

## AKSU ARAŞTIRMA VE UYGULAMA İSTASYONU TOPRAKLARININ MORFOLOJİK, FİZİKSEL VE KİMYASAL ÖZELLİKLERİ

Mustafa SARI<sup>1</sup>

Namık Kemal SONMEZ<sup>2a</sup>

Sevda ALTUNBAŞ<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Antalya, TÜRKİYE

<sup>2</sup>Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Antalya, TÜRKİYE

<sup>3</sup>Akdeniz Üniversitesi Uzaktan Algılama Araştırma ve Uygulama Merkezi, Antalya, TÜRKİYE

Geliş Tarihi: 09 Nisan 2009

Kabul Tarihi: 28 Ekim 2009

### Özet

Bu çalışmanın amacı, Akdeniz Üniversitesi Aksu-Mandırlar Araştırma ve Uygulama İstasyonu topraklarının morfolojik, fiziksel ve kimyasal özelliklerinin tespit edilmesi ve bu alanın sürdürülebilir kullanımına yönelik esasların belirlenmesidir. Yapılan temel toprak etüt ve haritalama çalışmaları neticesinde alanda iki farklı fizyografik ünite ve bunlar üzerinde de yedi farklı toprak serisi ayırt edilmiştir. Söz konusu bu topraklardan taşkın düzlüğü fizyografik ünitesi üzerinde yer alanları Kiremitli, Gürönü, Kuyulu ve Büyükkuyulu, nehir sırtı fizyografik ünitesi üzerinde yer alanları ise Kavaklı, Kapılı ve Tehneli toprak serileri olarak isimlendirilmiştir. Arazi koşullarında seri düzeyinde morfolojik tanımlamaları yapılmış olan bu toprakların fiziksel ve kimyasal özelliklerinin laboratuvar analizleri ile belirlenmesi amacıyla da genetik horizon esasına göre toplam 40 adet bozulmuş toprak örneği alınmıştır. Sahip oldukları özellikleri gereğince Entisol ve Vertisol ordoları kapsamında sınıflandırılmış olan çalışma alanı topraklarındaki yetersiz strüktür gelişimi, toprak sıkışmasına bağlı oluşan yüksek hacim ağırlığı, yüksek pH ve yüksek kireç içeriği ve ayrıca zaman zaman oluşan taşkın tehlikesinin, bu topraklardaki tarımsal üretimi olumsuz yönde etkileyen ortak sorunlar olduğu belirlenmiştir. Diğer taraftan taşkın düzlüğü topraklarındaki yüksek kil içeriği, düşük geçirgenlik ve zaman zaman yükselen taban suları sorunlarına karşılık, nehir sırtı topraklarındaki yüksek orandaki kum içeriği ve orta-düşük su tutma kapasitesi gibi sorunlarının ise fizyografik ünitelere bağlı değişken sorunlar olduğu tespit edilmiştir. Bu sorunların giderilmesine yönelik olarak alınacak önlemlerin ve bu sorunlar dikkate alınarak belirlenecek olan tarımsal amenajman tekniklerinin, söz konusu bu alandaki toprakların sürdürülebilir kullanımları için bir zorunluluk olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Sürdürülebilir arazi kullanımı, toprak etüt ve haritalama, fizyografik ünite, toprak serileri

### Morphological, Physical and Chemical Characteristics of Soils in Aksu Research and Application Station

#### Abstract

The aim of this study is to determine morphological, physical and chemical characteristics of soils in Aksu-Mandırlar Research and Application land belonging to Akdeniz University, toward utilization of this land in a sustainable way. To this end, soil survey and mapping studies were conducted based on physiographic unit separation. Two different physiographic units and seven different soil series on these units were detected. These are Kiremitli, Gürönü, Kuyulu, and Büyükkuyulu soil series in the flood plain physiographic unit and Kavaklı, Kapılı and Tehneli soil series on the river bank physiographic unit. Morphological characterizations were done on the land and forty disturbed soil samples were collected from genetic horizons for laboratory analyses. Common problems effecting agricultural production on the studied land, which was classified as Entisols and Vertisols, are insufficient soil structure formation, high bulk density due to soil compaction, high pH and lime content and flooding. In addition, high clay content, low permeability and occasional rise in water table in the flood plain soils, and high sand content and medium-low level water holding capacity in the river bank soils were detected. It is concluded that some common and/or specific measures have to be taken in order to minimize negative effects of these problems on agricultural production and to achieve sustainable utilization of these soils.

**Keywords:** Sustainable land use, soil survey and mapping, physiographic units, soil series.

### 1. Giriş

Her geçen gün önemini daha da yeni tarım alanlarının artık arttıran ulusal ve küresel gıda güvenliği, oluşturulamayacağı gerçeği ile birlikte

<sup>a</sup> İletişim: N. K. Sönmez, e-posta: nksonmez@akdeniz.edu.tr

mevcut tarım alanlarında yeni bir üretim yaklaşımının uygulanmasını zorunlu kılmaktadır. Söz konusu bu yeni yaklaşım ve uygulamaların temeli ise sürdürülebilir doğal kaynak yönetimi veya sürdürülebilir arazi kullanımına dayanmaktadır. Sürdürülebilir arazi kullanımı, diğer bir deyişle iyi bir toprak idaresi, toprakların tarımsal üretimde etkili olan bütün özelliklerinin ayrıntılı olarak tespit edilmesi ve bu özelliklerle üst düzeyde uyumlu olabilecek kullanım biçimlerinin seçilmesi ile mümkün olmaktadır. Sürdürülebilir arazi kullanımının gerçekleştirilebilmesi için ise öncelikle toprak özelliklerinin belirlenmesi ve arazi değerlendirmesi çalışmalarının yapılması gerekmektedir (Şenol, 1983; FAO, 1985).

Toprak özelliklerinin tespiti ve bu özelliklerle uyum sağlayacak kullanım biçimlerinin belirlenmesi işlemleri "toprak etüt ve haritalama" çalışmaları ile yapılmaktadır. Günümüzde, uluslararası standartları belli olan toprak etüt ve haritalama çalışmaları ise herhangi bir alandaki toprak çeşitlerinin bulunmasını, tanımlanmasını, farklı topraklar arasındaki sınırların arazi koşullarında belirlenerek haritalar üzerine çizilmesini ve nihayet her bir farklı toprak çeşidi için sürdürülebilir kullanım ve yönetim biçimlerinin belirlenmesi işlemlerini kapsamaktadır (Soil Survey Division Staff, 1993).

Herhangi bir alandaki toprakların özellikleri bozulmadan ve çevreye zarar verilmeden, sürdürülebilir bir tarımsal üretimin gerçekleştirilebilmesi için toprak etüt ve haritalama çalışmalarından elde edilecek verilerin mutlaka değerlendirilmesi gerekmektedir. Diğer bir deyişle, herhangi bir alan için ideal bitki seçimi, toprak işleme, ekim, dikim ve münavebe sistemlerinin belirlenmesi, sulama, gübreleme ve gerekiyor ise arazi ıslah projelerinin hazırlanması ve bu projelerin uygulanması gibi işlemlerin başarısı, doğrudan yukarıda sözü edilen bu çalışmanın yapılmasına bağlıdır.

Bu çalışmada, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Aksu-Mandırlar Araştırma ve Uygulama Çiftliğinin detaylı temel toprak etütleri yapılmış, toprak haritası hazırlanmış

ve farklı fizyografik ünitelerde yer alan toprak serilerinin morfolojik, fiziksel ve kimyasal özellikleri belirlenmiştir. Söz konusu toprak özellikleri ve toprak haritası ise bu alandaki ideal tarımsal üretim uygulamalarının esaslarını oluşturmak ve sürdürülebilir arazi kullanımı ve toprak yönetimine ilişkin hususlar kapsamında değerlendirilmiştir.

