

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

**Marjinal (Tuzlu-Alkali) ve Rüzgâr Erozyonundan Etkilenmiş Alanlarda  
Bazı Baklagil ve Buğdaygil Yem Bitkilerinin Adaptasyonu Projesi**



**SONUÇ RAPORU**

**Erozyon Kontrolü Dairesi Başkanlığı**

**2021**

## İÇİNDEKİLER

<b>1.PROJE</b> .....	<b>1</b>
<b>1.1. Adı</b> .....	<b>1</b>
<b>1.2. Proje Lideri</b> .....	<b>1</b>
<b>1.3. Proje Lider Yardımcısı (Yürütücü)</b> .....	<b>1</b>
<b>1.4. Araştırmacılar</b> .....	<b>1</b>
<b>1.5. Proje Süresi</b> .....	<b>1</b>
<b>2. ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR</b> .....	<b>2</b>
<b>3. PROJENİN ÖZETİ</b> .....	<b>4</b>
<b>4. ABSTRACT</b> .....	<b>6</b>
<b>5. LİTERATÜR ÖZETİ</b> .....	<b>8</b>
<b>6. PROJENİN ÖNEMİ VE GEREKÇESİ</b> .....	<b>11</b>
<b>6.1. Güncel Durum ve Projenin Önemi</b> .....	<b>11</b>
<b>6.2. Gerekçe</b> .....	<b>19</b>
<b>7. PROJENİN AMAÇLARI</b> .....	<b>20</b>
<b>7.1. Kısa Dönemli Amaç</b> .....	<b>20</b>
<b>7.2. Uzun Dönemli Amaç (Kalkınma Amacı)</b> .....	<b>20</b>
<b>7.3. Kapsam</b> .....	<b>20</b>
<b>8. MATERYAL VE YÖNTEM</b> .....	<b>22</b>
<b>8.1. Uygulama Alanı</b> .....	<b>22</b>
<b>8.2. Materyal</b> .....	<b>24</b>
<b>8.2.1. Denemede kullanılan bitkiler</b> .....	<b>24</b>
<b>8.3. Toprak Analizleri</b> .....	<b>30</b>
<b>8.3.1. Toprak reaksiyonu (pH)</b> .....	<b>30</b>
<b>8.3.2. Elektriksel iletkenlik (EC)</b> .....	<b>30</b>
<b>8.3.3. Organik madde (%)</b> .....	<b>30</b>
<b>8.3.4. Kireç (%)</b> .....	<b>30</b>
<b>8.3.5. Toprak tekstürü</b> .....	<b>30</b>
<b>8.3.6. Suda çözünebilir Na, K, Ca, Mg</b> .....	<b>30</b>

8.3.7. Fosfor.....	30
8.3.8. Bor .....	30
8.3.9. Toplam azot .....	30
8.3.10. Jips.....	30
8.4. Drone Görüntüleri .....	31
8.5. Bitki Analizleri .....	31
8.5.1. Bitki örneklerinin yakılması .....	31
8.5.2. Bitki örneklerinde toplam P, K, Ca, Mg, Na, Zn, Fe, Cu, Mn, B, Cr ve Ni Belirlenmesi .....	32
9. ARAŞTIRMA SONUÇLARI.....	33
10. DEĞERLENDİRME .....	48
11. ÖNERİLER .....	51
12. KAYNAKLAR .....	52
EKLER.....	55
EK 1. Meteorolojik Veriler.....	55
EK 2. Malya Tarım İşletmesi Sahasının Doğal Bitkileri .....	56

# **ÇÖLLEŞME VE EROZYONLA MÜCADELE GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**

## **ARAŞTIRMA PROJESİ**

### **1. PROJE**

**1.1. Adı:** Marjinal (Tuzlu-Alkali) ve Rüzgâr Erozyonundan Etkilenmiş Alanlarda Bazı Baklagil ve Buğdaygil Yem Bitkilerinin Adaptasyonu

**1.2. Proje Lideri:** Arif KARAKAYA (ÇEM)

**1.3. Proje Lider Yardımcısı (Yürütücü):** Mehmet UYSAL (ÇEM)

### **1.4. Araştırmacılar**

Prof. Dr. Hayrettin KENDİR (AÜZF)

Prof. Dr. Sonay SÖZÜDOĞRU OK (AÜZF)

Prof. Dr. Gökhan ÇAYCI (AÜZF)

Araş. Gör. Dr. Cansu TELCİ KAHRAMANOĞULLARI (AÜZF)

Araş. Gör. Dr. Muhittin Onur AKÇA (AÜZF)

Araş Gör. Dr. Hanife AKÇA (AÜZF)

Araş. Gör. Çağla TEMİZ (AÜZF)

### **1.5. Proje süresi:**

**Önerilen Süre:** 4 yıl

**Başlama Tarihi:** 2016

**Bitiş Tarihi:** 2020

## 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 dekarıdır. Kültür altı arazi varlığı 151.545 dekar, kültür dışı arazi varlığı 57.980 dekarıdır. Bu alanın 48.988 dekarında ileri düzeyde toprakta tuzluluk ve alkalilik problemi vardır.

Bu proje kapsamında Malya Tarım İşletmesi'nin tuz etki etmiş topraklarının bulunduğu alandan deneme alanı seçilerek buraya adapte olabilecek tuzluluğa dayanıklı bazı yem bitkilerinin adaptasyonu denemesi yürütülmüştür. Bu proje, Tarım ve Orman Bakanlığı Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü ile birlikte 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 Nurettin TAŞ'a, Daire Başkanı Sayın Yaşar ÇAKIROĞLU'na, Daire Başkanı İbrahim UYSAL'a ve Uzman Kenan İNCE'ye 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. Hayrettin KENDİR'e teşekkür ve şükranlarımızı sunarız.

Projenin diğer paydaşları olan; 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, ayrıca projenin her aşamasında ekipman ve eleman desteğini esirgemeyen Kırşehir Orman İşletme Müdürlüğü Sayın Müdür ve çalışanlarına teşekkürü bir borç biliriz.

### 3. PROJENİN ÖZETİ

Toprak tuzluluğuna dayanabilen ve tuzlu toprakların ıslahında kullanılan yem bitkileri, hayvanlar için gerekli olan kaba yemin üretilmesinin yanında bıraktıkları kök ve anız artıkları ile toprağa sağladıkları organik madde sayesinde bu tür toprakların bitki yetiştirilmesi bakımından iyileştirilmesine önemli katkı yaparlar. Öte yandan yağmur sularının neden olduğu erozyonun önlenmesinde toprağı kaplayan bitki örtüsü miktarı da birinci derecede etkilidir. 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. Malya Tarım İşletmesi'nin bulunduğu bölgede yağışların az, yaz aylarının sıcak ve buharlaşmanın fazla olması nedeniyle zaman zaman rüzgâr erozyonu etkisini göstermektedir. İşletme arazilerinin düz ve düze yakın olduğu kesimlerde yer yer rüzgâr erozyonu belirtileri görülmektedir.

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 tabansuyu seviyesini düşüren tuzcul yem bitkileri ve tuza dayanıklı çalimsı formdaki bitkiler seçilmekte ve yetiştirilmektedir.

Projede bu alana adapte olabilecek, yem değeri ve erozyonu önleme potansiyeli yüksek olan çok yıllık buğdaygil ve baklagil yem bitkilerinden, Otlak arpası (*Elymus junceus*), Korunga (*Onobrychis sativa*), Otlak ayrığı (*Agropyron cristatum*), Patlangaç

(*Colutea arborescens*), Mavi ayrık (*Agrapyron intermedium*), Sarı çiçekli gazal boynuzu (*Lotus corniculatus*), Yonca (*Medicago sativa*) bitkileri seçilmiştir.

Deneme sonunda alanda ilk yıl üç bitki adaptasyonu görülmüştür. Mavi ayrık, otlak ayrığı ve otlak arpası. İkinci yılda mavi ayrık ve otlak arpası yaşam göstermiştir. Otlak arpasının besin elementi değerleri mavi ayrığa göre daha yüksek bulunmuştur.

**Anahtar kelimeler:** Tuz etki etmiş topraklar, Otlak arpası (*Elymus junceus*), Korunga (*Onobrychis sativa*), Otlak ayrığı (*Agropyron cristatum*), Patlangaç (*Colutea arborescens*), Mavi ayrık (*Agrapyron intermedium*), Sarı çiçekli gazal boynuzu (*Lotus corniculatus*), Yonca (*Medicago sativa*), Adaptasyon



#### 4. ABSTRACT

Forage crops, which can withstand soil salinity and are used in the improvement of saline soils, make an important contribution to the improvement of such soils in terms of plant growth, thanks to the root and stubble residues they leave and the organic matter they provide to the soil, as well as the production of roughage necessary for animals. On the other hand, the amount of vegetation covering the soil is also primarily effective in preventing erosion caused by rain and wind. The total land amount of the Malya Agriculture Enterprise is 209.525 decares. Under-cultivated and non-cultivated land areas are about 151.545 decares and 57.980 decares, respectively. 48.988 decares of this area are exposed to high-level soil salinity and alkalinity problems. This region, where the Malya Agricultural Farm is located, is affected by wind erosion from time to time due to low precipitation, hot summers, and high evaporation in the area. Wind erosion is seen in some places in which land is flat or nearly flat. Classical methods (washing, drainage, chemical addition, etc.) used in the rehabilitation of such areas are abandoned due to the fact that they are not economical compared to the increasing costs today, long-term reclamation processes, and the requirements for new rehabilitation problems. Some countries, such as Pakistan, India, Australia, and Canada, implement "Bio salinity- based Agriculture Technology", which is one of the alternative methods, in order to solve this problem covering thousands of hectares in a shorter time and with less cost. The purpose is here to assess the salty ecosystem as an efficient resource. It is envisaged that salt-affected areas will be benefited from the use of existing genetic resources and saline irrigation water in such areas by providing economic benefits and improving agricultural practices.

In these kind of soils, some salt-tolerant plants, deep-rooted and lowering the level of groundwater, are selected and cultivated, these plants can be used as animal feed, cover crops to prevent erosion, and desertification. In this project, perennial wheatgrass and leguminous feed plants, which are adapted to current conditions, have high potential to prevent erosion and have high value for feed, were grown. These plants are Russian wildrye (*Elymus junceus*), Sainfoin (*Onobrychis sativa*), Crested wheatgrass (*Agropyron cristatum*), Bladder Senna (*Colutea arborescens*), Intermediate whaetgrass (*Agropyron intermedium*), Birdsfoot trefoil (*Lotus corniculatus*) Alfalfa

(*Medicago sativa*). At the end of the experiment, three plant adaptations were seen in the first year in the field. Intermediate wheatgrass, Crested wheatgrass, and Russian wildrye. In the second year, blue Intermediate wheatgrass and Russian wildrye survived. Nutrient values of Russian wildrye were found to be higher than that of Intermediate wheatgrass.

**Key words:** Salt affected soils, Russian wildrye (*Elymus junceus*), Sainfoin (*Onobrychis sativa*), Crested wheatgrass (*Agropyron cristatum*), Bladder senna (*Colutea arborescens*), Blue sprit (*Agropyron intermedium*), Birdsfoot trefoil (*Lotus corniculatus*), Alfalfa (*Medicago sativa*), Adaptation

## 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 ürünlerdeki azalmanın izlenmesine ihtiyaç duyulmaktadır (Mikati 1997).

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 tuzlanma 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 toprak yüzeyinin bitkiler tarafından örtülmesi amacıyla kurağa dayanıklı bitki yetiştirilmesi önemlidir. Bitkilerin sıra aralıkları, kanopilerinin boşluk bırakmayacak şekilde olması gerekir yani tüm yüzey örtülmelidir. Bu amaçla sık dikilen yem bitkileri nem muhafazası için uygundur. Buharlaşma ve buna bağlı olarak tuzlanma da 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 sodyumdan dolayı bozulan strüktür yem bitkilerinin organik madde katkısı ile gelişir.

