

**T.C.
BİNGÖL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BAZI GELENEKSEL VE TİCARİ ORGANİK GÜBRELERİN
TOPRAKLI VE TOPRAKSIZ ORTAMDA ROKADA BİTKİ
GELİŞİMİ VE VERİMİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

CEYHAN BARIŞ OĞUR

BAHÇE BİTKİLERİ

**TEZ DANIŞMANI
Doç. Dr. Nusret ÖZBAY**

BİNGÖL-2022



T.C.
BİNGÖL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



**BAZI GELENEKSEL VE TİCARİ ORGANİK GÜBRELERİN
TOPRAKLI VE TOPRAKSIZ ORTAMDA ROKADA BİTKİ
GELİŞİMİ VE VERİMİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

Doç. Dr. Nusret ÖZBAY danışmanlığında, Ceyhan BARIŞ OĞUR tarafından hazırlanan bu çalışma 04/02/2022 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi olarak **oybirliği (3/3)** ile kabul edilmiştir.

Başkan	: Doç. Dr. Nusret ÖZBAY	İmza	:
Üye	: Prof. Dr. Ali Rıza DEMİRKIRAN	İmza	:
Üye	: Prof. Dr. Sermin AKINCI	İmza	:

Yukarıdaki sonuç;

Enstitü Yönetim Kurulunun// tarih ve/
nolu kararı ile onaylanmıştır.

Prof. Dr. Zafer ŞİAR
Enstitü Müdürü

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaklardan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak olarak kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖNSÖZ

Tez çalışmaları süresince yardımlarını ve bilgi birikimini esirgemeyen, çalışmaların tamamlanabilmesi için gerekli desteği veren değerli danışman hocam Doç. Dr. Nusret ÖZBAY'a teşekkür ederim. Tez çalışmam için desteklerinden dolayı Bingöl Üniversitesi Rektörlüğüne teşekkür ederim.

Tez çalışması esnasında yaptıkları yönlendirmeler ve katkılarından dolayı değerli Anabilim Dalı Başkanı Prof. Dr. Muharrem ERGUN'a, deneysel çalışmalar esnasında yardımlarını gördüğüm lisans ve yüksek lisans öğrenci arkadaşlarıma, özellikle Ömer YILMAZ'a teşekkürlerimi sunuyorum.

Son olarak bende büyük emekleri olan, benim için hiçbir fedakârlıktan kaçınmayan ve dualarını esirgemeyen anne ve babama, tezin hazırlanması sırasında gösterdikleri sabır, fedakârlık ve desteklerinden dolayı eşime ve oğluma teşekkürü bir borç bilirim.

Ceyhan BARIŞ OĞUR
Bingöl 2022

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	v
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	vi
TABLolar LİSTESİ.....	viii
ÖZET.....	ix
ABSTRACT.....	x
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	4
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	11
3.1. Materyal.....	11
3.2. Yöntem.....	13
3.3. Yapılan Ölçüm ve Analizler.....	15
3.4. İstatistiksel Değerlendirme.....	17
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	18
4.1. Çıkış Hızı.....	18
4.2. Çıkış Oranı.....	19
4.3. Yaprak Sayısı	20
4.4. Yaprak Boyu	21
4.5. Yaprak Eni.....	22
4.6. Yaprak Alanı.....	23
4.7. Gövde Kalınlığı.....	25

4.8. Gövde Uzunluğu.....	26
4.9. Kök Uzunluğu.....	27
4.10. Göreceli Klorofil İçeriği (SPAD).....	28
4.11. Vigor İndeksi.....	29
4.12. Gövde Yaş Ağırlığı.....	30
4.13. Gövde Kuru Ağırlığı.....	31
4.14. Kök Yaş Ağırlığı	32
4.15. Kök Kuru Ağırlığı.....	33
4.16. Verim.....	34
 5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	 36
 KAYNAKLAR.....	 38
ÖZGEÇMİŞ.....	42

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

%	: Yüzde
°C	: Santigrat derece
cm	: Santimetre
da	: Dekar
EC	: Elektriksel İletkenlik
g	: Gram
ha	: Hektar
L	: Litre
m ²	: Metre kare
ME	: Mikro element
mg	: Miligram
Mg/L	: Miligram/Litre
ml	: Mililitre
mm	: Milimetre
pH	: Potansiyel Hidrojen
ppm	: Parts per million
SPAD	: Göreceli Klorofil İçeriği
t	: ton

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 3.1.	Denemede kullanılan topraksız yetiştirme ortamları	12
Şekil 3.2.	Deneme başlangıcında topraklı ve topraksız yetiştirme ortamlı saksılar	14
Şekil 3.3.	Saksılardaki roka bitkilerin çıkış sayımı	14
Şekil 3.4.	Topraklı saksılardaki roka bitkilerin seyreltildikten sonraki durumu	15
Şekil 4.1.	Farklı organik gübre uygulamalarının topraklı ve topraksız ortamda roka bitkisinde, çıkış hızı üzerine etkisi	18
Şekil 4.2.	Farklı organik gübre uygulamalarının topraklı ve topraksız ortamda roka bitkisinde, çıkış oranı üzerine etkisi	19
Şekil 4.3.	Farklı organik gübre uygulamalarının topraklı ve topraksız ortamda roka bitkisinde yaprak sayısı üzerine etkisi	20
Şekil 4.4.	Farklı organik gübre uygulamalarının topraklı ve topraksız ortamda roka bitkisinde yaprak boyu üzerine etkisi	21
Şekil 4.5.	Farklı organik gübre uygulamalarının topraklı ve topraksız ortamda roka bitkisinde yaprak eni üzerine etkisi	23
Şekil 4.6.	Farklı organik gübre uygulamalarının topraklı ve topraksız ortamda roka bitkisinde yaprak alanı üzerine etkisi	24
Şekil 4.7.	Farklı organik gübre uygulamalarının topraklı ve topraksız ortamda roka bitkisinde gövde kalınlığı üzerine etkisi	25
Şekil 4.8.	Farklı organik gübre uygulamalarının topraklı ve topraksız ortamda roka bitkisinde gövde uzunluğu üzerine etkisi	26
Şekil 4.9.	Farklı organik gübre uygulamalarının topraklı ve topraksız ortamda roka bitkisinde kök uzunluğu üzerine etkisi	27
Şekil 4.10.	Farklı organik gübre uygulamalarının topraklı ve topraksız ortamda roka bitkisinde, göreceli klorofil içeriği (SPAD) üzerine etkisi	28

Şekil 4.11.	Farklı organik gübre uygulamalarının topraklı ve topraksız ortamda roka bitkisinde vigor indeksi üzerine etkisi	29
Şekil 4.12.	Farklı organik gübre uygulamalarının topraklı ve topraksız ortamda roka bitkisinde gövde yaş ağırlığı üzerine etkisi	30
Şekil 4.13.	Farklı organik gübre uygulamalarının topraklı ve topraksız ortamda roka bitkisinde, gövde kuru ağırlık üzerine etkisi	31
Şekil 4.14.	Farklı organik gübre uygulamalarının topraklı ve topraksız ortamda roka bitkisinde kök yaş ağırlığı üzerine etkisi	32
Şekil 4.15.	Farklı organik gübre uygulamalarının topraklı ve topraksız ortamda roka bitkisinde kök kuru ağırlığı üzerine etkisi	33
Şekil 4.16.	Farklı organik gübre uygulamalarının topraklı ve topraksız ortamda roka bitkisinde verim üzerine etkisi	34

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 3.1. Türkiye roka üretimi (2015-2021).....	11
Tablo 3.2. Denemede kullanılan toprağın analiz sonuçları.....	13

BAZI GELENEKSEL VE TİCARİ ORGANİK GÜBRELERİN TOPRAKLI VE TOPRAKSIZ ORTAMDA ROKADA BİTKİ GELİŞİMİ VE VERİMİ ÜZERİNE ETKİLERİ

ÖZET

Bitkilerde büyüme ve gelişmesini teşvik etmek ve birim alandan daha fazla verim almak amacıyla tüm dünyada yıllardır aşırı bir şekilde kimyasal gübre kullanılmaktadır. Bilinçsizce kullanılan kimyasal gübreler bitkilerde verim ve kaliteyi artırmakla birlikte toprak yapısında bozulmalara ve hatta insanlar üzerinde olumsuz etkilere neden olmaktadır. Gerek toprak verimliliği ve gerekse sürdürülebilir bitkisel üretim açısından organik gübreler büyük bir öneme sahiptir.

Bu tez çalışması topraklı ve topraksız ortamda bazı geleneksel ve ticari organik gübrelerin roka (*Eruca vesicaria*) bitkilerinde tohum çıkışı, bitki gelişimi ve verim üzerine etkilerini araştırmak amacıyla yürütülmüştür. Sera koşullarında tesadüf parselleri deneme desenine göre 6 tekrarlamalı olarak kurulan saksı denemesinde geleneksel organik gübrelerden koyun gübresi (300 ml/saksı) ve tavuk gübresi (100 ml/saksı); ticari organik gübrelerden Algaren Twin (2.5 ml/L) Casolex (2.5 ml/L), Potasmin (3 ml/L) ve Plantol (5 ml/L) kullanılmıştır. Herhangi bir gübre uygulamasının yapılmadığı kontrol uygulaması da denemeye dahil edilmiştir. Organik gübre uygulamalarının rokada tohum çıkışı, bitki gelişimi ve verim üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Geleneksel organik gübre uygulamaları, özellikle tavuk gübresi uygulamasının kontrol ve diğer uygulamalara göre rokada verim ve incelenen diğer parametrelerde önemli oranda artış sağlandığı görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Organik gübre, eruca vesicaria, roka, verim.

THE EFFECTS OF SOME TRADITIONAL AND COMMERCIAL ORGANIC FERTILIZERS ON THE PLANT DEVELOPMENT AND PRODUCTION OF ARUGULA IN SOIL AND SOILLESS MEDIA

ABSTRACT

Chemical fertilizers have been used extensively for years all over the world in order to induce the growth and development of plants and to get more yield from the unit area. While these chemical fertilizers, used in a ignorant manner, increase the yield and quality of plants, they also cause deterioration in soil structure and even negative effects on people. Organic fertilizers are of great importance in terms of both soil fertility and sustainable plant production.

This thesis study was carried out to investigate the effects of some traditional and commercial organic fertilizers on seed emergence, plant growth and yield in arugula (*Eruca vesicaria*) plants in soil and soilless environment. In the pot experiment, which was established with 6 replications according to the randomized plots trial design in greenhouse conditions, traditional organic fertilizers such as sheep manure (300 ml/pot) and chicken manure (100 ml/pot) and also commercial organic fertilizers Algaren Twin (2.5 ml/L), Casolex (2.5 ml/L), Potasmin (3 ml/L) and Plantol (5 ml/L) were used. A control application without any fertilizer application was also included in the experiment. The effects of organic fertilizer applications on seed emergence, plant growth and yield were found to be statistically significant. It has been observed that traditional organic fertilizer applications, especially chicken manure application, significantly increased the yield and other parameters examined in arugula compared to control and other treatments.

Keywords: Organic fertilizer, *eruca vesicaria*, arugula, yield.

1. GİRİŞ

Dünya nüfusu hızla artmakta ve buna paralel olarak gıda ihtiyacı da artmaktadır. Birleşmiş Milletler tarafından dünya nüfusunun önümüzdeki 50 yılda 10 milyara ulaşacağı tahmin edilmektedir. Dünyada, özellikle gelişmekte olan ülkelerde, gıda üretiminin artış hızının nüfus hızına yetişmesi oldukça zordur (Sencar 1988). Artan nüfusun beslenmesinin giderek sorun haline gelmesi gıda üretiminin artırılmasını zorunlu kılmaktadır. Bunun içinde daha çok alanda üretim yapılması gerekmektedir. Ancak tarım arazisi varlığının artırılmasının mümkün olmadığı, hatta bu varlığın giderek daha da azaldığı göz önünde bulundurulduğunda, birim alandan alınan ürün miktarını artıracak bir takım uygulamaların hayata geçirilmesi gerekmektedir (Midmore 1993).

Bitkisel üretimde istenilen miktar ve kalitede ürün elde etmenin koşullarından birisi toprakların verimliliğini arttırarak verimliliği maksimum düzeyde tutmaktır. Bir toprağın verimli olup olmadığını belirleyen unsurların başında, o toprağın kültür bitkileri için gerekli olan besin elementlerini sağlama kapasitesi gelir. Dolayısı ile verimli olarak kabul edilen bir toprağın her şeyden önce üzerinde yetiştirilen kültür bitkilerin besin gereksinimlerini karşılayacak düzeyde olması gerekmektedir.

Toprağı kültür bitkilerinin besin elementi ihtiyaçlarını karşılayacak düzeyde tutmak için yapılabilecek kültürel işlemlerin başında gübreleme gelmektedir. Aslında gübrelemedeki esas amaç; bitkilerin gelişme dönemi boyunca ihtiyaç duydukları besin elementlerini kök bölgesinde bulundurmaktır. Birim alandan elde edilen tarımsal üretimi en yüksek düzeye ulaştırmak için diğer kültürel uygulamaların yanı sıra gübrelemenin bilinçli olarak yapılması önem arz etmektedir. Ancak tüm dünyada özellikle 20. yüzyılın başından itibaren birim alandan daha fazla ürün almak için yoğun olarak fenni gübre, bitki hormonları ve zirai ilaçlar kullanılmaktadır (Aksoy 1999). Bunu yaparken de bitkilerde

maksimum düzeyde verim alınması amaçlanmakta ancak kullanılan bu kimyasalların toprak, çevre ve insan sağlığına vereceği zarar göz ardı edilmektedir.

Verim ve kaliteyi artırmak için kullanılan bu kimyasal gübreler bir taraftan bitkilerde verimi arttırırken diğer taraftan toprak yapısında bozulmalara ve topraktaki biyolojik dengenin bozulmasına neden olmaktadır (Özbay vd. 2010). Özellikle yüksek düzeyde potasyum ve sodyum içeren gübreler, toprak bünyesinin bozulmasına yol açmaktadır. Diğer taraftan suni gübrelerin bilinçsizce fazla miktarlarda kullanılması sonucunda topraklarda, toksik maddeler birikmektedir (Aksoy ve Altındışli 1998). Bu durum hem gübrelerin etkin olarak kullanılmamasına hem de kültür bitkilerinde verimin düşük olmasına yol açmaktadır.