## **2. Materyal ve Yöntem**

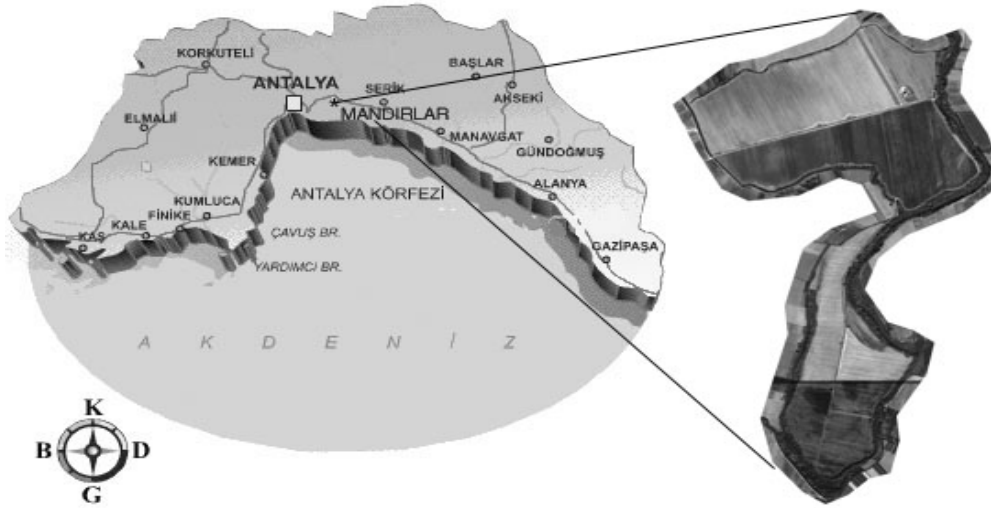
### *2.1. Materyal*

#### *2.1.1. Çalışma Alanının Coğrafi Konumu*

Aksu-Mandırlar Araştırma ve Uygulama arazisi (çiftlik), Antalya-Alanya devlet karayolunun güneyinde ve Antalya ili Aksu-Çalkaya kasabası sınırları içerisinde yer almaktadır. Çiftlik, Aksu kasabasının yaklaşık 2 km doğusunda yer alan ve Antalya-Alanya karayolunu kesen Tehneli deresinden itibaren güneye doğru yaklaşık 4 km'lik bir mesafede ve Aksu deresinin kıyısındadır. Bu alan 30°52'30" ve 30°53'45" doğu boylamları ile 36°52'30" ve 36°55'50" kuzey enlemleri arasındadır. Mandırlar olarak adlandırılan ve toplam alanı 1200 dekar olan arazi, doğuda ve güneyde Aksu çayı ve onun eski yatağı, batıda Ölüsu ve Tahtebelen mahallesi, kuzeybatıda ise Kötekli köyü arazileri ile sınırlanmaktadır. Arazinin tamamı, tarımsal üretime tahsis edilmiş durumdadır (Şekil 1).

#### *2.1.2. İklim Özellikleri*

Çalışma alanı, Antalya havzasının sahil kesiminde hakim olan tipik Akdeniz iklim kuşağında yer almaktadır. Bu kuşakta yazlar sıcak ve kurak, kışlar ılık ve yağışlı geçmektedir. Alanda ortalama yıllık yağış miktarı 1064 mm olup yağışlar yağmur şeklinde ve çoğunlukla ilkbahar ve kış mevsimlerinde düşmektedir. Yıllık ortalama sıcaklık değeri 18.6°C olan alanda, uzun yılların ortalamalarına göre en yüksek sıcaklık 28.7°C ile Temmuz ve en düşük sıcaklık ise 9.9°C ile Ocak ayındadır (Anonim 2002).



Şekil 1. Çalışma Alanının Coğrafi Konumu

## 2.2. Yöntem

Detaylı Temel Toprak Etüt ve Haritalama metodu (Vink 1963; Soil Survey Division Staff, 1993) ile yürütülen bu çalışma üç aşamada gerçekleştirilmiştir. İlk olarak çalışma alanına ait 1981 tarihli 1:25.000 ölçekli ve 1992 tarihli 1:35.000 ölçekli siyah-beyaz stereo hava fotoğrafları, aynalı stereoskopla fizyografik elementler bazında (Weeden and Balling, 1980) 1:25.000 ölçekli topoğrafik haritalardan da yararlanılarak yorumlanmış ve alandaki olası ana fizyografik üniteler ve bunlar üzerinde yer alan olası toprak seri ve faz sınırları bu fotoğraflar üzerine çizilmiştir. Bu aşamadan sonra fotoğraflar üzerindeki yorumla çizilen olası seri ve faz sınırları, bilgisayar ortamında sayısallaştırılarak araştırma alanına ait "fotoyorum toprak" haritası hazırlanmıştır.

İkinci aşamada, bu harita kullanılarak yerleri belirlenmiş olan alanlarda yaklaşık 2 metre derinliğinde profil çukurları açılarak bu topraklar, seri düzeyindeki morfolojik özellikler esas alınarak tanımlanmış ve isimlendirilmiştir. Her bir toprak serisini temsil eden bu örnek profillerden genetik horizon esasına göre alınan bozulmuş toprak örnekleri ise bazı fiziksel ve kimyasal toprak özelliklerinin belirlenmesi amacıyla laboratuarda analiz edilmiştir. Daha sonra ise foto yorum haritası, arazideki profil çalışmaları ile elde edilmiş olan morfolojik bilgi ve bulgular ve nihayet laboratuvar

analizlerinden elde edilen sonuçlar birlikte kullanılarak "arazi haritalama lejandı" hazırlanmış ve akabinde de tüm çalışma alanı, random yöntemi ile seri ve faz düzeyinde haritalanmıştır (Soil Survey Division Staff, 1993).

Toprak serilerinin fiziksel ve kimyasal özelliklerinin belirlenmesi ve arazide bulunan morfolojik değerlerin doğrulanması amacıyla her bir toprak profilinden alınan toprak örnekleri kullanılarak laboratuarda pH, EC, kation değişim kapasitesi, değişebilir kationlar, % kireç, % organik madde, hacim ağırlığı ve toprak tekstürü analizleri yapılmıştır (Demiralay, 1993; Kacar, 1995). Ayrıca, çalışma alanındaki topraklar, Soil Survey Staff (2006)'da verilmiş olan esaslar dikkate alınarak "Alt Grup" düzeyinde sınıflandırılmıştır.

## 3. Bulgular

Toplam alanı 1200 da olan çiftlik arazilerinde iki ayrı fizyografik ünite ve bu üniteler üzerinde de farklı morfolojik özelliklere sahip 7 adet toprak serisinin var olduğu belirlenmiştir. Taşkın düzlüğü ve nehir sırtı olarak ayırt edilen söz konusu bu fizyografik üniteler üzerinde yer alan toprak serilerinin genel özellikleri, fizyografik ünite başlıkları altında aşağıda açıklanmıştır.