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 ortam da 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 kullanılabilir tuza dayanıklılığı yüksek bitkilerden birisidir (Mahmood 1997).

Malya Tarım İşletmesi'nde 2008 yılında yürütülen bir projede; tuza dayanıklı bitkilerden *Festuca Arundinacea* (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 yabancı formda Atriplex, yüksek otlak ayrığı, bozkır otu (Kohya), yabancı arpa gibi çayır mer'a bitkilerinin tuza dayanıklı oldukları belirlenmiştir. Tuza dayanıklılığı en fazla olan yem bitkisi yüksek otlak ayrığıdır. Elektriksel iletkenliği  $7.5 \text{ dS m}^{-1}$  olan topraklarda yetişebilmektedir (Maas 1985; Ashraf 1994). Diğer yem bitkileri arasında adi otlak ayrığı, köpek dişi ve koca darı bulunmaktadır.

Harran Ovasında 4 farklı tuzluluk düzeyine [tuzsuz (Elektriksel iletkenlik (EC)  $< 4 \text{ dS m}^{-1}$ ; az tuzlu ( $4 \text{ dS m}^{-1} > \text{EC} < 8 \text{ dS m}^{-1}$ ), orta tuzlu ( $8 \text{ dS m}^{-1} > \text{EC} < 16 \text{ dS m}^{-1}$ ) ve çok tuzlu ( $16 \text{ dS m}^{-1} > \text{EC}$ )] sahip alanlarda yem bitkilerinden arpa (*Hordeum vulgare*), İngiliz çimi (*Lolium perenne*), ayırık (*Agropyron cristatum*), tritikale (*X Tritosecale*) ve kamışsı yumak (*Festuca arundinacea*) olmak üzere beş farklı buğdaygil yem bitkisi yetiştirilmiştir. Hasat edilen bitkilerde kuru madde (KM), ham protein (HP), ham yağ (HY) ve ham kül (HK) gibi parametreler yanında bitki besin maddeleri ve sindirilebilirlik özelliklerine bakılmıştır. İngiliz çimi için tuzluluğun besin madde içeriğine etkisi etkisi önemsiz bulunmuştur ( $p > 0.05$ ). İngiliz çiminin (pH, 5.1-8.4) hem asidik hem de bazik topraklara uyum gösterebilme yeteneğinden kaynaklandığı söylenebilir (Baytekin vd., 2009). Ham protein bakımından kamışsı yumak, tritikale ve ayırık; ham yağ bakımından sadece ayırık bitkisinde; nisbi yem değeri (NYD) bakımından ise arpa ve ayırık bitkilerinde tuzluluğun etkisi önemli görülmüştür ( $p < 0.05$ ) (Kılıç vd., 2015).

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 dispers edici etkisi 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 yaygın kullanılan bir materyaldir. 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 nitratın 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).

Diğer yandan doğal olarak tuzlu koşullara dayanıklı bitkilerin yanı sıra 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 (Shannon 1985; Noble ve Rogers 1992). 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 çalışmalarında tuza dayanıklılık sağlamak kısa vadede güç görülmektedir.

Bu tür alanlarda 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.

Ülkemizde kaba yem ihtiyacı eksikliği büyük boyutlardadır. Ekonomik olarak kültür bitkisi yetiştirilemeyecek tuzlu topraklarda, tuzluluğa dayanıklı yem bitkilerinin yetiştirilmesi ile kaba yem ihtiyacına destek sağlanması önem kazanmaktadır.

## **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 yarı kurak 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 karasal 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'da 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. Bu süreçte Türkiye Geliştirilmiş Toprak Haritası etütlerinde kullanılan tuzluluk ve alkalilik kriterlerine göre Türkiye'de 1 518 722 ha alanda tuzluluk ve alkalilik (çoraklık) sorunu olduğu belirlenmiştir. 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 yaşlık (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; yaşlık (drenaj) problemi 1 142 578 ha alanda, tuzluluk-alkalilik (çoraklık) problemi 1 326 719 ha alanda olmak üzere toplam 2 569 297 ha alanda yaşlık (drenaj) ve tuzluluk-alkalilik (çoraklık) problemi bulunmaktadır (Sönmez 2008).

Arazi kullanım şekilleri itibariyle; kuru tarım alanlarının 163 638 hektarında, sulu 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 Çizelge 1'de, sınıflandırılması Çizelge 2'de gösterilmiştir (U.S. Salinity Lab. Staff 1954; Sönmez 2008).

**Çizelge 1. Çorak toprakların belirgin özellikleri (Sönmez 2008)**

ÇORAKLIK DURUMU	DOĞAL OLUŞUMU	FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ	KİMYASAL ÖZELLİKLERİ	BİTKİLERE ETKİSİ
<b>TUZLU TOPRAKLAR</b>	Kurak ve yarı kurak bölgelerde bulunurlar. Genelde deniz suyunun etkisinde kalmış ve göl alanlarında oluşurlar.	Tuzlar, killerin yumaklaş- masını 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 <sup>-1</sup> 'den yüksek, değişebilir sodyum yüzdesi (ESP) 15'den azdır.	Tuzların toprak çözeltisinin osmotik basıncını artırarak suyun yarayırlılığını azaltır ve fizyolojik kuraklığa neden olur. Na, Cl, B vb. gibi özel iyonların toksikliği ortaya çıkabilir.
<b>ALKALI TOPRAKLAR</b>	Kurak ve yarı kurak bölgelerde buharlaşma ile toprak çözeltisinde sodyu mun 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 <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> gibi tuzlar oldukça yoğundur. 8.2'den yüksek pH alkaliliğın kuvvetli bir göstergesidir. Değişebilir sodyum yüzdesi (ESP) 15'den fazla, EC 4 dS m <sup>-1</sup> 'den genellikle düşüktür.	Bozuk toprak yapısıyla yüksek toprak pH'sının bitki beslenmesinde düzensizliklere neden olmasıyla Na, CO <sub>3</sub> <sup>-2</sup> , Mo, B vb. gibi özel iyonların toksik etkileri bitki gelişimini etkiler.
<b>MAGNEZYUMLU TOPRAKLAR</b>	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 iyondur. toprağın pH değeri 9'a kadar yükselir.	Toprak çözeltisinin osmotik basıncını artırır, aynı osmotik basınçlı nötral tuzlardan daha toksik etki yaratır. Bu iyonların toksik etkisi bitki gelişimini etkiler, beslenme dengesizliğine neden olabilir (Ca eksikliği gibi).
<b>JİPSLİ TOPRAKLAR</b>	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 yaparak diğer elementlerin alımını etkiler. Ayrıca osmotik basıncın artmasına ve dolayısıyla fizyolojik kuraklığa neden olur.



**Çizelge 2.** Çorak toprakların sınıflandırılması (U.S. SalinityLab. Staff 1954)

<b>ÇORAK TOPRAKLARIN SINIFLANDIRILMASI</b>				
<b>Toplam Tuz (%)</b>	<b>EC (dS m<sup>-1</sup>)</b>	<b>Değişebilir Sodyum (%)</b>	<b>pH</b>	<b>Toprak Adı</b>
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

Bir ekosistem olarak çöl, bitki örtüsünün seyrek olduğu, aşırı kurak, geniş karasal alanları temsil eder. Bozkırlar ve dazkırlar tipik olarak yarı kurak bölgelerde yer alırken çöller ise tüm kurak bölgeleri temsil ederler. Bozkırlaşmayı dazkırlaşma izler, son olarak da, arazinin artık insanın ve kültür hayvanlarının yaşamasına imkan bulunmayan aşaması olarak çölleşme ortaya çıkmaktadır. İzbırak (1964), bozkırlaşma ve dazkırlaşmayı 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 olayıdır. Bozkırlaşma daha ileri gitmiş ise orada kıraçlaşma, dazkırlaşma ve çölleşme olur (Güney 2004).

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 bölgelerin (Orta ve Güneydoğu Anadolu) aldığı yağış genelde

350-400 mm civarında bulunmakta ve iklim yönünden de yarı kurak olarak tanımlanmaktadır (Günay 1997).

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 İşletmesi de bu tür bir alanda yer almaktadır. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi (Ç.Ü.Z.F.) 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 rüzgâr 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.

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 önlenir.

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 sağlanması 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 nefli 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 2001).

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 adapte olmuş bitkilerdir. Toprak tuzluluğunun arttığı alanlarda, 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, çanaksı 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 olabilmiş bitkiler yaşayabilir. Bunların birçoğunun yaprakları sukkulent yapılı veya kalın kutiküllüdür. Kök hücreleri, tuzlu topraklardan suyu alabilecek yüksek osmotik basınç değerine sahiptir. Tuzun fazlasını ya salgırlar veya yapraklar üzerindeki küçük tüysü torbacıklarında depolarlar (Vural ve Adıgüzel 2002).

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

Tuz miktarı % 0.5'in üzerinde olan topraklarda yetişen bitkilere "gerçek halofitler" de denir. Bu bitkiler kurak veya bataklık yerlerde yetişebilirler. "Fakültatif halofit" de denen bazı bitkiler hem tuzlu hem de tuzlu olmayan topraklarda yaşarlar. Çoğu Atriplex (karapazı) türü bu grupta yer alır. Yavşan otu da (*Artemisia santonicum*) bu gruptadır. Her iki tür de hayvan yemi olarak kullanılmaktadır (Vural ve Yaprak 2008).

Halofitler, tarımsal üretim değerleri kültür bitkileri kadar fazla olmadığı için genel olarak ihmal edilmiş bitkilerdir ve tarımsal gelişim için bir fırsat ya da değerlendirme alanı olmaktan çok bir engel olarak görülmüşlerdir. Ancak son yıllarda kuraklık, su kıtlığı gibi nedenlerden dolayı halofitlerin adaptasyonu, üretimi, peyzaj ve hayvan beslenmesinde kullanımı gibi konularda çalışmalar yoğunluk kazanmıştır. Halofitlerden yiyecek, yakıt, hayvan yemi, uçucu yağ, ilaç, zambak, ekmeke, lif vb. ürünlerin elde edilmesinde yararlanılmaktadır. Tohumlarından bitkisel yağ üretimi de ekonomik getiri potansiyeline sahiptir.

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 vd., 2012).

Tuz etki etmiş topraklar FAO/UNESCO sınıflandırma sisteminde; çorak topraklar “solonçak” ve “solonetz” olarak gruplandırılmaktadır. Solonçakların tuz kapsamı yüksektir, 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<sup>-1</sup> ya da daha fazladır. Ayrıca, 25 cm’lik derinlik içerisinde EC 4 dS m<sup>-1</sup> 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 Sistemi’ne dönüştürülmüştür. Seyfe Havzasında Entisol ordosundan Tropofluent büyük toprak grubu ile Sulfaguent büyük toprak grubu ve Aridisol ordosundan Gypsiphthid büyük toprak grubu yer alır.

Tropofluent 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 çözünebilir 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 doymun koşullarda bulunan salic horizon içerirler. Gypsiorthidler; gypsic veya petrogypsic horizonla 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 14 962 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 topraklar her ne kadar kendi doğal bitki örtüsüne sahipse de boş kalması ile buharlaşma artmakta ve tuzluluk daha da yükselmektedir. Ülkemizde sadece bu tür yapısından kaynaklanan alanlar değil sulamaya açılan birçok tarım topraklarında da tuzlanma ve çoraklaşma hızla artmaktadır. Günümüzde bu tür alanlardan biyo-tuzluluk uygulamaları ile yararlanmaya gidilmekte ve bu koşullara adapte olabilecek bitkilerle bir ekosistem oluşturulması amaçlanmaktadır. Böylece hem topraklar korunmakta hem de yem, yakacak ve kereste gibi girdiler sağlanmaktadır.

