



T. C.
TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
ÇÖLLEŞME VE EROZYONLA MÜCADELE GENEL MÜDÜRLÜĞÜ



TUZLU VE ALKALİ ALANLARDA KULLANILABİLECEK BAZI BİTKİ TÜRLERİNİN TESPİTİ VE ADAPTASYONU PROJESİ

SONUÇ RAPORU





T. C.
TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
ÇÖLLEŞME VE EROZYONLA MÜCADELE GENEL MÜDÜRLÜĞÜ



TUZLU VE ALKALİ ALANLARDA KULLANILABİLECEK BAZI BİTKİ TÜRLERİNİN TESPİTİ VE ADAPTASYONU PROJESİ

SONUÇ RAPORU

Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü
Erozyon Kontrolü Dairesi Başkanlığı
2018



İÇİNDEKİLER

1.PROJE	6
1.1. Adı.....	6
1.2. Proje lideri.....	6
1.3. Proje lider yardımcısı (yürütücü)	6
1.4. Araştırmacılar.....	6
1.5. Proje Süresi	6
2. ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR	7
3. PROJENİN ÖZETİ	9
4. ABSTRACT	11
5. LİTERATÜR ÖZETİ	13
6. PROJENİN ÖNEMİ VE GEREKÇESİ	16
6.1 Güncel Durum ve Projenin Önemi.....	16
6.2. Gerekçe.....	25
7. PROJENİN AMAÇLARI	25
7.1. Kısa Dönemli Amaç	25
7.2. Uzun Dönemli Amaç (Kalkınma Amacı).....	25
8. MATERYAL VE YÖNTEM	26
8.1. Uygulama Alanı	26
8.2. Bitki Materyali	29
8.3. Deneme Deseni.....	32
8.4.Toprak analizleri.....	35
8.4.1. Kireç (%).....	35
8.4.2. Toprak Tekstürü	35
8.4.3. Suda çözünebilir: Na, K, Ca, Mg (me/l).....	35
8.4.4. Fosfor	35
8.4.5. Bor.....	35
8.4.6. Toplam azot.....	35
8.4.7. Jips.....	35
8.4.8. Karbondioksit çıkışı	35
8.4.9. Toprak özellikleri	35
8.4.10. Drone görüntüleri	35



9. ARAŞTIRMA SONUÇLARI	36
9.1. Toprak profili analizi ve denemenin başlangıcı	36
9.2. Bitki adaptasyonu	40
1 No'lu Deneme Alanı Eylül 2015 Fidan Sayım Sonuçları	40
1 No'lu Deneme Alanı Kasım 2015 Fidan Sayım Sonuçları.....	40
2 No'lu Deneme Alanı Eylül 2015 Fidan Sayım Sonuçları	40
2 No'lu Deneme Alanı Kasım 2015 Fidan Sayım Sonuçları.....	40
9.3. Toprak analizlerinin değerlendirilmesi.....	46
9.4.Mikrobiyal aktivite ve CO ₂ çıkışı.....	51
9.5. Bitki analizlerinin değerlendirilmesi	52
9.6. Bitkilerin Proje sonundaki görünüşleri	58
10. DEĞERLENDİRME.....	63
11. ÖNERİLER.....	66
12. KAYNAKLAR.....	67
EKLER.....	71
EK:1. METEOROLOJİK VERİLER	72
EK:2. MALYA TARIM İŞLETMESİ SAHASININ DOĞAL BİTKİLERİ	73
EK 3. BİTKİ PARAMETRELERİ İÇİN VARYANS ANALİZ TABLOLARI	76

TABLolar

Tablo 1. Çorak Toprakların Belirgin Özellikleri	19
Tablo 2. Çorak Toprakların Sınıflandırılması (U.S. Salinitylab. Staff, 1954)	20
Tablo 3. Deneme Alanı Koordinatları	26
Tablo 4. Deneme Alanlarından Alınan Profil Topraklarının Analiz Sonuçları.....	37
Tablo 5. 1 ve 2 Nolu Alanların Eylül 2015 Fidan Sayım Sonuçları.....	41
Tablo 6. 1 ve 2' Nolu Alanların Ağustos 2016 Fidan Sayım Sonuçları.....	43
Tablo 7. 1 ve 2 Nolu Alanların Ağustos 2018 Fidan Sayım Sonuçları	44
Tablo 8. Deneme Alanından Alınan Toprakların 2018 Yılı Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri...	48
Tablo 9. Toprak Özelliklerinin Pearson Korelasyon (R) Matrisi	50
Tablo 10. Bitki Kök Bölgesinden Alınan Toprak Örneklerinin CO ₂ Değerleri.....	52
Tablo 11. Bitki Parametrelerinin İstatistiksel Değerlendirilmesi	53
Tablo 12. Bitki Parametrelerine Ait Pearson Korelasyon Matrisi.....	55

ŞEKİLLER

Şekil 1. 1.Nolu (a) ve 2. Nolu (b), (c), (d) Çalışma Alanlarından Görüntüler.....	27
Şekil 2. 1 ve 2 Nolu Deneme Alanlarının Uydu Görüntüsü	28
Şekil 3. Deneme Alanlarının Oluşturulması.....	33
Şekil 4. 1 ve 2 Nolu Deneme Alanları Deneme Desenleri	34
Şekil 5. Deneme Alanlarından Toprak Örneklerinin Alınması	36
Şekil 6. 1 ve 2' Nolu Deneme Alanlarından Bazı Görüntüler.....	39
Şekil 7. 1' Nolu Deneme Alanının 09.11.2018 Yılı Alana Giriş Yönünden Drone Görüntüsü	44
Şekil 8. 1' Nolu Deneme Alanının Sonundan 09.11. 2018 Yılı Drone Görüntüsü	45
Şekil 9. 1' Nolu Deneme Alanında Atriplex Adaptasyonu 09.11. 2018 Yılı Drone Görüntüsü	45



ÇÖLLEŞME VE EROZYONLA MÜCADELE GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

ARAŞTIRMA PROJESİ

1.PROJE

1.1. Adı: Tuzlu ve Alkali Alanlarda Kullanılabilecek Bazı Bitki Türlerinin Tespiti ve Adaptasyonu Projesi

1.2. Proje lideri: Arif KARAKAYA (ÇEM)

1.3. Proje lider yardımcısı (yürütücü): Mehmet Uysal (ÇEM)

1.4. Araştırmacılar:

Prof. Dr. Sonay Sözüdoğru Ok (A.Ü.Z.F)

Prof. Dr. Gökhan ÇAYCI (A.Ü.Z.F)

Prof. Dr. Hayrettin KENDİR (A.Ü.Z.F)

Prof. Dr. Sevinç ARCAK (A.Ü.Z.F)

Zir. Yük. Müh. Ali KOÇ (TİGEM)

Dr. Aysel GÜMÜŞ AĞAR (TAGEM)

Dr. Bilge OMAR (DSİ)

Zir. Yük. Müh. Muhittin Onur AKÇA (A.Ü.Z.F)

Zir. Yük. Müh. Çağla TEMİZ (A.Ü.Z.F)

Zir. Yük. Müh. Erdal GÖNÜLAL (TSÇEM (AİM))

Orm. Müh. Nil DİLEK ÖZBEDEL (İAO AEM))

1.5. Proje Süresi:

Önerilen Süre: 5 yıl

Başlama Tarihi: 2014

Bitiş Tarihi: 2018

2. ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Dünyadaki karasal alanın yaklaşık % 46'sını kurak ve yarı kurak alanlar kaplamaktadır. Bu iklim bölgelerinde sulanan alanların yaklaşık %50'sinde ise değişik düzeylerde tuzluluk sorunu vardır. FAO/UNESCO tarafından hazırlanan raporlarda, Dünya Toprak Haritası verilerine dayanarak, dünya genelinde 954 milyon hektar tuzdan etkilenmiş ve üretkenliği kısıtlanmış toprak bulunduğu bildirilmektedir. Bu tip sorunlu topraklar; Afrika'da 80.5 milyon, Avrupa'da 50.8 milyon, Avustralya'da 357.3 milyon, Amerika'da 146.9 milyon ve Asya kıtasında 319,3 milyon hektar alan kaplamaktadır. Ülkemizde de tuz etki etmiş alanların yaklaşık 2 milyon ha olduğu belirtilmektedir. Günümüzde her geçen gün tuzluluktan dolayı birçok tarım alanı elden çıkmaktadır. Yeniden oluşabilen ve uzun sürede problemlere neden olan tuzluluk, yıllar içerisinde tarım alanlarına yayılarak arazilerin bozulmasına neden olmaktadır. Önlemler alınmadığı takdirde varılacak nokta çölleşmedir. Çölleşme bugün ülkelerin karşı karşıya kaldığı en önemli sorunlardan birisidir. Tuzluluk probleminin bulunduğu alanlarda tuzluluğun giderilmesi son derece zordur. Bu tür alanların ıslah edilmesinde kullanılan klasik yöntemler (yıkama, drenaj, kimyasal ilavesi vb.) günümüzde artan maliyetlere karşılık ekonomik olmaması, uzun süre alması ve yeniden ıslah gerektirecek süreçlerin ortaya çıkması gibi nedenlerle terk edilmektedir. Binlerce hektar alanı kapsayan bu problemin daha kısa sürede ve daha az maliyetle çözülmesi için Pakistan, Hindistan, Avustralya, Kanada gibi bazı ülkeler alternatif yöntemlerden biri olan "Biyotuzluluğa Dayalı Tarım Teknolojisi"ni uygulamaktadırlar. Burada Amaç; tuzlu ekosistemi verimli bir kaynak olarak görmektir. Tuz etki etmiş alanlardan, bu tür alanlarda mevcut genetik canlı kaynakları ve tuzlu sulama suyunu kullanarak ekonomik fayda sağlamak ve tarımsal uygulamaları geliştirmek suretiyle yararlanılması öngörülmektedir. Bu tür topraklarda tuzluluğa dayanıklı, hayvan beslenmesinde yem olarak kullanılan, boş toprağı örterek erozyonu ve çölleşmeyi önleyen, kökleriyle derine inen ve taban suyu seviyesini düşüren tuzcul yem bitkileri ve tuza dayanıklı çalimsı formdaki bitkiler seçilmekte ve yetiştirilmektedir. Proje çalışma alanı olarak seçilen Malya Tarım işletmesinin toplam arazi varlığı 209.525 dekadır. Kültür altı arazi varlığı 151.545 dekar, kültür dışı arazi varlığı 57.980 dekadır. Bu alanın 48.988 dekarında ileri düzeyde toprakta tuzluluk ve alkalilik problemi vardır.

Bu proje kapsamında Malya tarım İşletmesinin tuz etki etmiş toprakların bulunduğu alanda iki ayrı alan seçilmiş ve buraya adapte olabilecek tuzluluğa dayanıklı bitkilerin adaptasyonu denemesi yürütülmüştür. Bu proje, Tarım ve Orman Bakanlığı Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Tarla Bitkileri Bölümü, Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, Toprak, Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü, Konya Toprak Su ve Çölleşme ile Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Eskişehir Orman Toprak ve Ekoloji Araştırmaları Enstitüsü Müdürlüğü ile yapılan ortak protokol çerçevesinde gerçekleştirilmiştir.

Projeyi destekleyen ve proje ile ilgili her türlü çalışmanın yapılmasını sağlayan Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü nezdinde; proje sürecinde görev yapan Genel Müdürler, Sayın Hanifi AVCI'ya, Sayın M. Mustafa GÖZÜKARA'ya, Sayın Dr. Ahmet İPEK'e ve Daire Başkanı Sayın Yaşar ÇAKIROĞLU'na çok teşekkür ederiz.

Projenin paydaşlarından Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi'nin güzide Hocaları; Sayın Prof. Dr. Sonay SÖZÜDOĞRU OK'a, Sayın Prof. Dr. Gökhan ÇAYCI'ya, Sayın Prof. Dr. Sevinç ARCAK'a ve Sayın Prof. Dr. Hayrettin KENDİR'e teşekkür ve şükranlarımızı sunarız.

Projenin diğer paydaşları olan TİGEM Genel Müdürlüğü'nden Şube Müdürü Sayın Ali KOÇ'a, projemiz için yer tahsisi yapan, her türlü ekipman ve teknik yardımlarını esirgemeyen TİGEM Malya Tarım İşletmesi Sayın Müdür ve çalışanlarına, toprak analizlerinin yapılmasını sağlayan Eskişehir Orman Toprak ve Ekoloji Araştırmaları Enstitüsü Sayın Müdür ve çalışanlarına, DSİ Etüt Planlama ve Tahsisler Dairesi Başkanlığı'nda toprak analizlerinin yapılmasını sağlayan ve projenin araştırmacılarından olan Sayın Dr. Bilge OMAR'a, Konya Toprak Su ve Çölleşme ile Mücadele Araştırma İstasyonu'ndan Ziraat Yüksek Mühendisi Sayın Erdal GÖNÜLAL'a, Toprak Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü'nden Sayın Dr. Aysel AĞAR'a, İç Anadolu Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nden Orman Yüksek Mühendisi Sayın Nil Dilek ÖZBEDEL'e ayrıca projenin her aşamasında ekipman ve eleman desteğini esirgemeyen Kırşehir Orman İşletme Müdürlüğü Sayın Müdür ve çalışanlarına teşekkürü bir borç biliriz.

3. PROJENİN ÖZETİ

Malya Tarım işletmesinin toplam arazi varlığı 209.525 dekadır. Kültür altındaki arazi varlığı 151.545 da, kültür dışı arazi varlığı 57.980 dekadır. Bu alanın 48.988 dekarında ileri düzeyde toprakta tuzluluk ve alkalilik problemi vardır. Bu tür alanların ıslah edilmesinde kullanılan klasik yöntemler (yıkama, drenaj, kimyasal ilavesi vb.) günümüzde artan maliyetlere karşılık ekonomik olmaması, uzun süre alması ve yeniden ıslah gerektirecek süreçlerin ortaya çıkması gibi nedenlerle terk edilmektedir. Binlerce hektar alanı kapsayan bu problemin daha kısa sürede ve daha az maliyetle çözülmesi için Pakistan, Hindistan, Avustralya, Kanada gibi bazı ülkeler alternatif yöntemlerden biri olan “Biyotuzluluğa Dayalı Tarım Teknolojisi”ni uygulamaktadırlar. Burada Amaç; tuzlu ekosistemi verimli bir kaynak olarak görmektir. Tuz etki etmiş alanlardan, bu tür alanlarda mevcut genetik canlı kaynakları ve tuzlu sulama suyunu kullanarak ekonomik fayda sağlamak ve tarımsal uygulamaları geliştirmek suretiyle yararlanılması öngörülmektedir. Bu tür topraklarda tuzluluğa dayanıklı, hayvan beslenmesinde yem olarak kullanılan, boş toprağı örterek erozyonu ve çölleşmeyi önleyen, kökleriyle derine inen ve taban suyu seviyesini düşüren tuzcul yem bitkileri ve tuza dayanıklı çalimsı formdaki bitkiler seçilmekte ve yetiştirilmektedir. Deneme Kırşehir Malya tarım İşletmesi arazisinde seçilen tuzlu ve çok tuzlu olmak üzere (ya da farklı düzeyde tuzluluğa sahip) 2 lokasyonda yürütülmüştür. Ilgın (*Tamarix ramossisima*), Mahlep (*cerasus mahaleb*), Dört yapraklı tuz çalısı (*atriplex canescens*), Ebu Cehil Çalısı (*Polygonaceae*) ve Kuş iğdesi (*Elaeagnus angustifolis*) fidanları araziye sıra üzeri 3 metre, sıralar arası 3 m aralık olacak şekilde dikilmiştir. Kontrol, zeolit+ leonardit ve ahır gübresi uygulaması olmak üzere üç uygulama yapılmıştır. Analizler deneme alanı topraklarının jips ve tuzdan kaynaklanan sorunlu topraklar olduğunu, toprak özelliklerinin homojen olmadığını, kısa mesafelerde bile değişim gösterdiğini ortaya koymuştur. Bu durum özellikle tuz (1.04-52.60 dS/m) ve jips (kalitatif olarak az-çok) kapsamlarında daha belirgindir. pH (7.02-7.74), organik madde (%1.23-3.29) ve kireç (%9.85-23.9) değerleri oldukça geniş aralıklar göstermiştir. Deneme alanlarının toprakları, tuz etki etmiş topraklar grubunda olup jips içerikleri nedeniyle jipsli topraklar olarak değerlendirilmiştir. Bitki adaptasyonu açısından bakıldığında bitkilerin 1nolu alanda yaşam olanağı bulduğu ve farklı yaşama yüzdeleri gösterdiği, 2 nolu deneme alanında ise proje süresi boyunca bitkilerin yaşamsal varlık gösteremediği gözlenmiştir. Bitki adaptasyon (%) sine göre 1’lu nolu deneme alanında proje süresi sonunda (2018) yaşama yüzdesi (%100) açısından en iyi adapte olan bitki *Atriplex*

canescens olmuştur. Bunu sırasıyla ılgın (% 98), mahlep (% 39), iğde (% 31) ve en düşük zerdali (% 23) izlemiştir. Ebu cehil çalısı (%0) varlık gösterememiştir. Genel olarak bitki boyları ve çaplarının yıllara bağlı olarak arttığı izlenmiştir. Bitkinin boyu ile bitkinin gövde çapı arasında pozitif korelasyon belirlenmiştir. Bitki boyu ölçümlerinde en yüksek değer atriplex bitkisinin zeolit uygulamasında (130,33 cm), en düşük değer ise ılgın bitkisinin organik gübre uygulamalarında (67,67 cm) belirlenmiştir.

Uygulamalara bağlı olarak bitki izdüşümü üzerine en belirgin fark yine atriplex bitkisinde belirlenmiştir. Atriplexin bitki izdüşümü 120 cm-218 cm arasında değişmiştir. Kaplama alanı bu bitkinin küresel bir gelişim yapısı nedeniyle daha fazla olmuştur, çanakları kaplamıştır. Ilgın 69- 104 cm aralığında bitki izdüşümü göstermiştir. Atriplexin tuz dışında bora da dayanıklı olduğu görülmüştür. Atriplexlerin uzun süre yeşilliğini koruduğu, tohum oluşturduğu ve bu alanın Atriplex tohumlarını elde etmek için uygun bir ortam olduğu gözlenmiştir.

Tuz etki etmiş topraklardan oluşan ve ekstrem koşullara sahip bu alanda doğal bitki örtüsü ve deneme bitkileri ile küçük bir ekosistem örneği oluşturulmuştur. Alana adapte olan bitkiler daha sonraki yıllarda kontrollü olarak yem, yakacak vb. kaynağı olarak değerlendirilebilir. Bu alanın ülkemizde, hem hali hazırda tuz etki etmiş alan çalışmalarına örnek bir alan olarak hem de uzun yıllar sonra gelişiminin takip edilmesi açısından, (Pakistan veya Hindistan'da tuz etki etmiş alanlarda olduğu gibi) örnek bir uygulama alanı olarak muhafaza edilmesi uygun olacaktır.

Anahtar kelimeler

Tuz etki etmiş topraklar, Jipsli topraklar, Atriplex, Ilgın, Mahlep, Zerdali, Ebu cehil çalısı adaptasyon, halofit,

4. ABSTRACT

The total land area of the Malya Agricultural Establishment is 209.525 decares. Its cultured land area is 151.545 decares and non-cultured land area is 57.980 decares. In the 48.988 decares of this land, there is an excessive salinity and alkalinity problem. The classical methods (leaching, drainage, chemical additive etc.) which are used in the improvement of those kinds of lands are given up nowadays due to the reasons such as being non-affordable against increasing costs, taking too much time and emergence of reclamation processes that would require new improvements. In order to solve this problem which covers thousands of hectares of land in a shorter amount of time and with lesser cost, some countries such as Pakistan, India, Australia and Canada have been implementing the “Agricultural Technology Based on Biosalinity” which is one of the alternative methods. Here, the purpose is to perceive the saline ecosystem as an effective source. It is planned to benefit from the areas affected by salt by using the already existing live genetic sources and the saline irrigation water in those types of areas by obtaining economic benefits and developing agricultural applications. In those types of lands, the resistant-to-salt halophyte feed crops and plants in the bushy forms are chosen and grown which are used as animal feed, prevent erosion and desertification by covering the empty soils, go deeper with its roots and lower down the ground water.

The plants in this project were grown by the applications of zeolite + leonardite and farmyard manure. The study was conducted in two chosen locations in Malya, Kırşehir which are saline and very saline (or having different salinity levels). The soils of the testing area were in the group of soils which are affected by salinity, and they were evaluated as gypsiferous soils due to their gypsum content. The seedlings of tamarix (*Tamarix ramossisima*), mahaleb (*cerasus mahaleb*), four wing salt bush (*atriplex canescens*), knotweed (*Polygonaceae*) and oleaster (*Elaeagnus angustifolis*) were planted on the field with 3-meter gaps on the rows having 2.5-meter pitches. Three applications were made which are the control, zeolite + leonardite and farmyard manure applications. The analyses were revealed that the soils of the field are problematic soils originating from gypsum and salinity, the soil characteristics are not homogenous and they change even in short distances. This situation was more evident in the salinity (1.04-52.60 dS/m) and gypsum

(quantitatively low-very) contents. The values of pH (7.02-7.74), organic matter (1.23-3.29%) and lime (9.85-23.9%) demonstrated wide ranges.