Türkiye sebze üretimi bakımından 2020 yılı verilerine göre 779 ha alanda yaklaşık 30 milyon ton sebze üretimi ile Dünya’da dördüncü sırada yer almaktadır. Toplam sebze üretimi içerisinde yaprağı yenilen sebzeler önemli bir yer tutmakta olup bu sebzelerden birisi de rokadır ve yılda 15 bin ton roka üretimi yapılmaktadır (Anonim 2020a; Anonim 2020b).

Roka (*Eruca vesivaria* subsp. *sativa* Mill.) turpgiller (*Brassicaceae*) familyasının bir üyesi olup, yaprakları salata olarak tüketilen kışlık bir sebzedir. Rokanın anavatanının neresi olduğu kesin olarak bilinmemekle birlikte, Akdeniz ülkeleri olduğu sanılmaktadır (Bianco ve Boari 1996). Roka, ülkemizde hemen hemen her bölgede yetiştirilmekle birlikte daha çok Akdeniz, Ege ve Marmara Bölgelerinde yetiştirilmektedir. Dünya geneline bakıldığında ise roka yetiştiriciliğinin yaygın olarak Akdeniz ve Güney Avrupa ülkelerinde yapıldığı görülmektedir. Bütün yıl boyunca yetiştiriciliği yapılmakta ve taze yaprakları salata ve garnitür olarak sevilerek tüketilmektedir (Eşiyok 1996). İnsan sağlığı üzerine olan olumlu etkileri nedeniyle yeşil sebzelerin tüketiminin giderek artması, iştah açıcı ve yüksek besleyici değeri olan roka bitkisinin öneminin giderek artmasına yol açmaktadır.

Roka içerdiği vitaminler, mineraller ve antioksidanlar, kan temizleyici, sindirim sistemini düzenleyici, zararlı maddelerin etkilerini giderici özellikleri ile insan sağlığı üzerine pek

çok olumlu etkileri vardır (Sokat 2021). Bu olumlu özelliklerinden dolayı roka tüketim her geçen gün giderek artmaktadır.

Ülkemizde genel olarak sebze yetiştiriciliğinde olduğu gibi roka yetiştiriciliğinde de önemli problemlerden birisi birim alandan elde edilen verimin düşük olmasıdır. Uygun tür/çeşit seçimi, gerekli tüm üretim girdilerinin kullanılması ve kültürel işlemlerin gerektiği şekilde yapılması verimi artırmada önemlidir. Bununla birlikte verimi arttırmada en çok başvurulan kültürel uygulama, tüm dünyada olduğu gibi, organik veya suni gübrelerle bitkilerin gübrenmesidir (Aksoy ve Altındışli 1998). Yukarıda da bahsedildiği gibi gübrelerin özellikle de suni kimyasal gübrelerin sırf verimi artırmak amacıyla bilinçsizce kullanımı toprak, çevre ve insan sağlığına zarar vermektedir.

Yanlış uygulamalar sonucu ekolojik sistemde bozulan bu doğal dengeyi yeniden tesis etmek için, kimyasal gübrelerin kullanımına alternatif olarak insana ve çevreye zarar vermeyen üretim metotlarının tarımsal üretimde kullanılmasına şiddetle ihtiyaç vardır. Tüm dünyada olduğu gibi Türkiye’de de organik gübreler kullanılarak yapılan her türlü tarımsal üretime olan ilgi giderek artmaktadır. Özetle, hem kimyasal gübrelerin artan maliyetleri hem de çevresel olan zararları, kimyasal gübrelere alternatif organik gübrelerin geliştirilmesi, adaptasyonu ve üreticilerimiz tarafından benimsenmesini önemli hale getirmiştir.

Dünyada gerek gelişmiş gerekse gelişmekte olan birçok ülkede sağlıklı toprak, sağlıklı çevre ve sağlıklı bir bitkisel üretim için hem geleneksel hem de ticari gübre formülasyonları elde edilmesi amacıyla her yıl yoğun ar-ge çalışmaları yürütülmektedir. Bu çalışmalar sonucunda da her yıl gübre üreten firmalar tarafından piyasaya yeni ürünler sunulmaktadır.

Bu tez çalışması topraklı ve topraksız ortamda bazı geleneksel ve ticari organik gübrelerin roka (*Eruca vesivaria subsp. Sativa* Mill.) bitkilerinde tohum çıkışı, bitki gelişimi ve verim üzerine etkilerini araştırmak amacıyla yürütülmüştür.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Dünyada bir taraftan nüfus hızla artarken diğer taraftan doğal afetler, erozyon, kuraklık, ekolojik dengelerin bozulması ve giderek artan sanayileşmeden dolayı tarıma elverişli araziler giderek azalmaktadır. Bu durumda artan nüfusun azalan tarım alanlarından elde edilen ürünlerle beslenmesi söz konusudur. Birim alandan elde edilen verimin arttırılmaması durumunda tüm dünya kıtlık ve buna bağlı olarak yetersiz beslenme sorunları ile karşı karşıya kalmaktadır. Bu sorunlar birim alandan daha fazla ürün almayı zorunlu hale getirmiştir (Asri vd. 2011).

Tarımsal üretimde birim alandan daha fazla ürün elde etmek için tüm dünyada başvurulan yöntemlerden bir tanesi daha fazla kimyasal gübrenin kullanılmasıdır. Özellikle modern olarak yapılan bitkisel üretimde ne pahasına olursa olsun verimin artırılması amaçlanmakta ve bu amaca yönelik yoğun ve bilinçsizce kimyasal gübre kullanılmaktadır. Ancak bu kimyasalların toprak, çevre ve insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkileri göz ardı edilmektedir. Yoğun olarak kullanılan kimyasal gübreler bir taraftan bitkilerde verim ve kaliteyi artırsa da toprak yapısında bozulmalara ve biyolojik dengenin bozulmasına sebep olmaktadır (Parr et al. 1994).

Yanlış uygulamalar sonucu ekolojik sistemde bozulan bu doğal dengeyi yeniden tesis etmek için, kimyasal gübrelerin kullanımına alternatif olarak insana ve çevreye zarar vermeyen üretim metotlarının tarımsal üretimde kullanılmasına şiddetle ihtiyaç vardır. Tüm dünyada olduğu gibi Türkiye’de de organik gübreler kullanılarak yapılan her türlü tarımsal üretime olan ilgi giderek artmaktadır. Özetle, hem kimyasal gübrelerin artan maliyetleri hem de çevresel olan zararları, kimyasal gübrelere alternatif organik gübrelerin geliştirilmesi, adaptasyonu ve üreticilerimiz tarafından benimsenmesini önemli hale getirmiştir. Dört farklı azot (N) seviyesi (0, 100, 200, 300 kg/ha) uygulanarak yetiştirilen rokada pazarlanabilir ürün miktarının N uygulaması ile 4,4 ton/ha’dan 8,3 ton/ha’a çıktığı saptanmıştır (Haag and Minami 1988). Aynı çalışmada besin değeri

bakımından roka diğer yaprağı yenen bazı sebzelerle karşılaştırılmıştır. Araştırmacılar roka yapraklarının demir, C vitamini, A vitamini ile birlikte birçok protein, karbonhidrat, kalsiyum bakımından zengin olduğunu belirlemişlerdir. Çalışma sonuçlarına göre, C vitamini değeri rokada 110 mg/100 gr iken ıspanakta 53 mg/100 g, marulda 20 mg/100 g olmuştur. Kalsiyum değerleri rokada 309 mg/100 g, ıspanakta 102 mg/100 g ve marulda 45 mg/100 g olarak belirlenmiştir. Hasadın gecikmesiyle roka yapraklarındaki Fe, Zn, Mn ve Ca miktarlarının arttığı, buna karşılık P, K, Mg, Cu, B ve S miktarlarında dikkate değer bir fark olmadığı belirlenmiştir. Hasat dönemi uzadıkça roka bitkilerinde azot, fosfor ve potasyum miktarında azalmalar olmuştur.

Eşiyok vd. (1999) tarafından yürütülen bir çalışmada, farklı dozlarda gübre kullanımı ile farklı yetiştirme ortamlarının roka üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Çalışmada toprağa 3 farklı dozda (4 t/da, 8 t/da ve 12 t/da) çiftlik gübresi uygulanmıştır. Deneme toprağına perlit ve süngertaşı (pumice) karıştırılmıştır. Temel gübreleme olarak ise dekar başına 5 kg N, 2 kg P₂O₅ ve 1.5 kg K₂O uygulanmıştır. En yüksek verim 2717 g/m₂ ile toprak + %20 süngertaşı + 4 t/da gübre uygulanmasından elde edilmiş olup, bunu 2483 g/m₂ verim ile toprak + %20 perlit + 4 t/da gübre ve 2420 g/m₂ ile de toprak + 4 t/da gübre uygulaması izlemiştir. Roka yetiştiriciliğinde optimum gübre kullanımının miktarının 4 t/da olduğu bildirilmiştir.

Saksı denemesi şeklinde yürütülen bir çalışmada (Nurzynska-Wierdak 2001), 2 farklı azotlu gübre formunun (Kalsiyum Nitrat ve Üre) rokada verim ve kimyasal bileşimleri üzerine etkisini araştırılmıştır. Araştırma sonunda en yüksek roka verimi (240 g/saksı), kalsiyum nitratın 1.2 g N/saksı uygulamasından elde edilmiştir. Üre uygulanan bitkilerde, L- askorbik asit, toplam şeker ve protein miktarı daha fazla olurken nitrat miktarı daha az olmuştur. Yüksek dozda azot uygulaması L- askorbik asit ve şeker oranını azaltırken, protein ve nitrat seviyesinin artmasına sebep olmuştur.

Conversa et al. (2002) tarafından yürütülen çalışmada akan su kültürü ile yetiştirilen rokada, bitki sıklığının kaliteye etkisi incelenmiştir. 96×60×3 cm ebatlarındaki viyollere 3 farklı bitki sıklığında (660, 740 ve 820 bitki/m²) ekilen rokalarda hasat döneminde yaprak sayısı, yaprak taze ve kuru ağırlıkları, kök taze ve kuru ağırlıkları ve bazı önemli inorganik anyon ve katyon miktarları ölçülmüştür. En yüksek verim (3.2 kg/m²) orta seviyedeki bitki

sıklıklarından elde edilmiştir. Araştırmacılar verimin yüksek olmasını bitki boyundaki artış ve kök ve yapraklardaki kuru madde içeriğinin daha az olmasına bağlamışlardır. 740 bitki/m² sıklıkta yetiştirilen rokalarda taze ağırlıktaki nitrat içeriği (6.458 mg/kg) diğer bitki sıklıklarına göre %45 daha fazla iken, Cl içeriği %17 daha düşük olmuştur.

Demir vd. (2003) tarafından Lital ve Gloria marul çeşitleri üzerinde yürütülen çalışmada, farklı organik gübre kombinasyonu ve kimyasal gübre kullanımının bitki gelişimi ve mineral madde içeriği üzerine etkilerini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda organik gübre kullanılarak yetiştirilen marulların mineral madde içeriğinin kimyasal gübre kullanılarak yetiştirilen marullarla aynı olduğunu ortaya koymuşlardır.

Nicola et al. (2003), azotlu gübre dozu, yetiştirme ortamı ve yetiştirme kabı büyüklüğünün rokada bitki gelişimi ve hasat sonrası ürün kalitesi üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Torf + perlit yetiştirme ortamının kaya yünü ortamına oranla verimde %50 oranında artışa neden olduğu saptanmıştır. Ekim kaplarının kök hacminin artmasına bağlı olarak verimi %26 arttırdığı belirlenmiştir. Araştırmacılar hasat sonrası dönemde roka yapraklarının kalitesinin azaldığını ve kalitenin 5-7 gün kadar korunabildiğini bildirmişlerdir.

İki farklı dönemde yetiştirme ortamına uygulanan organik gübrelerin rokada verim, kalite ve mineral madde içerikleri üzerine olan etkileri araştırılmıştır. Denemede, yetiştirme ortamlarına yanmış sığır gübresi, koyun gübresi, tavuk gübresi ve ticari gübre Palm Organik ve Biofarm Humus tohum ekimi ile birlikte verilmiştir. Roka bitkisinde en yüksek verim sırasıyla koyun ve sığır gübre uygulamalarından elde edilmiştir (3,459-3,457 kg/m²). En yüksek nitrat ve nitrit tavuk gübresi uygulamasından (307,7-0,027 mg/g) tespit edilmesine rağmen yapraklardaki nitrat ve nitrit miktarlarının insan sağlığını tehdit edecek boyutlarda olmadığı bildirilmiştir. En yüksek C vitamini değerleri (1,572-1,536 mg/g) sırasıyla biofarm humus ve kontrol uygulamalarından elde edilmiştir. En yüksek azot içeriği (2,42-2,38 mg/g) biofarm humus ve palm organik gübrelerinden, en yüksek potasyum miktarı biofarm humus ve sığır gübrelerinden (2,56-2,55 mg/g) elde edilirken en yüksek fosfor miktarı biofarm humus gübresinden (0,56 mg/g) elde edilmiştir (Elgin 2003). Tarla koşullarında yürütülen bir çalışmada (Polat vd. 2004); iki yıl süreyle açık alanda tutulmuş mantar kompostu atığının farklı seviyelerde (0, 1, 2 ve 4 ton/da) kullanımının sonbahar ve ilkbahar döneminde yetiştirilen marulda verim ve kaliteye etkisi incelenmiştir.

Araştırma sonucunda hem sonbahar hem de ilkbahar döneminde üretilen marullarda toplam ve pazarlanabilir verim açısından en iyi sonuç 2-4 ton/da seviyesinde uygulanan atık mantar kompostu uygulamasından elde edilmiştir.

Kaplan vd. (2006), farklı organik gübrelerin marul yetiştiriciliğinde toprağın bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine etkilerini incelemişlerdir. Araştırmacılar en iyi sonuçların sıvı tavuk gübresi ve sıvı tavuk gübresinin kan unu ve katı tavuk gübresi ile kombinasyonlarından elde edildiğini belirlemişlerdir.

Roka tohumlarının çimlenme ve gelişimi üzerine yetiştirme ortamının etkisini belirlemek amacıyla yürütülen bir araştırmada, 5 farklı yetiştirme ortamı (hindistan cevizi lifi, vermikulit, ticari substrat, fenolik sünger ve kurutma kâğıdı) ve 4 farklı sıcaklık (25, 30, 35, 20 ve 35 °C) kullanılmıştır. Denemede toplam çimlenme oranı, ilk sayımda çimlenme oranı, çimlenme hızı indeksi, hipokotil boyu ve ana kök üzerinde boy ölçümleri yapılmıştır. Yapılan çalışma sonucunda roka tohumlarının çimlenmesi ve fidelerin gelişimi açısından hindistan cevizi lifi, vermikulit ve kurutma kâğıdı ortamları ile sabit 30° C sıcaklık en uygun olduğu tespit edilmiştir (Ferreira et al. 2008).

