T.C.
EGE ÜNİVERSİTESİ
Fen Bilimleri Enstitüsü

SOLUCAN GÜBRESİ VE MİNERAL GÜBRE UYGULAMALARININ TIN BÜNYELİ TOPRAĞIN BAZI ÖZELLİKLERİ VE BİBER VERİMİ ÜZERİNE ETKİSİ

Yüksek Lisans Tezi

Necla DAL

Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı

İzmir
2021

T.C.
EGE ÜNİVERSİTESİ
Fen Bilimleri Enstitüsü

SOLUCAN GÜBRESİ VE MİNERAL GÜBRE UYGULAMALARININ TIN BÜNYELİ TOPRAĞIN BAZI ÖZELLİKLERİ VE BİBER VERİMİ ÜZERİNE ETKİSİ

Necla DAL

Danışman: Prof. Dr. Sezai DELİBACAK

Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı
Toprak Bilimi Yüksek Lisans Programı

İzmir
2021

EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI

EÜ Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin ilgili hükümleri uyarınca Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum "Solucan Gübresi Ve Mineral Gübre Uygulamalarının Tın Bünyeli Toprağın Bazı Özellikleri ve Biber Verimi Üzerine Etkisi" başlıklı bu tezin kendi çalışmam olduğunu, sunduğum tüm sonuç, doküman, bilgi ve belgeleri bizzat ve bu tez çalışması kapsamında elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara atıf yaptığımı ve bunları kaynaklar listesinde usulüne uygun olarak verdiğimi, tez çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını, bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya diğer bir üniversitede başka bir tez çalışması içinde sunmadığımı, bu tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda bilimsel etik kurallarına uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul edeceğimi beyan ederim.

19 / 08 / 2021

Necla DAL

ÖZET

SOLUCAN GÜBRESİ VE MİNERAL GÜBRE UYGULAMALARININ TIN BÜNYELİ TOPRAĞIN BAZI ÖZELLİKLERİ VE BİBER VERİMİ ÜZERİNE ETKİSİ

DAL, Necla

Yüksek Lisans Tezi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı

Tez danışmanı: Prof. Dr. Sezai DELİBACAK

Temmuz 2021, 62 sayfa

Bu tezde, Solucan gübresi dozları ve mineral gübre uygulamalarının tın bünyeli toprağın özellikleri ile yetiştirilen biberin verimi üzerine etkisi araştırılmıştır. Organik kökenli gübre olan solucan gübresi ile mineral gübrenin karşılaştırılması yapılarak, sürdürülebilir toprak kalitesini sağlamak için solucan gübresinin katkısının ne olabileceği saptanmaya çalışılmıştır. Araştırmada, toprak özellikleri yanında test bitkisi olarak yetiştirilen biberin beslenme durumu üzerine iki farklı kökenli gübrenin etkisinin karşılaştırması da yapılmıştır.

Deneme sonunda elde edilen verilere göre, solucan gübresi dozları toprağın organik madde, toplam azot, EC, Mg, Fe, P, K içeriği ve porozite değerlerini tanığa göre istatistiksel olarak önemli düzeyde artırmıştır. Solucan gübresi uygulamasıyla toprağın pH, hacim ağırlığı, süspansiyon yüzdesi, agregasyon yüzdesi ve strüktür stabilite indeksi değerleri istatistiksel olarak düşmüştür. Solucan gübresi uygulamaları ile toprağın özgül ağırlık, kireç, tarla kapasitesi, solma noktası, yarayışlı su, ıslak eleme ile elde edilen agregasyon yüzdesi, bitkilerce alınabilir Cu, Na, Ca, Zn, K, Mn değerlerinde istatistiksel olarak önemli değişim saptanmamıştır. Solucan gübresi uygulamaları ile biberin veriminde istatiksel olarak önemli bir artış belirlenmiştir.

Anahtar sözcükler: Solucan gübresi, mineral gübre, biber, organik kökenli gübre, sürdürülebilir toprak kalitesi.

ABSTRACT

EFFECT OF VERMICOMPOST AND MINERAL FERTILIZER APPLICATIONS ON SOME PROPERTIES OF LOAM TEXTURE SOIL AND PEPPER YIELD

DAL, Necla

Msc Thesis in Department of Soil Science and Plant Nutrition
Supervisor: Prof. Dr. Sezai DELİBACAK
July 2021, 62 pages

In this thesis, the effects of vermicompost doses and mineral fertilizer applications on the properties of loam soil and the green yield of pepper grown were investigated. By comparing the worm manure, which is organic fertilizer with mineral fertilizer, it was tried to determine what the worm manure's contribution might be in order to ensure sustainable soil quality. In the study, besides the soil properties, the effect of two different fertilizers on the nutritional status of the pepper grown as a test plant was also compared.

The results at the end of study showed that the vermicompost rates were increased significantly soil organic matter, total nitrogen, EC, Mg, Fe, P, K and porosity according to the control. The values of soil pH, bulk density, suspension percentage, aggregation percentage values and structure stability index were significantly decreased with ğ applications. There was no statistically significant change in soil specific gravity, lime, field capacity, wilting point, available water, percentage of aggregation obtained by wet sieving, Cu, Na, Ca, Zn, K, Mn values available to plants with vermicompost applications. A statistically significant increase in the yield of pepper was determined with vermicompost applications.

Keywords: Vermicompost, mineral fertilizer, pepper (Capsicum annuum) organic fertilizer, sustainable soil quality.

ÖNSÖZ

Bu tez çalışmasında, solucan gübresi dozları ve mineral gübre uygulamalarının tın bünyeli toprağın özellikleri ile yetiştirilen biberin verimi üzerine etkisi araştırılmıştır. Öncelikle tez konusunu belirlerken, çalışmak istediğim konuyu dikkate alarak bana yardımcı olan tez danışmanım Prof. Dr. Sezai Delibacak'a, analizlerde yardımını esirgemeyen Doç. Dr. Ali Rıza Ongun'a ve gerek deneme alanı gerek gübre temini konusunda tüm ihtiyaçları karşılayan EGET Vakfı'na teşekkürlerimi sunarım. Bu tez çalışması, EGET (Eğitim, Geriatri, Ekolojik Tarım, Turizm) Vakfı Armutçuk Tarım İşletmesinde bulunan deneme tarlasında yürütülmüştür. Organik kökenli gübre olan solucan gübresi ile mineral gübrenin karşılaştırılması yapılarak, sürdürülebilir toprak kalitesini sağlamak için solucan gübresinin katkısının ne olabileceği saptanmaya çalışılmıştır. Araştırmada, toprak özellikleri yanında test bitkisi olarak yetiştirilecek biberin beslenme durumu üzerine iki farklı kökenli gübrenin etkisinin karşılaştırması da yapılmıştır. Uygulamalardan yaklaşık 6 ay sonra toprak örnekleri alınmış ve analizleri gerçekleştirilmiştir. Analizlerden elde edilen veriler istatistiksel olarak değerlendirildikten sonra bu rapor yazılmıştır. Bu çalışma süresince hem tarla, hem toprak özellikleri ile ilgili laboratuvar çalışmaları ile önemli deneyimler kazandım. Organik maddenin tarımda kullanımı ile ilgili önemli bilgiye sahip oldum. Bunun dışında, bir araştırmanın başından sonuna kadar nasıl yapıldığını pratik bir şekilde öğrendim.

İZMİR

19/08/2021 Necla DAL

İÇİNDEKİLER

Sayfa

İÇ KAPAK ii

KABUL ONAY SAYFASI iii

ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI xi

ÖZET vii

ABSTRACT ix

ÖNSÖZ xi

İÇİNDEKİLER xiii

ŞEKİLLER DİZİNİ xvii

TABLOLAR DİZİNİ xviii

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ xxii

1. GİRİŞ 1

2. LİTERATÜR ÇALIŞMASI 3

2.1 Solucan gübresi 6

2.2 Biber ile İlgili Genel Bilgiler 8

2.2.1 Dünyada ve Türkiye'de biber üreticiliğinin durumu 10

İÇİNDEKİLER (devam)

Sayfa

2.2.2 Biber fizyolojisi ve beslenme ilişkileri 12

3. MATERYAL VE YÖNTEM 14

3.1 Deneme Yeri ve Coğrafi Konumu 14

3.2 İklim 14

3.3 Materyal 15

3.3.1 Toprak 15

3.3.2 Bitki.....16

3.3.3 Gübre.....16

3.4 Yöntem.....18

3.4.1 Denemenin kurulması ve yürütülmesi 18

3.4.2 Toprak örneklerinin alınması ve yapılan analizler.....21

3.4.3 Analiz sonuçlarının değerlendirilmesinde uygulanan istatistiksel yöntemler 24

4. BULGULAR VE TARTIŞMA 25

4.1 Gübre Uygulamalarının Toprağın Kimyasal Özellikleri Üzerine Etkisi 25

İÇİNDEKİLER (devam)

Sayfa

4.1.1 Organik madde 25

4.1.2 pH 25

4.1.3 Suda çözünür tuz (EC) 26

4.1.4 Kireç 27

4.1.5 Toplam azot 27

4.1.6 Alınabilir fosfor 28

4.1.7 Alınabilir Na 28

4.1.8 Alınabilir K 29

4.1.9 Alınabilir Ca 29

4.1.10 Alınabilir Mg 30

4.1.11 Alınabilir Fe 30

4.1.12 Alınabilir Zn 31

4.1.13 Alınabilir Cu 31

4.1.14 Alınabilir Mn 32

4.2 Gübre Uygulamalarının Toprağın Fiziksel Özellikleri Üzerine Etkisi 32

İÇİNDEKİLER (devam)

Sayfa

4.2.1 Hacim ağırlığı 32

4.2.2 Özgül ağırlık 33

4.2.3 Bünye analizi.....33

4.2.4 Solma noktası.....34

4.2.5 Faydalı su 35

4.2.6 Tarla kapasitesi 35

4.2.7 Porozite 36

4.2.8 Agregasyon yüzdesi 36

4.2.9 Agregasyon indeksi (ıslak eleme ile) 37

4.2.10 Strüktür stabilite indeksi 38

4.2.11 Penetrasyon direnci 39

4.3 Gübre Uygulamalarının Biber Verimine Etkisi 39

5. SONUÇ VE ÖNERİLER 43

KAYNAKLAR DİZİNİ 45

TEŞEKKÜR.....61

ÖZGEÇMİŞ 62

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil Sayfa

2. 1 Denemedeki biberlerin görünümü. 10

3. 1 Denemenin kurulduğu arazi. 14

3. 2 Deneme parselinde dikilmiş olan biberlerin görünümü. 20

3. 3 Dikim yapılmış denemenin görünümü. 21

3. 4 Penetrasyon direncinin ölçülmesi. 22

4. 1 Toprak bünyesini belirlemede kullanılan bünye üçgeni. 34

4. 2 Gübre uygulamalarının biber verimi (gr/biber) üzerine etkisi. 39

4. 3 Biberlerin tartılması. 40

4. 4 Biberlerin hasat sonrası görünümü. 42

TABLOLAR DİZİNİ

Tablo		Sayfa
1.1	Solucan gübresi ve diğer organik gübrelerin karşılaştırılması.	5
2.1	2004-2018 döneminde Dünya ve Türkiye'de biber üretimi (ton)	11
2.2	2004-2019 Türkiye'de toplam biber üretimi (ton)	11
2.3	2004-2019 Türkiye'de örtü altı sebze ve meyve üretimi (ton)	12
2.4	Biber bitkisinin topraktan kaldırdığı besin maddeleri (3 ton verim + bitki /dekar)	13
3.1	Muğla çok yıllık (1928-2019) ortalama iklim verileri.	15
3.2	Deneme yerinden alınan toprak örneğinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile bitki besin maddesi içeriği.	15
3.3	İlpasol solucan gübresinin özellikleri.	17
3.4	Deneme planının görünümü.	19
4.1	Gübre uygulamalarının deneme toprağının organik maddesi (%) üzerine etkisi.)	25
4.2	Gübre uygulamalarının deneme toprağının pH'sı üzerine etkisi.	25
4.3	Gübre uygulamalarının deneme toprağının elektriksel iletkenliği (µmho/cm) üzerine etkisi.	26

TABLOLAR DİZİNİ (devam)

Tablo Sayfa

4.4 Gübre uygulamalarının deneme toprağının kireç içeriği (%) üzerine etkisi)..... 27

4.5 Gübre uygulamalarının deneme toprağının toplam azot (%) içeriği üzerine etkisi)..... 27

4.6 Gübre uygulamalarının deneme toprağının alınabilir fosforu (mg kg-1) üzerine etkisi. 28

4.7 Gübre uygulamalarının deneme toprağının alınabilir Na içeriği (mg kg-1) üzerine etkisi. 28

4.8 Gübre uygulamalarının deneme toprağının alınabilir K (mg kg-1) içeriği üzerine etkisi. 29

4.9 Gübre uygulamalarının deneme toprağının alınabilir Ca (mg kg-1) içeriği üzerine etkisi. 29

4.10 Gübre uygulamalarının deneme toprağının alınabilir Mg (mg kg-1) içeriği üzerine etkisi. 30

4.11 Gübre uygulamalarının deneme toprağının alınabilir Fe (mg kg-1) içeriği üzerine etkisi. 30

4.12 Gübre uygulamalarının deneme toprağının alınabilir Zn (mg kg-1) içeriği üzerine etkisi. 31

TABLOLAR DİZİNİ (devam)

Tablo Sayfa

4.13 Gübre uygulamalarının deneme toprağının alınabilir Cu (mg kg-1) içeriği üzerine etkisi. 31

4.14 Gübre uygulamalarının deneme toprağının alınabilir Mn (mg kg-1) içeriği üzerine etkisi. 32

4. 15 Gübre uygulamalarının deneme toprağının hacim ağırlığı (g cm-3) üzerine etkisi. 32

4.16 Gübre uygulamalarının deneme toprağının özgül ağırlığı g/cm3 üzerine etkisi.).....33

4.17 Gübre uygulamalarının deneme toprağının solma noktası % üzerine etkisi)..... 34

4.18 Gübre uygulamalarının deneme toprağının faydalı su % üzerine etkisi. ...35

4.19 Gübre uygulamalarının deneme toprağının tarla kapasitesi % üzerine etkisi).....35

4.20 Gübre uygulamalarının deneme toprağının porozite g/cm3 üzerine etkisi)..... 36

4.21 Gübre uygulamalarının deneme toprağının agregasyon yüzdesi üzerine etkisi).....36

4.22 Gübre uygulamalarının deneme toprağının agregasyon indeksi ıslak eleme üzerine etkisi. 37

TABLOLAR DİZİNİ (devam)

Tablo Sayfa

4.23 Gübre uygulamalarının deneme toprağının strüktür stabilite indeksi (%) üzerine etkisi. 38

4.24 Gübre uygulamalarının biber üzerine etkisi. 40

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler	Açıklama
%	Yüzde
℃	Santigrat derece
C	Karbon
Cu	Bakır
ha	Hektar
da	Dekar
kg	Kilogram
mg	Miligram
Mg	Magnezyum
m²	Metrekare
cm	Santimetre
K	Potasyum
P	Fosfor
N	Azot
Ca	Kalsiyum
Fe	Demir
Mn	Mangan

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ (devam)

Kısaltmalar	Açıklama
Na	Sodyum
Zn	Çinko
Cu	Bakır
SSI	Strüktür Stabilite İndeksi
EC	Elektriksel İletkenlik
OM	Organik Madde
MG	Mineral Gübre
V	Solucan gübresi
K	Kontrol
T	Tanık

1. GİRİŞ

Dünyada nüfusun artışı ve sanayinin gelişimiyle birlikte tarımda da üretimin hızla artması beklenmektedir. Artışın sağlanabilmesi için tarımsal üretimde çok çeşitli ilaçlara ve gübrelere gereksinim duyulmaktadır. Ancak bunlar bir taraftan artış gösterirken evrene vereceği zarar doğal kaynaklarımızın sürdürülebilirliğini tehlikeye düşürmektedir. Her alandaki zarar toprağa etki etmekte ve bu tüm canlıların sağlığına yansımaktadır.