Considering the plant adaptation, it was observed that the plants found an opportunity to grow in study area number 1 and demonstrated different survival percentages, and the plants did not survive in study area number 2 for the duration of the project. According to the percentage of plant adaptation, the best adapted plant was *Atriplex canescens* in terms of survival percentage (100%) in the study area number 1 at the end of the project period (2018). The tamarix (98%), mahaleb (39%), oleaster (31%) and with the lowest percentage the wild apricot (23 %) followed. Ephedra distachya, (0%) did not survive. Generally, it was observed that the heights and canopy of the plants have increased. A positive correlation was determined between the height and the canopy of the plant. The highest value in the plant height was measured in the zeolite application of atriplex (130.33 centimeters) and the lowest value was measured in the organic fertilizer application of tamarix (67.67 centimeters).

Depending upon the applications, the most significant difference on the diameter of plants again was determined on atriplex. The canopy of atriplex varied between 120 and 218 centimeters. The covering area was higher due to the global developmental structure of this plant. Tamarix had a canopy between 69 and 104 centimeters. It was observed that atriplex was also resistant to boron as well as salt. It was observed that atriplexes have maintained their leafage for a long time, formed seeds and that area was a suitable area to obtain atriplex seeds.

With a natural vegetation and test plants, a small ecosystem sample was formed in this area which consisted of soils affected by salinity having extreme conditions. The plants which adapted to the area may be used as a source of animal feed or fuel and so on in a controlled way. Currently, it would be appropriate to maintain this area as an exemplary application area both as an exemplary area for the studies of salt affected soils (just like it happens in the areas affected by salinity in Pakistan or India) and for following up its development after many years.

Key words

Salt affected soils, Gypsiferous soils, Atriplex, Tamarix, Mahaleb, Wild apricot, Ephedra distachya, Halophytes,

5. LİTERATÜR ÖZETİ

Dünyanın bazı alanlarında meydana gelen tuzluluktan dolayı birçok tarım alanı elden çıkmaktadır. Yeniden oluşabilen ve uzun sürede problemlere neden olan tuzluluk, yıllar içerisinde tarım alanlarına yayılarak arazilerin bozulmasına neden olmaktadır. Tuzluluk probleminin bulunduğu alanlarda tuzluluğa çare bulmak için tuzluluk şiddeti ve üründeki azalmanın izlenmesine ihtiyaç duyulmaktadır (Mikati, 1997).

Tuz etki etmiş alanların ıslahı iklimsel ve ekonomik koşullar nedeniyle oldukça zordur. Bu alanlarda genellikle yıkama yapacak iyi kaliteli su bulunmadığı gibi drenajı sağlayacak doğal ortamda yoktur. Buna karşın bu alanlarda tuzlu topraklardan ve tuzlu sulardan tuza dayanıklı bitki yetiştirmek suretiyle yararlanılabilir. *Suaeda fruticosa*, *Atriplex prostrata* gibi halofit bitkiler tuzu akümüle ederler. Yine *Leptocloa Fusca* bu tür alanlarda bitki kolonisi oluşturmak için kullanılabilecek tuza dayanıklılığı yüksek bitkilerden birisidir (Mahmood, 1997).

Odunsu boylu çalı veya ileriki yaşlarda ağaç formuna ulaşabilen bazı C3 ve C4 bitki türleri, tuzlu topraklara ve kuraklığa dayanıklı oldukları için, sulama ve tarımın elverişli olmadığı Orta Anadolu'nun kurak ve çorak marjinal alanlarında yetiştirilme ve biyoenerji üretme potansiyeline sahiptirler. Bir çalışmada tuzluluğa dayanıklı odunsu C3 *Tamarix* türleri ile yüksek su kullanma etkinliğine sahip odunsu C4 *Haloxylon* ve *Calligonum* türleri Orta Anadolu'nun çölleşmeye yüz tutmuş marjinal habitatlarından alınan pilot deneme alanlarında denenmiş ve bununla birlikte bu türlerin ekofizyolojik özellikleri sera ve laboratuarda kurulan deneylerle araştırılmıştır. Yapılan arazi çalışmaları sonucunda, tuz oranı çok yüksek topraklarda ve oldukça kurak ve çorak alanlarda dikilen fidanların bile yaklaşık olarak hepsinin tuttuğu, büyüme ve hayatiyetlerini sürdürdükleri saptanmıştır. (Kocaçınar ve Ok 2010).

Dört kanatlı tuz çalısının (*Atriplex canescens*), farklı dikim mesafelerinde ve lokasyonlarda yem verimi ve kalitesinin saptanması amacıyla amacıyla; 2012 yılında Eskişehir ve Konya'daki 3 lokasyonda, Geçit Kuşağı tarımsal Araştırma Enstitüsü (Eskişehir), Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü (Konya) ve Toprak Su ve Çölleşme İle Mücadele Araştırma İstasyonunda (Konya) denemeler yürütülmüştür. Köklendirilmiş

çelikler araştırma materyali olarak kullanılmıştır. Denemeler 6 tekrarlamalı olarak tesadüf blokları deneme desenine göre kurulmuş ve 2 dikim mesafesi (3 m ve 2 m) denenmiştir. Lokasyonlar arasında yaş yaprak verimi ve bitki boyu bakımından farklılıklar önemli ($p<0.01$) çıkarken, değişik dikim mesafelerinin yaş ve kuru yaprak verimi ve bitki boyu üzerinde herhangi bir etkisi olmamıştır. Yaş yaprak verimi bakımından en iyi sonuçlar Hamidiye/Eskişehir ve Merkez Konya lokasyonlarından elde edilmiştir (707 g/bitki ve 703 g/bitki). En yüksek bitki boyu 101.7 cm ile Konya/Merkez’de saptanmıştır. Bazı yem kalite özellikleri (ham protein oranı, ham kül oranı, organik madde ve ham yağ oranı) bakımından hem lokasyon, hem de dikim mesafesinin etkileri önemli ($p<0.01$) bulunmuştur. Yem kalitesi bakımından en iyi değerler 2 m dikim mesafesi ve Hamidiye/Eskişehir lokasyonundan elde edilmiştir (Erdoğan ve ark. 2013).

Tuzluluk ve toprak bozunması, taban suyunun yüzeye yaklaştığı ve buharlaşmanın yağış miktarını geçtiği yerlerde meydana gelmektedir. Tuzlu taban suları içerisinde bulunan tuzlar kılcal yükselme sonucu toprak yüzeyinde birikir ve toprak içinde tuz konsantrasyonu artarsa tuzlulaşma meydana gelir (Dehaan ve Taylor 2002). Tuzluluğun ortaya çıkmasındaki en önemli faktör yağış veya sulamayla toprağa giren suyun bitkinin kök bölgesindeki tuzları yıkayarak uzaklaştıracak miktarda olmamasıdır. Diğer yandan toprağın yüzeyinin boş olması buharlaşma ile topraktan olan su kaybını artırmaktadır. Toprak yüzeyinden buharlaşmayı önlemek için yüzeyin bitkiler tarafından örtülmesi amacıyla kurağa dayanıklı bitki yetiştirilmesi önemlidir. Bitkilerin sıra aralıkları, kanopilerinin boşluk bırakmayacak şekilde denk gelecek şekilde olması gerekir yani tüm yüzey örtülmelidir. Bu amaçla sık dikilen yem bitkileri nem muhafazası için uygundur. Buharlaşma ve buna bağlı olarak tuzlanmada azalacaktır. Yem bitkilerinin kökleri toprağa önemli bir organik madde katkısı sağlar ve derine giden kökler hem drenaj için hem de havalanma için kanallar açar. Özellikle alkali topraklarda yüksek Na’dan dolayı bozulan strüktür yem bitkilerinin organik madde katkısı ile gelişir.

Malya Tarım İşletmesinde 2008 yılında yürütülen bir projede; tuza dayanıklı bitkilerden *Festuca Arandınacea* (kırmızı yumak), *Lolium mutliflorum* (Triniva), *Cynodon Dactylis* (Köpek dışı ayrığı), *Medicago sativa* (Yonca), *Trifolium repens* (Ak üçgül), *Dactylis glomerata* (Domuz ayrığı), *Lolium perenne* (İngiliz çimi), Korunga ve potaryum gibi çayır-mer’a yem bitkilerinin yetiştirilmesi denenmiş, ancak 2009 yılında yapılan gözlemlerde bu bitkilerin çıkış sağlamış olmalarına rağmen kışın soğuktan tamamen zarar görerek

yaşamadığı gözlenmiştir. Soğuğa dayanım yönüyle iyi olan korunga, arpa ve buğdaylar soğuktan etkilenmemiştir (Koç 2009).

Bu tür alanlarda doğal olarak yetişen tuza dayanıklı yabani formda olan Atriplex, yüksek otlak ayrığı, bozkır otu (Kohya), yabani arpa gibi çayır mer'a bitkileri belirlenmiştir. Tuza dayanıklılığı en fazla olan yem bitkisi yüksek otlak ayrığıdır. Elektriksel iletkenliği 7.5 dS/m olan topraklarda yetişebilmektedir (Ashraf 1994; Maas 1985). Diğer yem bitkileri arasında adi otlak ayrığı, köpek dişi ve koca darı bulunmaktadır.

Diğer yandan, yem bitkileri arasında buğdaygiller baklagillere göre toprak tuzluluğuna daha dayanıklıdır. Tuzlulukla baş etmede yem bitkileri hem tuzlulukla mücadele, hem de yem üretimi sağlar. Özellikle alkali topraklarda, toprak yapısı sodyum iyonunun hidrate çapının yüksek olması nedeniyle boşlukları tıkaması ve geçirimsizliği azaltması nedeniyle bozulur. Bu tip toprakları tuzlu topraklarda olduğu gibi yıkama yolu ile ıslah etmek mümkün değildir. Alkali toprakların kimyasal ıslahında jips kullanılır. Jips uygulamasıyla birlikte yem bitkileri yetiştirildiğinde ortam koşulları daha uygun hale gelmektedir (Yadav ve Agarwal, 1961).

Tuz stresinin olmadığı ortamlarda nitrat köklerde birikir ve protein oluşturmak üzere taşıyıcı olan potasyum tarafından taşınır. Tuzlu koşullarda ise bu mekanizma iki farklı şekilde işler; klorürün fazla ve nitratin az olduğu koşullarda potasyum köklerden üst kısma nitrat yerine klorürü taşır. Fakat burada nitrat indirgenmesi ve malat üretimi gerçekleşmez, böylece yapraklarda klorür birikir ve fitotoksiklik başlar. Sodyumun fazla ve potasyumun az olduğu tuzlu koşullarda ise potasyum yerine taşıyıcı iyon olarak sodyum işlev görür. Köklerden üst kısımlara sodyum tarafından yeterince nitrat taşınsa bile yine malat oluşumu gerçekleşmez. Böylece sodyum birikerek toksik düzeylere ulaşır (Ben-Asher ve Pacardo 1997).

Tuzlu koşullara dayanıklılık sağlamak için geliştirilen stratejilerden birisi de tuzlu koşullarda yetişebilecek çeşitlerin geliştirilmesidir (Ashraf 1994). Bitkisel üretimde özellikle tuzluluğa dayanıklı sınırlı sayıda çeşit seçilebilir (Noble ve Rogers, 1992; Shannon 1985). Yapılan araştırmalarda tuza toleranslı bitkilerde iyon konsantrasyonunun çok yüksek olmasına rağmen organik maddenin sentezinde azalma olmamaktadır (Greenway ve Munns 1980). Ayrıca tuzluluğa toleransı sağlayan özellik poligenik olup çok sayıda genle kontrol edilmektedir. Bu belirtilen nedenlerle ıslah çalışmalarıyla tuza dayanıklılık sağlamak kısa vadede güç görülmektedir.

Bu alanda yem bitkileri ekimi bu konuda tek başına yeterli değildir. Sadece bir bütünün parçası olarak büyük önem taşırlar. Bu açıdan; drenaj ve toprak ıslahı yanında tuza dayanıklı bitki geliştirme ve tuza dayanıklı yeni bitki türlerinin adaptasyonu ile ilgili çalışmalar ilerletilmelidir. Yöreye uyum sağlayan bitkilerle uygun ekim nöbeti sistemleri geliştirilmeli ve bu sistemlerde sürdürülebilir tarımsal üretim için tuzlu alanların kullanılmasında ve ıslahında yem bitkilerine ağırlıklı olarak yer verilmelidir.

6. PROJENİN ÖNEMİ VE GEREKÇESİ

6.1. Güncel Durum ve Projenin Önemi

Tuzların toprak üzerindeki etkilerinden dolayı tuzluluk ve alkalilik (çoraklık) sorunu bulunan topraklar, halomorfik topraklar olarak adlandırılır. Bu tür topraklar kurak ve yarıkurak bölgeler ile çok belirgin kurak mevsimi olan bölgelerde görülürler. Yetersiz drenaj koşulları altında oluşurlar ve çoğunlukla üst horizonlardaki anormal tuz birikmesi ile tanımlanırlar (Dizdar 1983).

Toprakta eriyebilir tuz derişiminin bitki gelişmesine zarar verecek derecede bulunması haline tuzluluk, değişebilir sodyumun %15'ten fazla olmasına alkalilik denir. Çoğu kez bu iki sorun toprakta bir arada bulunur. Böyle topraklar da tuzlu-alkali topraklar olarak adlandırılır (Korkut 1983).

Dünyadaki toplam alanın yaklaşık %46'sını kurak ve yarı kurak alanlar kaplar. Bu iklim bölgelerinde sulanan alanların yaklaşık %50'sinde ise değişik düzeylerde tuzluluk sorunu vardır. FAO/UNESCO tarafından hazırlanan raporlarda, Dünya Toprak Haritası verilerine dayanarak, dünya genelinde 954 milyon hektar tuzdan etkilenmiş ve üretkenliği kısıtlanmış toprak bulunduğu bildirilmektedir. Bu tip sorunlu topraklar; Afrika'da 80.5 milyon, Avrupa'da 50.8 milyon, Avustralya'da 357.3 milyon, Amerika'da 146.9 milyon ve Asya kıtasında 319,3 milyon hektar alan kaplamaktadır (Sönmez 2008).

Türkiye Geliştirilmiş Toprak Haritası Etütlerinden (1966-1971) alınan bulgular derlenerek 1978 yılında Türkiye Arazi Varlığı Envanteri çıkarılmıştır. Türkiye Geliştirilmiş Toprak Haritası etütlerinde kullanılan tuzluluk ve alkalilik kriterlerine göre Türkiye'de 1 518 722 ha

alandaki tuzluluk ve alkalilik (çoraklık) sorunu bulunmaktadır. Çorak araziler, ülkemiz yüzölçümünün %2'sini, toplam işlenen arazilerin (27 699 003 ha) %5.48'ini, 8.5 milyon hektarlık ekonomik sulanabilir arazinin %17'sini oluşturmaktadır. Toplam çorak alanların %74'ü tuzlu, %25.5'i tuzlu-alkali ve %0.5'i alkali topraklardan oluşmaktadır. Çorak toprakların büyük bir kısmını tuzlu topraklar oluşturmaktadır. Türkiye Arazi Varlığı Envanterine göre; Türkiye'de 2 775 115 ha alanda yaşlılık (drenaj) sorunu vardır. Toplam miktara göre 1689 358 ha alan yetersiz drenajlı, 776 312 ha alan fena drenajlı, 283 381 ha alan bozuk drenajlı, 26 064 ha alan aşırı drenajlıdır (Sönmez 2008).

Türkiye Geliştirilmiş Toprak Haritası Etütlerinden sonra geçen yaklaşık 20 yıllık süreçte tarla içi geliştirme hizmetleri, yapılan yatırımlar ve çiftçi uygulamalarıyla toprak özelliklerinde ve arazi kullanma şekillerinde önemli değişimler olmuştur. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü'nün İl Arazi Varlığı Raporları'na göre; 2000'li yıllarda yapılan değerlendirmeler çerçevesinde Türkiye'de; yaşlılık (drenaj) problemi 1 142 578 ha alanda, tuzluluk-alkalilik (çoraklık) problemi 1 326 719 ha alanda olmak üzere toplam 2 569 297 ha alanda yaşlılık (drenaj) ve tuzluluk-alkalilik (çoraklık) problemi bulunmaktadır (Sönmez 2008).

Arazi kullanım şekilleri itibarıyla; kuru tarım alanlarının 163 638 hektarında, sulcu tarım alanlarının 449 709 hektarında, bağ-bahçe alanlarının 9 050 hektarında, çayır-mera alanlarının 733 422 hektarında, orman-funda alanlarının 11 436 hektarında çoraklık sorunu vardır (Sönmez 2008).

Dünya da tuz etki etmiş toprak sınıflamasında yer alan tuzlu, tuzlu-alkali, ve alkali topraklar günümüzde faydalanılamaz anlamında atık (Waste) topraklar olarak adlandırılmaktadır. Ülkemizde çorak topraklar olarak anılan bu tür toprakların miktarı bugün yaklaşık 2 milyon ha olduğu tahmin edilmektedir. Tuzlu ve alkali topraklar kurak ve yarı kurak iklim bölgelerinde yaygın olarak bulunurlar. Bu durum çoraklık ve çölleşmenin birbiriyle ilişkili olmasının nedenlerinden biridir. Çoraklık ve çölleşme arasındaki ilişki, çoraklaşmanın çölleşmeyi artırması, çölleşme ile birlikte aynı anda çoraklaşmanın oluşması, çölleşmenin etkisi ile çoraklaşmanın hızlanması ve artması şeklinde olmaktadır. (Sönmez, 2003). Çorak toprakların belirgin özellikleri tablo 1'de gösterilmiştir ((Sönmez 2008). Çorak toprakların sınıflandırılması tablo 2'de verilmiştir (U.S. salinity Lab. Staff, 1954).

Bir ekosistem olarak çöl, bitki örtüsünün seyrek olduğu, aşırı kurak geniş karasal alanlardır. Bozkırlar ve dazkırlar yarı kurak bölgelerde yer alırlar. Çöller ise tüm kurak bölgeleri temsil ederler. Bozkırlaşmanın ardından dazkırlaşma ve son olarak da, arazinin artık insanın ve kültür hayvanlarının yaşamasına imkan bulunmayan aşaması olarak çölleşme şeklinde bir gidiş-ilerleyiş formülü ortaya çıkmaktadır. Bozkırlaşma ve dazkırlaşmayı Prof. Dr. İzbirak (1964) şöyle tanımlamaktadır. “Bir bölgenin gerek doğal olaylar yüzünden (yağışların azalması, kuraklaşma), gerekse insan eliyle olan yıkıcı işler (ormanların yok edilmesi, yamaçlardaki toprakların süpürülmesi, yer altı sularındaki düzensizliklerin belirmesi gibi) yüzünden bir bölgenin gittikçe bozkır görünüşü ve özelliği alması olayı. Bozkırlaşma daha ileri gitmiş ise orada kıraçlaşma, dazkırlaşma, çölleşme olur. Dazkırlaşma (Desolation), yarı çöl yarı bozkır özelliği gösteren alanlarda ortaya çıkan, insan hayatını olumsuz yönde etkileyen bir süreçtir. Bazı dazkırlar çöl özelliğine yakın bozkırdır. Bazısı bozkır özelliğine daha yakın çöldür. Dazkır, ot bitmeyen, ekin ekilemeyen, yarı tuzlu, kıraç, kurak bozkırlara verilen addır. Dazkırlaşma sonucu bölge kelleşir” (Güney 1994).

Çöl denince akla ilk gelen uçucu kum çöllerinin oluşturduğu ve üzerinde deve kervanlarının görüldüğü çöllerdir. Ancak çöller taşlık ve kayalık, tuzlu, normal toprak ve kutuplarda olduğu gibi fizyolojik kuraklığın söz konusu olduğu buz çölleri şeklinde de olabilmektedir. Çöller, organik yaşamın tüm boyutlarıyla gerilediği ortamlardır. Çölleşme ve çölleşmeye başlamış alanlar fark edilmeden yayılma eğilimindedir. Ülkemizde gerçek anlamda çöl yoktur. Ancak, Orta ve Güneydoğu Anadolu’da bazı yöreler (örneğin Konya-Karapınar) bazı yıllar 250 mm, hatta Konya-Ayrancı çevresi 200 mm civarında yağış alabilmekte, bu nedenle bu yöreler yarı çöl koşullarına yakın bulunmaktadır. Ayrıca bu bölgelerimiz (Orta ve Güneydoğu Anadolu) genelde 350-400 mm civarında yağış almakta ve iklim yönünden de yarı kurak olarak tanımlanmaktadır (Günay 1997).

