Zirve için 7.8mm, Nirvana için 7.5mm ve Üstün-42 için 7.5mm olarak hemen hemen birbirinin aynı değerler bulunarak aynı grupta yer almışlardır (c). Yine bu yılda da en düşük bitki kök boğazı çapı 5.1mm ile Zirve çeşidinden $I_{0.00}$ sulama konuları uygulamasından elde edilmiştir.

Daha önce yapılan araştırmalarda; Kahraman ve Önder (2017), Konya şartlarında farklı çeşitlerde yaptığı araştırma sonucunda kök boğazı çapını 5.63 – 20.87 mm arasında rapor etmişlerdir. Bu çalışmada ise kök boğazı çapı sulama konusu ve çeşit özelliklerine bağlı olarak 5.11-8.37 mm olarak bulunmuş; Kahraman ve Önder (2017) bulguları ile uyum içinde olduğu görülmüştür.



Şekil 4.3.2020 yılı sulama konularına göre çeşitlerde kök boğazı çapı (mm)



Şekil 4.4.2021 yılı sulama konularına göre çeşitlerde kök boğazı çapı(mm)

4.2.3. Bitkide tane sayısı(adet/bitki)

Yürütülen bu araştırmada materyal olarak kullanılan üç farklı kuru fasulye çeşitlerinin yıllara göre blok, çeşit, seviye ve çeşit*seviye interaksyonu konularını içeren bitkide tane sayısına ait varyans analizi Çizelge 4.6'da, tespit edilen değerlerin Duncan grupları ise Çizelge 4.7'de, verim analizlerini gösteren grafik Şekil 4.5 - 4.6.'daverilmiştir.

Çizelge 4.6.Araştırmada kullanılan fasulye çeşitlerinin bitkide tane sayısı (adet/bitki) ait varyans analiz sonuçları

Yıl	Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
2020	Blok	2	104.787	52.394	2.951	.066
	Çeşit	2	251.574	125.787	7.085	.003*
	Seviye	5	6481.390	12936.278	728.676	.000**
	Çeşit*Seviye	10	198.049	19.805	1.116	.379 ^{öd}
	Hata	34	603.606	17.753		
	Genel	54	151967.620			
2021	Blok	2	23.590	11.795	1.803	.180
	Çeşit	2	8.623	4.312	.659	.524
	Seviye	5	65573.891	13114.778	2004.687	.000**
	Çeşit*Seviye	10	147.441	14.744	2.254	.038 ^{öd}
	Hata	34	222.430	6.542		
	Genel	54	156676.190			

** : P<0.01 seviyesinde önemli. * : P< 0.05 seviyesinde önemli. öd: Önemsiz

Çizelge 4.6 incelendiğinde, her iki deneme yılı için sulama konuları %1 düzeyinde önemli bulunurken; çeşit yalnızca 2020 yılında istatistiki olarak anlamlı bulunmuştur (P<0.01). Buradan sulama konularının bitkide tane sayısı üzerine önemli oranda etki yaptığı bulunmuştur. Diğer yandan çeşit x sulama konusu interaksyonu 2021 yılında %5 seviyesinde önemli bulunurken 2020 yılında istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur. Yani çeşit ve sulama konularının bitkide tane sayısına önemli etki etmediği tespit edilmiştir.

Çizelge 4.7.Bitkide tane sayısına (adet/bitki) ait ortalamalar ve Duncan grupları

Yıl	Sulama konusu (%)	Çeşit			Ortalama	Değişim (%)
		Zirve	Nirvana	Üstün-42		
2020	I _{1.25}	93.8	90.3	89.0	91.0 a	100.0
	I ₁₀₀	80.9	75.0	81.4	79.1 b	86.9
	I ₇₅	46.9	36.5	45.5	42.9 c	47.2
	I ₅₀	23.3	14.2	16.5	18.0 d	19.8
	I ₂₅	7.2	4.7	6.1	6.0 e	6.6
	I ₀₀	2.4	2.2	3.0	2.5 e	2.8
	Ortalama Değişim (%)	42.4A	37.2B	40.2A		
2021	I _{1.25}	91.7	94.8	94.6	93.7 a	100.0
	I ₁₀₀	76.3	79.9	83.0	79.7 b	85.1
	I ₇₅	43.3	43.5	40.7	42.5 c	45.4
	I ₅₀	21.3	18.2	16.3	18.6 d	19.8
	I ₂₅	9.1	8.8	6.8	8.2 e	8.8
	I ₀₀	3.7	3.9	1.9	3.2 f	3.4
	Ortalama Değişim (%)	40.9	41.5	40.5		
	98.5	100.0	97.7			

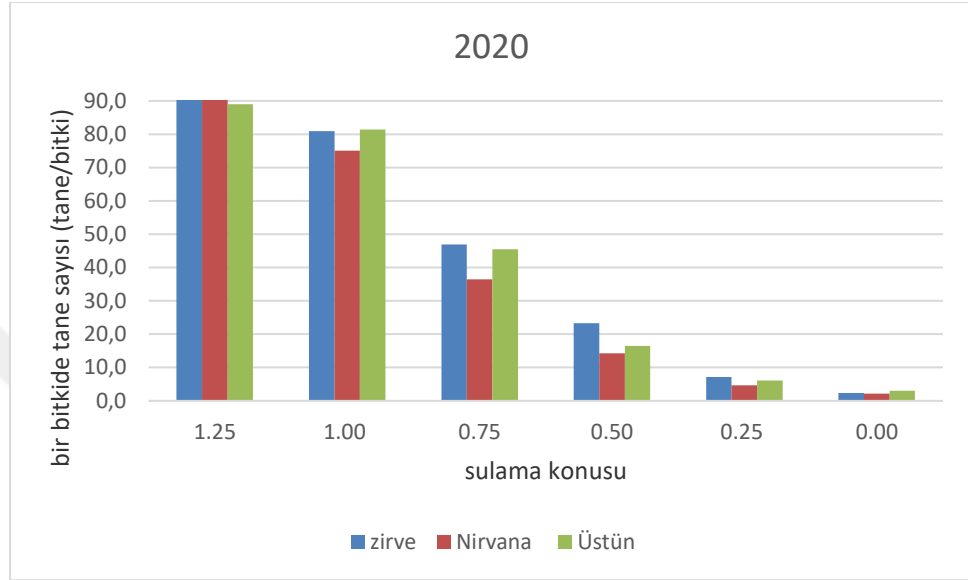
Bitki başına tane sayısı 2020 yılında en fazla 93.8 ile $I_{1.25}$ sulama konusunda Zirve; 2021 yılında ise 94.8 adet/bitki ile $I_{1.25}$ sulama konusunda Nirvana çeşidinden elde edilmiştir. Genel olarak sulama dozlarında azalmalara karşılık bitkide bakla sayısındaki azalmaların da etkisi ile bitkide tane sayılarında da azalmalar olmuştur.

Bitki başına tane sayılarına ilişkin ortalama değerler ve önemlilik grupları çizelge 4.7’de verilmiştir. Buna göre; 2020 yılında ortalama değerler üzerinden en fazla tane sayısı 42.4 adet/bitki ile Zirve çeşidinden elde edilmiş olup bunu 40.2 adet/bitki ile Üstün-42 çeşidi izlemiştir. Zirve ile Üstün-42 çeşitleri arasında Duncan’ın çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre istatistiki %95 güvenle bir fark bulunmamış olup söz konusu bu iki çeşit aynı grupta (a) yer almıştır. En fazla tane sayısına sahip Zirve çeşidine göre Üstün-42 ve Nirvana çeşitlerinde tane sayısında sırasıyla %5.1 ve %12.4 azalışlar meydana gelmiştir. Buradan açıkça görülmektedir ki aynı çeşit şartlarında kuru fasulye bitkisinden yüksek bir üretim elde etmek için ilk uygulama $I_{1.25}$ dır. Daha sonra ise tavsiye edilecek uygulama ise $I_{1.00}$ dır. Diğer yandan $I_{1.00}$ sulama konusu ile karşılaştırıldığında $I_{0.75}$ sulama konusu elde edilen verimde %50’ den daha fazla tane veriminde azalmalar olmaktadır. Dolayısıyla Orta Anadolu gibi yarı-kurak iklime sahip alanlarda ekonomik bir kuru fasulye üretimi için $I_{1.25}$ veya $I_{1.00}$ sulama konuları uygulanabilir sulama konularıdır. Bu araştırmada da açıkça görüldüğü üzere kuru fasulye bitkisi su kısıdına oldukça hassas bir bitkidir ve dolayısıyla $I_{0.75}$, $I_{0.50}$, $I_{0.25}$ ve $I_{0.00}$ sulama dozları tavsiye edilememektedir. Daha net bir anlatımla su kaynaklarının yeterli olduğu tarım alanlarında $I_{1.25}$; Konya ovası gibi su kaynaklarının yetersiz olduğu alanlarda sulama verimliliği açısından $I_{1.00}$ sulama dozu uygulaması tavsiye edilebilir.

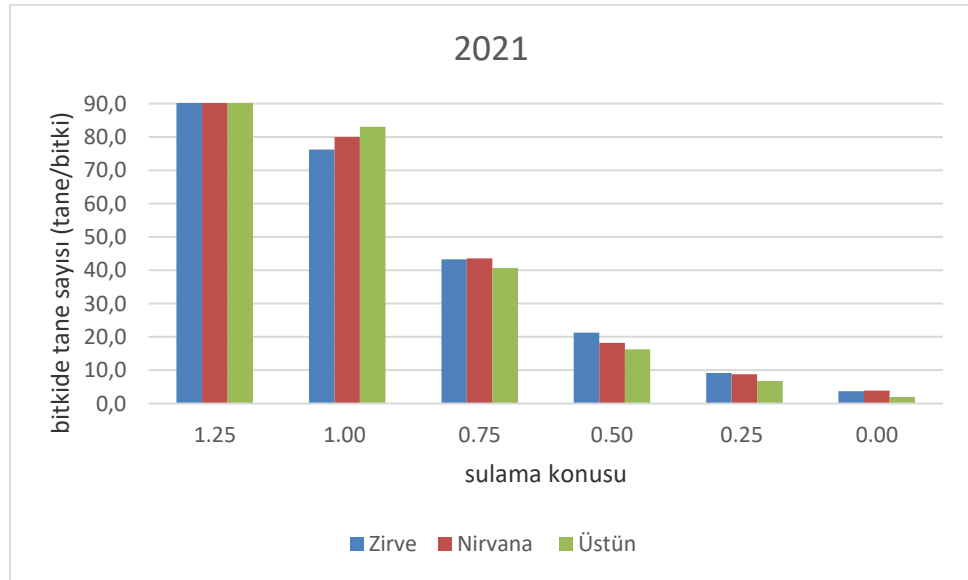
Adams (1967)’a göre fasulyede bitkisinde baklada tane sayısının en önemli verim bileşenlerinden birisi olduğunu vurgulamıştır. Daha önce yapılan araştırmalarda ise bitkide tane sayıları; Bildirici ve Demir (2019), 27.26-48.30 adet/bitki ve Anlarsal ve ark. (2000), Çukurova koşullarında yapılan bir araştırmada 25.2 – 47.5 adet/bitki arasında bulmuşlardır.

Araştırmamızda her iki deneme yılında da söz konusu iklim çevreleri için öncelikle tavsiye edilebilir uygulama olan $I_{1.00}$ sulama konusu çeşit ortalaması olarak 2020 yılında 79.1 adet/bitki ve 2021 yılında ise 79.7 adet/bitki tane verimine vesile olmuştur. Söz konusu bu uygulamadan elde edilen bitkide tohum sayısı yukarıda bahsedilen araştırmacıların sonuçlarından daha yüksek seviyededir. Bu sonuçların daha yüksek çıkmasının ana sebepleri olarak araştırma bölgelerinde kullanılan çeşit özelliklerinden, iklimsel özelliklerden ve yapılan kültürel işlemlerinin hassasiyetinden

kaynaklanmış olabilmektedir. Bu arada şunu da ifade etmek gerekirse mevcut araştırmanın yürütüldüğü Konya ili Kadınhanı İlçesi Kolukısa kasabası başta kuru fasulye olmak üzere mısır ve ayçiçeği gibi tarla bitkileri üretiminde oldukça köklü bir deneyime sahiptirler. Üretim miktarı açısından da Konya tarımsal üretimine oldukça yüksek oranda üretim katkısı sağlamaktadır.



Şekil 4.5. 2020 yılı sulama konularına göre çeşitlerde bitkide tane sayısı(adet/bitki)



Şekil 4.6. 2021 yılı sulama konularına göre çeşitlerde bitkide tane sayısı(adet/bitki)

4.2.4. Baklada tane sayısı (adet/bakla)

Yapılan çalışmada, çeşit, sulama konusu ve iki uygulama arasındaki interaksyonlara ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.8.'de, önemlilik grupları ise Çizelge 4.9'da verilmiştir. Sulama konuları ve çeşitler arasındaki ilişkilerin daha net ortaya koyulduğu grafik ise Şekil 4.7 - 4.8.' de verilmiştir.

Çizelge 4.8. Araştırmada kullanılan fasulye çeşitlerinin baklada tane sayısı (adet/bakla) ait varyans analiz sonuçları

Yıl	Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
2020	Blok	2	.83	.041	.254	.777
	Çeşit	2	2.441	1.221	7.523	.002*
	Seviye	5	92.128	18.426	113.545	.000**
	Çeşit*Seviye	10	2.647	.265	1.631	.139 ^{öd}
	Hata	34	5.517	.162		
	Genel	54	102.817			
2021	Blok	2	.001	.001	.015	.985
	Çeşit	2	1.877	.939	28.584	.000**
	Seviye	5	117.788	23.558	717.364	.000**
	Çeşit*Seviye	10	3.659	.366	11.143	.000**
	Hata	34	1.117	.033		
	Genel	54	724.976			

** : P<0.01 seviyesinde önemli. * : P< 0.05 seviyesinde önemli. öd:Önemsiz

Baklada tane sayısı bakımından yapılan varyans analizinin incelenmesi sonucunda araştırmaya konu olan çeşitler ve sulama konuları yönünden istatistiki olarak her iki yılda da % 1 (p<0.01) önemli bulunmuş, 2021 yılında çeşit ve çeşit*seviye interaksyonu % 1 (p<0.01) önemli bulunurken, 2020 yılında çeşit yönünden %5 (p<0.05) önemli bulunmuştur. Baklada tane sayısı analizi sonucunda Çeşit*seviye interaksyonu2020 yılında önemlilik arz etmediği belirlenmiştir.

Çizelge 4.9. Baklada tane sayısı (adet/bakla) ait ortalamalar ve Duncan grupları

Yıl	Sulama konusu (%)	Çeşit			Ortalama	Değişim (%)
		Zirve	Nirvana	Üstün-42		
2020	I ₁₂₅	5.0	5.1	5.5	5.2 a	100.0
	I ₁₀₀	4.1	4.6	5.1	4.6 b	87.9
	I ₇₅	3.3	3.8	3.4	3.5 c	67.4
	I ₅₀	2.8	3.3	2.6	2.9 d	55.7
	I ₂₅	1.8	2.5	2.0	2.1 e	40.2
	I ₀₀	1.1	1.5	1.4	1.3 f	25.5
	Ortalama	3.0 B	3.5 A	3.3 A		
	Değişim(%)	86.0	100.0	95.1		
2021	I ₁₂₅	5.1 ^{bc}	5.3 ^b	5.8 ^a	5.4 a	100.0
	I ₁₀₀	4.1 ^d	4.9 ^c	5.2 ^{bc}	4.7 b	87.4
	I ₇₅	3.5 ^e	4.1 ^d	3.34 ^e	3.7 c	67.5
	I ₅₀	2.8 ^f	3.4 ^e	2.7 ^f	3.0 d	55.3
	I ₂₅	1.7 ^h	2.5 ^f	2.1 ^g	2.1 e	38.8
	I ₀₀	1.1 ⁱ	0.8 ^j	1.3 ⁱ	1.1 f	20.1
	Ortalama	3.1 B	3.5 A	3.4 A		
	Değişim(%)	87.7	100.0	97.6		

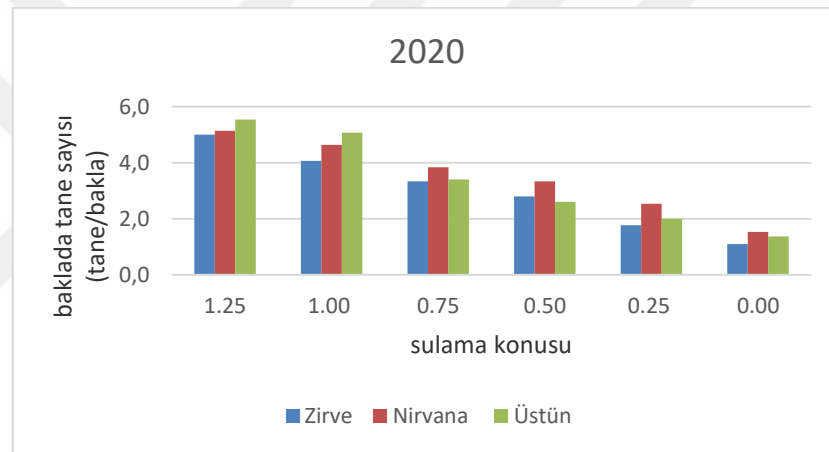
Çizelge 4.9’ da görüldüğü üzere 2020 yılında en yüksek tane sayısı 5.5 adet/bakla ile Üstün-42 I_{1.25} ve en düşük ise 1.1 adet/bakla ile Zirve-I_{0.00} sulama konusundan elde edilmiştir. Aynı sulama konusunda çeşitlerden elde edilen baklada tane sayısı arasındaki farklılık istatistiki olarak anlamlı bulunmamıştır. Diğer yandan 2021 yılı değerleri incelendiğinde, farklı sulama konularındaki çeşitlerden elde edilen baklada tane sayıları üzerine etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Söz konusu 2021 araştırma yılında, en yüksek baklada tane sayısı 5.8 tane/bakla ile Üstün-42 çeşidinde I_{1.25}; en düşük ise 0.8 tane/bakla ile Nirvana I_{0.00} sulama konusundan elde edilmiştir. Ayrıca, 2020 yılı incelendiğinde ortalama baklada tane sayısı Zirve çeşidinde 3.0 adet/bakla (b), Nirvana çeşidinde 3.5 adet/bakla (a) ve Üstün-42 çeşidinde ise 3.3 adet/bakla (a); 2021 yılı incelendiğinde ortalama baklada tane sayısı ise Zirve çeşidinde 3.1 adet/bakla (b), Nirvana çeşidinde 3.5 adet/bakla (a) ve Üstün-42 çeşidinde ise 3.4 adet/bakla (a) olarak bulunmuştur.

Ayrıca, 2020 yılı sulama konuları arasındaki ortalama değerlere bakıldığında değerlerin 5.2-1.3 adet/tane arasında değiştiği görülmektedir ve tüm konular farklı Duncan grupları arasında yer almaktadır. Araştırmada I_{1.25} sulama konusuna kıyasla baklada tane sayısında en fazla değişimin %74.5 ile susuz sulama konusunda olduğu görülmüştür.

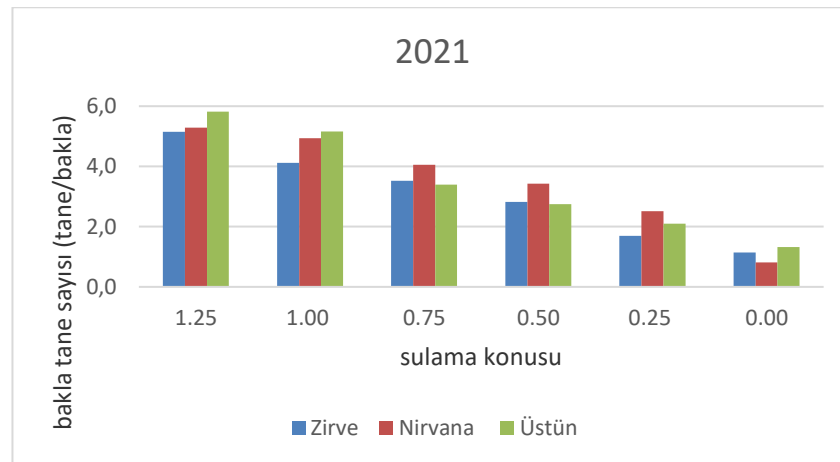
Sulama konuları düştükçe baklada tane sayısında ciddi azalmalar olduğu görülmektedir. Çeşitler I_{1.25} sulama konusu değerlerine göre en fazla tane sayısı değişimin %50 ye yakın bir azalışla 0.50 sulama konusunda meydana geldiği görülmektedir. Kısaca

özetlemek gerekirse sulama konularının çeşitler bazında baklada tane sayısına önemli bir etki yaptığı söylenebilir.