Günümüzde bu zararı olabildiğince azaltan organik gübreler bulunmaktadır. Verim üzerine olumlu etki gösteren, en bilinen ve tercih edilen organik gübreler arasında büyükbaş ve küçükbaş hayvanların gübreleri vardır. Fakat bu gübrelerin istenilen miktarda olmaması, yabancı ot tohumu ve toprak zararlılarını içermesi, ekonomik olmaması, üreticileri alternatif organik gübreler aramaya yönlendirmiştir. Günümüzde toprağın özelliklerini iyileştirdiği ve toprak verimliğini arttırdığı tespit edilen solucan gübresi organik gübrelerden biridir ve gittikçe artan çalışmalara konu olmaktadır.

Solucan gübresi, organik artık ve atıkların solucanlar tarafından kısa sürede, değerli ve yüksek kalitede bir ürüne dönüştürülmesiyle meydana gelmektedir. Böylesine değerli olan solucan gübresi, Hindistan, Amerika ve Avrupa ülkelerinde solucan gübresi üretim tesisi adı verilen yeni bir üretim sektörünü doğurmuştur. Solucan gübresi üretim tesisi, çeşitli amaçlar için toprak solucanlarının üretiminin yapılmasıdır (Erşahin, 2007).

Yapılan araştırmalarda, katı/sıvı solucan gübresi ürünlerinin bitki besleme etkisiyle beraber toprağın kimyasal, biyolojik ve fiziksel özelliklerini de önemli seviyelerde iyileştirdiğini; bitkiye yarayışlı besin elementlerinin tek başına sağlayabileceğini göstermiştir (Arancon, 2004; Edwards et al., 2004, 2006). Tüm bu araştırmalarla birlikte, solucan gübresi çiftlik gübresi ile karşılaştırıldığında, bitki koruma ve besleme uygulamaları bakımından daha güvenilir ve daha etken bir ürün olduğu değerlendirilmiştir.

Solucan gübresi üzerinde sınırlı sayıda çalışma yapılmış olması bizi bu araştırmaya yöneltmiştir. Bu çalışmada, biber bitkisi yetiştirilirken solucan gübreli ve mineral gübreli uygulamalar yapılmıştır. Tın bünyeli topraktaki özelliklerin değişiminin incelenmesi; solucan gübresinin ve mineral gübrenin toprak özellikleri üzerine olan etkilerinin karşılaştırılması da diğer amaçlarındandır. Ayrıca bu iki gübrenin tın bünyeli toprakta yetiştirilen biberlerin verimine olan etkilerinin incelenmesi hedeflenmiştir. Ticari potansiyeli olan solucan gübresinin çevrenin korunması, organik atıkların doğal döngüye katılması, tınlı topraklardaki etkinliğinin araştırılmasıyla ülkemiz ekonomisinde yerinin giderek artacağı ve değer kazanacağı kanaatindeyiz.

2. LİTERATÜR ÇALIŞMASI

Gübre ve tarım ilaçlarının, tarımsal üretimde bilinçsizce kullanımı insan sağlığına zararlı ve kalitesiz ürünlerin üretilmesine neden olmuştur. Bilinçsizce kullanılan gübrelerden, yeraltı suları ve tatlı su kaynaklarına nitrat ve fosfor sızmaktadır. Bunun sonucunda insan, çevre ve hayvan sağlığında ciddi sorunlara yol açmaktadır. Bunların yanı sıra kullanılan kimyasal tarım ilaçları toprakta toksik seviyelere vararak, bitki sağlığında olumsuzluklara yol açtığı gibi ekolojik dengenin de bozulmasına neden olmaktadır (Anonim, 2010).

Bu olumsuz koşullara karşı, gelişmiş ülkeler başta olmak üzere birçok ülkede üretici ve tüketiciler bilinçlenerek örgütlenmişlerdir. Doğa ile dost yöntemlerle; insan, hayvan ve çevre sağlığına zararlı etkiye neden olmayan tarımsal ürünleri üretmeyi ve tüketmeyi tercih etmektedirler. Tüm bu nedenlerden dolayı "Ekolojik" veya "Organik Tarım" şekli ortaya çıkmış ve günümüzde giderek yaygınlaşmıştır. Organik sebzecilik, konvansiyonel olarak üretilen örtü altı sebzeciliğine ek olarak yaygınlaşan bir üretim metodudur. Dünya ve Türkiye için organik ürünler gelişmekte olan bir pazar olması nedeniyle bu konuda üreticilerin daha etkili ve verimli çalışabilmesi için araştırmalar yapılmalıdır.

Uygulanan organik üretim, tamamen Tarım ve Orman Bakanlığı ve Kontrol ve Sertifikasyon Kuruluşları denetiminde yapılan tarımsal üretim metodudur. Bu nedenle yetkilendirilmiş Kontrol ve Sertifikasyon Kuruluşu aracılığıyla tüm aşamalar belgelenip, kaydedilmektedir. Buna karşılık geleneksel tarımsal üretim yöntemi olan konvansiyonel üretim sisteminde ise herhangi bir kontrol, denetim, kayıt belgeleme işlemi uygulanmamaktadır.

Vural vd., (2000) tarafından yapılan çalışmada, organik gübre kullanımının toprağın özelliklerini iyileştirdiği ve toprak verimliğini arttırdığı bildirilmektedir. Organik gübre çeşitlerinden biri olan, solucan gübresi olarak da bilinen solucan gübresi; solucanların, organik atıkları kompostlaşttırması sonucunda ortaya çıkardıkları dışkı olarak ifade edilmektedir (Edwards and Bohlen 1996). Ayrıca

solucan gübresi belirli işlemlerden geçtikten sonra sıvı formda da kullanılmaktadır. Solucan gübresiun toprak zenginleştirici, verim arttırıcı ve zarar görmüş topraklarda ıslah edici niteliğe sahip olduğu çeşitli çalışmalarda bildirilmiştir (Singh et al., 2008; Tavalı vd., 2014). Özkan vd., (2016) ıspanak bitkisinin üretiminde solucan gübresiun kullanılmasının verimi ve bazı morfolojik özellikleri önemli derecede değiştirdiğini ve yapay kimyasal gübrelerin alternatifi olabileceğini belirtmişlerdir. Arancon et al., (2007) üzüm, dolmalık biber, domates ve çilek ekili olan parsellere 5 ton/ha, 10 ton/ha ve 20 ton/ha solucan gübresi uygulanarak deney gerçekleştirmişlerdir. İnorganik gübre sadece kontrol parsellerine uygulanmış, N düzeyini eşitlemek için solucan gübresi parsellerine inorganik gübre ilave edilmiş. Sonuçta, solucan gübresi uygulanan 4 parselden 3'ünde mineral gübre kullanılan ile karşılaştırıldığında nematod oluşumunda belirgin bir azalma görüldüğü tespit edilmiş. Buna karşılık mineral gübre içerikli denemelerde hızlı bir şekilde nematod artışı olduğu görülmüştür. Üzüm atıklarından elde edilen solucan gübresi ile yapılan bir çalışmada, asma bitkilerinin dibine solucan gübresi uygulanmış ve bitkilerin ilk hasadında %20-50 oranında verim artığı gözlemlenmiştir (Yağmur ve Eşiyok, 2019). Johan et al. (2014)'nın yaptıkları deneyde, karnabahar üzerine artan dozlarda (0, 1.5, 3, 4.3, 6 ton/ha) solucan gübresi uygulanmış. Solucan gübresinin karnabaharın beslenmesi üzerine etkisi incelendiğinde karnabaharın meyve boyu, yaprak sayısı, toplam ağırlığı, bitki boyu ölçümlerine göre en yüksek sonuçların 6 ton/ha solucan gübresiun uygulandığı deneme sahalarından elde edildiği ifade edilmiştir. Salata (Lactuca sativa L. var. crispa) üzerine artan dozda solucan gübresiun etkisi araştırılmıştır. Bu uygulama 0 kg/da; 400 kg/da; 800 kg/da; 1200 kg/da şeklinde uygulanmıştır. Artan dozda solucan gübresi uygulaması ile salatanın çapı, yaş ağırlığı, yaprak sayısı, verimi, uzunluğu ve genişliği üzerinde önemli artışlar gözlenmiştir. Ayrıca Mn ve Fe içeriklerinde %5 düzeyinde önemli artış görülmüştür. Bir çalışmada toprağa 300 kg/da uygulanan solucan gübresinin toprağın alabileceği azot ve fosfor miktarını ve şeker mısırının protein ve kuru ağırlığını arttırdığını tespit etmişlerdir (Jat and Ahlawat, 2006). Alam et al., (2007) tarafından yapılan çalışmada, kimyasal gübreler ve solucan gübresi birlikte kullanılmış bu sayede patates verimi artmış ve en yüksek verimin 500-1000 kg/da solucan gübresi içerikli gübrenin uygulamasıyla elde edilmiştir. Marul yetiştirilmesi için Ali vd., (2007)

tarafından yapılan çalışmada solucan gübresi ve kompost ortamı oluşturulmuş ve en iyi marul gelişimi 20/80 (kompost-solucan gübresi) karışımında gerçekleşmiştir. Rangarajan et al., (2008) tarafından yapılan çalışmada solucan gübresi, termofilik komposta kıyasla lahana veriminin daha çok arttırdığını tespit etmişlerdir. Koyun gübresinden yapılan solucan gübresi uygulamasında domates ağırlığını ciddi oranda arttırdığını ve toprağın pH'sını düşürdüğü ifade edilmiştir (Gutierez-Micelli et al., 2007). Yourtchi et al., (2013) tarafından yapılan çalışmada patates yetiştirilmiş ve patatese arttırılan dozlarda solucan gübresi uygulayarak bitki üzerindeki verim etkisini incelenmiştir. Bu uygulamada 0; 4,5; 9 ve 12 ton/da solucan gübresi kullanılmıştır. Bunun sunucunda 12 ton/da uygulamasından solucan gübresinin, gövde ve yaprak kuru ağırlığının yumru sayısının kuru ve yaş ağırlığının, en yüksek bitki boyunun, yumru çapının, potasyum yüzdesinin ve azot yüzdesinin elde edildiği ifade edilmiştir. Bai and Malakout (2007) tarafından Azerbaycan'da yapılan bir çalışmada kırmızı soğanın (Allium cepa L.) verimi üzerine artan dozlarda (2, 4, 6 tonlarda) solucan gübresi uygulaması yapılmıştır. 6 ton/ha solucan gübresi uygulanan parselden en yüksek soğan verimi elde edilmiş olduğu, protein ve askorbik asit içeriğinin arttığı tespit edilmiştir.

Tablo 1. 1 Solucan gübresi ve diğer organik gübrelerin karşılaştırılması.

Gübre içeriği	Solucan Gübresi	Büyükbaş Hayvan Gübresi	Koyun Gübresi	Keçi Gübresi	Güvercin Gübresi	Yarasa Gübresi	Kent Atıkları Kompostu
pH	7,3	7,54	7,2	7	6,4	5	8,1
Organik Madde (%)	37,84	12,22	58,49	49	80	66,2	65,4
N (%)	1,1	0,56	2,34	1,9	3,5	7,3	3,1
P (%)	1,11	0,65	3,79	0,08	0,64	0,15	0,44
K (%)	7,19	5,45	40,6	0,8	1,04	1	1,24
Ca (%)	10,19	1,35	5,19	0,01	0,03	0,03	4,27
Mg (%)	0,77	0,44	1,74	0,02	0,57	0,48	0,68
Zn (ppm)	86,1	51,51	381,82	40	47	780	162
Cu (ppm)	15,65	14,24	50,72	-	-	-	-
Fe (ppm)	885,9	556,94	1830	30	40	4,64	6357
Mn (ppm)	657,8	311,54	798,2	31	60	490	130

(Demirtaş vd., 2005; Demir vd., 2010; Hınıslı, 2014; Yağmur ve Okur, 2017).

2.1 Solucan Gübresi

Darwin (1881), ölü bitkilerin ayrışmalarında ve besin elementlerinin serbest hale geçmesinde solucanların önemini vurgulasa da, bilimsel ve teknolojik alanında solucan gübresi üretim tesisinin hayata geçmesi bir yüzyıldan fazla zaman almıştır (Dominguez et al., 2010). Solucan gübresi üretim tesisi, organik atıklarda toprak solucanları yetiştiriciliği olarak tanımlanırken, organik atıkların toprak solucanları tarafından dönüştürülme sürecine 'solucan gübresi' denir. Son yıllarda önemli ölçüde ilerleme göstermiştir.

Solucan gübresi; çeşitli toprak solucanlarının, organik bitkisel materyallerin ve büyükbaş hayvanların dışkılarını sindirim sistemlerinden geçirerek ürettikleri bir bitki besleme ürünü, aynı zamanda toprak düzenleyicidir. Dünyada solucan gübresi solucan gübresi olarak anılmaktadır.

Solucan gübresi biyo-oksidatif bir süreçtir. Solucanlar, ayrıştırıcılar içerisinde yer alan mikroorganizmalar ve diğer toprak faunası ile yoğun bir etkileşim gösterir (Dominguez, 2004). Toprak mikroorganizmaları organik maddeyi biyokimyasal olarak ayrıştırabilmek amacıyla enzim üretmektedirler. Solucanlar toprağa giren taze organik materyalleri mikrobiyal kolonizasyona uygun daha fazla yüzey alanı oluşturacak şekilde parçalarlar ve öğütürler böylece mikrobiyal popülasyonları dolaylı olarak teşvik ederler. Solucanlar, biyolojik aktivitenin önemli ölçüde değişmesine neden olur ve toprakta gerçekleşen ayrışma olaylarına yön verirler. Böylece solucanlar mikroflora ve mikrofauna topluluklarının yapısını da etkilemektedirler (Dominguez et al., 2003; Lores et al., 2006).

Solucan gübresi süreci solucanların aktivitesi ile ilişkili olarak iki farklı dönem geçirmektedir. Birincisi solucanların atığı işleme sürecindeki aktif faz, burada atığın fiziksel durumu ve mikrobiyal kompozisyonu değişmektedir (Lores et al., 2006). İkincisi olgunlaşma fazı, mikroorganizmaların solucanların ayrıştırdıklarını devralması ve solucanların da sindirilmemiş ve parçalanmamış taze katmanlara hareketi ile ortaya çıkmaktadır (Dominguez, 2004). Kompostlaştırmada olduğu gibi, aktif fazın süresi net

olarak belli değildir ve solucanların türüne ve yoğunluğuna bağlı olarak değişiklik gösterir (Aira and Dominguez, 2008).

Solucan gübresi olacak organik materyallerin kimyasal bileşimi ile diğer organik materyallerle birlikte en iyi karışım oranları, oluşacak ürünün stabilitesi ile kalitesini etkileyecek en önemli kısımlardır (Kaushik and Garg, 2003). Solucan gübresi işleminde, organik atık ve artıklar ortamdaki mikroorganizmalarca ayrıştırılmakta, solucanların sindirim sisteminden geçmesinin ardından humifikasyon ve detoksifikasyon işlemi gerçekleşmektedir. Solucan gübresi işlemi bitkisel (Gajalakshmi et al., 2005; Pramanik et al., 2007; Gupta et al., 2007; Suthar, 2007) çeltik anızı ve mango yapraklarında (Talashilkar et al.,1999); şeker kamışı küspesi (Pramanik, 2010; Kumar et al., 2010;) ve hayvansal atıklar, tavşan (Gomez-Brandon et al., 2013); domuz (Reeh, 1992), bufalo (Ngo et al., 2011), at ve hindi (Edwards et al., 1998), koyun (Gutierrez Miceli et al., 2007) ve sığır gübresinde (Mitchell, 1997) çeşitli endüstriyel atıkların yanında arıtma çamurunda (Suthar 2007; Gupta ve Garg, 2008; Khwairakpam and Bhargava, 2009) başarılı olduğu yapılan çalışmalar ile ortaya konulmuştur.