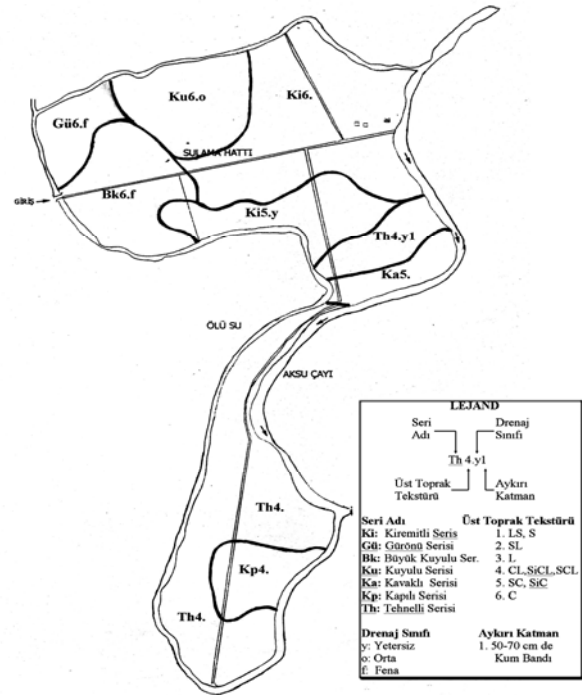
### 3.1. Taşkın Düzlüğü Toprakları

Bu ünite üzerinde yayılım gösteren topraklar, çiftlik arazisinin büyük bir bölümünü oluşturmaktadır. Aksu ve Tehneli derelerinin geçmiş jeolojik devirlerdeki taşkınları neticesinde depoladığı ve çoğunluğu ince tekstürlü ve kireççe zengin olan jeolojik materyaller üzerinde gelişmişlerdir. Kuaterner dönemin ürünleri olduklarından oldukça genç oluşumlardır ve bu nedenle A ve C horizonları dışında başkaca tanımlayıcı genetik horizonları henüz oluşmamıştır. Bu fizyografik ünite yer alan toprakların tamamı düz ve düze yakın arazi formları üzerindedir ve depolanan materyallerin ince tekstürlü olması yanı sıra kısmen de olsa çukur topografyalarda bulunmaları nedeniyle, toprak serilerinin çoğunda hafiften şiddetliye kadar değişen düzeylerde drenaj sorunu bulunmaktadır. Bu fizyografik ünite üzerinde Kiremitli, Gürönü, Büyükkuyulu ve Kuyulu serisi olarak isimlendirilmiş olan topraklar saptanarak tanımlanmış ve haritalanmıştır (Şekil 2).

### 3.2. Nehir Sırtı Toprakları

Bu fizyografik ünite üzerinde yer alan topraklar, çiftlik arazisinin daha çok güneyinde ve gerek Aksu ve gerekse Ölüsu derelerinin eski ve yeni yataklarının hemen yakınlarında yayılım göstermektedir. Söz konusu bu derelerin zamanla getirdiği materyallerin bu dere yataklarının hemen sağ ve sol sahillerinde depolanmaları neticesinde oluşmuş bulunan toprak serilerinin genel tekstür dağılımı, fizyografik ünite özelliklerine de uygun olarak orta ve ortakaba olarak bulunmuştur. Nehir sırtı fizyografyasında yer alan bu topraklarda da genç olmaları nedeniyle A ve C horizonları dışında başkaca genetik horizonlar gelişmemiştir. Tekstürlerinin orta ve ortakaba olması nedeniyle yetersiz su tutma ve/veya aşırı drene olma sorunları bulunmaktadır. Diğer taraftan, bu toprakların gerek yüzey ve gerekse yüzeyaltı horizonlarındaki düşük olan organik madde miktarı ile birlikte alandaki hatalı toprak işleme uygulamalarının bir sonucu olarak, bu topraklarda yer yer yüksek hacim ağırlığı,

düşük gözeneklilik ve düşük geçirgenlik gibi sorunlar da ortaya çıkmış bulunmaktadır. Diğer taraftan, aksu deresinin yakınlarındaki düz ve düze yakın topoğrafyalarda yayılım gösteren bu toprakların, özellikle aksu deresi üzerindeki barajların, yağış miktarlarına bağlı olarak gerçekleşen zorunlu kapak açma dönemlerinde, taşkın düzlüğü topraklarında olduğu gibi taşkın alma riski de oldukça fazladır. Söz konusu bu fizyografik ünite üzerinde ise Kavaklı, Kapılı ve Tehneli olarak isimlendirilmiş olan toprak serileri saptanarak tanımlanmış ve haritalanmıştır (Şekil 2).



Şekil 2. Çalışma Alanının Toprak Haritası

### 3.3. Çalışma Alanı Topraklarının Özellikleri ve Sınıflandırması

Çalışma alanında yayılım gösteren toprak serilerinin büyük bir çoğunluğunun yüzey katmanlarının orta ve kısmen de kaba köşeli blok, alt katmanların ise toprak serilerinin tamamının masif strüktüre sahip olduğu belirlenmiştir. Her iki fizyografik ünite üzerinde yer alan toprakların tamamının kuru kıvamları sert ve çok sert, bir kısmı hariç diğerlerinin nemli kıvamlarının sıkı ve çok sıkı olduğu belirlenmiştir. Çalışma alanı topraklarından Kapılı ve Tehneli serisi toprakları hariç

diğerlerinin yaş kıvamlarının ise oldukça yüksek yapışkanlık ve plastiklik özelliği gösterdiği belirlenmiştir.

Taşkın düzlüğü topraklarının çoğunlukla kil ve siltlikil olan tekstürleri, nehir sırtlarında yayılım gösteren topraklarda killitin, killikumlutun, kumlu tın ve tınlıkum gibi tekstür sınıflarında yer almaktadırlar. KDK değerlerinin ise toprakların tekstür sınıfları ile büyük bir uyum içerisinde oldukları gözlenmektedir. Diğer taraftan, taşkın düzlüğü toprakları için beklenen-normal bir sonuç olan pulluk altı katmanlarındaki sıkışmanın, kaba-ortakaba tekstürlü olan nehir sırtı topraklarında da tespit edilmiş olması, bu alandaki hatalı tarım tekniklerinin en tipik bir göstergesi olmuştur. Nitekim, alandaki toprakların hemen hemen tamamında, sürüm derinliğinin hemen altındaki katmanlarda (yaklaşık 25-30 cm'lik derinliklerin altında) çeşitli düzeylerde bir sıkışma probleminin bulunduğu, hem laboratuarda yapılan hacim ağırlığı analizleri ile ve hem de arazideki morfolojik çalışmalar sırasında çok net bir

şekilde belirlenmiştir. Zira, normal bir tarım toprağının ortalama 1.30-1.35 g/cm<sup>3</sup> arasında olması gereken hacim ağırlığı değerlerinin, çalışma alanında yer alan toprakların tamamında yaklaşık 1.40-1.60 g/cm<sup>3</sup> gibi yüksek değerlerde olduğu tespit edilmiştir.

Yüzey ve yüzeyaltı organik madde (OM) miktarları Türkiye ortalamasının kısmen üzerinde olmakla birlikte yörenin iklimsel özelliklerinin, hızlı bir OM kaybına neden olacağı unutulmamalıdır. Alandaki toprakların kireç içerikleri ise tarımsal üretimde sorun yaratacak derecede yüksektir. Aynı şekilde 7.6-8.3 arasında değişmekte olan pH değerleri de ideal bir bitkisel üretim için gerekli olan değerlerin üzerindedir. Mevcut halleri ile tuzsuz olan çalışma alanı topraklarının değişebilir kanyonları içerisinde Ca ve Mg elementleri başat durumdadır. Yukarıda kısaca özetlenmiş olan söz konusu toprak serilerinin morfolojik özellikleri ile fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları Çizelge 1 ve Çizelge 2'de topluca verilmiştir.