## **7. PROJENİN AMAÇLARI**

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

### **7.1. Kısa Dönemli Amaç**

Tuzlu ve alkali topraklarda yetiştirilebilecek otsu yem 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 amacıyla kullanılabilir. Ayrıca yapılacak olan araştırma faaliyetleri sonucunda tuzlu (çorak) alanların günümüzde önemli bir girdi olan ve büyük boyutta kaba yem açığı bulunan ülkemizde yem ham maddesi üretimi amaçlı kullanılabilirliğinin sağlanması uzun dönem amaçlar arasında yer almaktadır.

### **7.3. Kapsam**

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 proje yürütülmüştür.

Deneme alanı için ekipman ve lojistik destek vermek gibi iş ve işlemler ilgili protokol gereği TİGEM tarafından sağlanmıştır. Deneme alanında yapılacak toprak işleme, fidanların nakliyesi, dikimi, bakımı, sulama, koruma ve diğer işçilik gerektiren

faaliyetler Orman Genel M¼d¼rl¼g¼ Kırşehir Orman İşletme M¼d¼rl¼g¼ tarafından gerçekleştirilmiştir. Projede deneme deseninde kullanılacak alı (Patlangaç alı) Orman Genel M¼d¼rl¼g¼ Konya Orman Fidanlık M¼d¼rl¼g¼nden, otsu bitkilerin tohumları ise Ankara Üniversitesi Ziraat Fak¼ltesi Tarla Bitkileri B¼l¼m¼ tarafından karşılanmıştır.

Deneme alanında ¼l¼m g¼zlem ve kontrollerin yapılması ve sonuç raporunun yazılması gibi iş ve işlemler: ¼lleřme ve Erozyonla M¼cadele Genel M¼d¼rl¼g¼, Malya TİGEM İşletme M¼d¼rl¼g¼, Ankara Üniversitesi Ziraat Fak¼ltesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme B¼l¼m¼ ve Ankara Üniversitesi Ziraat Fak¼ltesi Tarla Bitkileri B¼l¼m¼ tarafından gerçekleştirilmiştir.



## 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 alanına ait koordinatlar aşağıdaki Çizelge 3'de verilmiştir. Proje alanı toprakları Şekil 1 ve 2'de gösterilmiştir.

**Çizelge 3.** Deneme alanı koordinatları

<b>Deneme Alanı</b>		
<b>Noktalar</b>	<b>Y</b>	<b>X</b>
<b>1</b>	4349419	622266
<b>2</b>	4349367	622157
<b>3</b>	4349277	622201
<b>4</b>	4349328	622096





**Şekil 2.** Deneme sahası çevresinden görüntüler (2018)

## 8.2. Materyal

### 8.2.1. Denemede Kullanılan Bitkiler

Denemede yetiştirilmek üzere bitki olarak otlak arpası (*Elymus junceus*), korunga (*Onobrychis sativa*), otlak ayrığı (*Agropyron cristatum*), patlangaç (*Colutea arborescens*), mavi ayırık (*Agropyron intermedium*), sarı çiçekli gazal boynuzu (*Lotus corniculatus*) ve yonca (*Medicago sativa*) seçilmiştir.

Projede kullanılan materyaller; TTS 7473 Patlangaç (2+0) tüplü (Konya Orman Fidanlık Müdürlüğü, Konya Fidanlık Şefliği), Mavi ayırık, Otlak ayrığı, Otlak arpası, Korunga, Yonca ve Sarı Çiçekli Gazal Boynuzu Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü'nden temin edilmiştir. Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür (Şekil 3).



**Şekil 3.** Tesadüf blokları deneme deseninde bitkilerin parsellere göre dağılımı

Denemede kullanılan bitkilerin özellikleri aşağıda verilmiştir (Altın vd., 2005; Elçi 2005).

### **OTLAK ARPASI (*Elymus junceus*)**



Yabani Otlak Arpası, derin köklü, yumak teşkil eden çok yıllık bir bitkidir. Gövdesi 50-160 cm yüksekliğinde dik olarak büyür. Yapraklar dipte toplanmıştır. Yaprak ayaları 2.5-5.0 mm genişlikte olup uçlar sivridir. Üst yüzü derinde damarlı, alt yüzü hemen hemen düz, yaprak ayaları griye çalar yeşil renktedir. Yaprak kını tüysüz ya da çok kısa tüylüdür. Otunda potasyum oranı yüksek olduğundan süt ineklerinde tetanos ortaya çıkarabilir. Tohum zamanı 7-8 aydır.

### **KORUNGA (*Onobrychis sativa*)**



Adi korunga (*Onobrychis sativa*), çok yıllık bir baklagil yem bitkisi türüdür. Sulama imkânı olmayan topraklarda yetişmesi ve kireçli topraklara adaptasyon yeteneği açısından değerli bir bitkidir. Pembe renkli ve salkım şeklindedir ve salkımda 5-80 çiçek bulunur. Yaprak ekseninde karşılıklı olarak 7-15 çift yaprakçık vardır. Yaprakçıklar ince tüylerle kaplı ve uzun yumurta şeklindedir. Tohum zamanı 7-8 aydır.

### **OTLAK AYRIĞI (*Agropyron cristatum*)**



Otlak ayriğı, uzun ömürlü çok yıllık, kurağa ve soğuğa çok dayanıklı bir yem bitkisidir. Toprak üstünde yumak teşkil ederek büyür. Kıraç Őartlar altında kuru ot elde etmek ve otlamak amacıyla yetiŐtirilir. Otu lezzetli ve besleme değeri yüksektir. Tohum zamanı 7-8 aydır. Az nem ve düşük sıcaklıkta bile çimlenebilmesi, tohum veriminin çokluğu, otlatmaya dayanıklı olması ve ilkbaharda erken geliŐmesinden dolayı, kıraç meraların tohumlanmasında yaygın olarak ele alınır. Ülkemizde kurak ve yarı-kurak yörelerin kıraç Őartlarında mera tesisinde korunga ve yonca ile karışık ekilebilir.

### **PATLANGAÇ(*Colutea arborescens*)**



Patlangaç (*Colutea*) baklagiller familyasına bağlı bir bitki cinsidir. 2000 metre ykseklieğe kadar çıkan step alılıklarında, am ve meŐe ormanlarında, maki formasyonlarında bulunur. Meyveleri uzunca balon Şeklinde, taze iken elle sıkıŐtırıldıkları zaman ses çıkararak patlar. Bitkiye patlangaç adı meyvelerinin bu özelliğinden dolayı verilmiştir. Patlangaç çalıŐı yaban hayvanları ve otlak



hayvanlarından özellikle koyun ve keçi için iyi bir yem kaynağıdır. Arılar için son derece değerli bir nektar kaynağıdır.

### **MAVİ AYRIK (*Agropyron intermedium*)**



Mavi ayrık çok yıllık uzun ömürlü bir çayır mera yem bitkisidir. Tek başına ya da çayır mera karışımları olarak ekimi yapılır.. Sert iklim ve kurağa oldukça dayanıklıdır. Mavi ayrıktan dekara 2-2.5 kg tohum ekilir. Tohumları nispeten iri olduğundan 3-4 cm derinliğe ekilir. Mavi ayrığın en önemli özelliği iyi bir çayır mera bitkisi olmasıdır. *Agropyron intermedium* kök-saplı bir yem bitkisi olduğundan boşlukları hızla doldurur. Orta boylu bir yem bitkisi türüdür. Mavi ayrığın yeşil ot hasat zamanı başaklanma zamanıdır. Toprak istekleri yönünden pek seçici değildir. Tohumları nispeten iri ve fide gelişimi hızlı olduğundan yerleşmesi kolaydır. Hem kıraçta hem de suluda Çayır-Mera tesisinde kullanılabilir. Yonca ile iyi karışım teşkil eder.

## SARI ÇİÇEKLİ GAZAL BOYNUZU (*Lotus corniculatus*)



Baklagiller (Fabaceae) familyasından çayırlar ve nemli topraklarda yaşayan çok yıllık otsu bir bitki türü. Boyu 40 cm'ye kadar çıkabilen bitkinin çiçek açma dönemi Mayıs-Ekim aylarıdır. Çiçekleri uzun bir sapın ucunda küme hâlinde bulunur. Bitkinin arka taç yaprağı yukarı doğru kalkıktır ve böcekler için bir iniş düzlemi gibidir. Bunun sayesinde tozlaşma kolayca sağlanır. Soğuğa ve kuraklığa dayanıklıdır. Killiden kumluya kadar her türlü topraklarda yetişebilirler. Ağır otlatmaya dayanıklı, çok iyi bir mera bitkisidir. Buğdaygillerle karışım halinde yetiştirilmesi tavsiye edilir. Drenajı zayıf, tuzlu ve alkali, verimsiz topraklarda yetiştirilebilir. Baklagiller içerisinde tuzluluğa en fazla dayanan bitkilerden birisidir

## YONCA (*Medicago sativa*)





Baklagiller (Fabaceae) familyasından uzun yıllar yaşayan, gerek yeşil ot gerekse kuru ot olarak değerlendirilebilen çok yıllık bir serin mevsim yem bitkisi türü. Yonca çok yıllık otsu bir bitkidir. Otlatılmaya da oldukça dayanıklıdır. Bu nedenle meraların ıslahında diğer bitkilerle karışıma giren ve meranın kalitesini arttıran bir bitkidir. Tohum zamanı 7-8 aydır. Geniş bir uyum yeteneği vardır. Her türlü iklimde yetişebilir. Sıcağa, soğuğa ve kuraklığa dayanıklıdır. Orta Bünyeli topraklarda verimi yüksektir. Hem kıraç hem de suluda yetişebilir. Yüksek taban suyuna ve toprak asitliğine dayanamaz. Genellikle ot üretimi amacıyla kullanılmakla birlikte, mera tesislerinde de sıkça yer alır. Ot ve otlak olarak birçok yem bitkisi ile karışık ekilir. Kılçıksız brom, domuz ayrığı, Kamışsız yumak, çayır yumağı, kırmızı yumak, çayır kalp kuyruğu, çayır salkım otu ve çok yıllık çim ile verimli ve kaliteli karışımlar teşkil eder. Kuraklığa dayanıklıdır.

### **8.3. Toprak Analizleri**

Arazide açılan profil çukurundan alınan topraklarda tanımlayıcı olarak renk, yabancı madde, <2mm ve >2mm tane miktarları, nem, pH, organik madde, EC, SAR, kireç, katyon değişim kapasitesi ve bitki besin maddesi analizleri yapılmıştır. Proje çalışmaları için seçilen Kırşehir Malya Araştırma Sahası'ndan alınan toprak örneklerinin analizleri Orman Toprak ve Ekoloji Araştırmaları Enstitüsü-Eskişehir Laboratuvarı'nda yapılmıştır. Yüzey toprak örnekleri alınıp, laboratuvarda hava kuru koşullarda kurutulduktan sonra aşağıda belirtilen analizler yapılmıştır.

**8.3.1. Toprak reaksiyonu (pH):** Saturasyon ekstraktında belirlenmiştir (Richards 1954).

**8.3.2. Elektriksel iletkenlik (EC):** Saturasyon ekstraktında EC metre ile ölçülerek belirlenmiştir (Richards 1954).

**8.3.3. Organik madde (%):** Walkley-Black yaş yakma yöntemine göre yapılmıştır (Jackson 1962).

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

**8.3.5. Toprak tekstürü:** Hidrometre yöntemiyle belirlenmiştir (Bouyoucos 1962).

**8.3.6. Suda çözünebilir:** Na, K, Ca, Mg (me L<sup>-1</sup>): Na ve K fleymfotometrede, Ca ve Mg AAS ile belirlenmiştir.

**8.3.7. Fosfor:** Olsen vd., (1954) tarafından belirtilen yönteme göre yapılmıştır.

**8.3.8. Bor:** Carmin yöntemine göre yapılmıştır (Hatcher ve Wilcox 1950).

**8.3.9. Toplam azot:** Kjeldahl yöntemine göre belirlenmiştir (Bremner 1965).

**8.3.10. Jips:** Kalitatif yöntemle belirlenmiştir.

**8.4. Drone görüntüleri:** ÇEM Genel Müdürlüğü bünyesinde görev alan yetkili birimce 09.11.2018 tarihinde deneme alanının drone görüntüleri alınmıştır. Deneme alanının uydu görüntüsü Şekil 4 'de gösterilmektedir.