Tablo 1. Çorak toprakların belirgin özellikleri

ÇORAKLIK DURUMU	DOĞAL OLUŞUMU	FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ	KİMYASAL ÖZELLİKLERİ	BİTKİLERE ETKİSİ
TUZLU TOPRAKLAR	Kurak ve yarı kurak bölgelerde bulunurlar. Genelde deniz suyunun etkisinde kalmış ve göl alanlarında oluşurlar.	Tuzlar, killerin yumaklaşmasını ve toprağın stabil bir yapıda olmasını sağlar. Hava ve su geçirgenliği ile diğer özellikleri normal topraklara benzer.	Sodyum, kalsiyum ve magnezyumun klorür ve sülfatlardan oluşan nötral çözünebilir tuzlar hakimdir. pH'sı 8.2' den azdır. elektriksel iletkenlik (EC) 4 dS/m'den yüksek, değişebilir sodyum yüzdesi (ESP) 15'den azdır.	Tuzların toprak çözeltisinin osmotik basıncını artırarak suyun yarıyışlılığını azaltır ve fizyolojik kuraklığa neden olur. Na, Cl, B vb. gibi özel iyonların toksikliği ortaya çıkabilir.
ALKALİ TOPRAKLAR	Kurak ve yarı kurak bölgelerde buharlaşma ile toprak çözeltisinde sodyumun artması ile oluşur.	Killerin dispers olmasıyla yapı bozuktur. Yetersiz drenaja sahiptirler. Genelde balçıklaşır ve geç tava gelir. Islak iken yağlı, plastik ve yapışkan, kuru iken sertleşerek çatlaklar oluşturur.	Alkali hidrolizine yol açan Na_2CO_3 gibi tuzlar oldukça yoğundur. 8.2'den yüksek pH alkaliliğin kuvvetli bir göstergesidir. Değişebilir sodyum yüzdesi (ESP) 15'den fazladır. EC 4 dS/m'den genellikle düşüktür.	Bozuk toprak yapısıyla yüksek toprak pH'sının bitki beslenmesinde düzensizliklere neden olmasıyla Na, CO_3 , Mo, B vb. gibi özel iyonların toksik etkileri bitki gelişimini etkiler.
MAGNEZYUMLU TOPRAKLAR	Kurak ve yarı kurak bölgelerde, serpantin, bazalt ve dolomit gibi kayalar üzerinde, ana materyalin etkisiyle oluşur.	Sodyumlu topraklarda görülen benzer fiziksel özelliklere sahiptir.	Toprak çözeltisinde magnezyum hakim iyonudur. toprağın pH değeri 9'a kadar yükselir.	Toprak çözeltisinin osmotik basıncını artırır, aynı osmotik basınçlı nötral tuzlardan daha toksik etki yaratır. özel iyonların toksik etkileriyle bitki gelişimini etkiler. Bitki beslenme dengesizliğine neden olabilir. (Ca eksikliği gibi).
JİPSLİ TOPRAKLAR	Kurak ve yarı kurak bölgelerde, jips içeren kayaların etkisiyle oluşur.	Kurak bölge topraklarında fazla miktarda jips olması toprakların çimentolaşmasına sebep olur.	Kalsiyum ve sülfat iyonları hakimdir. toprağın pH değeri 5-8 arasındadır.	Kalsiyumun fazlalığı antagonistik etki yaratarak diğer elementlerin alınımını etkiler. Ayrıca osmotik basıncın artmasına ve dolayısıyla fizyolojik kuraklığa neden olur.

Tablo 2. Çorak toprakların sınıflandırılması (U.S. SalinityLab. Staff, 1954)

ÇORAK TOPRAKLARIN SINIFLANDIRILMASI				
Toplam Tuz (%)	EC dS/m	Değişebilir Sodyum (%)	pH	Toprak Adı
0.15 den fazla	4 den fazla	15 den az	8.5 den az	Tuzlu
0.15 den fazla	4 den fazla	15 den fazla	8.5 den fazla	Tuzlu-Alkali
0.15 den az	4 den az	15 den fazla	8.5-10	Alkali

Tuz etki etmiş alanlarda toprakların biyolojik aktivitesi büyük önem taşımaktadır. Başta N döngüsü olmak üzere birçok bitki besin maddesinin yarayırlı hale geçmesi ve bu ortamlarda bitki gelişimini teşvik açısından önemli bir toprak kalite göstergesidir. Toprak mikroflorasının en önemli işlevi, organik maddeyi ayrıştırmaktır. Bu sırada gerekli olan enerji, karbonlu maddelerin oksidasyonu ile sağlanır. Organik madde ayrışması bütün heterotrofların bir özelliği olduğundan, mikrobiyal aktivitenin göstergesi olarak değerlendirilebilir. Bu işlev sonucu aerobik ayrışma koşullarının son ürünü olarak CO₂ çıkmaktadır. Belirli bir biyokütle içeren toprak kütesinin oksijen tüketimi ve CO₂ oluşturması toprak solunumu olarak tanımlanır. Toprak solunumu toprakların toplam biyolojik aktivitesini yansıtır. Açığa çıkan karbondioksit oranı toprak tipine bağlı olarak büyük ölçüde değişmektedir. Kontrollü laboratuvar koşullarında (20-30°C) CO₂ üretim oranı genellikle 5-50 mg CO₂ kg toprak⁻¹ gün (24 h)⁻² düzeyinde olmaktadır. Su düzeyi de organik madde ayrışması ve toprak solunumunu etkiler. Maksimum biyolojik aktivite için çevrede yeterli düzeyde nem bulunmalıdır.

Tuzlu ve alkali topraklarda ve tuzlu suların bulunduğu topraklarda tarım, tarımsal ormancılık (agroforestry) faaliyetleri yürütmek çok zordur. Çünkü bitki ihtiyacı olan suyu ozmotik basınç farklılığından dolayı alamaz. Bu nedenle bu tip topraklarda tuza ve kuraklığa dayanıklı bitkilerin yetiştirilmesi ile hem toprak koşulları düzeltilebilir hem de erozyon ve çölleşme önlenabilir.

Kurak ve yarı kurak alanlarda, yüksek taban suyunun etkisi sonucu meydana gelen tuzlulaşma toprakların kimyasal ve fiziksel özelliklerini bozarak ürün verimini azaltmakta veya tamamen yok edebilmektedir. Tuzluluğun oluşmasında önemli diğer önemli bir faktörde topoğrafyadır. Kapalı havzalar genellikle tuzlulaşma eğilimindedir. Malya tarım

işletmesi de bu tür bir alanda yer almaktadır. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü tarafından işletmenin detaylı toprak haritası yapılmış ve toprak özellikleri seri bazında ortaya konmuştur (Dinç, 1995). Bu işletmede üç tip toprak ana materyali belirlenmiştir. Bunlar; marn ana materyalleri üzerinde gelişen topraklar, genç göl teraslarında lakustrin jipsli marn ana materyali üzerinde gelişen topraklar ile yüzey akışı ve yan dere formasyonu üzerinde gelişen topraklardır. İşletmede en fazla bulunan topraklar birinci grupta yer almakta ve üzerinde tarım yapılmaktadır. Seyfe gölüne doğru olan kısımda ise; tuzlu, bataklık alanlar bulunmaktadır. İşletme arazisinin düz ve düze yakın kesimlerinde yer, yer rüzgar erozyonu belirtilerinin bulunduğu, rapora göre bu alanlarda bitki nöbeti, toprağı iyileştirici ve koruyucu bitki örtüsü, minimum toprak işleme, koruyucu ağaç perdeleri gibi uygulamalar tavsiye edilmektedir.

Günümüzde tuz etki etmiş toprakları geleneksel ıslah yöntemleri ile iyileştirmek hem ekonomi hem çevreye olumsuz etkileri nedeniyle güncelliğini kaybetmiş bulunmaktadır. Bu alanlardan tuzluluğa ve kuraklığa adapte olacak bitkilerin yetiştirilmesi ile istifade edilmesi, hem toprakların korunması hem de ekonomik getiri sağlaması nedeniyle tercih edilen uygulama haline gelmiştir.

Dünyada artan nüfusa karşılık, kentleşme ve sanayileşme nedeniyle her geçen gün tarım arazileri alansal olarak daralmaktadır. Bunun yanında sulanan alanlardaki artış ise kurak ve yarı kurak alanlardaki toprakların tuzlulaşma riskini de artırmaktadır. Fazla sulama yapılan arazilerdeki tuzlulaşma hissedilmeden gelişir ve belirli aşamalardan sonra bitki veriminin azalması ile anlaşılır. Bu nedenle Dünya Tarım Gıda Örgütü (FAO) tuzlulaşmayı ‘‘Sessiz Düşman’’ olarak tanımlamıştır.

Orta Anadolu’da çorak, yani tuzlu göllerin kıyılarında çorakçıl bitki birlikleri mevcuttur. Tuzlu göllerde bitkilerin sıralanışı, yazın kenarları kuruyan çoraklaşan bataklıklar gibi değil, tersinedir. Tuzlu bataklıkların kenarlarında yazın kuruduğu zaman üzerinde beyaz tuz çiçeklenmesi bile olur. Onun için bu bataklıkların ortasındaki çukurlarda toplanan ve tuzsuz denecek kadar az tuz kapsayan göllerdeki kamış birliğini saran sazlıklardan, kenara doğru, toprakta derece derece tuz yoğunluğu arttığı için, sıra sıra, çorağa dirençli değişik bitki türlerinin kurdukları birlikler yer alırlar. Kenarlarda yer yer üzerinde tuz serpilmiş gibi beyaz ve çıplak yerlerde çorağa direnci en yüksek ve sayısı pek az olan bitki türlerinin kurdukları bitkiler yerleşirler. Bunlar da yavşan birliğine sınırlanırlar. Uzaktan koyu nefti

renkli gözüken yerler, bu çorak bataklıklardır. Göl suyu çok tuzlu olduğu için, göl suyunun ıslattığı topraklar çok çorak olduğundan, burada çorağa en çok direnen türler tutunabilir. Onların tutunduğu yer bitkiler için hayatın son sınırındır (Birand 1968).

Toprakta mikrobiyal aktivitenin göstergesi karbondioksit çıkışıdır. Mikroorganizmalar organik maddeyi ayrıştırarak bitki besin maddelerinin açığa çıkmasını sağlarlar. Tuz etki etmiş topraklarda yüksek tuz konsantrasyonu, pH, nem eksikliği gibi koşullar mikrobiyal faaliyeti olumsuz etkiler. Ayrıca toprakta oluşan CO₂ oranı toprağın kuruma ve ıslanma süreçlerinden de etkilenmektedir. CO₂ çıkışının en büyük oranı, toprak profilinin yüzeye yakın kısımlarında olmaktadır. Bunun nedeni de bitki dokularının en fazla bulunduğu kısım olmasıdır. Doğal ve tarla koşulları altında topraklarda, CO₂ oluşum miktarları organik maddenin ayrışmasına bağlı olarak farklılık gösterir. Doğal koşullarda C-minerilizasyonuna bağlı CO₂ çıkışı ortalama 25 mg CO₂ kg toprak⁻¹ gün⁻² düzeyinin altında bulunurken tarım topraklarında bu değer 5-50 mg CO₂ kg toprak⁻¹ gün⁻² düzeylerinde bulunmaktadır (Haktanır ve Arcak, 1997). Topraklardaki organik madde miktarı ile O₂ tüketimi ve CO₂ oluşumu arasında önemli ve olumlu bir ilişki saptanmıştır

Çorak arazilerdeki bitki toplulukları toprağın ve iklimsel koşulların en tipik göstergesidir. Buralarda gelişen tuzcul bitkiler ‘‘Halofitler’’ aralarında sistematik yönden bir akrabalık bulunmadığı halde belirli ortam şartlarına uyan, yaşayış benzerlikleri nedeniyle oluşmuş sosyo-ekolojik bir gruptur. Halofitler toprakta az veya çok bulunan tuz yoğunluğuna dayanıklı, donuk renkli, otsu yaprak tipine sahip bitkilerdir. Halofitler-Tuzcul bitkiler 3 kategoriye ayrılırlar; a) Sukkulent Halofitler: Hücre özsuyunun artışından dolayı yüksek klorür konsantrasyonuna toleranslı bitkilerdir. b) Sukkulent Olmayan Halofitler: Tuz bezlerinden tuzu dışarıya salgırlar ve dokularındaki desalinizasyonla tuzluluğu düzenleyen bitkilerdir. c) Tuzu Biriktiren Halofitler: Tuz nakli için özel mekanizmaları olmayan bitkilerdir. Bitki dokularındaki tuz konsantrasyonu bitki ölünceye kadar artış gösterir (Güvensen 1994).

Halofitler, stresli koşullara alışmış bitkilerdir. Toprak tuzluluğunun arttığı alanlara, deniz kenarlarında, durgun sığ göletler halindeki lagün çevrelerinde olduğu gibi karaların iç kesimlerinde de rastlanır. Buralar yağışın az, buharlaşmanın fazla olduğu kurak ve çorak yerlerdir. Yağmur sularının kayalardan çözdüğü tuzlar, dışarıya çıkışı bulunmayan, çanaklı kapalı havzalarda, şiddetli buharlaşmanın da etkisiyle içerisinde birikmeye başlar. Bu

bitkilerin hücre özsuyu konsantrasyonu, tuzlu sudan fazla olduğu için tuzlu suyu çekme kudretine sahiptir (Atalay 2013). Halofitlerin çoğu C4 bitkileridir. Bu bitkilerde fotosentezin ilk ürünleri olarak 4 karbonlu organik asitler de oluşmaktadır. Diğer C3 bitkilerinde ise ilk ürün 3 karbonlu organik moleküllerdir. C4 bitkileri hem monokotil hem dikotil bitkilerde ve değişik familyalarda yer almakla beraber sirkengiller de (Chenopodiaceae) oldukça fazladır. Birçoğu yüksek fotosentez hızına sahip hızlı büyüyen türlerdir. Sıcaklık ve radyasyonun yüksek olduğu, su noksanlığı bulunan kurak ve tuzlu topraklara adapte olmuşlardır.

Birçok bitkinin yetişmesine imkan vermeyen tuzlu topraklarda fizyolojik açıdan özelleşmiş ve ekolojik olarak adapte olabilmış bitkiler yaşayabilir. Bunların birçoğunun yaprakları sukkulent yapılı veya kalın kutiküllüdür. Kök hücreleri, tuzlu topraklardan suyu alabilecek yüksek osmotik basınç değerine sahiptir. Tuzun fazlasını ya salgılarlar veya yapraklar üzerindeki küçük tüysü torbacıklarında depolarlar (Vural ve Adıgüzel 2002).

Topraklardaki tuz miktarı % 0.5'in üzerinde yetişen bitkilere gerçek halofitler de denir. Bunlar kurak veya bataklık yerlerde yetişen bitkiler olabilir. Fakültatif halofit de denen bazı bitkiler hem tuzlu hem de tuzlu olmayan topraklarda yaşarlar. Çoğu karapazı (*Atriplex*) türü bu grupta yer alır. Yavşan da (*Artemisia santonicum*) böyledir. Her iki türde hayvan yemi olarak kullanılmaktadır (Vural ve Yaprak 2008).

Halofit (halophyte) tuzu seven bitki, sadece tuzlu topraklarda yetişen bitkidir. Tuzu seven otsu bitkiler ve çalılar, deltaların deniz etkisinde kalan kesimlerindeki tuzlu yerlerde, tuzlu bataklıklarda görülür. Ülkemizde halofitler (tuzu seven bitkiler), Tuz Gölü çevresinde ve Büyük menderes deltalarının kıyı kesimlerinde yaygındır (Atalay 2013).

Halofitler, genel olarak ihmal edilmiş bitkilerdir ve tarımsal gelişim için bir fırsat ya da değerlendirme alanı olmaktan çok bir engel olarak görülmüşlerdir. Ancak son yıllarda, halofitlerin adaptasyonu, üretimi, peyzaj ve hayvan beslenmesinde kullanımı gibi konularda çalışmalar yoğunluk kazanmıştır. Halofitlerden yiyecek, yakıt, hayvan yemi, uçucu yağ, ilaç, zambak, ekme, lif vb ürünlerin elde edilmesinde yararlanılmaktadır. Tohumlarından bitkisel yağ üretimi de ümit vericidir.

Tuzlu topraklarda yetişen otsular, çalılar ve ağaçlar hayvan yemi olarak değerlendirilmektedir. Türkiye'de 1.5 milyon hektar olan tuzlu-alkali toprakların 733 000 hektarı çayır-mera alanlarındadır. (Sönmez ve ark. 2012).

FAO/UNESCO sınıflandırma sisteminde; çorak topraklar solonçak ve solonetz olarak adlandırılır. Solonçakların tuz kapsamı yüksek olup arazide morfolojik özellikleriyle kolayca belirlenebilir. Yüzeyleri kolay çözünebilen tuz kabukları veya birikintileri ile kaplıdır. Yüzey tabakası ve alt horizonlar sarı-kahverengi ile açık gri veya gri renktedir. Bitki örtüsünden yoksundur. Doğal vejetasyon tipik halofitlerden oluşur. Yalnız otlak alanlardaki solonçaklar bitki örtüsü ile kaplı olup toprak profili koyu renklidir. Yılın bazı dönemlerinde profilin belirli bir derinliğinde, ince bünyeli topraklarda 75 cm'den daha az derinlikte (EC) değerleri 15 dS/m ya da daha fazladır. Ayrıca, 25 cm'lik derinlik içerisinde EC 4 dS/m ve pH'sı (1:1) 6.5'un üzerinde olan topraklar solonçak toprak olarak isimlendirilir. Bu sistemde solonçaklar Gleyik (Zg), Takır (Zt), Mollik (Zm), ve Orthik (Zo) solonçak olarak harita ünitelerine ayrılırlar. Solonetzler natrik B horizonu olan topraklardır. Bu argilik B horizonu kolumnar ya da prizmatik yapıdadır ve % 15'den fazla değişebilir sodyum içerir. Solonetzler Gleyik (Sg), Mollik (Sm), ve Orthik solonetz şeklinde alt bölümlere ayrılır (Sönmez 2008).

DSİ (1990) tarafından yapılan Seyfe Havzası toprak sınıflandırması, Soil Survey Staff (1975)'e göre Yeni Amerikan Sınıflandırma Sistemine dönüştürülmüştür. Seyfe Havzasında Entisol ordosundan Tropofluvent büyük toprak grubu ile Sulfaguent büyük toprak grubu ve Aridisol ordosundan Gypsiophthid büyük toprak grubu yer alır. Tropofluvent topraklar; göl kenarlarında ve dere ağızlarında taşınma materyaller üzerinde oluşmuşlardır. Yıllık ortalama toprak sıcaklığı 11 °C ve kış-yaz ayları sıcaklık farkı ~ 5 °C' den daha fazla olduğundan, mesic sıcaklık sınıfında yer alır. Toprak nem rejimine göre aridic sınıfta yer almaktadır. Sulfaquent topraklar; aquent, alt ordosunda yer alan yaş Entisollerdir. Gelgit bataklıklarında, deltalarda, göl kenarlarında devamlı olarak su ile dolgun halde bulunurlar. Aquentlerin çoğu genç sedimentler üzerinde oluşmuştur. Organik madde içeriği çok az, jips içeriği fazladır. Profillerinde yeşilimsi, pas rengi ve siyahımsı lekeler mevcuttur. Orthid topraklar; Aridisol ordosu içinde yer alan alt ordodur. Argillic veya natrik horizon içermeyen aridisollerdir. Pedogenik, olarak daha çok çözünebilen tuz ve karbonatların birikimi sonucu oluşmuştur.

Orthidler salic, calcic, gypsic horizonların bir veya birkaçına sahiptir. Saloridler; drene edilmediğinde yüzeyden 1 m'ye kadar olan derinlik içinde bir ay veya daha uzun süre doymuş koşullarda bulunan salic horizon içerirler. Gypsiorthidler; gypsic veya petrogypsic horizonu sahiptir. Calciorthidler; calcic horizon içerirler.

Seyfe Havzası, üst toprakları genellikle kahverengi ve açık kahverengi, alt toprakları ise; açık kahverengi ve gridir. Toprakların yapısı granüler blok ve masif, bünyeleri ise ağır ve ortadır. Havza topraklarının 14962 hektarında profil derinliği 150 cm'den daha fazladır. 792 hektar arazide ise profil değişik derinliklerde kireçtaşı veya sıkı marn tabakası ile sınırlıdır (DSİ 1990).

6.2. Gerekçe

Kırşehir-Malya topraklarının bir kısmı doğal yapısından kaynaklanan tuzluluğa sahiptir. Bu toprakları ıslah yöntemleri ile iyileştirmek hem çok maliyetli hem de zordur. Bu tür toprakların boş kalması ile buharlaşma artmakta ve tuzluluk daha da yükselmektedir. Ülkemizde sadece bu alan değil sulamaya açılan birçok topraklarda tuzlanma ve çoraklaşma hızla artmaktadır. Günümüzde bu tür alanlardan biyo-tuzluluk uygulamaları ile yararlanma artmakta ve bu koşullara adapte olabilecek bitkilerle bir ekosistem oluşturulmaktadır. Böylece hem topraklar korunmakta hem de yem, yakacak ve kereste gibi girdiler sağlanmaktadır.

7. PROJENİN AMAÇLARI

Projenin uzun dönemli (kalkınma amacı) ve kısa dönemli amaçları aşağıdaki gibidir.

7.1. Kısa Dönemli Amaç

Tuzlu ve alkali topraklarda yetiştirilebilecek bitki türlerinin saptanması amaçlanmaktadır.

7.2. Uzun Dönemli Amaç (Kalkınma Amacı)

Deneme sonucunda tespit edilecek olan başarılı türler, özellikle kuraklık ve çoraklık sonuçlarının yaygın olduğu İç Anadolu Bölgesi'nde ileride iklim değişikliğine karşı çorak arazilerin iyileştirilmesi ve çölleşmenin engellenebilmesi için kullanılabilecektir. Ayrıca yapılacak olan araştırma faaliyetleri sonucunda tuzlu (çorak) alanların günümüzde önemli bir girdi olan yem ham maddesi ve yakacak (odun) hammaddesi üretimi amaçlı kullanılabilirliğinin sağlanması uzun dönem amaçlar arasında yer almaktadır.