Çizelge 1. Toprak Serilerinin Bazı Morfolojik Özellikleri

Taşkın Düzlüğü Fizyografik Ünitesi üzerinde yer alan topraklar				
Horizon	Derinlik (cm)	Renk (yaş)	Strüktür	Kıvam (kuru; nemli; yaş)
<b>Kiremitli Serisi</b>				
Ap	0-28	10YR 4/3	Kaba köşeli blok	Çok sert; sıkı; çok yap. çok plastik
A2	28-51	10YR 5/3	Orta köşeli blok	Çok sert; sıkı; yap. çok plastik
AC	51-76	10YR 5/4	Masif	Çok sert; çok sıkı; çok yap. çok pl
C1	76-110	10YR 5/4	Masif	Çok sert; çok sıkı; çok yap. çok pl
C2	110-140	10YR 5/4	Masif	Sert; sıkı; çok yapışkan çok plastik
<b>Gürönü Serisi</b>				
Ap	0-14	2,5Y 4/2	Orta köşeli blok	Çok sert; sıkı; çok yap. çok pl.
A2	14-32	2,5Y 5/3	Küçük köşeli bl.	-----; sıkı; çok yapış. çok plastik
C1ss	32-60	2,5Y 5/2	Masif	-----; sıkı; çok yapış. çok plastik
C2ss	60-90	2,5Y 4/2	Masif	-----; çok sıkı; çok yap. çok plas
C3ss	90-125	2,5Y 4/2	Masif	-----; sıkı; çok yapış. çok plastik
C4gss	125-145	5Y 4/1	Masif	-----; dağılgan; çok yap.çok plas
<b>Büyükkuşulu Serisi</b>				
Ap	0-20	2,5Y 4/2	Orta köşeli blok	Çok sert; sıkı; çok yap. çok plastik
A2	20-40	2,5Y 5/3	Masif	Çok sert; çok sıkı; çok yap. çok pl.
A3	40-66	2,5Y 5/3	Küçük prizmatik	Çok sert; çok sıkı; çok yap. çok pl.
AC	66-85	2,5Y 5/3	Orta yarıköşeli bl	Sert; sıkı; yapışkan ve plastik
C1	85-115	2,5Y 6/3	Masif	-----; dağılgan; az yap. az plast
C2	115-145	2,5Y 5/3	Masif	-----; dağılgan; yap ve pl. değil
<b>Kuşulu Serisi</b>				
Ap	0-10	2,5Y 5/3	Orta yarıköşeli bl	Çok sert; çok sıkı; çok yap. çok pl.
A2	10-27	2,5Y 5/3	Masif	-----;Sıkı; çok yapış. çok plastik
AC	27-52	2,5Y 5/4	Masif	-----;hafif sıkı; çok yap. çok pl.
C1ss	52-85	2,5Y 5/3	Masif	-----; hafif sıkı; çok yap. çok pl.
C2ss	85-115	2,5Y 5/3	Masif	-----; dağılgan; çok yap. çok pl.
C3ss	115-160	2,5Y 5/3	Masif	-----; dağılgan; çok yap. çok pl.

Çizelge 1 (Devam). Toprak Serilerinin Bazı Morfolojik Özellikleri

Nehir Sırtı Fizyografik Ünitesi üzerinde yer alan topraklar				
Horizon	Derinlik (cm)	Renk (yaş)	Strüktür	Kıvam (kuru; nemli; yaş)
<b>Kavaklı Serisi</b>				
Ap	0-20	2,5Y 4/2	Orta köşeli blok	Sert; sıkı; az yapışkan az plastik
A2	20-37	2,5Y 5/3	Masif	-----; çok sıkı; yapışkan ve plast.
A3	37-61	2,5Y 5/4	Orta köşeli blok	-----; hafif sıkı; yapışkan ve plas.
C1	61-95	2,5Y 6/4	Masif	-----; dağılgan; yapışkan ve plas.
C2	95-145	2,5Y 4/3	Masif	-----; dağılgan; yap. ve pl. değil
<b>Kapılı Serisi</b>				
Ap	0-22	2,5Y 4/3	Orta yarıköşeli bl.	Sert; dağılgan; az yap. az plast.
A2	22-45	2,5Y 4/3	Masif	-----; dağılgan; az yap. az plast.
AC	45-75	2,5Y 4/3	Masif	-----; dağılgan; az yap. az plast.
C1	75-98	2,5Y 4/3	Masif	-----; dağılgan; az yap. az plast.
C2	98-120	2,5Y 5/3	Masif	-----; dağılgan; az yap. az plast.
C3	120-165	2,5Y 4/3	Teksel	-----; -----; yap. ve pl. değil
<b>Tehnelli Serisi</b>				
Ap	0-22	2,5Y 5/3	Küçük yarıköş. bl.	Sert; dağılgan; az yap. ve az Plastik
A2	22-45	2,5Y 5/3	Masif	Çok sert; dağılgan; az yap. az plast.
AC	45-75	2,5Y 5/3	Masif	Yumuşak; çok dağ.; yap. ve pl değil
C1	75-98	2,5Y 6/3	Masif	Sert; dağılgan; az yap. ve az plastik
C2	98-120	2,5Y 5/3	Masif	-----; dağılgan; yap. değil plast
C3	120-165	2,5Y 6/4	Masif	-----; dağılgan; yap. değil az pl.

Çizelge 2. Toprak Serilerinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları

Taşkın Düzlüğü Fizyografik Ünitesi üzerinde yer alan topraklar													
<b>Kiremitli Serisi</b>													
Hor.	Derin. cm	pH	Tuz %	KDK me/100	Değişibil. Katyon			Kırç %	OM %	H.A gcm <sup>3</sup>	Tekstür (%)		
					Na	K	CaM				Kil	Silt	Kum
Ap	0-28	7,6	0,08	30,5	0,3	0,9	29,3	21,5	2,3	1,46	37,1	48,0	14,9
A2	28-51	7,7	0,06	31,1	0,3	0,4	30,4	24,7	0,9	1,56	39,1	46,0	14,9
AC	51-76	7,9	0,04	31,8	0,4	0,4	30,3	28,8	0,9	1,51	38,7	46,0	15,3
C1	76-110	7,8	0,05	31,3	0,4	0,4	30,5	30,1	0,7	1,67	41,1	46,4	12,5
C2	110-140	7,9	0,05	30,8	0,3	0,3	30,1	30,0	0,6	1,68	42,2	45,3	12,5
<b>Gürönü Serisi</b>													
Ap	0-14	7,7	0,05	43,4	0,4	1,1	41,9	18,3	3,2	1,22	53,5	29,6	16,9
A2	14-32	7,8	0,07	46,2	0,4	0,6	45,3	16,9	2,9	1,41	57,6	31,7	10,7
C1ss	32-60	7,8	0,06	45,7	0,7	0,5	44,5	17,9	1,9	1,40	60,5	29,7	9,8
C2ss	60-90	8,1	0,09	52,7	1,8	0,8	50,2	12,0	1,5	1,58	67,4	20,4	12,2
C3ss	90-125	8,2	0,07	44,8	2,1	0,6	42,2	19,6	1,0	1,67	64,2	24,8	11,0
C4gss	125-145	8,1	0,10	40,1	1,7	0,3	38,1	23,1	1,2	1,75	59,8	30,5	9,7
<b>Büyükkuylu Serisi</b>													
Ap	0-20	7,8	0,05	39,8	0,4	1,4	37,9	18,1	3,6	1,26	47,7	34,7	17,4
A <sub>2</sub>	20-40	7,6	0,05	42,2	0,4	1,2	40,6	18,1	3,3	1,53	49,7	32,9	17,4
A <sub>3</sub>	40-66	7,8	0,05	37,6	0,3	0,5	36,9	18,7	2,6	1,57	45,7	32,9	21,4
AC	66-85	7,7	0,04	27,7	0,4	0,3	27,1	25,6	1,3	1,51	31,7	38,9	29,4
C <sub>1</sub>	85-115	7,9	0,04	32,2	0,4	0,3	31,5	31,6	0,9	-	24,7	33,9	41,4
C <sub>2</sub>	115-145	8,1	0,04	20,4	0,4	0,2	19,8	32,7	0,7	-	18,5	38,1	43,4
<b>Kuyulu Serisi</b>													
Ap	0-10	7,7	0,05	32,2	0,3	0,9	31,0	23,5	1,8	1,43	44,1	49,7	6,2
A <sub>2</sub>	10-27	7,8	0,06	32,0	0,3	0,6	31,1	20,0	1,1	1,51	45,1	42,7	12,2
AC	27-52	7,8	0,05	30,5	0,2	0,4	29,8	25,0	0,7	1,58	45,3	42,6	12,1
C <sub>1ss</sub>	52-85	7,9	0,06	33,4	0,3	0,2	32,8	23,1	0,7	-	52,1	33,7	14,2
C <sub>2ss</sub>	85-115	7,8	0,05	36,9	0,4	0,4	36,0	25,6	0,7	-	55,5	29,6	14,9
C <sub>3ss</sub>	115-160	7,9	0,06	37,2	0,3	0,3	36,5	22,8	0,5	-	54,5	30,6	14,9