Şekil 4. Deneme alanının Drone görüntüsü. Üst kısım ağaçsı ve çalimsı türlerle oluşturulan ve sonuçlanan proje alanı, alt kısım otsu (baklagil ve buğdaygil) deneme alanı (09.11.2018).

## **8.5. Bitki Analizleri**

### **8.5.1 Bitki örneklerinin yakılması**

Deneme alanından alınan bitki örnekleri kese kağıtları içerisinde laboratuvara getirilmiş ve içerisinde varsa toz, sap, saman vb. gibi yabancı maddeler ayıklandıktan sonra öğütülmüştür. Öğütülen bitki örnekleri etiketlenerek nemsiz bir ortamda saklanmıştır. Bitki örneklerinin analize hazır hale getirilmesi aşamalarında olası bulaşmalara karşı gereken özen gösterilmiştir. Öğütülmüş bitki örnekleri, Berghof-MWS-2 Model 24 yakma üniteli mikrodalga örnek parçalayıcıda HNO<sub>3</sub>-H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> karışımı ile yaş yakılmıştır (Boss ve Fredeen 2004). Yaş yakılan örnekler dereceli plastik tüplere aktarılmış ve son hacim 14 ml'ye ultra saf su (Human-9000) ile tamamlanmıştır.

### **8.5.2. Bitki örneklerinde toplam P, K, Ca, Mg, Na, Zn, Fe, Cu, Mn, B, Cr ve Ni belirlenmesi**

Mikrodalga örnek parçalayıcıda yaş yakma yöntemi ile yakılarak elde edilen çözeltide toplam fosfor, potasyum, kalsiyum, magnezyum, sodyum, çinko, demir, bakır, mangan, bor, krom ve nikel ICP-OES (Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrometry, Perkin Elmer Model DV 2100) cihazı ile belirlenmiştir (Boss ve Fredeen 2004).

## 9. ARAŞTIRMA SONUÇLARI

### 9.1. Toprak profili analizi ve denemenin başlangıcı

Çalışma alanında açılan profilden alınan toprak örneklerinde (Şekil 5) yapılan analizler Çizelge 5’ de verilmiştir. Deneme alanının toprakları, tuz etki etmiş topraklar grubunda olup jips içerikleri nedeniyle jipsli topraklar olarak değerlendirilmektedir (Sönmez 2008). Toprak örnekleri (N, P, K) açısından değerlendirildiğinde N, P açısından yetersiz, K açısından yeterli olup, kireçli, pH’ ları hafif alkali, jips açısından zengindir.



Şekil 5. Deneme alanından toprak örneklerinin alınması

Çizelge 5. Deneme alanında kazılan profilden alınan topraklarının analiz sonuçları

Örnek Derinlik (cm)	Özellikler			
	Rengi	>2mm (g)	<2mm (g)	Yabancı madde vb. (g)
0-30	10YR7/2 Mat Sarımsı Turuncu	1269.5	962.8	0.73 g Bitki Kökü
30-60	10YR8/2 Açık Gri	735.2	817.3	1.02 g Bitki Kökü
60-90	10YR8/3 Açık Sarımsı Turuncu	1437.3	610.1	-
90-120	7,5YR8/1 Açık Gri	393.8	1092.5	-

**Çizelge 5. Devamı**

Örnek Derinlik (cm)	Kum %	Silt %	Kil %	Toprak tekstürü	pH (Sat.)	Kireç %	OM %	EC (Sat.) dS m <sup>-1</sup>
(0-30)	7.03	60.43	32.54	Siltli killi tın	7.63	12	1.02	5.75
(30-60)	15.47	67.63	16.91	Siltli Tın	7.37	5	0.42	4.86
(60-90)	36.93	46.72	16.35	Siltli Tın	7.44	9	0.25	4.08
(90-120)	32.46	51.24	16.30	Siltli Tın	7.41	12	0.19	3.71

**Çizelge 5. Devamı**

Örnek Derinlik (cm)	N %	K* mg kg <sup>-1</sup>	P mg kg <sup>-1</sup>	Na* mg kg <sup>-1</sup>	KDK meq 100 g <sup>-1</sup> toprak	Jips (me 100g <sup>-1</sup> )
(0-30)	0.09	419	5.15	3578	26.14	99.50
(30-60)	0.05	129	5.61	1801	17.77	880.00
(60-90)	0.04	194	5.23	955	21.44	592.50
(90-120)	0.04	170	6.14	504	20.39	557.50

\*Suda çözünebilir katyonlar

Deneme alanından 2018 yılında 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. Bu topraklar Ç.Ü.Z.F. tarafından yapılan toprak etüdü çalışmalarında genç göl teraslarında lakustrin jipsli marn ana materyali üzerinde gelişen topraklar olarak tanımlanmıştır (Dinç vd., 1995).

Toprak örneklerinin tekstür, organik karbon, organik madde, kireç, pH ve EC değerleri Çizelge 6'da gösterilmiştir.

**Çizelge 6.** Toprak örneklerinin tekstür, % C, % OM, % kireç, pH ve EC değerleri

Toprak No	Kum (%)	Kil (%)	Silt (%)	Tekstür Sınıfı	C (%)	OM (%)	Kireç (%)	pH (sat. eks)	EC (dS m <sup>-1</sup> )
1	34.54	24.00	41.46	Tın	1.21	2.08	14.38	7.09	35.20
2	33.58	25.71	40.71	Tın	1.52	2.61	15.79	7.15	24.00
3	43.44	19.58	36.98	Tın	1.67	2.87	16.83	7.12	41.70
4	34.69	25.28	40.03	Tın	1.35	2.34	17.35	7.10	19.33
5	34.58	27.44	37.99	Tın	1.73	2.98	17.29	7.02	20.30
6	33.75	24.29	41.96	Tın	0.99	1.71	14.44	7.27	11.70
7	32.43	29.56	38.01	Killi Tın	1.13	1.95	18.10	7.30	5.55
8	31.33	33.29	35.38	Killi Tın	1.29	2.23	18.48	7.49	4.79
9	28.94	33.44	37.62	Killi Tın	1.13	1.95	18.46	7.29	19.35
10	25.83	28.36	45.81	Killi tın	1.08	1.85	14.84	7.16	4.11
11	28.86	31.38	39.75	Killi Tın	1.14	1.96	18.84	7.34	1.69

Toprakların kum içeriği (%) 25.8-43.4, silt içeriği (%) 35.4- 41.96 ve kil içeriği (%) 19.58-33.44 arasında değişmiştir. Tekstür sınıfı ağırlıklı olarak tın ve killi tın grubunda yer almaktadır. Analiz sonuçlarından da görülebileceği gibi deneme alanı toprakları heterojen bir yapı göstermektedir.

Toprakların karbon içeriklerinin (%) 0.99 ile 1.08, karbon içeriği ile ilişkili olarak organik madde kapsamının (%) 1.71 ile 2.98 arasında değiştiği saptanmıştır. Toprakların organik madde kapsamının 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 %14.38 ile %18.84 arasında değiştiği, keza pH değerlerinin 7.02 ile 7.49 arasında değiştiği tüm toprakların tuzlu topraklara özgü alkalın karakterli olduğu belirlenmiştir.

Toprakların EC değerleri 1.69 ile 41.7 (dS m<sup>-1</sup>) arasında değişim göstermiştir. Yukarıda belirtildiği üzere tuzlu toprakların oluşum doğasıyla ilişkin en önemli farklılık toprakların EC değerlerinde görülmektedir. ABD Tuzluluk Laboratuvarı tarafından

belirtilen 4 (dS m<sup>-1</sup>) sınır değeri tuzlu toprak için esas alındığında 1 adet örnek tuzsuz grupta yer alırken geri kalan örnekler tuzlu toprak grubunda yer almaktadır. Küçük bir alanda bile toprakların EC değerlerinin çok geniş bir aralıkta değişmesi bu tip alanlarda çalışmanın zorluğunu göstermektedir.

Toprak örneklerinin saturasyon (%), toplam tuz (%) ve bazı iyon içerikleri Çizelge 7’de verilmiştir. Toprakların saturasyon (suyla doygunluk) değerleri (%) 63-69 arasında değişmiştir. Toprak örneklerinin toplam tuz miktarları da (%) 0.07 ile 1.79 arasında bulunmuştur. < % 0.15 toplam tuz içeriği tuzsuz kabul edildiğinde 1 adet örnek tuzsuz, diğerleri tuzlu grupta yer almaktadır.

**Çizelge 7.** Toprak örneklerinin bazı özellikleri

Toprak Örnek No	Saturasyon (%)	Toplam Tuz (%)	Na (me L <sup>-1</sup> )	K (me L <sup>-1</sup> )	Ca (me L <sup>-1</sup> )	Mg (me L <sup>-1</sup> )	N (%)	P (mg kg <sup>-1</sup> )	B (mg kg <sup>-1</sup> )	Jips
1	65	1.46	149.9	1.67	127.4	1.17	0.15	7.42	1.97	Çok Var
2	67	1.03	105.7	0.28	160.9	1.17	0.18	8.89	0.97	Çok Var
3	67	1.79	171.7	1.41	174.0	1.17	0.20	8.48	1.72	Çok Var
4	67	0.83	69.6	1.21	173.0	1.08	0.18	8.64	0.67	Çok Var
5	63	0.82	59.2	2.85	162.3	1.08	0.22	17.52	0.94	Çok Var
6	69	0.52	84.2	0.51	143.0	1.17	0.14	6.18	1.05	Çok Var
7	65	0.23	38.7	0.46	111.9	1.08	0.16	6.12	3.13	Çok Var
8	58	0.18	9.61	1.00	4.20	0.75	0.17	14.67	0.62	Çok Var
9	71	0.88	16.1	0.74	355.3	1.08	0.16	14.00	0.68	Çok Var
10	69	0.18	65.0	1.10	121.1	1.17	0.15	13.96	0.45	Çok Var
11	64	0.07	33.8	1.23	92.1	1.08	0.17	13.81	0.23	Az Var

Saturasyon ekstraktında çözünebilir katyonlar incelendiğinde sodyum miktarları 9.61-171.7 me L<sup>-1</sup>, kalsiyum miktarları 4.20-355.3 me L<sup>-1</sup>, magnezyum miktarları 0.75-1.17 me L<sup>-1</sup> ve potasyum miktarları 0.46-2.85 me L<sup>-1</sup> arasında değişmiştir.

Toprak örneklerinin toplam azot kapsamaları incelendiğinde toplam azotun %0.14 ile %0.22 arasında değiştiği saptanmıştır. %0.09 –%0.17 toplam azot içeriği yeterli düzey kabul edildiğinde tüm örneklerin toplam azot bakımından yeterli olduğu görülmektedir (FAO 1990).

Toprak örneklerinin yarayışlı fosfor kapsamaları incelendiğinde, yarayışlı fosforun 6.12-17.52 mg kg<sup>-1</sup> arasında değiştiği ölçülmüştür. Toprak örneklerinin yarayışlı P kapsamaları (8-25 ppm aralığı yeterli) yeterli değildir.

Toprak örneklerinin yarayışlı bor kapsamaları incelendiğinde, yarayışlı bor miktarlarının 0.23 ile 3.13 ppm arasında değişmiştir. Örneklerin B kapsamı yetersiz ile fazla aralığındadır (1.0-2.4 mg kg<sup>-1</sup> yeterli; 2.5-4.9 mg kg<sup>-1</sup> fazla). Kalitatif olarak toprak örneklerinin jips içerikleri incelendiğinde, 10 örnekte jipsin çok, 1 örnekte az var olduğu saptanmıştır.

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.