Fraszczak et al. (2008) tarafından Polonya’da yürütülen çalışmada farklı ışık koşulları ve farklı sıcaklıkların rokada bitki gelişimi üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Çalışmada gün uzunluğu olarak 12, 14 ve 16 saat aydınlatma, sıcaklık olarak ise 15, 20 ve 25 °C gündüz ve 5 °C gece sıcaklığı kullanılmıştır. İlk 2 haftada, 14 saat gün uzunluğu kullanılarak yetiştirilen bitkilerde bitki boyu fazla bulunmuş ama hasat zamanında ise bitki boyu diğer uygulamalara göre son sıraya yerleşmiştir. Hasat döneminde 16 saat gün uzunluğu koşullarında yetiştirilen rokaların bitki boyu (10.9 cm) diğer yetiştirme koşullarına göre daha yüksek bulunmuştur. Sıcaklık yönünden incelendiğinde ise ilk 2 hafta sonuçlarına göre yüksek 25 °C uygulamasındaki bitki boyu 15 °C ve 20 °C’de yetiştirilen bitkilere göre daha yüksek bulunmasına rağmen, hasat döneminde son sıralarda yer almıştır. Araştırmacılar rokanın düşük sıcaklıkta daha iyi performans sergilediğini tespit etmişlerdir. Tarla koşullarında geleneksel yetiştirme sistemi ile organik yetiştirme sistemlerinin domateste verim, kalite ve bazı bitkisel özellikleri üzerine olan etkilerini incelemek amacıyla yürütülen bir çalışmada (Ünlü ve Padem 2009), konvansiyonel yetiştiricilik ile organik yetiştiricilikte 4 farklı çiftlik gübresi seviyesi (0-7-14-21 m³/da), organik

yetiştiricilikte kullanılan 2 bitki aktivatörü (ISR 2000 ve Cropset) ve 2 farklı mikrobiyal gübre (Natural Bioplasma ve Bionem) kullanılmıştır. Araştırmada verim değerlerinin 5.13–6.21 ton/da arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir. Kontrol uygulaması ile karşılaştırıldığında, diğer uygulamaların domatestede verimi %1,75–21,05'e varan oranlarda artırdığı ortaya konmuştur.

Eşiyok ve Tuncay (2010) tarafından yürütülen çalışmada rokada yetiştirilme dönemlerinin verim ve kalite üzerine etkisi incelenmiştir. Araştırmaya göre; iklim koşullarının daha uygun olduğu Mart ve Nisan aylarında ekilen rokalar, Ağustos, Eylül ve Ekim aylarında ekimi yapılan rokalarla göre hem verim hem de kalite özellikleri bakımından daha iyi sonuçlar elde edilmiştir. Düşük ve yüksek sıcaklıklarda roka yapraklarının kalitesi düştüğü; yapraklarda küçülme ve acılaşmanın olduğu görülmüştür. Verim yüksek sıcaklık ve kurak dönemlerde azalmış ve ürünün kalite değeri de düşmüştür. Hasada kadar geçen süre yüksek sıcaklıklarda kısalmış düşük sıcaklıklarda ise artmıştır. Ürün gelişme döneminin sıcak dönemlere denk gelmesi yapraklarda bulunan glukozinolat ve toplam vitamin C içeriğini de artırmıştır. Ocak ve Şubat aylarında en düşük toplam vitamin C ve glukozinolat içerikleri elde edilmiştir.

Tuncay vd. (2011) tarafından 2002 ve 2003 yıllarında yürütülen bir araştırmada, farklı zamanlarda ekilen rokalarla azot kaynağının rokanın verime ve kaliteye etkisini araştırmışlar. Roka tohumlarının ekimi Nisan, Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında yapılmıştır. Çalışmada azot kaynağı olarak çiftlik (sığır) gübresi (100 ton/ha), kalsiyum nitrat $[Ca(NO_3)_2]$ -15,5% N (150 kg N/ha) ve amonyum sülfat $[(NH_4)_2 SO_4]$ -21% N (150 kg N/ha) uygulanmıştır. Gübre uygulamalarının verim, yaprak rengi, kuru madde içeriği, toplam glukozinat içeriği C vitamini ve nitrat birikimi üzerine etkileri incelenmiştir. Ekim zamanı tüm özellikler (2003 yılında renk hariç) üzerinde etkili olurken, azot kaynağı ise sadece verim ve nitrat birikimini 2003 yılında etkilemiştir. Her iki yılda da en yüksek verim Nisan ayı ekimi zamanından elde edilirken, C vitamini ve toplam glukozinat içeriği ise yaz aylarında daha çok artış göstermiştir. Çiftlik gübresiyle kıyaslandığında, kimyasal gübre uygulaması verimi artırırken nitrat birikimini azaltmıştır.

Tüzel vd (2011) tarafından İlkbahar ve sonbahar dönemlerinde yürütülen bir çalışmada; İki farklı yetiştirme sisteminde, üç farklı organik gübre uygulamasının (Biofarm, Biofarm +

Humik Asit ve Biofarm + Leonardit) marul ve kıvırcık yapraklı salatada bitki gelişimi, verim, kalite ve toprak verimliliği üzerine etkileri araştırılmıştır. Araştırma sonucunda, organik gübrelerin verim, kalite ve toprak verimliliği üzerine olumlu etkide bulunduğu ortaya konmuştur.

Hınıslı (2014), saksı koşullarında kıvırcık marulda yürüttüğü çalışmada; vermikompost, çiftlik ve koyun gübrelerini 5 farklı dozda (0, 25, 75, 125 ve 175 g/saksı) uygulamış ve organik gübrelerin kıvırcık marulun gelişimine üzerine etkilerini araştırmıştır. Vermikompost uygulamalarının kıvırcık marulun erkencilik özelliğine etkisinin önemli olduğu görülmüştür. Genel olarak bitki besin elementlerinin alınabilirliği açısından koyun gübresi uygulamalarının olumlu sonuçlar verdiğini tespit etmiştir. Çiftlik gübresinin ise N alımında önemli rol oynadığını belirlemiştir.

Moreira et al. (2014), farklı organik gübre uygulamalarının (tavuk gübresi, koyun gübresi, sığır gübresi ve organik kompost) marulda bitki gelişimi ve verimi üzerindeki etkilerini incelemiştir. Araştırma sonucunda, marulda bitki gelişimi ve verim bakımından en iyi sonucun tavuk gübresi uygulamasından elde edildiğini rapor etmişlerdir.

Organik sebze yetiştiriciliğinde, Karataş ve Büyükdiñç (2017) tarafından yürütülen bir araştırmada, organik çay atıklarının yetiştirme ortamı olarak kullanılabilirliği araştırılmıştır. Perlit, toprak, organik çay atıkları ve yanmış ahır gübresinin değişik oranlarda karıştırılmasıyla elde edilen 5 farklı yetiştirme ortamının marul (*Lactuca sativa* L.) ve ıspanakta (*Spinacia oleracea* L.) bitki gelişimi üzerine etkisi incelenmiştir. Söz konusu araştırmada kontrol uygulaması olarak ise yanmış ahır gübresi + toprak (1:1, v/v) karışımı kullanılmıştır. Yetiştirme ortamlarının bitkilerin gelişimi üzerinde etkilerini ortaya koyabilmek için marul ve ıspanakta bitki boyu, bitki eni, bitki taze ağırlığı, gövde kaliperi (çapı), yaprakta kuru madde miktarı, renk parametreleri (L, a, b) belirlenmiştir. Araştırma sonucunda, ıspanak ve marulda bitki ağırlığı, yaprakta kuru madde miktarı, klorofil miktarı ve L değeri üzerine yetiştirme ortamlarının kontrole göre önemli bir etkisi olmadığı ortaya konmuştur.

Kılıç (2018) tarafından yürütülen yüksek lisans tezi çalışmasında farklı dozlarda 4 farklı organik gübrenin (tavuk gübresi, çiftlik gübresi, vermikompost ve leonardit) farklı

dozlarının marulda verim ve kalite parametreleri üzerine olan etkileri araştırılmıştır. Araştırmacı marul bitkilerinin verim, gelişim ve besin elementi içerikleri üzerine vermikompost, leonardit ve çiftlik gübresinin en etkili gübreler olduğunu bildirmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Bu araştırma, Eylül 2019 – Kasım 2019 tarihleri arasında, Bingöl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümüne ait laboratuvar ve seralarda yürütülmüştür. Araştırmada bitkisel materyal olarak roka tohumları kullanılmıştır. Deneme süresince ortalama maksimum sıcaklık 30 °C, ortalama minimum sıcaklık 12 °C olarak ölçülmüştür.

Tablo 3.1. Türkiye roka üretimi (2015-2021)

Yıllar	Roka (ton)
2015	9,110
2016	10,185
2017	9,334
2018	12,930
2019	13,650
2020	15,045
2021	21,550

Kaynak:<http://tuik>.

Roka, *eruca vesivaria subsp. sativa* (Mill.) *Brassicaceae* yani turpgiller familyasına ait, yaprakları salata olarak yenen acımsı tadı olan bir kışlık sebzedir. Uzak doğu ülkelerinde rokanın tohumundan elde edilen yağ insan beslenmesinde, ilaç sanayinde ve değişik şekillerde değerlendirilmektedir. Roka ülkemizde yıl boyunca Batı ve Güney bölgelerinde açık tarla koşullarında tohum ekimi yapılarak, soğuk bölgelerde örtü altında, sıcak bölgelerde ise ağaç altlarında gölgede yetiştirilebilmektedir (Anonim 2009). Ülkemizde roka yetiştiriciliği tek hasat şeklinde yapılmaktadır. Birden çok hasat yapıldığında hem dekardan alınan ürün miktarı azalmakta hem de ürün kalitesi düşmektedir. Ülkemizde yıllara göre roka miktarları Tablo 3.1’de verilmiştir.

Araştırmada; topraklı ve topraksız (3:1 oranında torf ve perlit karışımı) yetiştirme ortamı kullanılmıştır (Şekil 3.1). Torf topraksız yetiştirme ortamları içerisinde en yaygın kullanılan yetiştirme ortamıdır (Kueper 2010). Turba yosunu olarak da bilinen torf, yaz aylarında bataklıklarda veya göl yataklarındaki su seviyesinin düşmesiyle, sphagnum yosunlarında büyümenin başlaması, ancak kış aylarında su seviyesindeki artış ile bitkilerin ölümü ve bu olayının sürekli tekrarlanması ile bitki gövde ve köklerinin uzun yıllar süren dönüşümlü olarak birikimleri sonucunda oluşan organik bir yetiştirme ortamıdır. Yüksek su tutma kapasitesine sahip olan torf ağırlıkça hafif bir materyaldir ve nispeten patojen içermez (Meche 2017).



Şekil 3.1. Denemede kullanılan topraksız yetiştirme ortamları

Bu tez çalışmasında topraksız ortamın oluşturulmasında kullanılan perlit ısıyla genleşebilen, 760-1090 °C’de ısıtıldığında genleşerek gözenekli ve çok hafif hale geçen volkanik kayaktan elde edilen bir inorganik yetiştirme ortamıdır. Perlit, küçük hava tünelleri oluşturarak suyun ve havanın köklere serbestçe akmasını sağlayarak drenaja ve ortam havalandırmasına yardımcı olur. Perlit ağırlığının 3-4 katına kadar su tutabilir (Kueper 2010; Meche 2017).

Tez çalışmasında bazı geleneksel ve ticari organik gübrelerin topraklı ve topraksız ortamda rokada bitki gelişimi ve verimi üzerine etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla geleneksel gübre olarak koyun ve tavuk gübresi kullanılmıştır. Ticari organik gübrelerden ise Algaren Twin (Tatsan Tarım Ltd. Şti., Antalya), Casolex (Markka Genetik Kimya Tar.

İnş. Trz. Gıda. San. Tic. Ltd. Şti., Antalya), Potasmin ve Plantol (Lider Gübre Tarım Üretim San. Tic. Ltd. Şti., Antalya) kullanılmıştır.

3.2. Yöntem

Roka tohumları serada, içerisinde topraklı ve topraksız (3:1 oranında torf ve perlit karışımı bulunan) olarak, 1000 cm³ hacme sahip saksılara ekilmiştir. Araştırma tesadüf parselleri deneme desenine göre 6 (altı) tekerrürlü olarak kurulmuştur (Şekil 3.2). Saksı denemelerinde kullanılan toprak Bingöl ovasını temsil edecek şekilde Murat Havzasında (Bingöl-Genç) tınlı toprak özelliği gösteren bir araziden alınmıştır. Denemede kullanılan toprağın analizleri, Bingöl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme bölümü laboratuvarında yapılmış olup, bazı toprak analiz sonuçları Çizelge 3.2’ de verilmiştir.

Tablo 3.2. Denemede kullanılan toprağın analiz sonuçları

Yapılan Analiz	Sonuç	Açıklama
Saturasyon, %	48,4	Tınlı
pH	6.85	Nötr
Tuzluluk, %	0.018	Tuzsuz
Organik Madde, %	1,78	Az
Kireç (CaCO ₃), %	1,064	Az kireçli
Potasyum(K ₂ O), kg/da	38,57	Yeter
Fosfor(P ₂ O ₅), kg/da	6,28	Orta

Denemenin yürütülmesi amacıyla 42 adet topraklı ve 42 adet topraksız yetiştirme ortamlı saksı olmak üzere toplamda 84 adet saksı hazırlanmış ve sera içerisinde yer alan tezgâhlara yerleştirilmiştir. Hem topraklı olarak hazırlanan hem de topraksız ortamla hazırlanan saksılara geleneksel organik gübre olarak koyun gübresi (300 ml/saksı) ve tavuk gübresi (100 ml/saksı) uygulanmıştır. Ticari organik gübre olaraktan Algaren Twin (2.5 ml/L) Casolex (2.5 ml/L), Potasmin (3 ml/L) ve Plantol (5 ml/L) uygulanmıştır. Herhangi bir gübre uygulamasının yapılmadığı kontrol uygulaması da denemeye tabi tutulmuştur.