Çizelge 2 (Devam). Toprak Serilerinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları

Nehir Sırtı Fizyografik Ünitesi üzerinde yer alan topraklar													
Hor.	Derin. cm	pH	Tuz %	KDK me/100	Değişibil. Katyon			Kırç %	OM %	H.A gcm <sup>3</sup>	Tekstür (%)		
					Na	K	CaM				Kil	Silt	Kum
<b>Kavaklı Serisi</b>													
Ap	0-20	7,8	0,06	32,8	0,2	1,0	31,6	28,1	1,8	1,33	34,2	47,1	18,7
A <sub>2</sub>	20-37	7,8	0,04	26,8	0,2	0,3	26,3	27,9	1,3	1,60	35,4	41,1	23,5
A <sub>3</sub>	37-61	7,8	0,04	23,5	0,2	0,3	22,9	29,6	0,9	1,56	27,4	44,7	27,9
C <sub>1</sub>	61-95	7,9	0,04	24,6	0,3	0,4	24,0	33,9	0,6	-	28,4	51,4	20,2
C <sub>2</sub>	95-145	7,9	0,02	18,8	0,2	0,2	18,4	33,3	0,5	-	21,4	34,0	44,6
<b>Kapılı Serisi</b>													
Ap	0-22	7,7	0,06	23,2	0,2	0,9	22,1	26,6	2,2	1,38	23,8	51,9	24,3
A <sub>2</sub>	22-45	7,8	0,04	24,8	0,1	0,5	24,2	22,5	1,9	1,44	26,4	52,0	21,6
AC	45-75	7,8	0,04	24,2	0,2	0,3	23,7	27,1	1,1	1,55	25,5	54,0	20,5
C <sub>1</sub>	75-98	7,9	0,05	22,3	0,3	0,4	21,7	29,5	1,0	-	20,7	58,0	21,3
C <sub>2</sub>	98-120	8,0	0,03	17,2	0,2	0,1	16,9	31,4	0,7	-	11,8	47,9	40,3
C <sub>3</sub>	120-165	8,3	-	8,8	0,2	0,2	8,4	34,5	0,4	-	2,2	3,5	94,3
<b>Tehnelli Serisi</b>													
Ap	0-18	7,9	0,04	18,9	0,1	0,3	18,5	30,5	1,6	1,40	16,6	39,1	44,3
A <sub>2</sub>	18-33	7,9	0,04	19,3	0,1	0,5	18,8	28,9	1,3	1,60	19,6	38,9	42,1
AC	33-44	8,0	0,03	19,2	0,1	0,3	18,8	30,4	1,2	1,53	19,4	36,4	44,2
C	44-63	8,1	-	10,1	0,4	0,2	9,8	32,2	0,5	-	5,8	11,0	83,2
IIC <sub>1</sub>	63-88	8,0	0,1	16,2	0,3	15,8	32,1	31,8	0,8	-	13,8	38,0	48,2
IIC <sub>2</sub>	88-148	8,1	0,1	14,4	0,1	14,6	27,1	33,2	0,7	-	7,7	29,2	63,1

Alanda saptanan toplam yedi toprak serisi, sahip oldukları özellikleri kapsamında ve Soil Survey Staff (2006) "Keys to Soil Taxonomy" sisteminin ilkeleri kapsamında sınıflandırılmıştır. Buna göre, Xeric nem ve Thermic sıcaklık rejimi kapsamında olduğu belirlenen alandaki toprak serilerinden beşinin Entisol ve ikisinin de Vertisol ordosu içerisinde yer aldıkları belirlenmiştir. Söz konusu toprakların sınıflarına ilişkin sonuçlar ise Çizelge 3'de topluca verilmiştir.

#### 4. Tartışma ve Sonuç

Alan için büro, laboratuvar ve arazi koşullarında yapılan çalışmaların sonucunda elde edilen veri, bilgi ve bulguların birlikte değerlendirilmesi ile; Aksu-Mandırlar Araştırma ve Uygulama arazilerinin

sürdürülebilir kullanımına yönelik değişim ve dönüşümlerin sağlanabilmesinde ve bu alandaki tarımsal üretim faaliyetlerinin ekonomik anlamda yürütülebilmesi için geliştirilmesi gerekli olan amenajman tekniklerinde, aşağıdaki üç temel konu başlığı altında verilmiş olan hususlara uyulması gerektiği sonucuna ulaşılmıştır. Arazi ve toprakların temel sorunlarını da kapsayan söz konusu bu ana konu başlıkları; "toprak tekstürü ve tav", "drenaj ve taşkın riski" ve "bitki besleme" şeklindedir. Söz konusu bu ana başlıklar kapsamında, çalışma alanında, var olan mevcut sorunlar ve alanda yürütülen ya da yürütülmesi planlanan farklı tarımsal üretim faaliyetleri sırasında ortaya çıkması muhtemel sorunlara işaret edilmiş ve sürdürülebilir arazi kullanımı ilkelerinin öngörülleri kapsamında mevcut ve olası sorunların çözümüne

Çizelge 3. Aksu Araştırma ve Uygulama Arazisi Topraklarının Sınıflandırılması

Toprak Serileri	Toprak Taksonomisi			
	Ordo	Altordo	Büyükgrup	Altgrup
Kiremitli Büyükkuyulu Kavaklı Kapılı Tehnelli	Entisol	Fluvent	Xerofluvent	Typic Xerofluvent
Gürönü Kuyulu	Vertisol	Xerert	Haploxerert	Typic Haploxerert

odaklanacak bazı temel önerilere de yer verilmiştir. Her bir sorun için önerilen temel çözümler, genel ve ana yaklaşımları esas almakta olup, sorunların detay çözümlerinde, her bir konunun uzmanı tarafından yapılacak ilave ayrıntılı çalışmalara gereksinim bulunmaktadır.

#### *4.1. Toprak Tekstürü ve Tav*

Toprak biliminde tekstür, toprağı oluşturan inorganik (mineraller) materyallerin parça irilikleri ile ilgili bir kavram olup söz konusu bu inorganik parçacıkları oluşturan ve kum, silt ve kil boyutundaki parçacıklar şeklinde tanımlanan materyallerin her bir genetiksel toprak horizonundaki oransal miktarlarını ifade etmektedir. Bu kapsamda, özellikle toprakların inorganik kolloidal sistemleri olarak tanımlanan kil boyutundaki parçacıkların tipi ve miktarı, toprak amenajmanı açısından son derece önemlidir ve tarımsal üretimde uygulanan hemen bütün amenajman teknikleri, söz konusu bu kolloidal sistemler tarafından kontrol edilmektedir (Landon 1991).

