



Çanakkale Gökçeada Meralarında Farklı İslah Uygulamalarının Bazı Toprak Biyolojik Özellikleri Üzerine Etkisi

Cafer Türkmen^{1*} Nurgül Uzunboy¹ Osman Utku Can Akkaya¹

¹ÇOMÜ Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, 17020/Çanakkale.

*Sorumlu yazar: turkmen@comu.edu.tr

Geliş Tarihi: 24.11.2014

Kabul Tarihi: 29.12.2014

Öz

Bu çalışma farklı yöntemler uygulanarak ıslah edilen mera alanında, yapılan ıslah uygulamalarının toprakta bazı biyolojik özellikleri üzerine etkisini incelemek amacıyla yapılmıştır. Bu amaçla, Çanakkale ili Gökçeada ilçesindeki bodur çalılı merada 2010 yılı ekim ayında; sökme, yakma ve biçme yöntemleriyle mera ıslah uygulamaları yapılmıştır. Çalışmada kontrol parseli olarak, hiçbir müdahale yapılmayan bir mera alanı ayrılmıştır. Bu alanların her birinden 16 adet toprak örneği olacak şekilde 2010 ve 2013 yıllarında ekim ayında toplam 64 noktadan alınmıştır. Alınan toprak örneklerinde mikrobiyal popülasyon sayımları yapılmış, üreaz ve katalaz enzim aktiviteleri incelenmiş ve bazı tanımlayıcı temel toprak özellikleri belirlenmiştir. Elde edilen verilerin istatistik analizlerine göre mera ıslah uygulamalarının; Organik C değerinde uygulamalar arasındaki ($p<0,01$), C/N oranında yıllar arasındaki ($p<0,05$), mikroorganizma sayısında hem yıl hem de uygulamalar arasındaki ($p<0,01$), katalaz ve üreaz enzimlerinde ise yıl x uygulama interaksyonundaki ($p<0,01$) farklar önemli bulunmuştur. N bakımından bu fark; yapılan hiçbir ıslah uygulamasının yıl veya yıl x uygulama interaksyonunda önemli bulunmamıştır.

Anahtar Kelimeler: Mera, İslah yöntemleri, Üreaz, Katalaz, Karbon/azot, Mikrobiyal popülasyon.

Abstract

Effect of Different Reclamation Applications on Some Biological Properties of Soil in Pastures in Gokceada Çanakkale

This study was conducted to investigate the effects of different reclamation methods on soil biological properties. For this purpose, removal, burning and mowing methods have been applied to pastures in Gokceada, Çanakkale on October 2010. Control plots was conducted on the pasture where there was no additional treatment. 16 soil samples from each plot were taken and totally 64 different sampling were collected on October 2010 and also 2013. Microbial population numbers, urease and catalase enzyme activities were determined, in addition to that, some defining soil properties were determined of these soil samples. According to the statistical analysis results, effects of reclamation practices on soil organic C, C/N ratio, microorganism numbers were found to be statistically significant in terms of both year and treatment at $p<0.01$, 0.05 and 0.01 respectively. Effects of reclamation practices on soil urease and catalase enzyme activities were statistically significant at $p<0.01$, in terms of interactions between year and treatment. On the other hand, effects of treatments, year and interactions of year and treatment on soil N was not statistically significant

Keywords: Pasture, Reclamation methods, Urease, Catalase, Carbon/nitrogen, Microbial populations.

Giriş

Meralar hayvan otlatmak amacıyla kullanılan doğal ya da yapay otlatma alanlarıdır. Genellikle mera arazileri soğuk iklim şartlarında, aşırı kurak yada aşırı nemli bölgelerde, toprakları fazla taşlı ve topoğrafik yapıları engebeli, işlemeli tarıma uygun olmayan arazilerdir (Tiedeman ve Motsamil, 1981). En ucuz, dolayısıyla en kârlı yem kaynaklarıdır (Gökkuş ve Koç, 2001). Dünyada karaların yaklaşık %25'ini meralar kaplamaktadır (Ojima ve ark., 1993). Türkiye'de bu oran %18,8'dir. Çanakkale ise 22153.6 ha (%2,22) çayır ve mera alanı ile oldukça az meraya sahip illerdendir (Anonim, 2007a). Dünya üzerinde hayvansal üretimde söz sahibi ülkelerin çoğunda meraya dayalı hayvancılık yapılmaktadır. Dünya gıda üretiminin %16'sının meralardan sağlandığı belirtilmektedir (Holechek ve ark., 2004). Ülkemiz hayvanlarının her yıl tükettiği ham proteinin %68'i ile nişastanın %62'si meralardan sağlanmaktadır (Tarman, 1972). Meralar entansif hayvancılıkta yoğun olarak veya doğal otlatma halinde kullanılsa da, hayvancılığın temel kaba yem kaynaklarını oluşturmaktadırlar. Bu alanların küresel ölçekteki genişlikleri 3,5 milyar ha'a ulaşmakta ve tarım alanlarının %72'sini kaplamaktadır. Aşağıdaki tabloda (Çizelge 1.) Çanakkale'de çayır–meraların ilçelere göre dağılımı ile tahmini üretim alanları verilmiştir. Gökçeada'da 33.440 da çayır–mera alanı bulunmakta ve yem