Şekil 3.2. Deneme başlangıcında topkaklı ve topraksız yetiştirme ortamlı saksılar

Hazırlanan saksılara 50’şer adet roka tohumu 0.5-1 cm derinlikte ekilerek üzerleri aynı yetiştirme ortamı ile kapatılmış ve hafifçe bastırılmıştır. Tohum ekimi yapılan saksılar alttan su drene olacak şekilde sulama yapılmıştır. İhtiyaç duyuldukça sulama işlemi gerçekleştirilmiş ve ilk kotiledon yaprakların görülmesiyle birlikte her gün çıkış sayımı yapılmıştır (Şekil 3.3). Çıkış sayıları sabitlendikten sonra roka bitkileri her saksıda 12’şer bitki olacak şekilde seyreltilmiştir (Şekil 3.4). Deneme süresince bir max-min termometre yardımı ile sera sıcaklığı günlük kayıt altına alınmıştır.



Şekil 3.3. Saksılardaki roka bitkilerin çıkış sayımı



Şekil 3.4. Topraklı saksılardaki roka bitkilerin seyreltikten sonraki durumu

3.3. Yapılan Ölçüm ve Analizler

Tez çalışmasında topraklı ve topraksız ortamda bazı geleneksel ve ticari organik gübre uygulanan rokada tohum çıkışı, bitki gelişimi ve verim parametrelerini belirlemek amacıyla tohum ekiminden 45 gün sonra her saksıdan alınan 10 bitki üzerinde aşağıda verilen gözlem, ölçüm ve analizler yapılmıştır.

Çıkış Oranı (%): [Çıkan bitki sayısı / Toplam ekilen tohum sayısı] x100

Ortalama Çıkış Süresi (gün): ISTA (2003)'den yararlanılarak aşağıdaki verilen formül yardımıyla hesaplanmıştır.

$$MET = \frac{\sum(Dn)}{\sum n} \quad (3.3.2.1)$$

Formülde; MET: Ortalama çıkış süresini, n: D günde çıkan tohum sayısını, D: Çıkış testi başlangıcından itibaren geçen gün sayısını ifade etmektedir.

Bitki Vigor İndeksi: Kök ve gövde uzunluğunun toplamının çimlenme oranı ile çarpılmasıyla bulunmuştur (Zhou et al., 2016)

Bitki Boyu (cm): Bitkilerin toprak yüzeyinden gövde ucuna kadar olan uzunlukları bilimsel bir cetvel yardımı ile ölçülüp ortalama bitki boyu hesaplanmıştır.

Yaprak Sayısı (adet/bitki): Bitkilerde toprak seviyesinden itibaren tam gelişimini tamamlamış gerçek yapraklar sayılarak bitki başına düşen ortalama yaprak sayısı belirlenmiştir.

Yaprak Boyu (cm): Her uygulamadan 10 adet roka bitkisinde gelişimini tamamlamış gerçek yapraklar üzerinde yaprak tabanından yaprak uç kısmına kadar olan kısım ölçülmüştür.

Yaprak Eni (cm): Her uygulamadan 10 adet roka bitkisinde gelişimini tamamlamış gerçek yaprakların en geniş yerinden ölçülmüştür.

Göreceli Klorofil İçeriği (SPAD): Bitkiler arasından tesadüfen seçilen 10 roka bitkisi üzerinde tam olarak gelişmiş en son yaprak üzerinde portatif Klorofilmetre (Minolta SPAD-502) kullanılarak göreceli klorofil içeriği ölçülmüş elde edilen değerler SPAD değerleri olarak ifade edilmiştir.

Yaprak Alanı (cm²/bitki): Yaş ağırlıkları alınan bitkilerden alınan yaprakların alanı portatif yaprak alanı ölçer (LI-3000C Portable Leaf Area Meter) yardımı ile belirlenmiştir.

Gövde Yaş Ağırlığı (g): Deneme saksılarındaki bitkilerin gövde yaş ağırlıkları $\pm 0.001g$ hassasiyetine sahip bir hassas terazide tartılarak belirlenmiştir.

Gövde Kuru Ağırlığı (g): Yaş ağırlığı saptanan bitki gövdeleri (gövde + yaprak) kese kâğıtları içerisine konularak, sıcaklığı 80 °C'ye ayarlı etüvde (Memmert - UNB 400) sabit ağırlığa gelinceye kadar bekletilmiş ve sonrasında $\pm 0.001g$ hassasiyetine sahip terazide tartılarak belirlenmiştir.

Kök Uzunluğu (cm): Deneme bitkilerin kökleri yıkanarak yetiştirme ortamından arındırılmış ve uzunlukları bilimsel bir cetvel yardımı ile ölçülüp ortalama kök uzunlukları hesaplanmıştır.

Kök Yaş Ağırlığı (g): Deneme bitkilerin kökleri yıkanarak yetiştirme ortamından arındırılmış ve yaş ağırlıkları ± 0.001 g hassasiyetine sahip bir hassas terazide tartılarak belirlenmiştir.

Kök Kuru Ağırlığı (g): Yaş ağırlığı saptanan bitki kökleri kese kâğıtları içerisine konularak, sıcaklığı 80 °C'ye ayarlı etüvde (Memmert - UNB 400) sabit ağırlığa gelinceye kadar bekletilmiş ve sonrasında ± 0.001 g hassasiyetine sahip terazide tartılarak belirlenmiştir.

Kuru Madde İçeriği (%): Bitkilerin gövde kuru ağırlıklarının gövde yaş ağırlıklarına bölünmesiyle elde edilen değer 100 (yüz) ile çarpılarak kuru madde içeriği hesaplanmıştır.

Verim (g/saksı): Her saksıdan hasat edilen bitkilerin yaş ağırlıkları tartılarak saksı başına verimleri bulunmuştur.

3.3. İstatistiksel Değerlendirme

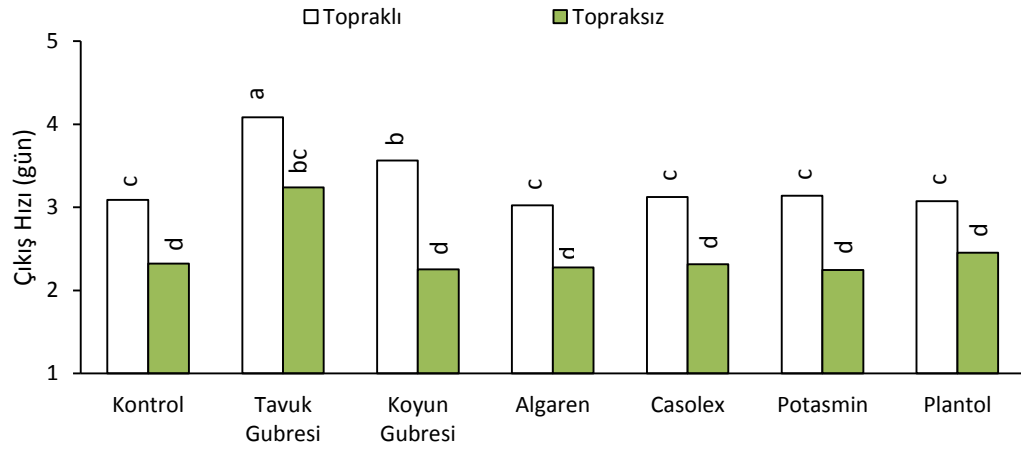
Araştırmadan elde edilen veriler üzerinde istatistiksel analizler SAS JMP (Release: 5.0.1a) programı kullanılarak yapılmıştır. Araştırmada elde edilen verilerin çözümlenmesi amacıyla F testi ile varyans analizi uygulanmıştır. Uygulamalar arası farklılıkları belirlemek üzere Tukey HSD çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bazı geleneksel ve ticari organik gübrelerin topraklı ve topraksız ortamda roka (*Eruca vesicaria*) bitki gelişimi ve verimi üzerine etkilerini araştırmak amacıyla yürütülen bu çalışmada elde edilen bulgular aşağıda sunulmuştur.

4.1. Çıkış Hızı

Denemeye alınan gübreler ve yetiştirme ortamlarının rokada çıkış hızı üzerine etkileri ile ilgili bulgular Şekil 4.1’de verilmiştir. Yapılan varyans analizi sonucunda; gübrelerin, yetiştirme ortamı ve gübre*yetiştirme ortamı interaksiyonunun rokada çıkış hızına etkileri istatistiki olarak önemli ($P<0,001$) bulunmuştur.



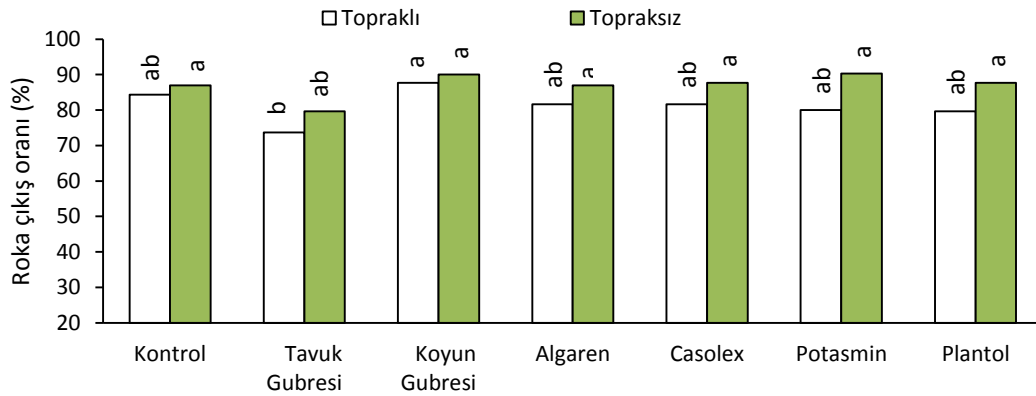
Şekil 4.1. Farklı organik gübre uygulamalarının topraklı ve topraksız ortamda roka bitkisinde, çıkış hızı üzerine etkisi

Gübre uygulamaları sonucunda, rokada gövde çıkış hızı değerleri 2,65 – 3,66 gün arasında değişmiştir. Şekil 4.1 incelendiğinde en yüksek çıkış hızı değeri 3,66 gün ile tavuk gübresi uygulamasından elde edilmiştir. En düşük çıkış hızı değeri ise 2,65 gün ile Algaren gübresinden elde edilmiştir. Yetiştirme ortamının rokada gövde çıkış hızı üzerine etkisi incelendiğinde, topraklı yetiştirme ortamının topraksız yetiştirme ortamına göre daha yüksek gövde çıkış hızı değerlerine sahip olduğu ortaya çıkmıştır.

Gübre*yetiştirme ortamı interaksyonu dikkate alındığında en yüksek çıkış hızı değerinin topraklı tavuk gübresi uygulamasından 4,08 gün) elde edildiği görülmektedir (Şekil 4.1).

4.2. Çıkış Oranı

Denemeye alınan gübreler ve yetiştirme ortamlarının rokada çıkış oranı üzerine etkileri ile ilgili bulgular Şekil 4.2’de verilmiştir. Yapılan varyans analizi sonucunda; gübreler ve yetiştirme ortamı rokada çıkış oranı üzerine etkileri istatistiki olarak önemli ($P<0,001$) bulunmuşken; gübre*yetiştirme ortamı interaksyonu istatistiki olarak önemsiz ($P>0,05$) bulunmuştur.



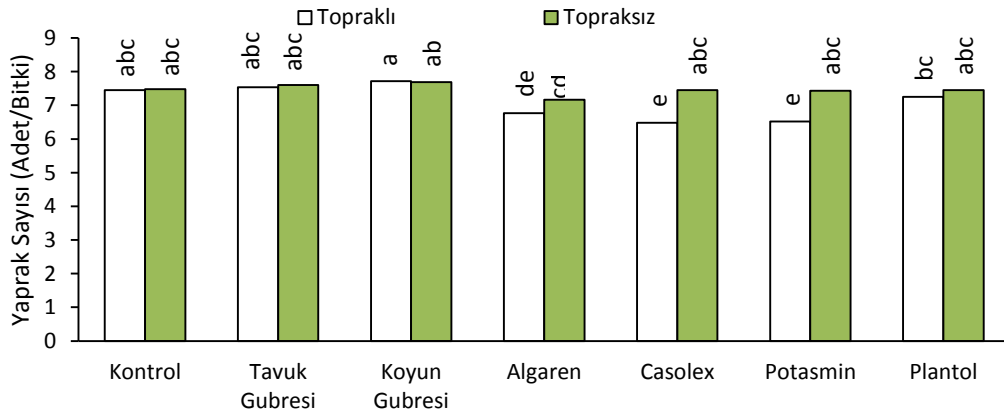
Şekil 4.2. Farklı organik gübre uygulamalarının topraklı ve topraksız ortamda roka bitkisinde, çıkış oranı üzerine etkisi

Gübre uygulamaları sonucunda, rokada çıkış oranları %76,66 - %88,83 arasında değişmiştir. Şekil 4.2 incelendiğinde en yüksek çıkış değeri % 88,83 ile koyun gübresi uygulamasından elde edilmiştir. En düşük çıkış değeri ise % 76,66 ile tavuk gübresinden elde edilmiştir.

Yetiştirme ortamının rokada çıkış üzerine etkisi incelendiğinde, topraksız yetiştirme ortamının topraklı yetiştirme ortamına göre daha yüksek çıkış değerlerine sahip olduğu ortaya çıkmıştır. Gübre*yetiştirme ortamı interaksyonu dikkate alındığında en yüksek çıkış değerinin topraksız Potasmin gübresi ve topraksız koyun gübresi uygulamalarından (%90,33-%90,00 sırasıyla) elde edildiği görülmektedir (Şekil 4.2).

4.3. Yaprak Sayısı

Denemeye alınan gübreler ve yetiştirme ortamlarının rokada yaprak sayısı üzerine etkileri ile ilgili bulgular Şekil 4.3'te verilmiştir. Yapılan varyans analizi sonucunda; gübrelerin, yetiştirme ortamı ve gübre*yetiştirme ortamı interaksyonunun rokada yaprak sayısı üzerine etkileri istatistiki olarak önemli ($P<0,001$) bulunmuştur.