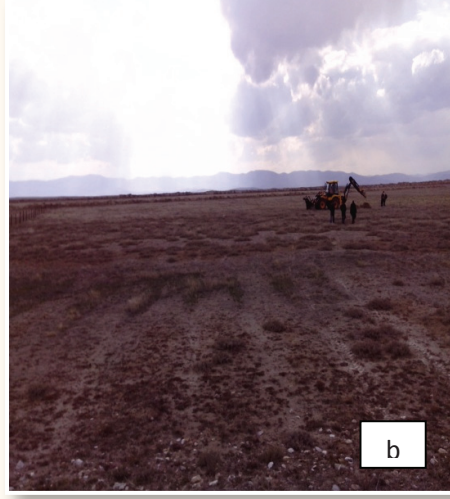
8. MATERYAL VE YÖNTEM

8.1. Uygulama Alanı

Araştırma alanı Tarım İşletmeleri Genel Müdürlüğü (TİGEM)'e ait Kırşehir Malya Tarım İşletmesi sınırları içinde yer almaktadır. Deneme alanlarına ait koordinatlar aşağıdaki tablo 3'de verilmiştir. Proje alanına dikilen fidanlar Orman Genel Müdürlüğü'ne ait; Çankırı, Eskişehir, Ankara-Behiçbey ve Beypazarı Orman Fidanlığından temin edilmiştir. Proje alanı toprakları şekil 1 'de verilmiştir. Ayrıca deneme alanının uydu görüntüsü şekil.2 'de gösterilmektedir.

Tablo 3. Deneme alanı koordinatları

1 Nolu Deneme Alanı		
Noktalar	Y	X
1	4349419	622266
2	4349367	622157
3	4349277	622201
4	4349328	622096
2 Nolu Deneme Alanı		
1	4347911	623110
2	4347862	623000
3	4347952	622957
4	4348001	623066



Şekil 1. 1.nolu (a) ve 2. nolu (b), (c), (d) çalışma alanlarından görüntüler



Şekil 2. 1 ve 2 nolu deneme alanlarının uydu görüntüsü

Malya Tarım İşletmesi Sahasının deneme alanlarında tespit edilen bitkiler ve özellikleri EK 2’de verilmiştir. Buğdaygil çayır otları, tuzcul otlar ve tek yıllık otlar, Çalimsı bitkilerden ise; Ilgın (tamarix) ve tuz ağacı (*Nitraria schoberi*) bulunmaktadır. Deneme alanları üzerinde tuzlu- alkali topraklarda yetişen indikatör bitkiler de (Acıgeren, cirim otu, ak sirken vb.) bulunmaktadır.

Bu proje; Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü ve Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü Arasında Araştırma-Geliştirme Konularına Ait Alt Protokol (25.07.2013); Orman Genel Müdürlüğü (OGM) İle Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü (ÇEM), Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü (DKMP) Arasında Ortak Yürütülecek Araştırma ve Geliştirme Faaliyetlerine İlişkin Protokol (25.12.2012); Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü, Orman Genel Müdürlüğü İle Tarım İşletmeleri Genel Müdürlüğü Arasında Ortak Yürütülecek Araştırma ve Geliştirme Faaliyetlerine Ait Protokol kapsamında yürütülmüştür.

Deneme alanı için arazi tahsisi yapmak, ekipman ve lojistik destek vermek (vb) iş ve işlemler ilgili protokol gereği TİGEM tarafından sağlanmıştır. Proje ile ilgili ölçüm ve analizler konusundaki iş ve işlemler ile ilgili arazi ve laboratuvar desteği; protokol kapsamında TAGEM tarafından karşılanmıştır. Deneme alanında yapılan toprak işleme, fidanların nakliyesi, dikimi, bakımı, sulama, koruma ve diğer işçilik gerektiren faaliyetler Orman Genel Müdürlüğü Kırşehir Orman İşletme Müdürlüğü tarafından gerçekleştirilmiştir. Projede deneme deseninde kullanılan çalı ve ağaç fidanları orijinlerine göre Orman Genel Müdürlüğü Fidanlık Müdürlüklerinden karşılanmıştır.

8.2. Bitki Materyali

Projede materyal olarak TTS 5230 Kırıkkale Orman İşletme Müdürlüğü – Kırıkkale Şefliği orijinli iğde (1+0) çıplak köklü olarak Ankara Behiçbey Fidanlığı’ndan; TTS 2043 Ankara Orman İşletme Müdürlüğü – Ankara Şefliği Orijinli ılgın (0+3) tüplü olarak Ankara Behiçbey Fidanlığı’ndan; TTS 6345 Eskişehir Orman İşletme Müdürlüğü – Eskişehir Şefliği orijinli atriplex (1+0) Enso-pot olarak Eskişehir Fidanlığından; TTS 3651 Iğdır Orman İşletme Müdürlüğü Iğdır Şefliği orijinli Ebu cehil çalısı (1+0) tüplü olarak Çankırı Fidanlığından; TTS 380 (Tokat Orman İşletme Müdürlüğü – Tokat Şefliği) orijinli; mahlep

(1+ 1) kaplı olarak Ankara Orman Bölge Müdürlüğü Ankara- Beypazarı Fidanlığından temin edilmiştir. Fidanların boyu 0-25 cm aralığında değişmiştir.

İĞDE (ELAEAGNUS L.):

İğde *Elaeagnaceae* (iğdegiller) ailesine ait, kışın yaprağını döken veya her dem yeşil çalı ya da ağaçlardır. Bu cinsin Avrupa, Asya ve Kuzey Amerika'da yayılmış olan 10 kadar türü vardır. Ülkemizde ise sadece *Elaeagnus angustifolia* L. (iğde) adlı türü doğaldır. İğde, kurak ve yarı kurak alanların taban arazilerinin ağaçlandırılmalarında kullanılır. İğdenin ülkemizde bir kültür formları bir de tamamen doğal hali bulunur. Kültür formunun adına doğrudan iğde denirken, doğal halinin adına kuş iğdesi ismi verilir. Kuş iğdesi, ılık olan açıklıkları, az kapalı ormanları tercih eder. Gümüşü yaprakları oldukça ayırt edicidir. Yaz başında çiçeklenir ve sonbaharda meyvesini verir. Azot tutabilen kökleri sayesinde fakir topraklarda büyüyebilir ve toprağı azotça zenginleştirerek diğer ağaç türlerinin yetişmesine ortam sağlar. Güney Avrupa, Asya ve Kuzey Amerika'da; Ülkemizde ise Karadeniz, Marmara, Güney Anadolu ve Güneydoğu Anadolu'da 2000 m rakıma kadar çıkarak yetişir.

E. angustifolia (kuş iğdesi); 5-7 m boy, 3-6 m çapında yuvarlak, geniş bir tepe yapar. Hızlı büyür, kuvvetli yan kök geliştirir. Yaz yeşili yaprakları 4-8 cm uzun, oval ve mızrak biçiminde, kenarları düz, ucu küt ya da sivridir. Kısa yaprakların üstü mat koyu yeşil, alt yüzü gümüşü beyaz renklidir. Sürgünleri gevrek, sık dikenlidir. Haziranda açan çiçekleri, çanimsı, 1 cm çapında, içleri sarı, dışları gümüşü renkli ve hoş kokulu, çiçek kurulları 1-3 çiçekten oluşur. Meyveleri başlangıçta gümüşü, sonraları koyu turuncu renkte, zeytin iriliğinde ve biçimindedir. İçi unlu ve tatlıdır. Meyve içinde ovalimsi ve sivri uçlu 5-10 mm uzunluğunda tek bir tohum bulunur. Kuvvetli yan kökler geliştirir, çok kuru yerlerde köklerini derine salar. Yarı gölge – gölge ağacıdır. Donlara dayanıklıdır (-40 °C). Kuş iğdesi, ılık olan açıklıkları, az kapalı ormanları tercih eder. Gümüşü yaprakları oldukça ayırt edicidir. Yaz başında çiçeklenir ve sonbaharda meyvesini verir. Azot tutabilen kökleri sayesinde fakir topraklarda büyüyebilir ve toprağı azotça zenginleştirerek diğer ağaç türlerinin yetişmesine ortam sağlar. Ayrıca orman-çayır geçişlerinde ara boyda bir odunsu örtü yaratarak yaban hayatına habitat oluşturur.

Rüzgâr devrikleri ve erozyon kontrolünde, sahillerde kumul durdurucu olarak yararlanılır. Özellikle meyveleri kuşlar ve memeliler için besin, ağacın kendisi yuva ve örtü sağlar. Sıcak ve kuru yerlerde, yamaçlarda, ılık – kuru, çok fakir topraklarda yetişir. Kireçli ve tuzlu topraklarda da yetişebilir. Budamaya yatkındır. Kent iklimine, rüzgâra ve kirli havaya

dayanıklıdır. Rüzgâr perdesi oluşturmada, kumulların stabilizasyonunda ve erozyon kontrolünde gruplar halinde veya soliter olarak kullanılır. Üretimi tohum, daldırma ve kök çeliği ile yapılır. Tohum ağırlığı 117.2 gr/1000 adettir.

ILGIN (TAMARİX):

İlgingiller *Tamaricaceae* ailesindendir. Akdeniz Bölgesi'nden Doğu Asya'ya kadar uzanan bölgelerde 80 kadar türü, ülkemizde de bazı türleri yetişir. Kışın yaprağını döken ağaç ve çalı formundadır. Yaprakları sapsız ve iğne yaprak formundadır.

Tamarix ramosissima (ılgın): (syn. *Pentandra*) 5 m'ye kadar boylanan, gövdeleri kırmızımsı kahverengi olan çalılardır. Hızlı büyür, yayvan kök sistemi vardır, yaz yeşili yapraklar mızrak yumurta şeklinde, sivri uçlu, mavimsi veya soluk yeşildir. Çiçekler pembe renkli olup sık ve ince, 3-8 cm uzunluğunda salkım halindeki kurullarda yer alır. Yaz başları ve sonlarında çiçek açarlar. Donlara dayanıklıdır (-15 °C). Kuru ve kumlu topraklarda yetişirler. Deniz rüzgârlarına dayanırlar. Akarsu ve kumulların stabilizasyonunda, tuzlu, çorak toprakların yeşillendirilmesinde, bataklıkların ıslahında, ön tesislerde ve çim üzerinde soliter olarak kullanılır. Tohum ağırlığı 1 gr/1000 adettir. Genellikle çelikle üretilir.

MAHLEP (YABANİ KİRAZ):

Prunus mahaleb: (*cerasus mahaleb*): *Rosaceae* (Gülgiller) ailesinden olan mahlep, Güney ve Güneydoğu Avrupa ve Batı Asya'da, Ülkemizde Karadeniz Bölgesi'nde yetiştirilir. 8-10 m boy, 5-6 m çapında gevşek ve yuvarlak tepe yapar. Yaz yeşilidir. Uç sürgünleri tüylüdür. Yaprakları dairemsi, geniş oval, sivri uçlu, 3-6 cm büyük, üst yüzü açık yeşil- gri yeşil, kenarları dişlidir. Koyu yeşil yaprakları sonbaharda sarı renge döner. Mayıs ayında açan çiçekleri 1,5 cm çapında, çiçek kurulu 6-10 çiçekli, beyaz renkli ve hoş kokuludur.

Meyveleri siyah, 5-6 mm çapındadır. Donlara dayanıklıdır. (-29 °C), kuru, taşlı, sıg, kumlu ve kireçli topraklarda ve stabilizasyon çalışmalarında, rüzgar perdelerinde ya da çit elemanı olarak kullanılır. Aşılacak kiraz çeşitleri için iyi bir anaçtır. Kireçli toprakları sever, kirli havaya dayanıklıdır. Tohum ağırlığı 93.9 gr/1000 bin adettir.

Toprak istekleri: Toprak isteği yönünden fazla seçici değildir. Çok sıcak, derin, drenajı iyi, kolay işlenen kumlu- tınlı toprakları sever. Yüksek kireç oranına dayanıklıdır. Ağır, az geçirgen, çok nemli ve taban suyu yüksek topraklarda iyi sonuç vermez. Böyle yerlerde sık sık kök çürüklüğüne yakalanır. Türkiye'de genelde dağ yamaçlarında, kalkerli arazilerde

rastlanır. Son zamanlarda orman-step sınırlarındaki kurak yerlerin ağaçlandırılmasında iyi sonuçlar elde edilmiştir.

DÖRT KANATLI TUZ ÇALISI (*Atriplex canescens*);

Amaranthaceae (Horozibigiller) ailesindendir. ABD, İran ve Avustralya'nın yanı sıra birçok ülkede erozyonla mücadelede başarı ile kullanılan bir bitkidir. Derin kökleri sayesinde sorunlu ve tuzlu alanlarda da yetişebilen, kuraklığa ve soğuğa dayanıklı, uzun süre yeşil kalabilen, hızlı büyüyen, hayvanların yem olarak tüketebildiği ve yaban hayatına sağladığı yararları ile de çok yönlü kullanıma uygun bir bitkidir.

EBUCEHİL ÇALISI:

Polygonaceae (Madımgiller) ailesinden olup, boyu 25 ila 50 cm arasında değişen, Avrupa'nın güneyi ile orta ve batı Asya'da yetişen çalı. Yerel ismi Ebu Cehil Çalısıdır. Güçlü kökleri ile toprağı erozyona karşı korur.

Derin köklü kuraklığa ve tuzluluğa dayanıklı, çöl şartlarında yaşayabilen, insan ve hayvan baskısına maruz kalmadığı durumlarda boyu 2 metreye ulaşabilen bitkinin; sık dallı ve yapraklı olması nedeniyle, rüzgârın gücü ile hareket eden toz ve kumu geçirmeyip tutarak kum fırtınalarını ve erozyona doğal olarak mani olan bir bitkidir.

8.3. Deneme Deseni

Deneme alanları Kırşehir Malya'da seçilen tuzlu ve çok tuzlu olmak üzere (ya da farklı düzeyde tuzluluğa sahip) 2 lokasyonda yapılmıştır. Arazide denemeler tesadüf blokları deneme desenine göre yürütülmüştür. Her bir deneme alanında her bitkiden bir parselde 40 bitki olacak şekilde dikim yapılmıştır. Fidanlar araziye sıra üzeri 3 metre, sıralar arası 3 m aralık olacak şekilde dikilmiştir. Deneme 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Deneme alanının etrafı kafes tel ile çevrilmiş ve kapı eklenmiştir (Şekil 3).

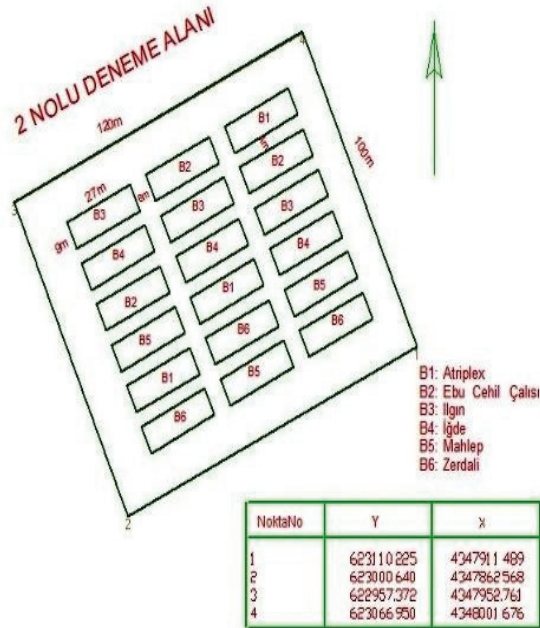
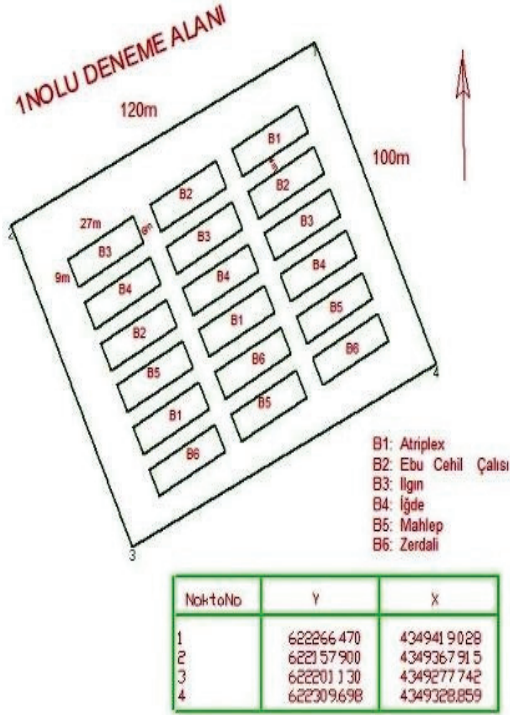
Bir bitki çeşidi için parsel büyüklüğü $243 \text{ m}^2 \times 3$ (tekerrür) = 729 m^2 , bir lokasyon için deneme alanı yollarla birlikte $(100 \times 120) = 12000 \text{ m}^2$ hesaplanmıştır. Her bir lokasyonda, her bir blokta, her bir bitkiden 40 adet olmak üzere 240 bitki fidanı dikilmiş olup, 1 no'lu alanda üç blok için toplam 720 adet, 2 no'lu alanda da 720 adet olmak üzere toplam 1440 adet fidan dikilmiştir.

Deneme kontrol, inorganik+organik toprak düzenleyici ve organik gübre uygulamaları olarak planlanmıştır. Kontrol, zeolit+ leonardit ve ahır gübresi uygulaması olmak üzere üç

uygulama yapılmıştır. Zeolit+ leonardit uygulamasında fidan başına 1 kg olacak şekilde zeolit+leonardit, gübre uygulamasında ise fidan başına 3 kg ahır gübresi verilmiştir. Şekil 4’de her iki lokasyon için deneme desenleri verilmiştir.



Şekil 3. Deneme alanlarının oluşturulması



Şekil 4. 1 ve 2 nolu deneme alanları deneme desenleri

8.4.Toprak analizleri

8.4.1. Toprak Reaksiyonu (pH): Saturasyon ekstraktında belirlenmiştir (Richards 1954).

8.4.2. Elektriksel İletkenlik (EC): Saturasyon ekstraktında EC metre ile ölçülerek belirlenmiştir (Richards 1954).

8.4.3. Organik Madde (%): Walkley-Black yaş yakma yöntemine göre yapılmıştır (Jackson 1962).

8.4.4. Kireç (%): Kalsimetre metoduna göre yapılmıştır (Richards 1954).

8.4.5. Toprak Tekstürü: Hidrometre yöntemiyle belirlenmiştir (Bouyoucous 1962).

8.4.6. Suda çözünabilir: Na, K, Ca, Mg (me/l): Sodyum ve potasyum fleymfotometrede, Ca ve Mg AAS ile belirlenmiştir.

8.4.7. Fosfor: Olsen, ve ark. (1954) tarafından belitilen yönteme göre yapılmıştır.

8.4.8. Bor: Carmin yöntemine göre yapılmıştır (Hatcher and Wilcox, 1950).

8.4.9. Toplam azot: Kjeldahl yöntemine göre belirlenmiştir (Bremner, 1965).

8.4.10. Jips: Kalitatif yöntemle belirlenmiştir.

8.4.11. Karbondioksit çıkışı: Isermeyer (1952) yöntemine göre belirlenmiştir.

8.4.12. Toprak özellikleri:

Deneme tuzluluk oranları birbirinden farklı olan 2 ayrı lokasyonda kurulmuştur. Arazide açılan profil çukurlarından alınan topraklarda tanımlayıcı olarak renk, yabancı madde, <2mm ve >2mm tane miktarları, nem, pH, organik madde, EC, SAR, kireç, Katyon değişim kapasitesi ve besin maddesi analizleri yapılmıştır. Proje bitiminde bitki parametreleri yanı sıra yüzey toprak analizleri yapılmıştır. Proje çalışmaları için seçilen Kırşehir Malya araştırma sahasından alınan toprak örneklerinin analizleri Orman Toprak ve Ekoloji Araştırmaları Enstitüsü-Eskişehir Laboratuvarı ile DSİ Etüt, Planlama ve Tahsisler Dairesi Başkanlığı, Su ve Toprak Laboratuvarı Şube Müdürlüğü Laboratuvarların da yapılmıştır.

8.4.13. Drone görüntüleri: ÇEM Genel Müdürlüğü bünyesinde görev alan yetkili birimce 09.11.2018 tarihinde deneme alanının drone görüntüleri alınmıştır.

9. ARAŞTIRMA SONUÇLARI

9.1. Toprak profili analizi ve denemenin başlangıcı

Çalışma alanlarında açılan 2 ayrı profilden alınan toprak örneklerinde (şekil 5) yapılan analizler tablo 4’ de verilmiştir. Deneme alanlarının toprakları, tuz etki etmiş topraklar grubunda olup jips içerikleri nedeniyle jipsli topraklar olarak değerlendirilmektedir (Sönmez 2008). Toprak örnekleri (N,P,K) açısından değerlendirildiğinde (ppm olarak); N, P açısından yetersiz, K açısından yeterli olup, kireçli, pH’ları hafif alkali, jips açısından zengin, özellikle 2 No’lu deneme alanı fazla jips içermektedir.