üretim alanları hayvan ihtiyaçlarının ancak 1/3'ünü karşılayabilecek konumdadır (Gökkuş ve ark., 2011).

Çizelge 1. Çanakale'de meraların dağılımı (Anonim, 2007a)

| Meranın bulunduğu ilçe | Mera alanı (da) | Meranın bulunduğu ilçe | Mera alanı (da) |
|------------------------|-----------------|------------------------|-----------------|
| Merkez | 5.108 | Eceabat | 6.657 |
| Ayvacık | 32.978 | Ezine | 15.358 |
| Bayramiç | 4.564 | Gelibolu | 23.497 |
| Biga | 90.534 | Gökçeada | 33.440 |
| Bozcaada | 84 | Lapseki | 1.417 |
| Çan | 5.986 | Yenice | 1.913 |
| Toplam | | | 221.536 |

Dünya'da olduğu gibi ülkemizde de mera alanları gerek hayvan besleme açısından ve gerekse de doğal bir denge unsuru olmaları açısından büyük öneme sahiptir. Mera alanları toprak ve su muhafazası, yeşil alan oluşturmaları, gezinti ve dinlenme alanı olmaları ve canlılar için doğal yaşam ortamı olmaları gibi pek çok faydalara sahiptir. Doğal denge açısından oldukça önemli unsur olan meralar, ülkemiz genelinde olduğu gibi bölgemizde de kapasitelerinin üzerinde ve zamansız otlatmanın etkisiyle verimliliklerini büyük oranda kaybetmiştir. Ayrıca ülkemizde tarımsal mekanizasyonun hızlı gelişimiyle, mera alanlarının tarla arazisine dönüştürülmesi, mera alanlarının azalmasında etkili olmuştur. Sürüp terk etmenin yanı sıra diğer birçok faktörün etkisiyle mera alanlarının bitki örtülerinde seyrekleşme ve bunun sonucunda toprak erozyonu nedeniyle ciddi problemler ortaya çıkmıştır (Gökkuş ve Koç, 1996; Tosun, 1996). Meraların büyük çoğunluğunun kurak ve yarı kurak yağış kuşağında yer alması ve yağışın düşüklüğü ile birlikte amenajman ilkelerine uyulmadan yapılan ağır otlatma meralarda bitki örtüsü bozulmasının en önemli sebeplerindendir (Holeček ve ark., 2004). Meralarda uygun olmayan otlatmalar sonucunda, özellikle Akdeniz İklimi'nin hüküm sürdüğü alanlarda, tek yıllık bitki türleri ile karaçalı (*Paliurus spina-cristi*), aptesbozan (*Sarcopoterium spinosum* L.) gibi dikenli çalılar ve dikensi yapraklı ardıç (*Juniperus oxycedrus*) vejetasyonunda önemli artışlar gözlemlendiği birçok araştırmacı tarafından belirtilmektedir (Montalvo ve ark., 1993; Seligman 1996; Lavorel ve ark., 1999; Sternberg ve ark., 2000; Gökkuş ve ark., 2001; Özaslan Parlak, 2011). Meralar çok sayıda türden meydana gelen zengin bitki örtüsüne sahiptir. Bu durum her zaman arzu edilmesine rağmen, vejetasyonun bozulmasına bağlı olarak çeşitlilikteki artış, istenilen bir durum değildir. Ülkemizde arazi kullanımı çoğu zaman bir plana bağlı yapılmamaktadır. Bunun doğal sonucu olarak; bir yandan en verimli araziler yerleşim alanı ve endüstri işletmelerine kuruluş yeri olarak kullanılmakta, öte yandan da orman ve meralardan tarla açılarak tarım alanı kazanılmaya çalışılmaktadır (Akten, 2008). Ülkemizde mera alanları 1940'lı yıllarda 44 milyon ha kadarken, 2000'li yıllarda yaklaşık olarak 3/4 oranında azalmıştır. Bu süreçte, bir büyük baş hayvan birimine düşen otlatma alan 4,45 ha iken, günümüzde bu alan 0,85 ha olmuştur (Erkun, 1999; Gökhan, 2003). Özgün bitki örtülerini yitiren çayır–meraların önceki verimli ve kaliteli yem üretim kapasitelerine yeniden ulaşabilmeleri için bu alanların ıslah edilmeleri gerekmektedir (Altın ve ark., 2005). Meralarda bitki örtüsü ıslahında çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Çalılarının yok edilmesinde mekanik ve kimyasal mücadele önemli bir yere sahiptir (Gökkuş ve ark., 2001).