Şekil 4.3. Farklı organik gübre uygulamalarının topraklı ve topraksız ortamda roka bitkisinde yaprak sayısı üzerine etkisi

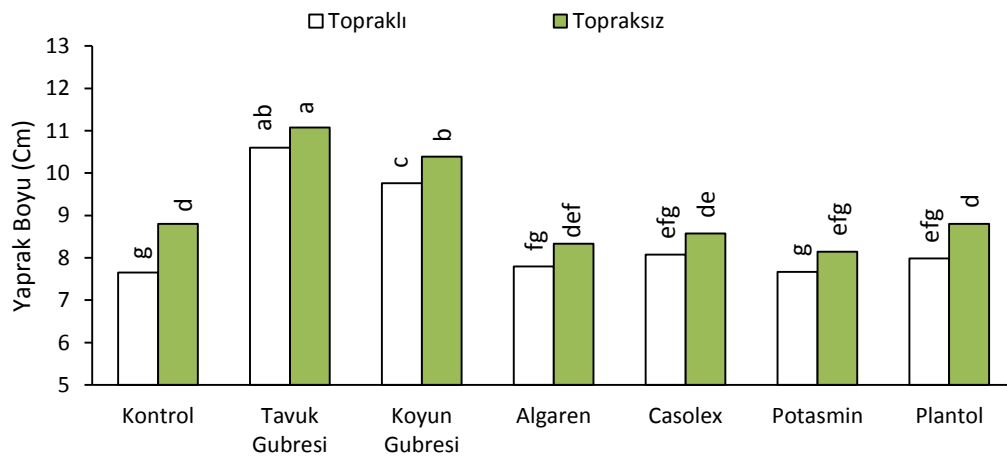
Gübre uygulamaları sonucunda, rokada yaprak sayısı 6,96-7,70-arasında değişmiştir. Şekil 4.3 incelendiğinde en yüksek yaprak sayısı değeri 7,70 ile koyun gübresi uygulamasından elde edilmiştir. En düşük yaprak sayısı ise 6,96 ile Algaren gübresinden elde edilmiştir. Yetiştirme ortamının rokada yaprak sayısı üzerine etkisi incelendiğinde, topraksız yetiştirme ortamının topraklı yetiştirme ortamına göre daha yüksek yaprak sayısı değerlerine sahip olduğu ortaya çıkmıştır. Gübre*yetiştirme ortam interaksyonu dikkate alındığında en yüksek yaprak sayısı değerinin topraklı ve topraksız koyun gübresi uygulamasından (7,71-7,68) elde edildiği görülmektedir (Şekil 4.3).

Sarı ve Gürsel Çelikel (2017) tarafından sonbahar döneminde sera koşullarında yürütülen bir çalışmada farklı yetiştirme ortamları kullanılarak oryantal lilyum için en iyi yetiştirme ortamının belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada perlit, toprak, torf, kum ve koyun gübresinin değişik oranlarda karıştırılmasıyla elde edilen 6 farklı yetiştirme ortam kullanılmıştır. Araştırmacılar yaprak sayısı bakımından en iyi sonuçların torf + kum (1:1) ortamından elde edildiğini bildirmişlerdir.

4.4. Yaprak Boyu

Denemeye alınan gübreler ve yetiştirme ortamlarının rokada yaprak boyu üzerine etkileri ile ilgili bulgular Şekil 4.4 te verilmiştir. Yapılan varyans analizi sonucunda; gübrelerin ve yetiştirme ortamının rokada yaprak boyu üzerine etkileri istatistiki olarak önemli ($P<0,001$), gübre*yetiştirme ortamı interaksiyonunun rokada yaprak boyu üzerine etkileri istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur.

Gübre uygulamaları sonucunda, rokada yaprak boyu 7,90 cm - 10,83 cm arasında değişmiştir. Şekil 4.4 incelendiğinde en yüksek yaprak boyu değeri 10,83 cm ile tavuk gübresi uygulamasından elde edilmiştir. En düşük yaprak boyu ise 7,90 ile Potasmin gübresinden elde edilmiştir. Yetiştirme ortamının rokada yaprak boyu üzerine etkisi incelendiğinde, topraksız yetiştirme ortamının topraklı yetiştirme ortamına göre daha yüksek yaprak boyu değerlerine sahip olduğu ortaya çıkmıştır.



Şekil 4.4. Farklı organik gübre uygulamalarının topraklı ve topraksız ortamda roka bitkisinde yaprak boyu üzerine etkisi

Gübre* yetiştirme ortamı interaksyonu dikkate alındığında en yüksek yaprak boyu değerinin topraksız ve topraklı tavuk gübresi uygulamasından (11,07-10,59 cm, sırasıyla) elde edildiği görülmektedir (Şekil 4.4).

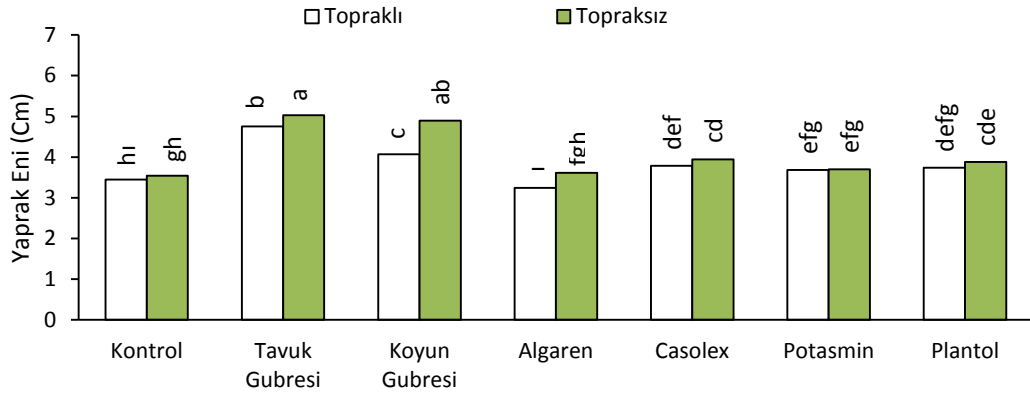
Bozokalfa vd. (2010), roka tiplerinde bazı bitki özelliklerini incelemiştir. Araştırmacılar roka tiplerinde yaprak boyunun 14,48 - 24,24 cm arasında değiştiğini ve ortalama olarak 18,81 cm olduğunu saptamışlardır. Diğer taraftan Sarı ve Gürsel Çelikel (2017) tarafından yürütülen çalışmada ise yetiştirme ortamlarının yaprak uzunluğu üzerindeki etkisi istatistiki olarak önemsiz çıkmıştır.

4.5. Yaprak Eni

Denemeye alınan gübreler ve yetiştirme ortamlarının rokada yaprak eni üzerine etkileri ile ilgili bulgular Şekil 4.5'te verilmiştir. Yapılan varyans analizi sonucunda; gübrelerin, yetiştirme ortamı ve gübre*yetiştirme ortamı interaksyonunun rokada yaprak eni üzerinde etkileri istatistiki olarak önemli ($P<0,001$) bulunmuştur.

Gübre uygulamaları sonucunda, rokada yaprak eni 3,42 cm - 4,89 arasında değişmiştir. Şekil 4.5 incelendiğinde en yüksek yaprak eni değeri 4,89 cm ile tavuk gübresi uygulamasından elde edilmiştir. En düşük yaprak eni ise 3,42 cm ile Algaren gübresinden elde edilmiştir. Yetiştirme ortamının rokada yaprak eni üzerine etkisi incelendiğinde, topraksız yetiştirme ortamının topraklı yetiştirme ortamına göre daha yüksek yaprak eni değerlerine sahip olduğu ortaya çıkmıştır.

Gübre*yetiştirme ortamı interaksyonu dikkate alındığında en yüksek yaprak eni değerinin topraksız tavuk gübresi ve topraksız koyun gübresi uygulamasından (5,03-4,89 cm, sırasıyla) elde edildiği görülmektedir (Şekil 4.5).



Şekil 4.5. Farklı organik gübre uygulamalarının topraklı ve topraksız ortamda roka bitkisinde yaprak eni üzerine etkisi

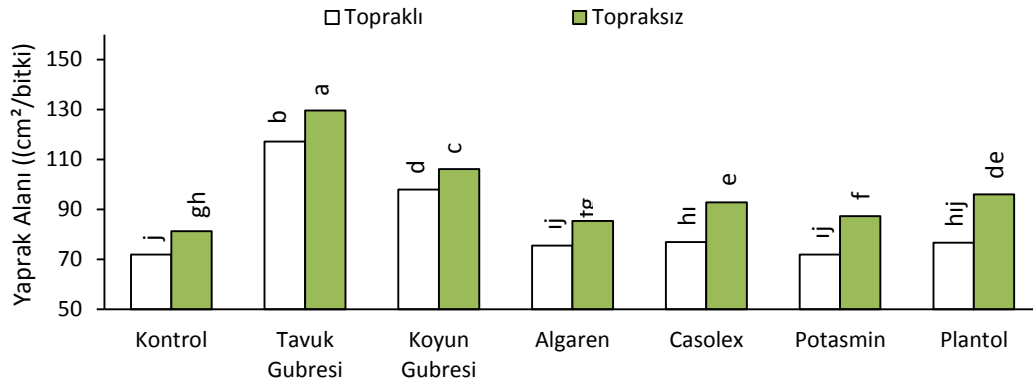
Bozokalfa vd. (2010) tarafından yürütülen çalışmada, roka tiplerinde bazı bitki özellikleri incelenmiştir. Araştırmacılar roka tiplerinde yaprak eninin 4,25-8.51 cm arasında değiştiğini ve ortalama olarak 7,05 cm olduğunu bildirmişlerdir.

Eşiyok vd. (2010) yapmış oldukları çalışmada rokada yaprak enini 6,35 cm olarak tespit etmişlerdir. Yapılan çalışma mevkii olarak İzmir ili sınırları içerisinde yapılmıştır. Buna mukabil İzmir ilinin ekolojisi dikkate alındığında ilkbahar döneminde güneşlenme süresinin daha fazla olması bitki gelişimi üzerinde pozitif yönde katkı sağlamış olabilir.

Yapılan çalışmayı kendi örnek alanımızla kıyasladığımız zaman yaprak eni değerleri arasında fazla bir farkın olmadığı gözükmemektedir.

4.6. Yaprak Alanı

Denemeye alınana gübreler ve yetiştirme ortamlarının rokada yaprak alanı üzerine etkileri ile ilgili bulgular Şekil 4.6'da verilmiştir. Yapılan varyans analizi sonucunda; gübrelerin, yetiştirme ortamı ve gübre*yetiştirme ortamı interaksyonunun rokada yaprak alanı üzerinde etkileri istatistiki olarak önemli ($P<0,001$) bulunmuştur.



Şekil 4.6. Farklı organik gübre uygulamalarının topraklı ve topraksız ortamda roka bitkisinde yaprak alanı üzerine etkisi

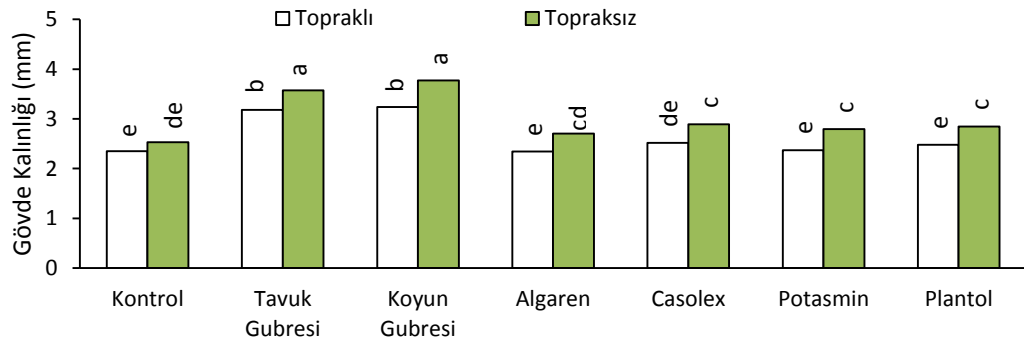
Gübre uygulamaları sonucunda, rokada bitki başına yaprak alanı 76,55-123,30 cm²/bitki arasında değişmiştir. Şekil 4.6 incelendiğinde en yüksek yaprak alanı değeri 123,30 cm² ile tavuk gübresi uygulamasından elde edilmiştir. En düşük yaprak alanı ise 76,55 cm²/bitki ile kontrol grubundan elde edilmiştir. Yetiştirme ortamının rokada yaprak alanı üzerine etkisi incelendiğinde, topraksız yetiştirme ortamının topraklı yetiştirme ortamına göre daha yüksek yaprak alanı değerlerine sahip olduğu ortaya çıkmıştır.

Gübre*yetiştirme ortamı interaksyonu dikkate alındığında en yüksek yaprak alanı değerinin topraksız ve topraklı tavuk gübresi uygulamasından (129,51-117,106 cm²/bitki, sırasıyla) elde edildiği görülmektedir (Şekil 4.6).

Emrebaş (2010) organik veya mikrobiyal gübrelemenin kontrol uygulamasına oranla rokada yaprak alanını artırdığını bildirmiştir. Yaprak alanına ait sayısal veriler 140–162 cm²/bitki arasında farklılık göstermiştir. Yaprak alanı verilerinin değerlendirilmesi sonucunda, 10 g/L organik madde uygulaması en yüksek (162 cm²/bitki), yaprak alanı değerine sahip olurken bunu istatistikî olarak aynı grupta yer alan 15 ve 20 g/L organik madde uygulamaları takip etmiştir. Organik madde kullanımının domates fideleri üzerindeki etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada (Datnoff and Pernezny 2002), organik maddenin sera ve arazi koşullarında büyüme ve gelişmesini arttırdığını bildirmişlerdir. Araştırmacılar organik maddenin domates fidesinin gövde kalınlığını %10-13, yaprak alanını %7-21, taze ağırlığı %25-38, kök taze ağırlığını ise %50 oranında arttırdığını ortaya koymuşlardır.

4.7. Gövde Kalınlığı

Denemeye alınan gübreler ve yetiştirme ortamlarının rokada gövde kalınlığı üzerine etkileri ile ilgili bulgular Şekil 4.7’de verilmiştir. Yapılan varyans analizi sonucunda; gübreler ve yetiştirme ortamı rokada gövde kalınlığına etkileri istatistiki olarak önemli ($P<0,001$) bulunurken; gübre*yetiştirme ortamı interaksyonu istatistiki olarak önemsiz ($P>0,001$) bulunmuştur.