Gübrenin kalitesini belirleyen ve solucanların hayatta kalmalarını sağlayan en önemli etmen beslenmeleridir. Solucanların beslenmeleri için; yanmış ahır gübresi, öğütülmüş yumurta kabuğu, çay ve kahve posası, talaş, organik torf, az miktarda şeker, patates, marul, kabak, hıyar, lahana, karnabahar, havuç, elma, armut, kayısı, şeftali, muz kabuğu, karpuz, bakla, avokado, öğütülmüş buğday-arpa-mısır gibi ürünler kullanılabilmektedir. Solucanların yaşama ortamlarının tuzluluk, pH, nem ve amonyak düzeyi gibi özelliklerine dikkat edilmesi gerekir. Çünkü gübrenin kalitesi bu etkilerle değişiklik göstermektedir. Birçok çalışmada E. fetida için uygun besin ve yaşam ortam sıcaklığının 15-24°C'lerde, pH'nın 5-9 arasında, tuz miktarının 0,5 mg/kg'dan daha az, nem düzeyinin %60-90'larda, amonyak düzeyinin 0,5 mg/g'dan daha az ve oksijen açısından zengin olması gerektiği ifade edilmiştir (Edwards, 2004).

Solucan gübresi, doğal olarak üretilmesi, toprakta atık bırakmaması nedeniyle organik tarımı tercih eden bir hayli kuruluşun ve üreticinin dikkatini çekmektedir.

Araştırmalara bakıldığında bitki direncini arttırdığı, gelişimini hızlandırdığı; toprağın biyolojik, fiziksel ve kimyasal özelliklerini önemli seviyede iyileştirdiği görülmüştür (Edwards & Bohlen, 1996). Gübrenin granül şekli ile toprağın su tutma hacmini attırır, havalanmasını sağlar, toprak yapısını düzenler. Havadaki serbest azotu toprağa bağlayan bakteriler sayesinde bitkilerce kolayca alınmasını sağlamaktadır. Toprak yapısına dinamiklik kazandırmakta, bitkiler tarafından alınamayan bitki besin maddelerinin kazanılmasını kolaylaştırmaktadır. Solucanlar gübreye vücutlarında bulunan büyüme hormonu, aminoasit, vitamin ve enzim gibi maddeleri salgıları yoluyla bırakmaktadır. Topraktaki zararlı bakterilerle mücadele etmekte, pH'sını düzenlemekte ve yabancı ot tohumu içermemektedir (Demir vd.,2010; Fritz vd., 2012; Bellitürk vd., 2013).

Sürdürülebilir veya organik tarım modellerinde, topraktaki organik madde içeriğini arttırmak için aerobik kompost ürünleri üzerinde yoğunlaşmıştır. Daha sonra ise kompost ile ilgili çalışmalarda solucan gübresi yani solucan kompostu üretmenin hem ürün hem de işlem bakımından komposttan daha üstün özellikler içerdiği tespit edilmiştir. Bunlardan biri, aerobik kompost üretimine göre çok daha kısa zamanda üretilmesidir. Kalitesi açısından solucan gübresi ürünleri ekonomik öneme ve fiziksel, kimyasal ve biyolojik bakımdan üstün özelliklere sahiptir (Şimşek-Erşahin, 2007).

Dünya'da 1970'lerden sonra solucan gübresinin önemi ortaya çıkmış ve Japonya, Küba, ABD, İngiltere, Almanya ve Fransa'da önemi gittikçe artmıştır. Birkaç yılda Amerika'da yaklaşık 90.000 solucan gübresi üretim tesisi çiftliğine ulaşılmıştır. Günümüzde Küba da en yaygın solucan gübresi kullanan ülkeler arasındadır (Türkmen, 2016; Umut, 2019)

2.2 Biber ile İlgili Genel Bilgiler

Birçok sebze ve meyve günümüzde organik olarak üretilmektedir. Üretilen sebzelerden biri de Solanacea familyasından olan sivri biberdir. Ülkemizde yetiştiriciliği yapılan birçok çeşit biber vardır Bunlar: kurutmalık, taze biber, dolmalık, ve salçalık olarak sınıflandırılabilir. Çeşitlerine göre içerdikleri azot, fosfor, potasyum

değişiklik göstermekte, 100 g taze biberin yapısında ortalama olarak 210 mg potasyum (K), 200 mg azot (N) ve 27 mg fosfor (P) bulunmaktadır. Sivribiber (C.annum var. longum) orta koyulukta, hassas yapılı olan yeşil renkli acı-tatlı türlerini barındıran bir bitkidir. Başlangıçta kazık köke sahipken, zamanla bol bir saçak kök oluşturur. Gövdesine bakıldığında, başlangıçta otsu, dik olarak büyüyen gövde zaman içerisinde odunsu bir görünüme sahip olur. Narin, kırılgan nitelikte olup, 50-200 cm arasında boylanmaktadır (Duman ve Düzyaman 2004). Sivri biber sıcağı seven bir bitkidir ve gelişim döneminde sıcaklığın 15 derece olması gerekir. Sıcaklık değeri en uygun 18-26 derecedir. Bitki gelişimi ve büyümesi 15 dereceden düşük ve 35 dereceden yüksek sıcaklıklarda yavaşlar. Sıcaklıkla birlikte toprak nemi de önemlidir. Bu nedenle toprakta sürekli olarak %60-70 nem bulunmalıdır. Ancak suya duyarlı olan kökleri killi, fazla su tutan topraklar ve kum ağırlıklı su tutmayan topraklar sivri biber yetiştiriciliği için tercih edilmemelidir. Ayrıca pH 5,6 ila 6,6 arasında olmalıdır. Fide dikildikten 2,5-3 ay sonra hasat yapılabilmekte ve biber çeşidine göre açıkta yapılmakta olan biber üretiminde dekardan 3-6 ton ürün elde edilmektedir (https://www.toros.com.tr› gubreleme-onerileri)

Besleyici özelliğine bakıldığında düşük kalorili, A ve C vitaminlerince zengin olduğu tespit edilmiştir. Taze, pişmiş, konserve, turşu, kurutularak, toz biber olarak gıda sektöründe tercih edilirken ayrıca ilaç sanayisinde de kullanılmaktadır.



Şekil 2. 1 Denemedeki biberlerin görünümü.

2.2.1 Dünyada ve Türkiye'de biber üreticiliğinin durumu

Türkiye'de 2018 yılında elde edilen verilere göre 2.782.354 ton biber üretimi mevcuttur. Anılan üretimin %91,83'ü taze biber, %8,17'ini ise kuru biber üretimidir (Anonim, 2018). Bu değerler biberin Türkiye'de mamul ürün olarak kullanılmasının da önemli olduğunu belirtmektedir. Ayrıca toplam biber üretiminin %48,61'lik bölümü sanayide işlenen (taze-kuru salçalık) biberlerden meydana geldiği tespit edilmiştir. Marmara, Ege ve güney illerimizde yoğun olarak kurutmalık, toz-pul kırmızı biber (baharat) ve biber salçası üretimi için yetiştirilmekte ve üretim aşamalarında kullanılmakta, insan emeğine yoğun gereksinim duyulması sebebiyle de önemli bir iş kaynağı oluşturmaktadır (Güvenç, 2017).

Tablo 2. 1 2004-2018 döneminde Dünya ve Türkiye'de biber üretimi (ton).

Yıl	Dünya	Türkiye
2004	24.326.357	1.700.000
2005	25.353.715	1.829.000
2006	26.700.847	1.842.175
2007	27.427.243	1.757.226
2008	28.114.953	1.796.177
2009	28.760.193	1.837.003
2010	29.680.830	1.986.700
2011	30.255.631	1.975.269
2012	30.961.594	2.042.360
2013	31.268.030	2.159.348
2014	32.126.171	2.127.944
2015	33.177.009	2.191.888
2016	34.592.680	2.457.822
2017	36.092.631	2.608.172
2018	cccc	2.782.354

Tablo 2. 2 2004-2019 Türkiye'de toplam biber üretimi (ton).

Yıl	Salçalık-Kapya	Dolmalık *Bell*	Sivri *Green*	Çarliston *Banana*	Kırmızı biber (Baharatlık)
2004	615 000	375 000	710 000	-	30 000
2005	685 000	400 000	744 000	-	45 000
2006	673 981	392 617	775 577	-	45 861
2007	674 788	357 246	725 192	-	67 213
2008	690 531	371 050	734 596	-	60 000
2009	700 038	384 273	752 692	-	196 900
2010	782 173	387 626	816 901	-	186 272
2011	730 493	364 930	879 846	-	162 125
2012	748 422	383 213	910 725	-	165 527
2013	814 372	398 470	946 506	-	198 636
2014	829 809	391 009	907 126	104 364	186 291
2015	879 775	393 109	919 004	115 568	204 131
2016	957 030	418 435	967 466	114 891	228 531
2017	1 107 713	420 904	945 361	134 194	179 264
2018	1 128 060	397 175	930 349	99 390	227 380
2019	1 234 423	371 918	902 203	117 125	240 656

Tablo 2. 3 2004-2019 Türkiye'de örtü altı sebze ve meyve üretimi (ton).

Yıl	**Dolmalık** *Bell*	**Salçalık-Kapya**	**Sivri** *Green*	**Çarliston** *Banana*
2004	62 119	-	181 494	-
2005	56 016	-	195 715	-
2006	61 139	-	252 404	-
2007	66 294	-	259 953	-
2008	72 319	-	256 343	-
2009	84 547	-	260 485	-
2010	103 298	-	292 725	-
2011	71 693	-	384 661	-
2012	80 891	-	387 459	-
2013	94 173	-	384 171	-
2014	90 414	19 005	387 006	32 563
2015	94 598	20 605	385 548	47 909
2016	103 413	31 028	414 058	52 883
2017	100 514	128 974	394 756	80 049
2018	100 253	136 242	382 029	70 645
2019	115 797	178 086	367 224	88 662

2.2.2 Biber fizyolojisi ve beslenme ilişkileri

Açık alanda yapılan yetiştiriciliklerde, dekardan elde edilecek verim ve toprak analiz raporuna göre gübreleme programı yapılmaktadır. Organik maddece zayıf olan toprağa, yanmış hayvan gübresi fide dikilmeden önce yaklaşık 2-3 ay önce toprağa karıştırılmaktadır. Ayrıca fide dikilmeden birkaç hafta önce de dikim derinliğinin 8-10 cm altına gelecek biçimde taban gübrelemesi, uygulanmaktadır. Buna ilave olarak, can suyu uygulamasında eriyik halde gübreleme yapılması yaprak gelişimine olumlu yönde etki yaratarak gelişimi hızlandırmakta, verim ve kalitesinde artış göstermektedir.

Biber bitkisinin dekardan (kök – sap - dal – yaprak) topraktan edindiği azot (N), fosfor (P_2O_5) ve potasyum (K_2O) miktarları Tablo 2.4 'te belirtilmiştir. Ayrıca biber bitkisinin topraktan aldığı besin maddesi ile ilgili çalışmalarda, bir ton biber mahsülü için 3,2 kg kalsiyum (CaO) ve 0,9 kg magnezyum (MgO) kaldırıldığı bulunmuştur. Gerektiğinde, toprak analiz raporuna göre kalsiyum ve magnezyum besin maddelerini içeren gübreler vermek gerekmektedir.

Tablo 2. 4 Biber bitkisinin topraktan kaldırdığı besin maddeleri (3 ton verim + bitki / dekar).

Bitki kısmı	Edinilen besinler kg/da (3 ton verim+yeşil kısım)		
	Azot (N)	Fosfor (P_2O_5)	Potasyum (K_2O)
Sap+yaprak+dal	12,8	2,0	14,5
Meyve	6,2	2,0	7,1
Toplam	19,0	4,0	21,6

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Deneme Yeri ve Coğrafi Konumu

Deneme, EGET Vakfı Armutçuk Tarım İşletmesi'nde kurulmuştur. Denemenin yürütüldüğü arazi Ula'nın Armutçuk mahallesinde (Şekil 3.1) bulunmaktadırlar. Dört tarafı dağlarla çevrili olan ilçe merkezi, engebeli olup %65'i orman ile kaplıdır.



Şekil 3. 1 Denemenin kurulduğu arazi.

3.2 İklim

Akdeniz iklimi özellikleri görülen ilçede, bitki örtüsü Akdeniz makisi ve orman olup ilçenin %65'i ormanlarla kaplıdır. Kızılçam, ormanların hakim ağacıdır. İlçede birçok tarım ürünü yetişir. Yıllık ortalama yağış miktarı 1072 mm'dir. 7 mm yağışla Ağustos yılın en kurak ayıdır. Ortalama 244 mm yağış miktarıyla en fazla yağış Aralık ayında görülmektedir. Yılın en kurak ve en yağışlı ayı arasındaki yağış miktarı farkı 237 mm'dir. Yıl boyunca ortalama sıcaklık 20.7 °C olup değişim göstermektedir. Ilıman ve sıcak bir iklim hakimdir.

Tablo 3. 1 Muğla çok yıllık (1928-2019) ortalama iklim verileri.

MUĞLA	Ortalama sıcaklık (°C)	En düşük sıcaklık (°C)	En yüksek sıcaklık(°C)	Yağış miktarı (mm)
Ocak	5.3	-12.6	20.9	243.0
Şubat	6.0	-9,9	25.5	178.3
Mart	8.4	-8,5	28.8	123.6
Nisan	12.7	-3,6	31.2	64.8
Mayıs	17.7	1,0	36.0	50.9
Haziran	22.8	6,7	40.8	24.3
Temmuz	26.3	10,5	42.1	12.1
Ağustos	26.2	9.0	41.2	14.6
Eylül	21.8	5.6	38.8	23.9
Ekim	16.2	0.1	36.1	73.7
Kasım	10.7	-7.0	29.0	137.8
Aralık	6.9	-9.0	23.8	267.8
Yıllık	15.1	-12.6	42.1	1214,8

3.3 Materyal

3.3.1 Toprak

Deneme alanının toprağı tın bünyeye sahiptir. pH'sı alkalen reaksiyondur. Organik madde içeriği düşük, kireççe zengindir. Deneme alanından alınan toprak örneğinin bazı kimyasal ve fiziksel özellikleri ile bitki besin maddesi içeriği Tablo 3.2'de verilmiştir.

Tablo 3. 2 Deneme yerinden alınan toprak örneğinin bazı kimyasal ve fiziksel özellikleri ile bitki besin maddesi içeriği.

			Alınabilir (mg kg^{-1})		
pH		7,79		P	0,012
Elektriksel Geçirgenlik	µmhos/cm	566,33		K	57,610
Kireç	%	27,811		Mg	58,833
Organik madde	%	0,529		Ca	3764,717
Bünye		Tın		Na	28,835
Kum	%	44,96		Zn	1,616
Kil	%	20,88		Fe	2,943
Mil	%	34,16		Mn	2,810
Toplam N	%	0,054		Cu	0,421

3.3.2 Bitki

Çalışmada test bitkisi olarak Şehzade F1 çeşidi tatlı sivri biber kullanılmıştır. Söz konusu çeşidin meyveleri yeşil ve pürüzsüz, domates lekeli solgunluk virüsüne (TSWY) dayanıklı, 20-22 cm uzunluğundadır.