Toprak, biyolojik olarak dengede bulunan bir sistemdir. Ancak bu denge, çevresel özelliklerin bozulması nedeniyle toprak verimliliğinden sorumlu olan mikroflora ve onun aktivitelerinin değişimine neden olabilir (Arcak ve ark., 1996). Toprak enzimleri, toprağın diğer biyolojik özellikleri ile yakın bir ilişkiye sahip olup, topraktaki mineralizasyon işleminde önemli rol oynamaktadır (Frankberger ve Dick, 1983; Tate, 1987). Toprakların toplam biyokimyasal aktivitesi enzimler tarafından katalizlenen bir seri reaksiyonu kapsamaktadır. Bu katalitik enzimlerin büyük bir kısmı, toprak mikroorganizmalarının besin maddelerini parçalamak amacıyla dışarıya salgıladıkları enzimlerdir. Bunlar hem toprak çözeltisinde serbest halde hem de toprakların organik ve inorganik bileşenlerine bağlı halde bulunabilmekte (Rowell ve ark., 1973) ve canlı hücrelerin yıkımı sonucu oluşmaktadır.

Topraktaki ekstraselüler (hücre dışı) enzimler toprak biyolojik aktivitesinde ve toprak verimliliğinde önemli rol oynamaktadırlar. Toprakların enzimatik aktivitelerinin ölçülmesi; aktivite tayinlerinin iyi uygulanabilirliği ve diğer mikrobiyolojik teknikler ile karşılaştırıldığında daha güvenilir sonuçlar vermesi bakımından önemli olmaktadır. Ayrıca enzimler aktiviteleri, hem



ksenobiyotiklere karşı tepkilerin belirlenmesinde (Arcak ve ark., 1996) hem de toprak verimliliğinin belirlenmesinde (Ünal, 1967) yaygın olarak kullanılmaktadır. Topraktaki bitki ve hayvan artıklarının parçalanmasıyla, bitkiler ve mikrobiyal gelişme için zorunlu olan azot, fosfor ve kükürt gibi önemli besin maddeleri açığa çıkmaktadır. Topraktaki besin döngüsü biyokimyasal, kimyasal ve fizikokimyasal reaksiyonları kapsamakta ve birçok biyokimyasal olay; toprak canlıları, bitki kökleri ile mikroorganizmalardan kaynaklanan toprak enzimleri aracılığıyla yürütülmektedir (Tabatabai, 1982).

Toprak verimliliğini etkileyen dolaylı ve dolaysız birçok süreç, enzimatik yolla meydana gelen biyolojik ayrışma sentez ile yakından ilgilidir. Topraklarda hücre dışı enzimlerin pek çoğu toprakların kil (Dick ve Tabatabai, 1987) ve humin maddeleri (Butler ve Ladd, 1969) tarafından tutulmaktadır. Bu şekilde adsorbe edilen enzimler, aktivitelerini yitirmemekte ve çevresel etkilere karşı dayanıklı duruma gelmektedir. Kiss ve arkadaşları (1976) tarafından topraktaki mikroorganizmaların ve bitki kökleri tarafından üretilen doğal enzim aktivitelerinin kil–organik madde–enzim kompleksleri şeklinde ve 3 boyutlu şekilde bulunduğunu ve aktivitelerini yitirmediğini bildirmişlerdir. Üreaz enzimi de bu şekilde toprakların organik ve inorganik kolloidleri tarafından tutulan ekstraselüler bir enzimdir (Burns, 1978). Üreaz enzimi, ürenin amonyak ve karbondioksit hidrolizini katalizleyen bir enzimdir (Blakeley ve ark., 1969). Katalaz ise, hidrojen peroksit'in (H_2O_2) parçalanmasını katalizleyen enzimlere verilen genel bir addir. Toprakta oksijenli solunumda sürekli H_2O_2 meydana gelmekte ve bu mikroorganizmalar için son derece ölümcül bir madde olduğu için hızla ortamdan kaldırılması gerekmektedir (Ünal, 2013).