Şekil 5. Deneme alanlarından toprak örneklerinin alınması

Tablo 4. Deneme alanlarından alınan profil topraklarının analiz sonuçları

Toprak örneklerinin alındığı alan	Derinlik (cm)	Özellikler			
		Rengi	>2mm (g)	<2mm (g)	Yabancı madde vb.(g)
1	0-30	10YR7/2 Mat Sarımsı Turuncu	1269,5	962,8	0,73 g Bitki Kökü
1	30-60	10YR8/2 Açık Gri	735,2	817,3	1,02 g Bitki Kökü
1	60-90	10YR8/3 Açık Sarımsı Turuncu	1437,3	610,1	-
1	90-120	7,5YR8/1 Açık Gri	393,8	1092,5	-
2	0-30	10YR7/2 Mat Sarımsı Turuncu	813,0	678,7	2,14 g Bitki Kökü
2	30-60	10YR7/2 Mat Sarımsı Turuncu	737,5	834,9	-
2	60-90	10YR7/2 Mat Sarımsı Turuncu	780,0	818,9	-
2	90-120	5Y8/2 Açık Gri	776,6	1084,6	-

Tablo 4. (devam)

Örnek No	Kum	Silt	Kil	TT	pH (Sat)	Kireç	OM	EC (Sat)
	%	%	%			%	%	dS/m
1 (0-30)	7,03	60,43	32,54	Siltli killi tın	7,63	12	1,02	5,75
1 (30-60)	15,47	67,63	16,91	Siltli Tın	7,37	5	0,42	4,86
1 (60-90)	36,93	46,72	16,35	Siltli Tın	7,44	9	0,25	4,08
1 (90-120)	32,46	51,24	16,30	Siltli Tın	7,41	12	0,19	3,71
2 (0-30)	11,67	66,85	21,49	Tın	7,51	9	0,57	7,57
2 (30-60)	32,04	46,87	21,09	Tın	7,62	6	0,55	9,37
2 (60-90)	33,53	47,48	18,99	Tın	7,61	6	0,39	8,54
2 (90-120)	47,53	38,16	14,31	Tın	7,51	3	0,26	7,60

Tablo 4. (devam)

Örnek No (profil derinliği (cm))	N	K*	P	Na*	KDK	Jips
	%	ppm	ppm	ppm	meq /100 g toprak	(me/100g)
1 (0-30)	0,09	419	5,15	3578	26,14	99,50
1 (30-60)	0,05	129	5,61	1801	17,77	880,00
1 (60-90)	0,04	194	5,23	955	21,44	592,50
1 (90-120)	0,04	170	6,14	504	20,39	557,50
2 (0-30)	0,07	617	7,81	4479	22,48	770,00
2 (30-60)	0,05	480	6,78	4453	21,96	736,60
2 (60-90)	0,05	393	7,68	4397	21,44	693,30
2 (90-120)	0,04	244	5,26	4130	19,86	723,30

*Suda çözünen katyonlar

Proje alanının hepsinde toprak işleme yapılmamış, sadece fidan dikimi yapılacak alanda ekskavatörle fidan çukurları kazılmıştır. Buradaki amaç sahanın doğal vejetasyonuna zarar vermeden denemenin kurulmasıdır. Çalışma alanının doğal vejetasyonu Ek 2’de verilmiştir. Fidan dikimleri esnasında 1. blokta bulunan bitkilere fidan başına 1kg zeolit+leonardit karışımı/çanak, 2.blokta bulunan bitkilere ihtimar etmiş 3 kg/ çanak ahır gübresi uygulaması yapılmıştır. 3. blokta bulunan bitkilere herhangi bir uygulama yapılmamıştır (kontrol).

Proje sahasında; Sulama sezonu öncesinde çanak onarımı yapılmış olup, on günde bir sulama, sulamanın devamında ise çanak onarımı ve kaymak tabakası kırma işlemi yapılmıştır. Deneme boyunca bitkilerle ilgili gelişmeler gözlemlenmiştir. Denemede kullanılan sulama suyunun EC’ si 996 uS/cm, pH’sı 7.47’dir. 1 ve 2 nolu deneme alanından bazı görüntüler Şekil 6’ da verilmiştir.



Şekil 6. 1 ve 2' nolu deneme alanlarından bazı görüntüler

9.2. Bitki adaptasyonu

2015 yılında Eylül ve Kasım aylarında iki defa fidan sayımı yapılmıştır. 4-6.11.2015 tarihindeki fidan sayım sonucuna göre kuruyan ve yaban hayvanlarından zarar görmüş olan fidanların yerine 2015 yılı içerisinde tamamlama dikimi yapılmıştır (Tablo 5).

1 No'lu Deneme Alanı Eylül 2015 Fidan Sayım Sonuçları:

Atriplex; dikilen fidan sayısı 120, kuruyan fidan sayısı 7, yaşayan fidan sayısı 113, Ebu Cehil Çalısı; Dikilen fidan sayısı 120, kuruyan fidan sayısı 66, canlı fidan sayısı 54, Ilgın; dikilen fidan sayısı 120, kuruyan fidan sayısı 1, yaşayan fidan sayısı 119, Kuş iğdesi; dikilen fidan sayısı 120, kuruyan fidan sayısı 56, yaşayan fidan sayısı 64, Mahlep; dikilen fidan sayısı 120, kuruyan fidan sayısı 53, yaşayan fidan sayısı 67, Zerdali; dikilen fidan sayısı 120, Kuruyan Fidan sayısı 37, yaşayan fidan sayısı 83.

1 No'lu Deneme Alanı Kasım 2015 Fidan Sayım Sonuçları:

Atriplex; dikilen fidan sayısı 120, Kuruyan fidan sayısı 9, yaşayan fidan sayısı 111, Ebu Cehil Çalısı; dikilen fidan sayısı 120, kuruyan fidan sayısı 82, canlı fidan sayısı 38, Ilgın; dikilen fidan sayısı 120, kuruyan fidan sayısı 1, yaşayan fidan sayısı 119, Kuş iğdesi; dikilen fidan sayısı 120, kuruyan fidan sayısı 61, yaşayan fidan sayısı 59, Mahlep; dikilen fidan sayısı 120, kuruyan fidan sayısı 63, yaşayan fidan sayısı 57, Zerdali; dikilen fidan sayısı 120, kuruyan Fidan sayısı 95, yaşayan fidan sayısı 25.

2 No'lu Deneme Alanı Eylül 2015 Fidan Sayım Sonuçları:

Atriplex; dikilen fidan sayısı 120, kuruyan fidan sayısı 9, yaşayan fidan sayısı 111, Ebu Cehil Çalısı; Dikilen fidan sayısı 120, kuruyan fidan sayısı 92, canlı fidan sayısı 38, Ilgın; dikilen fidan sayısı 120, kuruyan fidan sayısı 1, yaşayan fidan sayısı 119, Kuş iğdesi; dikilen fidan sayısı 120, kuruyan fidan sayısı 112, yaşayan fidan sayısı 8, Mahlep; dikilen fidan sayısı 120, kuruyan fidan sayısı 120, yaşayan fidan sayısı 0, Zerdali; dikilen fidan sayısı 120, Kuruyan Fidan sayısı 120, yaşayan fidan sayısı 0.

2 No'lu Deneme Alanı Kasım 2015 Fidan Sayım Sonuçları:

Atriplex; dikilen fidan sayısı 120, kuruyan fidan sayısı 13, yaşayan fidan sayısı 107, Ebu Cehil Çalısı; dikilen fidan sayısı 120, kuruyan fidan sayısı 107, canlı fidan sayısı 13, Ilgın; dikilen fidan sayısı 120, kuruyan fidan sayısı 4, yaşayan fidan sayısı 116, Kuş iğdesi; dikilen fidan sayısı 120, kuruyan fidan sayısı 117, yaşayan fidan sayısı 3, Mahlep; dikilen fidan

sayısı 120, kuruyan fidan sayısı 120, yaşayan fidan sayısı 0, Zerdali; dikilen fidan sayısı 120, kuruyan fidan sayısı 120, yaşayan fidan sayısı 0.

Tablo 5. 1 ve 2 nolu alanların Eylül 2015 fidan sayım sonuçları

	1 Nolu Deneme Alanı					
	B1 (Atriplex)	B2 (Ebu Cehil Çalısı)	B3 (İlgın)	B4 (İğde)	B5 (Mahlep)	B6 (Zerdali)
01-03.09.2015 Fidan Sayım Sonuçları	38	20	39	20	18	27
	36	19	40	23	24	36
	39	15	40	21	25	20
Eksik Fidan Sayısı	7	66	1	56	53	37
Dikilen Fidan Sayısı	120	120	120	120	120	120
	2 Nolu Deneme Alanı					
	B1 (Atriplex)	B2 (Ebu Cehil Çalısı)	B3 (İlgın)	B4 (İğde)	B5 (Mahlep)	B6 (Zerdali)
01-03.09.2015 Fidan Sayım Sonuçları	39	2	39	3	0	0
	36	18	40	3	0	0
	36	8	40	2	0	0
Eksik Fidan Sayısı	9	92	1	112	120	120
Dikilen Fidan Sayısı	120	120	120	120	120	120

Tablo 5. (devam)

	1 Nolu Deneme Alanı					
	B1 (Atriplex)	B2 (Ebu Cehil Çalısı)	B3 (İlgın)	B4 (İğde)	B5 (Mahlep)	B6 (Zerdali)
4-6.11.2015 Fidan Sayım Sonuçları	37	10	39	20	27	10
	35	17	40	17	5	0
	39	11	40	22	25	15
Eksik Fidan Sayısı	9	82	1	61	63	95
Dikilen Fidan Sayısı	120	120	120	120	120	120
	2 Nolu Deneme Alanı					
	B1 (Atriplex)	B2 (Ebu Cehil Çalısı)	B3 (İlgın)	B4 (İğde)	B5 (Mahlep)	B6 (Zerdali)
4-6.11.2015 Fidan Sayım Sonuçları	37	0	39	0	0	0
	35	10	37	3	0	0
	35	3	40	0	0	0
Eksik Fidan Sayısı	13	107	4	117	120	120
Dikilen Fidan Sayısı	120	120	120	120	120	120

2015 tamamlama dikiminden sonra; 2016 Mayıs ayında fidanlarda çanak onarımı yapılmış olup, her on günde bir sulama yapılmıştır, sulamanın hemen ardından fidan köklerinin hava alması için kaymak kırma işlemi yapılmıştır. 2016 yılında da fidanların gelişimi yakından takip edilmiş, 04.08.2016 Tarihinde; 1 ve 2' nolu deneme alanında fidan sayımları yapılmış olup; sayım sonuçları Tablo 6'da verilmiştir. 4-6.11.2015 fidan sayım sonuçları ve 04.08.2016 tarihinde yapılan fidan sayımları karşılaştırıldığında; 04-06.11.2016 tarihinde sayım yapılan 2 nolu deneme alanında, 2015 tarihinde sorun görülmeyen, sahaya adapte olmuş olan Atriplex ve Ilgınların bir çoğunun yaprak açmadan kuruduğu gözlemlenmiştir.

Yine 2015 yılındaki gözlemlerden bir tanesi de 2 nolu deneme sahasına dikilen fidanların tamamının ilk önce yaprak açtığı daha sonra ise kurudukları tespit edilmiştir. 2016 yılında ise 2015 yılında tamamlama dikimi yapılmasına rağmen, dikilen fidanların 2016 yılında hiçbir hayatsal faaliyetlerinin başlamadığı, daha önce sahaya adapte olduğu gözlemlenen ılgın ve atriplexlerin ise bir çoğunun yaprak dahi açmadan; tuzluluk-alkalilik, fazla jipsin sebep olduğu çimentolaşma ve ayrıca vejetasyon mevsiminin başlama dönemi olan mart-nisan aylarında hava sıcaklığının yaklaşık bir ay süre ile sıfırın altında seyretmesiyle ilintili olarak, bitkilerin kök sistemini yeterince geliştirememiş olması nedeniyle kuruduğu, az bir kısmının (yaklaşık %26) ise yaşamsal faaliyetlerini sürdürmeye çalıştığı gözlemlenmiştir (çizelge 8.3.)

En son fidan sayım sonuçları 2018 yılı ağustos ayında yapılmıştır. Gözlemler Atriplexin 1. alanda 120 adet bitki ile % 100 yaşam yüzdesi gösterdiğini ve en iyi adapte olan bitki olduğunu göstermektedir. İkinci sırada ise 118 adet fidan sayısı ve (%98) yaşama yüzdesi ile ılgın, gelmektedir. Ilgın bu alanın yerel bitkileri içerisinde de yer almaktadır. Mahlep, 47 adet fidan sayısı ile (%) 39, iğde 38 adet fidan sayısı ile (%31) yaşama yüzdesi sergilerken, zerdali 28 adet fidan ve (%23) yaşama yüzdesi ile en düşük gelişme gösteren bitki olmuştur. Ebu cehil çalısı ise (%) 0 yaşama yüzdesi ile bu ortama hiç uyum sağlayamamıştır (tablo 7). Deneme alanının Drone ile çekilen görüntüleri şekil 7, 8, 9 'da gösterilmektedir. Görüntüler Atriplexlerin alanda bariz olarak hakim olduğu zeolit olan alanda daha iyi gelişim gösterdiğini, gübreli de yine etkin olduğunu arazinin kontrol kısmında varlığının diğer alanlara göre oldukça düşük olduğunu göstermiştir. Adapte olamayan bitkilerin çanakları açık bir şekilde görülmektedir.

Atriplex canescens (four-wing saltbush), yaprağını dökmeyen, küçük tüylerden yaprak yüzeyine salınan tuz birikintileri ki bitki dokularında tuz birikmesini önleyen bir adaptasyon yeteneği nedeniyle diğer bitkilere göre daha iyi bir adaptasyon göstermiştir. Erdoğan ve ark. (2014) tarafından alkali, tuzsuz, organik maddece çok fakir, orta özellikteki toprakların bulunduğu üç ayrı lokasyonda yetiştirilen atriplex bitkisinin bu üç alana da adaptasyon gösterdiği bildirilmiştir.

Tablolardan da görüldüğü gibi 2' nolu alanda tamamlamalara rağmen 2016' dan itibaren bitkilerde tamamen kayıp gözlenmiştir. Bu alanda bitkilerin yaşamsal faaliyet gösteremediği ortaya çıkmıştır. Bu alanın toprak özellikleri açısından bakıldığında tuz içeriği, değişebilir Na (%)'si ve jips içerikleri 1. alana göre daha yüksektir.

Tablo 6. 1 ve 2' nolu alanların Ağustos 2016 fidan sayım sonuçları

	1 Nolu Deneme Alanı					
	B1 (Atriplex)	B2 (Ebu Cehil Çalı)	B3 (İlgın)	B4 (İğde)	B5 (Mahlep)	B6 (Zerdali)
04.08.2016 Fidan Sayım Sonuçları	40 (%100) Z	10 (%25) Z	40 (%100) Z	23 (%58) Z	34 (%85) Z	15 (%38) Z
	40 (%100) A	12 (%30) A	40 (%100) A	14 (%35) A	19 (%48) A	32 (%80) A
	40 (%100) K	7 (%18) K	40 (%100) K	18 (%45) K	22 (%55) K	5 (%13) K
Eksik Fidan Sayısı	0	91	0	65	45	58
Dikilen Fidan Sayısı	120	120	120	120	120	120
	2 Nolu Deneme Alanı					
	B1 (Atriplex)	B2 (Ebu Cehil Çalı)	B3 (İlgın)	B4 (İğde)	B5 (Mahlep)	B6 (Zerdali)
04.08.2016 Fidan Sayım Sonuçları	20 (%50) Z	0 (%0) Z	7 (%18) Z	0 (%0) Z	0 (%0) Z	0 (%0) Z
	26 (%65) A	0 (%0) A	0 (%0) A	0 (%0) A	0 (%0) A	0 (%0) A
	10 (%25) K	0 (%0) K	0 (%0) K	0 (%0) K	0 (%0) K	0 (%0) K
Eksik Fidan Sayısı	64	120	113	120	120	120
Dikilen Fidan Sayısı	120	120	120	120	120	120

*Z: zeolit+leonardit uygulaması yapılan parseller,

**A: Ahır gübresi uygulaması yapılan parseller

***K: Herhangi bir uygulama yapılmayan parseller

Tablo 7. 1 ve 2 nolu alanların Ağustos 2018 fidan sayım sonuçları

	1 Nolu Deneme Alanı					
	B1 (Atriplex)	B2 (Ebu Cehil Çalısı)	B3 (Ilgın)	B4 (İğde)	B5 (Mahlep)	B6 (Zerdali)
2018 Fidan Sayım Sonuçları	40 Z	0 Z	38 Z	19	30	11
	40 A	0 A	40 A	4	9	16
	40 K	0 K	40 K	15	8	1
Hayatta Kalan Fidan Sayısı	120	0	118	38	47	28
Dikilen Fidan Sayısı	120	120	120	120	120	120
	2 Nolu Deneme Alanı					
	B1 (Atriplex)	B2 (Ebu Cehil Çalısı)	B3 (Ilgın)	B4 (İğde)	B5 (Mahlep)	B6 (Zerdali)
2018 Fidan Sayım Sonuçları	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0
Hayatta Kalan Fidan Sayısı	0	0	0	0	0	0
Dikilen Fidan Sayısı	120	120	120	120	120	120



Şekil 7. 1' Nolu Deneme alanının 09.11.2018 yılı alana giriş yönünden Drone görüntüsü



Şekil 8. 1' Nolu Deneme alanının sonundan 09.11. 2018 yılı Drone görüntüsü



Şekil 9. 1' Nolu Deneme alanında atriplex adaptasyonu 09.11. 2018 yılı Drone görüntüsü

9.3. Toprak analizlerinin değerlendirilmesi

2018 yılı 1. alandan her bir blok ve parsellerden alınan toprak örnekleri analiz edilmiş ve sonuçları değerlendirilmiştir. Çalışma alanı toprakları incelendiğinde tuzdan etkilenmiş toprakların doğasına uygun olarak toprak özelliklerinin kısa mesafelerde bile önemli değişimler gösterdiği görülmektedir (tablo 8). Bu topraklar ÇÜZF. Tarafından yapılan toprak etüdü çalışmalarında genç göl teraslarında lakustrin jipsli marn ana materyali üzerinde gelişen topraklar olarak tanımlanmıştır (Dinç ve ark. 1995).

Toprakların kum içeriğinin %22,21 ile %43,44, silt içeriğinin %31,52 ile %50,78 ve kil içeriklerinin ise %19,58 ile 42,03 arasında değiştiği, tekstür sınıfının ağırlıklı olarak kil tın grubunda yer aldığı, bu grubu tın bünyeli toprakların takip ettiği gözlenmiştir. Bununla beraber bazı toprakların içerdikleri yüksek jips nedeniyle tekstürlerinin belirlenemediği saptanmıştır.

Toprakların karbon içeriklerinin %0,71 ile %1,91 karbon içeriği ile ilintili olarak organik madde kapsamlarının %3,29 ile %1,23 arasında değiştiği saptanmıştır. Toprakların organik madde kapsamlarının beklenenin aksine kurak bölge tuzdan etkilenmiş toprakları için nispeten yüksek olduğu bu durumun da tuzlu alanda yetiştirilen bitki artıklarının, toprakta var olan yüksek tuz içeriği nedeniyle düşük olan mikrobiyal aktivite tarafından parçalanamayıp birikmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Toprakların tümünün kireç içeriklerinin yüksek olduğu ve %9,85 ile %23,90 arasında değiştiği, keza pH değerlerinin 7,02 ile 7,74 arasında değiştiği tüm toprakların tuzlu topraklara özgü alkalın karakterli olduğu belirlenmiştir.

Toprakların EC değerleri 1,04 ile 52,60 dS/m arasında değişim gösterdiği saptanmıştır. Yukarıda belirtildiği üzere tuzlu toprakların oluşum doğasıyla ilişkin en önemli farklılık toprakların EC değerlerinde görülmektedir. ABD Tuzluluk Laboratuvarı tarafından belirtilen 4 dS/m sınır değeri tuzlu toprak için esas alındığında 10 adet örnek tuzsuz grupta yer alırken geri kalan örnekler tuzlu toprak grubunda yer almaktadır. Bununla birlikte küçük bir alanda (yaklaşık 12 dekar) toprakların EC değerlerinin çok geniş bir aralıkta değişmesi bu tip alanlarda çalışmanın zorluğunu göstermektedir.

Toprakların saturasyon (suyla doygunluk) değerleri %61 ile %82 arasında değişmiştir. Toprak örneklerinin toplam tuz miktarları da %0,05 ile %2,36 arasında bulunmuştur.

< %0,15 toplam tuz içeriği tuzsuz kabul edildiğinde 9 adet örnek tuzsuz, 8 örnek hafif tuzlu (%0,15 - %0,35), 4 örnek orta derecede tuzlu (%0,15 - %0,35), 20 örnek ise fazla tuzlu (>%0,65) grup içerisinde yer almaktadır.

Saturasyon ekstraktında çözünebilir katyonlar incelendiğinde sodyum miktarlarının 92,04 ile 309,65 me/L, kalsiyum miktarlarının 2,10 ile 355,30 me/L, magnezyum miktarlarının 0,58 ile 1,33 me/L ve potasyum miktarlarının 0,28 ile 6,54 me/L arasında değiştikleri saptanmıştır. Elde edilen veriler, çalışma alanı topraklarında sodyumlu tuzların diğer tuzlara göre çok daha fazla miktarda bulunduğu işaret etmektedir.

Toprak örneklerinin toplam azot kapsamı incelendiğinde toplam azotun %0,14 ile %1,25 arasında değiştiği saptanmıştır. %0,09 –% 0,17 toplam azot içeriği yeterli düzey kabul edildiğinde tüm örneklerin toplam azot bakımından yeterli olduğu, hatta pek çoğunun fazla (%0,17 - %0,32) toplam azot içeriğine sahip oldukları görülmektedir (FAO, 1990).