3.3.3 Gübre

İlpasol katı solucan gübresi, bitkisel ve hayvansal organik atıkların fermantasyon işleminden sonra elde edilen solucan mamasının Kırmızı Kaliforniya (*Eisenia Foetida*) solucanlarının sindirim sisteminden geçmesinden sonra, kompostlaştırılması sonucu elde edilir. Tarımsal üretimdeki kullanılan bu organik gübre bitki besleme ve toprak düzenleyici olarak kullanılır.

Solucanlar, onları koruyan sölom sıvısı adında bir sıvıya sahiptirler. Bu sıvı derilerinin üzerinde ve sindirim sisteminde bulunur. Beslenerek ve gübre içerisinde gezinerek bu sölom sıvısını gübreye geçirirler. Sölom sıvısı bitkilerde hastalıklara karşı direnç sağlaması nedeniyle önemlidir.

İlpasol organik solucan gübresi mikroorganizma, enzim, bitki besin elementleri ve sölom sıvısı bakımından zengin bir üründür. Bu sayede toprağın organik maddesini arttırır, fiziksel yapısını iyileştirir, pH'sını dengeler ve biyolojik yapıyı düzenler. Tüm bunlar bir araya gelince bitkinin kalitesini de arttırır.

Bitkiler için faydalı olan aminoasitler, büyüme hormonları, mikroorganizmalar, hümik maddeler, enzim ve vitaminler solucanların sindirim sisteminde oldukça fazla sayıda vardır.

Gübrenin içerisinde hastalık yapıcı zararlı larva ve yumurtaları, yabancı ot touhumları ve ağır metaller bulunmaz. İçerisindeki enzim ve bitki besin maddeleri bitkilerde kalite artmasına, sağlıklı bir kök gelişimine, depolama ömrünün uzamasına

sağlar. Gübrenin organik madde içeriği yüksek olduğu için koyu renge sahiptir ve kötü bir koku barındırmaz. Sürdürülebilir, doğa dostu bir üründür.

Tablo 3. 3 İlpasol solucan gübresinin özellikleri.

Analiz Parametreleri	Birim	Analiz sonucu w/w
pH (24 °C)	..	6,9
EC (24 °C)	dS/m	3,7
Organik Madde (70°C-550°C)	(%)	32,2
Nem (70°C)	(%)	32,1
Organik Karbon	(%)	16,08
C/N	(%)	8,2
Toplam (hümik+fülvik) (Rc:0,56)	(%)	11,6
Organik Azot	(%)	1,3
Toplam Azot (N)	(%)	2,04
Toplam Fosfor Penta Oksit (P_2O_5)	(%)	1,3
Suda Çözünür Potasyum Oksit (K_2O)	(%)	0,93

15:15:15 NPK: Azot (N), fosfor (P) ve potasyumu (K) eşit oranda içeren kompoze bir gübredir. Sebze, meyve ağaçları, tahıllarda kaliteli ürün alınmasını sağlar. Toprakta eksik bulunan NPK değerlerini arttırır. Bitkinin topraktan kaldırdığı miktar ve toprakta bulunan miktar hesaplanarak gübreleme yapılmalıdır.

CAN Gübresi: Amonyum ve nitrat azotlarını bir arada içerir. Nitrat azotu bitkilerin hızlı gelişme ve ürüne yatma dönemlerinde kökler tarafından hızlı bir şekilde alınır. Amonyum formundaki azotun büyük bir kısmı ise toprak parçacıkları tarafından tutulur, daha sonra azot bakterileri tarafından nitrat azotuna çevrilir ve böylelikle bitkilerin azot gereksinimi karşılanır. Bu gübre, bitkilerde üst gübre olarak çapada ve sulamadan önce kullanılır.

3.4 Yöntem

3.4.1 Denemenin kurulması ve yürütülmesi

Denemede, tarımda kullanıma uygun katı solucan gübresi, İlpasol firmasının Muğla il bayiliğini yapan EGET Vakfı İktisadi işletmesinden sağlanmıştır. Ayrıca karşılaştırma grubu için 15.15.15 NPK gübresi, CAN Gübresi kullanılmıştır. Denemenin kurulması için gerekli özelliklere sahip olan deneme tarlası olarak EGET Vakfı Armutçuk Tarım İşletmesi tarlası seçilmiştir. Denemede Ege Bölgesinde yaygın olarak yetiştirilen ve solucan gübresi uygulaması yapılabilen bitkilerden olan biber, test bitkisi olarak seçilmiştir. Deneme tesadüf parselleri deneme düzenine göre, 3 tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Parseller 1x1 m boyutlarında, aralarında 60 cm boşluk bırakılacak şekilde düzenlenmiştir. Fideler 40×40 cm sıra üzeri ve sıra arası mesafelerle, her parsele 9 biber fidesi dikilmiştir 15 parsel oluşturulmuştur. Deneme tın bünyeye sahip arazide kurulmuştur.

Dikim ile hasat arasındaki süre 2 aydır. Hasat süresi 5 aydır. Dikimden 4 ay sonra toprak örnekleri alınmıştır ve analizler yapılmıştır.

Denemedeki uygulama konuları aşağıdaki gibidir:

1. T (tanık)
2. MG (mineral gübre)
3. V1 (1 ton solucan gübresi/da)
4. V2 (2 ton solucan gübresi/da)
5. V3 (3 ton solucan gübresi/da)

Tablo 3. 4 Deneme planının görünümü.

V1	V2	V3	MG	T
V2	V3	MG	T	V1
V3	MG	T	V1	V2

- Tanık: Uygulama yok
- V1: m2ye 1 kg solucan gübresi
- V2: m2ye 2 kg solucan gübresi
- V3: m2ye 3 kg solucan gübresi
- Mineral gübre uygulaması: Sadece mineral gübre parsellerine uygulandı.
- Uygulama şekli: Fide dikiminden önce 1 m²'ye 35 g 15.15.15 gübresinden taban gübresi olarak verildi.
- Ara çapada 1 m²'ye 20 g CAN verildi.
- İlk hasattan önce 1 m²'ye 10 g CAN verildi.



Şekil 3. 2 Deneme parselinde dikilmiş olan biberlerin görünümü.

Solucan gübresi ve mineral gübre, toprak yüzeyine uygulandıktan sonra çapa sayesinde toprakla karıştırılmıştır. Uygulamalardan yaklaşık 1 ay sonra (28-06-2019) ara çapa yapılmıştır. Mineral gübre uygulama parsellerine 1 m²'ye 20 g CAN verilmiştir. İlk hasat 20 Temmuz 2019 tarihinde yapılmıştır. Hasattan önce (16-07-2019) 1 m²'ye 10 g CAN verilmiştir.

Deneme için 40 m^2'lik alan pulluk yardımıyla sürüldü. Çapa yardımıyla tekrar toprak işlendi. Ardından demir kazıklar ve ip yardımıyla 1 m^2'lik parseller ayrıldı. Her 1 m² alan arasına 50 cm boşluk bırakılmıştır. Daha sonra arazi işaretlemeleri için kullanılan çırpı ipleri sökülerek, damlama sulama boruları döşenmiştir. 1 m^2'lik alanlar içine 40*40 dikim aralıklarıyla 9 adet biber fidesi dikilmiştir. Can suları damlama sulama ile 30 dk. verilmiştir.



Şekil 3.3 Dikim yapılmış denemenin görünümü.

3.4.2 Toprak örneklerinin alınması ve yapılan analizler

Denemeden analizler için alınan örnekler iki farklı şekilde alınmıştır. Birincisi bozulmamış şekilde 100 cm^3'lük çelik silindirler ile ve bel yardımıyla örnekleme yapılmıştır. Diğeri, bozulmuş toprak örnekleri alınarak poşetlere konulmuştur. Bozulmuş toprak örnekleri analizler için 2 mm'lik elekten elenmişlerdir. Bozulmamış örnekler ise 8 mm'lik elekten elenerek agregat analizleri yapılmıştır. Toprak örneklerinde yapılan analizler aşağıda verilmiştir.

Toprağın hacim ağırlığı (g cm^{-3}): 100 cm^3 hacmindeki çelik kaplar yardımıyla yapısı bozulmamış toprak kullanılmıştır. Yaklaşık 24 saat sürede, etüvde, 105 ºC'de kurutulup kuru ağırlıkları tartılarak saptanmıştır. Kapların hacmine oranlanarak hacim ağırlığı bulunmuştur (Hunt and Gilkes,1992).



Şekil 3.4 Penetrasyon direncinin ölçülmesi.

Nem oranı (%): 100 cm^3'lük hacim ağırlık kapları ile alınmış olan, yapısı bozulmamış toprak, yaklaşık 24 saat sürede etüvde, 105 ºC'de kurutulmadan önce tartılmıştır. Kuru ağırlığı da saptanmıştır. Nem ağırlığı değerinin kuru toprağın ağırlığına bölünmesiyle saptanmıştır (Black, 1965).

Su ile doymuşluk (doygunluk yüzdesi) (%): 100 g'lık 2 mm'den elenmiş toprak örneğine su ile doygun hale gelinceye kadar saf su verilerek belirlenmiştir (Richards, 1954).

Agregat stabilitesi (%): 5: 3,15: 2: 1: 0,2 mm çaplı 5'li elek seti ile Yoder'in yöntemine göre ıslak eleme yapıldıktan sonra Kempler'in formülüne göre hesaplanmıştır (Kempler and Roseneau, 1986).

Toplam mil + kil yüzdesi (%): Toprak örneğinin, disperse edilmesinden sonra yapılan 40'ıncı saniyedeki hidrometre okumalarından hesaplanmıştır (U.S. Salinity Laboratory Staff, 1954; Yeşilsoy, 1968).

Süspansiyon yüzdesi (%): Disperse edilmemiş toprak örneğinin 20 kez alt üst edilmesinden sonra yapılan 40'ıncı saniyedeki hidrometre okumalarından hesaplanmıştır (U.S. Salinity Laboratory Staff, 1954; Yeşilsoy,1968).

Agregasyon yüzdesi (%): Toplam mil+kil yüzdesi değerlerinden süspansiyon yüzdesi değerleri çıkarıldıktan sonra bulunan değerlerin, süspansiyon yüzdesi değerlerine bölünmesiyle % olarak bulunmuştur (U.S. Salinity Laboratory Staff, 1954; Yeşilsoy,1968).

Toprağın strüktür stabilitesi indeksi (%): Toplam mil+kil yüzdesi değerlerinden süspansiyon yüzdesi değerleri çıkarılarak bulunmuştur (U.S. Soil Survey Staff, 1951).

Tarla kapasitesi (%): Laboratuvarda toprak nem ölçme cihazında, gözenekli seramik levha üzerine yerleştirilen su ile doygun toprak örneklerinin 1/3 bar basınç altında tuttuğu su miktarı ile hesaplanmıştır (U.S. Salinity Laboratory Staff, 1954).

Solma noktası (%): Laboratuvarda toprak nem ölçme cihazında, gözenekli seramik levha üzerine yerleştirilen su ile doygun toprak örneklerinin 15 bar basınç altında tuttuğu su miktarı ile hesaplanmıştır (U.S. Salinity Laboratory Staff, 1954).

Faydalı su (%): Tarla kapasitesi değerlerinden solma noktası değerleri çıkarılarak bulunmuştur (U.S. Salinity Laboratory Staff, 1954).

Toprakta tane irilik dağılımı-bünye analizi hidrometrik yöntemle belirlenmiştir (Bouyoucos, 1962).

Toprak reaksiyonu (pH) su ile doymuş toprak örneğinde; pH, su karışımında (1:2.5) cam elektrotlu pH-metre yardımıyla ölçülerek saptanmıştır (Jackson, 1967).

Doygunluk çamurunda elektriksel geçirgenlik, su ile doygun toprak karışımında EC-metre ile ölçülerek belirlenmiştir (U.S. Soil Survey Staff, 1951).

Organik madde (%): Yaş yakma yöntemiyle saptanan % organik C niceliğinin 1,724 faktörü ile çarpılarak bulunmuştur (Rauterberg and Kremkus, 1951).

Kireç (%): HCl ile tepkimeye giren $CaCO_3$'dan çıkan CO_2 hacminin ölçülmesi ile Scheibler kalsimetresinde hesaplanmıştır (Schlichting and Blume, 1996).

Alınabilir Fe, Cu, Mn ve Zn (mg kg^{-1}): DTPA analiz yöntemine göre belirlenmiştir (Lindsay and Norvell, 1978).

Toplam N (%): Modifiye Kjeldahl analiz yöntemi kullanılarak saptanmıştır. Salisilik-sülfürik asit karışımıyla yaş yakılan örnekler, damıtma setinde damıtılmıştır. Borik asit-indikatör karışımına alınmış, H_2SO_4 ile titre edilerek saptanmıştır (Bremner, 1965).

Bitkiye yarayışlı P (mg kg^{-1}): P, 0.5 M $NaHCO_3$ (pH 8.5) ile ekstrakte edilmiştir. Spektrofotometrik olarak hesaplanmıştır (Olsen et al.,1954).

Alınabilir K, Ca, Mg ve Na (mg kg^{-1}): 1 N NH_4 OAc (pH: 7) yöntemine göre saptanmıştır (Kacar, 1995).

3.4.3 Analiz sonuçlarının değerlendirilmesinde uygulanan istatistiksel yöntemler

Deneme alanındaki toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri ile biber verimi üç tekrarlamalı tek faktörlü tesadüf parselleri deneme desenine göre değerlendirilmiştir.

Bulguların istatistiksel değerlendirilmesinde, TARİST istatistik programı kullanılarak Asgari Önemli Fark (LSD) çoklu karşılaştırma testi yapılmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1 Gübre Uygulamalarının Toprağın Kimyasal Özellikleri Üzerine Etkisi

4.1.1 Organik madde

Tablo 4.1 Gübre uygulamalarının deneme toprağının organik maddesi (%) üzerine etkisi.

Org. Md. %					
Tanık	**M. Gübre**	**V1**	**V2**	**V3**	****LSD $_{0,01}$**
0,329 c	0,374 c	0,626 b	0,753 b	1,133a	0,157

Toprağın organik madde kapsamı uygulamalardan etkilenmiş olup, V3 uygulaması topraktaki organik madde miktarını en yüksek seviyeye çıkarmıştır. Uygulamalara bağlı olarak deneme toprağının organik madde içeriği tanıkta %0.329, MG uygulamasında %0.374 iken V3'te %0.759 olarak en yüksek değer elde edilmiştir. Azarmi et al. (2008) yaptıkları bir çalışmada, tarla domatesi yetiştirilen bir toprağa solucan gübresi verilerek topraktaki organik maddenin arttırılabildiğini tespit etmişlerdir.

4.1.2 pH

Tablo 4.2 Gübre uygulamalarının deneme toprağının pH'sı üzerine etkisi.

pH					
Tanık	**M. Gübre**	**V1**	**V2**	**V3**	***LSD $_{0,05}$**
7,797 ab	7,757 ab	7,730 ab	7,857 a	7,660 b	0,188

Uygulamaların toprak tepkimesi üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Tablo 4.2). En belirgin etkinin V3 uygulama konusunda olduğu ve toprak tepkimesini düşürdüğü görülmektedir. Solucan gübresinin toprak tepkimesini düşürücü etkisi çok sayıda çalışmada belirtilmektedir (Lee et al., 2004; Gutierrez-Miceli et al., 2007; Azarmi et al., 2008; Tavalı vd., 2014). Sağlam vd., (1993) organik maddenin mineralizasyonu ile meydana gelen humusun toprak asitliğini arttırdığını

belirtmektedirler. Çalışmada solucan gübresinin mineralizasyonu ile ortaya çıkan zayıf organik asitlerin toprak tepkimesini az da olsa düşürdüğü düşünülmektedir.