Toprak biyolojik kalite parametreleri içinde yer verilen enzimler ile ilgili çalışmalar (Nannipieri, 1994; Türkmen ve ark., 2013) giderek artmaktadır. Fakat ülkemizde toprağa yönelik her türlü uygulama ve katkı maddesine topraklar tarafından nasıl tepkiler verildiğine yönelik çalışmalara sık rastlanmamaktadır. Bu bakımdan toprak kalitesinin önemli göstergelerinden sayılabilecek enzim aktiviteleri, C/N oranı ve mikrobiyal popülasyon değişimleri gibi toprak biyolojik parametrelerinin incelenmesinin önemi büyüktür (Nannipieri, 1994; Türkmen ve ark., 2013). Son yıllarda 4342 sayılı mera kanunu (Anonim, 1998) ile ülkemizde uygulanmaya başlayan mera ıslah uygulamaları ve hayvancılıkta kaba yem kaynaklarının artırılması hedeflenmiş ve bu kapsamda birçok mera, Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı kapsamında ıslah edilmeye başlanmıştır. Çanakkale ilinin ve ülkemizin en önemli adalarından olan Gökçeada'da henüz resmi bir ıslah uygulaması başlamış olmasa da adanın özel konumu ve organik tarıma elverişliliği nedeniyle Gökçeada mera topraklarına yönelik ıslah metotlarının araştırıldığı bir proje TÜbitak tarafından desteklenmiştir (Proje No: 110O260). Bu proje verilerine göre ıslah metotlarının kontrole ve birbirlerine göre bazı toprak kimyasal özellikleri ve besin elementi içerikleri uluslararası kongrede tartışılmıştır (Gökkuş ve Müftüoğlu, 2013). Ayrıca projede incelenen çok sayıda parametre olduğu ve yayına hazırlama çalışmalarının devam ettiği anlaşılmaktadır. Bu çalışmada verilen toprak biyolojik öğeleri proje kapsamında olmadığı halde incelenerek toprak kalitesi bakımından irdelenmiştir. Bu kapsamda toplanan toprak örneklerinde katalaz ve üreaz enzim aktiviteleri, mikrobiyal popülasyonlar ve proje verilerinden yürütücü izniyle alınan iki yıllık C ve N değerleri istatistik analizlere dayalı olarak değerlendirilmiş ve sunulmuştur.

Materyal ve Yöntem

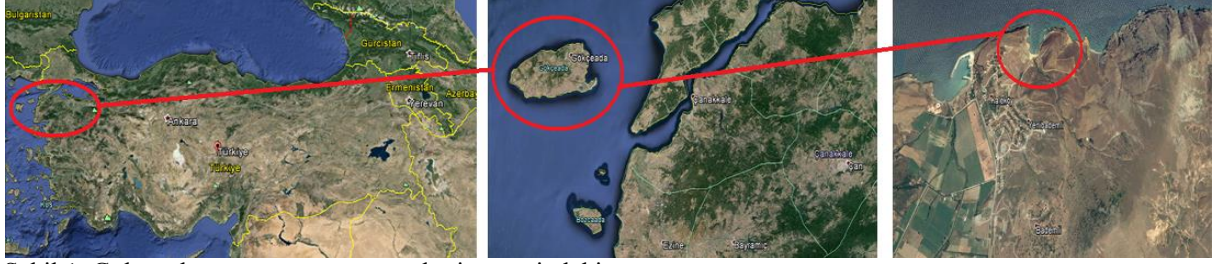
Materyal

Materyal olarak kullanılan mera alanı Çanakkale İli'ne bağlı ve 289.5 km²'lik yüzölçümüyle Türkiye'nin en büyük adası olan Gökçeada ilçesi Kaleköy köyünün Yıldız koyu mevkiinde (Şekil 1.) yer alan bodur çalılı meralardır. TÜBİTAK tarafından desteklenen projenin (Proje No: 110O260) 2010 ve 2013 yılı sonuçlarını içeren araştırma Ekim 2010 tarihinde kurulmuştur.

Gökçeada ilçesi iklim tipi olarak Akdeniz iklim tipi içerisinde yer almakla beraber, gösterdiği iklim özelliklerine göre "Marmara Geçiş İklimi" tipine dâhil edilebilir (Öztürk, 1989). Gökçeada'nın uzun yıllar ortalama sıcaklığı 15,1°C ve nispi nemi %66'dır (Cengiz ve ark., 2013). Ortalama yağış miktarı 1975–2006 yılları arasındaki 31 yıllık verilere göre 740 mm civarındadır. Gökçeada yılın tamamında rüzgâr almaktadır. Ortalama rüzgâr hızı 4,1 m/sa'dır. Frekans en fazla olan ve en kuvvetli esen rüzgâr yönü kuzey ve kuzeydoğudur (Anonim, 2007b).