Daha önce yapılan çalışmalarda; Akdağ ve Şahin (1994), Tokat şartlarında 4.11-2.54 adet/bakla; Babagil ve ark. (2011), Erzincan şartlarında baklada tane sayısının 3.26-5.87 adet; Sirat (2020), 2.95-5.77 adet/bakla; Bildirici ve Demir (2019), 3.00-4.50 adet/bakla; İyigün ve Kayan (2019), Eskişehir koşullarında damla sulama ile sulanan farklı kuru fasulye çeşitlerinde 4.49-3.39 adet/bakla; Boutraa ve Sanders (2001) İngiltere'nin Leeds şehrinde 6.0-2.6 adet/bakla ve Şehirli ve ark. (2005), Tekirdağ koşullarında farklı sulama konusu uygulamasında ise 4.2-2.1 adet/bakla olarak rapor edilmiştir. Bu çalışmadan farklı sulama dozları uygulaması koşullarında çeşitlerden elde edilen baklada tane sayısı diğer çalışmaları yaklaşık destekler niteliktedir.



Şekil 4.7. 2020 yılı sulama konularına göre çeşitlerde baklada tane sayısı (adet/bakla)



Şekil 4.8. 2021 yılı sulama konularına göre çeşitlerde baklada tane sayısı(adet/bakla)

4.2.5. Bakla uzunluğu (cm)

Yapılan çalışmada, çeşit, sulama konusu ve iki uygulama arasındaki interaksyonlara ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.10'da, önemlilik grupları ise Çizelge 4.11'de verilmiştir. Sulama konuları ve çeşitler arasındaki ilişkilerin daha net ortaya koyulduğu grafik ise Şekil 4.9 -4.10'da verilmiştir.

Çizelge 4.10. Araştırmada kullanılan fasulye çeşitlerinin baklada boy (cm) değerlerine ait varyans analiz tablosu

Yıl	Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
2020	Blok	2	.000	.000	.283	.755
	Çeşit	2	2.890	1.445	1661.389	.000**
	Seviye	5	197.082	39.416	45315.386	.000**
	Çeşit*Seviye	10	6.368	.637	732.066	.000**
	Hata	34	.030	.001		
	Genel	54	3302.955			
2021	Blok	2	.001	.000	.843	.439
	Çeşit	2	2.497	1.248	2943.738	.000**
	Seviye	5	.198.579	39.716	93652.752	.000**
	Çeşit*Seviye	10	5.483	.548	1292.978	.000**
	Hata	34	.014	.000		
	Genel	54	206.574			

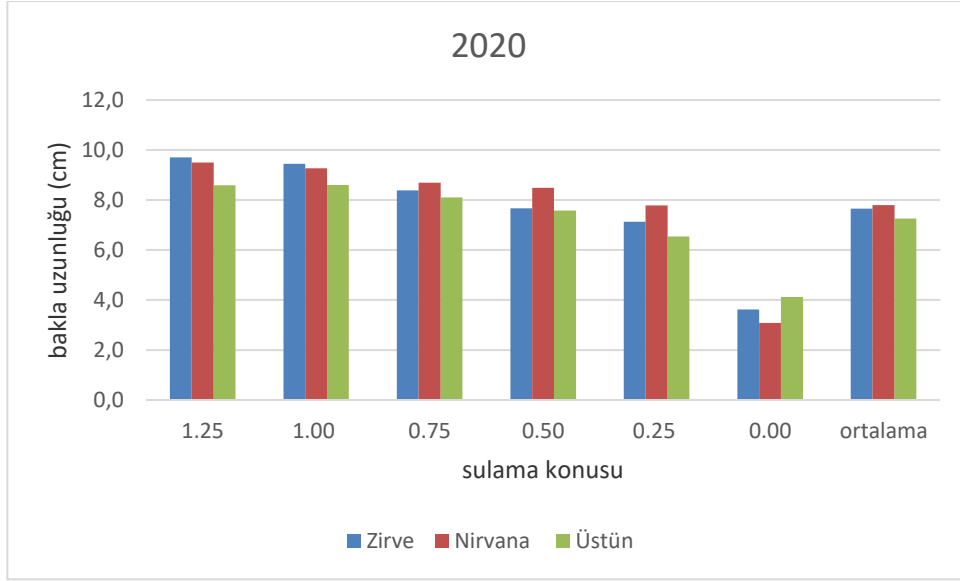
** : P<0.01 seviyesinde önemli. * : P< 0.05 seviyesinde önemli. öd: Önemsiz

Çalışmamızda yapılan bakla uzunluğu varyans analizinin (Çizelge 4.10) incelenmesi sonucunda araştırmaya konu olan çeşitler her iki yılda da çeşit, seviye ve çeşit*seviye interaksyonu % 1 (p<0.01) seviyesinde önemlilik arz etmiştir. Buradan kuru fasulye çeşitlerinin, fasulye çeşitlerine uygulanan sulama dozlarının ve çeşit-sulama konusu kombinasyonunun fasulyede bakla uzunluğunda istatistiki olarak %1 önem seviyesinde önemli farklılıklar oluşturduğu söylenebilir.

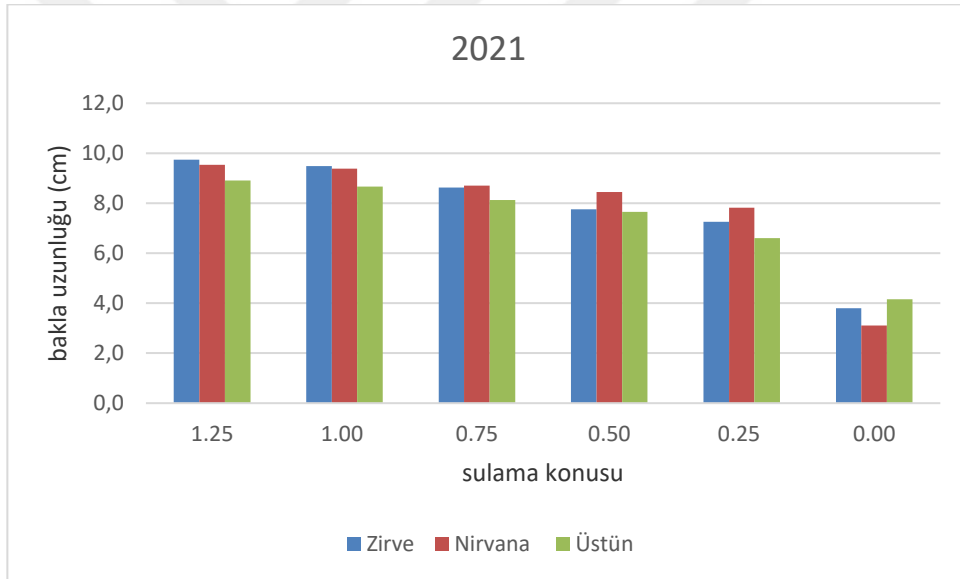
Çizelge 4.11.Bakla uzunluğu (cm) ait ortalamalar ve Duncan grupları

Yıl	Sulama konusu (%)	Çeşit			Ortalama	Değişim (%)
		Zirve	Nirvana	Üstün-42		
2020	I ₁₂₅	9.7 ^a	9.5 ^b	8.6 ^e	9.3 a	100.0
	I ₁₀₀	9.4 ^b	9.2 ^c	8.6 ^e	9.1 b	98.3
	I ₇₅	8.4 ^g	8.7 ^d	8.1 ^h	8.4 c	90.6
	I ₅₀	7.6 ^j	8.5 ^f	7.6 ^k	7.9 d	85.4
	I ₂₅	7.1 ^l	7.8 ⁱ	6.5 ^m	7.1 e	77.2
	I ₀₀	3.6 ^o	3.1 ^p	4.1 ⁿ	3.6 f	39.9
	Ortalama	7.7 B	7.8 A	7.2 C		
	Değişim (%)	98.2	100.0	93.0		
2021	I ₁₂₅	9.7 ^a	9.5 ^b	8.9 ^e	9.4 a	100.0
	I ₁₀₀	9.5 ^c	9.4 ^d	8.7 ^f	9.2 b	97.7
	I ₇₅	8.6 ^g	8.7 ^f	8.1 ⁱ	8.4c	90.3
	I ₅₀	7.7 ^j	8.4 ^h	7.6 ^k	7.9 d	84.6
	I ₂₅	7.3 ^l	7.8 ⁱ	6.6 ^m	7.2 e	76.9
	I ₀₀	3.8 ^o	3.1 ^p	4.1 ⁿ	3.7 f	39.2
	Ortalama	7.8 B	7.8 A	7.3 C		
	Değişim (%)	99.3	100.0	93.9		

Çizelge 4.11' e bakıldığında; 2020 yılında en yüksek bakla uzunluğu 9.7cm ile I_{1.25} sulama konusunda uygulanan Zirve çeşidinde (a) bulunmuştur. Bunu yine aynı sulama konusunda 9.5 cm ile Nirvana ve 8.6cm ile Üstün-42 çeşidi izlemiştir. I_{1.25} sulama konusu ile karşılaştırıldığında, I_{1.00} uygulamasında her üç fasulye çeşidinde de bakla uzunluğunda az bir azalma saptanmıştır. Dolayısıyla, mevcut sulama suyu ile daha fazla alanının sulanması yani bir başka ifade ile daha fazla alanın üretime katılması adına Konya ovası gibi su kaynaklarının kıt olduğu bölgelerde I_{1.00} sulama muamelesi güçlü bir şekilde tavsiye edilebilir. I_{0.00} konusundan elde edilen bakla uzunluğu I_{1.25} veya I_{1.00} sulama suyu uygulamalarına göre oldukça düşük seviyelerde kalmıştır. Söz konusu çizelgede görüldüğü üzere en düşük bakla uzunluğu 3.1cm (p) ile susuz konuda Nirvana çeşidinde olmuştur. Dolayısıyla Orta Anadolu şartlarında susuz yani yağışa dayalı bir kuru fasulye yetiştiriciliği ekonomik bir kazanç oluşturmamaktadır. En azından bitkinin suya hassas olduğu dönemlerde bir veya iki sulama yapılması üreticiye bir miktar getiri sağlayabilecektir. Benzer şekilde 2021 yılında da en yüksek bakla uzunluğu 9.3cm Zirve çeşidinde I_{1.25}; en düşük 3.1 cm ile Nirvana susuz konuda ölçülmüştür. Ordu koşullarında farklı çeşit ve genotiplere sahip kuru fasulye bitkisinde bakla uzunluğu 6.46-12.80 cm olarak bulunmuştur (Özbekmez, 2015). Bu araştırmadan elde ettiğimiz sonuçlar yukarıda bahsedilen daha önce yapılan araştırma bulguları ile uyum içinde olduğu görülmektedir.



Şekil 4.9. 2020 yılı sulama konularına göre çeşitlerde bakla uzunluğu(cm)



Şekil 4.10. 2021 yılı sulama konularına göre çeşitlerde bakla uzunluğu(cm)



Şekil 4.11. Bakla uzunluğu dijital kumpas ile ölçümü

4.2.6. Bakla eni (mm)

Yapılan çalışmada, çeşit, sulama konusu ve iki uygulama arasındaki interaksiyonlara ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.12’de, önemlilik grupları ise Çizelge 4.13’de verilmiştir. Sulama konuları ve çeşitler arasındaki ilişkilerin daha net ortaya koyulduğu grafik ise Şekil 4.12 ve Şekil 4.13’ de verilmiştir.

Çizelge 4.12. Araştırmada kullanılan fasulye çeşitlerinin bakla eni (mm) değerlerine ait varyans analiz tablosu

Yıl	Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
2020	Blok	2	.012	.006	.2.329	.113
	Çeşit	2	8.484	4.242	1682.407	.000**
	Seviye	5	44.892	8.978	3561.084	.000**
	Çeşit*Seviye	10	1.526	.153	60.510	.000**
	Hata	34	.086	.003		
	Genel	54	54.998			
2021	Blok	2	.005	.003	.777	.468**
	Çeşit	2	8.522	4.261	1323.467	.000**
	Seviye	5	44.670	8.934	2774.978	.000**
	Çeşit*Seviye	10	1.604	.160	49.809	.000**
	Hata	34	.109	.003		
	Genel	54	54.910			

** : P<0.01 seviyesinde önemli. * : P< 0.05 seviyesinde önemli. öd: Önemsiz

Bakla eni varyans analiz sonuçlarının verildiği Çizelge 4.12 değerlendirildiğinde, her iki deneme yılında da çeşit, seviye ve çeşit*seviye interaksiyonu % 1 (p<0.01) seviyesinde önemlilik arz etmiştir. Araştırmada kullanılan çeşitler, uygulanan sulama

konuları ve her ikisinin birlikte kombinasyonu bakla eni farklılıklara sebep olmuştur. Dolayısıyla bakla enindeki değişimde söz konusu bu üç etmen de ayrı ayrı etkili olmuştur.

Çizelge 4.13.Bakla eni (mm) ait ortalamalar ve Duncan grupları

Yıl	Sulama konusu (%)	Çeşit			Ortalama	Değişim (%)
		Zirve	Nirvana	Üstün-42		
2020	I ₁₂₅	9.1 ^a	8.6 ^c	8.0 ^e	8.6 a	100.0
	I ₁₀₀	8.9 ^b	8.1 ^d	7.7 ^f	8.3 b	96.5
	I ₇₅	8.5 ^c	7.4 ^g	7.2 ^h	7.8 c	90.5
	I ₅₀	7.9 ^e	7.3 ^h	6.9 ⁱ	7.4 d	86.1
	I ₂₅	7.1 ⁱ	7.1 ⁱ	6.7 ^k	6.9 e	81.4
	I ₀₀	6.1 ^l	5.7 ^m	5.5 ⁿ	5.8 f	67.6
	Ortalama	7.9 A	7.4 B	7.0C		
	Değişim (%)	100.0	92.7	87.9		
2021	I ₁₂₅	9.3 ^a	8.6 ^c	8.1 ^d	8.6 a	100.0
	I ₁₀₀	9.0 ^b	8.1 ^d	7.7 ^f	8.3 b	95.7
	I ₇₅	8.5 ^c	7.5 ^g	7.3 ^h	7.7 c	89.8
	I ₅₀	7.9 ^e	7.3 ^h	6.8 ⁱ	7.3 d	85.2
	I ₂₅	7.1 ⁱ	7.1 ⁱ	6.7 ^k	7.9 e	80.7
	I ₀₀	6.1 ^l	5.8 ^m	5.6 ⁿ	5.9 f	67.8
	Ortalama	8.0 A	7.4 B	7.0 C		
	Değişim (%)	100.0	92.8	87.9		

Bakla eni ait varyans analizlerini gruplandırmak amacıyla yapılan Duncan testi çizelge 4.13’de belirtildiği şekildedir. Buna göre; çeşitler arasındaki ortalama en yüksek değer 7.9 mm (a) ile Zirve çeşidinde olmuştur. Bu çeşidi sırasıyla 7.4mm (b) ile Nirvana ve 7.0 mm (c) ile Üstün-42 çeşidi takip etmiştir.

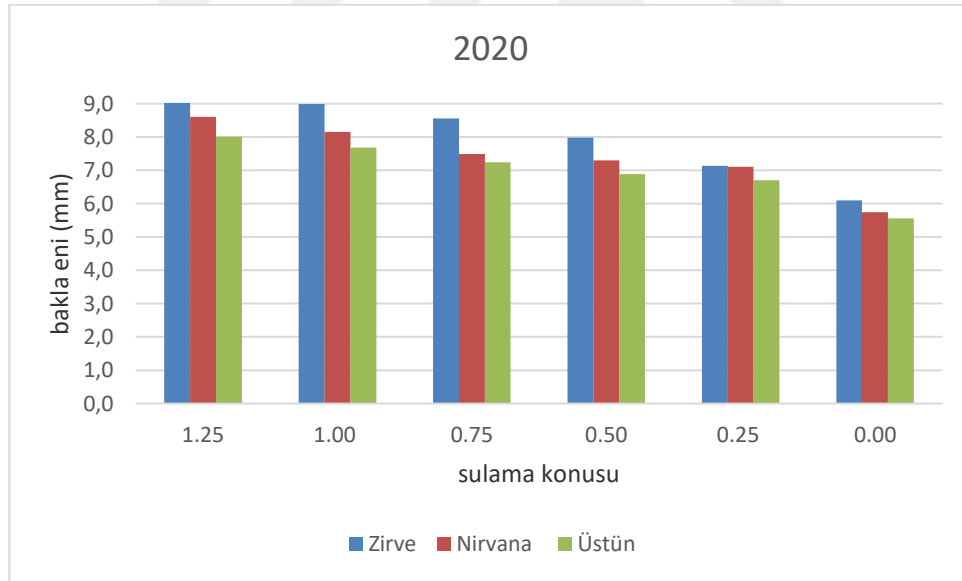
2020 yılı sulama konuları analiz sonuçlarına göre; ortalama bakla çapı değerleri 8.6-5.8 mm arasında bir değişim göstermiştir. En yüksek bakla eni bütün çeşitlerde I_{1.25}; en düşük ise I_{0.00} sulama konularında elde edilmiştir. Aynı araştırma yılında; en yüksek değer 9.1 mm ile Zirve çeşidinde I_{1.25} sulama konusundan elde edilmiştir. Diğer en yüksek değerlerden; 8.6mm ile Nirvana çeşidi (c) grubunda ve 8.0 mm ile Üstün-42 (e) grubunda yer almıştır. Analizler sonucunda en düşük bakla eni değerleri I_{1.25}’e kıyasla %32.4 değişim ile susuz I_{0.00} konuda yer almıştır. Diğer sulama konularının değişimi ise sulama konusu I_{1.25} olan konuya kıyasla, sulama konusu I_{1.00}, I_{0.75}, I_{0.50} ve I_{0.25} olan konularda sırasıyla %3.5, %9.5, %13.9 ve %18.6 oranında azalmıştır.

Çizelge 4.13’ ü incelendiğinde 2021 yılında çeşitler arasındaki ortalama bakla çapları; 8.0 mm ile Zirve, 7.4 mm ile Nirvana ve 7.0 mm ile Üstün-42 çeşidinde

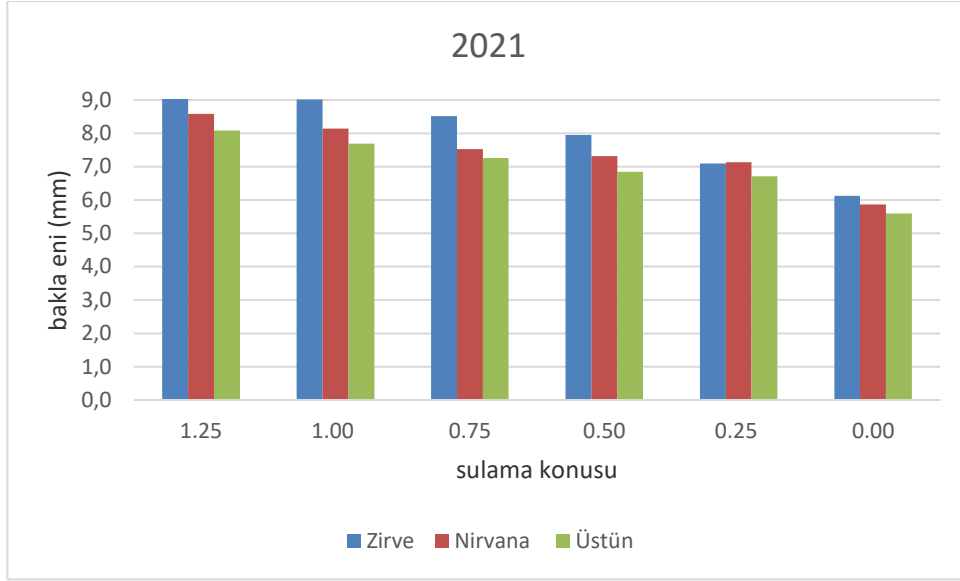
bulunmuş ve 3 çeşitte farklı Duncan grubunda yer almıştır. Sulama konularına göre ortalama bakla çapı değerleri ise 8.6-5.9 mm arasında değişim göstermiştir. $I_{1.25}$ sulama muamelesi ile karşılaştırıldığında bakla çapında $I_{0.00}$ konusunda %32.2' lik bir düşüş gerçekleşmiştir.

Söz konusu çizelgede görüldüğü gibi çeşit*seviye interaksiyonunda; en yüksek değer 9.3 mm ile yine Zirve çeşidi olurken Duncan testinde (a) grubunda yer almıştır. Bu değeri 8.6mm ile Nirvana çeşidi (c) grubunda ve 8.1mm ile Üstün-42 çeşidi (d) grubunda yer alarak takip etmişlerdir. Bu değerler $I_{1.25}$ pan sulama katsayısında elde edilmiştir. Analizler sonucunda en düşük değerler susuz ($I_{0.00}$) konusundan elde edilmiştir. Bu değerler; 6.1 mm ile Zirve, 5.9 mm ile Nirvana, 5.6mm ile Üstün-42 olmuş ve farklı gruplarda yer almışlardır.

Daha önce yapılan bir araştırmada; Özbekmez (2015), tarafından bakla eni 6.55-18.73 mm olarak tespit edilmiş ve bu değer araştırmamız sonuçlarını destekler nitelikte olmuştur.