4.1.3 Suda çözünür tuz (EC)

Tablo 4.3 Gübre uygulamalarının deneme toprağının suda çözünür tuz miktarı (µmho/cm) üzerine etkisi.

Tuz µS/cm					
Tanık	**M. Gübre**	**V1**	**V2**	**V3**	****LSD $_{0,01}$**
566,333 b	722,000 ab	717,333ab	835,000 ab	984,667a	404,969

Uygulamaların toprağın elektriksel iletkenliği üzerine etkileri istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur (Tablo 4.3). En belirgin etkinin V3 uygulama konusunda olduğu ve toprak iletkenliğini arttırdığı görülmektedir. Toprağın suda çözünür tuz değeri gübre uygulamaları dikkate alınarak tanık grubu ile karşılaştırıldığında istatistiksel açıdan değerlerdeki artışlar topraktaki tuz miktarının artmasına neden olabilecek boyutlara, bu tuzluluk değerleri ile bitki gelişimini olumsuz yönde etkileyecek bir etki oluşturmayacağı belirtilmiştir (Schoenau, 2006). Ayrıca solucan gübresinin toprak tuzluluğunda önemli oranlarda yükseltmediği bazı çalışmalarda belirtilmiştir (Anonymous 1992; Parkin and Berry 1994; Doube and Brown 1998; Lee et al. 2004; Gark et al. 2009).

4.1.4 Kireç

Tablo 4. 4 Gübre uygulamalarının deneme toprağının kireç içeriği (%) üzerine etkisi.

$CaCO_3$ %					
Tanık	**M. Gübre**	**V1**	**V2**	**V3**	***LSD $_{0,05}$**
27,811 b	28,166 ab	29,821 a	28,360 ab	27,751 b	0,188

Uygulamaların sonucunda elde edilen kireç değerleri incelendiğinde, topraklara verilen solucan gübresi dozlarının, toprağın kireç içeriği üzerine istatistiksel olarak fark ortaya çıkardığı saptanmıştır. Ancak bu fark, en düşük dozda (V1) artış ve en yüksek dozda (V3) düşüş şeklinde olduğu için anlamlı olarak değerlendirilmemiştir. Özkan vd. (2016) yaptıkları çalışmada, topraklara uyguladıkları solucan gübresi, kireç içeriğine istatistiksel olarak etkide bulunmadığını belirlemişlerdir.

4.1.5 Toplam azot

Tablo 4.5 Gübre uygulamalarının deneme toprağının toplam azot (%) içeriği üzerine etkisi.

N %					
Tanık	**M. Gübre**	**V1**	**V2**	**V3**	***LSD $_{0,01}$**
0,054 b	0,054 b	0,065 ab	0,071 ab	0,082 a	0,020

Topraktaki toplam N miktarı %0.045-0.09 (FAO, 1990) sınır değerleri arasında çok az olarak değerlendirilir. Tanıktaki azot içeriği %0,054 olarak saptanmıştır. Solucan gübresi uygulamaları ile topraktaki toplam N miktarı artmıştır. En belirgin etkinin V3'te olduğu ve toprağın azot içeriğini arttırdığı görülmektedir. Organik maddenin ayrışması ile toprağa kazandırılan en önemli bitki besin elementleri başında azotun geldiği bilinmektedir. Topraktaki azot miktarını arttırabilme özelliğinde olan solucan gübresinin, bitki gelişimini teşvik edici özelliğinin olduğu, solucan gübresi azot bakımından yüksek değerler barındırdığı bildirilmiştir (Lazcano et al., 2008). Topraktaki azot miktarını solucan gübresinin arttırabildiği yapılan çalışmalarla belirtilmiştir (Kalembasa 1996; Nethra et al., 1999).

4.1.6 Alınabilir fosfor

Tablo 4 6 Gübre uygulamalarının deneme toprağının alınabilir fosforu (mg kg^{-1}) üzerine etkisi.

P mg/kg					
Tanık	**M. Gübre**	**V1**	**V2**	**V3**	***LSD $_{0,01}$**
0,012 b	0,227 b	4,507 ab	11,939 ab	18,874 a	14,670

Denemede uygulanan artan dozlardaki solucan gübresi toprakların yarayışlı fosfor içeriğini paralel olarak belirgin şekilde arttırırken, MG uygulamasındaki P içeriğindeki artış daha az olmuştur (Tablo 4.6). Yüksek oranda P içeren solucan gübresinin, toprakların P içeriklerini arttırması beklenebilir. V2 ve V3 uygulama dozları topraktaki P seviyesini yeterli (FAO, 1990) duruma getirmişlerdir. Mahmoud and Ibrahim (2012) ve Özkan vd. (2016) yaptıkları çalışmada topraklara uygulanan solucan gübresinin toprakların P içeriklerini önemli bir şekilde ve istatistiksel olarak arttırdığını belirtmişlerdir.

4.1.7 Alınabilir Na

Tablo 4.7 Gübre uygulamalarının deneme toprağının alınabilir Na içeriği (mg kg^{-1}) üzerine etkisi.

Na mg/kg					
Tanık	**M. Gübre**	**V1**	**V2**	**V3**	**ödLSD $_{0,05}$**
28,835 a	29,796 a	26,913 a	32,680 a	24,990 a	9,768

Tanık ile mineral gübre uygulaması karşılaştırıldığında çok fazla artış olmadığı görülmüştür. Mineral gübre ile solucan gübresinin artan dozları karşılaştırıldığında ise V1 ve V3'te Na miktarı düşerken V2'de arttığı görülmüştür. Tanıktaki değer ve gübre uygulamlarındaki değerler incelendiğinde Na miktarı düşük olarak değerlendirilebilir. (Metson, 1961). Uygulamalar ve tanık arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunmamıştır.

4.1.8 Alınabilir K

Tablo 4. 8 Gübre uygulamalarının deneme toprağının alınabilir K (mg kg^{-1}) içeriği üzerine etkisi.

K mg/kg					
Tanık	**M. Gübre**	**V1**	**V2**	**V3**	**ödLSD $_{0,05}$**
57,610 a	54,730 a	57,610 a	57,610 a	63,371 a	13,466

Yapılan analizler sonucunda MG ve solucan gübresinin artan gübre dozları toprağın zayıf olan K içeriğine önemli bir etkide bulunmamıştır. Özkan vd. (2016) yaptıkları çalışmada, topraklara uygulanan solucan gübresi toprakların K içeriklerine etkisinin istatistiksel olarak önemli bir etkide bulunmadığını belirtmişlerdir. Fakat solucan gübresinin artan dozları kontrol edildiğinde çok önemli bir fark olmasa da V3'te artış olduğu gözlemlenmiştir. Yine farklı bir çalışmada, uygulanan solucan gübresinin topraktaki yarayışlı K içeriklerini fark edilir bir şekilde arttırdığını ve bu farkın istatistiksel olarak önemli bulunduğunu belirtmişlerdir (Mahmoud and Ibrahim 2012).

4.1.9 Alınabilir Ca

Tablo 4. 9 Gübre uygulamalarının deneme toprağının alınabilir Ca (mg kg^{-1}) içeriği üzerine etkisi.

Ca mg/kg					
Tanık	**M. Gübre**	**V1**	**V2**	**V3**	****LSD $_{0,01}$**
3764,717 ab	3601,033 b	3699,243 ab	3862,927 a	3633,770 b	173,581

Tanık dahil, MG ve solucan gübresi uygulamaları sonucu topraktaki Ca miktarının fazla olduğu görülmüştür (FAO, 1990). Uygulamalar arasında istatistiksel olarak önemli fark saptanmış ve en yüksek alınabilir Ca değeri V2 uygulamasında elde edilmiştir.

4.1.10 Alınabilir Mg

Tablo 4.10 Gübre uygulamalarının deneme toprağının alınabilir Mg (mg kg^{-1}) içeriği üzerine etkisi.

Mg mg/kg					
Tanık	**M. Gübre**	**V1**	**V2**	**V3**	***LSD $_{0,05}$**
58,833 b	57,500 b	96,667 ab	60,267 b	164,867 a	97,690

Tanık ve Mineral gübre uygulaması analiz sonuçları incelendiğinde, Mg miktarı çok az olarak değerlendirilirken, solucan gübresi uygulamalarının artan dozlarına bağlı olarak istatistiksel olarak önemli derecede artış olduğu görülmüştür. En yüksek sonuç V3 uygulamasında görülmüştür. V3 uygulamasında Mg 164 mg kg^{-1} olan değerle yeterli düzeye ulaşmıştır (FAO, 1990).

4.1.11 Alınabilir Fe

Tablo 4 11 Gübre uygulamalarının deneme toprağının alınabilir Fe (mg kg^{-1}) içeriği üzerine etkisi.

Fe mg/kg					
Tanık	**M. Gübre**	**V1**	**V2**	**V3**	**ödLSD $_{0,05}$**
2,943 a	3,033 a	3,089 a	4,617 a	5,030 a	4,133

Tanık ve mineral gübre uygulaması analiz sonuçları incelendiğinde, Fe miktarı orta olarak değerlendirilirken, solucan gübresi uygulamalarının artan dozlarına bağlı olarak topraktaki alınabilir Fe'in istatistiksel olarak önemli derecede arttığı görülmüştür. En yüksek sonuç V3 uygulamasında görülmüştür. V1 3,089 mg kg^{-1} olarak orta ve yeterli iken; V2 4,617 mg kg^{-1}ve V3 5,030 mg kg^{-1} (DTPA) olan değer fazla olarak değerlendirilmiştir. (Lindsay and Norvell, 1969)

4.1.12 Alınabilir Zn

Tablo 4.12 Gübre uygulamalarının deneme toprağının alınabilir Zn (mg kg^{-1}) içeriği üzerine etkisi.

Zn mg/kg					
Tanık	**M. Gübre**	**V1**	**V2**	**V3**	**ödLSD $_{0,05}$**
1,616 a	1,088 a	0,627 a	1,041 a	1,008 a	1,587

Toprağa uygulanan MG ve V uygulamaları topraktaki alınabilir Zn miktarı üzerinde istatistiksel olarak önemli bir artış ya da azalmaya neden olmamıştır. Tanık ve gübre uygulanan V1 hariç deneme gruplarında Zn miktarı yeterli seviyede olduğu sonucuna varılmıştır.

4.1.13 Alınabilir Cu

Tablo 4.13 Gübre uygulamalarının deneme toprağının alınabilir Cu (mg kg^{-1}) içeriği üzerine etkisi.

Cu mg/kg					
Tanık	**M. Gübre**	**V1**	**V2**	**V3**	**ödLSD $_{0,05}$**
0,421 a	0,366 a	0,303 a	0,403 a	0,373 a	0,188

Toprağa uygulanan MG ve V uygulamaları topraktaki alınabilir Cu miktarı üzerinde istatistiksel olarak önemli bir artış ya da azalmaya neden olmamıştır. Tanık ve gübre uygulanan deneme gruplarında Cu miktarının yeterli seviyede olduğu sonucuna varılmıştır (Follet, 1969).

4.1.14 Alınabilir Mn

Tablo 4.14 Gübre uygulamalarının deneme toprağının alınabilir Mn (mg kg^{-1}) içeriği üzerine etkisi.

Mn mg/kg					
Tanık	**M. Gübre**	**V1**	**V2**	**V3**	**ödLSD $_{0,05}$**
2,810 a	2,731 a	2,456 a	3,234 a	2,747 a	0,841

MG ve artan dozlardaki V uygulamaları tanık ile karşılaştırıldığında, uygulamaların topraktaki alınabilir Mn içeriği üzerine istatistiksel olarak önemli etkide bulunmadığı belirlenmiştir. Uygulamalar sonucunda da topraktaki alınabilir Mn miktarının çok az olduğu sonucuna varılmıştır (FAO, 1990).

4.2 Gübre Uygulamalarının Toprağın Fiziksel Özellikleri Üzerine Etkisi

4.2.1 Hacim ağırlığı

Tablo 4.15 Gübre uygulamalarının deneme toprağının hacim ağırlığı (g cm^{-3}) üzerine etkisi.

Hacim Ağr. g/cm^3					
Tanık	**M. Gübre**	**V1**	**V2**	**V3**	****LSD $_{0,01}$**
1,419 a	1,399 a	1,347 ab	1,303 bc	1,260 c	0,077

Uygulamalar ile toprağın hacim ağırlık değerleri 1,260-1,419 g/cm^3 arasında değişmiştir (Tablo 4.15). Kum bünyeli topraklarda, erozyona uğramış alanlarda hacim ağırlık yüksek değerdedir. Bu alanlarda teksel ve zayıf yapılı dokular mevcuttur ve sıkışma sonucu porozitenin azalması nedeniyle de bitki gelişimini engelleyen bir yapının oluşmasına neden olmaktadır. (Marshall and Holmes, 1988). Çalışmada, solucan gübresi uygulamalarına paralel olarak hacim ağırlığın düştüğü ve bu düşüşün istatistiksel olarak önemli olduğu görülmektedir. Organik maddelerin toprağın fiziksel özellikleri üzerine olumlu etkileri bilinen bir durumdur. Birçok çalışmada toprağa organik madde ilavesiyle hacim ağırlık değerlerinde düşüşler tespit edilmiştir (Şeker ve Ersoy, 2005; Alagöz vd., 2006; Delibacak vd., 2009; Ongun ve Okur, 2016).

4.2.2 Özgül ağırlık

Tablo 4. 16 Gübre uygulamalarının deneme toprağının özgül ağırlığı g/cm^3 üzerine etkisi.

Özgül Ağr. g/cm^3					
Tanık	**M. Gübre**	**V1**	**V2**	**V3**	**öd**LSD $_{0,05}$**
2,307 a	2,348 a	2,223 a	2,205 a	2,311 a	0,269

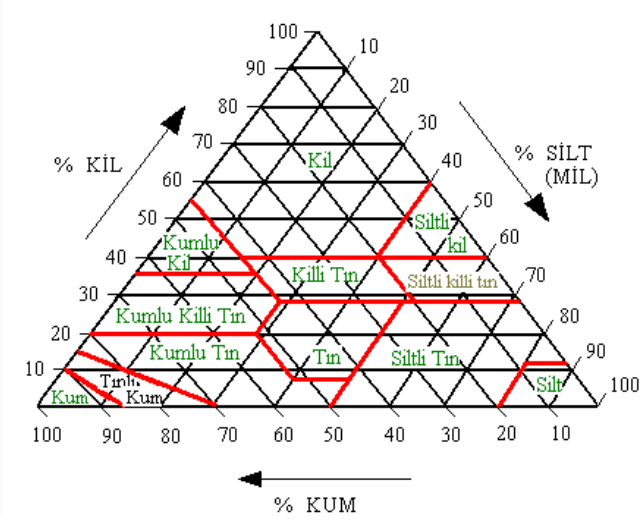
Özgül ağırlık, içerisinde su ve hava boşlukları olmayan 1 cm^3 hacmindeki katı toprak fazının gram olarak ağırlığıdır. Özgül ağırlık değerleri, analiz edilen topraklar için ortalama değerlerdir ve tek başlarına toprak fiziksel özellikleri içerisinde bir anlam taşımazlar. Özgül ağırlık, toprağı oluşturan mineraller ve yüzey horizonlarındaki organik madde kapsamıyla ilgilidir.