Gökçeada'da Akdeniz bitkilerinin hâkim olduğu maki vejetasyonu bulunmaktadır. Gökçeada'nın sahip olduğu mera varlığı, makilik alanlarla birlikte önemli bir potansiyele sahiptir. Mera düzenli bir arazi yapısına sahip olmayıp, eğim %5–20 arasında değişmektedir. Adanın kuzey

tarafında yer alan deneme merası kuzey rüzgârlarına (poyraz) açıktır. Topraklar sığ, hafif alkalin, tuzsuz, az kireçli, organik maddesi orta seviyede, N, Ca ve Mg bakımından fazla, P çok az ve K yeterli olup kumlu tın bünyeye sahiptir (Gökkuş ve ark., 2013).

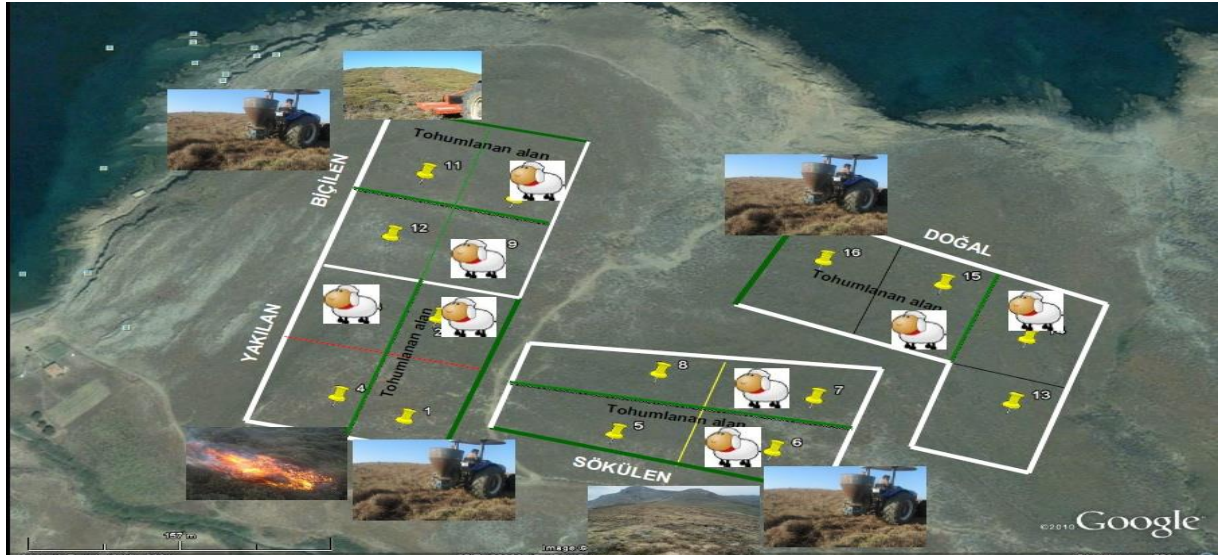


Şekil 1. Gökçeada araştırma merasının harita üzerindeki görünümü.

İslah uygulamalarına göre mera alanı dört gruba ayrılmıştır. Bunlar hiçbir işlem yapılmayan kontrol merası (Doğal), biçme uygulanmış mera alanı (Biçme), sökme yapılan mera alanı (Sökme), yakma yapılan mera alanı (Yakma) gruplarıdır. Biçme işlemi çalı biçme makinesi ile toprak üzerinde 10–15 cm anız kalacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Sökme işlemi çizel aleti ve traktör yardımıyla yapılmıştır. Sökme işleminde toprak yaklaşık 20 cm derinliğinde işlenerek aptesbozan kökleri sökülmeye çalışılmıştır. Yakma işlemi elle kontrollü olarak hafif rüzgârlı bir havada gerçekleştirilmiştir (Şekil 2).

Yapılan ıslah işlemlerinden sonra mera alanlarına tohum ekimleri dörtlü karışım olarak %40 baklagil, %60 buğdaygil yem bitkileri şeklinde iki defa yapılmıştır. İlk tohum ekimi 2010 yılında yapılmış ve bu işlemde her ıslah alanı iki bölüm olarak ayrılmış birinci kısımlarına tohum ekimi yapılmış, ikinci kısımlarına tohum ekimi yapılmamıştır. İkinci tohum ekimi 2011 yılında yapılmış olup aynı alanlara aynı işlemler tekrarlanmıştır.

