



**AĞRI OVASI TARIM TOPRAKLARINDAKİ ORGANİK MADDE  
MİKTARININ DİĞER TOPRAK ÖZELLİKLERİ VE COĞRAFİ KOŞULLARLA  
İLİŞKİSİ**  
**The Relationship Of The Amount Of Organic Material In The Agricultural  
Soil In Ağrı Plain With Other Soil Characteristics And Geographical  
Conditions**

**Dr. Öğr. Üyesi Sevda KARACA**

Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi Coğrafya Bölümü

[sevdabayram-25@hotmail.com](mailto:sevdabayram-25@hotmail.com)




<https://orcid.org/0000-0001-9356-3440>

Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi-  
Journal of Ağrı İbrahim Çeçen University Social Sciences Institute-  
AİCUSBED 6/1 Nisan/April 2020 / Ağrı

ISSN: 2149-3006

e-ISSN: 2149-4053

Makale Türü- <i>Article Types</i> :	Araştırma Makalesi
Geliş Tarihi- <i>Received Date</i> :	08.12.2020
Kabul Tarihi- <i>Accepted Date</i> :	24.04.2021
Sayfa- <i>Pages</i> : 233-258	 <a href="https://doi.org/10.31463/aicusbed.837509">https://doi.org/10.31463/aicusbed.837509</a>



<http://dergipark.gov.tr/aicusbed>

**This article was checked by**

 iThenticate®





**AĞRI OVASI TARIM TOPRAKLARINDAKİ ORGANİK  
MADDE MİKTARININ DİĞER TOPRAK ÖZELLİKLERİ VE  
COĞRAFİ KOŞULLARLA İLİŞKİSİ**

**The Relationship Of The Amount Of Organic Material In The  
Agricultural Soil In Ağrı Plain With Other Soil Characteristics And  
Geographical Conditions**

*Sevda KARACA*

**Öz**

Modern tarım yöntemlerinin yanlış kullanımı gün geçtikçe toprak dengesini bozmakta ve toprağın geleceğini tehdit eden sorunlar ortaya çıkarmaktadır. Sürüm teknikleri, gübreleme ve zararlılarla mücadele konularında doğa ile uyumlu uygulamalar yerine sadece verim odaklı yapılan uygulamalar organik madde başta olmak üzere, toprağın tüm fiziksel, kimyasal ve biyolojik yapısını değiştirmeye başlamıştır. Gelecekte hem dünyada hem de ülkemizde sağlıklı gıda açlığının yaşanması uzak bir ihtimal değildir. Ortaya çıkarabilecek bu duruma dikkat çekmek amacıyla bu çalışma yapılmış. Çalışma alanı verimli toprakları ve ulaşım yolları üzerindeki konumu sebebiyle tarih boyunca Ağrı Yöresinde hüküm sürmüş medeniyetlerin tarım alanı vazifesi görmüş Ağrı Ovası'dır (1600-1700m). Ova modern tarım tekniklerinin bilinçsiz kullanımı yüzünden organik madde miktarını her geçen yıl kaybetmeye devam etmektedir. Kullanılan organik maddenin sürdürülebilir bir şekilde tekrar yerine konulamaması diğer toprak özelliklerinin de bozulmasına neden olmaktadır.

Çalışma hazırlanırken önce çalışmamıza ışık tutabilecek, konuyu destekleyecek tüm çalışmalar araştırılmıştır. Bu kapsamda yayınlanmış kitap, makale, rapor ve diğer yayınlar incelenmiştir. Ağrı İl Tarım ve Orman Müdürlüğü tarafından yapılan toprak analizi sonuçları incelenmiştir. Bir karşılaştırmanın yapılabilmesi ve sonuçların görülmesi açısından 2018 yılına ait analiz sonuçları esas alınmıştır. Arazi çalışmaları yapılarak çiftçilerle irtibat kurulmuştur. Ekilen ürün, ekim ve sürüm yöntemleri, gübreleme,

ilaçlama gibi konuları açıklığa kavuşturabilmek için görüşmeler yapılmıştır. Yapılan tüm araştırma ve incelemeler sonucunda elde edilen veriler değerlendirilmiştir. En önemli geçim kaynaklarından biri tarım olan Ağrı ilinin tarım topraklarındaki organik madde eksikliğinin sebepleri ve ortaya çıkardığı sonuçlar açıklanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Organik madde, toprak, tarım, verimsizleşme.

### **Abstract**

Misuse of modern agricultural methods has started to cause problems that disrupt the soil balance and threaten the future of the soil. Instead of applications in harmony with nature in plowing techniques, fertilization and pest control, only yield-oriented practices have begun to change the entire physical, chemical and biological structure of the soil, especially organic matter. This study was conducted to draw attention to this situation, which may lead to healthy food hunger both in the world and in our country in the future. The study area is the Ağrı Plain (1600-1700m), which has served as the agricultural area of the civilizations that have ruled in Ağrı throughout the history due to its fertile lands and its location on transportation routes. The plain continues to lose the amount of organic matter every year due to the unconscious use of modern agricultural techniques. Failure to replace the used organic matter in a sustainable way causes deterioration of other soil properties.

While preparing the study, all studies that can shed light on our study and support the subject were investigated. In this context, published books, articles, reports and other publications were examined. Soil analysis results made by Ağrı Provincial Directorate of Agriculture and Forestry were examined. In order to make a comparison and see the results, the analysis results of 2018 were taken as basis. Contacts were established with farmers through field studies. Negotiations were held to clarify issues such as the cultivated crop, sowing and plowing methods, fertilization and spraying. The data obtained as a result of all researches and examinations were evaluated. The reasons and the results of the lack of organic matter in the agricultural lands of Ağrı province, which is one of the most important sources of income, are explained.

**Keywords:** Organic matter, soil, agriculture, inefficiency.

### **Giriş**

Toprak, yer kabuğunu farklı kalınlıklarda bir tabaka halinde kaplayan ayrışmış kayalar, organik maddeler, belli oranda su ve hava karışımından oluşan üzerinde ve içerisinde birçok canlı türü barındıran ve bu canlılara besin kaynağı sağlayan işleyen bir sistemdir (Akalan, 1983: 5).

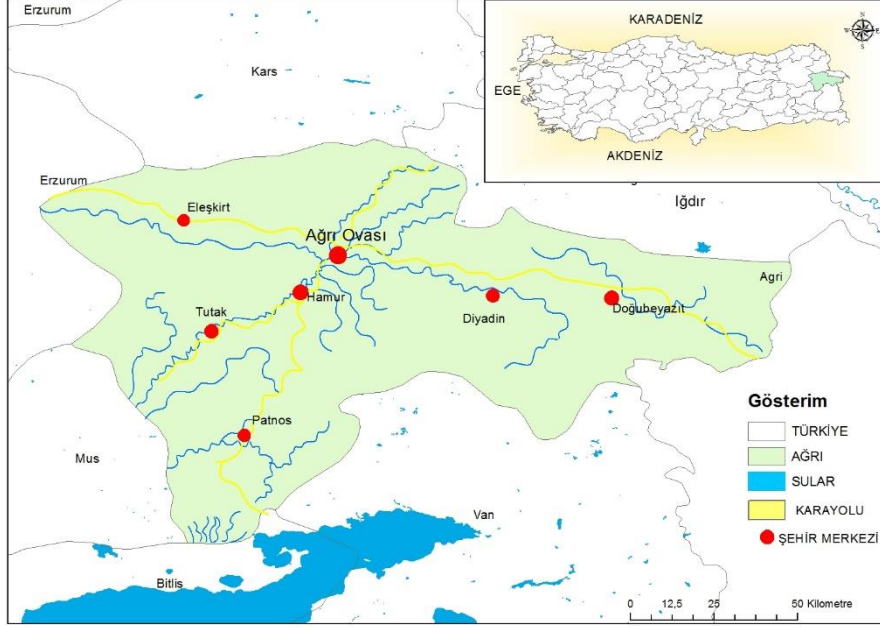
Çok sayıda bileşenin bir araya gelmesiyle oluşan toprak ortamında organik madde adeta bir düzenleyici ve denetleyici rol oynar. Gerçekten toprak içerisinde hayati işlemlere sahip doğal organik madde yaşamı sona ermiş bitki ve hayvan kalıntılarının belli seviyelerde ayrışması sonucu oluşmaktadır. Toprağın strüktür, sıcaklık, havalanma ve su tutma kapasitesi gibi fiziksel özellikleri; adsorpsiyon, katyon değişim kapasitesi, tamponlama etkisi ve besin maddesi gibi kimyasal özellikleri organik maddenin kontrolü altındadır (Çepel, 1988: 12).

Toprak organik karbonu, % 58 oranı ile toprak organik maddesi içerisinde en fazla bulunan bileşendir. Bu sebeple toprak organik maddesi yerine zaman zaman toprak organik karbonu terimi kullanılmaktadır. Toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik sağlığı ile toprak verimliliği, toprak organik karbonuyla ilgilidir. Verimli bir toprakta organik madde miktarının % 5 civarında olması beklenirken organik topraklarda bu oran % 10'a yükselmekte, yoğun işlenen ve kötü kullanılan topraklarda ise % 1'in altına düşmektedir. Bu gün ülkemiz tarım topraklarında kimyasal gübrelemeye rağmen istenilen ürün kalitesine ulaşılamaması; toprağın havalanma, su tutma, tamponlama ve katyon değişim kapasitesinin toprak organik maddesine bağlı olmasından kaynaklanmaktadır (Konakçı ve Pak, 2020).

Organik maddenin toprak, atmosfer, su kaynakları ve canlılar gibi coğrafi çevre elemanları üzerine olan etkisi ve coğrafi çevre koşullarının da organik madde oluşumu üzerinde olan etkileri toprak organik maddesini esas alan bir çalışma yapmamıza neden olmuştur. Çalışma alanımızın sınırları Ağrı Ovasını içerisinde almaktadır. Yerleşme tarihi boyunca üzerinde tarım yapılan bu topraklarda organik madde miktarının gösterdiği özellikler hele yöre halkının geçimini tarım ve hayvancılıktan sağladığı düşünöldüğünde üzerinde durulması gereken bir konudur.