### **9.3. Bitki Analizlerinin Değerlendirilmesi**

Deneme alanında oluşturulan parseller (5x3) m uzunluğunda olup her blok 7 parselden oluşturulmuş ve deneme 3 tekerrürlü olarak tesis edilmiştir. Ekim öncesi alan traktörle sürülerek markörle tohum ekimi yapılmıştır (Şekil 6).





**Şekil 6.** Otsu bitkiler deneme alanından görüntüler (A, B, D), rüzgârla sürüklenip ihataya takılan Kardikeni bitkileri (C)

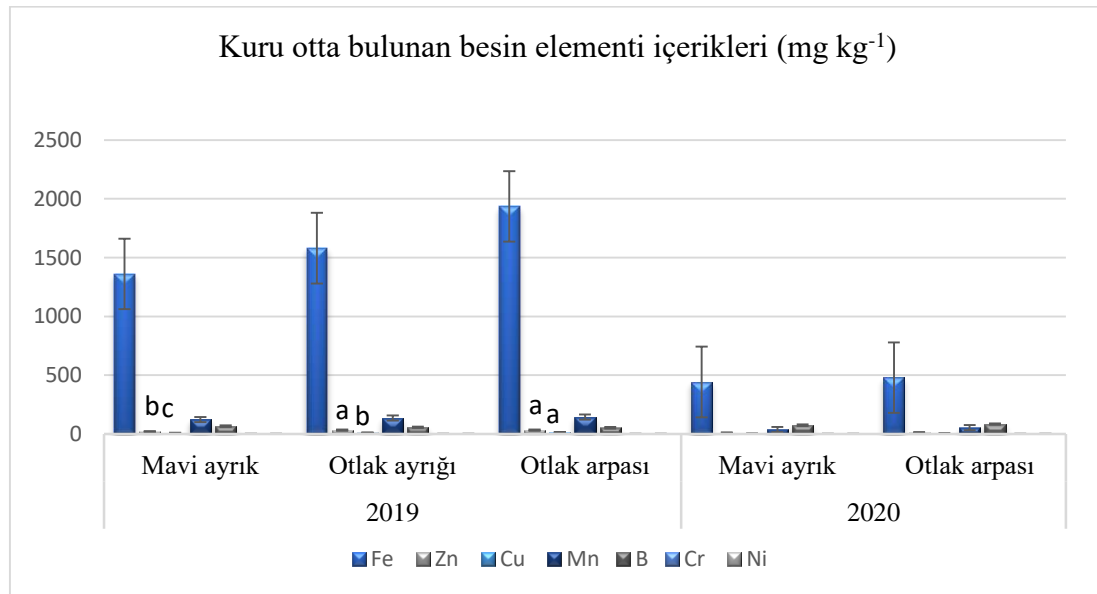
### 9.3.1. Kuru ottaki besin elementlerinin istatistiksel değerlendirilmesi

Bitki örneklerinin toplam demir, çinko, bakır, mangan, bor, krom ve nikel konsantrasyonları Çizelge 8, Şekil 7’de gösterilmiştir. Bitki örneklerindeki toplam Fe, Zn, Cu, Mn ve B konsantrasyonu yeterlilik sınırları Jones vd. (1991)’e göre değerlendirilmiştir.

**Çizelge 8.** Kuru ottaki bazı besin elementlerinin istatistiksel değerlendirilmesi

Yıl	Bitki türü	Fe	Zn	Cu	Mn	B	Cr	Ni
		(mg kg <sup>-1</sup> )						
2019	Mavi ayrık	1360.3	19.8b*	7.520c	121.3	65.690	1.393	1.740
	Otlak ayrığı	1580.3	31.3a	10.43b	135.0	55.313	1.640	1.430
	Otlak arpası	1935.3	32.3a	13.227a	143.0	52.100	2.023	2.090
2020	Mavi ayrık	441.7	8.66	1.630	37.57	74.023	1.580	1.887
	Otlak arpası	479.0	11.3	2.780	53.25	83.293	1.233	1.230

\*Ayrı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir.



**Şekil 7.** Kuru otta bulunan bazı bitki besin elementleri ile toksik iyon içerikleri (mg kg<sup>-1</sup>)

**Demir:** Kuru ottaki Fe konsantrasyonu üzerine türlerin etkisi iki yılda da istatistik olarak önemsiz bulunmuştur. Demir verileri incelendiğinde 2019 yılında en yüksek değer otlak arpası türünde  $1935.3 \text{ mg kg}^{-1}$  ve en düşük değer mavi ayrık türünde  $1360.3 \text{ mg kg}^{-1}$  olarak elde edilmiştir. 2020 yılında ise en yüksek değer otlak arpası türünde  $479 \text{ mg kg}^{-1}$  ve en düşük değer mavi ayrık türünde  $441.667 \text{ mg kg}^{-1}$  olarak elde edilmiştir. Bitki besin maddesi değerlendirme kriterlerine göre bitkilerin Fe konsantrasyonları fazla bulunmuştur ( $> 200 \text{ mg Fe kg}^{-1}$ ).

**Çinko:** 2019 yılında kuru ottaki Zn konsantrasyonu üzerine bitki türlerinin etkisi,  $p < 0.05$  düzeyinde önemli bulunmuştur. 2020 yılında ise kuru ottaki Zn miktarı üzerine türlerin etkisi istatistik olarak önemsiz bulunmuştur. Zn verileri incelendiğinde 2019 yılında en yüksek değer otlak arpası türünde  $32.333 \text{ mg kg}^{-1}$  ve en düşük değer mavi ayrık türünde  $19.787 \text{ mg kg}^{-1}$  olarak elde edilmiştir. 2020 yılında yine en yüksek değer otlak arpası türünde  $11.155 \text{ mg kg}^{-1}$  ve en düşük değer mavi ayrık türünde  $8.663 \text{ mg kg}^{-1}$  olarak ilk yıla göre düşüş saptanmıştır. Otlak Ayrığı ve Otlak arpası bitkilerinde toplam Zn konsantrasyonu 2019 yılında yeterli olarak ( $20\text{-}50 \text{ mg Zn kg}^{-1}$ , yeterli) belirlenmiştir. Mavi ayrıkta kritik sınır değerine yakın bulunmuştur ( $< 20 \text{ mg Zn kg}^{-1}$ ). 2020 yılında ise Mavi Ayrık ve Otlak Arpası bitkileri toplam Zn konsantrasyonunun ise noksan olduğu saptanmıştır.

**Bakır:** Kuru ottaki Cu konsantrasyonu üzerine bitki türlerinin etkisi, 2019 yılı için  $p < 0.05$  düzeyinde önemli bulunmuştur. 2020 yılında ise kuru ottaki Cu oranı üzerine türlerin etkisi istatistik olarak önemsiz bulunmuştur. Cu oranı verileri incelendiğinde 2019 yılında en yüksek değer otlak arpası türünde  $13.227 \text{ mg kg}^{-1}$  ve en düşük değer mavi ayrık türünde  $7.520 \text{ mg kg}^{-1}$  olarak elde edilmiştir. 2020 yılında ise en yüksek değer otlak arpası türünde  $2.780 \text{ mg kg}^{-1}$  ve en düşük değer mavi ayrık türünde  $1.630 \text{ mg kg}^{-1}$  olarak elde edilmiştir. 2019 yılı toplam Cu konsantrasyonu her üç bitki için incelendiğinde, toplam Cu içeriğinin fazla olduğu ( $> 5 \text{ mg Cu kg}^{-1}$ , fazla) görülmüştür. Toplam Cu konsantrasyonunun en fazla Otlak Arpası bitkisinde olduğu saptanmıştır. 2020 yılında alınan bitki örneklerinde ise toplam Cu konsantrasyonunun her iki bitkide de noksan olduğu (kritik sınır değeri  $< 3 \text{ mg Cu kg}^{-1}$ ) belirlenmiştir.

**Mangan:** Kuru ottaki Mn konsantrasyonu üzerine türlerin etkisi iki yılda da istatistik olarak önemsiz bulunmuştur. Mn verileri incelendiğinde 2019 yılında en yüksek değer otlak arpası türünde  $143 \text{ mg kg}^{-1}$  ve en düşük değer mavi ayrık türünde  $121.333 \text{ mg kg}^{-1}$  olarak elde edilmiştir. 2020 yılında ise en yüksek değer otlak arpası türünde  $53.253 \text{ mg kg}^{-1}$  ve en düşük değer mavi ayrık türünde  $37.573 \text{ mg kg}^{-1}$  olarak elde edilmiştir. Mavi Ayrık, Otlak Ayrığı ve Otlak Arpası bitkilerinden 2019 yılında alınan örneklerde toplam Mn konsantrasyonu yeterli olarak ( $50-150 \text{ mg Mn kg}^{-1}$ , yeterli) belirlenmiş iken, 2020 yılında Mavi Ayrık ve Otlak Arpası bitkileri toplam Mn konsantrasyonu ise noksan olarak (kritik sınır değeri  $< 50 \text{ mg Mn kg}^{-1}$ ) belirlenmiştir.

**Bor:** Kuru ottaki B konsantrasyonu üzerine türlerin etkisi iki yılda da istatistik olarak önemsiz bulunmuştur. Bor verileri incelendiğinde 2019 yılında en yüksek değer mavi ayrık türünde  $65.690 \text{ mg kg}^{-1}$  ve en düşük değer otlak arpası türünde  $52.100 \text{ mg kg}^{-1}$  olarak elde edilmiştir. 2020 yılında ise en yüksek değer otlak arpası türünde  $83.293 \text{ mg kg}^{-1}$  ve en düşük değer mavi ayrık türünde  $74.023 \text{ mg kg}^{-1}$  olarak elde edilmiştir. Toplam B konsantrasyonu incelendiğinde, her iki yılda da Mavi Ayrık, Otlak Ayrığı, Otlak Arpasının kuru ottaki bor bakımından zengin olduğu ( $>12 \text{ mg B kg}^{-1}$ , fazla), 2020 yılında ise Mavi Ayrık ve Otlak Arpası bitkilerinin toplam B konsantrasyonunun 2019 yılına göre daha fazla olduğu görülmüştür.

**Nikel ve Krom:** Toplam Ni ve Cr konsantrasyonunun hassas bitki türlerinde  $<10 \text{ mg kg}^{-1}$  olması kritik toksisite seviyesi (Kozlow 2005) olduğu göz önünde bulundurulması halinde, toplam Ni ve Cr içeriklerinin her iki yılda ve tüm bitkilerde toksisite oluşturmadığı sonucuna varılmaktadır (Çizelge 8). Kuru ottaki Cr içeriği üzerine türlerin etkisi iki yılda da istatistik olarak önemsiz bulunmuştur. Cr içeriği verileri incelendiğinde 2019 yılında en yüksek değer otlak arpası türünde  $2.023 \text{ mg kg}^{-1}$  ve en düşük değer mavi ayrık türünde  $1.393 \text{ mg kg}^{-1}$  olarak elde edilmiştir. 2020 yılında ise en yüksek değer mavi ayrık türünde  $1.580 \text{ mg kg}^{-1}$  ve en düşük değer otlak arpası türünde  $1.233 \text{ mg kg}^{-1}$  olarak elde edilmiştir.

Kuru ottaki Ni içeriği üzerine türlerin etkisi iki yılda da istatistik olarak önemsiz bulunmuştur. Ni içeriği verileri incelendiğinde 2019 yılında en yüksek değer otlak arpası türünde  $2.09 \text{ mg kg}^{-1}$  ve en düşük değer otlak ayrığı türünde  $1.43 \text{ mg kg}^{-1}$  olarak

elde edilmiştir. 2020 yılında ise en yüksek değer mavi ayrık türünde  $1.887 \text{ mg kg}^{-1}$  ve en düşük değer otlak arpası türünde  $1.23 \text{ mg kg}^{-1}$  olarak elde edilmiştir. Bitki örneklerinin toplam potasyum, kalsiyum, magnezyum, fosfor ve sodyum konsantrasyonunun istatistiksel değerlendirmesi Çizelge 9 ve Şekil 8’de verilmiştir. Bitki toplam K, Ca, Mg ve P konsantrasyonu yeterlilik sınırları Jones vd. (1991)’e göre değerlendirilmiştir.