İlk ve ikinci tohum ekimlerinin yapıldığı 2010 ve 2011 yıllarında birer yıl süreyle merada otlatma yapılmayarak ekilen türlerin kuvvetli kök oluşturmaları temin edilmiştir. Merada iki defa otlatma işlemi uygulanmış olup ilk otlatma 2012 yılında, ikinci otlatma 2013 yılında yapılmıştır. Otlatmalar her ıslah alanının tohumlanan ve tohumlanmayan alanları kendi içlerinde ikiye bölünmüş olarak birinci kısımlarda otlatma yapılırken ikinci kısımlarda otlatma yapılmamıştır. Otlatmalarda her uygulamada 5 koyun olacak şekilde yapılmıştır.



Şekil 2. Mera alanında yapılan ıslah uygulamaları ve işlemler.

Yöntem

Toprak örneklerinin alınması; Merada her bir ıslah uygulama alanı için örnek sayıları eşit olarak “Magellan 310” el tipi coğrafi konum belirleme Global Positioning System (GPS) cihazı yardımıyla saptanan 16 noktadan alınmış ve toplamda 64 toprak örneği elde edilmiştir. İlk örnekleme



Ekim 2010 yılında yapılmış ve bunu Ekim 2013 yılında aynı GPS noktalarından olmak kaydıyla ikinci örnekleme izlemiştir.

Mikrobiyal analizler için toprak örnekleri el burgusuyla 0–15 cm derinlikten Winogradsky (1952) metoduna göre alınmış, alınan örnekler homojenize edilmiş ve havadar koşullarda arazi tip soğutucularda muhafaza edilerek laboratuvara nakledilmiştir. Örneklemede değişik uygulamalardan alınan farklı örnekler arasında, kullanılan ekipmanlar %70’lik etil alkol ile dezenfekte edilmiştir.

Toprak örneklerinde mikrobiyal sayım; Araştırma alanından alınan toprak örneklerinde mikroorganizma sayısı Winogradsky (1952)’ye göre alınan taze örneklerde Wollum (1982) metoduna göre belirlenmiştir.

Üreaz enzim aktivitesi tayini; Üreaz enzim aktivitesi hava kuru halde 2 mm’lik elenmiş topraklarda üreaz enziminin substrat olarak kullanılan üreyi belirli bir süre içinde hidrolize ederek amonyak ve karbondioksit ayırması ve böylece meydana gelen ve toprak çözeltisinde çözünen amonyak miktarının spektrofotometrik olarak okunması prensibine dayanan ve Hoffman ve Teicher (1961) tarafından bildirildiği şekilde saptanmıştır.

Katalaz enzim aktivitesi tayini; Toprakların katalaz aktivitesi hava kuru halde 2 mm’lik elenmiş topraklarda hidrojen peroksit (H₂O₂) enzim tarafından parçalanması sonucu ortaya çıkan oksijen miktarı volümetrik olarak (Beck, 1971) yöntemine göre belirlenmiştir.

Toplam C ve N analizleri; Toprakta yapılan toplam C ve N analizleri LECO C–N elementel analiz cihazında 900°C sıcaklıkta kuru yakma prensibiyle Kirsten (1983)’e göre yapılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Yapılan incelemeler sonucu elde edilen verilerin Elde edilen verilerin istatistiksel analizlerine göre ıslah uygulamalarının; C değerinde uygulamalar arasında (p<0,01), C/N oranında yıllar arasında (p<0,05), mikroorganizma sayısında hem yıl hem de uygulamalar arasında (p<0,01), katalaz ve üreaz enzimlerinde yıl x uygulama interaksyonu (p<0,01) önemli bulunmuştur. N bakımından ise yapılan uygulama, yıl ve yıl x uygulama interaksyonu önemli bulunmamıştır (Çizelge 2.).

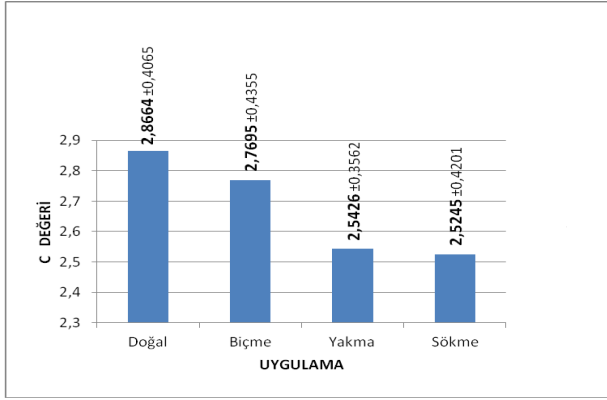
Çizelge 2. Toprak özelliklerindeki değişimin önem derecesi (n=16)

| Özellik | Uygulama (4) | Yıl (2) | Uygulama x yıl |
|-------------|--------------|---------|----------------|
| C | * | — | — |
| N | — | — | — |
| C/N | — | ** | — |
| M.O. sayısı | * | * | — |
| Katalaz | — | — | * |
| Üreaz | — | — | * |

*: p< 0,01, **: p< 0,05.