Çalışma alanı Harita Genel Müdürlüğü'nün (HGM) belirlemiş olduğu Ağrı merkez ilçe sınırları içerisindeki (1642,35 km<sup>2</sup>) Ağrı Ovası'nda bulunan 37 köydeki 161 tarlayı kapsamaktadır. Bu tarlalardan alınmış, Ağrı İl Tarım ve Orman Müdürlüğü tarafından analiz edilmiş topraklara ait değerler ele alınarak sonuçların coğrafi çevre koşulları ile olan bağlantısı araştırılmıştır. Tarlalarında toprak analizi yaptırmış çiftçilerle görüşme yapılmış, onlara

önceki durumu ve analizden sonraki durumu ortaya çıkarmak için sorular yöneltilmiştir. Ulaşılan sonuçlar ışığında mevcut sorunlar ve elde edilen verimin artırılması yolları değerlendirilmiştir.



**Harita 1:** Ağrı İli Konum Haritası.

Türkiye'nin 30 cm toprak derinliğinde toplam karbon stok miktarı 3.51 milyar ton olarak belirlenmiştir. Toprak C stok miktarının en fazla depolandığı alanlar orman alanları (% 38.33) olup, bunu % 33.39 ile mera ve % 26.94 ile tarım alanları izlemektedir. Sulak alanlar ve su yüzeyleri ile yapay ve çıplak alanlardaki toprak organik karbonu (TOK) stokları ise Türkiye toplam TOK stokunun ancak %1.36'ün oluşturmaktadır (ÇEM, 2018: 5).

Türkiye topraklarında organik madde oranı azdır. Ülkemiz topraklarının % 21'inde organik madde çok az, % 54'ünde az, % 18,3'ünde orta derecede ve sadece % 6'sında yeterli miktarda olduğu tespit edilmiştir (Ergene, 1993). Ağrı Ovası tarım arazilerinde de organik madde miktarı Türkiye genelinden farklı olmayıp genellikle organik madde miktarı çok az ya da az seviyededir. Toprak analizi yapılan 37 köyden 10'unda organik madde çok az, 20'sinde organik madde miktarı azdır. Çamurlu, Eliaçık, Yakınca ve Yukarı Küpkıran köylerindeki bazı tarlalarda organik madde miktarı % 0,1'e düşmüştür. Orta, iyi ve yüksek seviyede organik madde içeren topraklar ancak birkaç köyde (Aşkale, Kumluğçit) bazı tarlalarda ölçülmüştür.

Ağrı Ovası topraklarında organik madde miktarının çok düşmüş olması yanlış tarım uygulamaları sebebiyle toprağın bozulduğuna işaret etmektedir. Bitkilerin ya da toprak organizmalarının kullanması, yıkanma ya da nadasa bırakılan toprağın çıplak kalması yüzünden azalan organik maddenin tekrar toprağa kazandırılmamış olması gelecekte ova topraklarının tamamen verimsizleşeceğini akla getirmektedir. Bu ise yöre halkı için gıda ve geçim sıkıntısı, ülkemiz için ekonomik kayıp, dünya için daha fazla sera gazı anlamına gelmektedir.

## **1. Ağrı İlinde Çevresel Koşulların Toprak Organik Maddesi Üzerine Etkileri**

### **1.1. Toprak Organik Maddesi İklim İlişkisi**

Toprak mikroorganizmaları yaşamlarını sürdürebilmeleri için belli sıcaklık ve nem şartlarına ihtiyaç duyarlar. Optimum sıcaklık ve nem şartları oluştuğunda organik madde ayrışması da artmaktadır (Irmak ve Çepel 1974). Ilıman iklim şartlarında sıcaklığın yükselmesiyle beraber hem organik madde üretimi artar hem de organik maddenin ayrışma hızı artar. Ancak ayrışma hızı daha fazla olduğunda toprakta organik madde miktarı azalmaktadır (Dündar, 1987: 120). Yarı kurak iklimlerin kuraklık yaşanan aylarında mikroorganizmaların faaliyetleri kısıtlandığından bu dönemde bir organik madde birikmesi görülür (Koçyiğit, 2008: 83).

Ağrı Ovası bulunduğu enlem, denizel etkilere uzak konumu ve yükseltisi (1632 m.) sebebiyle yarı nemli ve yarı kurak karasal iklim özellikleri göstermektedir. Ağrı meteoroloji istasyonunun 1940-2020 devresini kapsayan verilerine göre, Ağrı'da yıllık ortalama sıcaklığın 6.2 °C olduğu en sıcak ayın ağustos (29.8 – 29.1 °C), en soğuk ayın ise ocak (-9.2 - 14.6 °C) olduğu belirlenmiştir. İstasyonda donlu gün sayısı 156.1 gündür. Yıllık ortalama yağış miktarının 521,8 mm olduğu istasyonda, en yağışlı aylar nisan ve mayıs, en az yağışın olduğu ay ağustostur. Yıllık ortalama nispi nem oranı % 68, kar yağışlı gün sayısı 47,9 gün, karla örtülü gün sayısı 116,2 gündür. Orta kuşakta bitkiler için çimlenmenin 5°C'nin üzerinde başladığı da düşünüldüğünde bu sıcaklık ve yağış değerleri Ağrı Ovası'nda kısa süren yetiştirme devresi içerisinde yoğun bir bitkisel gelişime yani organik madde üretimine müsaade etmemektedir. Düşük sıcaklıklar mikroorganizmaların çoğalmasını da engellemektedir. Böylece toprakta mevcut organik maddeler ayrışmanın yavaş olması sebebiyle daha uzun süre toprakta kalarak bitki gelişimini desteklemektedir.

Ağrı Ovası'nda kuraklığın aylık gidişine bakıldığında temmuz-eylül arasındaki üç ay kurak, haziran ayı ise yarı kurak geçmektedir. Yılda yaklaşık olarak 4 ayı bulabilen nispeten kısa süreli kurak bir devreye karşılık 8 aylık nemli veya yarı nemli bir devrede görölmektedir. Özellikle bitkilerin yetişme döneminde gerçekleşen kuraklıklar bitki gelişimini ve ürün çeşitliliğini etkilemektedir (Kaya, 2001: 76).

Organik topraklar suyun fazla olduğu ve ısının düşük olduğu yerlerde oluşmaktadır. Bu gibi yerlerde organik maddenin oksidasyonu engellenir. Organik maddenin birikmesi parçalanmasından daha süratlidir (Kurtoğlu, 1997) Ağrı Ovası'nda yıllık ortalama yağış miktarı, eğim değerleri yeterli olduğu sürece toprakta suya doygun anaerobik ortamlar oluşturmamaktadır. Bu tip suya doygun ya da sulak alanlar HGM haritalarında da gösterilmemiştir. Ayrışma durmadığından organik madde birikimi de söz konusu olmamaktadır. Ayrışmanın yavaş ilerlemesi ya da durması sadece suyun ortama oksijen girişini engellemesi yüzünden değildir. Bununla beraber kuraklık olduğunda yani toprak ortamında yeterli su bulunmadığında da kimyasal ayrışma gerçekleşememekte, mikroorganizmalar faaliyetlerine devam edememektedir. Bu durumda ayrışma olmadığından toprak canlıları ve bitkiler organik maddeden yararlanamamaktadır. Ağrı ilinde yağışların en az olduğu ağustos ayı ile temmuz ve eylül aylarında kurak bir devre söz konusudur. Bunun dışındaki aylarda ayrışmayı olumsuz etkileyecek nem eksikliği görölmemektedir.

Toprağı oluşturan maddelerin özgül ısıları toprak sıcaklığı üzerinde etkili olmaktadır. Organik maddelerin özgül ısısı 0,3-0,4 kal/gr, arasındayken mineral maddelerin özgül ısısı 0,2 kal/gr'dır. Bu değerler organik madde miktarı yüksek olan toprakların daha serin olacağını göstermektedir (Baytekin, 2008). Toprakların ıslak olup olmaması organik toprakların ısınma derecesini değiştirmektedir. Bu sebeple aynı iklim altında bile ıslak organik topraklar ile kuru organik topraklar arasında önemli sıcaklık farkları ortaya çıkmaktadır (Çepel, 1988: 141). Koyu renkli maddeler güneş ışınlarını emdiklerinden sıcaklıkları artar. Bu sebeple açık renkli topraklara göre daha çabuk ısınırlar. Ancak toprağın koyu rengi içerisinde mevcut organik maddeden kaynaklanıyor ise ve toprak ıslak ise özgül ısısı yükseleceğinden toprak sıcaklığını düşürücü bir etki yapmaktadır(Çepel, 1988: 146).

Ağrı Ovası kestane rengi topraklar ile özellikle Murat Nehri'ne yaklaştıkça alüvyal topraklarla kaplıdır. Kestane rengi topraklar koyu kahverengidir ve güneş ışınlarını alüvyal topraklara göre daha fazla emer ve daha çabuk ısınır. Toprak içerisinde organik madde miktarı %0,1 ile %2



arasında değiştiği için toprağın daha koyu bir renk almasına ve daha fazla ısınmasına neden olduğu söylenemez (tablo: 7).

Bitki yaşamının mevcut olduğu toprak horizonlarında sıcaklığın 5 °C'nin altında olması çimlenmenin ve kök büyümesinin durması anlamına gelmektedir. Bitkilerin ve mikroorganizmaların faaliyetlerine devam edebilmesi için toprak sıcaklığının 5 °C'nin üzerinde olması gerekir (FAO, 2013: 88 ). Toprak sıcaklığının artması ile bitki kök gelişimi ve topraklarda kimyasal reaksiyonlarda artmaktadır.

Ağrı ilinde tarımsal faaliyetler açısından önemli olan 10 cm toprak derinliğinde yıllık ortalama sıcaklık 11,3 °C'dir. Üst toprağın sıcaklık ortalaması Ocak-Şubat aylarında -11,9 iken Temmuz ayında 12,5 °C'dir. 20 cm toprak derinliğinde yıllık ortalama sıcaklık 11,3 °C, Şubat ayı sıcaklığı -7,6 °C'dir (Ağrı İstasyonu, 1940-2020). Toprak sıcaklığının çok düşük olduğu kış ayları Ağrı Ovası'nda yetiştirme devresinin dışında kaldığı için tarla bitkileri açısından önem arz etmez. Ancak toprak içerisindeki mikroorganizmalar faaliyetlerine devam edebilmek için ve çoğalabilmek için sıcaklığa ihtiyaç duyarlar. Ağrı Ovası'ndaki toprak sıcaklıkları kış ve etrafındaki aylarda organik madde ayrışmasının durduğuna işaret etmektedir.