Toprak örneklerinin yarayışlı fosfor kapsamı incelendiğinde, yarayışlı fosforun 2,90 ile 32,29 ppm arasında değiştiği ölçülmüştür. 8-25 ppm aralığı yeterli olarak dikkate alındığında, 22 örneğin yeterli düzeyde fosfor içerdiği, 2,5–8 ppm aralığının az düzeyi işaret ettiği dikkate alındığında 17 örneğin yarayışlı fosfor bakımından az, 25–80 ppm aralığının çok fazla düzeyi işaret ettiği dikkate alındığında 1 örneğin çok fazla ve <2,5 ppm düzeyinin çok azı işaret ettiği dikkate alındığında keza 1 örneğin çok az yarayışlı fosfor içeriğine sahip oldukları görülmüştür. Toplam azot için ve yarayışlı fosfor için genel bir değerlendirme yapıldığında toprak örneklerinin büyük çoğunluğunun yeterli düzeyde toplam azot ve yarayışlı fosfor içerdikleri anlaşılmıştır.

Toprak örneklerinin yarayışlı bor kapsamı incelendiğinde, yarayışlı bor miktarlarının 0,06 ile 9,65 ppm arasında değiştiği saptanmıştır. 1,0-2,4 ppm aralığının yeterli kabul edilmesi koşulunda 12 örneğin yeterli düzeyde, 2,5-4,9 ppm aralığının fazla olduğu dikkate alındığında 7 örneğin fazla, >5 ppm düzeyinin çok fazla olduğu dikkate alındığında 1 örneğin çok fazla ve <0,4 ppm düzeyi dikkate alındığında 6 örneğin çok az ve 0,4–0,9 ppm düzeyinin az olduğu dikkate alındığında 15 örneğin az düzeyde bor içerdikleri saptanmıştır.

Kalitatif olarak toprak örneklerinin jips içerikleri incelendiğinde, 28 örnekte jipsin çok, 7 örnekte var ve 6 örnekte az var olduğu saptanmıştır.

Tablo 8. Deneme alanından alınan toprakların 2018 yılı bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Toprak No	Kum %	Kil %	Silt %	Tekstür Sınıfı	C %	OM %	Kireç %	pH (sat eks)	EC dS/m
1-Zeo	31,98	29,76	38,26	Killi Tın	1,91	3,29	15,50	7,52	26,6
2-Zeo	28,67	25,94	45,39	Tın	1,09	1,88	13,90	7,73	27,5
3-Zeo	27,14	22,08	50,78	Siltli Tın	0,93	1,60	14,90	7,74	37,1
4-Zeo	Jips nedeni ile tespit edilemedi.				0,71	1,23	10,55	7,65	21,5
5-Zeo	Jips nedeni ile tespit edilemedi.				1,15	1,99	16,71	7,15	31,1
6-Zeo	31,30	31,23	37,47	Killi Tın	1,03	1,78	17,95	7,35	4,60
7-Zeo	26,72	37,69	35,59	Killi Tın	1,20	2,06	17,16	7,29	7,07
8-Zeo	Jips nedeni ile tespit edilemedi.				0,76	1,31	11,58	7,17	25,60
9-Zeo	Jips nedeni ile tespit edilemedi.				0,84	1,45	9,90	7,27	20,20
10-Zeo	29,14	37,51	33,34	Killi Tın	1,09	1,88	22,58	7,47	2,00
11-Zeo	24,91	41,71	33,37	Kil	0,98	1,69	16,63	7,50	1,30
12-Zeo	26,76	37,66	35,57	Killi Tın	1,22	2,10	14,84	7,49	2,11
13-Zeo	28,74	35,63	35,63	Killi Tın	1,14	1,96	21,18	7,18	10,37
14-Zeo	26,45	42,03	31,52	Kil	1,62	2,80	14,19	7,52	4,35
15-Zeo	24,48	41,96	33,57	Kil	1,17	2,01	14,88	7,58	1,54
16-Güb	33,51	31,17	35,32	Killi Tın	1,65	2,84	18,19	7,38	4,76
17-Güb	30,97	33,47	35,56	Killi Tın	1,69	2,91	18,66	7,24	12,30
18- Güb	30,88	31,42	37,70	Killi Tın	1,41	2,43	18,50	7,23	16,66
19- Güb	32,52	26,23	41,53	Tın	1,21	2,08	13,85	7,30	38,70
20- Güb	Jips nedeni ile tespit edilemedi.				1,16	1,99	10,31	7,62	19,86
21- Güb	Jips nedeni ile tespit edilemedi.				0,8	1,39	9,85	7,25	52,60
22- Güb	31,24	33,34	35,42	Killi Tın	0,92	1,59	23,90	7,34	3,67
23- Güb	Jips nedeni ile tespit edilemedi.				1,29	2,23	11,20	7,23	17,48
24- Güb	30,21	26,17	43,62	Tın	1,35	2,32	14,93	7,33	11,09
25- Güb	22,21	39,95	37,84	Killi Tın	1,45	2,50	12,58	7,56	1,86
26- Güb	24,35	37,83	37,83	Killi Tın	1,00	1,72	19,27	7,55	1,37
27- Güb	26,84	33,44	39,71	Killi Tın	1,56	2,68	14,38	7,46	2,67
28- Güb	26,72	33,50	39,78	Killi Tın	1,17	2,01	17,16	7,17	6,29
29- Güb	24,36	37,82	37,82	Killi Tın	1,27	2,19	15,34	7,60	1,04
30- Güb	26,70	33,51	39,79	Killi Tın	1,04	1,80	20,37	7,43	2,55
31-Kont	34,54	24,00	41,46	Tın	1,21	2,08	14,38	7,09	35,20
32-Kont	33,58	25,71	40,71	Tın	1,52	2,61	15,79	7,15	24,00
33-Kont	43,44	19,58	36,98	Tın	1,67	2,87	16,83	7,12	41,70
34-Kont	34,69	25,28	40,03	Tın	1,35	2,34	17,35	7,10	19,33
35-Kont	34,58	27,44	37,99	Tın	1,73	2,98	17,29	7,02	20,30
36-Kont	33,75	24,29	41,96	Tın	0,99	1,71	14,44	7,27	11,70
37-Kont	32,43	29,56	38,01	Killi Tın	1,13	1,95	18,10	7,30	5,55
38-Kont	31,33	33,29	35,38	Killi Tın	1,29	2,23	18,48	7,49	4,79
39-Kont	28,94	33,44	37,62	Killi Tın	1,13	1,95	18,46	7,29	19,35
40-kont	25,83	28,36	45,81	Killi tın	1,08	1,85	14,84	7,16	4,11
41-kont	28,86	31,38	39,75	Killi Tın	1,14	1,96	18,84	7,34	1,69

Tablo 8. (Devam)

Toprak Örnek No	Satürasyon (%)	Toplam Tuz (%)	Na (me/l)	K (me/l)	Ca (me/l)	Mg (me/l)	N (%)	P (ppm)	B (ppm)	Jips Durumu
1-Zeo	71	1,21	237,52	6,54	80,5	1,17	0,25	11,90	4,80	Çok Var
2-Zeo	68	1,20	221,78	3,44	100,5	1,25	0,18	6,92	4,00	Çok Var
3-Zeo	70	1,66	272,65	4,85	109,0	1,17	0,18	4,53	9,65	Çok Var
4-Zeo	82	1,13	286,26	1,44	112,5	1,33	0,15	2,90	0,67	Çok Var
5-Zeo	65	1,29	120,91	0,92	164,1	1,17	0,19	5,54	1,18	Çok Var
6-Zeo	60	0,18	25,26	1,36	2,10	0,83	0,19	6,45	3,64	Var
7-Zeo	66	0,30	20,70	0,79	10,5	1,08	0,20	5,55	3,61	Var
8-Zeo	69	1,13	93,91	1,36	205,6	1,25	0,16	3,39	0,85	Çok Var
9-Zeo	74	0,96	79,87	1,23	151,3	1,17	0,17	2,98	1,36	Çok Var
10-Zeo	66	0,08	14,48	0,95	13,10	0,83	0,19	5,63	0,39	Var
11-Zeo	62	0,05	10,96	1,08	7,55	0,75	0,19	5,11	0,98	Az Var
12-Zeo	64	0,09	15,30	1,15	7,80	0,67	0,21	8,79	2,39	Var
13-Zeo	61	0,40	24,13	1,85	104,0	1,08	0,20	8,28	2,54	Çok Var
14-Zeo	70	0,19	26,04	1,23	12,2	0,92	0,24	9,14	0,26	Var
15-Zeo	61	0,06	10,39	1,72	10,90	0,75	0,21	6,40	0,11	Az Var
16-Güb	65	0,20	20,52	3,56	44,95	1,00	0,25	18,81	0,41	Çok Var
17-Güb	62	0,49	77,39	2,56	66,15	1,08	0,25	13,60	0,83	Çok Var
18-Güb	63	0,67	69,22	0,82	178,05	1,08	0,23	9,84	1,12	Çok Var
19-Güb	69	1,71	229,48	2,31	212,80	1,17	0,21	13,88	3,51	Çok Var
20-Güb	72	0,92	154,65	1,85	117,35	1,17	0,19	5,52	1,48	Çok Var
21-Güb	70	2,36	309,65	1,00	205,15	1,25	0,16	3,65	2,24	Çok Var
22-Güb	66	0,16	24,48	0,62	46,90	1,08	0,18	5,83	0,82	Çok Var
23-Güb	76	0,85	61,48	2,33	172,10	1,17	0,20	17,41	1,37	Çok Var
24-Güb	75	0,53	50,26	1,67	127,60	1,08	0,17	12,65	0,86	Çok Var
25-Güb	64	0,08	36,74	1,49	37,60	0,92	0,18	7,88	0,06	Az Var
26-Güb	69	0,06	10,43	1,03	7,45	0,67	0,14	12,92	0,17	Az Var
27-Güb	63	0,11	9,65	3,44	21,25	1,00	0,20	32,29	1,94	Var
28-Güb	61	0,25	25,96	1,49	32,10	0,92	0,16	9,53	1,95	Var
29-Güb	68	0,05	9,04	1,23	2,95	0,58	0,17	13,03	0,20	Az Var
30-Güb	70	0,11	9,65	1,36	9,00	0,92	0,15	9,32	0,37	Çok Var
31-Kont	65	1,46	149,87	1,67	127,35	1,17	0,15	7,42	1,97	Çok Var
32-Kont	67	1,03	105,74	0,28	160,95	1,17	0,18	8,89	0,97	Çok Var
33-Kont	67	1,79	171,65	1,41	174,00	1,17	0,20	8,48	1,72	Çok Var
34-Kont	67	0,83	69,61	1,21	173,00	1,08	0,18	8,64	0,67	Çok Var
35-Kont	63	0,82	59,17	2,85	162,25	1,08	0,22	17,52	0,94	Çok Var
36-Kont	69	0,52	84,22	0,51	143,00	1,17	0,14	6,18	1,05	Çok Var
37-Kont	65	0,23	38,74	0,46	111,90	1,08	0,16	6,12	3,13	Çok Var
38-Kont	58	0,18	9,61	1,00	4,20	0,75	0,17	14,67	0,62	Çok Var
39-Kont	71	0,88	16,09	0,74	355,30	1,08	0,16	14,00	0,68	Çok Var
40-Kont	69	0,18	64,96	1,10	121,05	1,17	0,15	13,96	0,45	Çok Var
41-Kont	64	0,07	33,83	1,23	92,05	1,08	0,17	13,81	0,23	Az Var

Toprakların fiziksel ve kimyasal içerikleri topluca değerlendirildiğinde tuzlu toprakların doğasından beklenildiği üzere toprak karakteristiklerinin örnekleme lokasyonuna bağlı olarak önemli değişimler gösterdiği, yeknesaklığın olmadığı belirlenmiştir. Özellikle toprakların yüksek EC değerleri ve buna bağlı olarak fazla miktarlardaki suda çözünebilir sodyum ve kalsiyum içeriklerinin, ilaveten yüksek bor ve jips içeriklerinin söz konusu toprakların yönetiminde ciddi problemler yarattığı toprak analizleriyle saptanmıştır.

Tablo 9. Toprak özelliklerinin Pearson korelasyon (r) matrisi

	OC %	OM %	Kireç %	pH	EC (dS/ m)	Satu- rasyon %	Topla m Tuz %	Na me/L	K me/L	Ca me/L	Mg me/L	N %	P ppm	B ppm
OC	1													
OM	1,000**	1												
Kireç	,153	,153	1											
pH	-,172	-,171	-,164	1										
EC	-,043	-,042	-,447**	-,251	1									
Saturasyon	-,266	-,264	-,536**	,197	,352*	1								
Toplam Tuz	-,074	-,073	-,485**	-,212	,997**	,413**	1							
Na	-,141	-,141	-,531**	,129	,853**	,492**	,875**	1						
K	,414**	,413**	-,166	,333*	,250	,106	,257	,414**	1					
Ca	-,078	-,077	-,268	-,505**	,679**	,382**	,681**	,425**	-,082	1				
Mg	-,087	-,088	-,359*	-,352*	,683**	,475**	,695**	,667**	,186	,695**	1			
N	,704**	,705**	,094	,047	-,009	-,244	-,026	-,024	,501**	-,168	-,077	1		
P	,570**	,568**	,148	-,094	-,267	-,189	-,277	-,326*	,314*	-,057	-,165	,273	1	
B	-,072	-,074	-,135	,240	,444**	,052	,445**	,534**	,576**	,045	,265	,133	-,190	1

**($p < 0.01$), *($p < 0.05$)

OM ile sırasıyla K (r: 0,413**), N (r: 0,705**), P (r: 0,568) parametreleri ile pozitif ilişki bulunmuştur. Kireç ile sırasıyla EC; (r: 0,447**), Saturasyon (r: 0,536**), Toplam Tuz (r: 0,485**), Na (r: 0,531**) parametreleri ile negatif ilişki tespit edilmiştir. pH ile Ca; (r: 1,00**), parametresi ile negatif ilişki tespit edilmiştir.

Toprak özelliklerinin birbirleri ile olan ilişkilerini ortaya koymak üzere 1. deneme alanı toprak örneklerinde korelasyon analizi yapılmıştır (Çizelge 8.6). Yapılan korelasyon analizi sonucunda; Organik karbon (OC) ile sırasıyla Organik madde (OM); (r: 1,00**), K (r: 0,414**), N (r: 0,704**), P (r: 0,570) parametreleri ile pozitif ilişki tespit edilmiştir.

EC ile sırasıyla Toplam Tuz; (r: 0,997**), Na (r: 0,853**), Ca (r: 0,679**), Mg (r: 0,683**), B (r: 0,444**) parametreleri ile pozitif ilişki tespit edilmiştir.

Saturasyon ile sırasıyla Toplam Tuz; (r: 0,413**), Na (r: 0,492**), Ca (r: 0,382**), Mg (r: 0,475**) parametreleri ile pozitif ilişki tespit edilmiştir.

Toplam Tuz ile sırasıyla; Na (r: 0,875**), Ca (r: 0,681**), Mg (r: 0,695**), B (r: 0,445**) parametreleri ile pozitif ilişki tespit edilmiştir. Na ile sırasıyla K; (r: 0,414**), Ca (r: 0,425**), Mg (r: 0,667**), B (r: 0,534**), parametreleri ile pozitif ilişki tespit edilmiştir. K ile sırasıyla N; (r:0,501**), B (r: 0,576**), parametreleri ile pozitif ilişki tespit edilmiştir. Ca ile sırasıyla; Mg (r: 0,695**) parametresi ile pozitif ilişki tespit edilmiştir.

9.4.Mikrobiyal aktivite ve CO₂ çıkışı

Denemede mikrobiyel etkinliği görmek için değerlendirilen CO₂ çıkışı, CO₂ çıkışının en yüksek oranının toprak profilinin yüzeye yakın kısımlarında olması nedeniyle 1. alanda 2018 yılında, 0-7.5 cm derinlikten alınan toprak örneklerinde yapılmıştır. Karbondioksit çıkışı analiz sonuçlarında farklılıklar olduğu gözlenmiştir. Doğal koşullarda C-mineralizasyonuna bağlı CO₂ çıkışı ortalama 25 mg CO₂ kg toprak⁻¹ gün⁻² düzeyinin altında, tarım topraklarında ise 5-50 mg CO₂ kg toprak⁻¹ gün⁻² arasında değişmektedir (Haktanır ve Arcak, 1997). Deneme topraklarından alınan yüzey (0-7.5cm) toprak örneklerinde yapılan CO₂ analiz sonuçları 25 mg CO₂ kg toprak⁻¹ gün⁻² değerinin çok altında olduğunu göstermiştir (tablo 10). Kontrol uygulamalarında en düşük atriplex (1.78 mg CO₂ kg⁻¹

24h⁻¹), en yüksek ılgın, (2.04 mg CO₂ kg⁻¹24h⁻¹), gübre uygulamasında en düşük mahlep (1.40 mg CO₂ kg⁻¹ 24h⁻¹), en yüksek iğde (2.02 mg CO₂ kg⁻¹24h⁻¹), zeolit uygulamasında en düşük mahlep (1.28 mg CO₂ kg⁻¹24h⁻¹), en yüksek ılgın (1.93 mg CO₂ kg⁻¹24h⁻¹) olarak bulunmuştur.

Değerlerin çok düşük olması, analiz yapılan toprak örneklerinin jips oranının ve EC değerlerinin çok yüksek olması ve özellikle de çalışma alanının kurak-yarı kurak bölgede

bulunması nedeniyle toprak nemindeki azalmadan kaynaklandığı düşünülmektedir (Rietz ve Haynes, 2003). Bütün bu faktörlere bakıldığında biyolojik aktivitenin bu koşullardan etkilendiği görülmektedir

Tablo 10. Bitki kök bölgesinden alınan toprak örneklerinin CO₂ değerleri

BİTKİLER	Uygulamalar	mg CO ₂ kuru toprak kg ⁻¹ (gün) 24h ⁻¹ (0-7,5 cm)
Atriplex	Kontrol	1.78
	Gübre	1.77
	Zeolit	1.87
İlgın	Kontrol	2.04
	Gübre	1.55
	Zeolit	1.93
İğde	Kontrol	1.79
	Gübre	2.02
	Zeolit	1.57
Mahlep	Kontrol	1.92
	Gübre	1.40
	Zeolit	1.28

Araştırmalar mikroorganizma türlerinin kuraklığa karşı farklı direnç ve tepkiler gösterdiğini ortaya koymaktadır. Kurak ve yarı kurak bölgelerde, düzensiz ve nadir yağışların mevsim ve ototrofik-heterotrofik ekosistem süreçleri ile ilişkili olarak toprak solunumu üzerine topraktan atmosfere CO₂ salınımında iniş çıkışlara neden olan önemli etkileri vardır (Rey vd., 2005). Solunum oranı ekosistemler arasında farklılık göstermekte ve genellikle ekosistem solunumun en önemli bileşeni olarak tanımlanmaktadır (Raich ve Schlesinger, 1992). Bununla beraber kurak ve yarı kurak ekosistemler diğer ekosistemlere kıyasla çok daha az araştırılmıştır (Raich ve Potter,1995; Subke vd., 2006; Bond-Lamberty ve Thomson, 2010). Bu sebepten dolayı bu bölgelerin toprak solunumu farklılıkları oldukça az bilinmektedir.

9.5. Bitki analizlerinin değerlendirilmesi

Bitkilerin ölçülen (2017 ve 2018) bitki boyu, bitki çapı ve kaplama alanı için yapılan istatistiksel değerlendirmeler tablo 11 ve 12’’de verilmektedir. Bitki Boyu üzerine bitki türleri, yıl ve materyal uygulamalarının etkisi birlikte istatistiksel olarak

değerlendirildiğinde, $P < 0,05$ düzeyinde bitki türü ve materyal faktörleri arasında ikili interaksiyonun önemli olduğu (Ek 3) ve 6 farklı istatistik grubun bulunduğu görülmektedir.

Tablo 11. Bitki parametrelerinin istatistiksel değerlendirilmesi

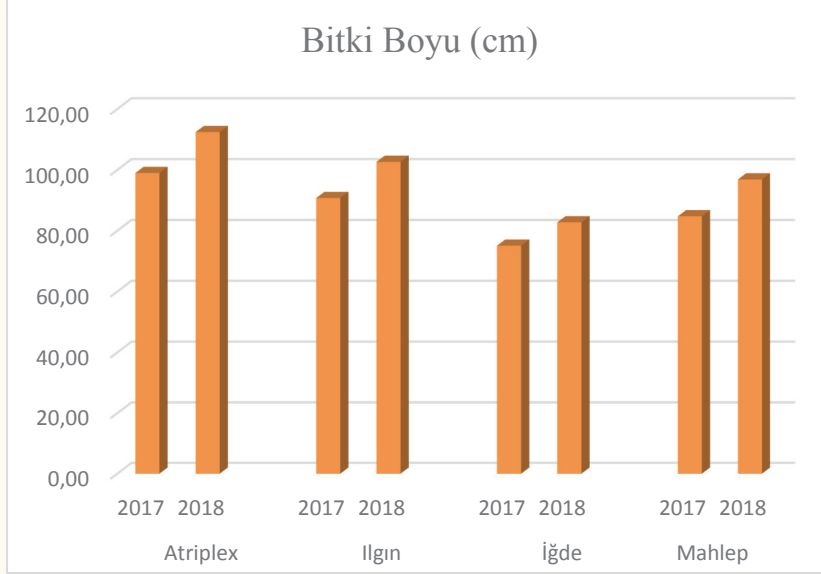
Bitki çeşidi	Uygulama	Bitki Boyu (cm)	Gövde Çapı (mm)	Bitki İzdüşümü (cm)
Atriplex	Kontrol	80,50 bcd*	10,74 de	120,00 c
	Gübre	106,33 abc	17,01 abc	175,00 b
	Zeolit	130,33 a	20,23 a	218,83 a
İlgın	Kontrol	109,67 ab	6,78 ef	104,83 cd
	Gübre	90,83 bcd	5,96 f	69,17 de
	Zeolit	89,67 bcd	7,38 ef	74,50 de
İğde	Kontrol	90,33 bcd	10,99 de	86,67 cde
	Gübre	67,67 d	8,24 ef	61,67 de
	Zeolit	78,83 cd	8,83 ef	56,17 e
Mahlep	Kontrol	86,50 bcd	17,51 ab	43,67 e
	Gübre	90,67 bcd	13,14 cd	52,50 e
	Zeolit	95,33 bcd	15,92 bc	54,83 e
LSD		25,07	3,933	39,24

*Aynı harfle gösterilmeyen değerler arasındaki farklar ($P < 0,05$) düzeyinde önemlidir.