**Potasyum:** 2019 yılında kuru ottaki K konsantrasyonu üzerine bitki türlerinin etkisi,  $p < 0.05$  düzeyinde önemli bulunmuştur. 2020 yılında ise kuru ottaki K oranı üzerine türlerin etkisi istatistik olarak önemsiz bulunmuştur. K içerikleri incelendiğinde 2019 yılında en yüksek değer otlak arpası türünde % 1.067 ve en düşük değer otlak ayrığı türünde % 0.950 olarak elde edilmiştir. 2020 yılında ise en yüksek değer otlak arpası türünde % 3.350 ve en düşük değer mavi ayrık türünde % 1.220 olarak elde edilmiştir. 2019 yılında toplam K konsantrasyonu her üç bitkide noksan olduğu (kritik sınır değeri % 2.00-2.50 K) belirlenmiştir. 2020 yılında Mavi Ayrık bitkinin potasyumca yetersiz olduğu, ancak Otlak Arpası bitkisinin ise toplam K konsantrasyonunun yeterli olduğu (% 2.50-3.50 K, yeterli) saptanmıştır.

**Çizelge 9.** Kuru ottaki toplam K, Ca, Mg, P ve Na konsantrasyonları

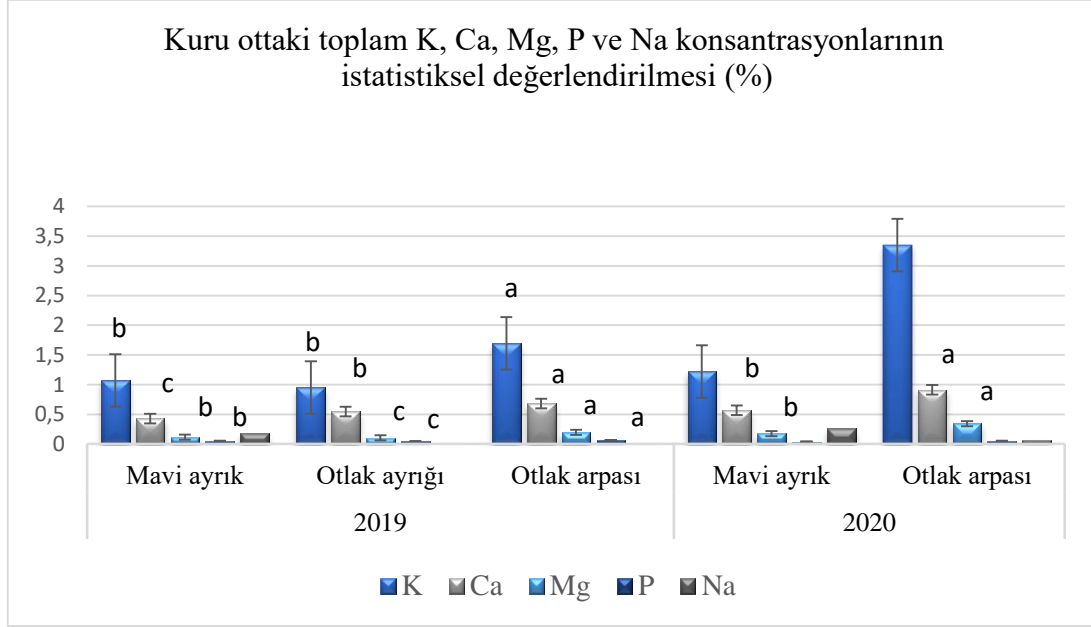
Yıl	Bitki türü	K	Ca	Mg	P	Na
		(% )				
2019	Mavi ayrık	1.067b*	0.430c	0.113b	0.053b	0.182
	Otlak ayrığı	0.950b	0.547b	0.103c	0.043c	0.011
	Otlak arpası	1.697a	0.680a	0.197a	0.063a	0.017
2020	Mavi ayrık	1.220	0.570b	0.177b	0.040	0.259
	Otlak arpası	3.350	0.913a	0.343a	0.050	0.070

\*Ayrı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir.

**Kalsiyum:** 2019 ve 2020 yılında kuru ottaki Ca konsantrasyonu üzerine bitki türlerinin etkisi,  $p < 0.05$  düzeyinde önemli bulunmuştur. Kalsiyum verileri incelendiğinde 2019 yılında en yüksek değer otlak arpası türünde % 0.68 ve en düşük değer mavi ayrık türünde % 0.43 olarak elde edilmiştir. 2020 yılında ise en yüksek değer otlak arpası türünde % 0.913 ve en düşük değer mavi ayrık türünde % 0.57 olarak elde edilmiştir.



Toplam Ca konsantrasyonu bakımından 2019 yılı Mavi Ayrık, Otlak Ayrığı, Otlak Arpası bitkilerinde noksanlık olduğu (kritik sınır değeri < % 0.50 ) belirlenmiştir. 2020 yılında da Mavi Ayrık ve Otlak Arpası bitkilerinin toplam Ca konsantrasyonunun yeterli olduğu (%0.50-0.90:yeterli) belirlenmiştir.



**Şekil 8.** Kuru ottaki toplam K, Ca, Mg, P ve Na konsantrasyonları (%)

**Magnezyum:** 2019 ve 2020 yılında kuru ottaki Mg konsantrasyonu üzerine bitki türlerinin etkisi,  $p < 0.05$  düzeyinde önemli bulunmuştur. Magnezyum konsantrasyonu verileri incelendiğinde 2019 yılında en yüksek değer otlak arpası türünde % 0.197 ve en düşük değer otlak ayrığı türünde % 0.103 olarak elde edilmiştir. 2020 yılında ise en yüksek değer otlak arpası türünde % 0.343 ve en düşük değer mavi ayrık türünde % 0.177 olarak elde edilmiştir. 2019 yılında Mavi Ayrık ve Otlak Ayrığı bitkilerinin toplam Mg konsantrasyonu noksan olarak (kritik sınır değeri < % 0.15 ) belirlenmiş iken, Otlak Arpası toplam Mg içeriği ise yeterli düzeyde (% 0.15-0.30, yeterli) saptanmıştır. 2020 yılında alınan bitki örneklerinde toplam Mg konsantrasyonu yeterli düzeyde (% 0.15-0.30, yeterli) tespit edilmiş, Otlak Arpası bitkisi toplam Mg konsantrasyonu Mavi Ayrık bitkisine göre daha fazla olduğu belirlenmiştir.

**Fosfor:** 2019 yılında kuru ottaki P konsantrasyonu üzerine bitki türlerinin etkisi,  $p < 0.05$  düzeyinde önemli bulunmuştur. 2020 yılında ise kuru ottaki P oranı üzerine türlerin

etkisi istatistik olarak önemsiz bulunmuştur. Fosfor verileri incelendiğinde 2019 yılında en yüksek değer otlak arpası türünde % 0.063 ve en düşük değer otlak ayrığı türünde % 0.043 olarak elde edilmiştir. 2020 yılında ise en yüksek değer otlak arpası türünde % 0.050 ve en düşük değer mavi ayrık türünde % 0.040 olarak elde edilmiştir. Toplam P konsantrasyonunun her iki yılda ve her bitkide oldukça noksan olduğu (kritik sınır değeri % 0.15-0.22 ) ortaya konmuştur.

**Sodyum:** Bitkilerde toplam Na konsantrasyonunun <1 mM olması gerektiği bilgisinden (Kronzucker vd., 2013) hareketle her iki yılda da bitki toplam Na konsantrasyonu yüksek olarak belirlenmiştir. Kuru otteki Na üzerine türlerin etkisi iki yılda da istatistik olarak önemsiz bulunmuştur. Sodyum konsantrasyonu verileri incelendiğinde 2019 yılında en yüksek değer mavi ayrık türünde % 0.182 ve en düşük değer otlak ayrığı türünde % 0.011 olarak elde edilmiştir. 2020 yılında ise en yüksek değer mavi ayrık türünde % 0.259 ve en düşük değer otlak arpası türünde % 0.070 olarak elde edilmiştir.

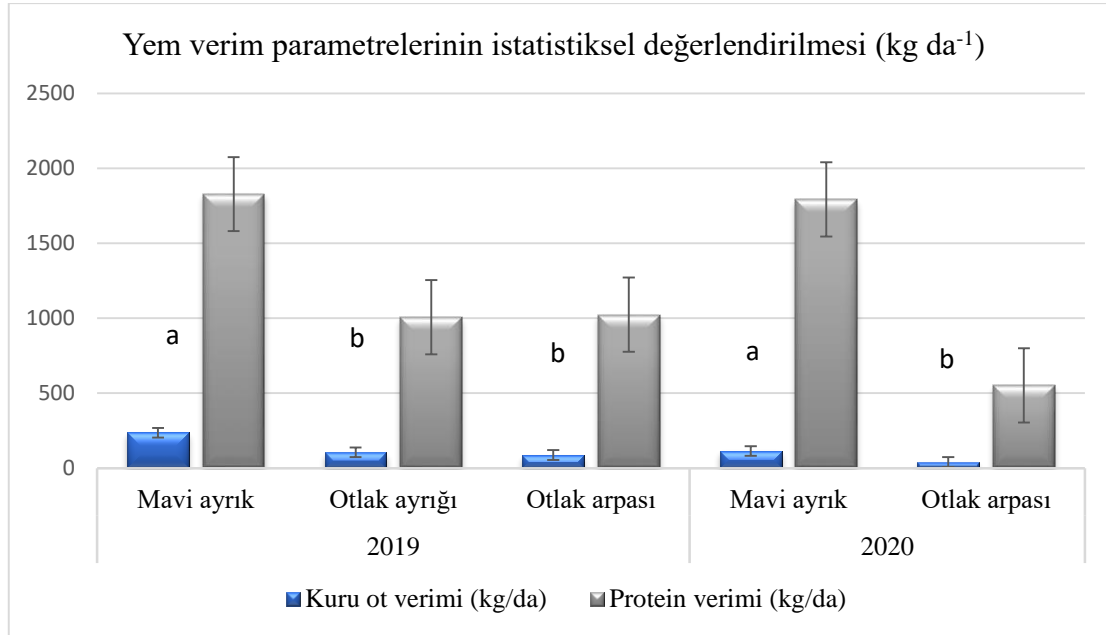
### 9.3.2. Yem verim ve kalite parametreleri

2019 ve 2020 yılında kuru ot verimi üzerine bitki türlerinin etkisi,  $p < 0.05$  düzeyinde önemli bulunmuştur. Kuru ot verimi değerleri incelendiğinde 2019 yılında en yüksek değer mavi ayrık türünde  $236.5 \text{ kg da}^{-1}$  ve en düşük değer otlak arpası türünde  $87.7 \text{ kg da}^{-1}$  olarak elde edilmiştir. 2020 yılında ise en yüksek değer mavi ayrık türünde  $114.667 \text{ kg da}^{-1}$  ve en düşük değer otlak arpası türünde  $41 \text{ kg da}^{-1}$  olarak elde edilmiştir. Protein verimi üzerine türlerin etkisi iki yılda da istatistik olarak önemsiz bulunmuştur. Protein verimi değerleri incelendiğinde 2019 yılında en yüksek değer mavi ayrık türünde  $1828.60 \text{ kg da}^{-1}$  ve en düşük değer otlak ayrığı türünde  $1006.99 \text{ kg da}^{-1}$  olarak elde edilmiştir. 2020 yılında ise en yüksek değer mavi ayrık türünde  $1794.056 \text{ kg da}^{-1}$  ve en düşük değer otlak arpası türünde  $552.919 \text{ kg da}^{-1}$  olarak elde edilmiştir (Çizelge 10, Şekil 9).