Araştırma arazisi sınırları içerisinde yayılım gösteren ve Gürönü, Büyük Kuyulu ve Kuyulu olarak isimlendirilmiş olan toprak serileri, gerek yüzey ve gerekse yüzeyaltı toprak katmanlarında kil miktarı oldukça fazla olan topraklardır. Söz konusu bu toprak serileri içerisinde Gürönü serisinin üst ve alt toprak katmanlarındaki kil miktarının, diğerlerine kıyasla daha fazla olduğu belirlenmiştir. Serilerdeki söz konusu bu yüksek orandaki kil miktarı, bu toprakların yayılım gösterdikleri alanlarda uygulanacak tarımsal üretim faaliyetlerinde belli konularda avantaj ve belli konularda da dezavantajlar yaratmaktadır. Örneğin, bu toprakların tava gelmeleri için daha uzun sürelerin geçmesi gerekmekte iken bu toprakların tava gelmiş olanlarında ise tav süreleri, diğer toprak serilerine kıyasla daha uzun süre korunabildiği için toprak işleme zamanı açısından önemli bir avantaj sunmaktadır. Ayrıca, Gürönü, Büyük Kuyulu ve Kuyulu serisi topraklarında, toprak tava gelmeden ve/veya tav'ını kaçırdıktan sonra yapılacak toprak işlemlerinde kompaksiyon (sıkışma) riski

bulunmaktadır ve bu da diğer bazı fiziksel toprak özelliklerinin de bozulmasına yol açacak ve ayrıca ideal bir tohum yatağı hazırlamada sorun yaşatacaktır. Bu nedenle sözü edilen bu üç toprak serisinin yayılım gösterdiği alanlarda yapılacak toprak işleme faaliyetlerinde tav anı iyi belirlenmeli ve bu alanlar, sürdürülebilir arazi kullanımı kapsamında çeki gücü yüksek ve mümkünse paletli traktör ve kombine toprak işleme aletleri kullanılarak işlenmelidir.

Üst toprak tekstürü orta ve orta-kaba olan Kavaklı, Kapılı ve Tehneli serisi toprakları, bir önceki grupta yer alan ağır tekstürlü toprak serileri ile kıyaslandığında, söz konusu bu üç toprak serisinin gerek yüzey ve gerekse yüzeyaltı katmanlarında kil miktarının oldukça düşük olduğu görülecektir. Bu özellikleri nedeniyle söz konusu bu topraklar, çiftlik alanında daha kısa sürede tava gelebilecek ve tav sürelerini de uzun süre koruyamayacak topraklar olarak bilinmeli ve bu üç toprak serisinin yayılım gösterdiği alanlar için daha öncelikli toprak işleme ve tohum yatağı hazırlama programları yapılmalıdır. Diğer taraftan, bu topraklarda da hatalı toprak işlemler neticesinde alt katmanlarda bir sıkışmanın oluşabileceği hususu unutulmamalıdır.

Araştırma alanında yer alan diğer bir toprak serisi ise Kiremitli serisi topraklarıdır. Bu seri toprakları, yukarıda tanımlanan Kuyulu, Kavaklı ve Kapılı serisi toprakları ile birlikte tekstürel bileşimlerinde silt iriliğindeki parçacık miktarı en yüksek olan topraklardır. Toprakların bileşiminde yer alan yüksek orandaki silt ise, kil miktarının da yüksek oluşuyla birlikte gerek yağışlardan ve gerekse sulama uygulamalarından sonra kaymak tabakası oluşturmaya aday topraklardır. Söz konusu bu dört toprak serisinde silt miktarı yaklaşık %48-52 arasında olup, kaymak tabakasının oluşumuna uygun bir bileşime sahiptirler. Kaymak tabakası, bitkilerin toprak üstü ve toprak altı aksamalarının gelişimini olumsuz yönde etkileyebilen bir oluşumdur. Özellikle infiltrasyonu zorlaştırdığı için toprakta depolanan su miktarını azaltmakta ve bitkilere faydalı su oranını düşürmektedir. Diğer taraftan bu oluşum, toprak profili ile atmosfer arasındaki hava değişimini de kısıtlamakta ve her türlü tarımsal üretimde



verim düşüklüğüne neden olabilmektedir (Şeker, 2004). Bu nedenle, gerek yağışlardan ve gerekse sulama uygulamalarından sonra bu toprakların yayılım gösterdiği alanlarda oluşacak kaymak tabakasının kırılması için de öncelikli planlar yapılmalıdır.

Araştırma alanı için toprak işlemede tava geliş önceliklerine göre genel bir sıralama yapıldığında toprak işleme önceliği Tehneli serisi topraklarında olmak üzere bu seriyi Kapılı, Kavaklı, Kiremitli, Kuyulu, Büyükkuyulu ve Gürönü serisi toprakları izleyecektir. Tav sürelerinin iyi gözlenmesi, toprakların tekstür ve strüktür özellikleri dikkate alınarak toprak işleme aletlerinin seçimi ve kombine işleme tekniklerinin uygulanması, bu topraklardan sürekli ve üst düzeyde faydalanmanın ön koşullarıdır.

#### 4.2. Toprak Drenajı ve Taşkın Riski

Gerek tarla bitkileri ve gerekse bahçe bitkileri üretiminde entansif tarım tekniklerinin emniyetle uygulanmasında etkili olan koşullardan bir tanesi de yetiştirilecek bitkinin kökleri için uygun oranda hava-su dengesi kurulmuş bir toprak ortamının sunulması hususudur. Topraklardaki söz konusu bu uygun hava ve su dengesini etkileyen hususların temelinde ise toprakların genetiksel özellikleri yatmaktadır. Bununla birlikte, genetiksel gelişimini tamamlamış ve bitki kökleri için uygun hava-su dengesini kurabilmiş olsalar bile, toprakların bazılarında arazi özelliklerinden kaynaklanan çeşitli dengesizlikler oluşabilmekte ve oluşan bu yeni durum, bitkisel üretimi olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Bu olumsuzlukların başında da toprak drenajının gerek yetersiz ve gerekse aşırı olması ile birlikte arazilerin jeomorfolojik ve topografik pozisyonlarından kaynaklanan taşkın alma durumları gelmektedir.