Organik maddenin bünyesinde en fazla bulunan madde olan karbon ayrışma sırasında toprağa geçer. Bu sebeple toprak; bitkilerin yapısındaki karbondan 2,5 kat (560 Gt C), atmosferin sahip olduğu karbondan yaklaşık iki kat daha fazla karbona sahiptir. Toprak sahip olduğu bu karbon miktarı ile (1500 Gt) karasal ekosistemin en büyük karbon deposudur. Toprak ile atmosfer arasında sürekli bir karbon alışverişi olmaktadır. Bu sırada topraktan atmosfere verilen karbonun fosil yakıtlar tarafından atmosfere verilen karbondan 10 kat daha fazla olduğu hesaplanmıştır (Schlesinger, 2003). Toprak ve atmosfer arasındaki bu alışveriş bitkilerin fotosentez sırasında kullandıkları karbondioksiti atmosferden almalarıyla dengelenmektedir (Koçyiğit, 2008: 83). Toprakların tarımsal amaçlı kullanımı ve özellikle modern tarım tekniklerinin yaygınlaşmasıyla bu denge bozulmuştur. Dünya genelinde toprakların tarıma açılmasının ardından sahip olduğu karbonu % 50-70 oranında kaybettiği ifade edilmektedir (Konakçı ve Pak, 2020).

Topraktaki karbonun toprak işlemesi sırasında serbest kalıp atmosfere geçmesi havadaki karbondioksit miktarını artırmaktadır. Karbondioksit güneş ışınlarını emip yutan bir gaz olduğundan havanın daha fazla ısınmasına sebep olmaktadır. Bu olumsuz durumun bitkilerin fotosentez yaparken havadaki karbondioksiti kullanmasıyla giderileceği beklenirken toprağın nadasa

bırakılması ve derin sürüm tekniklerinin kullanılması dengeyi bozabilmektedir. Tarla sahiplerinden elde edilen bilgilere göre çalışma alanını oluşturan 161 tarlanın %53'ü nadasa bırakılmaktadır. Yanlış sürüm teknikleri de buna eklenince bitkisel gelişimin temel taşlarından biri olan karbon azalmaya devam etmektedir.

### **1.2. Ağrı İlinde Organik Madde Reliyef İlişkisi**

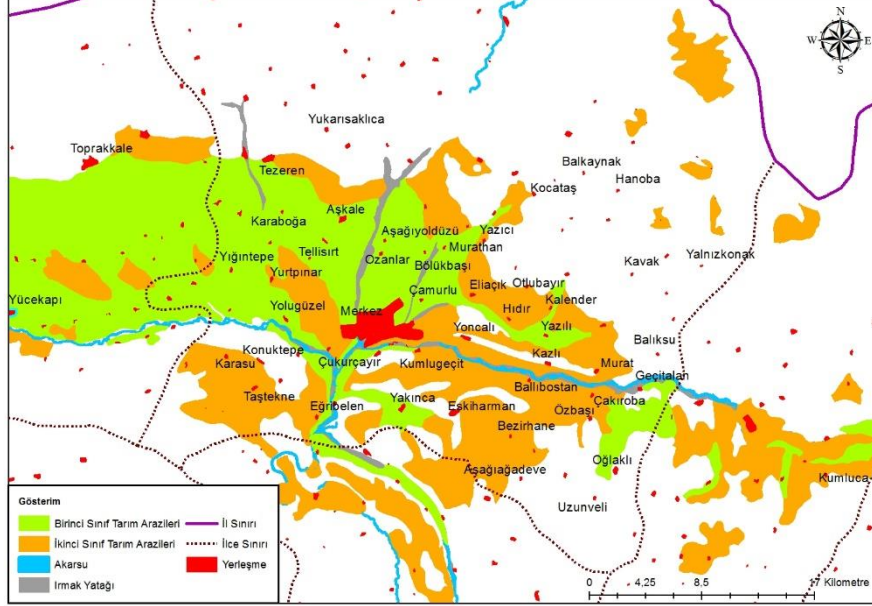
Deniz seviyesinden yükseklik, engebe ve bakı özellikleri iklim bölgesine göre oranı değişmekle beraber sıcaklık ve nem koşullarını etkileyerek organik madde oluşumu ve ayrışması üzerinde rol oynamaktadır. Ilıman kuşakta dağların güney cephesi güneş ışınlarını daha geniş açılarla aldıklarından daha fazla ısınırlar. Isınan yüzeyde özellikle buharlaşmanın arttığı dönemlerde bitki gelişimi olumsuz etkilendiğinden organik madde üretimi yavaşlar. Buna karşılık mikroorganizmaların faaliyetleri arttığından ayrışma hızlanır. Bu durumun sonucunda kuzey yamaçları örten topraklarda, güney yamaçlara göre daha fazla organik madde birikimi gerçekleşir (Çepel, 1988: 162).

Yükselti ve topografik özelliklere göre en fazla toprak organik maddesi (TOK) 64,43 ton C ha-1 ile 2251 m ve yukarısı dağlık alanlar, sıra dağlar ve yüksek dağlık alanlarda yer alırken, en az 39.86 ton C ha-1 ile 0-250 m alçak ova ve kıyı ovalarda belirlenmiştir. Su havzası ölçeğinde 25 büyük havza için belirlenen toprak organik maddesi (TOK) stoku en fazla Fırat ve Dicle havzasında (%18.03) en az %0.74 ile Büyük Menderes havzasında kaydedilmiştir (ÇEM, 2018: 17).

Ağrı Ovası'nda yükseklik (1600-1700 m.) mevcut karasal iklim şartlarını güçlendiren bir etki yapmaktadır. Bununla birlikte zaman zaman çevresini kuşatan dağlık alanlardan inen soğuk hava akımları ile ovaya açılan akarsu vadilerine kanalize olmuş soğuk rüzgârlar ovaya dolmakta ve hava sıcaklığını düşürmektedir. Düşük hava sıcaklığı organik maddenin hızlı bir şekilde ayrıştırılıp tüketimine ya da yıkanarak uzaklaşmasına engel olsa da bitki büyüme ve gelişmesine olan olumsuz etkileri sebebiyle organik madde üretimini azaltmaktadır.

Eğim değerleri toprak kalınlığını etkilediğinden organik madde üretimini de etkilemektedir. Ülkemiz topraklarının % 62,15'inde eğim dikliği verimli tarım yapılabilecek değerlerin üzerindedir. Bununla beraber topraklarımızın % 64'lük kısmında organik madde miktarı % 1'in altına düşmüştür. Etkili toprak derinliği açısından bakıldığında topraklarımızın % 37,2'lik bir kısmının 0-20 cm derinlikte olduğu ve işlemeli tarıma uygun

olmadığı anlamındadır (Anonim, 1978; Anonim, 1982; Çanga ve Erpul, 1994).



**Harita 2:** Ağrı Ovası'nda önemli tarım arazileri.

Tarım Reformu Genel Müdürlüğünden elde edilen toprak ve arazi verilerine göre Ağrı Ovası'nda eğim değerleri % 0-6 arasında değişmektedir. Bu düz ve hafif eğimli arazilerde vadi tabanları dışında drenaj iyi olduğundan göllenmeler oluşmamaktadır. Böylece ayrışmayı durduracak oksijensiz ortamlar ortaya çıkmamaktadır. Eğimin düşük değerlerde olması erozyonla oluşacak organik madde kaybının da önüne geçerek humus birikimi için uygun bir ortam sağlamıştır. Ancak kar erimeleri ve yağışlardan hemen sonra gerçekleşen sızma A horizonunda bulunan zaten az miktardaki organik maddeyi alt toprak katlarına taşımaktadır. Eğim değerlerinin uygun olması erozyonu önlediği gibi, çevredeki yüksek kütlelerden taşınan alüvyal ve kolüvyal malzemeler de Ağrı Ovası'nda derin toprakların oluşmasını sağlamıştır. Derin topraklar tarımsal alet kullanımına ve bitki çeşitliliğine müsaade etse de sürekli bilinçsiz işleme organik madde kaybına neden olmuştur.

## 2. Ağrı İlinde Tarım Topraklarının Organik Madde Miktarının Toprak Özellikleri İle İlişkisi

Toprağın fiziksel özelliklerinden biri olan tekstür ya da tane boyutu toprağın su ve hava geçirgenliğini, besin maddesi oluşumunu ve kök yayılımını

yönetir. Toprakta gözenek miktarının fazla olması tane boyutu ile ilgilidir ancak gözeneklilik her toprak türü için geçirgenlik anlamına gelmemektedir. Özellikle ince tekstürlü topraklarda kil oranı arttıkça geçirgenlik azalmaktadır. Killi topraklarda toprağın su tutma kapasitesi artmakla beraber havalanma ve kök yayılışı kısıtlanır. Killer katyon değişim kapasitelerinin yüksek olmasına bağlı olarak bitki besin maddeleri bakımından zengin topraklardır. Kum oranı yüksek kaba tekstürlü topraklarda ise su ve hava geçirgenliği fazla olup kolay işlenirler. Kök gelişiminin de iyi olduğu bu topraklarda yıkanma kolay, minerallerin tutulması zayıf olduğundan organik madde miktarı azdır (Çepel, 1988: 79).

Ağrı Ovası'ndaki tarım arazilerinin saturasyon oranlarına dayanarak yapılan sınıflamaya göre topraklar tın ve killi tın tektürüne sahiptir. Sadece Kazlı Köyünde killi, Aşkale köyünde kumlu tarla toprağı tespit edilmiştir. En büyük orana sahip olan (%43) tınlı topraklar orta bünye sınıfına dâhildir ve bitki gelişimi için en ideal toprak bünyesi olduğu kabul edilmektedir. Killi tınlı topraklar ise tınlı topraklara göre su geçirgenliği, havalanma, kök gelişimi açılarından daha fazla sınırlılıklara sahip olsa da elementler ile organik maddeleri daha fazla adsorbe etmeleri, organik maddelerin ayrışmasını yavaşlatmaları bakımından bazı avantajlara sahiptirler. Ayrıca bu tür topraklarda agregatlar daha fazladır. Ağrı Ovası'nda topraklarda kum oranının artması organik madde ya da humus varlığı için önemli sakıncalar ortaya çıkarmaktadır. Kum oranı yüksek, etkili havalanma sağlayan kaba tekstürlü topraklar ova tarım arazilerinde çok yetersiz durumdaki organik maddenin hızlı ayrışmasını sağlayacaktır. Bu tip topraklarda geçirimsizlik de yüksek olduğundan ayrışma ürünü olan humus ve diğer bitki besin maddeleri bitkilerin büyüme ve gelişmesinde kullanılmadan sızma suyu ile toprağın alt katlarına taşınacaktır.