**Çizelge 10.** Yem verim parametrelerinin istatistiksel değerlendirilmesi

Yıllar	Bitki türü	Kuru ot verimi (kg da <sup>-1</sup> )	Protein verimi (kg da <sup>-1</sup> )
2019	Mavi ayrık	236.50a*	1828.6
	Otlak ayrığı	105.500b	1006.99
	Otlak arpası	87.700b	1024.19
2020	Mavi ayrık	114.667a	1794.056
	Otlak arpası	41.000b	552.919

\*Ayrı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir.



**Şekil 9.** Yem verim parametrelerinin istatistiksel değerlendirilmesi

Bitki türlerinin protein ve kül oranları (%) Çizelge 11 ve Şekil 10'da verilmiştir. Protein oranı üzerine türlerin etkisi iki yılda da istatistik olarak önemsiz bulunmuştur. Protein oranı verileri incelendiğinde 2019 yılında en yüksek değer otlak ayrığı türünde %13.249 ve en düşük değer otlak arpası türünde %11.687 olarak elde edilmiştir. 2020 yılında ise en yüksek değer mavi ayrık türünde %15.66 ve en düşük değer otlak arpası türünde %13.499 olarak elde edilmiştir. 2019 yılında kül oranı üzerine bitki türlerinin etkisi,  $p < 0.05$  düzeyinde önemli bulunmuştur.

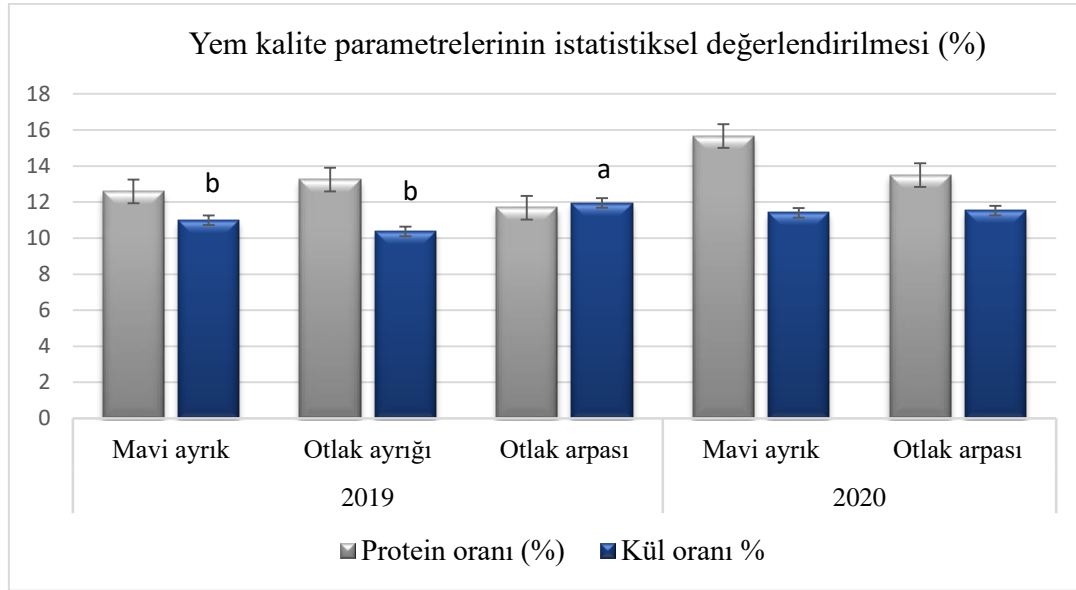


**Çizelge 11.** Yem kalite parametrelerinin istatistiksel değerlendirilmesi

Yıllar	Bitki türü	Protein oranı (%)	Kül oranı (%)
2019	Mavi ayrık	12.585	10.993b*
	Otlak ayrığı	13.249	10.370b
	Otlak arpası	11.687	11.950a
2020	Mavi ayrık	15.660	11.403
	Otlak arpası	13.499	11.530

\*Ayrı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir.

Kül oranı değerleri incelendiğinde 2019 yılında en yüksek değer otlak arpası türünde %11.95 ve en düşük değer otlak ayrığı türünde %10.37 olarak elde edilmiştir. 2020 yılında ise en yüksek değer otlak arpası türünde %11.530 ve en düşük değer mavi ayrık türünde %11.403 olarak elde edilmiştir.



**Şekil 10.** Yem kalite parametrelerinin istatistiksel değerlendirilmesi

Çalışmadan elde edilen kuru ot değerleri oldukça tatmin edicidir. Çalışmada kullanılan ve Malya ekolojik koşullarına adapte olup her iki yılda da gelişip, vejetasyon süresi içinde yem üreten mavi ayrık ve otlak arpası bitkilerinde elde edilen kuru ot miktarları sırasıyla 173.5 ve 73.0 kg da<sup>-1</sup> olmuştur. Bu değerler, bölge meralarından elde edilen kuru ot değerlerinin oldukça üzerindedir. Çalışmada kullanılan üçüncü buğdaygil

yem bitkisi türü olan otlak ayrığı, ikinci gözlem yılında herhangi bir gelişme gösterememiş ve kaybolmuştur. Ancak, otlak ayrığının birinci yıldaki kuru ot üretim performansı 105.5 kg da<sup>-1</sup> ile yine bölge mera kuru ot verimleri üzerinde belirlenmiştir. Ancak çalışma alanında ikinci yılda herhangi bir ot üretememiştir.

Çalışmada herhangi bir kök gelişimi gözlemi ya da ölçümü yapılmamıştır. Bitkilerin ürettiği toprak üstü kütlesi dikkate alınarak yapılacak bir değerlendirmede ne kadar bir toprak altı kütlesi oluşturduğu tahmin edilebilir. Mavi ayrık ve otlak arpasının her iki yılda da ürettikleri toprak üstü kütlenin %80'ı kadar kök sistemi oluşturduğu kabul edilirse, sırasıyla 138.4 ve 58.4 kg da<sup>-1</sup> organik madde toprağa ilave edilmiştir. Bu organik maddenin zaman içinde parçalanıp toprağın fiziki ve kimyasal yapısına olan katkısı da kuşkusuz çok faydalı olacaktır.

Merada otlayan hayvanlar mineral madde ihtiyaçlarını büyük oranda mera bitkilerinden sağlarlar. Bitkilerdeki mineral madde noksanlıkları veya fazlalıkları bu yemi tüketen hayvanlarda da ortaya çıkabilir. Bu nedenle yem bitkilerinin mineral madde kapsamalarının özellikle mikro elementler bakımından zengin olması istenir. Çalışmada ele aldığımız bitkilerden elde edilen otun mineral madde içerikleri genel olarak yeterli ve yüksek bulunmuştur.

## 10. DEĞERLENDİRME

Malya Tarım İşletmesi (TİGEM) arazisi topraklarının hali hazırda tarım yapılmayan ve tuz etki etmiş toprakların oluşturduğu arazilerinde yürütülen deneme alanında bu alana adapte olabilecek bazı otsu bitki türlerinin adaptasyonu amacıyla kurulan deneme sonucunda elde edilen veriler aşağıda sıralanmıştır.

### Toprak özelliklerine ait değerlendirme:

1. Deneme alanı topraklarının analizleri sahanın tuz etki etmiş topraklar grubunda, jipsli topraklardan oluştuğunu göstermiştir.
2. Kalitatif olarak toprak örneklerinin jips içerikleri incelendiğinde jipsin deneme alanında hâkim olduğu görülmüştür.
3. Toprakların tekstür sınıfının tın ve kil tın grubunda yer aldığı belirlenmiştir. pH değerleri 7.02-7.49 nötr ve hafif alkali arasında değişmiştir. EC değerleri bir örnek hariç ( $1.69 \text{ dS m}^{-1}$ )  $4.11-41.7 \text{ (dS m}^{-1})$  arasında değişmiştir. Topraklar tuzlu topraklara özgü özellik göstermektedir.
4. Toprak örneklerinin organik madde içerikleri %1.71-2.98 arasındadır. Toprakların organik madde kapsamının 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.
5. Toprak örneklerinin toplam azot kapsamı incelendiğinde toplam azotun % 0.14 ile %0.22 arasında değiştiği saptanmıştır. Toplam azot içeriği, %0.09 –% 0.17 arasında yeterli düzey kabul edildiğinde tüm örneklerin toplam azot bakımından yeterli olduğu görülmektedir (FAO 1990).

6. Toprak örneklerinin yarayışlı fosfor kapsamaları incelendiğinde, yarayışlı fosforun 6.12-17.52 mg kg<sup>-1</sup> arasında değiştii ölçülmüştür. Toprak örneklerinin yarayışlı P kapsamaları (8-25 mg kg<sup>-1</sup> aralığı yeterli ) düşüktür.

7. Toprakların tümünün kireç içeriklerinin yüksek olduğu (%14.38 ile %18.84) buna neden olarak, toprak oluşumunda jipsli ve marnlı kayaçların etkili olması gösterilebilir.

8. Toprakların jips ve diğer tuzlardan kaynaklanan sorunlu topraklar olduğu, deneme yapılan alanda toprak özelliklerinin homojen olmadığı, kısa mesafelerde bile değişim gösterdiği belirlenmiştir. Bu durum özellikle tuz ve jips kapsamalarında daha belirgindir. Toprak örneklerinin toplam tuz miktarları %0.07-%1.83 arasındadır. Deneme alanı içinde tuzsuz, hafif tuzlu, orta derecede tuzlu ve çok fazla tuzlu sınıfları olmak üzere farklı tuzluluk sınıfları saptanmıştır. Kalitatif olarak toprak örneklerinin jips içerikleri incelendiğinde, 10 örnekte jipsin çok, 1 örnekte az olduğu saptanmıştır.

9. Toprak örneklerinin yarayışlı bor kapsamaları incelendiğinde, yarayışlı bor miktarlarının 0.23 ile 3.13 mg kg<sup>-1</sup> arasında değişmiştir. Örneklerin B kapsamı yetersiz ile fazla aralığında değişmektedir (1.0-2.4 mg kg<sup>-1</sup> yeterli; 2.5-4.9 mg kg<sup>-1</sup> fazla).

10. Saturasyon ekstraktında çözünebilir katyonlar incelendiğinde kalsiyum miktarları (4.20-355.3 me L<sup>-1</sup>) sodyum miktarlarından (9.61-171.7 me L<sup>-1</sup>) daha yüksektir.

### **Bitkilere ait değerlendirme:**

1. Bitki adaptasyonu açısından bakıldığında 2019 yılında bitkilerden Mavi ayrık, Otlak ayrığı, Otlak arpasının yetiştii, 2020 yılında ise Mavi ayrık ve Otlak arpasının alana adapte olduğu görülmüştür. Deneme süresi sonunda ise alana adapte olan iki bitki mavi ayrık ve otlak arpası olmuştur. Diğer bitkilerin proje süresi boyunca yaşamsal varlık gösteremediği gözlenmiştir.

2. Bitkilerin iki yıllık yetişme döneminde Fe konsantrasyonlarının fazla olduğu (> 200 mg Fe kg<sup>-1</sup>) belirlenmiştir.