Şekil 4.12. 2020 yılı sulama konularına göre çeşitlerde bakla eni (mm)



Şekil 4.13. 2021 yılı sulama konularına göre çeşitlerde bakla eni (mm)



Şekil 4.14. Bakla eni dijital kumpas ile ölçümü

4.2.7. Anadal sayısı (adet/bitki)

Yapılan çalışmada, çeşit, sulama konusu iki uygulama arasındaki etkileşimlere ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.14’de, önemlilik grupları ise Çizelge 4.15’de verilmiştir. Sulama konuları ve çeşitler arasındaki ilişkilerin daha net ortaya koyulduğu grafik ise Şekil 4.15 -4.16’ da verilmiştir.

Çizelge 4.14. Araştırmada kullanılan fasulye çeşitlerinin anadal sayısı (adet/bitki) değerlerine ait varyans analiz tablosu

Yıl	Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
2020	Blok	2	.197	.099	1.712	.196
	Çeşit	2	.071	.036	.621	.543 ^{ns}
	Seviye	5	8.884	1.777	30.879	.000**
	Çeşit*Seviye	10	.384	.038	.668	.746 ^{öd}
	Hata	34	1.956	.058		
	Genel	54	11.493			
2021	Blok	2	.006	.003	.191	.827
	Çeşit	2	.540	.270	17.418	.000**
	Seviye	5	8.595	1.719	110.815	.000**
	Çeşit*Seviye	10	.660	.066	4.252	.001*
	Hata	34	.527	.016		
	Genel	54	10.328			

** : P<0.01 seviyesinde önemli. * : P< 0.05 seviyesinde önemli. öd: Önemsiz

Araştırmamızda yapılan bitki başına anadal sayısı varyans analiz tablosu incelenmesi sonucunda araştırmaya konu olan çeşitlerin her iki yılda da seviye varyasyonu % 1 (p<0.01) seviyesinde önemlilik arz ederken, 2021 yılında çeşit varyasyonu % 1 (p<0.01) seviyesinde önemlilik arz etmiştir. Aynı yıla ait çeşit*seviye interaksyonu ise % 5 (p<0.05) seviyesinde önemlilik göstermiştir.

Çizelge 4.15. Anadal sayısına (adet/bitki) ait ortalamalar ve Duncan grupları

Yıl	Sulama konusu (%)	Çeşit			Ortalama	Değişim (%)
		Zirve	Nirvana	Üstün-42		
2020	I ₁₂₅	2.3	2.5	2.2	2.3 a	100.0
	I ₁₀₀	2.1	2.1	2.0	2.1 b	89.6
	I ₇₅	2.0	1.8	1.8	1.9 b	80.1
	I ₅₀	1.8	1.9	1.6	1.8 c	75.4
	I ₂₅	1.4	1.3	1.5	1.4 c	59.3
	I ₀₀	1.2	1.1	1.2	1.1 d	48.8
	Ortalama	1.8	1.8	1.7		
	Değişim(%)	100.0	97.2	95.1		
2021	I ₁₂₅	2.5 ^a	2.3 ^{ab}	2.2 ^{bc}	2.3 a	100.0
	I ₁₀₀	2.2 ^{bc}	2.1 ^{cd}	2.2 ^{bc}	2.1 b	92.3
	I ₇₅	1.9 ^{de}	1.7 ^{fg}	1.4 ^{hi}	1.7 c	72.2
	I ₅₀	1.8 ^{ef}	1.4 ^{hj}	1.6 ^{gh}	1.6 c	68.4
	I ₂₅	1.3 ^{hj}	1.2 ^{jk}	1.4 ^{hi}	1.3 d	56.5
	I ₀₀	1.3 ^j	1.1 ^k	1.4 ^{hi}	1.2 d	53.6
	Ortalama	1.8 A	1.6 B	1.7 B		
	Değişim(%)	100.0	87.1	90.9		

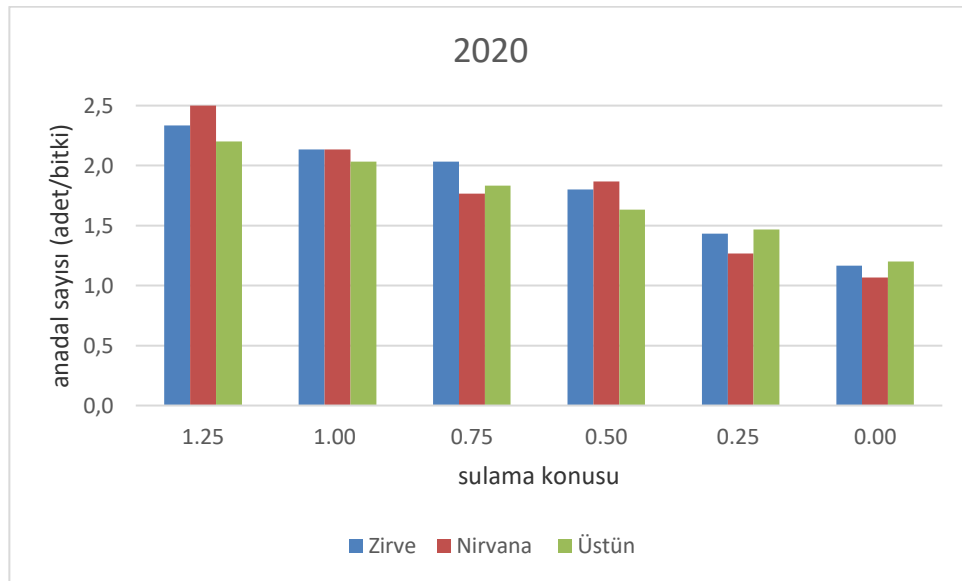
Çizelge 4.15’de belirtilen bitki anadal sayısına ait Duncan testine göre; 2020 yılında sulama konuları arasındaki fark incelendiğinde en yüksek ortalama sulama konularına bakıldığında en yüksek ortalama 2.3adet/bitki ile I_{1,25} sulama konusunda

olmuş ve (a) grubunda yer almıştır. Diğer sulama konuları $I_{1.00}$ ve $I_{0.75}$ konularında ise sırasıyla 2.1 adet/bitki ve 1.9 adet/bitki olmuş ve bunların her ikisi de (b) grubunda; 0.50 ve 0.25 konularında ise sırasıyla 1.77 adet/bitki ve 1.39 adet/bitki bulunmuş ve bunlar (c) grubunda yer almışlardır. Bahsi geçen yılda en düşük ölçüm susuz (0) konusunda anadal sayısı ortalama 1.14 adet/bitki ölçülmüş ve diğer konular ile farklı grupta yer almıştır (d).

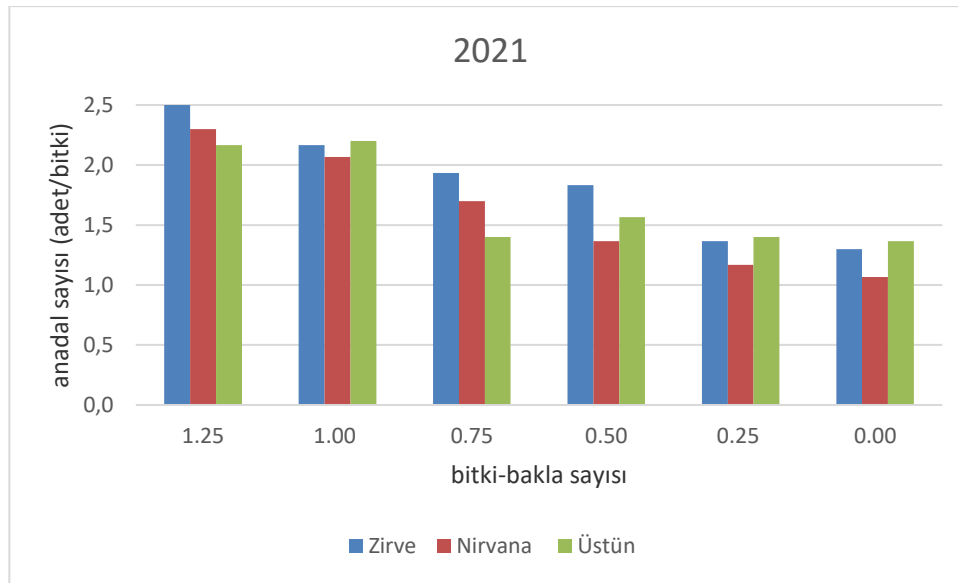
Çizelge 4.18' de görüldüğü gibi 2021 yılında çeşitler arasındaki ortalamalarda en yüksek anadal değeri 1.85 adet/bitki ile Zirve çeşidinde görülmüş ve (a) grubunda yer almıştır. Bu çeşidi 1.68 adet/bitki ile Üstün-42 ve 1.61 adet/bitki ile Nirvana takip etmiş; bunlar (b) yer almışlardır.

2021 yılında yapılan Duncan testinde sulama konuları arasında ölçümler 2.3-1.2 adet/bitki arasında ölçülmüştür. Buna göre $I_{1.25}$ sulama konusuyla kıyaslandığında en fazla düşüşün $I_{0.25}$ ve $I_{0.00}$ konularında %43.4-46.4 olduğu görülmüş ve bu konulardaki değerler Duncan testinde aynı grupta yer almıştır (d).

Daha önce yapılan çalışmada (Özbekmez, 2015), Ordu koşullarında çeşit özelliklerine bağlı olarak anadal sayısını 3.03-5.33 adet/bitki; Önder (1992); (Önder ve ark., 2014), Konya şartlarında 3.33-7.33 adet/bitki olarak bildirmiştir. Bu değerler ise mevcut araştırmadan elde edilen 2.5-1.1 adet/bitki' den daha yüksektir. Bunun sebebi olarak araştırmalarda kullanılan kuru fasulye çeşitlerinde ve araştırma bölgelerindeki iklim özelliklerindeki farklılıklar gösterilebilir.



Şekil 4.15. 2020 yılı sulama konularına göre çeşitlerde anadal sayısı (adet/bitki)



Şekil 4.16. 2021 yılı sulama konuları göre çeşitlerde anadal sayısı (adet/bitki)

4.2.8. Tane çapı (mm)

Yapılan çalışmada, çeşit, sulama konusu ve iki uygulama arasındaki etkileşimlere ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.16'da, önemlilik grupları ise Çizelge 4.17'de verilmiştir. Sulama konuları ve çeşitler arasındaki ilişkilerin daha net ortaya koyulduğu grafik ise Şekil 4.17 - 4.18' de verilmiştir.

Çizelge 4.16. Araştırmada kullanılan fasulye çeşitlerinin tane çapı (mm) değerlerine ait varyans analiz tablosu

Yıl	Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
2020	Blok	2	.028	.014	.577	.567
	Çeşit	2	1.465	.732	30.331	.000**
	Seviye	5	167.714	33.543	1389.227	.000**
	Çeşit*Seviye	10	1.032	.103	4.273	.001*
	Hata	34	.821	.024		
	Genel	54	171.059			
2021	Blok	2	.031	.015	.916	.410
	Çeşit	2	1.158	.769	45.533	.000**
	Seviye	5	162.436	32.487	1923.295	.000**
	Çeşit*Seviye	10	.920	0.92	5.448	.000**
	Hata	34	.574	.017		
	Genel	54	165.499			

** : P<0.01 seviyesinde önemli. * : P< 0.05 seviyesinde önemli. öd: Önemli değil

Çizelge 4.16 incelendiğinde, araştırmaya konu olan çeşitlerin her iki yılda da çeşit ve seviye % 1 ($p < 0.01$) seviyesinde önemlilik arz etmiş, 2020 yılında ise çeşit*seviye interaksyonu ise % 5 ($p < 0.05$) seviyesinde önemlilik göstermiştir.

Çizelge 4.17. Tane çapı (mm) ait ortalamalar ve Duncan grupları

Yıl	Sulama konusu (%)	Çeşit			Ortalama	Değişim (%)
		Zirve	Nirvana	Üstün-42		
2020	I ₁₂₅	7.6 ^{ab}	7.7 ^a	7.5 ^{abc}	7.6 a	100.0
	I ₁₀₀	7.23 ^b	7.4 ^{bc}	7.3 ^{bc}	7.3 b	96.5
	I ₇₅	6.9 ^d	7.0 ^d	6.8 ^d	6.9 c	90.9
	I ₅₀	5.8 ^e	5.9 ^e	5.4 ^f	5.7 d	74.6
	I ₂₅	3.9 ^h	4.2 ^g	3.6 ^h	3.9 e	51.7
	I ₀₀	3.1 ⁱ	3.3 ⁱ	2.4 ^j	2.9 f	38.4
	Ortalama	5.8B	5.9A	5.5C		
	Değişim (%)	97.6	100.00	93.3		
2021	I ₁₂₅	7.5 ^{ab}	7.6 ^a	7.5 ^{ab}	7.5 a	100.0
	I ₁₀₀	7.34 ^b	7.5 ^{ab}	7.4 ^{ab}	7.4 a	98.6
	I ₇₅	7.0 ^c	7.0 ^c	6.8 ^c	6.9 b	91.9
	I ₅₀	5.9 ^d	5.9 ^d	5.3 ^e	5.7 c	75.8
	I ₂₅	4.0 ^g	4.3 ^f	3.7 ^h	4.0 d	53.0
	I ₀₀	3.2 ⁱ	3.3 ⁱ	2.5 ^j	3.0 e	39.9
	Ortalama	5.8 B	5.9 A	5.5 C		
	Değişim (%)	98.1	100.0	93.3		

Çizelge 4.17’de, 2020 yılında çeşitler arası tane çaplarının ortalaması incelendiğinde; en yüksek ortalama 5.9 mm ile Nirvana çeşidi olmuş tur. Diğer çeşitlerden Zirve 5.8mm (B) ile 2. yüksek çapta olurken, Üstün-42 çeşidi ise 5.5 mm (C) ile (3) 3. sırada yüksek çapta olmuştur.

Sulama konularındaki ortalamalara bakıldığında 2020 yılında en yüksek ve düşük değerlerin 7.6- 2.9 mm olduğu görülmektedir. Pan sulama katsayıları değişim yüzdeleri incelendiğinde en fazla değişimin I_{1,25} sulama konusuna kıyasla %61.6 değişim ile susuz (I_{0,00}) konuda olduğu görülmüştür. Diğer I_{1,00}, I_{0,25}, I_{0,50} ve I_{0,25} sulama konularının I_{1,25} sulama konusuna göre değişimleri ise sırasıyla: % 3.5, 9.1, 25.4, 48.3 olmuştur. Duncan testine göre tüm sulama konuları farklı gruplarda yer almıştır.

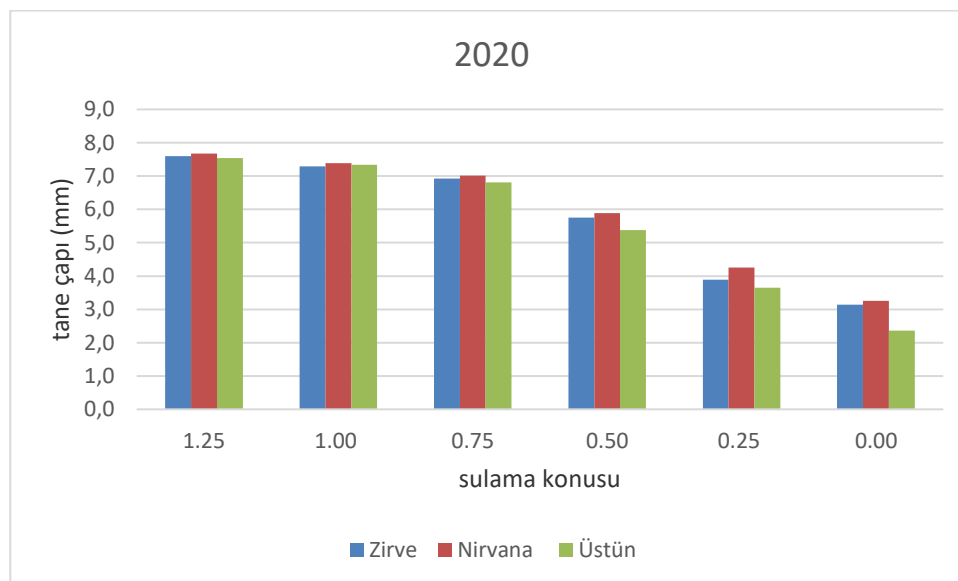
Tane çapı çeşit*seviye interaksyon değerleri incelendiğinde 2020 yılı için I_{1,25} sulama konusu 3 çeşitte aynı önemlilik seviyesini göstermiş ve aynı Duncan grubunda yer almışlardır (ab). Sulama konuları incelendiğinde en yüksek değer tüm konularda Nirvana çeşidinde olduğu görülmektedir. Söz konusu tablo incelendiğinde çeşitlere uygulanan sulama konuları düştükçe tane çapının da düştüğü görülmektedir. Özellikle

$I_{0.50}$ - $I_{0.25}$ - $I_{0.00}$ sulama konularında tane çapının çok ciddi oranda düştüğü çalışmamız sonucunda ortaya çıkmıştır.

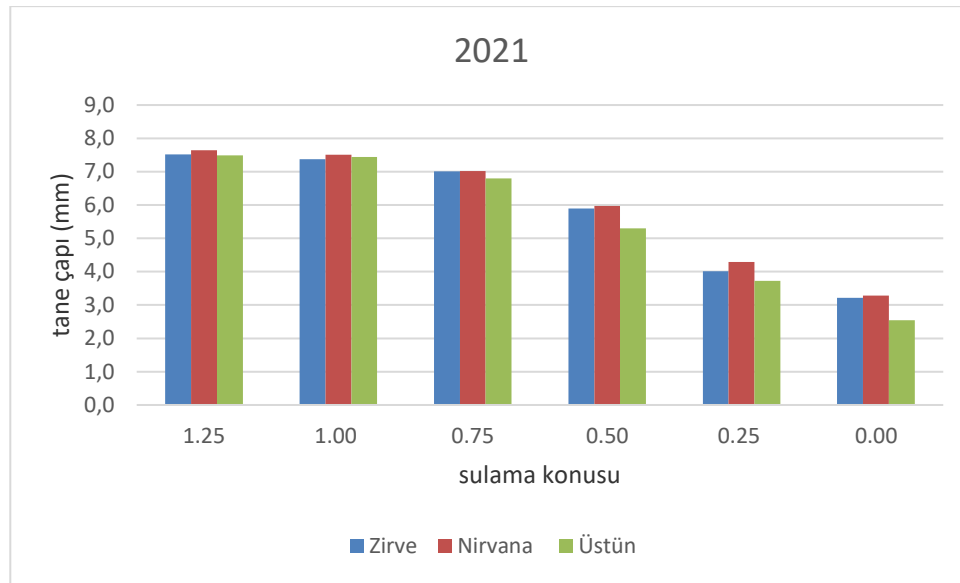
Çizelge 4.17' de, 2021 yılında çeşitler arasında en yüksek tane çapı değerinin diğer yıl gibi Nirvana çeşidinde olduğu görülmektedir. Bu çeşidi 5.8 mm ile Zirve, ve 5.5 mm ile Üstün-42 çeşidi takip etmektedir. Çizelge de ortalama tane çapı sulama konuları arasında ölçümler 7.5-3.0 mm olarak belirlenmiştir. Buna göre en yüksek değer $I_{1.25}$ konusunda ölçülürken en düşük $I_{0.00}$ konuda ölçülmüştür. Duncan testine göre 2021 yılında $I_{1.25}$ - $I_{1.00}$ sulama konuları aynı önemlilik grubunda yer alırken (a), diğer sulama konuları farklı gruplarda yer almışlardır.

Çizelge 4.17' de görüldüğü gibi çeşitler arası tane çapı çeşit*seviye interaksyon değerleri incelendiğinde 2021 yılında en yüksek değer $I_{1.25}$ sulama konusunda 7.6mm ile Nirvana çeşidi olmuş ve aynı sulama konusundaki diğer 2 çeşitten farklı bir grupta yer almıştır (a). Çizelge de görüldüğü gibi $I_{0.75}$ sulama konusunda, 3 çeşitte aynı önemlilik grubunda yer almıştır (c). $I_{0.50}$ - $I_{0.25}$ - $I_{0.00}$ sulama konusu değerleri incelendiğinde çeşitlerin tane çaplarında ciddi düşüşler meydana geldiği görülmektedir. Buda gösteriyor ki sulama miktarı ile tane çapı arasında önemli bir bağlantı olduğu ve verimin en önemli kriterlerinden tane çapının sulama konusu azaldıkça ciddi oranda düştüğü görülmektedir.

Kahraman (2014), yaptığı bir çalışmada tane çapını 5.29 – 9.49 mm bulmuştur. Araştırmamız sonucunda bulunan değerlerin bu çalışmalardan farklı olması çeşit farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir.



Şekil 4.17. Sulama konularına göre çeşitlerde tane çapı (mm)



Şekil 4.18. Sulama konularına göre çeşitlerde tane çapı (mm)

4.2.9. Bitki boyu (cm)

Yapılan çalışmada, çeşit, sulama konusu ve iki uygulama arasındaki etkileşimlere ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.18’de, önemlilik grupları ise Çizelge 4.19’da verilmiştir. Sulama konuları ve çeşitler arasındaki ilişkilerin daha net ortaya koyulduğu grafik ise Şekil 4.19 ve Şekil 4.20’ de verilmiştir.