Gübre uygulamaları sonucu toprağın özgül ağırlık değerleri 2,35 g/cm^3 ile 2,31 g/cm^3 ile değişmektedir. En yüksek özgül ağırlık değeri MG uygulamasında 2,35 g/cm^3 olarak bulunmuştur. İstatistiksel olarak kontrol ve diğer uygulamalar arasında önemli bir fark bulunmamıştır.

Mineral toprakların özgül ağırlıkları 2,60-2,75 arasında değişirken, organik maddece zengin olan mineral topraklarda ise 2,40'a kadar düşebilir.

4.2.3 Bünye analizi

Yapılan bünye analizi sonucunda, kum %: 44,96, mil %: 34,16, kil %: 20,88 oranlarında bulunmuştur. Toprak bünyesini belirlemede kullanılan bünye üçgenine göre deneme toprağının bünyesi tın olarak saptanmıştır.



Şekil 4.1 Toprak bünyesini belirlemede kullanılan bünye üçgeni.

4.2.4 Solma noktası

Tablo 4.17 Gübre uygulamalarının deneme toprağının solma noktası (%) üzerine etkisi.

Solma noktası %					
Tanık	**M. Gübre**	**V1**	**V2**	**V3**	**ödLSD $_{0,05}$**
14,710 a	15,119 a	15,009 a	14,974 a	15,655 a	3,381

Solucan gübresinin farklı dozları ve mineral gübre uygulamasıyla solma noktası değerlerinde istatistiksel olarak önemli değişim görülmemiştir. Bununla birlikte en yüksek V uygulamasında en yüksek solma noktası değeri elde edilmiştir.

Bazı araştırmalardan elde edilen sonuçlar bu artış sonuçlarını desteklemektedir (Delibacak et al., 2009; Cercioglu et al., 2014; Demir ve Gülser, 2015). Genel olarak organik madde miktarındaki artış, solma noktasında toprağın su tutma kapasitesini artırır (Hudson, 1994, Karahan vd., 2014).

4.2.5 Faydalı su

Tablo 4.18 Gübre uygulamalarının deneme toprağının faydalı su (%) üzerine etkisi.

Faydalı su %					
Tanık	**M. Gübre**	**V1**	**V2**	**V3**	**ödLSD $_{0,05}$**
10,314 a	9,789 a	8,861 a	8,711 a	9,365 a	3,381

Faydalı su, solma noktası ile tarla kapasitesi arasındaki gerilimle tutulan suya denir (Romano and Santini, 2002). Solucan gübresi uygulamasıyla tarla kapasitesi artışı solma noktası artışından daha yüksek olduğu için yarayışlı su değerlerinde sayısal bir artış görülmektedir. Ancak, tanık ile gübre uygulamaları sonucu elde edilen faydalı su miktarı arasında istatiksel olarak önemli fark olmadığı belirlenmiştir. Bazı araştırmalardan elde edilen sonuçlar bu sonuçları desteklemektedir (Mapa and De Silva, 1994; Yılmaz ve Alagöz, 2008). Organik madde, toprakta agregat oluşumu ve porozite gelişimine yol açarak bitkiye yarayışlı su tutulmasını artırır (Tom, 2007).

4.2.6 Tarla kapasitesi

Tablo 4.19 Gübre uygulamalarının deneme toprağının tarla kapasitesi (%) üzerine etkisi.

Tarla kapasitesi %					
Tanık	**M. Gübre**	**V1**	**V2**	**V3**	**ÖdLSD $_{0,05}$**
25,021 a	24,908 a	23,863 a	23,685 a	25,020 a	3,381

Tanık ile gübre uygulamaları karşılaştırıldığında, uygulamalar ile toprağın tarla kapasitesinde tutabildiği su miktarı arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunamamıştır. Fakat uygulanan solucan gübresinin artan dozları karşılaştırıldığında, gübre miktarı arttıkça tarla kapasitesinin de sayısal olarak arttığı saptanmıştır. Bazı araştırmalarda da buna benzeyen sonuçlar görülmüştür (Khaleel et al., 1981; Candemir ve Gülser, 2011; Cercioglu et al., 2014; Demir ve Gülser, 2015). Toprakta bulunan organik madde oranı arttıkça tarla kapasitesindeki su oranı da artmaktadır (Hudson, 1994; Yılmaz ve Alagöz, 2008; Karahan vd., 2014).

4.2.7 Porozite

Tablo 4.20 Gübre uygulamalarının deneme toprağının porozitesi (%) üzerine etkisi.

Porozite g/cm^3					
Tanık	**M. Gübre**	**V1**	**V2**	**V3**	****LSD $_{0,05}$**
38,245 a	40,276 ab	39,397 ab	40,553 ab	45.427 a	7,165

Toprağın boşluklar hacmi (gözenek) katı toprak tanecikleri tarafından işgal edilmeyen hacmini gösterir ve genel olarak porozite terimi ile ifade edilir. Katı toprak taneciklerinin diziliş biçimi olan agregasyon ve strüktür durumu ile tekstürel yapı, önemli ölçüde boşlukların boyut ve toplam miktarına etki eder. İnce tekstürlü iyi agregatlaşmış topraklarda boşluklar hacmi toplam hacmin %40-60'ı kadar olduğu halde, kumlu topraklarda boşluklar toplamı %35-50, sıkışmış alt toprak katmanlarında ise %25-30 dolayına kadar düşebilir.

MG ve V'un artan dozlardaki uygulamaları sonucunda topraktaki porozite sonuçları incelendiğinde, uygulamalar ile toprağın porozite değerinin istatistiksel olarak önemli düzeyde artış olduğu görülmektedir. En yüksek porozite miktarı V3'te %45,43 olarak bulunmuştur.

Solucan gübresi yüksek oranda organik madde içerir ve organik maddenin toprakta agregasyonu düzenlediği, bundan dolayı poroziteyi arttırdığı ve artan porozite ile beraber makroporların artması neticesinde hacim ağırlığı azalttığı (Tablo 4.15) bilinmektedir (Aktaş 2018; Erhart and Hartl 2010).

4.2.8 Agregasyon yüzdesi

Tablo 4.21 Gübre uygulamalarının deneme toprağının agregasyon yüzdesi üzerine etkisi.

Agregasyon yüzdesi					
Tanık	**M. Gübre**	**V1**	**V2**	**V3**	****ödLSD $_{0,05}$**
27,220 a	23,783 a	22,533 a	20,753 bc	22,190 c	6,787

Agregasyon yüzdesi, US Salinity Laboratory Staff. (1954)'da belirtilen esaslara uyularak bulunmuştur.

Toprağın agregasyon yüzdesi değeri en düşük V1 uygulamasında, en yüksek ise MG uygulamasında elde edilmiştir. Genel olarak topraklara organik madde ilave edilmesi topraklarda agregatlaşmayı artırır. Deneme süresinin kısa olması, toprağa ilave edilen solucan gübresi dozlarının agregat oluşumu üzerine etkilerini tam göstermelerine engel olmuş olabilir. Bu nedenle V uygulamalarının agregatlaşma üzerine yapmaları gereken olumlu etkinin görülemediği söylenebilir.

4.2.9 Agregasyon indeksi (ıslak eleme ile)

Tablo 4.22 Gübre uygulamalarının deneme toprağının agregasyon indeksi (ıslak eleme ile) üzerine etkisi.

Agregasyon indeksi ıslak eleme					
Tanık	**M. Gübre**	**V1**	**V2**	**V3**	****ödLSD $_{0,05}$**
0,240 a	0,260 a	0,270 a	0,217 a	0,230 a	0,091

Deneme topraklarından ıslak eleme yöntemi ile elde edilen agregasyon indeksi verilerinin değerlendirme sonuçlarına göre, uygulamalar ile tanık arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunmamıştır. Öz olarak, MG ve solucan gübresi uygulamalarının toprağın agregasyon indeksi üzerine etkisi olmamıştır.

Prasad ve Sinha (2000) yaptıkları çalışmada dengelenmiş organik madde ve bitkisel kaynaklı atık uygulamaları ile en yüksek agregatlaşmanın elde edildiğini belirtmişlerdir. Ayrıca bu sebeple penetrasyon direncinde ve hacim ağırlığında bir azalma sağlandığı bildirilmiştir.

Yapılan bir çalışmada, topraktaki agregatlaşmayı etkileyen önemli nedenin CaCO3 içeriği olduğu belirtilmiştir (Yılmaz vd., 2005). Ca doygunluğunun yüksek olduğu durumlarda, biyolojik aktivite ve kolloidler arasındaki bağın arttığı, bunun da agregat stabilitesini olumlu etkilediği bildirilmiştir (Özbek vd., 1995). Özdemir ve

Canbolat (1997) tarafından; agregatların stabilitesi üzerine gübreleme, bitki yönetimi, sulama suyu kalitesi ve drenaj gibi ölçütlerin etkilediği, mikro agregatların oluşmasında organo-mineral kompleksleri ile polisakkaritlerin, makro agregatların oluşumunda ve stabilitesinde ise bitki kökleri, bakteri ve mantar misellerinin fazlaca etkin olduğu bildirilmiştir.

4.2.10 Strüktür stabilite indeksi

Tablo 4.23 Gübre uygulamalarının deneme toprağının strüktür stabilite indeksi (%) üzerine etkisi.

Strüktür Stabilite İndeksi					
Tanık	**M. Gübre**	**V1**	**V2**	**V3**	****LSD $_{0,05}$**
38,667 a	39,333 a	32,000 b	36,000 ab	36,000 ab	5,793

Gübre uygulamaları sonucunda yapılan analiz neticesinde strüktür stabilite indeksi değerleri en yüksek MG en düşük V1'de olduğu görülmektedir. İstatistiksel analiz sonucunda tanık ve MG uygulaması bir grup içerisinde yer alırken, V uygulamaları diğer grupları oluşturmuştur. Uygulamalar ve tanık arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunmuştur. Ancak, V uygulamaları ile strüktür stabilite indeksi değerlerinde tanığa göre artış olmamıştır. Agregasyon yüzdesi sonuçlarında olduğu gibi, V uygulamalarının agregat oluşumu üzerine etki yapabilmesi için yeterli sürenin geçmemesi buna neden olarak gösterilebilir.

Strüktür stabilitesi değeri arttığı zaman erozyona karşı dayanıklılık da artış meydana gelmektedir. (Yakupoğlu vd, 2016).

Araştırmacılar tarafından toprakların aşınma duyarlılıklarının incelenmesinde birden fazla duyarlılık indeksi kullanılmıştır (Middleton, 1930; Wallis and Stewan, 1961; Balcı ve Özyuvacı, 1974; Sönmez, 1982; Karagöktaş ve Yakupoğlu, 2014; Kanar ve Dengiz, 2015). Bunlardan biri toprakların strüktür stabilite indeksidir. Strüktürel bakımdan güçlü yapılı topraklarda suyun dağıtıcı etkisi karşısında agregatların

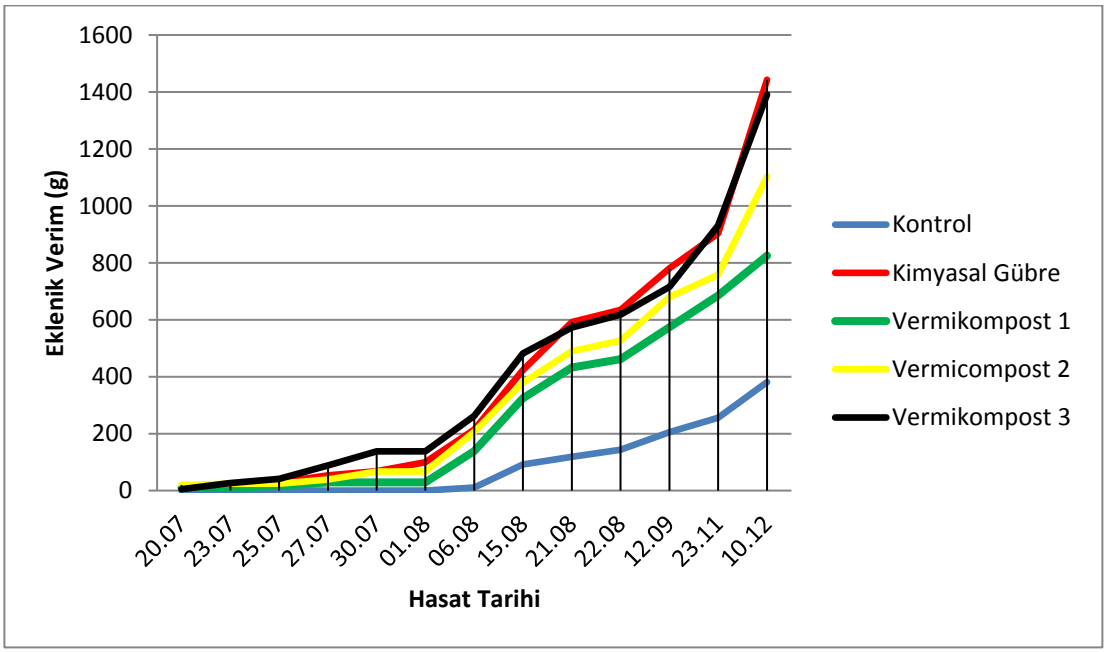
stabiliteleri de yüksek olacağından erozyona karşı duyarlılık derecesi düşük olacaktır (Karaman vd., 2007).

4.2.11 Penetrasyon direnci

Penetrasyon Direnci kg/cm²					
Tanık	**M. Gübre**	**V1**	**V2**	**V3**	****LSD $_{0,05}$**
22,600 b	24,125 ab	25,925 ab	28,500 a	23,175 b	5,316

Toprak penetrasyon direnci hacim ağırlığı ve tane büyüklük dağılımı tarafından önemli düzeyde etkilenmektedir (Gupta et al., 1989; Carter, 1990). Ayrıca toprak penetrasyon direncinin toprak strüktürüne ve nem içeriğine bağlı olarak değiştiği bildirilmektedir (Busscher, 1990).

4.3 Gübre Uygulamalarının Biber Verimine Etkisi



Şekil 4.2 Gübre uygulamalarının biber verimi (gr/biber) üzerine etkisi.

Denemede 20 Temmuz 2020'de biberlerin ilk hasadı yapılırken, son hasadı ise 10 Aralık 2020 tarihinde yapılmıştır. Hava sıcaklıklarının düşmesiyle beraber hasadın bitirilmesine karar verilmiştir.

Tablo 4.24 Gübre uygulamalarının biber verimi üzerine etkisi.

Verim g/m^2					
Tanık	**M. Gübre**	**V1**	**V2**	**V3**	****LSD $_{0,01}$**
127,000 b	481,000 a	275,000 b	367,667 a	463,667 a	235,200

Tanık ve uygulamalar arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde fark bulunmuştur. Uygulamalar ile biber veriminde artış saptanmış, en yüksek değerlere MG ile V3 uygulamasında ulaşılmıştır. V3 ve MG gübre uygulamalarının verim sonuçlarında çok az bir fark (%3,7) bulunmuştur.

Özkan vd. (2016) tarafından solucan gübresinin farklı 6 dozu (0, 1, 2, 3, 4 ve 5 ton/da) kullanılarak yapılan ıspanak ile ilgili çalışmada, solucan gübresi oranı arttırıldıkça hasat miktarı (1,18-11,7 g/bitki) ve bitki boyu değerlerinin (6,00-12,42 cm) yükseldiği bulunmuştur. Dumlupınar ve Kuzucu (2017), Çengelköy Hıyarı 5802 çeşidinde çeşitli organik gübreler uygulanarak (solucan gübresi, AKC, gentasol, biofarm) yaptıkları denemede, en yüksek verimin (518,60 kg/da) solucan gübresi uygulamasından elde edildiğini belirtmişlerdir. Jahan et al. (2014), karnabaharda geleneksel kompost ve solucan gübresi uygulamalarının etkilerini araştırdıkları denemede, kimyasal gübre ile beraber solucan gübresi uygulamasının verim üzerine geleneksel kompost uygulamasından daha fazla etkili olduğunu bulmuşlardır.