3. Mavi ayrık ve otlak arpasında Zn konsantrasyonu ilk yıl yeterli düzeyde iken ikinci yıl Zn noksanlığı belirlenmiştir.
4. İlk yıl bitkilerde Cu konsantrasyonu fazla iken ikinci yıl noksanlık görülmüştür.
5. Toplam Mn konsantrasyonunda bitkilerde ikinci yılda noksanlık görülmüştür.
6. Toplam B konsantrasyonu incelendiğinde, her iki yılda da Mavi Ayrık, Otlak Ayrığı, Otlak Arpasının kuru ottaki bor bakımından zengin olduğu ( >12 mg B kg<sup>-1</sup>, fazla), 2020 yılında ise Mavi Ayrık ve Otlak Arpası bitkilerinin toplam B konsantrasyonunun 2019 yılına göre daha fazla olduğu görülmüştür.
7. Sodyum verileri incelendiğinde en yüksek değer mavi ayrık türünde ve en düşük değer otlak ayrığı türünde % 0.011 olarak elde edilmiştir. 2020 yılında ise en yüksek değer mavi ayrık türünde % 0.259 ve en düşük değer otlak arpası türünde % 0.070 mg kg<sup>-1</sup> olarak elde edilmiştir.
8. Kuru ottaki Cr içeriği üzerine türlerin etkisi iki yılda da istatistik olarak önemsiz bulunmuştur. Cr verileri incelendiğinde 2019 yılında en yüksek değer otlak arpası türünde 2.023 mg kg<sup>-1</sup> ve en düşük değer mavi ayrık türünde 1.393 mg kg<sup>-1</sup> olarak elde edilmiştir. 2020 yılında ise en yüksek değer mavi ayrık türünde 1.580 mg kg<sup>-1</sup> ve en düşük değer otlak arpası türünde 1.233 mg kg<sup>-1</sup> olarak elde edilmiştir.
9. Kuru ottaki Ni içeriği üzerine türlerin etkisi iki yılda da istatistik olarak önemsiz bulunmuştur. Nikel verileri incelendiğinde 2019 yılında en yüksek değer otlak arpası türünde 2.09 mg kg<sup>-1</sup> ve en düşük değer otlak ayrığı türünde 1.43 mg kg<sup>-1</sup> olarak elde edilmiştir. 2020 yılında ise en yüksek değer mavi ayrık türünde 1.887 mg kg<sup>-1</sup> ve en düşük değer otlak arpası türünde 1.23 mg kg<sup>-1</sup> olarak elde edilmiştir.
10. Otlak arpasının içerdiği besin elementleri yönünden diğer iki bitkiden (mavi ayrık ve otlak ayrığı) daha zengin olduğu sonucu ortaya çıkmıştır.

## 11. ÖNERİLER

1-Malya Tarım İşletmesi'nin bulunduğu bölgede yağışların az, yaz aylarının sıcak ve buharlaşmanın fazla olması nedeniyle; zaman zaman rüzgâr erozyonu etkisini göstermektedir. İşletme arazisinin düz ve düze yakın kesimlerinde yer yer rüzgâr erozyonu belirtileri görülmektedir. Bu nedenle tarım ve mera arazilerinde rüzgâr erozyonuna karşı; ekim nöbeti (münavebe), toprağı iyileştirici ve koruyucu bitki örtüsü, bitki artıklı ve anız malçlı tarım, yeşil, organik ve kimyasal gübre uygulaması, uygun aletlerle toprağın fazla ufalanmadan ve alt üst etmeyen aletlerle işlenmesi, koruyucu ağaç perdeleri ve şeritsel tarım önlemleri uygulanmalıdır.

2-Tuzlu ve alkali mera alanlarında; Yüksek otlak ayrığı ve mavi ayrık gibi otsu türler ve Ilgın, Atriplex ve Kohya (bozkır otu) gibi çalimsı türlerle bitkilendirme yapılarak mera ıslahı çalışmaları yapılabilir. Bu çalışmaların sonucunda; hem rüzgâr erozyonu önlenebilecek hem de hayvanlara yem girdileri temin edilecektir. Ayrıca; yaban hayatına da yiyecek ve barınak gibi faydalar sağlanacaktır. Drone görüntülerinden de anlaşılacağı üzere boş kalan yerlerde bu bitkiler yetiştirilebilir.

3- Söz konusu çalışma alanında tuz etki etmiş topraklara adapte olabilecek bitkiler ve doğal bitkilerle küçük bir ekosistem örneği oluşmuştur.

4- 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.
- Altın, M., Gökkuş, A. ve Koç A. 2005. Çayır ve Mera Islahı T.C. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Ankara.
- Atalay, İ. 2013. Doğa Bilimleri Sözlüğü. T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Yayını, Ankara.
- Baytekin, H., Kızıllı, M. ve Demiroğlu, G. 2009. Çim ve Ayrık Türleri, (Ed: Avcıoğlu, R., Hatipoğlu, R. ve Karadağ, Y.) Yem Bitkileri Genel Bölüm Cilt III. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, s. 561-572, İzmir.
- Ben-Asher, J. and 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. 2001. Alıç Ağacı ile Sohbetler. TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları 35, Ankara.
- Boss, C.B. and Fredeen, K.J. 2004. Concepts, Instrumentation and Techniques in Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometry. PerkinElmer Life and Analytical Sciences, 710 Bridgeport Avenue Shelton, CT 06484-4794 USA.
- Bouyoucos, G.J. 1951. A recalibration of the hydrometer method for making mechanical analysis of soils. *Agron. J.*, 43, 434-438.
- 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*, 80, 406-417.
- Dizdar, M.Y. 1983. Toprak Sınıflaması. Köy İşleri ve Kooperatifler Bakanlığı Toprak Su Genel Müdürlüğü Yayınları Yayın No, 707, Ankara.
- Dinç, U., Şenol, S., Sarı, M., Irmak, S., Yalçın, K. M., Çullu, M. A., Özcan, H., Günel, H., Çelik, İ., Erenoğlu, E. B., Onaç, I., Kılıç, Ş., Kılavuz, Z., Karaman, C., Klavuz, M., Şipal, S., Ağlagül, S., Türkoğlu, G., Güven, E., Tekeli, F., Güler, F., Mutlu, R., Özdemir, İ. ve Durulmuş, G. 1995. Malya Tarım Topraklarının Detaylı Toprak Etüt ve Haritalaması. Teknik rapor. 130 s.
- DSİ. 1990. Seyfe Gölü Ekoloji Koruma Projesi. DSİ. Genel Müd. Ankara.

- Elçi, Ş. 2005. Baklagil ve Buğdaygil Yem Bitkileri. T.C. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Ankara.
- 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. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniv. Fen Bilim. Enst., İzmir.
- Hatcher, J.T. and Wilcox, L.V. 1950. Colorimetric determination of boron using carmine. Anal. Chem., 22-4, 567.
- İzbırak, R. 1964. Coğrafya Terimleri Sözlüğü. Ankara.
- Jackson, M.L. 1962. Soil Chemical Analysis. Prentice-Hall. Inc. Eng. Cliffs. N. J., USA.
- Jones J. B. Jr. Wolf, B. and Mills, H. A. 1991. Plant analysis handbook. A practical sampling, preparation, analysis, and interpretation guide. Micro-Macro Publishing, Inc.
- Kılıç, Ü., Yurtseven, S., Boğa, M. ve Aydemir, S. 2015. Farklı toprak tuzluluk düzeylerinin bazı buğdaygil yem bitkilerinin in vitro gaz üretimi ve yem değerleri üzerine etkisi. Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi, 3(1), 9 – 15.
- Koç, A. 2009. Malya Tarım İşletmesi'nde Tuzlu Alanlarda Yapılan Araştırma Çalışmaları ve Bu Alanlardaki Bitki Florası. TİGEM. Ankara.
- Korkut, H. 1983. Toprak (Tanımı, Oluşumu, Özellikleri). Köyişleri ve Kooperatifler Bakanlığı Topraksu Genel Müdürlüğü Yayınları, Yayın No: 728, Ankara.
- Kozlow, M.V. 2005. Pollution resistance of mountain birch, *Betula pubescens* subsp. *czerepanovii*, near the copper-nickel smelter: natural selection or phenotypic acclimation? Chemosphere, 59(17), 189-197.
- 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. 95-97. USA. Logan. Utah.
- 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. and Dean, L. A. 1954. Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate. *Circular*, 939, 19.
- Richards, L.A. 1954. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. U.S.Dept. Agr. Handbook 60.
- Shannon, M.C.1985. Principles and strategies in breeding for higher salt tolerance. *Plant and Soil* 89, 227-241.
- 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 Köy İşleri 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. ve Güzel A. 2012. Halofitik (Tuzcul) Bitki Vejetasyon Ekolojisi.
- 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. ve Adıgüzel, N. 2002. Tuz Bitkileri/ Cesur Çiçekler. *Yeşil Atlas*, 5, 90-97.
- Vural, M. ve Yaprak, A. E. 2008. Tuzcul Bitkiler. *Bağbahçe*, 19,20-23.
- Yadav, J.S.P. and 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. Meteorolojik veriler

KIRSEHIR	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
<b>Uzun Yıllar İçinde Gerçekleşen Ortalama Değerler (1970 - 2011)</b>												
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 <sup>2</sup> )	41.1	32.5	34.1	48.4	43.1	35.2	7.6	5.8	12.4	32.1	40.1	46
<b>Uzun Yıllar İçinde Gerçekleşen En Yüksek ve En Düşük Değerler (1970 - 2011)*</b>												
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
<b>Günlük Toplam En Yüksek Yağış Miktarı</b>	13.06.1975	66.0 kg m <sup>-2</sup>	<b>Günlük En Hızlı Rüzgâr</b>	09.07.1992	148.7 km sa <sup>-1</sup>	<b>En Yüksek Kar</b>	04.02.1972	45.0 cm				

## EK: 2. Malya Tarım İşletmesi Sahasının Doğal Bitkileri

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	kozmopolit	
Yerkunduzotu	Limonium anatolicum	X	X	tuzcul bitki	ENDEMİK
Cirimotu	Suaeda altissima	X		tuzcul bitki	
Gağaothu	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	kozmopolit	
Putaothu	Elymus elongatus subsp. ponticus		X	yem bitkisi	
Develi perçemi	Achillea sieheana		X	kozmopolit	ENDEMİK - yaygın
Üzerlik	Peganum harmala		X	kozmopolit	
Helvaci çöveni	Gypsophila perfoliata		X	tuzcul alan çevresi ve yem bitkisi	
Deli pırasa	Allium scorodoprasum subsp. rotundum		X	kozmopolit	
Babuçça	Cota austriaca		X	kozmopolit	
Acı süpürge	Centaurea virgata		X	kozmopolit	
Bozcaboğum	Marrubium parviflorum subsp. oligodon		X	kozmopolit	ENDEMİK - yaygın
Hıyarok	Eryngium billardierei		X	kozmopolit	
Tavukkurşağı	Androsace maxima	X	X	kozmopolit	
Eşekdikeni	Carduus nutans		X	kozmopolit	
Sadırothu	Descurainia sophia subsp. sophia	X	X	kozmopolit	
Tarla çörekotu	Nigella arvensis var. glauca		X	kozmopolit, yem bitkisi ve yenilebilir	
Galagan	Onopordum acanthium		X	kozmopolit ve yenilebilir	
Fareotu	Ziziphora tenuior		X	kozmopolit, ballı bitki	
Morççek	Consolida orientalis		X	kozmopolit	
Kır bromu	Bromus tectorum		X	kozmopolit	
Küllü soğan	Allium pseudoflavum		X	kozmopolit - kurak yerler	
Ilgın	Tamarix smyrnensis		X	kozmopolit, tuzcul ve sulak alan	
Çobansüzgeci	Galium aparine		X	kozmopolit	
Nebül	Euphorbia macroclada		X	kozmopolit, sulak alan	
Kardikeni	Acantholimon ulicinum var. ulicinum		X	kozmopolit, tuzcul yerler ve step	
Çiğdem şeytani	Bupleurum croceum		X	kozmopolit	
Sığırkuyruğu	Verbascum sp. (Çiçeksiz)		X	çiçeksiz olması nedeniyle teşhis YOK	
Ekşiot	Rumex chalepensis		X	kozmopolit, yenilebilir	
Kandamlası	Adonis aestivalis subsp. aestivalis		X	kozmopolit	
Damarlıca	Plantago lanceolata		X	kozmopolit	
Çömlekçatlata	Glaucium corniculatum var. corniculatum		X	kozmopolit	

(Tanımlamalar Uzman Biyolog Mehtap ÖZTEKİN (İç Anadolu Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, ANKO Herbariumu (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.

**Acıgeren** – *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 elemanlarındandır.

**Kardikeni** – *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.