Toprağı oluşturan taneciklerin birbirleri ile birleşme düzenine ya da bunların arasındaki boşlukların yapısal düzenine toprak strüktürü adı verilmektedir. Toprak kümelerinin içerdiği boşluklar, toprağın su ve hava geçirgenliğini belirlediğinden bitkisel ve mikrobiyal aktivite toprak strüktürüne bağlı olarak gelişmektedir. Toprağın ihtiva ettiği boşluklar kök yayılışı, minerallerin yıkanması ve taşınması ile toprak organizmalarının faaliyetleri üzerinde de belirleyici etkiye sahiptir (Çepel, 1988: 88).

Ağrı Ovası kuzeyde ve güneyde kestane rengi, orta kısımda ise alüvyal topraklarla kaplıdır. Sahada yapılan gözlemlere göre Kestane rengi topraklar A horizonunda granüler B horizonunda pirizmatik yapıya sahiptir. B horizonunda yer yer köşeli ve yarı köşeli blok strüktür de gelişmiştir. Alüvyal

topraklar üst toprak katlarında tek tane strüktürü, alt katlarda masif strüktür gösterir. Bu tip topraklarda alt katlarda tabakalı (levhamsı) strüktür de görölmektedir. Kestane rengi toprakların A horizonundaki granüler yapı yeterli gözenekliliğe sahip olduğundan toprağın havalanması ve suyun gerekli derinliğe sızmasını sağlamaktadır. Daha alt katlardaki prizmatik strüktürde ise geçirgenlik orta derecededir. Yer yer görölebilecek blok strüktürde köşeli olan parçalar birbirlerine uyum sağlayarak birleştikleri için boşluklar azdır. Blokların yuvarlak olduğu kısımlarda geçirgenlik biraz daha artmaktadır. Alüvyal topraklarda üst toprak katında oluşmuş tek tane strüktürü tanecikler birbirine yapışık olmadığından oldukça gözenekli ve geçirgen bir yapıdadır. Alt toprak katında oluşmuş masif strüktürde ise tanecikler doğal bir çimentoyla birbirlerine yapışık haldedir. Bu yüzden içerdiği kil oranına göre geçirimsizliği azalmaktadır. Yer yer görölen tabakalı strüktürde ise geçirgenlik oldukça sınırlıdır.

Strüktür toprak içerisinde organik madde üzerinde etkili olduğu gibi organik madde de toprağa strüktür kazandıran bir ögedir. Organik madde yapıştırıcı ya da doğal çimento özelliği göstererek toprak tanelerini bir arada tutar ve kırıntı strüktürünün oluşmasını sağlar. Humus oluşturduğu agregat adı da verilen toprak kümeleri sayesinde kum topraklarının aşırı drenajını, kil topraklarının zayıf drenajını düzenler (Çepel, 1988: 163).

Toprakların agregat büyüklüğu ve dayanıklılığı toprak kalitesinin bir göstergesi olarak kabul edilmektedir. Organik madde açısından fakir olan topraklarda agregatların dayanıklılığı da azalmaktadır (Six ve ark., 2000). Farklı büyüklüklere sahip agregatların oluşumunda ayrıışmış organik maddelerin (humus, mantari hifler, kök fibrilleri, polisakkaritler, demir ve alüminyum oksitler) önemli rolü vardır (Emerson ve Greenland, 1990). Chevalier ve ark. göre (2004) organik karbonun toprakta depolanması ve korunmasında da agregatlaşma önemli bir faktördür (Yılmaz, 2008: 220).

Toprak organik maddesi bitki besin maddesi olmasının yanında topraktaki boşluk ve gözenek yapısını yani agregatlaşmayı su ve hava tahliyesi ile kök gelişimi açısından en ideal duruma getirir. Ağrı ovası topraklarındaki agregat ya da strüktür yapısı gelişiminde ve dayanıklılığında mevcut organik madde miktarının önümüzdeki dönemler için fazla etkili olamayacağı anlaşılmaktadır. Bu durumda ovadaki tarım topraklarında bitkilerin kullanabileceği besin maddelerinin çok azalmış olması bir tarafa ideal agregat yapısının oluşmaması kumlu topraklarda aşırı drenaj ve

havalanmaya, killi topraklarda ise yetersiz drenaj ve havalanmaya sebep olacaktır.

Humus kolloidal boyutlara kadar ayrıştığında daha fazla yüzey geliştirmektedir ve buna bağlı olarak ta adsorpsiyon derecesi artmaktadır. Yüksek adsorpsiyon derecesi ile hem toprak tanelerini bir arada tutup kırıntı oluşturmakta hem de su zerrecelerini çekerek toprak nemini muhafaza etmektedir (Çepel, 1988: 129).

Toprak organik maddesi ya da humus suyun toprağın alt katlarına hızlı bir şekilde sızmasını engeller. Sızdırma kapasitesi yüksek olan kumlu topraklarda su tutma kapasitesi de zayıftır (% 28). Killi balçıklarda bu oran % 44'e çıkmaktadır oysa turba organik maddesinde % 1057 su tutma kapasitesi vardır. Bu koşullarda yararlanılabilir su miktarı da değişmektedir. Örneğin killi balçıklarda yararlanılabilir su miktarı % 13 iken turba topraklarında % 84'e yükselmektedir (Scheffer und Ulrich 1960: aktaran Çepel, 1988). Kum topraklarına % 12 oranında humus eklendiğinde yararlanılabilir su miktarının iki kat artacağı tespit edilmiştir (Çepel, 1988: 163). Ağrı Ovası'nda toprağın tınlı ve killi tınlı yapısı su tutma kapasitesini artırmaktadır. Ancak yine de yarı kurak iklim şartlarının egemen olduğu, modern sulama imkânlarının yaygın olmadığı ovada genellikle buğday, arpa, korunga ve fiğ gibi kurak şartlara uyum sağlamış bitkilerin tarımı yapılmaktadır. Yörenin en önemli geçim kaynaklarından birinin hayvancılık olması toprakta en önemli organik madde sağlayıcılarından biri olan çiftlik gübresinin kullanımına imkân vermektedir. Kurallara uygun bir şekilde kullanımı sağlandığında çiftlik gübresi Ağrı Ovası topraklarında yetersiz olan organik maddeyi sağlamanın yanında toprağın su tutma kapasitesini de artırarak hayati bir ihtiyacı yerine getirecektir.

Yapılan araştırmalar göstermiştir ki optimum havalanma şartlarında ve tarla kapasitesinin üst sınırında bitkiler en fazla artım yapmaktadır (Çepel,1988: 133). Toprağın yeterli miktarda havalanması aerobik toprak organizmaları için de çok önemlidir. Bu tip organizmalar oksijenin olmadığı ortamlarda yaşayamazlar ve organik maddeler ayrıştırılmadığından birikirler. Topraktaki anaerobik organizmalar ise ihtiyaç duyduğu oksijeni demir ve mangan oksitlerinden alırlar. Ancak bu durumda toprakta bazı zehirli maddeler oluşur, toprak reaksiyonu değişir ve Ca, Mn ve Fe mineralleri alınmaz (Çepel, 1988: 137). Ağrı Ovasını kaplayan kestane rengi topraklar killi tınlı yapılarıyla orta bünyeli bir toprak olup orta derecede bir havalanma sağlamaktadır. Bu tip topraklarda organik maddenin artışının sağlanması gözeneklerin sayısını artıracığından ve toprağı gevşeteceğinden havalanmayı daha iyi bir seviyeye yükseltecektir. Ovadaki diğer toprak tipi olan alüvyal

topraklarda ise özellikle üst kat nispeten yeni taşınmış malzemeden oluştuğu için daha gevşektir. Alt toprak katında daha masif bir yapı olmakla beraber burada olabilecek aşırı havalanma yine organik maddenin artırılması yolu ile dengelenebilir.

Anakayanın Ca, Mg gibi toprak alkalileri bakımından zengin olması organik maddelerin ayrışmasını kolaylaştırır. Örneğin kalker ve bazalt anakayasının ayrışmasıyla oluşmuş topraklarda organik madde daha hızlı ayrışır (Çepel,1988: 161). Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü'nün hazırlamış olduğu 1/100.000 ölçekli jeoloji haritasına göre Pliyosen ayrılmamış karasal kıvrımlar ve Kuaterner ayrılmamış kıvrımlar Ağrı Ovası'ndaki ana kayayı oluşturmaktadır. Bu tip karasal formasyonlar yer yer kireç tabakaları içermektedir. Özellikle göl tabanlarında su canlılarının kabuk ve iskeletlerinin çökmesi ile ya da akarsular tarafından erimiş halde ve kıvrımlar halinde göl tabanlarına taşınan kireç çeşitli kalınlıklarda tabakalar oluşturur. Göllerin kuruması ya da sahadan çekilmesi sonucu kara hâline gelen bu tabakalar atmosfer şartları ile temas ederek çözülmekte ve toprak öğelerinden biri hâline gelmektedir. Ağrı Ovası'nda tarım arazilerinde toprak analizi yapılan 161 köyün tarlalarının bir kısmı az kireçli, bir kısmı orta derecede kireçli bir kısmı da çok kireçli olduğunu gösteren değerlere sahiptir. Aynı köyde bile az kireçli ve çok kireçli tarlaların bulunduğu anlaşılmaktadır. Toprakta kirecin bulunması ova topraklarındaki organik maddenin ayrışmasını kolaylaştırmaktadır. Bitkilerin ve mikroorganizmaların organik maddeden yararlanabilmesi için ayrışması gerekir. Ancak organik maddelerin hızlıca ayrışıp toprağa karışması hem hızlı tüketilmesine hem de yıkanma ve sızma sebebiyle topraktan uzaklaşmasına sebep olabilmektedir.