Çizelge 4.18. Araştırmada kullanılan fasulye çeşitlerinin bitki boyu(cm) değerlerine ait varyans analiz tablosu

Yıl	Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
2020	Blok	2	8.205	4.103	2.368	.109
	Çeşit	2	148.918	74.459	42.971	.000**
	Seviye	5	31889.984	6377.997	3680.789	.000**
	Çeşit*Seviye	10	285.715	28.572	16.489	.000**
	Hata	34	58.915	1.733		
	Genel	54	192241.788			
2021	Blok	2	.540	.270	.860	.432
	Çeşit	2	112.699	56.350	179.424	.000**
	Seviye	5	32106.059	6421.212	20445.910	.000**
	Çeşit*Seviye	10	255.872	25.587	81.473	.000**
	Hata	34	10.678	.314		
	Genel	54	195380.766			

** : P<0.01 seviyesinde önemli. * : P< 0.05 seviyesinde önemli. öd: Önemsiz

Mevcut çalışmada bitki boyuna ait varyans analizinin (Çizelge 4.18) incelendiğinde her iki araştırma yılında da çeşit, sulama dozları ve çeşit*sulama dozları interaksyonu % 1 ($p < 0.01$)’ nun bitki boyu üzerine etkisi önemli olmuştur.

Çizelge 4.19. Araştırmada kullanılan fasulye çeşitlerinin bitki boyuna ait değerler (cm) ve “duncan” grupları

Yıl	Sulama konusu (%)	Çeşit			Ortalama	Değişim (%)
		Zirve	Nirvana	Üstün-42		
2020	I ₁₂₅	74.7 ^{cd}	82.3 ^a	82.2 ^a	79.7 a	100.0
	I ₁₀₀	72.7 ^d	77.5 ^b	75.2 ^c	75.1 b	94.2
	I ₇₅	64.4 ^{fg}	65.6 ^f	68.0 ^e	66.0 c	82.7
	I ₅₀	54.3 ^h	62.6 ^g	55.6 ^h	57.5 d	72.1
	I ₂₅	38.2 ⁱ	35.6 ^j	45.0 ⁱ	39.6 e	49.7
	I ₀₀	8.3 ^k	7.8 ^k	9.3 ^k	8.5 f	10.6
	Ortalama	52.1 B	55.3 A	55.9 A		
Değişim(%)	93.2	98.9	100.0			
2021	I ₁₂₅	76.3 ^d	83.5 ^a	82.4 ^b	80.7 a	100.0
	I ₁₀₀	72.7 ^e	78.4 ^c	75.8 ^d	75.6 b	93.7
	I ₇₅	65.5 ^g	64.7 ^g	68.7 ^f	66.3 c	82.2
	I ₅₀	55.5 ^{mj}	63.0 ^h	56.4 ⁱ	58.1 d	72.0
	I ₂₅	38.7 ^l	36.2 ^m	43.9 ^k	39.6 e	49.0
	I ₀₀	9.1 ^{no}	8.4 ^o	9.9 ⁿ	9.1 f	11.3
	Ortalama	52.9 C	55.7 B	56.2 A		
Değişim(%)	94.2	99.1	100.0			

Çizelge 4.22’ de görüldüğü gibi 2020 yılında çeşitler arasındaki önemlilik seviyesinde Nirvana ve Üstün-42 çeşitleri sırasıyla 55.3 cm ve 55.9 cm ile aynı grupta yer almışlardır (A). Zirve çeşidi ise 52.1 cm ile başka bir grupta yer almıştır (B). Sulama konuları arasındaki fark incelendiğinde ise ortalama bitki boyunun 79.7-8.5 cm arasında olduğu görülmektedir. Söz konusu çizelge incelendiğinde 1.25 sulama konusundaki değişim oranına kıyasla en fazla düşüşün %50.3 ile 0.25 sulama konusunda ve %89.4 ile susuz (0) konularında olduğu görülmüştür. Bu sonuçlardan da anlaşıldığı gibi sulama konuları düştükçe bitkide boylarında azalma olmuştur.

Duncan farklılık testine göre çeşit*seviye interaksyonları 2020 yılı için incelendiğinde konuların hemen hemen hepsi farklı gruplarda yer almıştır. Gruplarda susuz (0) konusu her 3 çeşitte de aynı önemlilik grubunda yer almıştır.

Çeşitler arasındaki farklılığı ortaya çıkarmak için 2021 yılı araştırma sonuçlarına uygulanan Duncan testine göre; çeşitler arasındaki farklar incelendiğinde ise en yüksek değer 56.2 cm ile Üstün-42 çeşidinden elde edilmiş ve (A) grubunda yer almıştır. Bu çeşitleri sırasıyla 55.7 cm (B) ile Nirvana ve 52.9 cm (C) ile Zirve çeşidi izlemiştir.

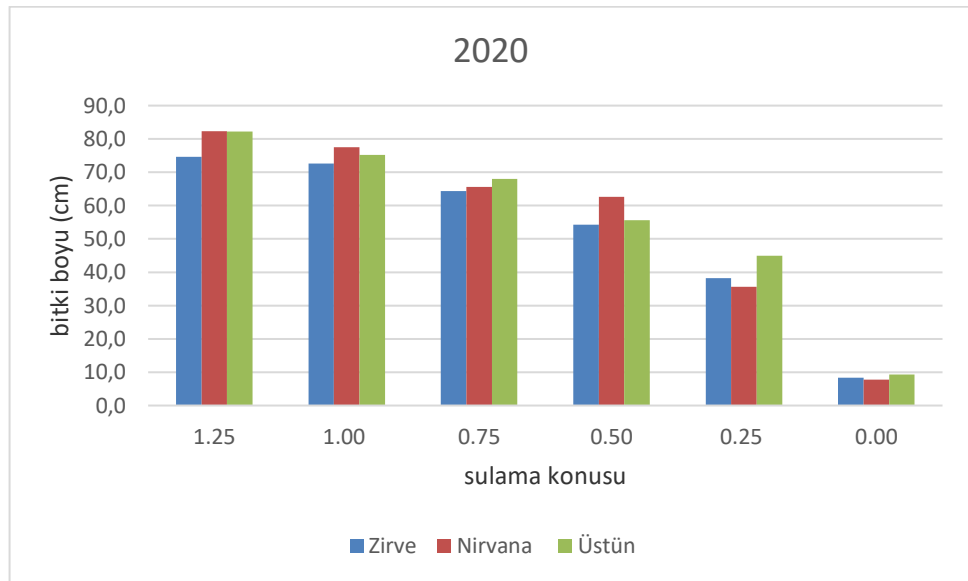
2021 yılı sulama konularına göre ortalama bitki boyları 80.7-9.1 cm arasında değişim göstermiştir. En yüksek değer 1.25 sulama konusunda elde edilirken en düşük

ölçüm ise susuz (0) seviyesinde ölçülmüştür. Diğer sulama konuları; 1.00, 0.75, 0.50 ve 0.25 konuları ortalamaları ise sırasıyla; 75.6 cm, 66.3 cm, 58.1 cm ve 39.6 cm olarak ölçümü yapılmıştır. Bu sonuçlara göre tüm sulama konuları Duncan varyasyon testinde farklı gruplarda yer almışlardır.

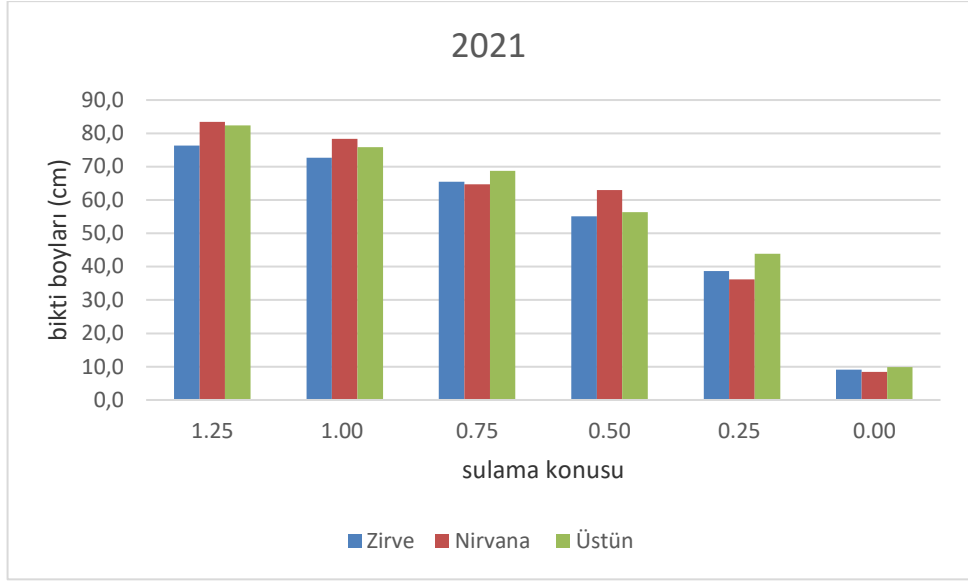
2021 yılı bitki boylarına ait çeşit*seviye interaksiyonu incelendiğinde, en yüksek ölçümler 83.5cm ile 1.25 sulama konusunda Nirvana çeşidinden elde edilmiş ve (a) grubunda yer almıştır.

Daha önceden kuru fasulyede yapılan araştırmalarda; Karakuş ve ark. (2005), 40, 50, 60 ve 70 cm olmak üzere dört farklı bitki sıra aralığında Van ekolojik şartlarında bitki boyunu 100.9-108.1 cm; Önder ve ark. (2014), Konya bölgesinde 44 farklı çeşitte bitki boyunu 45-162 cm; Özbekmez (2015), Ordu koşullarında beş yerli ve 27 genotip bodur kuru fasulyede bitki boyunu 28.40-50.47 cm; Admasu ve ark. (2019), Etiyopya' da Jimmi bölgesinde sulama konularına bağlı olarak 42.6 cm-48 cm; Kazai ve ark. (2019), Yunanistan'da Larissa bölgesinde dört farklı kuru fasulye çeşidinde farklı su stresi koşullarında bitki boyunu 36.8-58.5 cm; İyigün ve Kayan (2019), Eskişehir koşullarında çeşitlere göre 39-97 cm olarak bulmuştur.

Araştırma sonuçlarına bakıldığında $I_{0.00}$ konumuz dışında kalan ölçümler söz konusu önceki araştırmalar ile yaklaşık uyum içindedir. Her iki yılda da susuz konu ile diğer konular arasındaki önemli fark bize suyun bitki boyu üzerindeki önemini göstermektedir.



Şekil 4.19. 2020 yılı sulama konularına göre çeşitlerde bitki boyu(cm)



Şekil 4.20. 2021 yılı sulama konularına göre çeşitlerde bitki boyu(cm)



Şekil 4.21. Deneme alanı sulama konularından görüntü

4.2.10. Bin tane ağırlığı (g)

Yapılan çalışmada; çeşit, sulama konusu ve iki uygulama arasındaki etkileşimlere ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.20’de, önemlilik grupları ise Çizelge 4.21’de verilmiştir. Sulama konuları ve çeşitler arasındaki ilişkilerin daha net ortaya koyulduğu grafik ise Şekil 4.22 ve Şekil 4.23’ de verilmiştir.

Çizelge 4.20. Araştırmada kullanılan fasulye çeşitlerinin bin tane ağırlığına ait varyans analizi

Yıl	Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
2020	Blok	2	13.994	6.997	1.204	.313
	Çeşit	2	14300.122	7150.061	1230.073	.000**
	Seviye	5	468288.970	93657.794	16112.584	.000**
	Çeşit*Seviye	10	2473.536	247.354	42.554	.000**
	Hata	34	197.632	5.813		
	Genel	54	5559952.003			
2021	Blok	2	25.337	12.669	2.331	.113
	Çeşit	2	13555.517	6777.759	1247.021	.000**
	Seviye	5	469981.763	93996.353	17294.129	.000**
	Çeşit*Seviye	10	2527.970	252.797	46.511	.000**
	Hata	34	184.795	5.435		
	Genel	54	5581801.798			

** : P<0.01 seviyesinde önemli. * : P< 0.05 seviyesinde önemli. öd: Önemli

Araştırmamızda bin tane ağırlığına ait varyans analiz tablosu incelendiğinde araştırmaya konu olan çeşitlerin her iki yılda da seviye, çeşit ve çeşit*seviye interaksyonu %1 (p<0.01) seviyesinde önemlilik arz etmiştir.

Çizelge 4.21. Bin tane ağırlığı (g) ait ortalamalar ve Duncan grupları

Yıl	Sulama konusu (%)	Çeşit			Ortalama	Değişim (%)
		Zirve	Nirvana	Üstün-42		
2020	I ₁₂₅	394.8 ^a	396.1 ^a	345.8 ^d	378.9 a	100.0
	I ₁₀₀	361.7 ^b	365.1 ^b	336.7 ^e	354.5 b	93.6
	I ₇₅	356.4 ^c	354.8 ^c	324.9 ^g	345.4 c	91.2
	I ₅₀	343.8 ^d	355.2 ^c	316.8 ^h	338.6 d	89.4
	I ₂₅	332.4 ^f	342.5 ^d	284.7 ⁱ	319.9 e	84.4
	I ₀₀	101.6 ^j	111.0 ^j	93.8 ^k	102.1 f	27.0
	Ortalama	315.1 B	320.8 A	283.8 C		
Değişim(%)	98.2	100.0	88.5			
2021	I ₁₂₅	397.2 ^a	395.0 a	345.3 ^e	379.2 a	100.0
	I ₁₀₀	362.8 ^c	367.2 b	338.8 ^f	356.2 b	94.0
	I ₇₅	355.6 ^d	354.6 d	325.4 ^h	345.2 c	91.0
	I ₅₀	343.1 ^e	355.7 d	318.2 ⁱ	339.0 d	89.4
	I ₂₅	332.2 ^g	343.4 e	288.0 ^j	321.2 e	84.7
	I ₀₀	101.5 ^k	110.9 j	94.5 ^l	102.3 f	27.0
	Ortalama	315.4 B	321.1 A	285.0 C		
Değişim(%)	98.2	100.0	88.8			

Çizelge 4.21 incelendiğinde 2020 yılı ölçümlerinde çeşitler arasında en yüksek ortalama 320.8 g ile Nirvana çeşidi olduğu belirlenmiş ve Duncan testinde (A) önemlilik grubunda yer almıştır. Bu çeşidi 315.1 g ile Zirve çeşidi (B) ve 283.8 g ile Üstün-42 (C)

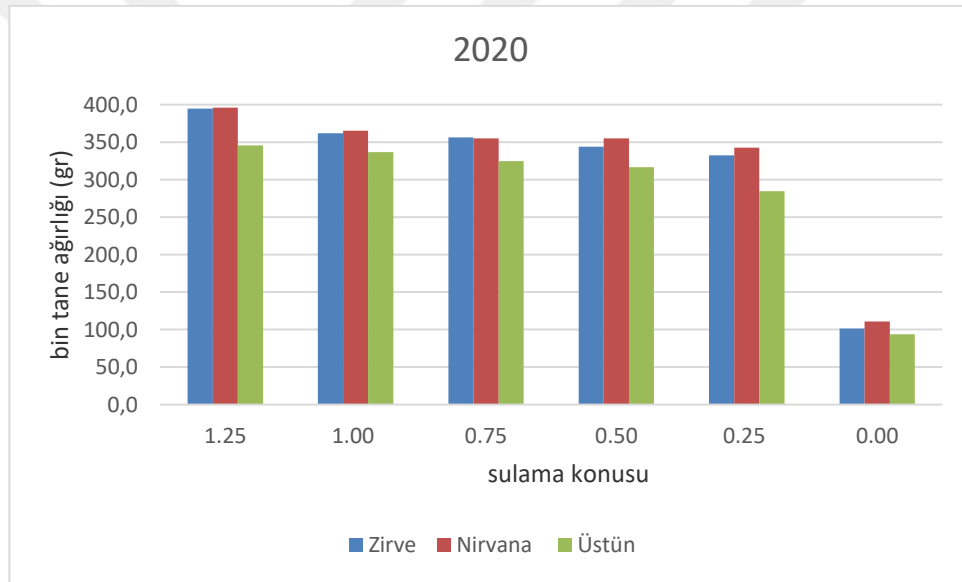
çeşidi yer almıştır. Sulama konuları arasındaki ortalamaları incelendiğinde değerlerin 378.9 g (a) -102.1 g (f) olarak değişmiştir. Çizelgeden de açıkça görüldüğü gibi en yüksek bin tane ağırlığı en fazla sulama suyunun uygulandığı konudan alınmış ve sulama konuları azaldıkça bin tane ağırlığı da düşmüştür. Bu bağlamda, 1.25 sulama konusuna kıyasla en fazla değişim %73 ile susuz (0) konudan elde edilmiştir.

Duncan testi çeşit*seviye interaksyonu incelendiğinde en yüksek verimler ve Nirvana (396.1 g) ve Zirve (394.8 g) çeşitlerinde bulunmuş ve her ikisi de aynı Duncan grubunda yer almışlardır (a). Benzer şekilde Zirve ve Nirvana çeşitlerine ait 1.00 pan sulama katsayısına ait değerler aynı grupta (b) yer almışlardır. Yine Nirvana çeşidinde 0.75 ve 0.50 sulama konularına ait bin tane ağırlıkları sırasıyla 354.8 g ve 355.2 g olup arasında istatistiki olarak bir fark bulunmadığı için aynı grupta (c) yer almıştır. En düşük bin tane ağırlığı değerler ise her üç çeşit için susuz (0) konusunda ölçülmüştür. Bun göre; en düşük değer 283.8 g ile Üstün-42 çeşidi olurken (c) grubunda yer almış ve bu çeşidi 101.6 g ile Zirve çeşidi (b) grubu, 111.0 g ile Nirvana çeşidi takip etmiştir (a).

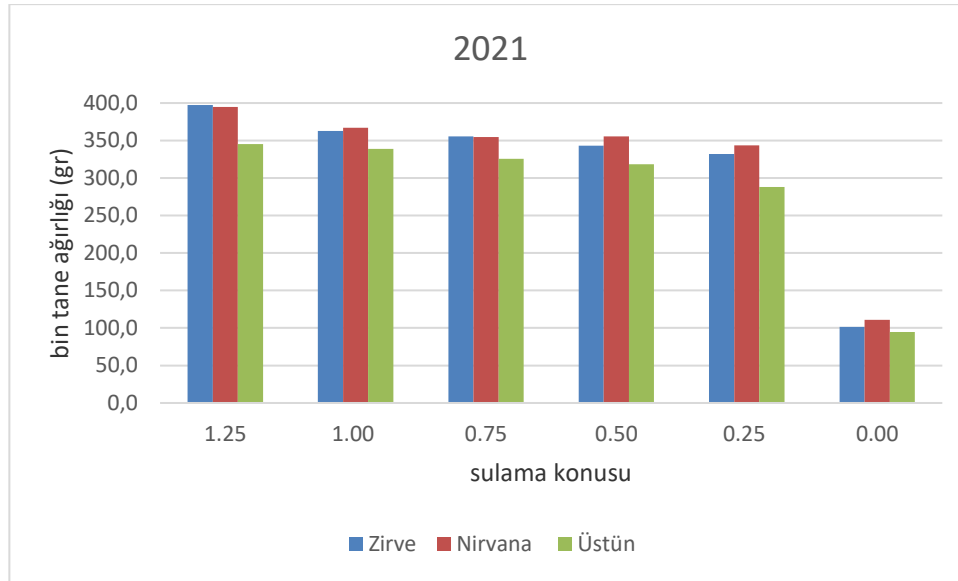
2021 yılı araştırma sonucunda elde edilen veriler ile çeşitler arasındaki bin tane ağırlığı farklılıklarını belirlemek amacıyla yapılan Duncan testi sonucuna göre; çeşitler arasında en yüksek değer diğer yılda da olduğu gibi 321.1 g Nirvana çeşidinde ölçülmüştür. Çeşitler bazında ikinci sırada yer alan çeşit ise 315.4 g ile Zirve çeşidi olmuştur (b). En düşük değer elde edildiği çeşit ise 285.0 g ile Üstün-42 çeşidi olmuştur (c). Ayrıca Duncan varyasyon testine göre; çeşit*seviye interaksyon tablosu incelendiğinde en yüksek verim Zirve ve Nirvana çeşitlerinde sırayla 397.2-395.0 g şeklinde görülmektedir ve her ikisi de aynı önem grubunda yer almıştır (a). Çizelge 4.24' de net bir şekilde görüldüğü üzere 1.25 sulama konusundaki bin tane ağırlığı değeri Üstün-42 çeşidinde diğer iki Zirve ve Nirvana çeşidinden bir miktar geride kalmıştır. Nirvana çeşidinde 0.75 ve 0.50 sulama konuları uygulamasında ölçülen bin tane ağırlığı sırasıyla 354.6 g ve 355.7 g olup her ikisi de aynı önem grubunda (d) yer almıştır. Bir başka ifade ile Nirvana çeşidinde 0.75 ve 0.50 sulama konusuna göre uygulanan sulama dozları bin tane ağırlığında istatistiki olarak bir fark oluşturmamıştır. Dolayısıyla Konya ovası gibi su kaynaklarının kıt olduğu alanlarda bin tane ağırlığı açısından Nirvana kuru fasulye çeşidi yetiştirilecekse sulama verimliliği açısından 0.75 sulama konusuna göre sulama suyu uygulaması yerine 0.50 sulama konusuna göre sulama suyu uygulaması güçlü bir şekilde tavsiye edilebilir. Diğer verim unsurları parametrelerinde olduğu gibi çeşitler içinde en düşük bin tane ağırlığı değeri susuz (0) konudan tespit edilmiştir. Bu uygulamadan elde edilen ölçüm değerleri diğer uygulamalara göre oldukça düşüktür

(Zirve çeşidinde 101.5 g, Nirvana çeşidinde 110.9 g ve Üstün-42 çeşidinde 94.5g); ekonomik bir kuru fasulye üretimi için susuz konusu asla tavsiye edilmemektedir.