İnsanların aşırı sulama uygulamaları dışında yetersiz toprak drenajının iki önemli nedeni vardır. Bunlardan ilki toprakların genetiksel yapısına bağlı olan ve kolayca değiştirilemeyecek morfolojik, fiziksel, kimyasal ve mineralojik toprak özelliklerine sahip olunmasıdır. İkincisi ise toprakların yer aldığı arazi parçalarının gerek

jeomorfolojik ve gerekse topografik yönden çukur alanlarda bulunması halidir. Buna göre; araştırma arazilerinin tamamında toprak oluşumu açısından yeterli bir genetiksel değişim ve dönüşümün yaşanmamış olması nedeniyle bu alanda yer alan yedi farklı toprak serisinde de uygun bir hava-su dengesi henüz kurulamamıştır. Bu nedenle araştırma alanında toprak serilerindeki var olan hava-su dengeleri, bu alanın oluşumunda etken jeomorfolojik işlemlerin bir sonucu olarak gerçekleşmiştir. Bu işlemlerin ise fluvial prosesler kapsamındaki yatay, dikey ve uzunlamasına dereceleme işlemleri olduğu ve bu kapsamda, aluvial ovalarda farklı tekstürel bileşimli toprakların yer aldığı bilinmektedir. Dolayısıyla, taşkın düzlüğü fizyografik ünitesi üzerinde yer alan Kiremitli, Gürönü, Büyükkuyulu ve Kuyulu topraklarında ağır tekstür ve bu tekstür sınıfından kaynaklanan drene olamama (aşırı su tutma) sorunu hakim iken, daha çok orta ve orta kaba materyallerin depolanması sonucunda oluşan nehir sırtı fizyografik ünitesi üzerindeki Tehneli, Kapılı ve Kavaklı serisi topraklarında ise bu defa bu tekstür sınıfından kaynaklanan aşırı drene olma sorunu (yeterince su tutamama) baskın hale gelmiştir. Diğer taraftan gerek ağır (taşkın düzlüğü toprakları) ve gerekse hafif tekstüre (nehir sırtı toprakları) sahip olan çiftlik topraklarında yer yer çukur topografyadan kaynaklanan yetersiz drenaj sorunu da bulunmaktadır.

Çiftlik topraklarının fiziksel, kimyasal ve morfolojik özellikleri dikkate alındığında, başta Gürönü serisi toprakları olmak üzere Büyükkuyulu ve Kuyulu serisi topraklarında kapalı drenaj sistemlerinin kesinlikle inşa edilmemesi gerekmektedir. Yapılacak olan açık drenaj ve hatta bazı alanlarda da tarla-parsel içi yüzey drenaj sistemlerinin plan ve projelerinde ise, her bir farklı toprak serisinin taban suyu seviyesi bilgileri ile birlikte bu serilerin infiltrasyon, permeabilite ve perkolasyon değerlerinin de dikkate alınması zorunluluğu bulunmaktadır.

Hemen hemen bütün aluvial arazilerde olduğu gibi, çiftlik arazilerinin de yer aldığı Aksu ovasında zaman zaman taşkın sorunları ile karşı karşıya kalınmaktadır. Çalışma alanında oluşan

taşkınların ise iki önemli nedeni bulunmaktadır. Bunlardan birincisi, aşırı yağışlı dönemlerde çiftlik arazisinin doğusundan akmakta olan Aksu ve alanın batısında yer alan Ölüsu derelerindeki su seviyesinin yükselmesi ve bu suyun işletme arazilerini etkisi altına almasıdır. İkinci neden ise Aksu havzasının üst kısımlarında oluşan aşırı yağışlarla ve ilkbahar döneminde de kar erimeleri neticesinde aşırı yüklenen Karacaören I ve II barajlarındaki emniyeti sağlamak amacıyla yapılan baraj tahliyesi işlemleri ile yine Aksu nehri ve ölüsu deresindeki su seviyesinin yükselip çiftlik arazisini basmasıdır. Söz konusu bu taşkın sorununun çözümlenmesi amacıyla, çalışma alanında derhal taşkın gözlemlerine başlanarak, gerek Aksu ve gerekse Ölüsu dereleri tarafından oluşturulan taşkınların nitelik ve niceliklerinin kayıt altına alınması gerekmektedir. Tutulması gereken kayıtlar; taşkınların oluşma dönemleri ve sıklığı, taşkın-sel sularının çiftlik arazilerine giriş noktaları, bu sularının çiftlik arazisindeki yayılım alanları, suyun arazide kalma süreleri ve bu sularının çiftlik arazilerinden doğal olarak tahliye olduğu çıkış noktaları gibi bilgilere yer verilmelidir. Bu aşamadan sonra ise elde edilen bu bilgiler değerlendirilmek suretiyle taşkın sorununun giderilmesi ve/veya en azından hafifletilmesi için gerekli yatırım projeleri hazırlanıp uygulanmalıdır. Kısa süreli çözümler arasında ise; halihazırda DSİ tarafından drenaj kanalı olarak kullanılan Ölüsu deresinin tamamının (Aksu beldesinden başlayıp, Aksu nehrine birleştiği yere kadar) biraz daha derinleştirilip her yıl düzenli olarak temizlenmesi ve eğer mümkün ise bu derenin Aksu nehrine birleşmeden önceki doğu yönündeki son virajının kaldırılarak düzleştirilerek bu derenin güney yönünde akıtılmasının sağlanması önemli faydalar sağlayacaktır. Diğer taraftan araştırma arazisi üzerinde yapılacak tarla içi yüzey tahliye sistemleri de taşkın sorununun çözümünde katkı sağlayacaktır.

#### *4.3. Bitki Besleme*

Entansif tarımsal üretim teknikleri içerisinde bitkilerin dengeli beslenmesi

hususunu, gerek tarımsal üretimde optimuma ulaşma, gerek girdi maliyetlerinin azaltılması ve gerekse çevre kirliliğinin önlenmesi yanı sıra ekolojik dengelerin korunması konuları ile de yakından ilişkilidir. Bu nedenle tarımsal üretimde bitki besleme veya diğer bir deyişle gübreleme konusunda gereken hassasiyetler gösterilmek durumundadır. Özellikle ekolojik dengeler bozulmadan ve tarımsal ürünlerde üretim kaybı ve kalite düşüklüğü yaşamadan yapılması gereken tarımsal üretimdeki bitki besleme faaliyetlerinde iki temel yaklaşıma özel bir önem verilmek durumundadır. Bunlardan ilki; bitkilerin belli fizyolojik dönemlerinde gereksinim duyduğu besin maddelerinin uygun formlarda ve gerektiği kadarının beslenme ortamında-toprakta hazır bulundurulmasıdır. İkincisi ise söz konusu bu besin maddelerinin bitkiler tarafından gerektiği zamanda, gerektiği çeşitte ve gerektiği kadarının alınmasını sağlamak üzere uygun ortam koşullarını oluşturmaktır. Bu yaklaşımda bitkilerin fizyolojik özelliklerine bağlı talepleri kadar yetiştirme ortamı olan toprakların morfolojik, fiziksel, kimyasal, biyolojik ve mineralojik özellikleri de önemli bir yere sahiptir. Dolayısıyla, ideal bir gübreleme programında, toprakların söz konusu bu özellikleri mutlaka dikkate alınmak durumundadır.

Yukarıda yapılan genel açıklamalar çerçevesinde araştırma alanında yayılım gösteren yedi farklı toprak serisinin bitki besleme açısından detaylı olarak incelenmesi ve gübreleme programlarının da söz konusu bu toprakların sahip oldukları özellikler dikkate alınarak uzmanları tarafından hazırlanması gerekmektedir. Bu kapsamda çiftlik arazileri için genel bir bitki besleme değerlendirmesi yapıldığında;

Alanda yayılım gösteren toprakların tamamında özellikle makro besin elementi olan fosfor ile mikro besin elementleri olan çinko, bakır, demir, mangan ve bor beslenmesini olumsuz yönde etkileyecek düzeyde yüksek kireç bulunmakta olduğu görülecektir. Zira, yüksek kireç içeriğinin bitki besin maddelerinin alımını olumsuz etkilediği bir çok araştırmada ortaya konulmuştur. (Mengel ve Kirkby 1982; Marschner 2003; Kacar ve Katkat 2007).