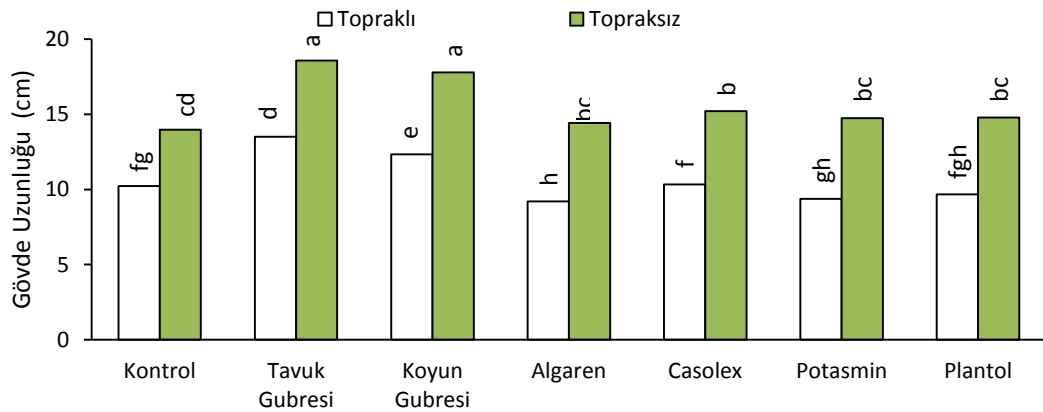
Şekil 4.7. Farklı organik gübre uygulamalarının topraklı ve topraksız ortamda roka bitkisinde gövde kalınlığı üzerine etkisi

Gübre uygulamaları sonucunda, rokada gövde kalınlığı değerleri 2,43-3,50 mm arasında değişmiştir. Şekil 4.7 incelendiğinde en yüksek gövde kalınlığı değeri 3,50 mm ile koyun gübresi uygulamasından elde edilmiştir. En düşük gövde kalınlığı değeri ise 2,43 mm ile kontrolden elde edilmiştir.

Yetiştirme ortamının rokada gövde kalınlığı üzerine etkisi incelendiğinde, topraksız yetiştirme ortamının topraklı yetiştirme ortamına göre daha yüksek gövde kalınlığı değerlerine sahip olduğu ortaya çıkmıştır. Gübre*yetiştirme ortamı interaksyonu dikkate alındığında en yüksek gövde kalınlığı değerinin topraksız koyun gübresi ve topraksız tavuk gübresi uygulamalarından (3,77-3,57 mm, sırasıyla) elde edildiği görülmektedir (Şekil 4.7). Datnoff and Pernezny (2002), organik madde kullanımının domates fidelerinde gövde kalınlığını %10-13 oranında arttırdığını ortaya koymuşlardır.

4.8. Gövde Uzunluğu

Denemeye alınana gübreler ve yetiştirme ortamlarının rokada gövde uzunluğu üzerine etkileri ile ilgili bulgular Şekil 4.8’de verilmiştir. Yapılan varyans analizi sonucunda; gübrelerin, yetiştirme ortamı ve gübre*yetiştirme ortamı interaksiyonunun rokada gövde uzunluğuna etkileri istatistiki olarak önemli ($P<0,001$) bulunmuştur.



Şekil 4.8. Farklı organik gübre uygulamalarının topraklı ve topraksız ortamda roka bitkisinde gövde uzunluğu üzerine etkisi

Gübre uygulamaları sonucunda, rokada gövde uzunluğu değerleri 11,81 cm- 16,03 cm arasında değişmiştir. Şekil 4.8 incelendiğinde en yüksek gövde uzunluğu değeri 16,03 cm ile tavuk gübresi uygulamasından elde edilmiştir. En düşük gövde uzunluğu değeri ise 11,81 cm ile Algaren gübresinden elde edilmiştir.

Yetiştirme ortamının rokada gövde uzunluğu üzerine etkisi incelendiğinde, topraksız yetiştirme ortamının topraklı yetiştirme ortamına göre daha yüksek gövde uzunluğu değerlerine sahip olduğu ortaya çıkmıştır.

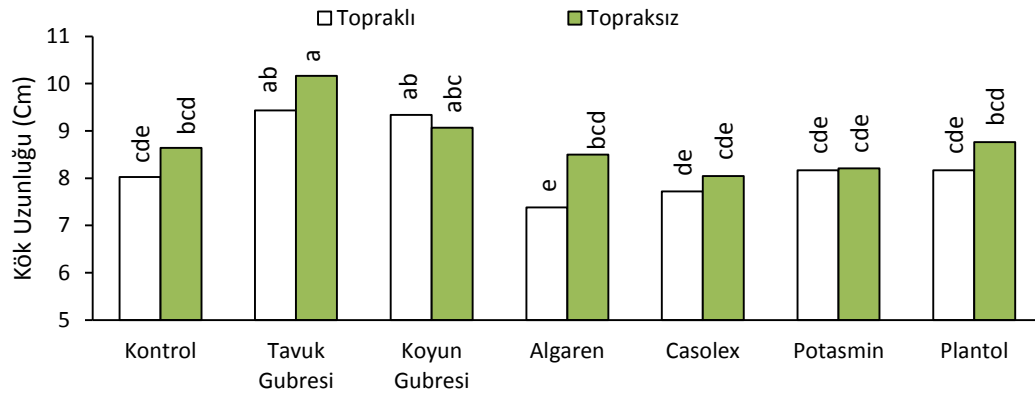
Gübre*yetiştirme ortamı interaksiyonu dikkate alındığında en yüksek gövde uzunluğu değerinin topraksız tavuk gübresi ve topraksız koyun gübresi uygulamalarından (18,57- 17,79, sırasıyla) elde edildiği görülmektedir (Şekil 4.8).

4.9. Kök Uzunluğu

Denemeye alınan gübreler ve yetiştirme ortamlarının rokada kök uzunluğu üzerine etkileri ile ilgili bulgular Şekil 4.9’da verilmiştir. Yapılan varyans analizi sonucunda; gübrelerin ve yetiştirme ortamının rokada kök uzunluğu üzerine etkileri istatistiki olarak önemli ($P<0,001$); gübre*yetiştirme ortamı interaksiyonunun rokada kök uzunluğu üzerine etkileri istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur.

Gübre uygulamaları sonucunda, rokada kök uzunluğu değerleri 7,83-9,79 cm arasında değişmiştir. Şekil 4.9 incelendiğinde en yüksek kök uzunluğu değeri 9,79 cm ile tavuk gübresi uygulamasından elde edilmiştir. En düşük kök uzunluğu değeri ise 7,83 cm ile Casolex gübresinden elde edilmiştir.

Yetiştirme ortamının rokada klorofil ölçümü üzerine etkisi incelendiğinde, topraksız yetiştirme ortamının topraklı yetiştirme ortamına göre daha yüksek kök uzunluğu değerlerine sahip olduğu ortaya çıkmıştır.



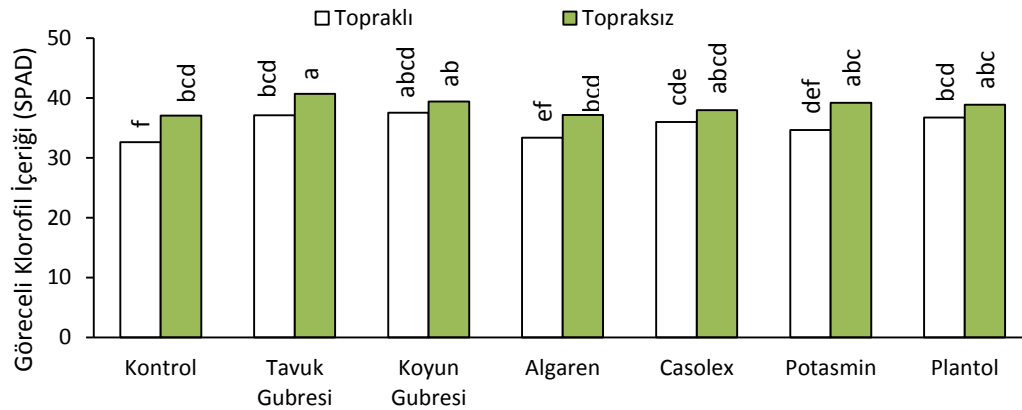
Şekil 4.9. Farklı organik gübre uygulamalarının topraklı ve topraksız ortamda roka bitkisinde kök uzunluğu üzerine etkisi

Gübre*yetiştirme ortamı interaksiyonu dikkate alındığında en yüksek kök uzunluğu değerinin topraksız tavuk gübresi uygulamasından (10,16 cm) elde edildiği görülmektedir (Şekil 4.9).

Doğan (2003) tarafından yapılan çalışmada, yetiştirme ortamlarına tavuk gübresi ilavesinin domates ve hıyar fidelerinin gelişimi üzerine etkilerini incelemiştir. Araştırmada toplam çıkış oranı (%), gövde uzunluğu (cm), gövde çapı (mm), yaprak sayısı (adet), kök uzunluğu (cm), yaş ve kuru yaprak ağırlığı (g), yaş ve kuru gövde ağırlığı (g), yaş ve kuru kök ağırlığı (g) değerleri belirlenmiştir. Deneme sonucunda tavuk gübresinin kullanımı ve yetiştirme ortamlarının besin maddesince zenginleştirilmesinin fide gelişiminde önemli etkiler gösterdiği tespit edilmiştir.

4.10. Göreceli Klorofil İçeriği (SPAD)

Denemeye alınan gübreler ve yetiştirme ortamlarının rokada göreceli klorofil içeriği (SPAD) üzerine etkileri ile ilgili bulgular Şekil 4.10'da verilmiştir. Yapılan varyans analizi sonucunda; gübrelerin ve yetiştirme ortamının rokada klorofil ölçümü üzerine etkileri istatistiki olarak önemli ($P<0,001$); gübre*yetiştirme ortamı interaksyonunun rokada klorofil ölçümü üzerine etkileri istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur.



Şekil 4.10. Farklı organik gübre uygulamalarının topraklı ve topraksız ortamda roka bitkisinde, göreceli klorofil içeriği (SPAD) üzerine etkisi

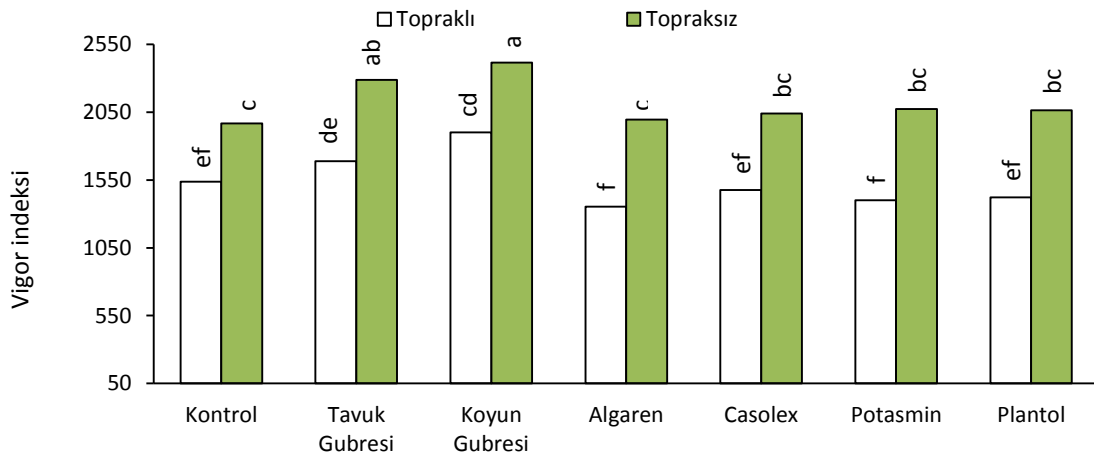
Gübre uygulamaları sonucunda, rokada klorofil ölçümü değerleri 34,82 - 38,89 SPAD arasında değişmiştir. Şekil 4.10 incelendiğinde en yüksek klorofil ölçümü değeri 38,89 SPAD ile tavuk gübresi uygulamasından elde edildiği görülmektedir. En düşük klorofil ölçümü değeri ise 34,82 SPAD ile kontrol grubundan elde edilmiştir.

Yetiştirme ortamının rokada klorofil ölçümü üzerine etkisi incelendiğinde, topraksız yetiştirme ortamının topraklı yetiştirme ortamına göre daha yüksek klorofil değerlerine sahip olduğu ortaya çıkmıştır.

Gübre*yetiştirme ortamı interaksyonu dikkate alındığında en yüksek klorofil ölçümü değerinin topraksız tavuk gübresi ve topraksız koyun gübresi uygulamalarından (40,69-39,40 SPAD, sırasıyla) elde edildiği görülmektedir (Şekil 4.10).

4.11. Vigor İndeksi

Denemeye alınan gübreler ve yetiştirme ortamlarının rokada vigor indeksi üzerine etkileri ile ilgili bulgular Şekil 4.11’de verilmiştir. Yapılan varyans analizi sonucunda; gübrelerin ve yetiştirme ortamının rokada vigor indeksi üzerine etkileri istatistiki olarak önemli ($P<0,001$); yetiştirme ortamı interaksyonunun rokada vigor indeksi üzerine etkileri istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur.



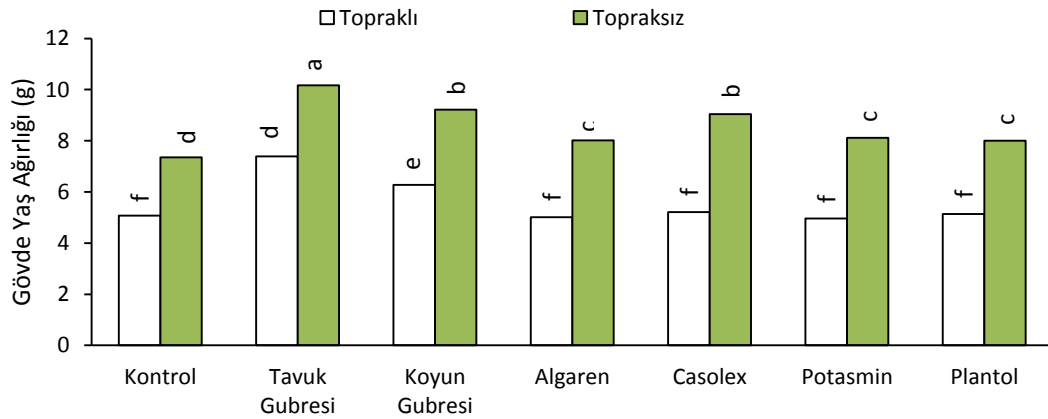
Şekil 4.11. Farklı organik gübre uygulamalarının topraklı ve topraksız ortamda roka bitkisinde vigor indeksi üzerine etkisi

Gübre uygulamaları sonucunda, rokada vigor indeksi değerleri 2158,71-1674,53 arasında değişmiştir. Şekil 4.11 incelendiğinde en yüksek vigor indeksi değeri 2158,71 ile koyun gübresi uygulamasından elde edilmiştir. En düşük vigor indeksi değerleri 1674,53 ile Algaren gübresinden elde edilmiştir. Yetiştirme ortamının rokada vigor indeksi üzerine etkisi incelendiğinde, topraksız yetiştirme ortamının topraklı yetiştirme ortamına göre daha yüksek vigor indeksi değerlerine sahip olduğu ortaya çıkmıştır.