Daha önce yapılmış çalışmalara bir göz atıldığında; Karakuş ve ark. (2005), 40, 50, 60 ve 70 cm olmak üzere dört farklı bitki sıra aralığında Van iklimi şartlarında bin tane ağırlığını 379 g (50 cm sıra aralığında) - 407 g (70 cm sıra aralığında); Şehirali ve ark. (2005), Tekirdağ ilinde farklı sulama konuları şartlarında bin tane ağırlığını 304.7 g-464 g; Efetha ve ark. (2011), Kanada' da Alberta bölgesinin Güneyinde farklı sulama dozlarına göre bin tane ağırlığını 330.3 g – 448.4 g; Özbekmez (2015), Ordu koşullarında beş yerli ve 27 genotip bodur kuru fasulyede bin tane ağırlığını 182 g – 779 g olarak bildirmişlerdir. Çalışmamızda susuz sulama konusu dışında diğer sulama dozlarından elde edilen bin tane ağırlığı değerleri önceki çalışmalar ile yaklaşık uyum içindedir.



Şekil 4.22. Sulama konularına göre çeşitlerde bin tane ağırlığı (g)



Şekil 4.23. Sulama konularına göre çeşitlerde bin tane ağırlığı (g)

4.2.11. Tane Verimi (kg/da)

Yapılan çalışmada; çeşit, sulama konusu ve iki uygulama arasındaki etkileşimlere ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.22’de, önemlilik grupları ise Çizelge 4.23’de verilmiştir. Sulama konuları ve çeşitler arasındaki ilişkilerin daha net ortaya koyulduğu grafik ise Şekil 4.24-4.25’ de verilmiştir.

Çizelge 4.22. Araştırmada kullanılan fasulye çeşitlerinin tane verimi(kg/da) ait varyans analizi

Yıl	Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
2020	Blok	2	3.319	1.660	.322	.727
	Çeşit	2	2005.548	1002.774	194.788	.000**
	Seviye	5	1632085.029	326417.006	63406.192	.000**
	Çeşit*Seviye	10	2158.436	215.844	41.927	.000**
	Hata	34	175.033	5.148		
	Genel	54	1636427.366			
2021	Blok	2	6.149	3.075	.353	.705
	Çeşit	2	2315.698	1157.849	132.940	.000**
	Seviye	5	1634651.985	326930.397	37536.855	.000**
	Çeşit*Seviye	10	2086.535	208.653	23.957	.000**
	Hata	34	296.126	8.710		
	Genel	54	3886530.735			

** : P<0.01 seviyesinde önemli. * : P< 0.05 seviyesinde önemli. öd : Önemsiz

Çizelge 4.22 'de görüldüğü gibi, farklı sulama konuları altında çeşitlerden elde edilen verimlere ait varyans analizi sonucunda araştırmaya konu olan çeşitlerin her iki yılda da seviye, çeşit ve çeşit*seviye interaksyonu %1 ($p<0.01$) seviyesinde önemlilik arz etmiştir. Verim üzerinde sulama konusu, kuru fasulye çeşitleri ve bunların her ikisinin birlikte etkileşimi olan seviye*çeşit interaksyonu önemli etki yapmıştır.

Çizelge 4.23. Tane verimi (kg/da) ait ortalamalar ve Duncan grupları

Yıl	Sulama konusu (%)	Çeşit			Ortalama	Değişim (%)
		Zirve	Nirvana	Üstün-42		
2020	I ₁₂₅	458.8 ^b	474.4 ^a	460.6 ^b	464.6 a	100.0
	I ₁₀₀	403.2 ^c	390.3 ^d	400.3 ^c	397.9 b	85.6
	I ₇₅	216.3 ^f	225.5 ^e	195.4 ^g	212.4 c	45.7
	I ₅₀	106.1 ^h	95.7 ⁱ	77.3 ⁱ	93.0 d	20.0
	I ₂₅	46.0 ^j	45.4 ^j	29.9 ^k	40.4 e	8.7
	I ₀₀	13.1 ^m	18.6 ^l	5.9 ⁿ	12.5 f	2.7
	Ortalama	207.2 A	208.3 A	194.9 B		
Değişim(%)	99.5	100.0	93.6			
2021	I ₁₂₅	460.2 ^b	475.2 ^a	460.0 ^b	465.1 a	100.0
	I ₁₀₀	405.9 ^c	392.1 ^e	400.1 ^d	399.4 b	85.9
	I ₇₅	217.0 ^g	226.2 ^f	193.3 ^h	212.2 c	45.6
	I ₅₀	104.7 ⁱ	94.0 ⁱ	78.2 ^j	92.3 d	19.8
	I ₂₅	48.7 ^k	46.6 ^k	29.7 ^l	41.7 e	9.0
	I ₀₀	14.2 ^m	18.6 ^m	7.1 ⁿ	13.3 f	2.9
	Ortalama	208.5 A	208.8 A	194.7 B		
Değişim(%)	99.8	100.0	93.3			

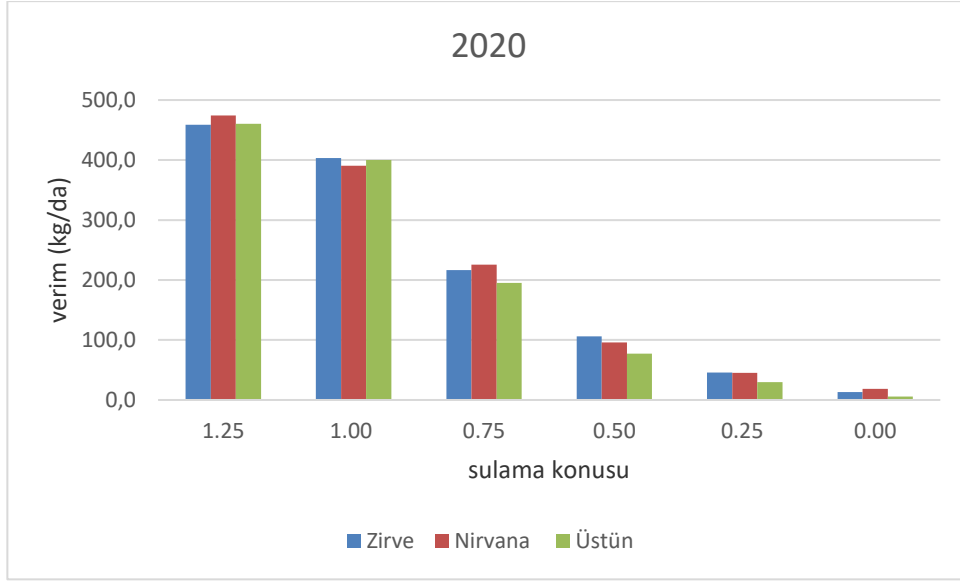
Çizelge 4.23' de görüldüğü üzere; 2020 yılında çeşitler arasında en yüksek ortalama 208.3- 207.2 kg/da verim ile sırasıyla Nirvana ve Zirve çeşitleri olmuş ve aynı Duncan grubunda yer almışlardır (a). Üstün-42 çeşidi ise 194.9 kg/da ile diğer iki çeşidin gerisinde kalarak (b) grubunda yer almıştır. Sulama konuları arasındaki fark incelendiğinde ortalama 464.6 – 12.5 kg/da arasında değişmektedir. Söz konusu tablo yorumlandığında her iki deneme yılında da verim miktarı I_{1.25} sulama konusuna göre I_{1.00} sulama konusu %14; I_{0.75} sulama konusunda ise yaklaşık %45 civarında bir azalma olmuştur. Ekonomik bir üretim açısından su kaynakları yeterli olan alanlarda I_{1.25}'e göre sulama dozu; su kaynaklarının sınırlı olduğu Konya ovası gibi iklim alanlarında ise I_{1.00} katsayısına göre sulama konusu uygulaması tavsiye edilir. Özellikle de I_{0.50}, I_{0.25} ve I_{0.00} sulama konuları tane veriminde yaklaşık olarak sırasıyla %80, %91 ve %97 verim azalmasına sebep olmalarından dolayı tavsiye edilemeyen uygulamalardır. Daha net bir ifade ile kuru fasulye bitkisi su stresine oldukça tepki gösteren bir bitkidir. Kuru

fasulyeden azami kar elde etmek için tam sulama programı; şayet tarımı yapılan bölgede su kaynakları sınır ise %25' e kadar kısıtlı sulama uygulaması önerilebilir.

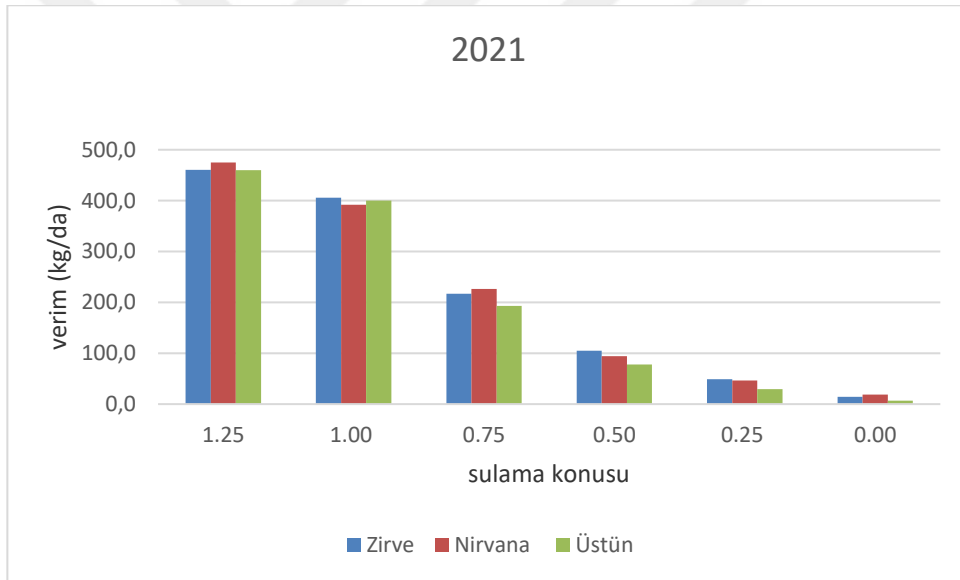
Çeşit*seviye interaksyonuna göre ise 2021 yılında yine en yüksek verim değeri 475.2kg/da ile I_{1.25} katsayısında Nirvana çeşidinde görülmüştür (a). Zirve ve Üstün-42 çeşitlerinden elde edilen tane verimleri ise sırasıyla 460.2-460.0 kg/' dır (b).

Çizelge 4.23' de 2021 yılında çeşitler arası ortalama incelendiğinde en yüksek verimler 208.8kg/da (a) ile Nirvana ve 208.5 kg/da ile Zirve (a) çeşidi olmuştur. Sulama konuları ortalamasına baktığımızda verim değerleri 465.1-13.3 kg/da arasında değiştiği görülmektedir.

Kuru fasulye ile ilgili yapılan çalışmalarda; Karakuş ve ark. (2005), 40, 50, 60 ve 70 cm olmak üzere dört farklı bitki sıra aralığında Van iklimi şartlarında tane verimini 198 kg/da (50 cm sıra aralığında) - 279 kg/da (60 cm sıra aralığında); Şehirali ve ark. (2005), Tekirdağ ilinde farklı sulama konuları şartlarında tane verimini 36.7 kg/da – 237.7 kg/da; Munoz-Perea ve ark. (2007), ABD'nin Idaho eyaletinde farklı sulama dozlarına karşılık tane verimini 370.4 kg/da – 75.3 kg/da; Efetha ve ark. (2011), Kanada' da Alberta bölgesinin Güneyinde farklı sulama dozlarına göre tane verimini 223.6 – 411.7 kg/da; Önder ve ark. (2014), Konya şartlarında farklı su kısıtı şartlarında 44 farklı kuru fasulye çeşidinde tane verimini 114 – 355 kg/da; Özbekmez (2015), Ordu koşullarında beş yerli ve 27 genotip bodur kuru fasulyede tane verimini 88 – 237 kg/da; İyigün ve Kayan (2019), Eskişehir koşullarında farklı kuru fasulye genotiplerinde tane verimini 59.9 – 127.5 kg/da; Admasu ve ark. (2019), Etiyopya' da Jimmi Tarımsal Araştırma İstasyonunda farklı dönemsel su kısıtı şartlarında tane verimini 96.7 – 208.8 kg/da; Kazai ve ark. (2019), Yunanistan'nın Larissa bölgesinde su stresi şartlarında dört farklı kuru fasulye çeşidinde tane verimini 0.008 – 106.5 kg/da olarak tespit etmişlerdir. Çalışmamızda susuz sulama konusu dışında diğer sulama dozlarından elde edilen tane verimi önceki çalışmalardan daha iyi olduğu söylenebilir. Bunun sebebi olarak mevcut araştırma alanının kuru fasulye tarımına uygun çevre şartlarına, bölgenin kuru fasulye üretiminde yüksek deneyime ve bu araştırmada kullanılan kuru fasulye çeşitlerinin bölgenin iklim özelliklerine oldukça iyi adaptasyon yeteneğine sahip olması gösterilebilir.



Şekil 4.24. 2020 yılı sulama konularına göre çeşitlerde tane verimi(kg/da)



Şekil 4.25. 2021 yılı sulama konularına göre çeşitlerde tane verimi(kg/da)



Şekil 4.26. Deneme alanı tane verimi hasattan bir görüntü

4.2.12. Tane “L” “a” “b” değerleri

Gıda üreticileri için en önemli sorunlardan biri depolama sırasında gıda kalitesinin azalması veya yok olmasıdır. Depolama yapılan yerdeki çevre koşulları depolanan gıda kalitesi üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Çevresel koşullardaki değişimler ürünlerin raf ömrünün tahmininde güçlükler oluşturmaktadır. Baklagillerde uygun ortamda depolama yapmak ürün kalitesinin muhafaza edilmesinde son derece önemlidir. Çünkü baklagillerde kaliteyi düşüren en önemli gösterge ise ürünlerde renk değişimi ve özellikle de küf oluşumudur. Beyaz renkli olan fasulyenin depolama esnasında renginin değişmesi ürünün tüketiciler tarafından arzu edilebilirliğini etkilemektedir. Daha net bir ifade ile depolama sırasında fasulyede oluşan esmerleşme reaksiyonları ürünün tamamen kalitesinin kaybolmasına sebep olabilmektedir. Baklagillerde aroma, tat, koku ve renk gibi duyuşal özellikler önemlidir. Kuru fasulyede renk tüketicinin algıladığı ilk kalite parametresidir (Karathanos ve ark., 2006)

Kuru fasulyede “L” değeri parlaklığı, “a” değeri kırmızılık ve “b” değeri sarılık durumunu ifade eden renk indeksleridir. Söz konusu bu üç parametre kuru fasulyenin depolanmasında kalite performansını ifade eden kalite özellikleridir. Bunlardan L Siyahlık-Beyazlık ifade eder ve 0-100 arasında bir değer alır; rakam büyüdükçe beyazlık artar yani 0 siyah rengi ve 100 ise beyaz rengi ifade etmektedir. ‘a’ > 0 ise Kırmızılık, ‘a’ = 0 ise Grilik ve ‘a’ < 0 ise Yeşillik rengin göstergesidir. ‘b’ > 0 ise Sarılık, ‘b’

= 0 ise Grilik ve ‘‘b’’ < 0 ise Mavilik rengin göstergesidir (Karathanos ve ark., 2006).Söz konusu bu üç parametre olan L, a ve b değerleri kuru fasulyenin tohum kabuğundaki renklerdir.

Bu araştırmada örnek oluşturması adına söz konusu parametrelerin 2021 deneme yılına ait veriler sunulmuştur.

Araştırma alanımızda kullanılan çeşitlerin ‘‘L’’ ‘‘a’’ ‘‘b’’ değerleri Çizelge 4.24-4.25-4.26’da ve karşılaştırılmış grafikler Şekil 4.27-4.28-4.29’da gösterilmiştir.

Çizelge 4.24. Araştırmada kullanılan Zirve fasulye çeşitinin ‘‘L’’ ‘‘a’’ ‘‘b’’ renk değerleri

Yıl	Sulama konusu (%)	Zirve Çeşidi		
		L	a	b
2021	I ₁₂₅	98.14	1.01	8.35
	I ₁₀₀	96.43	1.53	9.22
	I ₇₅	96.18	1.71	8.82
	I ₅₀	96.52	1.44	8.60
	I ₂₅	98.66	0.96	8.32
	I ₀₀	98.14	0.85	8.31

Çizelge 4.24. incelendiğinde, sulama konularına bağlı olarak Zirve kuru fasulye çeşitinde L değerinin 96.14-98.66 arasında olduğu görölmektedir. Genel olarak bütün sulama dozlarında L değeri açısından önemli bir farklılık oluşmamıştır. Bu bağlamda Pinto kuru fasulye türünde depolama süresinin artması durumunda L değerinin azaldığının beyan edildiği bir çalışma bulunmaktadır (Park ve Maga, 1999). (Kahraman, 2014), Konya yöresinde yedi farklı kuru fasulye genotipinde yapmış olduğu iki yıllık tarla denemesi sonucunda L değerini 94.61-94.16 olarak tespit etmiştir. Mevcut araştırmadan Zirve kuru fasulye çeşitinden elde edilen L değeri, 96.14-98.66, Kahraman (2014), tarafından rapor edilen L değeri olan 94.61-94.16’ dan bir miktar daha yüksek / yaklaşık benzer özelliğindedir. Sonuçların benzer çıkmasında söz konusu araştırmaların ikisinin de aynı bölgede yürütölmüş olması etkili olmuş olabilir.

Söz konusu Çizelge 4.24’ de göröldüğü üzere sulama konularına göre Zirve çeşitinde ‘‘a’’ değeri 0.85-1.71 olarak ölçölmüştür. Genel olarak ‘‘a’’ değerinin pozitif çıkması tanede depolama performansı açısından istenen bir sonuçtur. Bu bağlamda mevcut araştırmadan elde ettiğimiz ‘‘a’’ değeri pozitif olduğundan bu gösterge ölçütü açısından tane kalitesinin uygun olduğunu söyleyebiliriz. Pinto tipi kuru fasulye çeşitinde depolama süresinin artması halinde yani belirli bir süre sonunda ‘‘a’’ değeri yani tanede Kırmızılık rengi artmaktadır(Park ve Maga, 1999). Konya ilinde iki yıllık

arazi denemeleri sonucunda hasat edilen yedi farklı kuru fasulye genotiplerinde tanede ortalama ‘‘a’’ 0.96-1.01 arasında ölçülmüştür (Kahraman, 2014). Bu araştırmada elde ölçölen ‘‘a’’ 0.85-1.71 değeri Kahraman (2014), tarafından bulunan ‘‘a’’ 0.96-1.01 değerini onaylamaktadır.

Çizelge 4. 24’ de sulama konularına bağlı olarak Zirve kuru fasulye çeşidinde ‘‘b’’ değeri 8.31-9.22 arasında bulunmuştur. Pinto kuru fasulye çeşidinde depolama süresinin artması halinde yani belirli bir süre sonunda ‘‘b’’ değeri yani tanede Sarılık renginde herhangi bir değişim olmamaktadır (Park ve Maga, 1999). Daha önce Konya yöresinde yapılan bir araştırmada Kahraman (2014), ‘‘b’’ değeri 12.45-13.12 arasında belirlenmiştir. Mevcut araştırmadan elde edilen ‘‘b’’ değeri olan 8.31-9.22 ise Kahraman (2014) tarafından rapor edilen ‘‘b’’ değeri olan 12.45-13.12’ den bir miktar daha düşük bulunmuştur. Bunun sebebi olarak her iki araştırmada kullanılan kuru fasulye çeşitlerinden, tarla denemeleri esnasında uygulanan kültürel işlemlerden ve denemelerin yürütöldüğü yıllardaki iklimsel unsurlardaki değişimlerden kaynaklanmış olabilmektedir.