Toprak organik maddesi İyon adsorpsiyon yeteneği ile bitkilerin ve toprak canlılarının beslenmesi üzerinde önemli bir role sahiptir. Humus kolloidal boyutlara kadar ayrıştığında çok fazla yüzey geliştirir. Anyon ve katyonlar bu yüzeylere yapışarak tutunur. Topraktaki diğer iyonlarla bu besin maddeleri yer değiştirdiklerinde bitkilerin kullanımına sunulmuş olurlar. Böylece bitkiler depolanmış besin maddelerinden yararlanmış olurlar. Killer gibi davranan kolloidal boyuttaki humusa iyon değiştirme kompleksi de denmektedir. Gerçekten % 2 humus içeren bir toprağın katyon değişim kapasitesi «6 me/100 gr toprak» iken, bu toprağın humus içeriği % 10'a çıkarıldığında, katyon değişim kapasitesinin 30 me/100 gr toprak» şeklinde 5 katı arttığı belirlenmiştir. Humusun katyon değişim kapasitesinin «300 me/100 gram humus» olduğu bilinmektedir. Bu da toprak organik maddesinin

*besin maddesi tutucusu*» olarak ne kadar önemli olduğunu göstermektedir (Çepel, 1988: 165).

Ağrı Ovası'nda tarım topraklarından bir kısmı killi tın özelliği gösterdiğinden anyon ve katyon olarak adlandırılan bitki besin maddelerini tutup emerek sızma ve yıkanmaya karşı korurlar. Bununla beraber adsorbe ettikleri bu maddeleri diğer iyonlarla değiştirebildikleri için tuttıkları besin maddelerini toprağa vererek bitkilerin kullanımına sunmuş olurlar. Killerin sahip oldukları bu özelliklere ayrıışmış organik madde yani humus da sahiptir. Bu sebeple ova topraklarında yeterli miktarda bulunmayan organik maddenin artırılması büyük önem taşımaktadır.

Toprak organik maddeleri birbirinden farklı reaksiyonlar gösterebilirler. Bunlardan bir kısmı zayıf asit, bir kısmı da kuvvetli alkale özelliğindedir. Mevcut toprak reaksiyonu bir nedenden dolayı ani bir değişime uğrarsa organik maddelerin reaksiyonu devreye girerek yeni durumu engeller ve ani değişimlerin verebileceği zararları önler. Organik maddelerin bu özelliği tamponluk etkisi olarak adlandırılır (Çepel, 1988: 165).

Şiddetli asit reaksiyon gösteren topraklarda organik madde birikiminin söz konusu olduğu belirlenmiştir. Bu organik maddeler henüz ayrıştırılmamış ham humus halindedir ve mikroorganizmaların pH derecesi düşük topraklardaki faaliyetlerinin sınırlı olması nedeniyle bu duruma maruz kalmışlardır (Dündar, 1987: 122). Mikroorganizmalar, bakteriler ve solucanlar alkale ve nötr toprak reaksiyonunda daha fazla etkinleştüğinden bu tür topraklarda organik madde ayrışma hızı artar. Asit topraklarda ise yalnız mantarlar için ideal şartlar olduğundan bu topraklarda ayrışma yavaş ilerlemektedir (Çepel, 1988: 161).

### **3. Ağrı Ovası'ndaki tarım topraklarındaki organik madde miktarının bitki besin maddeleri ile olan ilişkisi**

Organik madde bileşikler halinde hem metal olmayan maddeleri (C, H, O, N, S, P) hem de metal olan maddeleri (Ca, Mg, K, Na, Cu, Mn, Zn, Al, Fe) içerir. Kimyasal yapısı çok karmaşık olan toprak organik maddesinin başlıca yapı elemanları % 20-50 selüloz, %10-30 hemisellüloz, % 10-30 lignin, % 1-15 protein ve % 1-8 diğer maddelerden (tanen, renkli maddeler, kütin, suberin, yağlar ve mumlar) oluşur (Çepel, 1988: 151).

Topraktaki bitki besin maddelerinin önemli bir kısmı organik maddenin ayrışması sonucu toprağa karışmıştır. Suni gübre karıştırılmamış bir toprakta azotun % 90-99' u, fosforun % 33-37'si, kükürdün % 70-80'i organik maddeden gelmektedir. Toprak organik maddesi bu elementler dışında diğer bazı elementleri de içerir (potasyum, mangan, bor, bakır, çinko, molibden).



Bütün bu mineraller ve diğer organik madde yapı elemanları uygun sıcaklık ve nem koşullarında yavaş yavaş ayrışarak toprağa karışmaktadır. Oysa toprağa karıştırılan suni gübreler kolayca eriyerek çözülmekte, yüzey suları ya da toprak çözeltisine karışarak hızlıca topraktan uzaklaşmaktadır (Saltalı, 2015).

Toprakta organik madde eksikliği bitki besin maddelerinin yetersizliği anlamına gelir. Örneğin azot noksanlığında bitkinin bazı organları sararır. Potasyum eksikliği yaprak kenarlarında kahverengileşmeye neden olur. Bakır eksikliği sürgünlerin kıvrılmasına ve aşağı sarkmasına neden olur. Fosfor eksikliğinde erken yaprak dökümü gerçekleşir ve büyüme yavaşlar. Bor eksikliğinde iğne yapraklı ağaçların orta sürgünleri kurur (Çepel,1988: 252) .

**Tablo 1:** Ağrı Ovası Köylerinde Toprak Analiz Sonuçları.

Köy	Saturasyon	pH	Toplam Tuz (%)	Organik Madde (%)	Kireç (%)	Fosfor P205 kg/da	Potasyum K20 kg/da
Arakonak	0,7-46,42	6,9-7,8	0,01	0,6-1,5	0,4-18,1	0,2-10,1	45,8-137
Aşağı Ağadeve	43,12	6,9	0,01	1,3	0,4	10,3	149,6
Aşkale	7,7-50,8	7,2-7,8	0,01-0,02	0,7-4	0,6-13,1	0,1-4,4	47,7-187,7
Ballıbostan	41,8-52,58	6,91-8,09	0,01-0,02	0,18-1,6	0,2-17,8	1,2-22,6	42,6-157,3
Balıksu	40,9-41,5	7,0-7,1	0,01	1,1	0,2-0,3	10	184-187
Baloluk	59,6	7,7	0,02	1,8	15,9	3,7	151,3
Bezirhane	44-58,9	7,6-8	0,01-0,02	0,1-2	0,6-17	4,1-5	63-150
Bölükbaşı	40,7-47,3	6,6-7,6	0,01	0,8-1,7	0,1-13,2	3,6-5,4	46,5-119
Çakıroba	39,8-57,4	7,1-7,8	0,01-0,02	1-1,8	0,1-15,7	3,1-9,1	78-172
Çamurlu	40,2-52,1	6,6-7,9	0,01	0,1-2,3	0,07-7,1	0,3-34,8	39,6-187,3
Çayır	42,4-56,5	7,1-7,8	0,009-0,02	1,3-1,7	0,6-16	3,0-9,0	77,6-111,5
Çukuralan	41,8-48,4	6,7-7,5	0,008-0,01	1,1-2	0,3-0,6	0,6-5,6	46,5-89,5
Çukurçayır	41,1-41,5	6,6	0,01	1,5-1,6	0,1-0,2	10,9-11,2	115,3-119,2

Eğribelen	49,5-51,7	7,8-7,9	0,01-0,02	1,2-1,4	8-8,5	2-4,9	41-157
Eliaçık	44-44,2	7,6	0,01	0,1	5	4,7-4,9	138,2-139,6
Eskiharman	39,8-55,6	6,6-7,9	0,01-0,02	0,26-1,85	0,02-7,9	0,06-10,1	38,6-251,9
Fatih	47,5-55,2	7-7,7	0,01-0,02	1-1,5	0,5-8,3	9,2-12,9	78-126
Hacisefer	49,5-56,1	7-7,9	0,01-0,02	1,7-1,2	0,5-1,4	1,8-5,6	54-222
Hıdır	48,1-55,6	7,7-7,9	0,01-0,02	1,0-1,8	2,4-5,4	2,5-4,8	84,8-157,3
Kazlı	55-65	7,8	0,02	1,2-1,3	0,6	3,4-3,5	37,4-40,2
Kumlugeçit	43,1-51,7	7,2-7,9	0,01-0,02	1,6-3,8	0,2-12,3	1,8-23,1	44,3-188,2
Murat	39,8-55,8	7,7-7,5	0,01-0,02	0,8-1,7	0,5-15,7	2,7-3,3	80,1-170,4
Murathan	42,9	7,8	0,01	1,6	2,1	2,6	166,4
Oğlaklı	41,3	7,8	0,01	1,5	1,8	1,6	135
Otlubayır	48,1-49,9	7,1-7,2	0,01	0,6-0,7	0,2-0,4	0,4-1,8	78-94
Ozanlar	39,6-46,2	7,7-7,8	0,002-0,01	0,8-1,7	0,5-11,6	0,4-2,8	97-160,8
Özbaşı	42,9-43,1	7,8	0,01	1,5	12,4	2,5	65,5-67
Taştekne	41,8-42,0	6,9	0,01	1,2-1,3	0,5-0,6	9,2-9,5	111
Tellisirt	49	7,4	0,003-0,01	1,7	0,3-0,4	8,1-8,3	55,8-58,3
Tezeren	42,0-52,36	6,5-8,0	0,009-0,02	0,9-1,7	0,2-6,9	2,9-18,26	50,9-160,8
Uzunveli	40,7-42	7-7,5	0,009-0,01	1,2-2	0,2-0,5	5,6-9,5	77,5-184,4
Yakınca	38,2-52,1	7,1-7,9	0,007-0,01	0,1-2,1	0,7-12,8	4,0-4,9	64,6-140,6
Yazılı	58	7,7	0,02	2,2	16	3,6	145-149
Yolluyazı	40,9-49,5	6,6-7,6	0,01-0,02	0,9-1,9	0,2-3,7	3-18,2	45,7-157,6
Yolugüzel	44-54,5	6,9-7,7	0,02	1,6-1,7	0,2-14,6	2,9-4,2	80,1-97,1
Yukarı Küpkıran	40,7-53,9	6,7-8,1	0,007-0,02	0,1-2,0	0,07-13,8	0,4-18,0	39,5-191,1
Yurtpınar	39,8-60,5	6,6-7,7	0,008-0,02	0,9-2,1	0,1-16,1	2,9-18,0	63,7-162,2

**Kaynak:** Ağrı İl Tarım ve Orman Müdürlüğü.

Organik madde bazı mineral maddelerin ayrışma hızını artırır ve podsolleşmeye neden olabilir. Organik maddelerden meydana gelen bazı

organik asitler topraktaki kalsit, aragonit, magnezit, dolomit, siderit, vb. mineralleri çözüdüremektedir. Soğuk ve nemli iklimlerde ise, organik asitleri, alüminyum ve demiroksitler ile killeri, koruyucu kolloidler halinde toprak içinde taşıyarak, alt toprak horizonlarında biriktirmektedir. Böylece mineral toprağın üst horizonlarında, yıkanmış, kül renginde bir açık renkli horizon; alt kısımlarda da taşınmış maddelerin biriktirildiği esmer, esmerimsi kırmızı veya kırmızı renkli bir horizon (pastaşı veya *pas* toprağı) meydana gelir (Çepel, 1988: 162).