Bitki Boyu değerleri topluca incelendiğinde en yüksek değer in atriplex bitkisinin zeolit uygulamasında 130,33cm ile en düşük değer in ise iğde bitkisinin organik gübre uygulamalarında 67,67 cm olduğu belirlenmiştir. (tablo 11 ve 12) 2017 ve 2018 yılları için bitki türleri birlikte incelendiğinde bitki boyu (cm), en yüksek 112,44 cm ile atriplex bitkisinin 2018 yılı verilerinde, en düşük bitki boyu değeri ise 75,11 cm ile iğde bitkisinin 2017 yılı verilerinde ortaya çıktığı görülmüştür (şekil 10). Zerdali fidanlarına ait değerler kontrolde 1 tane kalması nedeniyle değerlendirmeye alınmamıştır.

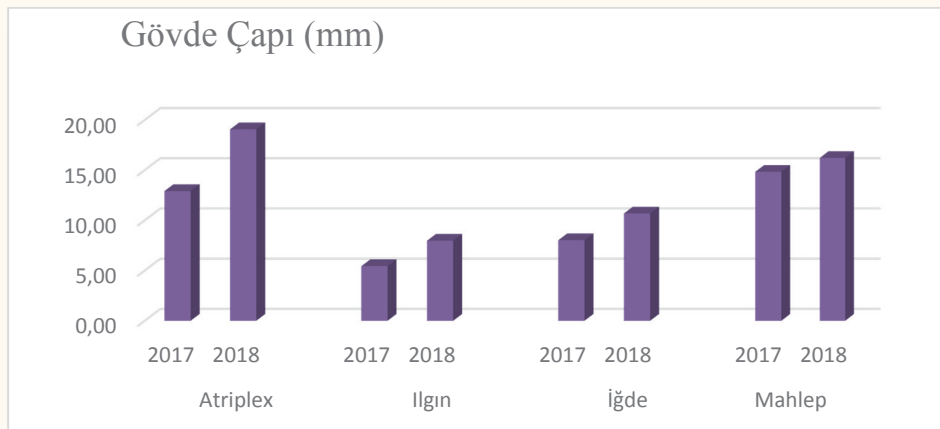
Atriplex canescens bir çok ırkı bulunmakla birlikte, 1 metre veya daha yüksek bir boyda büyüyen ve yıl boyunca yapraklarını koruyan çok yıllık bir bitki olarak tanımlanmaktadır. En sıcak günlerde bile fotosentez yapmasını sağlayan bir adaptasyon olan C4 fotosentezini gerçekleştirdiği için hem yeşil kalmış hem de iyi bir vejetatif gelişimi göstermiştir. Çünkü

düşük ve değişken yağış, yüksek sıcaklıklar gibi ekstrem koşullarda C3 bitkilerine göre yüksek su ve azot etkinliği göstermektedir (Stowe and Teeri, 1978).



Şekil 11 .2017 ve 2018 yıllarına ait bitki boyları (cm)

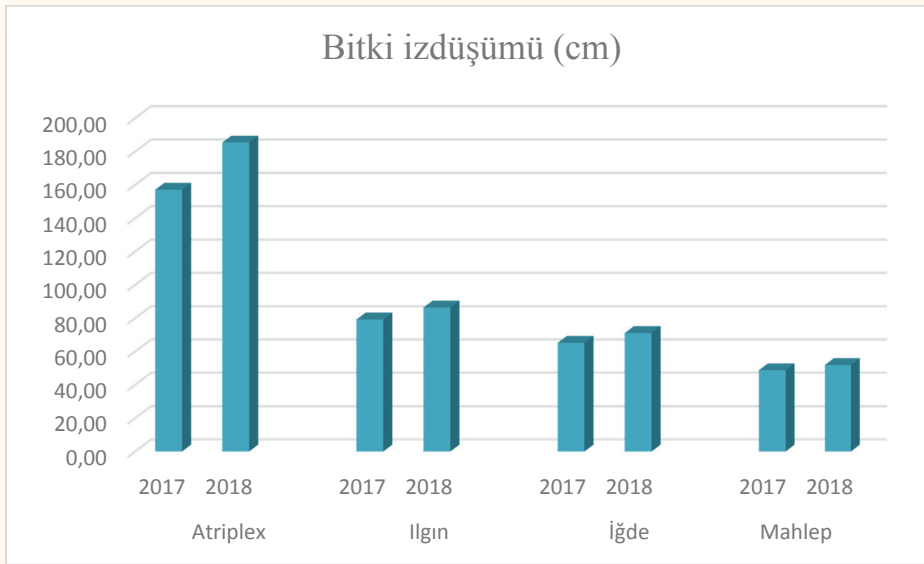
Gövde çapı üzerine üzerine bitki türleri, yıl ve materyal uygulamalarının etkisi birlikte istatistiksel olarak değerlendirildiğinde, $P < 0,05$ düzeyinde bitki türü ve materyal faktörleri arasında ikili interaksiyonun önemli olduğu (Ek 3) ve 8 farklı istatistik grubun olduğu görülmektedir. Gövde çapı değerleri topluca incelendiğinde en yüksek değerin atriplex bitkisinin zeolit uygulamasında 20,23mm en düşük değerin ise ılgın bitkisinin organik gübre uygulamalarında 5,96 mm olduğu gözlenmiştir (Şekil 11, şekil 12).



Şekil 12. 2017 ve 2018 yıllarına ait bitki gövde çapı (mm)

2017 ve 2018 yılları için bitki türleri birlikte incelendiğinde gövde çapı (mm) değerinin en yüksek 19,07 mm ile atriplex bitkisinin 2018 yılı verilerinde, en düşük ise 5,44 mm ile ılgın bitkisinin 2017 yılı verilerinde ortaya çıktığı görülmüştür.

Bitki izdüşümü üzerine bitki türleri, yıl ve materyal uygulamalarının etkisi birlikte istatistiksel olarak değerlendirildiğinde, $P < 0,05$ düzeyinde bitki türü ve materyal faktörleri arasında ikili interaksiyonun önemli olduğu (Ek 3) ve 7 farklı istatistik grubun olduğu görülmektedir. Bitki izdüşümü değerleri topluca incelendiğinde en yüksek değerin atriplex bitkisinin zeolit uygulamasında 218,83cm en düşük değerin ise mahlep bitkisinde 43,67cm olduğu gözlenmiştir (tablo 11, şekil 13). 2017 ve 2018 yılları için bitki türleri birlikte incelendiğinde en yüksek bitki çapı değerinin 185,44 cm ile atriplex bitkisinin 2018 yılı verilerinde, en düşük Bitki Çapı değerinin ise 48,78 cm ile mahlep bitkisinin 2017 yılı verilerinde ortaya çıktığı görülmüştür (şekil 13). Bitki parametrelerine ait korelasyon analiz sonuçları tablo 12’de verilmiştir.



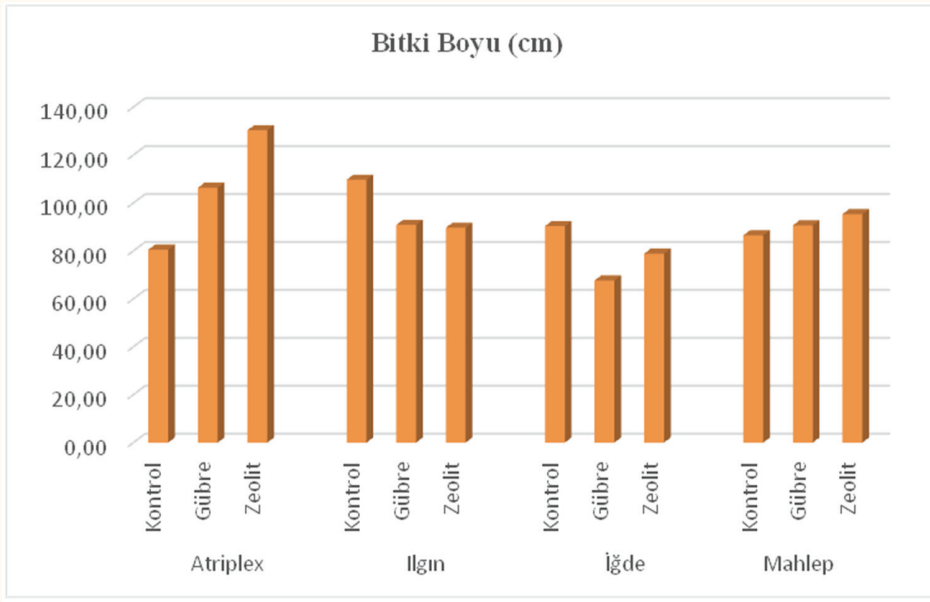
Şekil 13. 2017 ve 2018 yıllarına ait bitki izdüşümleri (cm)

Tablo 12. Bitki parametrelerine ait Pearson korelasyon matrisi

	Bitki Boyu	Gövde Çapı	Bitki izdüşümü
Bitki Boyu	1		
Bitki Çapı	,490**	1	
Bitki çapı	,733**	,481**	1

Yapılan korelasyon analizi sonucunda; Bitki Boyu ile sırasıyla Gövde Çapı; ($r: 0,490^{**}$), Bitki izdüşümü ($r: 0,733^{**}$) parametreleri ile pozitif ilişki tespit edilmiştir. Gövde Çapı ile; Bitki izdüşümü ($r: 0,481^{**}$) parametresi arasında pozitif ilişki tespit edilmiştir.

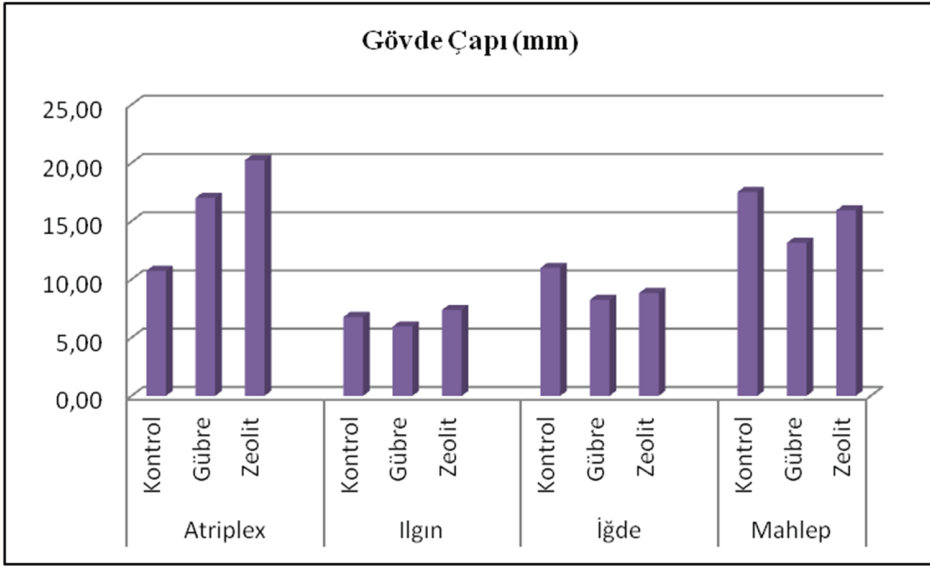
Bitki türleri ve materyal uygulamalarının bitki boyu (cm) üzerine etkileri incelendiğinde, en yüksek Bitki boyu değerinin 130,33 cm ile atriplex bitkisinin zeolit uygulamasında, en düşük Bitki boyu değerinin ise 67,67 cm ile ılgın bitkisinin gübre uygulamasında ortaya çıktığı görülmüştür (şekil 14)



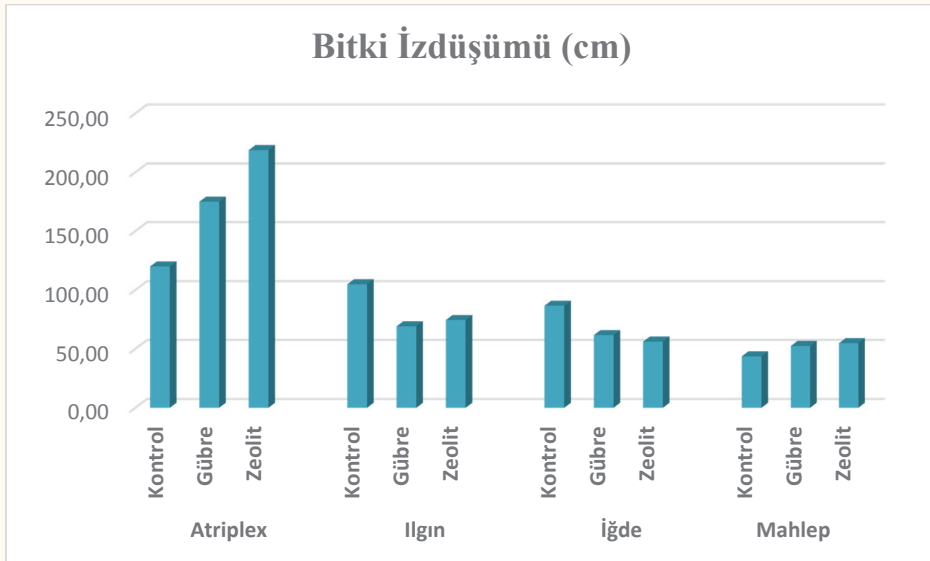
Şekil 14. Bitki çeşitleri ve materyal uygulamalarının bitki boyu (cm) üzerine etkileri

Bitki türleri ve materyal uygulamalarının gövde çapı (mm) üzerine etkileri incelendiğinde, en yüksek gövde çapı değerinin 20,23 mm ile atriplex bitkisinin zeolit uygulamasında, en düşük gövde çapı değerinin ise 5,96 mm ile ılgın bitkisinin gübre uygulamasında ortaya çıktığı görülmüştür (şekil 15)

Bitki türleri ve materyal uygulamalarının Bitki izdüşümü (cm) üzerine etkileri incelendiğinde, en yüksek bitki çapı değerinin 218,83 cm ile atriplex bitkisinin zeolit uygulamasında, en düşük bitki çapı değerinin ise 43,67 cm ile mahlep bitkisinin kontrol uygulamasında ortaya çıktığı görülmüştür (şekil 16).



Şekil 15. Bitki türleri ve materyal uygulamalarının gövde çapı (cm) üzerine etkileri



Şekil 16. Bitki türleri ve materyal uygulamalarının bitki izdüşümü (cm) üzerine etkileri

Kaplama alanı açısından bakıldığında sıra arası ve üzeri 3'er metre aralıklarla yapılan dikimlerde *Atriplex*lerin kapladığı alan 2017' de ve 2018'de sırasıyla; kontrolde 104-121 cm, 120-130 cm; gübre uygulamasında 121-204 cm, 130-210 cm; zeolit uygulamasında 160-203 cm, 200-300 cm arasında değişmiştir. *Atriplex canescens* dairesel yayılım gösteren yapıya sahiptir ve geniş bir örtüş alanı göstermiştir. Bu durum toprakta gerek nem gerekse ısı korunması açısından çok önemlidir.

9.6. Bitkilerin Proje sonundaki görünüşleri

Bitkilerin 21.05. 2015-03.06.2015 tarihleri ve 09.11.2018 tarihindeki görünüşleri aşağıda verilmiştir.

Atriplex



İlgın



İğde



Mahlep



Zerdali



10. DEĞERLENDİRME

Malya Tarım İşletmesi (TİGEM) arazisi topraklarının hali hazırda tarım yapılmayan ve tuz etki etmiş toprakların oluşturduğu arazilerinde belirlenen 2 ayrı deneme alanında, bu alanlara adapte olabilecek bazı bitki türlerinin adaptasyonu amacıyla kurulan denemeler sonucunda elde edilen veriler aşağıdaki gibi sıralanabilir.

- 1- Deneme alanı topraklarının analizleri sahanın tuz etki etmiş topraklar grubunda, jipsli topraklardan oluştuğunu göstermiştir.
- 2- Toprakların tekstür sınıfının genelde kil tın grubunda yer aldığı, bununla beraber bazı toprakların içerdikleri yüksek jips nedeniyle tekstürlerinin belirlenemediği saptanmıştır. pH değerleri (7,0-7,74) toprakların tuzlu topraklara özgü alkalın karakterli olduğunu göstermiştir.
- 3- Kalitatif olarak toprak örneklerinin jips içerikleri incelendiğinde jipsin deneme alanında hakim olduğu görülmüştür.
- 4- Toprakların organik madde kapsamlarının beklenenin aksine kurak bölge tuzdan etkilenmiş toprakları için nispeten yüksek olduğu, bu durumun da bu alana adapte olmuş çeşitli doğal bitkilerin toprağa organik materyal sağlaması ve bu bitkilerin artıklarının toprakta var olan yüksek tuz içeriği nedeniyle toprakta düşük olan mikrobiyal aktivite tarafından parçalanamayıp birikmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Genelde toplam azot ve yarıyışlı fosfor değerlendirmesi, toprak örneklerinin büyük çoğunluğunun yeterli düzeyde toplam azot ve yarıyışlı fosfor içerdiklerini göstermektedir.
- 5- Toprakların tümünün kireç içeriklerinin yüksek olduğu (%9,85 ile %23,90) buna neden olarak, toprak oluşumunda jipsli ve marnlı kayaların etkili olması gösterilebilir.
- 6- Toprakların jips ve tuzdan kaynaklanan sorunlu topraklar olduğu, deneme alanı için ayrılan alanlarda toprak özelliklerinin homojen olmadığı, kısa mesafelerde değişim gösterdiği belirlenmiştir. Bu durum özellikle tuz ve jips kapsamlarında daha belirgindir. Buna en iyi örnek, toprak örneklerinin toplam tuz miktarlarıdır (%0,05-%2,36 arasında bulunmuştur). Deneme alanı içinde tuzsuz, hafif tuzlu, orta derecede tuzlu ve çoğunlukla

tuzlu sınıfları olmak üzere farklı tuzluluk sınıfları saptanmıştır. Aynı alan içinde jips fazlalığından dolayı bazı parametreler de saptanamamıştır.

- 7- Deneme alanı topraklarının değişik düzeylerde bor kapsadıkları görülmüştür. Toprak örneklerinin yarayışlı bor kapsamları (0,06- 9,65 ppm), 1,0-2,4 ppm aralığının yeterli kabul edilmesi koşuluyla, 12 örneğin yeterli düzeyde, 2,5- 4,9 ppm aralığının fazla olduğu dikkate alındığında 7 örneğin fazla, > 5 ppm düzeyinin çok fazla olduğu dikkate alındığında 1 örneğin çok fazla ve <0,4 ppm düzeyi dikkate alındığında 6 örneğin çok az ve 0,4 – 0,9 ppm düzeyinin az olduğu dikkate alındığında 15 örneğin az düzeyde bor içerdikleri saptanmıştır.
- 8- Bitki adaptasyonu açısından bakıldığında bitkilerin 1. alanda yaşam olanağı bulduğu ve farklı yaşama yüzdeleri gösterdiği, 2 nolu deneme alanında ise proje süresi boyunca bitkilerin yaşamsal varlık göstermediği gözlenmiştir.
- 9- 1'lu nolu deneme alanında bitki adaptasyon (%) sine göre proje süresi sonunda (2018) yaşama yüzdesi (%100) açısından en iyi adapte olan bitki *Atriplex canescens* olmuştur.
- 10- Bitki adaptasyonunda ikinci sırayı ılgın (% 98 yaşama yüzdesi) almıştır. Ilgın bu alanın yerel bitkileri içerisinde de yer almaktadır. Mahlep, % 39, ığde % 31 ve % 23 ile en düşük zerdali yaşama yüzdesi göstermiştir. Ebu cehil çalışının % 0 yaşama yüzdesi ile bu ortamda varlık gösteremediği ve bu tür alanlara hiç uygun olmadığı görülmüştür.
- 11- Topraklarda mikrobiyal faaliyet göstergesi olan CO₂ çıkışı değerleri doğal ve tarım toprakları için verilen değerlerin çok altında bulunmuştur.
- 12- Genel olarak bitki boyları ve izdüşümlerinin yıllara bağlı olarak arttığı izlenmiştir. Bitki türleri ve materyal uygulamalarının bitki boyuna etkileri 2017 ve 2018 yılları için incelendiğinde, en yüksek ortalama bitki boyu değerinin 2018 yılında 112,44 cm ile atriplex bitkisinde, en düşük bitki boyunun 75,11 cm ile ığde bitkisinin 2017 yılı verilerinde ortaya çıktığı görülmüştür.