Karbon

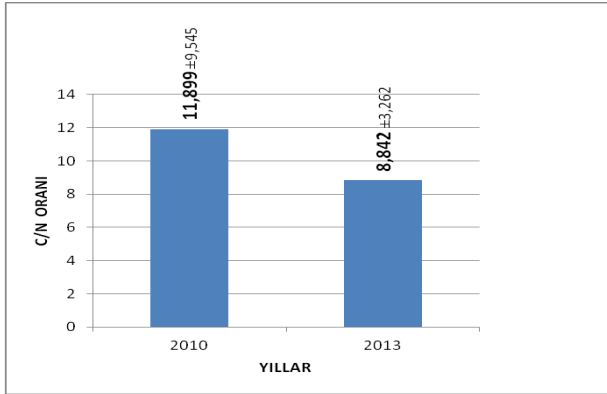
Araştırma bulgularına göre topraktaki toplam organik karbondaki (%C) değişim “yıl” ve “yıl x uygulama” interaksyonu bakımından değişmezken “uygulama”nın toprak karbon sevipleri üzerine etkisi önemli olmuştur. Islah uygulamalarıyla oluşan fark %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Doğal bırakılan alandaki organik karbon, diğer ıslah uygulanan alanlara göre daha yüksek bulunmuştur (Şekil 3.). Toplam karbon içeriğinin doğal mera alanında yüksek olması bu alanlarda yakma, biçme ve sökme gibi herhangi bir ıslah uygulamasının yapılmamış olmasına bağlıdır. Bu uygulamaların kuru ot verimini özellikle ilk yıl azaltması beklenen bir sonuçtur. Yıllar bakımından C/N değerinin önemli olması da buna bağlı düşünülebilir. Bu oran 2013 yılında daralmıştır. Yapay meralarda ot veriminin yükseldiğine dair araştırmalara (Fırıncıoğlu ve ark., 2007; Çetiner, 2009; Özaslan Parlak ve ark., 2011; Gökkuş ve ark., 2011; Oğuz, 2012) sık rastlansa da, bazı mera alanlarında özellikle istenmeyen bitkileri uzaklaştırmaya yönelik uygulamaların ot veriminde azalmalara neden olması dolayısıyla da C değerlerinde azalmanın nedeni olabilir.



Şekil 3. Organik karbon (%) değerinin uygulamalara göre değişimi.

C/N Oranı

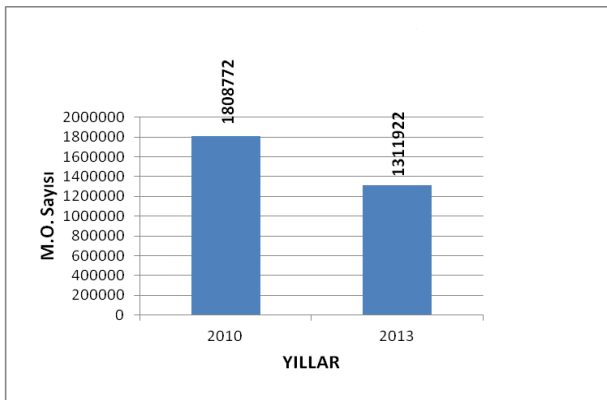
Araştırma bulgularına göre topraktaki C/N oranları arasındaki fark yıllar bakımından %5'lik öneme sahiptir. Araştırmada 2010 yılı sonuçları C/N oranı biyolojik aktivite için istenen oranlara daha yakın olmuştur (Şekil 4.). Yıllara göre C/N oranında azalma belirlenmiştir. Yapılan istatistiklere göre topraktaki N seviyesi değişimi hem yıl, hem de ıslah uygulaması bakımından önemli olmamıştır.



Şekil 4. C/N Oranının yıllara göre değişimi.

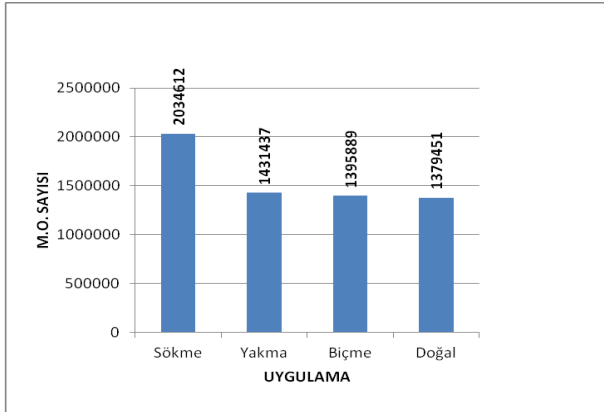
Mikroorganizma Sayısı

Elde olunan sonuçlar incelendiğinde mikroorganizma sayıları arasındaki farklar; hem yıllara göre hem de ıslah uygulamalarına göre önemli ($P < \%1$) olmuştur. Mikroorganizma sayıları 2013 yılında azalma göstermiştir (Şekil 5.). Bunun nedeni olarak yapılan yakma, biçme, sökme gibi ıslah uygulamalarının topraklarda aerobik mikrobiyal popülasyonlar üzerine olumsuz etkilerinin olabileceği şeklinde yorumlanabilir.