Gübre* yetiştirme ortamı interaksyonu dikkate alındığında en yüksek vigor indeksi değerinin topraksız tavuk gübresi ve topraksız tavuk gübresi uygulamalarından (2415,56-2289,02) elde edildiği görülmektedir (Şekil 4.11).

4.12. Gövde Yaş Ağırlığı

Denemeye alınan gübreler ve yetiştirme ortamlarının rokada gövde yaş ağırlığı üzerine etkileri ile ilgili bulgular Şekil 4.12’de verilmiştir. Yapılan varyans analizi sonucunda; gübrelerin, yetiştirme ortamı ve gübre*ortam interaksyonunun rokada gövde yaş ağırlık üzerine etkileri istatistiki olarak önemli ($P<0,001$) bulunmuştur.



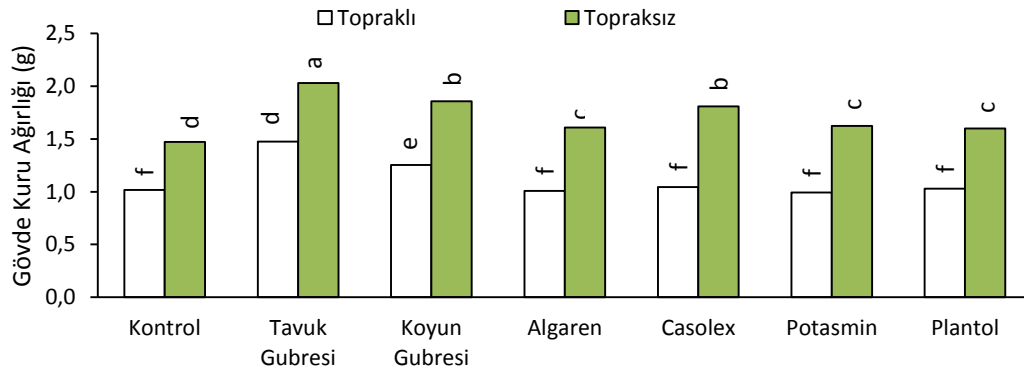
Şekil 4.12. Farklı organik gübre uygulamalarının topraklı ve topraksız ortamda roka bitkisinde gövde yaş ağırlığı üzerine etkisi

Gübre uygulamaları sonucunda, rokada gövde yaş ağırlık değerleri 6,21-8,77 g arasında değişmiştir. Şekil 4.12 incelendiğinde en yüksek gövde yaş ağırlık değeri 8,77 g ile tavuk gübresi uygulamasından elde edilmiştir. En düşük gövde yaş ağırlık değeri ise 6,21 g ile kontrol grubundan elde edilmiştir. Yetiştirme ortamının rokada gövde yaş ağırlık üzerine etkisi incelendiğinde, topraksız yetiştirme ortamının topraklı yetiştirme ortamına göre daha yüksek gövde yaş ağırlık değerlerine sahip olduğu ortaya çıkmıştır. Gübre*yetiştirme ortamı interaksyonu dikkate alındığında en yüksek gövde yaş ağırlık değerinin topraksız tavuk gübresi ve topraksız koyun gübresi uygulamalarından (10,17-9,21 gram) elde edildiği görülmektedir (Şekil 4.12).

Emrebaş (2010) yapmış olduğu çalışmada rokada gövde yaş ağırlıkları 9.13–10.80 g arasında değişmiştir. Organik madde (15 g/L) uygulanmış bitkilerin en yüksek gövde yaş ağırlığı değerine (10.90 g) sahip olduğu ve bunu istatistiki olarak aynı grupta yer alan 5, 10 ve 20 g/L organik madde uygulamalarının takip ettiği görülmektedir.

4.13. Gövde Kuru Ağırlığı

Denemeye alınan gübreler ve yetiştirme ortamlarının rokada gövde kuru ağırlığı üzerine etkileri ile ilgili bulgular Şekil 4.13'te verilmiştir. Yapılan varyans analizi sonucunda; gübreler, yetiştirme ortamı ve gübre*yetiştirme ortamı interaksyonunun rokada gövde kuru ağırlık üzerine etkileri istatistiki olarak önemli ($P<0,001$) bulunmuştur.



Şekil 4.13. Farklı organik gübre uygulamalarının topraklı ve topraksız ortamda roka bitkisinde, gövde kuru ağırlık üzerine etkisi

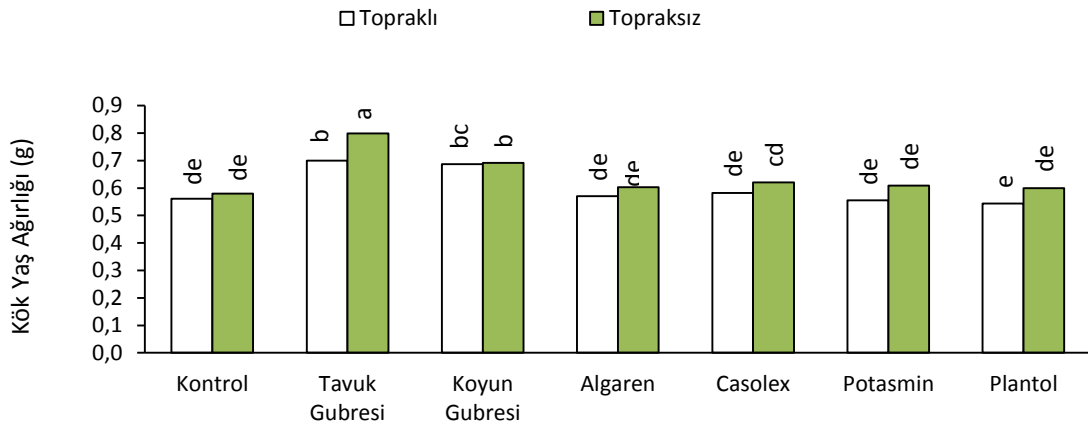
Gübre uygulamaları sonucunda, rokada gövde kuru ağırlık değerleri 1,24- 1,75 g arasında değişmiştir. Şekil 4.13 incelendiğinde en yüksek gövde kuru ağırlık değeri 1,75 g ile tavuk gübresi uygulamasından elde edilmiştir. En düşük gövde kuru ağırlık değeri ise 1,24 g ile Kontrol grubundan elde edilmiştir.

Yetiştirme ortamının rokada gövde kuru ağırlık üzerine etkisi incelendiğinde, topraksız yetiştirme ortamının topraklı yetiştirme ortamına göre daha yüksek gövde kuru ağırlık değerlerine sahip olduğu ortaya çıkmıştır. Gübre*yetiştirme ortamı interaksyonu dikkate alındığında en yüksek gövde kuru ağırlık değerinin topraksız tavuk gübresi ve topraksız

koyun gübresi uygulamalarından (2,03-1,85 g, sırasıyla) elde edildiği görülmektedir (Şekil 4.13).

4.14. Kök Yaş Ağırlığı

Denemeye alınan gübreler ve yetiştirme ortamlarının rokada kök yaş ağırlığı üzerine etkileri ile ilgili bulgular Şekil 4.14'te verilmiştir. Yapılan varyans analizi sonucunda; gübrelerin ve yetiştirme ortamının rokada kök yaş ağırlık üzerine etkileri istatistiki olarak önemli ($P<0,001$); gübre* yetiştirme ortamı interaksyonunun rokada kök yaş ağırlık üzerine etkileri istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur.



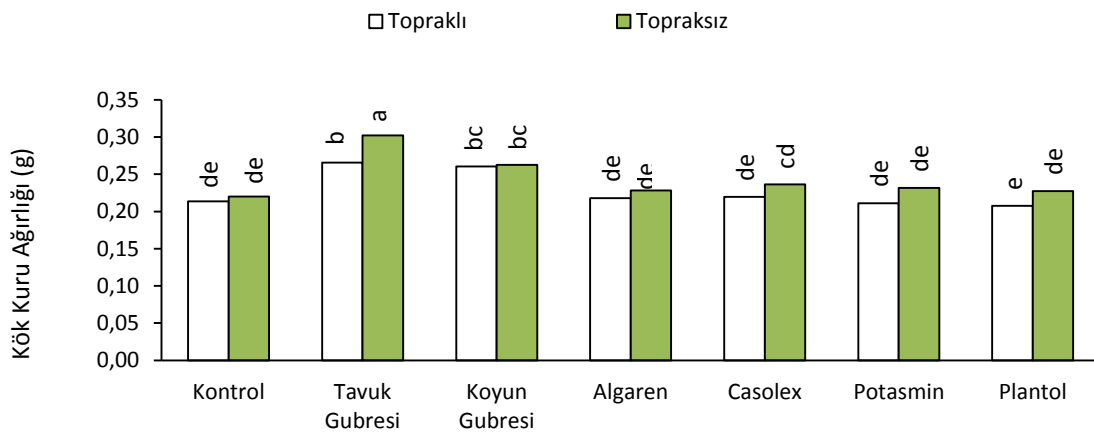
Şekil 4.14. Farklı organik gübre uygulamalarının topraklı ve topraksız ortamda roka bitkisinde kök yaş ağırlığı üzerine etkisi

Gübre uygulamaları sonucunda, rokada kök yaş ağırlık değerleri 0,57-0,74 g arasında değişmiştir. Şekil 4.14 incelendiğinde en yüksek kök yaş ağırlık değeri 0,74 g ile tavuk gübresi uygulamasından elde edilmiştir. En düşük kök yaş ağırlık değerleri 0,57 g ile kontrol grubundan elde edilmiştir. Yetiştirme ortamının rokada kök yaş ağırlık üzerine etkisi incelendiğinde, topraksız yetiştirme ortamının topraklı yetiştirme ortamına göre daha yüksek klorofil değerlerine sahip olduğu ortaya çıkmıştır.

Gübre*yetiştirme ortamı interaksyonu dikkate alındığında en yüksek kök yaş ağırlık değerinin topraklı ve topraksız tavuk gübresi uygulamalarından (0,79-0,70 g, sırasıyla) elde edildiği görülmektedir (Şekil 4.14).

4.15. Kök Kuru Ağırlığı

Denemeye alınan gübreler ve yetiştirme ortamlarının rokada kök kuru ağırlığı üzerine etkileri ile ilgili bulgular Şekil 4.15'te verilmiştir. Yapılan varyans analizi sonucunda; gübrelerin ve yetiştirme ortamının rokada kök yaş ağırlık üzerine etkileri istatistiki olarak önemli ($P<0,001$); gübre*yetiştirme ortamı interaksiyonunun rokada kök yaş ağırlık üzerine etkileri istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur.



Şekil 4.15. Farklı organik gübre uygulamalarının topraklı ve topraksız ortamda roka bitkisinde kök kuru ağırlığı üzerine etkisi

Gübre uygulamaları sonucunda, rokada kök kuru ağırlık değerleri 0,216-0,28 g arasında değişmiştir. Şekil 4.15 incelendiğinde en yüksek kök kuru ağırlık değeri 0,28 g ile tavuk gübresi uygulamasından elde edilmiştir. En düşük kök kuru ağırlık değerleri 0,216 g ile kontrol grubundan elde edilmiştir.

Yetiştirme ortamının rokada kök kuru ağırlık üzerine etkisi incelendiğinde, topraksız yetiştirme ortamının topraklı yetiştirme ortamına göre daha yüksek kök kuru ağırlık değerlerine sahip olduğu ortaya çıkmıştır. Gübre*Ortam interaksiyonu dikkate alındığında en yüksek kök kuru ağırlık değerinin topraklı ve topraksız tavuk gübresi uygulamalarından (0,302-0,265 g, sırasıyla) elde edildiği görülmektedir (Şekil 4.15).

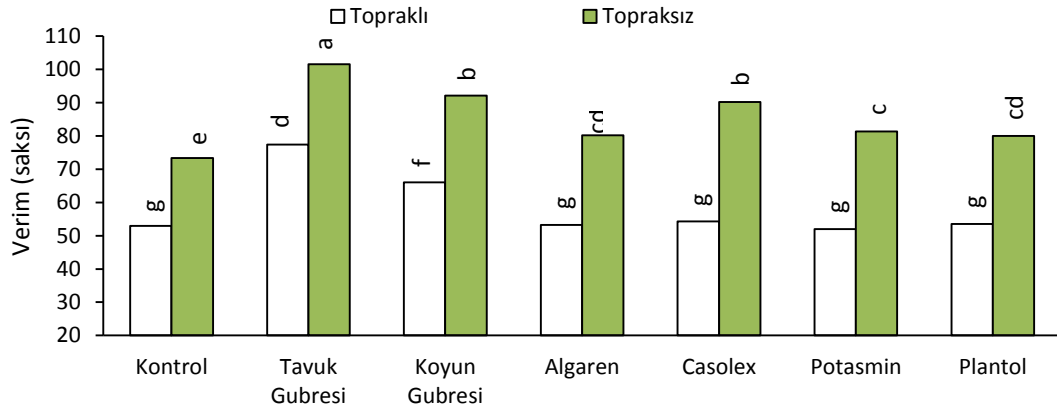
Koç (2008) yapmış olduğu çalışmada organik madde kullanımının domates bitkisi kök yaş ve kuru ağırlığı üzerine etkilerini araştırmıştır. Bu verilere baktığımızda domates bitkisinde

kök yaş ağırlığı 5.58-10.54 g/saksı arasında değişim gösterirken, kök kuru ağırlığında ise 0.77-1.28 g/saksı arasında bulunmuştur. Domates bitkisi açısından elde edilen veriler önemli olarak bulunmasa da; organik gübre kullanılan bitki fidelerinde kontrol uygulamasına göre kök yaş ağırlığı ve kök kuru ağırlığı bakımından daha iyi gelişim sağladığı belirlenmiştir.

Ahmad et al. (2009) tarafından yürütülen bir çalışmada, tavuk gübresi ve çiftlik gübresinin tatlı mısırdaki bitki gelişimi ve besin maddesi alımı üzerine etkileri incelenmiştir. Organik gübre uygulamalarının kök ve sürgün dokularındaki kuru biyokütle ve makro ve mikro besin konsantrasyonu üzerinde önemli etkileri olduğu saptanmıştır.

4.16. Verim

Denemeye alınan gübreler ve yetiştirme ortamlarının rokada saksı başına verimi üzerine etkileri ile ilgili bulgular Şekil 4.16’da verilmiştir. Yapılan varyans analizi sonucunda; gübrelerin, yetiştirme ortamı ve gübre*yetiştirme ortamı interaksiyonunun rokada verim üzerine etkileri istatistiki olarak önemli ($P<0,001$) bulunmuştur.