Toprağa verilen veya toprakta kalan organik artıklar genel olarak yağlar, karbohidratlar, proteinler ve lignin şeklindedir. Bu maddelerden en kolay ayrışanları başta olmak üzere yavaş yavaş mikro-canlılar tarafından parçalanıp içindeki elementler toprağa iyonlar şeklinde verilmektedir (mineralizasyon). Mikro-canlılar bu işlevlerini yerine getirirken kendi yaşamları için bir kısım elementleri alıp bünyelerinde tutmaktadırlar ve karbonu enerji kaynağı olarak kullanıp CO<sub>2</sub> şeklinde vermektedirler. Elementlerin geçici olarak mikro-canlı bünyesinde tutulması bir immobilizasyon olayı olup, mikro-canlının ölümü ile toprağa geri verilmektedirler(<https://avys.omu.edu.tr/storage/app/public/mustafa.saglam/66596/13>).

Ağrı Ovası'nda tarım arazilerinde mevcut bitki besin maddelerinin ekilen ürünlerde beklenen verimi sağlamadığı çiftçinin toprağına ek besin maddeleri ilave etmesinden anlaşılmaktadır. Henüz kimyasal gübrelere kullanımına başlanmadığı dönemlerde çiftçi toprağından daha fazla verim alabilmek için belli miktarlarda çiftlik gübresi karıştırmak, yakılan tezelerin külünü karıştırmak, nadasa bırakmak ve münavebeli ekim gibi yollara gitmiştir. Görerek uygulayarak öğrendikleri bu geleneksel yöntemler her tarla için standart uygulamaya sahip değildir. En ideal verimi alabilecekleri seviyeye ulaşabilmek için yapılan uygulamalarda zamanlama ve kullanım miktarı hataları zaman, emek ve para kayıplarına neden olmaktadır. Özellikle uzak tarlalara bu doğal gübrelere taşınması ayrı bir iş gücü ve maliyet gerektirdiğinden günümüzde çiftlik gübresi olan çiftçiler bile kimyasal gübrelere tercih etmektedirler. Çiftçilerin kimyasal gübrelere ulaşımının kolaylaşmasından bu yana artık ova tarım arazilerinde doğal gübre kullanımı her geçen yıl azalmaktadır. Üstelik bu gübrelere kullanımı çoğu zaman bir toprak analizi sonuçlarına dayanmamaktadır. Çiftçiler piyasada mevcut gübrelere deneyerek ya da deneyenlerin aldıkları verimi takip ederek kendi tarlalarının ihtiyacı olan gübreyi seçmektedirler. Oysa aynı köy sınırları

içerisinde bile farklı fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikler gösteren tarlalar vardır ve her tarlanın gübre ihtiyacı her ekilen ürün için gübre miktarı ve uygulama zamanı birbirinden farklıdır. Gelineen noktada dengesi bozulmuş, verimsizleşmiş hatta tarım dışı kalmış topraklarla yüz yüze kalınmaktadır.

Çalışmamızı sürdürürken Ağrı İl Tarım ve Orman Müdürlüğü'nde toprak analizi yaptıran çiftçilerle mülakat yapılmıştır. Yöneltilen sorulara verilen cevaplara göre çiftçilerin % 50 si tarlalarında sadece kimyasal gübre kullanmaktadır. Hem kimyasal gübre hem de hayvansal gübre kullananların oranı % 29,4 ve sadece hayvansal gübre kullananların oranı % 7'dir. Yine aynı çiftçilerin % 53'ü tarlasını nadasa bırakmaktadır. Toprak analiz sonuçlarının önceki gübre kullanımında önemli bir değişikliğe sebep olmadığı anlaşılmaktadır. Analiz sonucuna göre kullandığı gübrede değişikliğe gidenlerin oranı sadece % 14.7'dir. Durumun sebepleri irdelendiğinde çiftçilerin bir kısmının analiz sonuçlarını öğrenmediği, bir kısmının öğrendiği fakat tavsiye edilen gübreyi kullanmadığı, bir kısmının ise tavsiye edilen gübreyi kullandığı ancak aldığı verimi düşük bularak tekrar eski kullandığı gübreye geri dönüş yaptığı değerlendirilmiştir.

Organik maddelerden ayrışması sırasında açığa çıkan organik bileşikler, topraklarda bitkiler tarafından alınmaz konumda olan bitki besin maddelerini alınabilir konuma getirir. Aynı zamanda, organik bileşikler toprakta bitki besin maddelerini tutan kil yüzeylerine tutunarak besin maddelerinin killer tarafından tutunmasını azaltır ve bitkiler tarafından alınmaz konuma dönüşmesini engeller. Böylece toprak verimliliği ve bitki gelişimi de artar (Saltalı, 2015).

Toprak organik maddesinin besin kaynağı olarak önemi, özellikle azot için büyük bir değer taşır. Çünkü toprakta öteki inorganik besin maddelerini verecek mineraller bulunduğu halde, azotun kaynağı sadece organik maddelerdir (Çepel, 1988: 164). Bitkilerin ancak «NO<sub>3</sub>-» ve «NH<sub>4</sub>+» şeklinde nitrat anyonu ve amonyum katyonu halinde aldıkları azotun kaynağını toprağın içinde ve üstündeki organik maddeler ile serbest azotu bağlayabilen bakteriler ve yağış suları oluşturur. Topraktaki tüm azotun % 98 - 99'u toprak organik maddesinde ve mikroorganizmaların vücudunda bağlı olarak bulunmaktadır (Çepel, 1988: 190).

Bitkiler için en önemli bitki besin maddelerinden biri olan azot ancak organik maddelerin ayrıştırılması sonucu toprağa karışabilmektedir. Diğer bitki besin maddelerinden birçoğu kayaların bünyesinde mevcut olduğu için kayaların ayrışması sonucu da toprağa eklenebilmektedirler. Ancak azot bu şekilde elde edilememektedir. Tarım topraklarımızda organik madde

miktarının yeterli seviyede olmaması sebebi ile bitkilerin ihtiyaç duyduğu azotun suni gübrelere karşılanması yoluna gidilmektedir. Tarım topraklarına karıştırılan azot gübresi organik madde gibi yıllar içerisinde değil kolay bir şekilde hızlıca çözünmektedir. Çözölmüş azot humin asitleri bünyesine bağlanamadığında yıkanarak topraktan uzaklaşma tehlikesi ile karşı karşıya bulunmaktadır.

Ağrı Ovası tarım topraklarındaki organik maddenin her yıl belli bir oranda ayrışarak toprağa karışması ve tüketilmesi, tüketilen ya da kaybolan organik maddenin yerine konulamaması sürekli bir organik madde eksikliğine yol açmaktadır. Oysa Topraktaki azotun temel kaynağı organik maddedir. Organik maddenin bünyesindeki azotun toprağa karışabilmesi için ise mikroorganizmalar tarafından ayrıştırılması gerekir. Mikroorganizmalar faaliyetlerini gerçekleştirebilmek için uygun sıcaklık, nem, havalanma ve beslenme şartlarına ihtiyaç duyarlar. Bütün bu şartlar toprağın tekstür, strüktür ve besin maddesi içeriği ile ilgilidir. Topraktaki bu fiziksel özelliklerin en ideal yapıya kavuşabilmesi ise organik maddenin kontrolündedir.

Toprak organik maddesi zamanla mineralize olur ve organik madde olarak etkinliğini yitirir. Dolayısıyla topraktaki aktif organik maddenin etkileri geçicidir. Toprağa intikal eden bitkisel artıkların topraktaki ayrışma süreci büyük ölçüde materyalin C/N oranına bağlıdır. Bileşiminde yüksek karbon içeriğine rağmen düşük azot içeren, diğer bir ifade ile C/N yüksek olan organik artıklar, çok daha geç ayrışırlar. Bu ayrışma sırasında yüksek miktarda, enerji kaynağı olan karbonu bulan mikroorganizmalar hızla çoğalırken, yapılarının önemli bir bileşeni olan azotu parçalanan organik artıktan yeterince bulamadıklarından, topraktaki bitkilerin kullanabileceği mineral azotu kullanırlar. Bu durum, toprakta geçici bir azot noksanlığına sebep olur (Özdemir ve Kahraman, 2020: 720).

Humınleşme olayında birçok organik ve anorganik asitler meydana gelir. Anorganiklerden HNO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ve H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, organiklerden de sirke asidi, limon asidi, oksalik asit, fulvo asitleri, humin asitleri vs. örnek verilebilir. Bu asitler daha birçok fonksiyonlara sahip oldukları gibi toprağın pH'ında da bir düşme meydana getirirler. Küçük moleküllü organik asitler mikroorganizmalar tarafından parçalanabilecekleri veya yıkanabilecekleri için bunların doğurduğu pH düşmesi geçicidir. Organik madde, parçalanması esnasında açığa çıkardığı asitlerle pH 'da bir düşme meydana getirmek, yani ortamda hidrojen iyonları konsantrasyonunu artırmakla beraber kendisinin tampon özelliği vardır. Toprakta fazla olarak bulunan hidrojen iyonları

organik madde tarafından adsorbe edilerek pH düşmesi önlenmiş olur (Baytekin, 2008). Unutulmaması gereken bir gerçek; toprakların pH dengeleri bozulduğu zaman, organik madde içerikleri de doğal olarak düşük olmakta ve bu tip toprakların tarımsal değeri düşerek, kullanılan kimyasal gübrelerden yararlanma oranı azalmaktadır (Bellitürk, 2019: 21-22).