Şekil 4. 3 Biberlerin tartılması.

Solucanların organik atıkları sindirirken zenginleştirmesi sonucunda ortaya çıkan solucan gübresinin toprağa uygulanması sonucunda, toprağın biyolojik, kimyasal ve fiziksel özelliklerinin iyileştirilebildiği belirtilmiştir. Topraklara solucan gübresi uygulaması ile verimli ve kaliteli bitkiler yetiştirilebileceği bildirilmiştir (Arancon et al. 2003; Jat and Ahlawat 2006; Alam et al. 2007; Ali vd. 2007; Singh et al. 2008; Rangarajan et al. 2008).

Solucan gübresinin içerisinde bulunan besin maddeleri bitkilerin rahatlıkla faydalanabileceği formda olduğundan bitkiler hızlı bir gelişim gösterebilmektedir. Nitekim, solucan gübresinin bu sayede birçok bitkinin verim ve kalitesinde artış meydana getirdiği bildirilmiştir (Alam et al. 2007; Ali vd. 2007; Singh et al. 2008; Rangarajan et al. 2008; Pant et al. 2011; Doan, 2014).



Şekil 4.4 Biberlerin hasat sonrası görünümü.

Verim, üretimin en önemli nihai parçasıdır. Meyvenin kütlesi ile de doğrudan ilişkilidir. Solucan gübresinin karpuzda (Göksu ve Kuzucu, 2017), çilekte (Singh et al., 2008), ıspanakta (Özkan vd., 2016), patateste (Alam et al., 2007), lahanada (Tavalı vd., 2014), karnabaharda (Joahan et al., 2014) verim miktarını artırdığı, ayrıca domateste yapılan başka bir araştırmada ise solucan gübresinin hem ortalama meyve kütlesini, hem de verimi olumlu anlamda etkilediği bulunmuştur (Najar and Khan 2013).

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

İlpasol Solucan Gübresi Tesisi'nden temin edilen solucan gübresinin ve mineral gübrenin (CAN ve NPK) tın bünyeye sahip toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerine ve biberin verimine etkisinin incelenmesinin amaçlandığı bu çalışmada, artan dozlarda uygulanan solucan gübresi toprağın birçok özelliğine ve biberin verimine olumlu etkide bulunduğu görülmüştür.

Toprağın kimyasal özelliklerine bakıldığında, artan dozlarda uygulanan solucan gübresi toprağın organik madde içeriğini, toplam azot, EC, Mg, Fe, P içeriğini arttırmıştır. Bu artışlar istatistiki olarak da önemli bulunmuştur. Toprağın kireç ve alınabilir Cu, Na, Ca, Zn, K, Mn değerlerinde artış görülmesine rağmen, istatistiksel olarak önemli değişim bulunmamıştır. Solucan gübresi uygulamasıyla, toprağın pH değerleri azalmıştır. Bu düşüş istatistiksel olarak da önemli bulunmuştur.

Toprağın fiziksel özelliklerine olan etkilerine bakıldığında, artan seviyelerde uygulanan solucan gübresi toprağın nemi, tarla kapasitesi, solma noktası, porozitesi, ve yarayışlı su değerlerini istatistiksel olarak yükseltmiştir. Toprağın, agregasyon yüzdesi ve agregat stabilitesi değerlerinde ise solucan gübresi uygulamaları ile istatistiksel olarak önemli değişim bulunmamıştır. Solucan gübresi uygulamasıyla, toprağın hacim ağırlığı, süspansiyon yüzdesi ve dispersiyon oranı, SSI değerleri istatistiksel olarak azalmıştır.

Biber verimi, solucan gübresi ve mineral gübre uygulamasıyla kontrole göre artış göstermiştir. En yüksek biber verimi çok az farkla mineral gübre ve V3 uygulamalarında saptanmıştır.

Solucan gübresiun bazı toprak özellikleri ve biberin verimi üzerine olan olumlu etkilerinden dolayı, mineral gübre yerine bir gübre materyali ve toprak düzenleyici olarak kullanılması tercih edilebilir.

Toprakların verimliliklerinin en önemli göstergelerinden olan organik madde içeriklerinin yüksek olması, sürdürülebilir tarımsal üretim, toprakların korunması ve iyileştirilmesi için mutlak gereklidir. Bu nedenle, organik maddece zengin ve risk içermeyen tüm organik artık ve atıkların, topraklarımızda kullanılarak doğal döngüye kazandırılması, temel hedeflerimizden biri olmalıdır. Tarımsal üretimde, topraktaki organik madde miktarının artırılmasında solucan gübresi yardımıyla alternatif çözümler üretilebileceği; verim artışıyla beraber kimyasal gübre kullanılmadığı için üreticilere ekonomik anlamda katkı sağlayabileceği gibi çok daha sağlıklı ürünler yetiştirilebileceği; toprak sağlığını korurken, toprak verimliliği ve sürdürülebilirliğinin sağlanabileceği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR DİZİNİ

Aira, M. and Domínguez, J., 2008., Optimizing vermicomposting of animal wastes: effects of dose of manure application on carbon loss and microbial stabilization, *J. Environ. Manage*, 88: 1525–1529 pp.

Ak Göksu, G. ve Öztokat Kuzucu, C., 2017, Karpuzda (Citrullus lanatus (Thunb.) Matsum. & Nakai) Farklı Dozlardaki Vemikompost Uygulamalarının Verim ve Bazı Kalite Parametrelerine Etkisi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 3(2), 48-58

Aktaş, T., 2018, Vermicompostun farklı tekstüre sahip topraklarda bitki gelişimine ve toprakların fiziksel kimyasal özelliklerine etkisi. MS thesis. Namık Kemal Üniversitesi, 2018.

Alagöz, Z., Yılmaz, E. ve Öktüren, F., 2006, Organik Materyal İlavesinin Bazi Fiziksel Ve Kimyasal Toprak Özellikleri Üzerine Etkileri. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 19(2), 245-254.

Alam, M.N., Jahan, M.S., Ali, M.K., Ashraf, M.A. and Islam, M.K., 2007, Effect of Vermicompost and Chemical Fertilizers on Growth, Yield and Yield Components of Potato in Barind Soils of Bangladesh. Journal of Application Science Research, 12, 1879-1888.

Ali M., Griffiths A.J., Williams K.P. and Jones D.L., 2007, Evaluating the growth charecteristics of lettuce in vermicompost and green waste compost. European Journal of Soil Biology 43: 316-319.

Anonim., 2018, Bitkisel Üretim İstatistikleri. TUİK, http://www.tuik.gov.tr/ PreTablo.do?alt_id=1001. (Erişim Tarihi: 01.06.2019).

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Anonymous., 1992, 'Vermigro' premium earthworm soil product. Sold by canyon recycling, San Diego, Ca. worm watch, Education Department of South Australia. Parkin T, Berry E (1994) Nitrogen transformations associated with earthworm casts. Soil Biology and Biochemistry 26: 1233-1238.

Arancon N.Q., Edwards C.A., Bierman P., Metzger J.D., Lee S. and Welch C., 2003, Effects of vermicomposts on growth and marketable fruits of field-grown tomatoes, peppers and strawberries. Pedobiologia 47: 731-735.

Azarmi R., Giglou M.T. and Taleshmikail R.D., 2008, Influence of vermicompost on soil chemical and physical properties in tomato (Lycopersicum esculentum) field. African Journal of Biotechnology 7(14): 2397-2401.

Black, C.A., 1965, Methods of soil analysis, Part I. Amer. Soc. of. Agron., Madison, Wisconsin, USA, Agron. No: 9.

Bouyoucos, G.J., 1962, Hydrometer method improved for making particle size analysis of soil, *Agronomy J.*, Vol. 54, No. 5.

Bremner, J.M., 1965, 'Total Nitrojen', in C.A. Black (Ed.) Methods of Soil Analysis, Part 2, American Society of Agronomy Inc., Madison, Wisconsin-USA. pp. 1149-1178.

Carter, M.R., 1990, Relative measures of soil bulk density to characterise compaction in tillage studies on fine sandy loams. Can. J. Soil Sci. 70: 425-433.

Climate-Data.org, https://tr.climate-data.org/asya/tuerkiye/mugla/yaras-923600/ (Erişim tarihi: 14 Mart 2021)

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Çıtak, S., 2011, et al. Solucan gübresi ve ahır gübresi uygulamalarının ıspanak (Spinacia oleracea var. L.) bitkisinin gelişimi ve toprak verimliliği üzerine etkileri. Derim, 28.1: 56-69.

Dağlıoğlu, M., Ünser, E. ve Müftüoğlu N.M., 2016, Vermicompostun Ispanak (Spinacia oleracea L.) Verimi ve Bazı Toprak Özellikleri Üzerine Etkisi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 4 (1): 1-5.

Darwin, C. R., 1881, The formation of vegetable mould, through the action of worms, with observations on their habits, London: John Murray, retrieved 12 February 2009.

Dayar, N., 2019, Türkiye'de Solucan Gübresi Üretiminin Ekonomik Analizi *Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi*, 68.

Delibacak, S., Okur, B. and Ongun, A. R., 2009, Effects of treated sewage sludge levels on temporal variations of some soil properties of a Typic Xerofluvent soil in Menemen Plain, Western Anatolia, Turkey. Environmental monitoring and assessment, 148(1), 85-95.

Demir, H., Polat, E. ve Sönmez, İ., 2010, Tarım Aktüel, (14): 54 - 60.

Dengiz, O., 2007, Assessment of soil productivity and erosion status for the ankara-sogulca catchment using gis. International Journal of Soil Science 2 (1); 15-28.

Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, "İllere ait mevsim normalleri verileri 1991-2020)", https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?k=undefined&m=MUGLA

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Dominguez, J. and Gomez-Brandon, M., 2013, The influence of earthworms on nutrient dynamics during the process of vermicomposting, *Waste Management & Research*, 31(8): 859-868 pp.

Domínguez, J., 2004, State of the Art and New Perspectives on Vermicomposting Research, Earthworm Ecology, C.A. Edwards, (Ed.), CRC Press, ISBN 1-884015-74-3, Boca Raton, Florida, 401-424 pp.

Dominguez, J., Edwards, C.A. and Subler, S., 1997, A comparison of vermicomposting and composting. Biocycle, 38, 57–59.

Domínguez, J., Parmelee, R.W. and Edwards, C.A., 2003, Interactions between Eisenia andrei (Oligochaeta) and nematode populations during vermicomposting, Pedobiologia, 47: 53-60 pp.

Doube, B.M. and Brown, G.G., 1998, Life in a complex community. In Edwards C (Ed), Functional interactions between earthworms, organic matter, microorganisms and plants. St Lucie Press, 179-211 pp.

Duman, İ. ve Düzyaman, E., 2004, Türkiye'de Yetiştirilen Bazı Önemli Biber Genotiplerinin Morfolojik Variyabilitesi Üzerinde Bir Araştırma. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 41.3.

Dumlupınar, B.B. ve Kuzucu, C., 2017, Farklı Organik Maddelerinin Çengelköy Hıyarının Tohum Verim ve Çimlenme Özellikleri Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniv. Ziraat Fakültesi Dergisi, 5 (1): 59–67

Edwards, C. A. and Bohlen, P. J., 1996, Biology and Ecology of Earthworms. New York, USA: Chapman and Hall.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Edwards, C.A., 2004, Earthworm Ecology. Second edition, CRC Press, 456 pp., 230-245.

Edwards, C.A., Domínguez, J. and Neuhauser, E.F., 1998, Growth and reproduction of Parionyx excavatus (Perr.) (Megascolecidae) as factors in organic waste management, Biology and Fertility of Soils, 27: 155-161 pp

Erhart, E. and Hartl, W., 2010, Compost use in organic farming. In Genetic Engineering, Biofertilisation, Soil Quality and Organic Farming. Springer Neth. (pp. 311-345).

FAO., 1990, Micronutrient, Assessment at the Country Level: An International Study. FAO Soil Bulletin by Sillanpaa. Rome.

Felipe de M., 2019, agricolae: Statistical Procedures for Agricultural Research. R package version 1.3-1. https://CRAN.R-project.org/package=agricolae.

Follet, R.H., 1969, Zn. Fe. Mn and Cu in Colorado Soils. PhD. Dissertation. Colo. State

Gajalakshmi, S., Ramasamy, E.V. and Abbasi, S.A., 2005, Composting–vermicomposting of leaf litter ensuing from the trees of mango (Mangifera indica), Bioresource Technology, 96: 1057-1061 pp.

Gark VK, Gupta R, Kaushik P., 2009, Vermicomposting of solid textile mill sludge spiked with cow dung and horse dung: a pilot-scale study. International Journal of Environment and Pollution 38(4): 385-396.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Göksu, G.A. ve Kuzucu, C.Ö., 2017, Karpuzda (Citrullus lanatus Thunb cv. Crimson Sweet) Farklı Dozlardaki Solucan gübresi Uygulamalarının Verim ve Bazı Kalite Parametrelerine Etkisi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 2017, 3.2: 48-58.

Gupta, S.C., Sharma, P.P. and DeFranchi, S.A., 1989, Compaction effects on soil structure. Adv. Agron. 42: 311-338.

Gupta, R. and Garg, V.K., 2008, Stabilization of primary sewage sludge during vermicomposting, Journal of Hazardous Materials, 162: 430-439 pp.

Gupta, R., Mutiyar, P.K., Rawat, N.K., Saini, M.S. and Garg, V.K., 2007**,** Development of a water hyacinth based vermireactor using an epigeic earthworm Eisenia foetida, Bioresource Technology, 98: 2605-2610 pp.

Gutierrez-Miceli FA, Santiago-Borraz J, Molina JAM, Nafate CC, Abud-Archila M, Llaven MAO, Rincon-Rosales R. and Dendooven L., 2007, Vermicompost as a soil supplement to improve growth, yield and fruit quality of tomato (Lycopersicum esculentum). Bioresource Technology 98: 2781-2786.

Gübretaş, 1952, https://www.gubretas.com.tr/urun/15-15-15/ , (Erişim tarihi: 14 Mart 2021)

Gübretaş, 1952, https://www.gubretas.com.tr/urun/can/ , (Erişim tarihi: 14 Mart 2021)

Güvenç İ, 2017, Sebzecilik: Temel Bilgiler, Muhafaza ve Yetiştiricilik. Nobel Yayınları, S:288.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Güvenç, İ., 2020, Türkiye'de Biber Üretimi, Dış Ticareti ve Rekabet Gücü. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi* 23.2 (2020): 441-445.

Hemmat, A., Aghilinategh, N., Rezainejad, Y. and Sadeghi, M., 2010, Long-term impacts of municipal solid waste compost, sewage sludge and farmyard manure application on organic carbon, bulk density and consistency limits of a calcareous soil in central Iran. Soil and Tillage Research, 108(1), 43-50.

Hunt, N. and Gilkes, R., 1992, Farm Monitoring Handbook, The University of Western Australia: Netherlands, WA.

Jackson, M.L., 1967, Soil Chemical Analysis, Prentice Hall of India Private Limited, New delhi.

Jahan, F.N., Shahjalal, A.T.M., Paul, A.K., Mehraj, H. And Jamaluddin, A.F.M., 2014, Efficacy of Vermicompost and Conventional Compost on Growth and Yield of Cauliflower. Bangladesh Research Publications Journal 10(1):33-38. 18 Kasım 2017 http://bdreserchpublications.com/admin/journal/upload/141005.pdf Özkan N.,

Jahan, F.N., Shahjalal, A.T.M., Alok, Kumar Paul, Mehraj, H. and Jamal Uddin, A.F.M., 2014, Efficacy of Vermicompost and Conventional Compost on Growth and Yield of Cauliflower. Bangladesh Research Publications Journal, 10 (1): 33-38.