Çizelge 4.25. Araştırmada kullanılan Nirvana fasulye çeşidinin ‘‘L’’ ‘‘a’’ ‘‘b’’ renk değerleri

Yıl	Sulama konusu (%)	Nirvana Çeşidi		
		L	a	b
2021	I ₁₂₅	98.36	1.02	8.35
	I ₁₀₀	97.14	1.25	8.81
	I ₇₅	97.11	1.03	9.48
	I ₅₀	96.83	0.95	9.86
	I ₂₅	97.44	1.20	9.02
	I ₀₀	96.32	1.02	9.00

Çizelge 4.25’ de, 2021 bitki yetişme yılında sulama dozlarına bağlı olarak Nirvana kuru fasulye çeşidinde L değeri 96.32-98.36 belirlenmiştir. En yüksek L değeri 98.36 ile I_{1.25} ve en düşük L değeri ise 96.32 ile susuz yani I_{0.00} sulama muamelesinden elde edilmiştir. Genel olarak farklı sulama konuları uygulamasının L değerlerinde önemli bir fark oluşturmadiğı saptanmıştır. Nirvana ile Zirve çeşidinden elde edilen L değerleri birbirine oldukça yakın seviyededir. Kahraman (2014), Konya ovasında yedi farklı kuru fasulye genotipinde yapmış olduğu iki yıllık tarla denemesi neticesinde L değerini 94.61-94.16 bulmuştur. Mevcut araştırmada Nirvana kuru fasulye çeşidinde elde edilen L değeri, 96.32-98.36, Kahraman (2014), tarafından bildirilen L değeri olan 94.61-94.16’ dan biraz daha yüksek olduğu görölmektedir. Bir başka ifade ile her iki araştırma

sonuçlarının birbirine yakın olduğu söylenebilir. Bunun sebebi olarak söz konusu araştırmaların aynı yörede yürütülmüş olması gösterilebilir.

Çizelge 4.25’ de görüldüğü gibi farklı sulama konularına göre Nirvana çeşidinde ‘a’ değeri 0.95-1.25 olarak ölçülmüştür. En yüksek ‘a’ değeri I_{1.00} ve en düşük ise I_{0.50} sulama konuları uygulamasından elde edilmiştir. Nirvana çeşidinden elde edilen ‘a’ değeri ile Zirve çeşidinden elde edilen ‘a’ değeri birbirine yakındır. Konya bölgesinde yürütülen iki yıllık arazi denemeleri sonucunda hasat edilen yedi farklı kuru fasulye genotiplerinde tanede ortalama ‘a’ değeri 0.96-1.01 tespit edilmiştir Kahraman (2014). Bu araştırmada elde ölçülen ‘a’ 0.95-1.25 değeri Kahraman (2014), tarafından bulunan ‘a’ 0.96-1.01 değeri ile uyum içerisindedir.

Çizelge 4. 25’ de uygulanan farklı sulama konularına bağlı olarak Nirvana kuru fasulye çeşidinde ‘b’ değeri 8.35- 9.86 arasında bulunmuştur. En yüksek ‘b’ değeri I_{0.50} ve en düşük ‘b’ değeri ise I_{1.25} sulama dozu uygulanan parselden elde edilen kuru fasulye tanesinde ölçülmüştür. Daha önce Konya yöresinde yapılan araştırmada Kahraman (2014), ‘b’ değeri 12.45-13.12 arasında belirlenmiştir. Mevcut araştırmadan elde edilen ‘b’ değeri olan 8.35-9.86 ise Kahraman (2014), tarafından rapor edilen ‘b’ değeri olan 12.45-13.12’ den azda olsa düşük bulunmuştur. Bunun sebebi olarak her iki araştırmada kullanılan kuru fasulye çeşit özellikleri, tarla denemeleri esnasında uygulanan kültürel işlemlerden ve denemelerin yürütüldüğü yıllardaki atmosferik koşullardaki değişimlerden kaynaklanmış olabilir.

Çizelge 4.26. Araştırmada kullanılan Zirve fasulye çeşidinin “L” “a” “b” renk değerleri

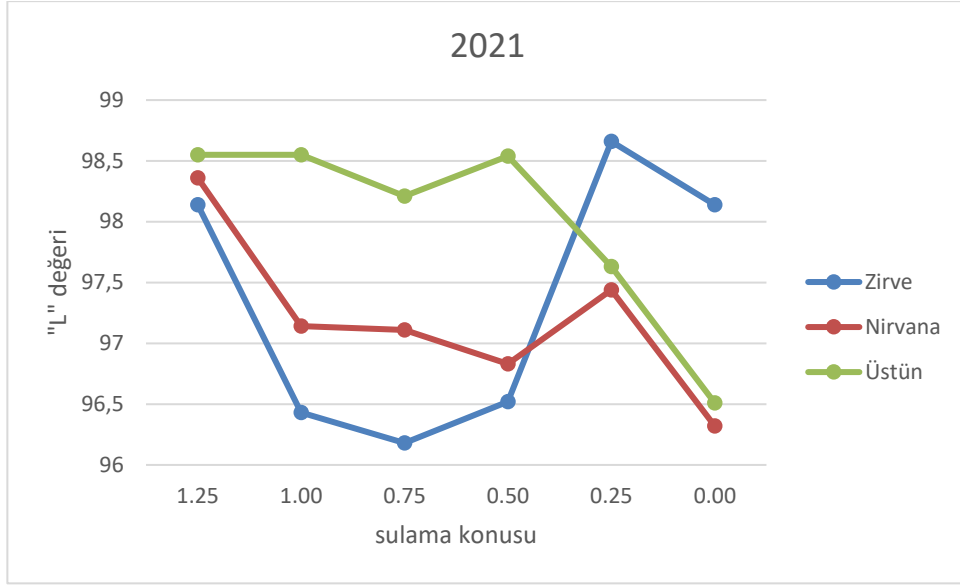
Yıl	Sulama konusu (%)	Üstün-42 Çeşidi		
		L	a	b
2021	I ₁₂₅	98.55	1.02	8.27
	I ₁₀₀	98.55	1.01	8.24
	I ₇₅	98.21	1.09	8.13
	I ₅₀	98.54	1.01	7.95
	I ₂₅	97.63	0.95	7.75
	I ₀₀	96.51	0.85	7.25

Çizelge 4.26’ da, 2021 bitki yetişme yılında uygulanan farklı sulama dozlarına bağlı olarak Üstün-42 kuru fasulye çeşidinde L değeri 96.51-98.55belirlenmiştir. En yüksek L değeri 98.55 ile I_{1.25} ve I_{1.00}; en düşük L değeri ise 96.51 ile susuz yani I_{0.00} sulama muamelesinden elde edilmiştir. Genel olarak farklı sulama konuları uygulamasının L değerlerinde önemli bir fark oluşturmadığı açıkça görülmektedir.

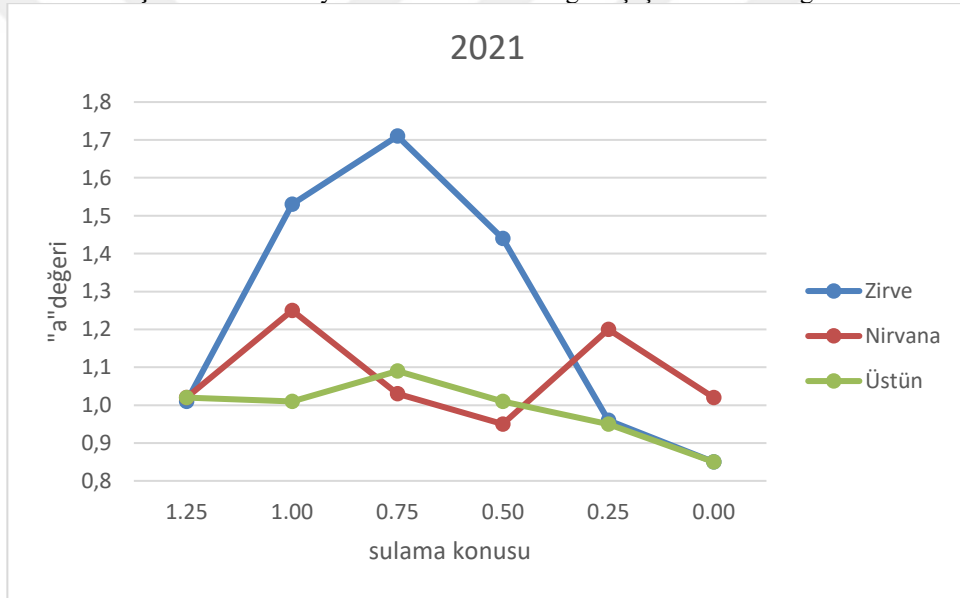
Nirvana ile Zirve çeşidinden elde edilen L değerleri Üstün-42 çeşidinden elde edilen L değerine oldukça yakın olduğu söylenebilir. Kahraman (2014), Konya bölgesinde yedi farklı kuru fasulye genotipinde yapmış olduğu iki yıllık tarla denemesi neticesinde L değerini 94.61-94.16 bulmuştur. Mevcut araştırmada Üstün-42 kuru fasulye çeşidinde elde edilen L değeri, 96.51-98.55, Kahraman (2014), tarafından bildirilen L değeri olan 94.61-94.16 ' dan biraz daha yüksektir. Bir başka ifade ile her iki araştırma sonuçlarının birbirine yakın olduğu da söylenebilir. Bunun sebebi olarak söz konusu araştırmaların yaklaşık aynı iklim özelliklerine sahip iki farklı yörede yürütülmüş olması gösterilebilir.

Çizelge 4.26' de görüldüğü gibi farklı sulama konularına göre Üstün-42 kuru fasulye çeşidinde 'a' değeri 0.85-1.09 olarak ölçülmüştür. En yüksek 'a' değeri $I_{0.75}$ ve en düşük ise $I_{0.00}$ sulama konusu uygulamasından elde edilmiştir. Genel olarak sulama konularına karşılık 'a' değerleri birbirine oldukça yakındır. Üstün-42 çeşidinden elde edilen 'a' değeri ile Zirve ve Nirvana çeşitlerinden elde edilen 'a' değeri birbirine yakındır. Konya bölgesinde yürütülen çalışma sonucunda hasat edilen yedi farklı kuru fasulye genotiplerinde tanede ortalama 'a' değeri 0.96-1.01 tespit edilmiştir (Kahraman, 2014). Bu araştırmada elde ölçülen 'a' 0.85-1.09 değeri Kahraman (2014), tarafından bulunan 'a' 0.96-1.01 değeri ile uyum içerisindedir.

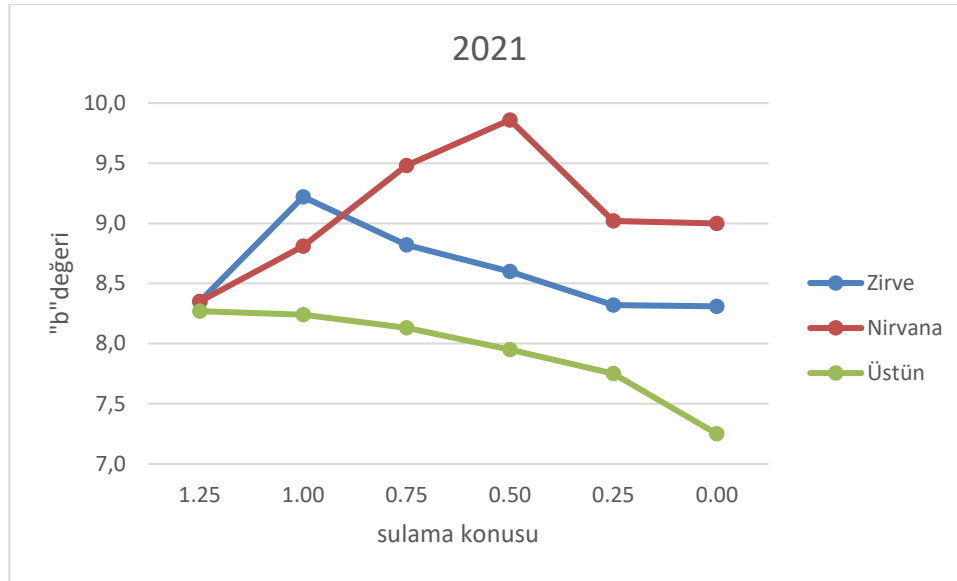
Çizelge 4. 26' da uygulanan farklı sulama konularına bağlı olarak Üstün-42 kuru fasulye çeşidinde 'b' değeri 7.25($I_{0.00}$)-8.27 ($I_{1.25}$) arasında bulunmuştur. Sulama konusu azaldıkça 'b' değeri de azalmıştır. Üstün-42 çeşidinden elde edilen 'b' değeri Zirve ve Nirvana çeşitlerinden elde edilen 'b' değerlerinden daha düşük bulunmuştur. Daha önce Konya yöresinde yapılan araştırmada Kahraman (2014), 'b' değeri 12.45-13.12 arasında bulunmuştur. Mevcut araştırmadan elde edilen 'b' değeri olan 7.25-8.27 ise Kahraman (2014), tarafından rapor edilen 'b' değeri olan 12.45-13.12' den daha düşüktür. Bunun sebebi olarak her iki araştırmada kullanılan kuru fasulye çeşit özellikleri, tarla denemeleri esnasında uygulanan kültürel işlemler ve denemelerin yürütüldüğü yıllardaki atmosferik koşullar gösterilebilir.



Şekil 4.27. 2021 yılı sulama konularına göre çeşitlerde "L" değeri



Şekil 4.28. 2021 yılı sulama konularına göre çeşitlerde "a" değeri



Şekil 4.29. 2021 yılı sulama konularına göre çeşitlerde "b" değeri

4.2.13. Nem ve Protein değeri

Protein oranının bitkinin yetiştirildiği çevre şartlarına ve bitkinin topraktan aldığı besin maddelerinin cinsi ve oranına bağlı olduğu düşünülmektedir (Sirat, 2020). Ayrıca, kuru fasulye çeşitlerinin protein oranlarına tohumun genetik yapısı, iklim ve toprak faktörleri ile kültürel uygulamalar ve yetiştirme şartları gibi çeşitli etmenlerin etki ettiği belirtilmektedir (Önder, 1992).

Bu bölümde araştırmanın yürütüldüğü 2021 deneme yılına ait çeşitlerden elde edilen nem yüzdelerindeki protein oranları Çizelge 4.27-4.28-4.29' da verilmiştir.

Çizelge 4.27. Araştırmada kullanılan Zirve fasulye çeşidinde %nem-protein oranları

Yıl	Sulama konusu (%)	Zirve Çeşidi	
		Nem (%)	Protein (%)
2021	I ₁₂₅	12.1	24.83
	I ₁₀₀	10.1	24.92
	I ₇₅	10.5	24.42
	I ₅₀	9.9	25.82
	I ₂₅	9.7	24.38
	I ₀₀	9.5	23.32

Söz konusu bu çizelgelerde görüldüğü üzere Zirve çeşidinde tohum nem oranı %9.5- 12.1, protein oranı %23.32-25.82; Nirvana çeşidinde tohum nem oranı %9.2-11.7, protein oranı % 21.01-22.71 ve Üstün-42 çeşidinde tohum nem oranı %9.5-10.9, protein

oranı %24.34-24.74 değerleri arasında değişmektedir. Zirve çeşidinde en yüksek protein oranı (%25.82) I_{0.50} ve en düşük protein oranı ise (%23.32) ile Susuz I_{0.00}; Nirvana çeşidinde en yüksek protein oranı (%23.24) I_{0.25} ve en düşük protein oranı ise (%21.01) ile Susuz; ve Üstün-42 çeşidinde en yüksek protein oranı (%25.40) I_{0.25} ve en düşük protein oranı ise (%24.34) ile I_{1.00} deneme konularından elde edilmiştir. Genel olarak tüm sulama dozlarında çeşitlerde ölçülen protein değeri %20' den daha yüksek olması söz konusu fasulye çeşitlerinin protein içeriği bakımından hoşnut edici özelliğe sahip olduklarının göstergeleridir.

Çizelge 4.28. Araştırmada kullanılan Nirvana fasulye çeşidi %nem-protein oranları

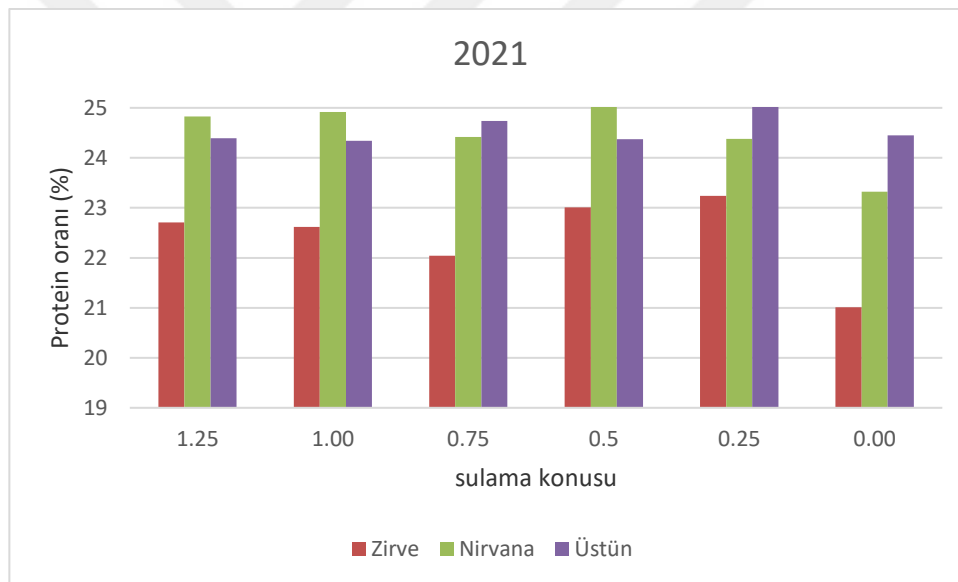
Yıl	Sulama konusu (%)	Nirvana Çeşidi	
		Nem (%)	Protein (%)
2021	I ₁₂₅	11.7	22.71
	I ₁₀₀	10.6	22.62
	I ₇₅	10.3	22.04
	I ₅₀	9.8	23.01
	I ₂₅	9.6	23.24
	I ₀₀	9.2	21.01

Çizelge 4.29. Araştırmada kullanılan Üstün-42 fasulye çeşidi %nem-protein oranları

Yıl	Sulama konusu (%)	Üstün-42 Çeşidi	
		Nem (%)	Protein (%)
2021	I ₁₂₅	10.9	24.39
	I ₁₀₀	10.5	24.34
	I ₇₅	9.6	24.74
	I ₅₀	9.7	24.37
	I ₂₅	9.8	25.41
	I ₀₀	9.5	24.45

Daha önce yapılan çalışmalarda; kuru fasulyede çeşitlere ve yetiştiricilik çevre ve uygulamalara göre; Samadi ve Sepaskhah (1984), İran' ın Şiraz şehri ekolojisinde farklı karık sulama teknikleri ile sulanan iki farklı kuru fasulye çeşidinde protein oranını %22.30-%28.30; Akdağ ve Şahin (1994), Tokat şartlarında 11 farklı kuru çeşidinde 1992-1993 yıllarında yürütmüş oldukları tarla denemesi sonucunda çeşitlere göre değişmekle beraber protein oranını %18.98-%21.92; Abubaker (2008), Ürdün koşullarında Center Pivot sulama sistemi ile sulanan Bronco kuru fasulye çeşidinde protein oranını %18.12-%22.25; Varankaya ve Ceylan (2012), Yozgat koşullarında 22 kuru fasulye genotipinde

protein oranını %18.57-%26.80; Karabacak (2018), Elazığ ekolojisinde 11 farklı kuru fasulye çeşidinde yapmış oldukları arazi çalışmaları neticesinde protein oranını %24.65-%28.64;Çalışkan ve ark. (2018), damla sulama ile sulanan 8 kuru fasulye çeşidinde Tam Sulama (TS) ve Kısıtlı Sulama (KS) şartlarında ortalama protein oranını TS konusunda %22.7 ve KS konusunda %21.5;Sirat (2020), Gümüşhane-Şiran yöresinde iki yerel kuru fasulye çeşidinde yürütmüş oldukları arazi çalışmaları neticesinde protein oranını %18.73-%24.43;Yolci (2020), Van-Erciş koşullarında 5 farklı kuru fasulye çeşidinde icra ettikleri tarla denemesi sonucunda protein oranını %18.59-%25.22; ve Şener ve ark. (Isparta şartlarında 22 adet yerel kuru fasulye çeşidinde yürütmüş oldukları arazi denemeleri neticesinde protein oranını %18.73-%24.43 olarak tespit etmişlerdir. Mevcut araştırmamızda elde ettiğimiz protein oranı olan %21.01-%25.82 yukarıda bahsedilen araştırmacıların bulguları ile uyum içerisindedir.



Şekil 4.26. 2021 yılı sulama konularına göre çeşitlerde protein oranı

4.3. Su Verim İlişkileri

Sulama suyu - verim ilişkisi sulamanın bitkisel verime etkisini belirlemede önemli bir kriterdir. Konulara uygulanan sulama suyu miktarları sulama konularına göre değişkenlik göstermektedir. Bu bölümde uygulanan sulama suyu miktarlarına karşılık tane verimleri değerlendirilmiştir.

Denemede, 2020 ve 2021 yılı tane verimleri arasında istatistiki olarak fark bölüm 4.3'te ifade edilmiştir. Her iki yıl içinde sulama konularına göre verilen sulama suyu

miktarlarına karşılık elde edilen ortalama tane verimleri ve sulama suyu kullanım randımanı (IWUE) değerleri Çizelge 4.29’ da vermiştir. Ayrıca, sulama konuları, sulama suyu miktarı ve tane verimi arasındaki ilişkiler yıllar bazında Şekil 4.27-4.28’de verilmiştir.