Topraklarda bulunan karbonat pH'ı artırıcı, organik madde ise düşürücü bir rol oynar. Bitki büyüme ve gelişmesinin sağlıklı bir şekilde gerçekleşebilmesi için toprak pH'ının dengede olması gerekir. Ağrı Ovası tarım arazilerinde çok kireçli topraklar az olmakla birlikte az ve orta derecede kireçli tarlaların oranı fazladır. Toprak analizi yapılan 37 köyden % 37.8'inde tarım topraklarında pH'ı hafif alkali değerdedir (7.4-7.8). Bu değer köylerin % 10.8'inde nötr özellik göstermektedir (tablo 1). Diğer köylerin tarım toprakları ise çoğunlukla hem nötr hem hafif alkali topraklardan oluşmaktadır. Bütün bu değerler Ağrı Ovası topraklarındaki pH oranının bitki gelişimi için bir sınırlılık oluşturmadığını göstermektedir.

Topraktaki fosforun esas kaynağı organik maddeler olup toprakların total fosfor içeriğinin yüzey horizontunda 20 - 40 kg/ha olduğu bildirilmektedir (PRITCHETT, 1979). Topraktaki fosforun % 50'ye yakın kısmı organik maddelerde bağlı olarak bulunur. Öteki yarısı da florapatit  $3Ca_3(P04)_2 \cdot CaF_2$  ve klorapatit  $3Ca_3(P04)_2 \cdot CaCl_2$  mineralleri şeklinde eruptif kayalarda bulunur. Metamorf ve sediment kayalardaki fosfat minerallerinin çoğu da apatit strüktürüne sahiptir. Örneğin kil şistlerinde % 0,17, bazaltlarda % 0,45  $P_2O_5$  bulunmaktadır (LAATSCH, 1957: aktaran Çepel, 1988: 191).

Organik maddede bulunan fosfor mikrobiyel faaliyet sonunda toprağa karışabilir. Fakat bu fosforun daha çok mikroorganizmalar tarafından kullanıldığı düşünülmüştür. Bu da fosforun topraktan yıkanıp gitmesinin önlenmesi ve yine toprağa kazandırılması demektir. Çünkü ömürleri çok kısa olan mikroorganizmalar hayat faaliyeti sona erince toprakta yeniden organik bağlı bir fosfor açığa çıkmış olur. Toprakta birçok fosfor bileşikleri vardır. Bunların çözünürlüğü genellikle azdır ve bitkiler bundan yararlanamazlar. Halbuki humin maddeleri şelat ve kompleks yapıcı özellikleri sayesinde fosforun toprakta bitki tarafından alınabilir hale geçmesini sağlar (<http://www.efsus.com/icerik.aspx?cid=93>).

Organik madde, fosfat iyonlarının kil minerallerinin yan yüzlerinde bulunan pozitif yüklerle nötrleşmesine engel olarak, demir ve alüminyum fosfatların oluşumu önleyerek, eğer daha önce meydana gelmiş böyle fosfatlar varsa, bunlarında çözünmesini artırarak, Kalsiyum karbonatı tutup fosfatın apatite dönüşmesini önleyerek, ihtiva ettiği asitler yoluyla suda çözünemez

formdaki fosfatın çözülmesini sağlayarak önemli bir besin maddesinin bitkiler tarafından kullanılmasını sağlar (<http://www.efsus.com/icerik.aspx?cID=93>).

Ağrı Ovası'nda Murathan, Oğlaklı, Otlubayır, Ozanlar ve Özbasi köylerindeki tarım arazilerinde fosfor içeriği çok az değerdedir. Buna karşılık Balıksu, Çukurçayır Fatih ve Taşteknede fosfor miktarı fazladır. Toprak analizi bulunan 37 köyden bunların dışında kalan yedi köyde fosfor miktarı az, altısında ise çok az – az değerleri görülmektedir. Ovada birbirine çok yakın olan köy topraklarının farklı fosfor içeriklerine sahip olması durumun ana kayadan kaynaklanmadığını göstermektedir. Çiftçilerin farklı fosfor oranlarına sahip gübreler kullanmaları bu durumun baş sorumlusu olabilir. Organik gübre kullanımının giderek terkedilmesi tarım topraklarındaki fosfor oranının da dengesiz bir seyir izlemesine neden olmaktadır.

Potasyum da fosfor gibi toprakta bitkiler tarafından en fazla tüketilen bitki besin maddelerinden biridir. Doğadaki kaynağı yer kabuğunu oluşturan kayalar ve organik maddelerdir. Kayaların ayrışması ve organik maddelerin parçalanması ile toprağa karışır. Organik madde miktarı fazla olan topraklarda kolay yıkanma özelliğine bağlı olarak potasyum alt katlarda birikmiş olup A horizonunda miktarı azalmıştır. Ülkemiz topraklarının genelinde olduğu gibi Ağrı Ovası tarım arazilerinde de potasyum miktarı bitki gelişimi için yeterli seviyededir. Toprak analizi yapılmış köylerin % 62'sinde potasyum miktarı çok yüksek değer göstermektedir. Diğer köylerde ise çok yüksek, yüksek ve orta değerlerde potasyum içeren tarım arazileri aynı köy sınırları içerisinde bulunmaktadır. Ova topraklarının organik maddece fakir olması özellikle A horizonunda potasyum miktarının yüksek olmasına neden olmuştur. Ancak potasyum miktarının yüksek olması Mg, Ca, B, Zn, Mn noksanlıklarına yol açabilmektedir.

Kimyasal ayrışmanın daha fazla olduğu toprak üst katmanlarında Ca ve Mg miktarı da artmaktadır Burada artışın bir başka sebebi ayrılmış organik kolloidlerin bu maddeleri diğer toprak maddeleri ile değişebilir durumda tutmasıdır (Scheffer ve Schachtschabel, 1989 )

Topraktaki kalsiyumun esas kaynağı kalkerli ana materyal ile kalsiyum içeren mineraller (kalsit, aragonit, dolomit, jips, anortit, ojit, hornblende) ve organik maddelerdir. Genellikle, toprakta yeterli derecede bulunur. Fakat çok yağışlı iklimlerde ve şiddetli asit reaksiyona sahip topraklarda az bulunur (Çepel,1988: 193).Topraktaki magnezyumun kaynağı ise organik maddeler ile biyotit, ojit, hornblende, olivin, klorit, serpantin ve dolomit gibi minerallerdir (Çepel, 1988: 194). Ağrı Ovası tabanındaki plio-

kuvaterner yaşlı karasal depolar kalker içerebilmektedir. Bununla beraber ova topraklarında kireç oranı az kireçliden çok kireçliye kadar değişkenlik göstermektedir. Magnezyumun ise anakayadan çok organik maddelerden ayrıştığı anlaşılmaktadır.

Toprakta organik madde düzeyinin yüksek olduğu katlarda tuz miktarı da yüksek bulunmuştur. Organik maddenin az olduğu katlarda elektriki iletkenlik ya da topraktaki total tuz miktarının da oldukça düşük olduğu görülmüştür (Kurtoğlu, 1997). Ağrı Ovası tarım arazilerinde tuz miktarı 0,007-0,02 arasında olup çok az tuzlu sınıfta yer almaktadır. Ova tabanında görsel çökeller olmakla beraber ovaya alüvyal malzeme taşıyan akarsuların genellikle volkanik kütleler üzerinde akması eriyik halde tuz taşıma ihtimallerini azaltmaktadır. Organik madde miktarının da az olması ova topraklarının tuz içeriğini oldukça düşürmüştür.

Bitkisel artıklar, maksimum % 30 kadar protein maddeleri içerebilir. Bu maddeler, biyolojik aktif topraklarda çok çabuk ayrıştırılır ve toprak mikroorganizmalarının hücre proteininin oluşturulmasında kullanılırlar. Şeker, nişasta, hemiselülozlar, pektinler ve selüloz karbonhidratları oluşturmaktadır. Selüloz, hemiselüloz ve pektinler, orman ölü örtüsünde kuru maddenin % 50'si civarında bulunurlar. Bu madde grubundan selüloz, en büyük öneme sahiptir. Selüloz, bazı özel bakteriler ve birçok mantarlar tarafından ayrıştırılır. Lignin, odunlaşmış lifin metoksil içeren ( $—O—CH_3$ ) aromatik bölümüdür. Kimyasal olarak selülozla bağlantılıdır (Dündar, 1987: 111-112).

Organik maddenin bitki besin maddelerinin topraktaki durumları, hareketleri ve formları üzerine de etkisi vardır. Mesela toprakta bulunan demir, mangan, bakır ve çinko gibi ağır metaller ekseriya suda zor çözünür bileşikler halindedir. Hâlbuki organik maddenin bu minerallerle meydana getirdiği şelatlar minerallerin çözünürlüğünü artırır ve bu suretle bitkilerin mikro element ihtiyacı karşılanmış olur. Bugün bitkilerde demir eksikliğinin doğurduğu kloroz hastalığının ortadan kaldırılması için toprağa demir şelat gübre olarak verilmektedir (<http://www.efsus.com/icerik.aspx?CID=93>).

### **Sonuç**

Modern tarım tekniklerinin yaygınlaşmaya başlamasından bu yana topraktaki organik madde aleyhine gelişmeler artarak devam etmektedir. Yapılan araştırmalar tarıma açılan toprakların başlangıçtaki karbon miktarının yarısını kaybettiğini ortaya çıkarmıştır. Daha fazla verim elde etmek adına tarım aletleri ile yapılan derin sürüm tekniklerinin ağır makinelerin, kullanılan kimyasal gübrelerin ve yoğun işleme yöntemlerinin toprakların doğal



dengesini bozduğu ve artık bu yöntemlerin sürdürülebilir olmadığı, bunun yerine doğaya uyumlu sistemlerin geliştirilmesi gerektiği herkes tarafından kabul edilmektedir.