- 13- Bitkinin boyu ile bitkinin gövde çapı arasında pozitif korelasyon belirlenmiştir. Bitki boyu ölçümlerinde en yüksek değer atriplex bitkisinin zeolit uygulamasında (130,33 cm), en düşük değer ise ılgın bitkisinin organik gübre uygulamalarında (67,67 cm) gözlenmiştir.
- 14- Bitki boyu üzerine uygulamaların etkisi incelendiğinde istatistiksel olarak atriplex bitkisinde kontrolde, zeolit uygulamasına göre daha düşük bitki boyu ölçülmüştür. Diğer bitkilerde uygulamaların etkileri istatistiksel olarak aynı gruplarda yer almıştır.
- 15- Uygulamalara bağlı olarak bitki izdüşümü üzerine en belirgin fark yine atriplex bitkisinde belirlenmiştir. Atriplexin gövde çapı 120 cm-218 cm arasında değişmiştir. Kaplama alanı bu bitkinin küresel bir gelişim yapısı nedeniyle daha fazla olmuştur ve çanakları kaplamıştır. Ilgın 69- 104 cm aralığında bitki izdüşümü göstermiştir.
- 16- Atriplexin tuz dışında bora da dayanıklı olduğu görülmüştür.
- 17- Atriplexin dairesel bir kanopi göstermesi ile 2m'nin üzerinde bir izdüşüm oluşturmaları oldukça geniş kaplama alanı özelliği gösterdiğini ortaya koymuştur. Atriplexlerin uzun süre yeşilliğini koruduğu, tohum oluşturduğu ve bu alanın atriplex tohumlarını elde etmek için uygun bir ortam olduğu gözlenmiştir.

11. ÖNERİLER

- 1- Drone görüntülerinden de anlaşılacağı üzere boş kalan çanaklara yeniden atriplex fidelerinin dikilmesi ile daha fazla kaplama alanı sağlanacaktır.
- 2- Ayrıca *Atriplex Canescens* tohumlarının üretimi için bu alan uygun bir kaynaktır. Kolaylıkla tohumlar toplanabilir ve gelir elde edilebilir.
- 3- Bu alanda tuz etki etmiş alanlarda adapte olabilecek bitkiler ve doğal bitki ile küçük bir ekosistem örneği oluşmuştur.
- 4- Bu alanda yetiştirilen bitkiler daha sonraki yıllarda kontrollü olarak yem, yakacak vb. kaynağı olarak değerlendirilebilir.
- 5- Bu proje alanı ülkemizde, hem hali hazırda tuz etki etmiş alan çalışmalarına örnek bir alan olarak hem de uzun yıllar sonra gelişiminin takip edilmesi açısından, (Pakistan veya Hindistan'da tuz etki etmiş alanlarda olduğu gibi) örnek bir uygulama alanı olarak muhafaza edilmelidir.

12. KAYNAKLAR

- Ashraf, M. 1994. Breeding for salinity tolerance in Plants. Critical Reviews in Plant Sciences, 13, 17-42.
- Atalay, İ. 2013. Doğa Bilimleri Sözlüğü. T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı yayını, Ankara. Ben-Asher, J., Pacardo, E., 1997. K uptake by root system in saline soil: a conceptual model and experimental results. Proc Of the Regional Workshop of the IPI held at Bornova ,İzmir, Turkey.
- Birand, H. 2008. Alıç Ağacı ile Sohbetler TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları 35, Ankara.
- Bond-Lamberty, B., Thomson, A., 2010. A global database of soil respiration data characteristics on soil CO₂ efflux in loblolly pine (*Pinus taeda* L.) plantations located on the South Carolina Coastal Plain. Forest Ecology and Management 191, 353–363.
- Bremner, J. M. 1965. Total Nitrogen. In: C. A. Black (ed.) Methods of soil analysis. Part 2: Chemical and microbial properties. Number 9 in series Agronomy.
- Dehaan, R. and Taylor, G. 2002. Field-derived spectra of salinized soils and vegetation as indicators of irrigation-induced soil salinization. Remote Sensing of the Environment, 2002, 80, 406-417.
- Dinç, U., S. Şenol, M. Sarı, S. Irmak, K. M. Yalçın, M. A. Çullu, H. Özcan, H. Günal, İ. Çelik, E. B. Dizdar, M.Y. 1983. Toprak Sınıflaması. Köyişleri ve Kooperatifler Bakanlığı Toprak Su Genel Müdürlüğü Yayınları Yayın No: 707. Ankara.
- DSİ.1990 “Seyfe Gölü Ekoloji Koruma Projesi”.DSİ. Genel Müd. Ankara.
- Erdoğan İ., Sever A., Atalay A., Aygün C., Akkaya S., Işık Ş., ve Kırtış F. 2013. Eskişehir ve Konya’daki Üç Lokasyonda Farklı Dikim Mesafelerinin Dört Kanatlı Tuz Çalısının (*Atriplex canescens* Pursh Nutt.) Bazı Yem Verim ve Kalite Özelliklerine Etkisi U.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi Bursa.
- Erdoğan, İ., Sever, A. L., Atalay, A. K., & Aygün, C. Farklı Lokasyonlarda ve Dikim Mesafelerinde Dört Kanatlı Tuz Çalısının (*Atriplex canescens* Pursh Nutt.) Yaprakla Kaplama Alanı ve Bazı Yem Kalite Değerlerinin Belirlenmesi. 2014. Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi. (1) 5-10.

- Erenoğlu, I. Onaç, Ş. Kılıç, Z. Kılavuz, C. Karaman, M. Klavuz, S. Şipal, S. Ağlagül, G.Türkoğlu, E. Güven, F. Tekeli, F. Güler, R. Mutlu, İ. Özdemir, G.Durulmuş. 1995. Malya Tarım Topraklarının Detaylı Toprak Etüt ve Haritalaması. Tigem.
- FAO. 1990. An international action programme on water and sustainable agricultural development. FAO, Rome.
- Greenway, H. and Munns, R. 1980. Mechanisms of salt tolerance in non halophytes. Annual Review in Plant Physiology 31, 149-190.
- Günay ,T., 1997. Orman Ormansızlaşma Toprak Erozyon. TEMA Vakfı Yayınları 1, 5. Ankara.
- Güney, E., 2004. Çevre Sorunları Dünya Geneline Türkiye Özelinde. Ankara.
- Güvensen, A. 1994. Ege bölgesi kıyı şeridinde yer alan halofit ve psammofitlerin genel özellikleri. Y.L.Tezi. Ege Üniv. Fen Bilim. Enst. pp Aegean Islands II. Condellea.43:27-72
- Haktanır, K ve Arcak, S. (1997). Toprak Biyolojisi (Toprak Ekosistemine Giriş). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı:447, Yayın No:1486. Ankara.
- Hatcher, J.T., Wilcox, L.V. 1950. “Colorimetric determination of boron using carmine” Anal. Chem., 22-4, 567.
- Isermeyer, H., 1952. Eine einfache Methode sur Bestimmung der Bodenatmung and der carbonate in Boden. Z. Pflanzenernähr Bodenkunde 56: 26-38.
- İzbirak, R., 1964. Coğrafya Terimleri Sözlüğü. Ankara.
- Jackson, M.L. 1962. Soil Chemical Analysis. Prentice-Hall. Inc. Eng. Cliffs. N. J., USA.
- Kocaçınar F., Ok, T. Orta Anadolu’da Çölleşme ile Mücadelede Kullanılabilecek Bazı Odunsu Türlerin Ekofizyolojik Özellikleri. Çölleşme ile Mücadele Sempozyumu 2010,Çorum.
- Koç, A. 2009. Malya Tarım İşletmesi’nde Tuzlu Alanlarda Yapılan Araştırma Çalışmaları Ve Bu Alanlardaki Bitki Florası.Tigem. Ankara.
- Korkut, H. 1983. Toprak (Tanımı, Oluşumu, Özellikleri). Köyişleri ve Kooperatifler Bakanlığı Topraksu Genel Müdürlüğü Yayınları Yayın No: 728. Ankara.

- Maas, E.W., 1985. Crop tolerance to saline sprinkling water. *Plant and Soil*, 89: 273-284.
- Mahmood, K. 1997. Competitive superiority of *Kochia indica* over *leptochloa fusca* under varying levels of soil moisture and salinity. *Pakistan Journal of Botany*, 25:145-155.
- Mikati, G., 1997. Temporal analysis of multispectral video/satellite imagery for the detection and monitoring of salinity on agricultural lands. USA. Logan. Utah. pp. 95-97.
- Noble, C.L, and Rogers, M.E. 1992. Arguments for use of physiological criteria for improving the salt tolerance in crops. *Plant and Soil* 146, 99-107.
- Olsen, S. R., Cole, C. V., Watanabe, F. S., & Dean, L. A. (1954). Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate. Circular, Vol 939 (p. 19). Washington, DC: US Department of Agriculture.
- Raich, J.W., Schlesinger, W.H., 1992. The global carbon dioxide flux in soil respiration and its relationship to vegetation and climate. *Tellus* 44B, 81-99.
- Raich, J.W., Potter, C.S., 1995. Global patterns of carbon dioxide emissions from soils. *Global Biogeochemical Cycles* 9, 23-36.
- Rey, A., Pepsikos, C., Jarvis, P.G., Grace, J., 2005. The effect of soil temperature and soil moisture on carbon mineralisation rates in a Mediterranean forest soil. *European Journal of Soil Science* 56, 589-599.
- Richards, L. A. 1954. Diagnosis and improvment of saline and alkali soils. U.S.Dept.Agr.Handbook 60.
- Rietz, D.N., and R.J. Haynes. 2003. Effect of irrigation-induced salinity and sodicity on soil microbial activity. *Soil Biol. Biochem.* 35: 845-854.
- Shannon, M.C. 1985. Principles and strategies in breeding for higher salt tolerance. *Plant and Soil* 89, 227-241. Oxon UK, pp. 2-19.
- Soil Survey Staff (1975) *Soil Taxonomy. A Basic System of Soil Classification for Making and Interpreting Soil Surveys*. U.S.D.A. Agricultural Handbook, 436.
- Sönmez, B. 2003 *Türkiye Çoraklık Kontrol Rehberi*, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Yayın No: 33, Ankara.

- Sönmez, B. 2008. Türkiye Çoraklık Kontrol Rehberi. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü Toprak Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Teknik Yayın No: 33. Ankara.
- Sönmez, B., Açar, A., Güven, E., Kale, S., Açar, A., Bahçeci, İ., Vural, M., Aytaç, Z., Güzel A. 2012. Halofitik (Tuzcul) Bitki Vegetasyon Ekolojisi.
- Subke, J.A., Inghima, I., Cotrufo, M.F., 2006. Trends and methodological impacts in soil.
- Stowe, I. G., and J. A. Teeri. 1978. The geographic distribution of C4 species of the Dicotyledonae in relation to climate. The American Naturalist 112(985): 609-623.
- U.S.Salinity Lab. Staff, 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. USDA. Agric. Handbook, no.60. U.S.Gov. Printing Office, Washington, DC.
- Vural, M., Adıgüzel, N. 2002.Tuz Bitkileri/ Cesur Çiçekler, Yeşil Atlas, Sayı: 5, 90-97.
- Vural, M., Yaprak, A. E., Tuzcul Bitkiler, Bağbahçe, 19: 20-23, Eylül-Ekim 2008.
- Yadav, J.S.P. ve Agarwal, R.R. 1961. “A Comparative Study of Effectiveness of Gypsum and Dhaincha in the Reclamation of Saline-Alkali soils”. Journal of Indian Society Soil Science, 9.

EKLER

EK:1

METEOROLOJİK VERİLER

KIRŞEHİR	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
	Uzun Yıllar İçinde Gerçekleşen Ortalama Değerler (1970 - 2011)											
Ortalama Sıcaklık (°C)	-0,3	1,1	5,4	10,6	15,2	19,6	23,2	22,9	18,4	12,5	6	1,6
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	4,3	6,2	11,4	16,8	21,5	26	29,8	29,8	25,8	19,6	12,2	6,2
Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	-4,2	-3,3	0,1	4,7	8,7	12,6	15,9	15,8	11,4	6,6	1,1	-2,2
Ortalama Güneşlenme Süresi (saat)	3,1	4,1	5,3	6,3	8,5	10,5	12,6	11,2	9,4	7	5,1	3,1
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	11,5	10,5	10,6	11,9	11,9	7	2,4	1,6	3,2	7,1	8,8	12,1
Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması(kg /m ²)	41,1	32,5	34,1	48,4	43,1	35,2	7,6	5,8	12,4	32,1	40,1	46
	Uzun Yıllar İçinde Gerçekleşen En Yüksek ve En Düşük Değerler (1970 - 2011)*											
En Yüksek Sıcaklık (°C)	17,6	19,2	27,3	30,9	31,9	35,6	40,2	39,8	36,2	32,8	23,6	19
En Düşük Sıcaklık (°C)	-22	-23,5	-21,8	-8,2	-1,4	2,6	6,4	6,6	1,8	-6	-14,8	-22
Günlük Toplam En Yüksek Yağış Miktarı	13.06. 1975	66.0 kg /m ²	Günlük En Hızlı Rüzgar	09.07. 1992	148.7 km/sa	En Yüksek Kar	04.02. 1972	45.0 cm				

EK:2

MALYA TARIM İŞLETMESİ SAHASININ DOĞAL BİTKİLERİ

Malya Tarım İşletmesi Sahasının doğal bitkileri Buğdaygil çayır otları, tuzcul otlar ve tek yıllık otlardır. Çalimsı bitkilerden ise; Ilgın (tamarix) ve tuz ağacı (Nitraria schoberi) bulunmaktadır. Deneme Alanlarında tespit edilen bitkiler ve özellikleri aşağıda verilmiştir.

Deneme alanları üzerinde tuzlu- alkali topraklarda yetişen indikatör bitkiler (Acıgeren, cirim otu, ak sirken vb.) bulunmaktadır. Arazimiz genel anlamıyla çorak topraklardan oluşmaktadır.

Bitki Türkçe Adı	Bitki Latince Adı:	2 Nolu Saha	1 Nolu Saha	Bitki Özelliği	Endemizm durumu
Tülpembe	Frankenia hirsuta	X	X	tuzcul bitki	
Cirimotu	Suaeda sp.	X	X	tuzcul bitki	
Acıgeren	Arthrocnemum macrostachyum	X	X	tuzcul bitki	
İbubukotu	Bromus danthoniae subsp. danthoniae	X	X	yem bitkisi	
Eşekhelvası	Lactuca serriola	X	X	kozmpolit	
Yerkunduzotu	Limonium anatolicum	X	X	tuzcul bitki	ENDEMİK
Cirimotu	Suaeda altissima	X		tuzcul bitki	
Gagaotu	Rostraria cristata var. cristata	X	X	yem bitkisi	
Köyotu	Polygonum aviculare	X	X	yem bitkisi	
Aksirken	Chenopodium album var. album	X	X	tuzcul bitki	
Yaygın kangal	Cirsium vulgare	X	X	kozmpolit	
Putaothu	Elymus elongatus subsp. ponticus		X	yem bitkisi	
Develi perçemi	Achillea sieheana		X	kozmpolit	ENDEMİK - yaygın
Üzerlik	Peganum harmala		X	kozmpolit	
Helvacı çöveni	Gypsophila perfoliata		X	tuzcul alan çevresi ve yem bitkisi	
Deli prasa	Allium scorodoprasum subsp. rotundum		X	kozmpolit	
Babuçça	Cota austriaca		X	kozmpolit	
Acı süpürge	Centaurea virgata		X	kozmpolit	
Bozcaboğum	Marrubium parviflorum subsp. oligodon		X	kozmpolit	ENDEMİK - yaygın
Hiyarok	Eryngium billardierei		X	kozmpolit	
Tavukursağı	Androsace maxima	X	X	kozmpolit	
Eşekdikeni	Carduus nutans		X	kozmpolit	
Sadirotu	Descurainia sophia subsp. sophia	X	X	kozmpolit	
Tarla çörekotu	Nigella arvensis var. glauca		X	kozmpolit, yem bitkisi ve yenilebilir	
Galagan	Onopordum acanthium		X	kozmpolit ve yenilebilir	
Fareotu	Ziziphora tenuior		X	kozmpolit, ballı bitki	
Morçişek	Consolida orientalis		X	kozmpolit	
Kır bromu	Bromus tectorum		X	kozmpolit	
Küllü soğan	Allium pseudoflavum		X	kozmpolit - kurak yerler	
Ilgın	Tamarix smyrnensis		X	kozmpolit, tuzcul ve sulak alan	
Çobansüzgeci	Galium aparine		X	kozmpolit	
Neblul	Euphorbia macroclada		X	kozmpolit, sulak alan	
Kardikeni	Acantholimon ulicinum var. ulicinum		X	kozmpolit, tuzcul yerler ve step	
Çiğdem şeytanı	Bupleurum croceum		X	kozmpolit	
Siğırkuyruğu	Verbascum sp. (Çiçeksiz)		X	çiçeksiz olması nedeniyle teşhis YOK	
Ekşiot	Rumex chalapensis		X	kozmpolit , yenilebilir	
Kandamlası	Adonis aestivalis subsp. aestivalis		X	kozmpolit	
Damarlıca	Plantago lanceolata		X	kozmpolit	
Çömlekçatlatan	Glaucium corniculatum var. corniculatum		X	kozmpolit	

(Tanımlamalar Uzman Biyolog Mehtap ÖZTEKİN (İç Anadolu Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, ANKO Herbaryumu (Bitki Müzesi) Sorumlusu) tarafından yapılmıştır).



Cirim otu – *Suaeda* sp.

Tuzcul sahalara özgü bir cinstir. Sonbaharda çiçeklendiğinde tür teşhisi yapılacaktır. Çalışma sahasında çok yaygın olarak bulunmaktadır. Çok yıllık olduğu için alanı kaplaması ve erozyonu önlemede önemli olacaktır.



Acigeren – *Arthrocnemum macrostachyum*

Ülkemizde ve çalışma sahasında en yaygın bulunan tuzcul bitkidir. Sahada öbekler halinde grup oluşturduğu için sağlam bir erozyon önleyici olarak kullanılabilir.



Üzerlik – *Peganum harmala*

Kozmoplit olan ve hayvanların yemediği çok yaygın bir bitkidir. Çorak ve fakir toprakların baskın elemanlarından.



Kardikenî – *Acantholimon ulicinum* var. *ulicinum*

Step ve tuzlu yerlerde yaygın yetişen kökü çok derinlere inen çok yıllık kuvvetli bir erozyon önleyici türdür.



Tuzağacı – *Nitraria schoberi*

Tuzcul karakterli, kuvvetli çalimsı çok yıllık bitkidir. Çalışma sahasının çevresinde yaygın olarak öbekler halinde yetişmektedir. Erozyonu önlemek açısından bölgedeki en güçlü tür olduğu tespit edilmiştir.

EK 3

BİTKİ PARAMETRELERİ İÇİN VARYANS ANALİZ TABLOLARI

		Value Label	N
Yıl	1,00	1.yıl	36
	2,00	2.yıl	36
	1,00	Atriplex	18
Bitki	2,00	İlgın	18
	3,00	İğde	18
	4,00	Mahlep	18
Gübre	1,00	Kontrol	24
	2,00	Gübre	24
	3,00	Zeolit	24

Ek 1. Bitki Boyuna ait varyans analizi

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	20239,111 ^a	23	879,961	3,774	,000
Intercept	623472,222	1	623472,222	2674,252	,000
Yıl	2289,389	1	2289,389	9,820	,003
Bitki	6803,111	3	2267,704	9,727	,000
Gübre	1182,694	2	591,347	2,536	,090
Yıl * Bitki	84,611	3	28,204	,121	,947
Yıl * Gübre	34,361	2	17,181	,074	,929
Bitki * Gübre	9558,639	6	1593,106	6,833	,000
Yıl * Bitki * Gübre	286,306	6	47,718	,205	,974
Error	11190,667	48	233,139		
Total	654902,000	72			
Corrected Total	31429,778	71			

a. R Squared = ,644 (Adjusted R Squared = ,473)

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1804,832 ^a	23	78,471	13,673	,000
Intercept	10183,072	1	10183,072	1774,304	,000
Yıl	182,150	1	182,150	31,738	,000
Bitki	1140,040	3	380,013	66,214	,000
Gübre	53,531	2	26,765	4,664	,014
Yıl * Bitki	57,369	3	19,123	3,332	,027
Yıl * Gübre	18,377	2	9,189	1,601	,212
Bitki * Gübre	315,866	6	52,644	9,173	,000
Yıl * Bitki * Gübre	37,498	6	6,250	1,089	,383
Error	275,481	48	5,739		
Total	12263,386	72			
Corrected Total	2080,314	71			

a. R Squared = ,868 (Adjusted R Squared = ,804)

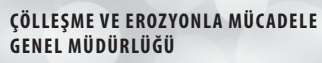
Ek 3. Bitki Çapına ait varyans analizi

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	201322,653 ^a	23	8753,159	15,320	,000
Intercept	624775,681	1	624775,681	1093,513	,000
Yıl	2233,347	1	2233,347	3,909	,054
Bitki	156020,708	3	52006,903	91,025	,000
Gübre	2271,694	2	1135,847	1,988	,148
Yıl * Bitki	1813,486	3	604,495	1,058	,376
Yıl * Gübre	848,361	2	424,181	,742	,481
Bitki * Gübre	35185,750	6	5864,292	10,264	,000
Yıl * Bitki * Gübre	2949,306	6	491,551	,860	,531
Error	27424,667	48	571,347		
Total	853523,000	72			
Corrected Total	228747,319	71			

a. R Squared = ,880 (Adjusted R Squared = ,823)



[illegible]

[illegible]



Resimler: ÇEM Arşivi



www.tarimorman.gov.tr/cem

Ankara - 2018