Şekil 4.16. Farklı organik gübre uygulamalarının topraklı ve topraksız ortamda roka bitkisinde verim üzerine etkisi

Gübre uygulamaları sonucunda, rokada verim değerleri 63,14-89,48 g/saksı arasında değişmiştir. Şekil 4.16 incelendiğinde en yüksek verim değeri 89,48 g/saksı ile tavuk

gübreli uygulamasından elde edilmiştir. En düşük verim ise 763,14 g/saksı ile kontrol grubundan elde edilmiştir.

Yetiştirme ortamının rokada verim üzerine etkisi incelendiğinde, topraksız yetiştirme ortamının topraklı yetiştirme ortamına göre daha yüksek verim değerlerine sahip olduğu ortaya çıkmıştır. Gübre*Ortam interaksyonu dikkate alındığında en yüksek verim değerinin topraksız tavuk gübresi ve topraksız koyun gübresi uygulamalarından (101,6 - 92,10 g/saksı, sırasıyla) elde edildiği görülmektedir (Şekil 4.16).

Elgin (2003) tarafından yürütülen bir çalışmada, iki farklı dönemde yetiştirme ortamına uygulanan organik gübrelerin rokada verim, kalite ve bazı mineral madde içerikleri üzerine olan etkilerini araştırmıştır. Organik gübre olarak koyun gübresi, sığır gübresi, tavuk gübresi ve ticari olarak da Palm Organik ve Biofarm Humus gübreleri kullanılmıştır. Araştırmacı roka bitkisinde en yüksek verimin koyun ve sığır gübre uygulamalarından elde edildiğini bildirmiştir.

Moreira et al. (2014), farklı organik gübre uygulamalarının (tavuk gübresi, koyun gübresi, sığır gübresi ve organik kompost) marulda bitki gelişimi ve verimi üzerindeki etkilerini incelemiştir. Araştırma sonucunda, marulda bitki gelişimi ve verim bakımından en iyi sonucun tavuk gübresi uygulamasından elde edildiğini rapor etmişlerdir.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Toprakların hem kalitesini hem de canlılığını koruyarak yüksek verim alabilmek için topraklar organik madde içeriği bakımından zenginleştirilmeli ya da en azından mevcut haliyle korunmalıdır. Ülkemizde gerek açık alanda gerekse örtüaltı yetiştiriciliğinde kullanılan toprakların organik madde düzeyi çoğunlukla yetersizdir. Organik madde miktarının yeterli olduğu topraklarda yetiştirilen meyve ve sebzelerin kalitesinin de iyi olduğu dikkate alınarak organik gübrelerin bitkisel üretimde kullanımının teşvik edilmesi gereklidir. Bu aynı zamanda kimyasal gübrelerin fazlaca kullanılması nedeniyle bozulan topraklarımızın ıslah edilmesi ve yine bozulan ekolojik dengenin yeniden tesis edilmesine yardımcı olacaktır.

Tarımsal üretimde verim ve kalite standartlarında artış için gübreleme uygulamaları oldukça önemli bir göreve sahiptir. Gübreleme uygulamaları yetiştirilecek bitki çeşidine göre farklılık göstermekle beraber çevresel faktörlere, toprak faktörlerine ve gübrelerin üretim yöntemlerine göre de farklılık gösterebilmektedir. Tarımsal üretimde gübrelemenin verimi artırdığı birçok deneme ve araştırma çalışmalarıyla ispatlanmıştır. Bu doğrultuda genel olarak ticari üretim yapılan alanlarda istenilen verim ve kalite hedefine ulaşabilmek için organik ve inorganik kaynaklı gübrelerden yararlanmak zorunlu hale gelmiştir. Fakat istenilen verim ve kaliteye ulaşabilmek için özellikle inorganik gübrelerin bilinçsizce kullanılması insan ve çevre sağlığını tehdit eder hale gelmiştir. Ortaya çıkan bu sorunlardan dolayı bilim insanları, bitkilerin korunmasına, toprağın korunmasına, insan sağlığının korunmasına ve ürün kaybının engellenmesine yönelik bitkisel üretimde çevre ile dost ve daha güvenilir olan organik gübre uygulamalarının kullanılmasını ve organik gübre uygulamaları ile yapılacak üretimin arttırılmasını tavsiye etmişlerdir. Ülkemizde son dönemlerde organik gübre ile üretim artış göstermekle beraber bu konuda birçok çalışma yapılmaktadır.

Bu alışma farklı organik gübrelerin roka bitkisinde topraklı ve topraksız ortamda bitki gelişimini ve verimini arttırmada başarılı bir şekilde uygulanabileceğini göstermiştir. Çalışmada organik gübrelerin kendi içerisindeki etkisi dikkate alındığında tavuk gübresinin verim ve kalite parametrelerine etkisi genel olarak diğer organik gübrelerle oranla pozitif yönde değişim göstermiştir.

KAYNAKLAR

Ahmad AA, Fares F, Paramasivam S, Elrashıdı MA, Savabı RM (2009) Biomass and nutrient concentration of sweet corn roots and shoots under organic amendments application. *Journal of Environmental Science and Health Part B*, 44: 742–754

Aksoy U (1999) Ekolojik Tarımdaki Gelişmeler. *Ekolojik Tarım, Ekolojik Tarım Organizasyonu Derneği*, İzmir, s. 30-35

Aksoy U, Altındışli A (1998) Ekolojik (Organik, Biyolojik) Tarım. *Ekolojik Tarım Organizasyonu Derneği*, İzmir, s. 125

Anonim (2009) Roka Yetiştiriciliği. <http://www.paylasimmerkezi.com/ziraat/27801-roka-yetistirciligi-hakkinda.html>.

Anonim (2020a) 2018 TUIK Bitkisel Üretim İstatistikleri, <http://www.tuik.gov.tr>. Erişim 02 Şubat 2020

Anonim (2020b) FAO Statistical database, <http://www.fao.org/faostat/en/#data>. Erişim 02 Şubat 2020

Asrı FO, Demirtaş EI, Özkan CF, Arı N (2011) Organik ve kimyasal gübre uygulamalarının hıyar bitkisinin verim, kalite ve mineral içeriklerine etkileri. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 24(2): 39-143

Biance VV, Boari (1996) Up-to-Date Development on Wild Rocket Cultivation Rocket: A Mediterranean Crop for The World. Report of a Workshop, Legnora (Padova), Italy. (S. Padulosi and D. Pignone, editör.) International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy, s. 45-53

Conversa G, Signore A, Parente A, Elia A (2002) Plant Density and Quality of Rocket Grown with The Floating System Technique (*Eruca sativa* L.). 6. Scientific Meeting of Italian Horticultural Society, 2: 567-5 Datnoff LE, Pernezny K (2002) *Paenibacillus macerans* and *Trichoderma harzianum* Enhance Transplant Growth and Suppress *Fusarium* Crown and Root Rot in Florida Tomato Production, Publication 92: s. 11

Demir H, Gölükçü M, Topuz A, Özdemir F, Polat E, Şahin H (2003) Yedikule ve Iceberg tipi marul çeşitlerinin mineral madde içeriği üzerine ekolojik üretimde farklı organik gübre uygulamalarının etkisi. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 16: s. 79-85

Elgin Ç (2003) Bazı Ticari Organik Gübre Seviyelerinin Roka Bitkisinin Verim ve Mineral Madde İçeriği Üzerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı (Basılmamış)

Eşiyok D, Bozokalfa MK, Yağmur B, Aşçıoğlu TK (2010) Nutritional Value and Economic Plant Properties of *Eruca sativa* L. Accessions. *Cruciferae Newsletter* 29: 42-45

Eşiyok D, Tuncay Ö (2010) Yetiştirme Dönemlerinin Rokada Verim ve Kalite Özelliklerine Etkisi. VIII. Ulusal Sebze Tarımı Sempozyumu, Van, Türkiye, s. 89-94

Eşiyok D, Okur B, Delibacak S, Duman İ (1999) Effect of Manure Doses and Growth Media on the Productivity and Mineral Composition of Rocket Leaves (*Eruca sativa*). Improved Crops Quality by Nutrient Management. *Developments in Plant and Soil Science* 86(6): 237-240

Eşiyok D (1996) Marketing and Utilization in Turkey Rocket; A Mediterranean Crop for the World. Report of a workshop

Ferreira EGBS, Matos VP, Sales AGA, Pacheco MV (2008) Influence of Temperature and Substrate on Germination and Initial development of *Eruca sativa* Seedlings. *Revista Brasileira de Ciencias Agrarias* 3(3): 209-212

Fraszczak B, Knaflewski M, Ziombra M (2008) The Height of Some Spice Plants Depending on Light Conditions and Temperature. *Electronic Journal of Agricultural Universities* 11(2): 16

Hınıslı N (2014) Vermikompost Gübresinin Kıvrıkcık Bitkisinin Gelişmesi Üzerine Etkisinin Belirlenmesi ve Diğer Bazı Organik Kaynaklı Gübrelerle Karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, s. 50

Haag HP, Minami K (1988) Nutrição Mineral de Hortiverilicas. LXXVII. Demanda de Nutrients por de Rucula. *Annl. Esc. Sup. Agric. Luiz de querioz Piracicaba*, 45(2): 589-595

Kaplan M, Sönmez S, Polat E, Demir H, Sönmez İ (2006) Kan Unu ve Tavuk Gübresi Uygulamalarının Toprak Özellikleri Üzerine Etkileri. 3. Organik Tarım Sempozyumu, Yalova, Türkiye, s. 533-541

Karataş A, Turan Büyükdiñç D (2017) Organik Çay Atığının Ispanak ve Marul Yetiştiriciliğinde Bitki Gelişimi Üzerine Etkisi. Akademik Ziraat Dergisi, Cilt: 6 Özel Sayı, s. 201-210

Kılıç B (2018) Bazı Organik Gübrelerin Marul Yetiştiriciliğinde Gelişme ve Verim Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Bilimi Ve Besleme Anabilim Dalı, s.20-45

Koç F (2008) Farklı Organik Gübrelerin Domates ve Biber Bitkisinin Gelişimi İle Beslenmesine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim Dalı, s. 39-117

Meche M (2017) Soil and Growing Medium Amendments. Hort 202, General Horticulture Lab 7. Copyright D.W.Reed, <http://generalhorticulture.tamu.edu/h202/labs/lab7/organic.html> (access date: 7.07.2021)

Midmore DJ (1993) Agronomic Modification of Resource Use and Intercrop Productivity. Field Crops Research 34: 357-380

Moreira MA, Dos Santos CAP, Lucas AAT, Bianchini FG, De Souza IM, Viegas PRA (2014) Lettuce Production According to Different Sources of Organic Matter and Soil Cover. Agricultural Sciences 5: 99-105

Özbay N, Emrebaş N, Akıncı S (2010) Topraksız Ortamda Roka ve Tere Yetiştiriciliğinde Mikrobiyal Gübre (*Trichoderma Harzianum*, KUEN 1585) Uygulamasının Bitki Gelişimi ve Verimi Üzerine Etkileri. 5. Ulusal Gübre ve Bitki Besleme Kongresi, İzmir, Türkiye, s. 268-274

Nicola S, Hoeberechts J, Fontana E, Saglietti D (2003) Cultural technique influences on post-harvest quality of rocket (*Eruca sativa* Mill.). Acta Hort, s. 685-690

Nurzy Ėska-Wierdak R (2001) Yielding of garden rocket (*Eruca sativa*) in dependence on differentiated nitrogen fertilization. Veg. Crops Res. Bull 54(2): 71-76

Parr JF, Hornick SB, Kaufman, DD (1994) Use of Microbial Inoculants and Organic Fertilizers in Agricultural Production. Extension Bulletin Food and Fertilizer Technology Center, Taipei, Taiwan 394: 16

Polat E, Onus A, Demir H (2004) Atık Mantar Kompostunun Marul Yetiştiriciliğinde Verim ve Kaliteye Etkisi. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakóltesi Dergisi 17(2): 149-154

Sarı Ö, Gürsel Çelikel F (2017) Farklı Yetiştirme Ortamlarının Oriental Liliium ‘Siberia’ Çeşidinde Çiçek Kalitesi ve Soğan Verimi Üzerine Etkileri. Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi (UTYHBD) 3(2): 54-60

Sencar Ö (1988) Mısır Yetiştiriciliğinde Ekim Sıklığı ve Azotun Etkileri. C.Ü. Tokat Ziraat Fakültesi Yayınları No: 6, Bilimsel Araştırma ve İncelemeler No: 3

Sokat Y (2021) Ege Bölgesi Yaprığı Yenen Sebze Üretim Alanlarındaki Zehirli Yabancı Ot Türleri. Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi 10(1): 91-101

Tuncay Ö, Eşiyok D, Yağmur B, Okur B (2011) The Effect of Nitrogen Sources on Yield and Quality of Salad Rocket Grown in Different months of the Year. Journal of Plant Nutrition 34(4): 477-491

Tüzel Y, Öztekin GB, Duyar H, Eşiyok D, Kılıç GÖ, Anaç D, Kayıkçıoğlu HH (2011) Organik salata-marul yetiştiriciliğinde agryl örtü ve bazı gübrelerin verim, kalite, yaprak besin madde içeriği ve toprak verimliliği özelliklerine etkileri. Tarım Bilimleri Dergisi 17: 190-203

Ünlü H, Padem H (2009) Organik Domates Yetiştiriciliğinde Çiftlik Gübresi, Mikrobiyal Gübre ve Bitki Aktivatörü Kullanımının Verim ve Kalite Özellikleri Üzerine Etkileri, Ekoloji 19(73): 1-9

Zhao X, Joo JC, Kim D, Lee JK, Kim JY (2016) Estimation of the Seedling Vigor Index of Sunflowers Treated with Various Heavy Metals. Journal of Bioremediat Biodegrad 7: 353

ÖZGEÇMİŞ

1982 yılında Batman'ın Kozluk İlçesinde doğdu. İlkokulu Gündüzlü İlkokulunda, ortaokulu Cumhuriyet İlköğretim Okulunda, liseyi ise Batman Fatih Lisesi'nde tamamladı. 2001 yılında Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Fen ve Teknoloji bölümünü kazandı ve 2005'te mezun oldu. 2009 yılında Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi'ne KPSS puanıyla memur olarak atandı. 2012 yılında Bingöl Üniversitesi'ne naklen geçiş yaptı ve halen çalışmaya devam etmektedir. 2014 yılında Bingöl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümünü kazandı ve 2018 yılında mezun oldu. 2018 yılında Bingöl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Programına başladı ve eğitime devam etmektedir. Evli ve bir çocuk annesidir.