Ağrı Ovası da modern tarım girdilerinin yoğun bir şekilde üstelik bilinçsizde uygulandığı tarım topraklarına dönüşmektedir. Verimli toprakları ve ulaşım güzergâhları üzerindeki konumu ile tarihi çağlar boyunca Ağrı'da hüküm sürmüş medeniyetler için bir tarım alanı olma vazifesi görmüş ovada tarım aletleriyle yapılan derin sürüm uygulamaları humusun ayrışma hızını artırmış böylece ayrışan organik ve inorganik maddelerin ya hızlıca tüketilmesine ya da toprağın üst katından yıkanmasına yol açılmıştır. Ayrışma sırasında ya da mikroorganizmaların yayımından ortaya çıkan karbondioksit ve azot daha kolay bir şekilde atmosfere karışmıştır. Eğimin düşük olması erozyon riskini ortadan kaldırırsa da sızmayla gerçekleşen mineral ve diğer besin maddelerinin kaybı devam etmiştir. Ağır makinelerin basıncı altında kalan toprağın sıkışması, mevcut gözeneklerin küçülmesine ya da kapanmasına neden olmuş, bu ise toprağın su ve hava ekonomisinin bozulmasını beraberinde getirmiştir.

Ağrı Ovası'nda derin sürüm tekniğinden vazgeçilerek yüzeysel sürüme geçilmesi, toprağın alt katları için ise gevşetme yapacak aletlerin kullanılması toprağın gözenek hacmini, infiltrasyonu, ısınma ve havalanma koşullarını düzenlerken topraktaki bitki besin maddelerinin korunmasını sağlayacaktır.

Humus toprak verimliliğinin en önemli şartıdır. Bitki büyüme ve gelişmesinde kullanılan besin maddelerini toprağa sunması bir tarafa toprağın tekstür, strüktür, ısı değeri, katyon değişim kapasitesi, pH oranı, mikroorganizmaların beslenmesi ve faaliyetlerini sürdürmesi organik maddenin kontrolü altındadır. Gıda ihtiyacımızın karşılanabilmesi için bu kadar hayati bir öneme sahip olan organik maddenin toprakta % 5 oranında bulunması gerekirken Ağrı Ovası'nda da Türkiye genelinde görüldüğü gibi ancak % 1-2 civarındadır. Bu durum uzun yıllardan beri toprağın organik madde ihtiyacını kimyasal gübrelerle gidermeye çalışmanın etkili bir yöntem olmadığını ortaya çıkarmaktadır. Aslında böyle bir uygulamadan uzun vadeli bir etki beklemek de doğru değildir. Azot, fosfor ve potasyum içerikli gübreler hızlı bir şekilde çözülme özelliğine sahip olduklarından uygulandıkları yetiştirme devresinde kullanılarak ortadan kaldırılmakta ya da kolayca yıkanarak alt katlara sızmaktadır. Bu inorganik gübrelerin toprakta

kullanılabilmesi için bile toprakta yeterli organik madde bulunması gerektiği ifade edilmektedir.

Atmosferdeki karbondioksitin bitkiler tarafından kullanılması ve bu karbonun organik karbon şeklinde toprakta depolanması iklim dengesinin korunabilmesi için de tek yol gibi görünmektedir. Bu yolla toprak verimliliği sağlanırken havanın aşırı ısınmasının ve iklim değişikliğinin de önüne geçilebilecektir. Toprakta organik maddenin giderek azalması insanları minimum sürüm ya da sürümsüz tarım ile münavebe sistemini kullanmayı düşünmeye itmiştir. Özellikle Ağrı Ovası gibi çoğunlukla kuru tarım yapılan arazilerde bu tip tarım yöntemlerinin toprakta organik karbon depolanmasını artıracığı öngörülmektedir. Mevcut şartlarda buğday, arpa, yonca, korunga ve fiğ yetiştiren ve bunları münavebeli olarak eken ova çiftçisi için bu yeni tarım tekniklerine uyum sağlamak zor olmayacaktır.

Toprağın verimini artırmak için kullanılan inorganik gübreler Ağrı Ovası'nda toprak analizinin sonuçlarına göre ya da yetkili bir bilirkişinin tavsiyesine bağlı olarak değil çiftçinin deneme ve değerlendirmesi ile seçilmektedir. Çiftçi tarlasında hangi bitki besin maddesine ihtiyaç olduğunu bilmeden kullandığı inorganik maddenin kısa vadede sağladığı verim artışını esas almaktadır. Gereğinden fazla ya da az kullanılan bu gübreler uzun vadede toprağın besin maddesi dengesini bozmakta, bitkilere zarar vermekte, mikroorganizmaların yaşamını tehlikeye sokmakta, su kaynaklarına karışmaları halinde ise bir çevre felaketine dönüşmektedir.

Yanlış tarım uygulamalarıyla organik maddesini büyük oranda kaybetmiş olan ve kaybetmeye devam eden Ağrı Ovası'nda gelecekte verimini tamamen kaybetmiş topraklarla yüz yüze kalacağımız gerçeği karşımızda durmaktadır. Bu gerçeğe yüzleşmeden önce, kullanılan tarım tekniklerini değiştirmek bir seçenek olarak elimizdedir. Bu kapsamda öncelikle toprağa organik besin maddesi eklenmesi şarttır. Çiftlik ya da hayvan gübresi, yeşil gübre ya da kompost bunun için kullanılacak organik maddelerdir. Ayrıca hasat artışı saplar ve kökler toprak için çok faydalı olabilecek diğer organik kaynaklardır. Ova köylerinde uygulanan münavebeli ekime devam edilmesi de topraktaki organik madde miktarını artıracaktır. Organik maddenin toprak yüzeyinde kalması azot gibi yararlı maddelerin atmosfere karışmasına neden olabileceğinden yüzeysel sürümle toprağa karıştırılması sağlanmalıdır.

#### **Kaynakça**

Akalan, İ. (1983). Toprak Bilgisi. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları. No:878. Ankara.

Anonim, (1978). Türkiye Arazi Varlığı. Toprak Su Genel Müdürlüğü. Ankara.

Anonim, (1982). Türkiye Genel Toprak Haritası Sayısal Toprak Veri tabanı. Türkiye Toprak ve Su Kaynakları Ulusal Bilgi Merkezi (UBM) Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Ankara.

Bellitürk. K. (2019). “Asit ve Düşük Organik Madde İçeren Toprakların İslahı”. Kireç Dünyası S.10,s.19-22.

Çanga, M. ve Erpul, G. (1994). Toprak işlemeli Tarım Alanlarında Erozyon ve Kontrolü. Topraksu, 3(2), 14-16.

Çepel, N. (1988).Toprak İlmi Ders Kitabı; Orman Topraklarının Karakteristikleri, Toprakların Oluşumu, Özellikleri ve Ekolojik Bakımdan Değerlendirilmesi. İÜ Orman Fakültesi Yayınları, Yayın No.3416-389, İstanbul.

ÇEM (2018). “Toprak Organik Karbonu Projesi, Teknik Özet”, Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü, Ankara.

Dündar, M. (1987). Toprak Organik Maddesi Ve Ekolojik Yönden Önemi. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi. S.B,C:37,S:1, s.109-124.

Emerson, W.W and Greenland, D.J. (1990). Soil Aggregates-Formation and Stability. Soil Colloids and Their Associations in Aggregates. Edited by M.F. De Boodt et al. Chapter:18. pp: 485-511. Plenum Press, New York.

Ergene, A. (1993). Toprak Biliminin Esasları. A. Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları. No: 267.

Erpul, G. ve Saygın, S.D. (2012).Ülkemizdeki Toprak Erozyonu Sorunu Üzerine: Ne Yapmalı? Toprak Bilimi Ve Bitki Besleme Dergisi. C:1,S:1,s.26-32.

FAO (2013). Toprak Tanımlama Kılavuzu. Uluslararası Sınıflandırma, İlişkilendirme ve İletişim için Bir Çerçeve. Hakkı Emrah Erdoğan (ed). Tarım Reformu Genel Müdürlüğü, ISBN: 978-605-4672-20-2.

Irmak, A. Çepel, N. (1974). Bazı Karaçam, Kayın ve Meşe meşcerelerinde ölü örtünün ayrışma ve humuslaşma hızı üzerine araştırmalar. Taş Matbaası, İstanbul.

Kaya, F. (2001). Ağrı Ovası ve Çevresinin Coğrafi Etüdü. Doktora Tezi. Erzurum: Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Koçyiğit. R. (2008). Karasal Ekosistemde Karbon Yönetimi ve Önemi. GOÜ. Ziraat Fakültesi Dergisi, 25 (1), 81-85.

Kurtoğlu, i. (1997). Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Çiftliğinde Erzurum Peat'ı Olarak Tanımlanan Topraklarda 37 Yıl (1959-1996 ) Süresince Meydana Gelen Değişimin İncelenmesi (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Erzurum: Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Özdemir, A. ve Kahraman, S. (2020). Toprak Bilgisi ve Bitki Besleme. <http://www.kitapark.com/pdf/toprak-bilgisi-ve-bitki-besleme.pdf> (Erişim tarihi: 16/11/2020).

Schlesinger, W. (2003). The Carbon Cycle: Human perturbations and potential management options. In: Global Climate Change: The Science, Economics and Politics. Edited J.M. Griffin, Edward Elgar, Cheltenham, UK.

Sheffer, F. ve Schachtschabel, P. (1989). Lehrbuch der bodenkunde. W.R.fischer. Stuttgart Enke, ISSN 3-432-84772-6

Six, J. Elliot, E.T. and Paustian, K. (2000). Soil Structure and Soil Organic Matter: A Normalized Stability Index and the Effect of Mineralogy. Soil Science Society of America Journal, 64:1042-1049.

Yılmaz, E. ve diğerleri (2008). “Farklı Organik Materyal Uygulamalarının Toprak Agregatları Üzerine Etkisi”. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 2008, 21(2), 213–222.

#### **İnternet Kaynakları**

<http://harunbaytekin.blogspot.com/2008/01/toprakta-organik-madde.html>.

<https://avys.omu.edu.tr/storage/app/public/mustafa.saglam/66596/13.20>.

[http://traglor.cu.edu.tr/common/object\\_metadata.aspx?id=1168](http://traglor.cu.edu.tr/common/object_metadata.aspx?id=1168)

<https://www.stb.org.tr/Dosyalar/Arastirmalar/Karbon-toprak-kuresel-isinma.pdf>.

Manolya Ezgi Konakçı ve Özgenur Pak, “Karbon, Toprak – Küresel Isınma.

<https://www.stb.org.tr/Do-syalar/Arastirmalar/Karbon-toprak-kuresel-isinma.pdf>.

<http://www.efsus.com/icerik.aspx?cID=93>