Çizelge 4.29 incelendiğinde, 2020 yılı için, konulara uygulanan toplam sulama suyu miktarı 641.9 mm ile 20 mm arasında değişmiştir. Buna karşılık çeşitlerden elde edilen ortalama verimler 464.6-12.5 kg/da arasında değişim göstermiştir. Diğer yandan 2021 yılında konulara uygulanan sulama suyu miktarları 633.5-40 mm ve bu sulama suyu miktarlarına karşılık belirlenen tane verimleri ise 465.1-13.3 kg/da arasında olmuştur. Her iki deneme yılında da en yüksek tane verimi I_{1.25} sulama dozu uygulanan parsellerden elde edilmiştir.

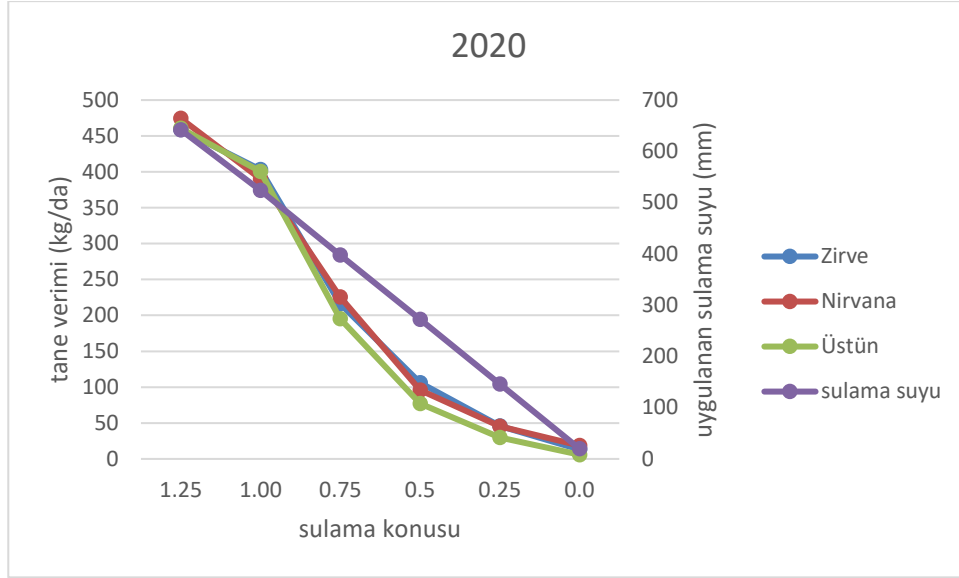
Çizelge 4.29. Yıllara ait toplam sulama suyu miktarları ile elde edilen verimler

Konular	Sulama Suyu		Tane Verimi			
	mm	Değişim (%)	kg/da	Değişim (%)	kg/m ³ IWUE	
2020	I ₁₂₅	641.9	100.0	464.6	100.0	0.72
	I ₁₀₀	523.7	81.6	397.9	85.6	0.76
	I ₇₅	397.8	61.9	212.4	45.7	0.53
	I ₅₀	271.9	42.3	93.0	20.0	0.34
	I ₂₅	145.9	22.7	40.4	8.6	0.28
	I ₀₀	20	3.1	12.5	2.6	0.63
2021	I ₁₂₅	633.5	100.0	465.1	100.0	0.73
	I ₁₀₀	524.3	82.7	399.4	85.8	0.76
	I ₇₅	415.0	65.5	212.2	45.6	0.51
	I ₅₀	305.8	48.3	92.3	19.8	0.30
	I ₂₅	196.5	31.0	41.7	8.9	0.21
	I ₀₀	40	6.3	13.3	2.8	0.33

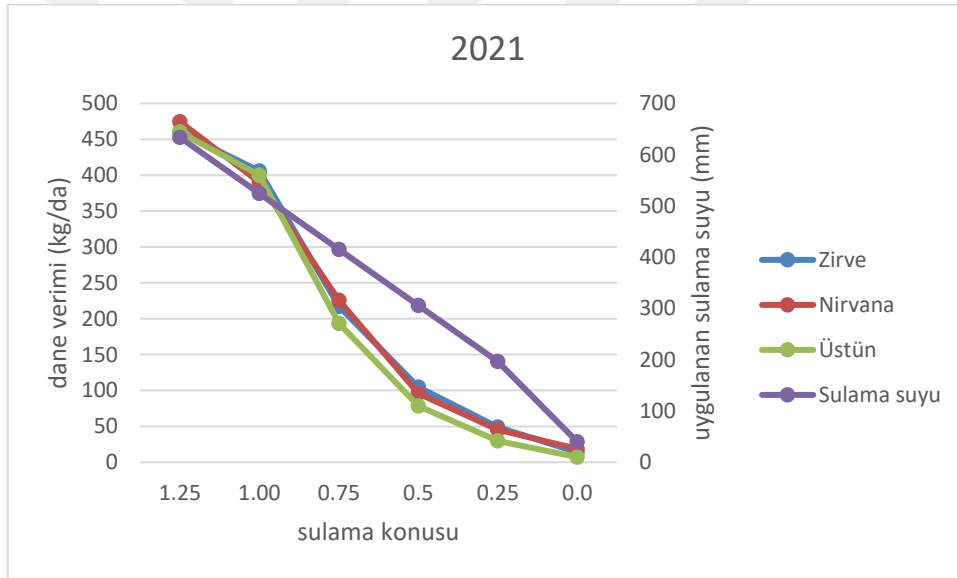
Her iki araştırma yılında da I_{0.00} sulama muamelesi dışında diğer sulama konularına uygulanan sulama suyu miktarları ile bu sulama suyu uygulamasından elde edilen tane verimleri birbirine yakın seviyelerdedir. Örneğin, 2020 ve 2021 yıllarında I_{1.25} konusuna uygulanan sulama suyu miktarları ve buna karşılık elde edilen ortalama tane verimleri sırasıyla 641.9 mm ve 633.5 mm ve 464.6 kg/da ve 465.1 kg/da dır. Kısaca özetlemek gerekirse her iki deneme yılında da uygulanan sulama suyu miktarları ile bu uygulamadan elde edilen tane verimleri yaklaşık aynı olarak bulunmuştur. Her iki deneme yılında da I_{1.25} ile karşılaştırıldığında I_{1.00} ‘ dan elde edilen tane veriminde yaklaşık %15 azalma olmuştur. Buradan da açıkça görüldüğü üzere azami tane verimi elde etmek için ilk uygulanması gerekli sulama konusu I_{1.25}’dir. Sulama suyu kaynakları yeterli ise bu sulama dozu uygulaması önerilebilir. Diğer yandan eğer çiftçinin amacı

aynı miktar sulama suyu ile daha fazla tarım arazisini sulayarak daha fazla tane verimi gerçekleştirmek ise $I_{1.00}$ sulama dozu tavsiye edilebilir. Bu sulama konusunda su kaynaklarının yetersiz olduğu yarı-kurak Konya ili gibi tarımsal alanlarda uygulanması uygundur. Yine $I_{1.25}$ konusu ile karşılaştırıldığında $I_{0.75}$, $I_{0.50}$, $I_{0.25}$ ve $I_{0.00}$ konularında elde edilen tane verimlerinde sırasıyla yaklaşık %30, %47, %64 ve %90 civarında düşüş olmaktadır. Ekonomik bir kuru fasulye tane verimi açısından özellikle de $I_{0.50}$, $I_{0.25}$ ve $I_{0.00}$ sulama konuları asla tavsiye edilemez. Buradan anlaşıldığı üzere kuru fasulye bitkisi su kısıtına karşı oldukça fazla tepki veren bir bitkidir. Azami ve kaliteli bir kuru fasulye üretimi için bitki büyüme mevsimi boyunca toprakta yeterli miktarda su bulunması gerekir.

Birim sulama suyunda elde edilen tane verim miktarının bir göstergesi olan sulama suyu kullanım randımanı (IWUE) değerlendirildiğinde, mevcut araştırmada en yüksek IWUE değerleri her iki deneme yılında da $I_{1.00}$ ve $I_{1.25}$ sulama uygulamalarından elde edilmiştir. Her ne kadar en yüksek IWUE değeri her iki yılda da $I_{1.00}$ sulama dozu uygulanan parsellerden elde edilmiş olsa da, $I_{1.00}$ ile $I_{1.25}$ karşılık gelen IWUE değerleri bir birine oldukça yakındır. Örneğin, 2020 deneme yılında $I_{1.00}$ ' den elde edilen IWUE değeri 0.76 kg/m^3 iken $I_{1.25}$ ' den elde edilen IWUE değeri ise 0.72 kg/m^3 dür. Benzer şekilde 2021 deneme yılında $I_{1.00}$ ' den elde edilen IWUE değeri 0.76 kg/m^3 iken $I_{1.25}$ ' den elde edilen IWUE değeri ise 0.73 kg/m^3 dür. Her iki deneme yılında da $I_{1.00}$ ve $I_{1.25}$ ile karşılaştırıldığında $I_{0.75}$, $I_{0.50}$, $I_{0.25}$ ve $I_{0.00}$ sulama suyu uygulamalarından elde edilen IWUE değerleri belirgin bir şekilde azalma göstermiştir. En düşük IWUE değeri $I_{0.25}$ ve $I_{0.00}$ konularından elde edilmiştir. Tekirdağ koşullarında killi-tın (CL) toprakta beş farklı sulama programı altında damla sulama ile sulanan kuru fasulye bitkisinde yapılan bir çalışmada Şehirli ve ark. (2005), uygulanan sulama suyu miktarlarına bağlı olarak IWUE $0.34\text{-}0.41 \text{ kg/m}^3$; Konya ekolojisinde yine killi-tın (CL) toprağa sahip arazide sulama programının bitkinin gelişme dönemlerine göre planlandığı damla sulama ile sulanan kuru fasulye bitkisinde yürütülen bir tarla denemesinde Yavuz (2021), IWUE değeri $0.21\text{-}0.57 \text{ kg/m}^3$ olarak hesaplanmıştır. Mevcut çalışmamızda ekonomik bir kuru fasulye üretimi için tavsiye ettiğimiz $I_{1.00}$ ve $I_{1.25}$ sulama konularında elde edilen ortalama IWUE değeri 0.74 kg/m^3 olarak hesaplanmıştır. Söz konusu bu değer Şehirli ve ark. (2005) ve Yavuz ve ark. (2021), tarafından rapor edilen IWUE değerinden daha yüksektir.



Şekil 4.27. 2020 yılı sulama konularına göre çeşitlerin tane verimi ve uygulanan sulama suyu miktarı



Şekil 4.28. 2021 yılı sulama konularına göre çeşitlerin tane verimi ve uygulanan sulama suyu miktarı

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu tez çalışmasında yarı-kurak Konya ili Kadınhanı ilçesi Kolukısa kasabasında damla sulama ile sulanan Zirve, Nirvana ve Üstün-42 kuru fasulye çeşitlerinin farklı sulama seviyelerine olan tepkileri 2-yıllık tarla denemeleri şartlarında araştırılmıştır. Araştırmada sulama dozları olarak dünya literatüründe orijinal adı "Class A Pan" Türkiye' de ise "A Tipi Buharlaştırma Kabı" olarak bilinen kaptan buharlaşan su miktarının $I_{1.25}$, $I_{1.00}$, $I_{0.75}$, $I_{0.50}$, $I_{0.25}$ ve $I_{0.00}$ katları bitkilere yaklaşık 7-gün sulama aralığında uygulanmıştır. Bu bölümde bu araştırmadan elde edilen bulgular neticesinde sunmuş olduğumuz sonuçlar ve önerilerimiz yer almaktadır.

Bitkide bakla sayısı üç fasulye çeşidinde de 2020 ve 2021 bitki yetiştirme yıllarında ortalama 28.0-27.6 bakla/bitki ile $I_{1.25}$ sulama konusundan elde edilmiştir. Genel olarak aynı sulama konusu uygulamalarında her iki yılda da çeşitlerden elde edilen bakla sayıları birbirine yakın bulunmuştur. Sulama dozları karşılaştırıldığında, $I_{1.25}$ göre $I_{1.00}$ sulama konusundan elde edilen bitkide bakla sayısında 2020 yılında % 10.4 ve 2021 yılında ise %15.4 azalma görülmüştür. Ayrıca, $I_{1.25}$ göre $I_{0.75}$ sulama konusundan elde edilen bitkide bakla sayısında 2020 yılında % 48.0 ve 2021 yılında ise %48.3 azalma tespit edilmiştir. Buradan açıkça görüldüğü üzere fasulye su stresinden oldukça etkilenen bir bitkidir. Su stresinde belirli bir orandan bitkide bakla sayısında ciddi azalmalar olmaktadır. Bitkide bakla sayısı önemli bir verim unsurudur. Bu bağlamda yüksek bir bitkide bakla sayısı elde etmek için öncelikle $I_{1.25}$; yörede su kaynakları kıt ise $I_{1.00}$ sulama dozu önerilebilir. Diğer yandan $I_{0.75}$, $I_{0.50}$, $I_{0.25}$ ve $I_{0.00}$ sulama katsayı uygulamaları bitkide bakla sayısında çok çok ciddi azalmalara vesile olmaları sebebiyle maalesef tavsiye etmediğimiz sulama muameleleridir.

Bitkide tane sayısı 2020 yılında en fazla **93.8 adet** ile $I_{1.25}$ sulama dozu uygulanan **Zirve**; 2021 yılında ise **94.8 adet** ile yine $I_{1.25}$ sulama konusunda **Nirvana** çeşidinde bulunmuştur. Bitkide bakla sayısında olduğu gibi genel olarak sulama dozlarındaki bitkide tane sayısında düşmelere sebep olmuştur. Çeşitler bazında $I_{1.25}$ ile karşılaştırıldığında $I_{1.00}$ sulama konusundan elde edilen bitkide tane sayısında yaklaşık %14 azalmalar tespit edilmiştir. Diğer sulama dozları uygulamalarında ise bitkide tane sayısında oldukça fazla azalmalar olmuştur. Bu bağlamda Konya ovası gibi yarı-kurak iklime sahip alanlarda ekonomik bir kuru fasulye üretimi için su kaynakları yeterli olan alanlarda $I_{1.25}$; su kaynaklarının sınırlı olduğu bölgelerde ise $I_{1.00}$ konusu uygulanabilir. Bu araştırmada da açıkça görüldüğü üzere kuru fasulye bitkisi su kısıdına oldukça hassas

bir bitkidir ve dolayısıyla $I_{0.75}$, $I_{0.50}$, $I_{0.25}$ ve $I_{0.00}$ sulama katsayıları bitkide çok yüksek oranda tane sayısında azalmaya sebep olduklarından tarafımızdan tavsiye edilememektedir.

Araştırmanın yürütüldüğü birinci yılında en yüksek ortalama tane çapı 5.9 mm ile Nirvana çeşidi olmuş; bunu 5.8 mm ile Zirve ve 5.5 mm Üstün-42 çeşidi izlemiştir. Denemenin ikinci yılında da en yüksek tane çapı Nirvana çeşidinde ölçülmüş ve bunu sırasıyla 5.8 mm ile Zirve, 5.5 mm ile Üstün-42 çeşidi takip etmiştir. Genel olarak $I_{1.25}$ ve $I_{1.00}$ sulama dozlarına karşılık çeşitlerden elde edilen tane çapları birbirine yakın ölçülmüştür. Özellikle $I_{1.25}$ sulama konusu ile karşılaştırıldığında $I_{0.50}$, $I_{0.25}$ ve $I_{0.00}$ konularından ölçülen tane çaplarında önemli düşüşler gözlenmiştir. Bilindiği üzere tane çapı kuru fasulyede Pazar değeri artırıcı önemli bir kriterdir. Bu bağlamda, her üç kuru fasulye çeşidinde de $I_{1.25}$, $I_{1.00}$ ve $I_{0.75}$ tane çapında birbirine yakın değer oluşturması vesilesi ile tavsiye edilebilir sulama uygulamalarıdır.

Kuru fasulyede verim unsurlarından biri de bitki boyudur. Hem 2020 hem de 2021 deneme yılında en yüksek bitki boyu Nirvana çeşidinde $I_{1.25}$ sulama konusundan elde edilmiştir. Ancak $I_{1.25}$ sulama suyu uygulamasında Üstün-42 çeşidinden elde edilen bitki boyu Nirvana çeşidinde ölçülen değere çok yakın bulunmuş hatta 2020 yılında $I_{1.25}$ konusunda Nirvana ile Zirve çeşidinde ölçülen bitki boyu arasındaki fark istatistiki olarak önemli olmadığından ikisi de aynı önem grubunda (a) yer almışlardır. Diğer yandan üç kuru fasulye çeşidinde de en düşük bitki boyu $I_{0.00}$ deneme konusundaki parsellerde ölçülmüştür. Aynı sulama konusunda bitki boyu en yüksek Nirvana çeşidinde bulunmuştur. Bunu sırasıyla Üstün-42 ve Zirve çeşidi izlemiştir. Dolayısıyla aynı sulama suyu uygulaması koşulunda bitki boyu açısından Nirvana çeşidinin daha yüksek performans sergilediği ve bu sebeple de tavsiye edilebilir bir çeşit olduğu söylenebilir. Buna alternatif olarak da ikinci sırada tavsiye edebileceğimiz çeşit ise Üstün-42 dür.

Bin tane ağırlığı açısından 2020 yılında birinci derecede önerilebilecek 396.1 g ile Nirvana $I_{1.25}$, ikinci derecede önerebileceğimiz 394.8 g ile Zirve $I_{1.25}$ ve üçüncü sırada önereceğimiz ise 365.1 g ile Nirvana $I_{1.00}$ dür. Nirvana ve Zirve çeşidinde $I_{1.25}$ konusundan elde edilen bin tane ağırlıkları arasındaki fark istatistiki olarak önemli değildir ve her iki çeşitte de aynı önem grubunda (A) yer almışlardır. Diğer yandan 2021 yılında birinci derecede önerilebilecek uygulama 397.2 g ile Zirve $I_{1.25}$, ikinci derecede önerebileceğimiz 395.0 g ile Nirvana $I_{1.25}$ ve üçüncü sırada önereceğimiz ise 367.2 g ile Nirvana $I_{1.00}$ dür. Bu deneme yılında da Zirve ve Nirvana çeşidinde $I_{1.25}$ konusundan elde edilen bin tane ağırlıkları arasındaki fark istatistiki olarak önemli değildir ve her iki

çeşitte de aynı önem grubunda (A) yer almışlardır. Bin tane ağırlığı Pazar değerini artıran önemli bir kuru fasulye verim elemanlarından biridir. Burada açıkça görülmektedir ki yüksek bin tane ağırlığı açısından önerilecek sulama uygulamaları I_{1.25} ve I_{1.00}; çeşitler ise Nirvana ve Zirve' dir.

Tane verimi değerlendirildiğinde, 2020 ve 2021 yıllarında en yüksek tane verimi sırasıyla 474.4 kg/da ve 475.2 kg/da ile I_{1.25} sulama konusundan Nirvana çeşidinden elde edilmiştir. Ayrıca, söz konusu deneme yıllarında I_{1.00} sulama dozu uygulamasında ise en yüksek verim sırasıyla 403.2 kg/da ve 405.9 kg/da ile Zirve çeşidinde bulunmuştur. Buradan şu sonuca varmak mümkündür; tane verimi açısından I_{1.25} sulama uygulamasında Nirvana ve I_{1.00} konusunda ise Zirve çeşidi daha üstün performans sergilemiştir. Genel olarak çeşitler bazında I_{1.25}' e göre I_{1.00} uygulamasında yaklaşık olarak %14 verim azalması olmuştur. Ayrıca her iki deneme yılında da I_{1.25}'e göre I_{0.75}, I_{0.50}, I_{0.25} ve I_{0.00} sulama konuları uygulamalarında çeşitlerden elde edilen tane verimlerinde sırasıyla yaklaşık %55, %80, %91 ve %97 azalma görülmektedir. Dolayısıyla ekonomik bir kazanç sağlamak için yüksek oranda tane verimi oluşturan I_{1.25} ve I_{1.00} sulama dozları uygulaması önerilebilir. Özellikle de I_{1.25} ile karşılaştırıldığında I_{0.50}, I_{0.25} ve I_{0.00} sulama dozları uygulamalarında tane verimlerinde sırasıyla %80, %91 ve %97 gibi çok yüksek oranda azalma gözlemlendiğinden I_{0.50}, I_{0.25} ve I_{0.00} konuları asla uygulanmamalıdır. Daha net bir anlatımla kuru fasulye üretiminde en yüksek tane verimi I_{1.25} ve I_{1.00} sulama dozları uygulanan parsellerden elde edildiğinden bu iki sulama konusunun uygulanması önerilebilir. Kuru fasulye bitkisi topraktaki nem eksikliğinden büyük oranda olumsuz etkilenmektedir. Bitki büyüme periyodu boyunca bitkinin ihtiyaç duyduğu suyun tamamının karşılandığı tam sulama güçlü bir şekilde tavsiye edilmektedir. Yukarıda da belirtildiği üzere su kaynaklarının sınırlı alanlarda ise I_{1.00} sulama konusu önerilebilir.