Diğer taraftan, yüksek kireç içeren çiftlik topraklarının toprak reaksiyonu da alkalın olup pH değerleri 7.65-8.20 arasında değişmektedir. Buna bağlı olarak topraktaki özellikle  $PO_4$  formundaki fosforun, bu topraklarda bolca bulunan kalsiyum ve magnezyum iyonları ile reaksiyona girerek zor çözünür ve bitkiler tarafından alınamayacak form olan  $Ca$ ,  $Mg-PO_4$ 'lar şeklinde çöktüğü Kacar ve Katkat (2007) tarafından da ifade edilmektedir. Bu duruma göre çiftlik arazisi toprakları üzerinde yetiştirilecek tüm kültür bitkilerinin, önemli ölçüde fosfor sıkıntısı çekeceği açıktır. Dolayısıyla, araştırma alanında yayılım gösteren tüm toprak serilerinde özellikle ve öncelikle banda ekim/dikim işlemleri uygulanmalı ve fosforlu gübrelerin de ekimle birlikte kombine mibzerler kullanılmak suretiyle banda uygulanmasına özen gösterilmelidir. Diğer bir deyişle, çiftlik arazilerinde yapılacak olan fosforlu gübrelemede serpme uygulaması yapılmamalıdır.

Fosforlu gübrelerin toprakta uğradıkları kimyasal değişimler ve zor çözünür bileşikler haline dönüşümünde olduğu gibi söz konusu bu alanda yapılacak olan mikroelement gübrelemede de benzer sorunlar ortaya çıkacaktır. Bu nedenle, özellikle mikroelement eksikliği gözlemlendiği veya tespit edildiği koşullarda topraktan gübreleme yerine yapraktan gübreleme uygulamalarına öncelik verilmelidir. Çiftlik arazilerinde bir taraftan yukarıda önerilen genel gübreleme yöntemleri uygulanırken bir taraftan da toprak pH'sını düşürücü uygulamaların bitki besleme programlarına dahil edilmesi ve özellikle fizyolojik asit karakterli kimyasal gübre kullanımına özen gösterilmesi gerekmektedir.

Araştırma alanında yayılım gösteren toprak serilerinden Gürönü, Kuyulu, Büyük Kuyulu ve Kiremitli serisi topraklarında taban gübrelemesi kompoze gübreler kullanılmak suretiyle yapılabilecektir. Bu uygulamada fosforlu ve potasyumlu gübrelerin tamamı bir defada ancak banda olmak üzere verilebilecektir. Azotlu üst gübrelerin uygulanmasında ise toprak serilerine ve bitkisel materyalin çeşidine göre farklı uygulama şekilleri seçilmek

durumundadır. Bu kapsamda Kiremitli serisi topraklarında azotlu gübrelerin yarısı ekimle birlikte, geriye kalan kısmı ise vejetatif gelişimin ortalarında verilmelidir. Kuyulu, Büyük Kuyulu ve Gürönü serilerinde de bitkilerin ihtiyacı olan azotlu gübreler en az iki kısma ayrılarak verilmelidir. Mikroelement gübrelemede gerekli olduğu hallerde ise, yukarıda sözü edilen toprak serilerinde topraktan yapılacak uygulamalardan beklenen fayda elde edilemeyecektir. Bu nedenle mikroelement gübrelemede yapraktan uygulamalara öncelik verilmelidir.

Tehnelli, Kavaklı ve Kapılı toprak serilerinde ise bu toprakların sahip oldukları özellikleri gereğince gerek taban (fosfor ve potasyum) ve gerekse üst gübreler (azot) eğer fertigasyon yöntemi uygulanabilecek ise birkaç eşit kısma ayrılarak bitki gelişiminin farklı dönemlerinde verilmelidir. Mikroelement gübrelemede gerekli olduğu hallerde ise, yukarıda sözü edilen toprak serilerinde diğer toprak serilerinde olduğu gibi topraktan yapılacak uygulamalardan beklenen fayda elde edilemeyecektir. Bu nedenle mikroelement gübrelemede söz konusu bu toprak serilerinde de yapraktan yapılacak uygulamalara öncelik verilmelidir.

Sonuç olarak, çalışma alanında yapılan detaylı toprak etüt ve haritalama çalışmaları neticesinde, nehir sırtı ve taşkın düzlüğü fizyografik ünitelerinde belirlenen toplam 7 toprak serisinin, fiziksel, kimyasal ve morfolojik özellikleri ortaya konulmuş ve bu serilerin toprak tekstürü ve tav özellikleri, toprak drenajı ve taşkın riski durumları ve bitki besleme özellikleri olabildiğince detaylı bir şekilde irdelenmiştir. Genel bir değerlendirme ile, gerek taşkın düzlüğü ve gerekse nehir sırtı fizyografik ünitesi üzerinde yer alan topraklarda tarımsal üretimi olumsuz yönde etkileyen ortak sorunların yetersiz strüktür oluşumu, toprak sıkışmasına bağlı olarak oluşan yüksek hacim ağırlığı, taşkın alma, yüksek pH ve yüksek kireç içeriği olduğu belirlenmiştir. Buna karşılık taşkın düzlüğü topraklarındaki yüksek orandaki kil içeriği, düşük geçirgenlik ve zaman zaman yükselen taban suları sorunlarına karşılık, nehir sırtı topraklarında yüksek orandaki kum içeriği

ve orta-düşük su tutma kapasitesi sorunlarının baskın olduğu belirlenmiştir. Söz konusu bu sorunların tarımsal üretimdeki olumsuzluklarının en aza indirilmesi ve bu toprakların sürdürülebilir kullanımlarının sağlanması amacıyla da bazıları ortak ve bazıları da farklı olarak uygulanması zorunlu olan fiziksel ve kültürel bazı önlemlerin alınması gerektiği sonucuna ulaşılmıştır.

#### **Kaynaklar**

- Anonim, 2002. Antalya Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü İklim Verileri/ Antalya.
- Demiralay, İ., 1993. Toprak Fiziksel Analizleri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 143, ss: 131, Erzurum.
- FAO, 1985. Guidelines: Land Evaluation for Irrigated Agriculture. FAO Soils Bulletin 55, FAO, Rome, 231.
- Kacar, B., 1995. Bitki ve Toprak Analizleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Baskı No. 3, Ankara.
- Kacar B. ve Katkat V., 2007. Bitki Besleme. 3.Baskı, Nobel Yayınları, No 849, ISBN 978-975-591-834-1, Ankara.
- Landon, J.R. 1991. A Handbook for Soil Survey and Agricultural Land Evaluation in the Tropics and Subtropics. Longman Group, UK. Ltd. ISBN 0-582-00557-4, England.
- Marschner H., 2003. Mineral Nutrition of Higher Plants, Academic Press, London.
- Mengel, K. and E.A. Kirkby, 1982. Principles of Plant Nutrition, International Potash Institute Bern, Switzerland
- Özkan, İ., 1985. Toprak Fiziki. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Baskı No. 946, Ankara.
- Soil Survey Division Staff, 1993. Soil survey manual. Soil Conservation Service. U.S. Department of Agriculture Handbook 18.
- Soil Survey Staff. 2006. Keys to Soil Taxonomy, 10th ed. USDA-Natural Resources Conservation Service, Washington, DC.
- Şeker, 2004. Portland Çimentosunun Oluşturduğu Toprak Agregat Stabilitésine Donma-Çözülme ve Sıcaklığın Etkisi, Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 18(34), 51-55.
- Şenol, S., 1983. Arazi Toplulaştırma Çalışmalarında Kullanılabilir Niceliksel Yeni Bir Arazi Derecelendirme Yönteminin Geliştirilmesi Üzerine Araştırmalar. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Vink, A.P.A., 1963. Planning of Soil Surveys in Land Development, H. Veenman and Zonen M.Vb. Wageningen, The Netherlands.
- Weeden, A. H. and N.B. Balling, 1980. Fundamentals of Aerial Photography Interpretation. Remote Sensing Geology Chap 7, s. 228-245, California, USA.