Jat, R.S. and Ahlawat, I.P.S., 2006, Direct and residual effect of vermicompost, biofertilizers phosphorus on soil nutrient dynamics and productivity of chickpea-fodder maize. Journal of Sustainable Agriculture 28: 41-54.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Kacar, B., 1995, Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri III-Toprak Analizleri., A.Ü. Ziraat Fak. Eğitim Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları, Yayın No: 3, Ankara.

Kalembasa D., 1996, The effects of vermicompost on the yield and chemical composition of tomato. Zeszyty-Problemowe-PostepowNauk-Rolniczych 437: 249-252.

Karaman, M.R., Brohi, A.R., Müftüoğlu, N.M., Öztaş, T. ve Zengin, M., 2007, Sürdürülebilir toprak verimliliği, s:15, 29. Detay yayıncılık, Ankara

Kaushik P. and Garg V.K., 2003, Vermicomposting of mixed solid textile mill sludge and cow dung with epigeic earthworm Eisenia fetida, Bioresour. Technol., 90: 311-316 pp.

Kempler, W.D. and Rosenau, R.C., 1986, aggregate stability and Size distribution.In A. Kutle et al., Methods of Soil Analysis. Part 1. Physical and Mineralogical Methods,425-442, 2nd Edition.Agronomy Monograf.Soil Science of America, Madison, USA.

Khwairakpam, M. and Bhargava, R., 2009, Vermitechnology for sewage sludge recycling, Journal of Hazardous Materials, 161: 948-954 pp.

Kızılaslan, H. ve Taner, L., 2011, "Organik ve konvansiyonel örtü altı sebze yetiştiriciliğinde üreticilerin teknik ve ekonomik sorunları (Sivas ili Ulaş ilçesi örneği)", TUBITAK.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Kumar, R., Verma, D., Singh, B.L., Kumar and U. Shweta, 2010, Composting of sugarcane waste by-products through treatment with microorganisms and subsequent vermicomposting, Bioresource Technology, 101: 6707-6711 pp.

Lee, J.J., Park, R.D., Kim, Y.W., Shim, J.H., Chae, D.H., Rim, Y.S., Sohn, B.K., Kim, T.H. and Kim, K.Y., 2004, Effect of food waste compost on microbial population, soil enzyme activity and lettuce growth. Bioresource Technology 93: 21-28.

Lindsay, W.L. and Norvell, W.A., 1978, Development of a DTPA soil test for Zn, Fe, Mn and Cu. Soil Amer. J., 42 (3): 421-428.

Lindsay, W.L. and Norvell., W.A., 1978, Development of a DTPA test for zinc, iron, manganese, and copper. Soil Sci. Soc. Am. J. 42:421-428.

Lores, M., Gómez-Brandón, M., Pérez-Díaz, D. and Domínguez, J., 2006, Using FAME profiles for the characterization of animal wastes and vermicomposts, Soil Biol. Biochem., 38: 2993-2996 pp.

Loveland, P. and Webb, J., 2003, Is there a critical level of organic matter in the agricultural soils of temperate regions: a review. Soil and Tillage Research, 70(1), 1-18.

Mahmoud, E.K. and Ibrahim, M.M., 2012, Effect of vermicompost and its mixtures with water treatment residuals on soil chemical properties and barley growth. Journal of Soil Science and Plant Nutrition, 12(3): 431-440.

Maltaş, A.Ş., Tavalı, İ.E., İlker, U.Z. ve Kaplan, M., 2017, Kırmızı baş lahana (Brassica oleracea var. capitata f. rubra) yetiştiriciliğinde vermikompost uygulaması. Mediterranean Agricultural Sciences, 30(2), 155-161.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Marshall, T.J. and Holmes, J., 1988, Soil Physics. Cambridge Univ. Press., ISBN 0-521-35270-3. Great Britain, Bristol

Metson, A.J., 1961, Methods of chemical analysis for soil survey samples. New Zealand DSIR Soil Bulletin 12. Government Printer, Willington, New Zealand..61(3).

Mitchell, A., 1997, Production of Eisenia foetida and vermicompost from feedlot cattle manure, Soil Biology & Biochemistry, 29: 763-766 pp.

Müjdeci, Metin., et al. "Bağ ve Elma Bahçelerinde Toprak Agregasyonunun Değerlendirilmesi." Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi 30.3: 438-443.

Najar, I.A. and Khan, A.B., 2013, Effect of Vermicompost on growth and productivity of tomato (Lyocpersicum esculentum) under field condation. Acta Biologica Malasysiane, 2(1): 12-21.

Nethra, N.N., Jayaprasad, K.V. and Kale, R.D., 1999, China aster [Callistephus chinensis (L)] cultivation using vermicompost as organic amendment. Crop Research, Hisar 17(2): 209–215.

Ngo, P.T., Rumpel, C., Dignac, M.-F., Billou, D., Tran Duc, T. and Jouquet, P., 2011, Transformation of buffalo manure by composting or vermicomposting to rehabilitate degraded tropical soils, Ecological Engineering, 37: 269-276 pp.

Nortcliff, S. and Amlinger, F., 2001, N and C pools-what is their fate in compost amended systems? Introduction. In: Proceedings of Seminar "Applying Compost Benefits and Needs", Brussels, 22-23 November 2001, 19-36 pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Olsen, S.R., Cole, C.V., Watanabe, F.S. and Dean, L.A., 1954, Estimation of available phosphorus in soil by extraction with sodium bicarbonate. U.S. Dep. Agric.Circ.939, USDA Washington, DC.

Ongun, A.R. ve Okur, B., 2016, Serada Organik Domates Yetiştiriciliğinde Kompost ve Ahır Gübresinin Toprağın Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri Üzerine Etkisi. Doğu Karadeniz Iı. Organik Tarım Kongresi (6-9 Ekim 2015, Pazar/ Rize, 308-317s.

Özbek, H., Kaya, Z., Gök, M. ve Kaptan, H., 1995, Toprak Bilimi. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Genel Yayın, 73, Adana.

Özdemir, N. ve Canbolat, M.Y., 1997, Toprak strüktürünün oluşum süreçleri ve yönetimi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 28(3), 413-419.

Özkan, N., Dağlıoğlu, M., Ünser, E. ve Müftüoğlu, N.M., 2016, Vermicompostun Ispanak (Spinacia oleracea L.) Verimi ve Bazı Toprak Özellikleri Üzerine Etkisi. ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 4(1): 1-5.

Özkan, N. ve Müftüoğlu, N.M., 2016, Farklı dozlardaki solucan Vermicompostun marul verimi ve bazı toprak özellikleri üzerine etkisi. VII. Ulusal Bahçe Bit. Kong., 25-29 Ağustos. Çanakkale, s. 110.

Özkan, N., Dağlıoğlu, M., Ünser, E. ve Müftüoğlu, N.M., 2016, Vermicompustun Ispanak (Spinacia oleracea) Verimi ve Bazı Toprak Özellikleri Üzerine Etkisi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 4(1):1-5.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Pant, A., Radovich, T.J.K., Hue, N.V. and Arancon, N.Q., 2011, Effects of vermicompost tea (Aqueous Extract) on Pak choi yield, quality, and on soil biological properties. Compost Science & Utilization 19(4): 279-292.

Pramanik, P., 2010, Changes in microbial properties and nutrient dynamics in bagasse and coir during vermicomposting: quantification of fungal biomass through ergosterol estimation in vermicompost, Waste Management, 30: 787-791 pp.

Pramanik, P., Ghosh, G.K., Ghosal, P.K. and Banik, P., 2007, Changes in organic-C, N, P and K and enzyme activities in vermicompost of biodegradable organic wastes under liming and microbial inoculants, Bioresource Technology, 98: 2485-2494 pp.

Prasad, B and Sinha, S.K., 2000, Long-Term Effects of Fertilizer and Organic Manures on Crop Yields, Nutrient Balance and Soil Properties in Rice-Wheat Cropping System in Bihar. pp: 105- 119 in Long-Term Soil Fertility Experiments in Rice-Wheat Cropping Systems. Rice-Wheat Consortium Paper Series 6. New Delhi, INDIA

R Core Team., 2018, R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL https://www.R-project.org/.

Rangarajan, A., Leonard, B. and Jack A., 2008, Cabbage transplant production using organic media on farm. In: Proceedings of National Seminar on Sustainable Environment. N. Sukumaran (Ed). Bharathiar University, Coimbatore, 45-53 pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Rauterberg, E. and Kremkus, F., 1951, Bestimmung von Gesamt Humus und Alkalischen Humusstoffen in Boden. Z. für Pflanzenernaehrung, Düngung und Bodenkunde, Verlag Chemie, GmbH, Weinheim.

Reeh, U., 1992, Influence of population densities on growth and reproduction of the earthworm Eisenia andrei on pig manure, Soil Biology & Biochemistry, 24: 1327-1331 pp.

Richards, L.A., 1954, Diagnosis and Improvement of Saline and Alkaline Soils (Agricultural Handbook No. 60), US Salinity Laboratory, USDA, Washington.

Sağlam, M.T., Bahtiyar, M., Cangir, C. ve Tok, H.H., 1993, Toprak Bilimi. Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü Ders Kitabı, Anadolu Matbaa Tic. Koll. Şti., Tekirdağ.

Schlichting, E. and Blume, H.P., 1966, Bodenkundliches Praktikum, Verlag Paul Parey, Hamburg-Berlin.

Schoenau, J.J., 2006, Benefits of Long-Term Application of Manure. Advances in Pork Production, 17; 153 p.

Singh, R., Sharma, R.R., Kumar, S., Gupta, R.K. and Patil, R.T., 2008, Vermicompost substitution influences growth, physiological disorders, fruit yield and quality of strawberry (Fragaria x ananassa Duch). Bioresource Technology 99: 8507-8511.

Solucan gübresi ile ilgili bilgiler, https://www.ilpasol.com.tr/, (Erişim tarihi: 14 Mart 2021)

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Suthar, S., 2007, Vermicomposting potential of Perionyx sansibaricus (Perrier) in different waste material, Bioresource Technology, 98: 1231-1237 pp

Şefika, T.E.K.E., Coşkan, A. ve Aktaş, H., Vermicompostun Domateste Verim ve Kalite Parametreleri Üzerine Etkileri. Türk Bilim ve Mühendislik Dergisi, 1(1), 23-27.

Şeker, C. ve Ersoy, İ., 2005, Değişik Organik Gübreler Ve Leonarditin Toprak Özellikleri Ve Mısır Bitkisinin (Zea Mays L.) Gelişimi Üzerine Etkileri. Selcuk Journal Of Agriculture And Food Sciences, 19(35), 46-50.

Şimşek-Erşahin, Y., 2007, Vermikest ve vermikest hümik fraksiyonlarinin hıyar (cucumis sativus l.) kök ve gövde çürüklük etmenleri Rhizoctonia solani (kühn) ve Fusarium oxysporum f.sp cucumerum üzerindeki baskılama etkisinin belirlenmesi, Doktora Tezi, GOP Üniversitesi Fen Bil. Enstitüsü, Tokat.

Taban, S., 2014, Gübrelemede yol gösterici olarak toprak analizleri ve önemi.

Talashilkar, S.C., Bhangrath, P.P. and Mehta, V.P., 1999, Changes in chemical properties during composting of organic residues as influenced by earthworm activity, Journal of the Indian Society of Soil Science, 47: 50-53 pp.

Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü Parsel Sorgulama Uygulaması https://parselsorgu.tkgm.gov.tr , (Erişim tarihi: 14 Mart 2021)

Tavalı, İ.E., İlker, U.Z. ve Orman, Ş., 2014, Solucan gübresi ve tavuk gübresinin yazlık kabağın (Cucurbita pepo L. cv. Sakız) verim ve kalitesi ile toprağın bazı kimyasal özellikleri üzerine etkileri. Akdeniz üniversitesi ziraat fakültesi dergisi, 27(2): 119-124.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Toros Gübre, 2018, https://www.toros.com.tr› gubreleme-onerileri (erişim tarihi: 14 Mart 2021)

Turgut, B., Aksakal, E.L., Öztaş, T. ve Babagil, G.E., 2008, Penetrasyon direncine etki eden toprak özelliklerine ait etki katsayılarının çoklu regresyon analizi ile belirlenmesi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 39(1), 115-121.

Türkmen, M.A., 2016, Çevre odaklı üretim ve tarımsal girişimcilik bağlamında: Solucan gübresi üretim tesisi. Journal of Life Economics, 3(2), 1-18.

U.S. Salinity Lab. Staff., 1954, Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. Agricultural Handbook No. 60, United State Department of Agriculture.

U.S. Soil Survey Staff., 1951, Soil Survey Manuel. U.S. Dept. Agr. Handbook 18. U.S. Govt. Printing Office, Washington D.C. USA.

Ula Kaymakamlığı, Coğrafi yapı, http://ula.gov.tr/cografi-yapisi#:~:text=İlçede%20Akdeniz%20iklimi%20özellikleri%20görülür,her%20türlü%20tarım%20ürünü%20yetişir. , (Erişim tarihi: 14 Mart 2021)

Umut, H., 2019, Büyükbaş Hayvan Gübresi ve Evsel Kökenli Yemek Artıkları ile Beslenen Yerli ve Kırmızı Kalifornia Solucanlarından Elde Edilen Katı Solucan Gübresindeki Bazı Besin Elementlerinin Karşılaştırılması, *Yüksek Lisans Tezi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, 44s

Vikipedi, 2003, https://tr.wikipedia.org/wiki/Ula,_Muğla , (Erişim tarihi: 14 Mart 2021)

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Yakupoğlu, T., Şişman, A.Ö. ve Gündoğan, R., 2015, Toprakların agregat stabilitesi değerlerinin yapay sinir ağları ile tahminlenmesi. Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi, 2:89-9.

Yeşilsoy, S.M., 1968, Güzeliş İ. Day Metodu ile Toprakların Bünye Tayini, Toprak Gübre Araştırma Enstitüsü Teknik Yayınları, Sayı: 14- Ankara.

Yılmaz, E., Alagöz, Z. ve Öktüren, F., 2005, Toprakta agregat oluşumu ve stabilitesi. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 19(36), 78-86.

TEŞEKKÜR

Katkılarını esirgemeyen danışman hocam Sayın Prof. Dr. Sezai DELİBACAK'a, laboratuvar çalışmalarındaki yardımlarından dolayı hocam Sayın Doç. Dr. Ali Rıza ONGUN'a teşekkürlerimi sunarım. Çalışma süresince bana destek veren başta sayın Serdar Safai ÖZER olmak üzere EGET Vakfı ailesine ve denemede kullanılan solucan gübresini temin ettiğimiz EGET Vakfı İktisadi İşletmesi'ne teşekkür ederim.

19 / 08 / 2021

Necla DAL

ÖZGEÇMİŞ

Necla DAL, ilk, orta eğitimini İstanbul'da tamamlamıştır. Kağıthane Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi 2006 yılında mezun olmuştur. 2013 yılında Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi/Fethiye Ali Sıtkı-Mefharet Koçman Meslek Yüksekokulu, Organik Tarım Programı'ndan 2015 yılında mezun olmuş ve aynı yıl DGS sınavı ile Ege Üniversitesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme bölümüne yerleşmiş, 2018 yılında mezun olmuştur. 2018 Eylül ayında Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü Anabilim dalında yüksek lisans öğrenimine başlamıştır. Halen aynı bölümde yüksek lisans eğitimine devam etmektedir.