Kuru fasulyede tohumların depolanması esnasında renk kaybının oluşması istenmeyen bir özelliktir. Bu anlamda bilinen en önemli indikatörlerden bir tanesi de tohum dış kabuğu renginde parlaklık derecesini gösteren L değeridir. L değeri 0-100 arasında bir skor alır. Burada 0 skoru tanede tam siyahlığı; 100 ise tam beyazlığı ifade eden bir rakamdır. Kısaca söylemek gerekirse L değerinin 100' e doğru yaklaşması tohumda "Beyazlık" derecesinde artmayı; 0' a doğru yaklaşması ise tohumda "Siyahlık" derecesinde artmayı ifade eder. Mevcut araştırmamızda Zirve, Nirvana ve Üstün-42 kuru fasulye çeşitlerinde L değerleri sırasıyla 96.43-98.66, 96.32-98.36 ve 96.51-98.55 olarak ölçülmüştür. Her üç çeşitte ölçülen L değerleri birbirine yakın

seviyede ve 100 skoruna yakındır. Dolayısıyla her üç çeşidin iyi bir beyaz renge sahip olduğu ve ürünün depolanmasında herhangi bir sorunla karşılaşamayacağı söylenebilir. Daha net bir anlatımla her üç kuru fasulye çeşidi de depolama açısından oldukça iyi bir renk görünümüne sahiptirler. Ticari açıdan da istenen bir renge sahip olduğu kanaatindeyiz.

Baklagillerde tane veriminin yanında en önemli istenen kalite özelliği tanede ham protein miktarıdır. Baklagiller çok önemli protein kaynaklarıdır. Protein insan sağlığı açısından pek çok fayda sağlamaktadır. Dolayısıyla baklagil üretimi yapan çiftçiler baklagillerdeki protein oranının yüksek olmasını isterler. Baklagillerde protein oranına baklagilin cinsi ve yetiştirme şartları gibi pek çok faktör etkili olmaktadır. Genel olarak kuru fasulye tohumlarında protein oranının %20'den az olmaması istenir. Mevcut araştırmada protein oranları Zirve, Nirvana ve Üstün-42 çeşidinde sırasıyla %24.83-24.92, %21.01-23.24 ve Üstün-42 çeşidinde ise %24.34-24.74 olarak bulunmuştur. Genel olarak her üç çeşidin de protein oranları birbirine yakın seviyede ve %20 değerinden daha yüksektir. Dolayısıyla her üç çeşit de protein oranı açısından tercih edilebilir kuru fasulye çeşitleridir. Kısaca söylemek gerekirse her üç çeşit de protein oranı açısından kaliteli çeşitlerdir.

Uygulanan sulama suyu miktarları iki yıl ortalaması olarak $I_{1.25}$ ve $I_{1.00}$ konularına sırasıyla 637.7 mm ve 524.1 mm dir. Yani $I_{1.00}$ sulama konusuna uygulanan sulama suyu miktarı olan 524.1 mm olup yörede mısır ve şeker pancarı gibi yüksek su tüketen bitkilere uygulanan sulama suyundan oldukça düşük seviyededir. Bu sebeple yörede kuru fasulye tarımının yaygınlaşması bölgenin su kaynaklarının sürdürülebilir kullanımı açısından büyük öneme sahiptir. Bir başka ifade ile kıt olan sulama suyu kaynaklarının verimli kullanılması için yarı-kurak Konya şartlarında kuru fasulye ekim oranının artırılması tavsiye edilebilir.

Birim sulama suyunda elde edilen tane verim miktarını ifade eden sulama suyu kullanım randımanı (IWUE) incelediğinde, yürütülen bu araştırmada en yüksek IWUE değerleri her iki deneme yılında da $I_{1.00}$ ve $I_{1.25}$ sulama uygulamalarından elde edilmiştir. Her ne kadar en yüksek IWUE değeri her iki yılda da $I_{1.00}$ sulama dozu uygulanan parsellerden elde edilmiş olsa da, $I_{1.00}$ ile $I_{1.25}$ karşılık gelen IWUE değerleri birbirine yakındır. Söz gelimi 2020 yılında $I_{1.00}$ 'den elde edilen IWUE değeri 0.72 kg/m^3 iken $I_{1.25}$ 'de hesaplanan IWUE değeri 0.76 kg/m^3 dür. Benzer şekilde 2021 yılında $I_{1.00}$ 'den elde edilen IWUE değeri 0.73 kg/m^3 iken $I_{1.25}$ 'de hesaplanan IWUE değeri 0.76 kg/m^3 dür. Dolayısıyla her iki deneme yılında da en yüksek IWUE değeri $I_{1.00}$ sulama konusundan

elde edilmiştir. Bu bağlamda yüksek IWUE için $I_{1,00}$ sulama konusunu güçlü bir şekilde tavsiye etmekteyiz.



KAYNAKLAR

- Abubaker, S., 2008, Effect of plant density on flowering date, yield and quality attribute of bush beans (*Phaseolus vulgaris* L.) under center pivot irrigation system, *American Journal of Agricultural and Biological Science*.
- Acar, B., Uğurlu, N., Yurteri, Y. D., Güven, M. S., Samadlı, R., Avcı, N. E. ve Hasırcı, O. S., 2020, Aspects for agricultural water management in water stress conditions: Case study of Konya Plain, Turkey, *International Journal of Environmental & Agriculture Research (IJOEAR)*, 6 (12), 91-94.
- Adak, M. S., Kayan, N. ve Benlioğlu, B., 2015, Yemelik Tane Baklagiller Üretiminde Değişimler ve Yeni Arayışlar.
- Adams, M., 1967, Basis of yield component compensation in crop plants with special reference to the field bean, *Phaseolus vulgaris* L., *Crop Science*, 7 (5), 505-510.
- Admasu, R., Asefa, A. ve Tadesse, M., 2019, Effect of Growth Stage Moisture Stress on Common Bean (*Phaseolus Vulgaris* L.) Yield and Water Productivity at Jimma, Ethiopia, *International Journal of Environmental Sciences & Natural Resources*, 16 (1), 25-32.
- Akdağ, C. ve Şahin, M., 1994, Tokat şartlarına uygun kuru fasulye çeşitlerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma, *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 1994 (1).
- Aksu, Ö., 2016, Kuru fasulyenin (*Phaseolus vulgaris* L.) farklı ekim sıklığı ve su stresi koşullarında verim ve kalite kriterlerinin belirlenmesi, *Erciyes Üniversitesi*, Yöktez.
- Anlarsal, A. E., Yücel, C. ve Özveren, D., 2000, Çukurova koşullarında bazı fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) çeşitlerinde tane verimi ve verimle ilgili özellikler ile bu özellikler arası ilişkilerin saptanması, *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 24 (1), 19-29.
- Anonim, 2008, Bahçecilik Fasulye Yetiştiriciliği. T.C Milli Eğitim Bakanlığı, p. Sayfa40.
- Anonim, 2015, Fasulye Tarımı, [16.05.2023].
- Anonim, 2023, <https://konyakultur.gov.tr/>, [16.06.2023].
- Ayyıldız, M., 1990, Sulama suyu kalitesi ve tuzluluk problemleri, *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*, 1196, 56-63.
- Babagil, G. E., Tozlu, E. ve Dizikisa, T., 2011, Erzincan ve Hınıs ekolojik koşullarında yetiştirilen bazı kuru fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) genotiplerinin verim ve verim unsurlarının belirlenmesi, *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 42 (1), 11-17.
- Bildirici, N. ve Demir, S., 2019, Hakkâri Ekolojik Koşullarında Bazı Kuru Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) Çeşitlerinin Verim ve Verim Özelliklerinin Belirlenmesi, *Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 8 (4), 1250-1257.
- Boutraa, T. ve Sanders, F., 2001, Influence of water stress on grain yield and vegetative growth of two cultivars of bean (*Phaseolus vulgaris* L.), *Journal of Agronomy and Crop Science*, 187 (4), 251-257.
- Bouyoucos, G. J., 1951, A recalibration of the hydrometer method for making mechanical analysis of soils 1, *Agronomy journal*, 43 (9), 434-438.
- Bozoğlu, H. ve Gülümser, A., 2000, Kuru fasulyede (*Phaseolus vulgaris* L.) bazı tarımsal özelliklerin genotip çevre interaksiyonları ve stabiliteilerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma, *Turkish Journal of Agriculture Forestry*, 24, 211-220.
- Bremner, J., 1965, Inorganic forms of nitrogen, *Methods of soil analysis: part 2 chemical and microbiological properties*, 9, 1179-1237.
- Coelho, A. P., Faria, R. T. d., Lemos, L. B., Reis, M. A. M. d., Filla, V. A. ve Bertino, A. M. P., 2023, Irrigation management of common bean cultivars with contrasting growth habits, *Scientia Agricola*, 80, e20220038.
- Costa, J. M., Ortuño, M. F. ve Chaves, M. M., 2007, Deficit irrigation as a strategy to save water: physiology and potential application to horticulture, *Journal of integrative plant biology*, 49 (10), 1421-1434.
- Çalışkan, S., AYTEKİN, R. İ., YAĞIZ, A. K. ve YAVUZ, C., 2018, Effect of full and limited irrigation treatments on seed quality of some common bean cultivars (*Phaseolus vulgaris* L.), *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 6 (12), 1853-1859.
- Çetin, Ö., Yıldırım, O., Uygan, D. ve Boyacı, H., 2002, Irrigation scheduling of drip-irrigated tomatoes using class A pan evaporation, *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 26 (4), 171-178.
- Darwish, W. ve Mansour, Y. A., 2021, Effect of irrigation system and plants distribution on growth, yield and water use efficiency of some snap bean cultivars, *Misr Journal of Agricultural Engineering*, 38 (4), 333-348.
- Daryanto, S., Wang, L. ve Jacinthe, P.-A., 2015, Global synthesis of drought effects on food legume production, *PloS one*, 10 (6), e0127401.
- Doorenbos, J. ve Pruitt, W. O., 1975, Guidelines for predicting crop water requirements, *Irrigation and Drainage Paper (FAO)*.

- Efetha, A., Harms, T. ve Bandara, M., 2011, Irrigation management practices for maximizing seed yield and water use efficiency of Othello dry bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in southern Alberta, Canada, *Irrigation Science*, 29 (2), 103-113.
- Elkoca, E. ve Çınar, T., 2015, Bazı kuru fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) çeşit ve hatlarının Erzurum ekolojik koşullarına adaptasyonu, tarımsal ve kalite özellikleri, *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 30 (2), 141-153.
- English, M. ve Raja, S. N., 1996, Perspectives on deficit irrigation, *Agricultural Water Management*, 32 (1), 1-14.
- Ertaş, M. R., 1979, Konya ovası sulama şebekesi sulama rehberi, p.
- Ertek, A. ve Kanber, R., 2003, Effects of different drip irrigation programs on the boll number and shedding percentage and yield of cotton, *Agricultural Water Management*, 60 (1), 1-11.
- Ertek, A., Şensoy, S., Küçükyumuk, C. ve Gedik, I., 2004, Irrigation frequency and amount affect yield components of summer squash (*Cucurbita pepo* L.), *Agricultural Water Management*, 67 (1), 63-76.
- Fageria, N. ve Santos, A. d., 2008, Yield physiology of dry bean, *Journal of plant nutrition*, 31 (6), 983-1004.
- FAO, 2022, <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>. , [(Erişim tarihi:19.08.2022)].
- Fereres, E. ve Soriano, M. A., 2007, Deficit irrigation for reducing agricultural water use, *Journal of experimental botany*, 58 (2), 147-159.
- Geerts, S. ve Raes, D., 2009, Deficit irrigation as an on-farm strategy to maximize crop water productivity in dry areas, *Agricultural Water Management*, 96 (9), 1275-1284.
- Görgişen, C., 2021, Yüzeyaltı damla sulama yöntemi ile sulanan kuru fasulyede farklı su uygulamalarının değerlendirilmesi, *Ankara Üniversitesi*, yöktez.
- İyigün, T. ve Kayan, N., 2019, Bazı fasulye genotiplerinin Eskişehir koşullarına uyum yetenekleri, *Akademik Ziraat Dergisi*, 8 (2), 291-300.
- Kacar, B., 1972, Bitki ve toprağın kimyasal analizleri. II. Bitki analizleri, *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*, 453.
- Kahraman, A., 2014, Ekim zamanlarının kuru fasulye genotiplerinde (*Phaseolus vulgaris* L.) verim, verim unsurları ve kalite özellikleri üzerine etkileri.
- Kahraman, A., Önder, M. ve Ceyhan, E., 2014, Cluster analysis in common bean genotypes (*Phaseolus vulgaris* L.), *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 1 (Özel Sayı-1), 1030-1035.
- Kahraman, A. ve Önder, M., 2017, Ekim Zamanlarının Kuru Fasulyede Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Etkileri, p.
- Kanber, R., 1984, Çukurova koşullarında açık su yüzeyi buharlaşmasında (Class A Pan) yararlanarak birinci ve ikinci ürün yerfistüğünün sulanması, *Toprak Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları Genel Yayın* (114).
- Karabacak, T., 2018, Kuru fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) çeşitlerinin agro-morfolojik özelliklerinin Elazığ koşullarında araştırılması, *Fen Bilimleri Enstitüsü*.
- Karakuş, M., Çiftçi, V., Toğay, Y. ve Toğay, N., 2005, Van-Gevaş koşullarında farklı sıra aralıklarının fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) de verim ve bazı verim öğelerine etkisi, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 15 (1), 57-62.
- Karathanos, V. T., Bakalis, S., Kyritsi, A. ve Rodis, P. S., 2006, Color degradation of beans during storage, *International Journal of Food Properties*, 9 (1), 61-71.
- Kazai, P., Noulas, C., Khah, E. ve Vlachostergios, D., 2019, Yield and seed quality parameters of common bean cultivars grown under water and heat stress field conditions, *AIMS Agriculture and Food*, 4 (2), 285-302.
- Konuk, A. ve Tuba, U., 2021, Kuru Fasulye Genotiplerinde Bazı Tarımsal Özelliklerinin Belirlenmesi, *Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi*, 10 (2), 161-168.
- Laboratory, U. S. S., 1954, Diagnosis and improvomed of saline and alkali soils, Washington D. C. . U. S. Dept. Of Agr., Handbook,. 60.
- Mcphee, K., Kahraman, A., Onder, M., Ceyhan, E. ve Tashtemirov, B., 2012, Response of Chickpea genotypes to drought, *International Journal of Agricultural and Biosystems Engineering*, 6 (6), 358-363.
- Millar, C. E., Turk, L.M. and Foth, L.D., 1966, Fundemantal of soil science fourt edition, New York, *John Willey and Sons Inc.*
- Mompremier, R., Her, Y., Hoogenboom, G., Migliaccio, K., Muñoz-Carpena, R., Brym, Z., Colbert, R. ve Jeune, W., 2021, Modeling the response of dry bean yield to irrigation water availability controlled by watershed hydrology, *Agricultural Water Management*, 243, 106429.
- Munoz-Perea, C. G., Allen, R. G., Westermann, D. T., Wright, J. L. ve Singh, S. P., 2007, Water use efficiency among dry bean landraces and cultivars in drought-stressed and non-stressed environments, *Euphytica*, 155 (3), 393-402.

- Muñoz-Perea, C. G., Terán, H., Allen, R. G., Wright, J. L., Westermann, D. T. ve Singh, S. P., 2006, Selection for drought resistance in dry bean landraces and cultivars, *Crop Science*, 46 (5), 2111-2120.
- Nemeskéri, E., Molnár, K. ve Helyes, L., 2018, Relationships of spectral traits with yield and nutritional quality of snap beans (*Phaseolus vulgaris* L.) in dry seasons, *Archives of Agronomy and Soil Science*, 64 (9), 1222-1239.
- Ninou, E., Tsialtas, J., Dordas, C. ve Papakosta, D., 2013, Effect of irrigation on the relationships between leaf gas exchange related traits and yield in dwarf dry bean grown under Mediterranean conditions, *Agricultural Water Management*, 116, 235-241.
- Önder, M., 1992, Bodur kuru fasulye çeşitlerinin tane verimine ve morfolojik fenolojik teknolojik özelliklerine bakteri aşılama ve azot uygulamalarının etkisi.
- Önder, M., Kahraman, A. ve Ceyhan, E., 2013, Response of dry bean (*Phaseolus vulgaris* L.) genotypes to water shortage. Book of Abstracts, *First Legume Society Conference*, 210.
- Önder, M., KAHRAMAN, A. ve CEYHAN, E., 2014, Response of dry bean (*Phaseolus vulgaris* L.) genotypes to water shortage, *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 1 (Özel Sayı-1), 623-628.
- Özbekmez, Y., 2015, Ordu ekolojik koşullarında bazı kuru fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) çeşit ve genotiplerinin verim, verim öğeleri ile tohum ve teknolojik özelliklerinin belirlenmesi, *Fen Bilimleri Enstitüsü*.
- Park, D. ve Maga, J. A., 1999, Dry Bean (*Phaseolus vulgaris*) Color Stability as Influenced by Time and Moisture Content, *Journal of food processing and preservation*, 23 (6), 515-522.
- Rai, A., Sharma, V. ve Heitholt, J., 2020, Dry bean [*Phaseolus vulgaris* L.] growth and yield response to variable irrigation in the arid to semi-arid climate, *Sustainability*, 12 (9), 3851.
- Samadi, A. ve Sepaskhah, A., 1984, Effects of alternate furrow irrigation on yield and water use efficiency of dry beans, *Iran Agricultural Research*, 3 (2), 95-115.
- Serengül, S., 2019, Bazı kuru fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) genotiplerinin Bingöl koşullarındaki verim ve verim özelliklerinin belirlenmesi, *Fen Bilimleri Enstitüsü*.
- Sezen, S. M., Yazar, A. ve Eker, S., 2006, Effect of drip irrigation regimes on yield and quality of field grown bell pepper, *Agricultural Water Management*, 81 (1-2), 115-131.
- Sirat, A., 2020, Yerel kuru fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) genotiplerinin tane verimi, verim unsurları ve bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi, *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 17 (2), 245-254.
- Süheri, S., Hussein, N. M. H., Kurtar, E. S., Yavuz, N. ve Yeşim, D., 2020, Determination of Yield and Quality of Different Snap Bean Varieties Under Deficit Irrigation, *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 17 (2), 252-263.
- Şehirali, S., Erdem, T., Erdem, Y. ve Kenar, D., 2005, Damla Sulama Yöntemi ile Sulanan Fasulyenin *Phaseolus vulgaris* L. Su Kullanım Özellikleri, *Journal of Agricultural Sciences*, 11 (02), 212-216.
- Şener, A., Gürcan, B. ve Muharrem, K., Seleksiyon İslahı ile Seçilmiş S2 Kademesindeki Fasulye Hatlarının Verim ve Verim Öğeleri Yönünden Karşılaştırılması, *Türk Bilim ve Mühendislik Dergisi*, 4 (1), 29-34.
- Taha, M. ve Hashem, F. A., 2019, Reducing Water Stress in Green Bean using Glycinebetaine Application, *Middle East J. Appl. Sci*, 9, 252-266.
- TÜİK, 2022, Bitkisel Üretim İstatistikleri. www.tuik.gov.tr
- Ucar, Y., Kadayıfci, A., Yılmaz, H., Tuylu, G. ve Yardımcı, N., 2009, The effect of deficit irrigation on the grain yield of dry bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in semiarid regions, *Spanish Journal of Agricultural Research*, 7 (2), 474-485.
- Varankaya, S. ve Ceylan, E., 2012, Yozgat ekolojik şartlarında yetiştirilen fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) genotiplerinin bazı tarımsal özelliklerinin belirlenmesi, *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, 26 (1), 27-33.
- Yavuz, D., Yavuz, N., Seymen, M. ve Türkmen, Ö., 2015, Evapotranspiration, crop coefficient and seed yield of drip irrigated pumpkin under semi-arid conditions, *Scientia Horticulturae*, 197, 33-40.
- Yavuz, D., Seymen, M., Yavuz, N., Çoklar, H. ve Ercan, M., 2021, Effects of water stress applied at various phenological stages on yield, quality, and water use efficiency of melon, *Agricultural Water Management*, 246, 106673.
- Yavuz, N., 2021, Influence of Different Irrigation Strategies on Yield and Water Use of Dry Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in Semi-Arid Zone, *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 9 (8), 1580-1588.
- Yıldırım, O. ve Madanoğlu, K., 1985, A sınıfı buharlaşma kaplarının bitki su tüketiminin tahmininde kullanılması, *Köy Hizmetleri Araştırma Ana Projesi*, 433, 133.
- Yıldırım, O., 1993, Bahçe Bitkileri Sulama Tekniği, *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*, 1281, 214.

- Yolci, M. S., 2020, Erciş (Van) ekolojik koşullarında bazı fasulye (*Phaseolus Vulgaris* L.) çeşitlerinin verim ve verim unsurlarının belirlenmesi, *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi* (18), 562-567.
- Zengin, M. v. G., S., 2011, Konya ilinde toprak ve gübreleme sorunları, *1. Konya Kent Sempozyumu*, s.371-384.