Şekil 5. Mikroorganizma sayısının yıllara göre değişimi.

Mikroorganizma sayılarının uygulamalara göre değişiminde (Şekil 6.). Mikroorganizma sayısı sökme alanı, diğer alanlardan fazla organizma barındırmıştır.

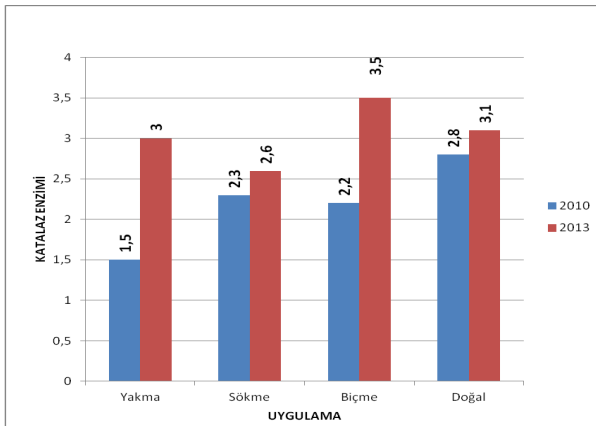


Şekil 6. Mikroorganizma sayısının uygulamalara göre değişimi.

Yakma ve biçme yapılan alanlar ile doğal bırakılan alanlar arasında mikroorganizma sayılarında istatistik olarak bir fark olmamıştır.

Katalaz Enzimi

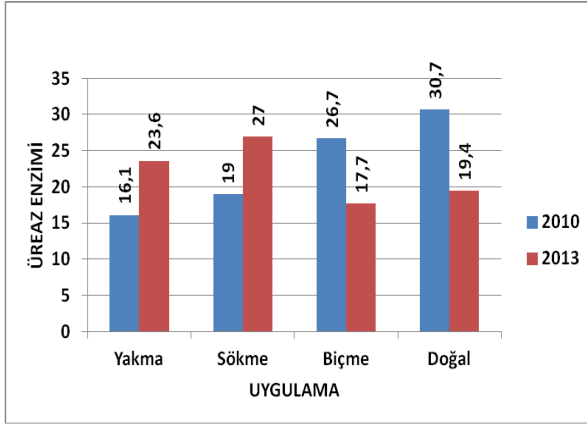
Mikroorganizmalar tarafından üretilen ve toprak ortamında organik madde, killer ve kolloidler tarafından tutulan katalaz enzimi, bitki kökenli hidrojen peroksit (H_2O_2) bileşimini su ve oksijene parçalar (Dick, 1994). Bu çalışmada, katalaz enzim aktivitesi mikroorganizma sayıları gibi yıllar arasında ve uygulamalar arasında farklar göstermemiş ancak bu iki faktörün interaksyonunu (birlikte etkisi) önemli olmuştur (Şekil 7.). Benzer sonuçlara uzun süre işlenen ve işlenmeyen topraklarda yapılan bir çalışmada rastlanmıştır (Sebastian ve ark., 2010). Yapılan bir başka mera çalışmasında araştırmacılar; derinlik arttıkça katalaz enzim aktivitesinin azaldığını, bu alanlardan katalaz enzimi en yüksek olanların işlenmeyen alanlar olduğunu belirtmişlerdir (Türkmen ve ark., 2013).



Şekil 7. Katalaz enziminin ($mg O_2 5 g^{-1}$ toprak) uygulama ve yıllara göre değişimi.

Üreaz Enzimi

Üreaz enzimi üreinin CO_2 ve NH_3 'a hidrolizini kataliz eden bir enzimdir (Dick, 1994). Hofmann ve Hoffmann (1966), toprakları üreaz enzimini aktivitelerine göre “düşük” (<8), “normal” ($8-16$) ve “yüksek” (>16) terimleriyle 3 düzeye ayırmıştır. Bu kriterlere göre, mera alanlarının tamamının yüksek üreaz seviyesinde olduğu görülmüştür. Doğal bırakılan mera alanında ise en yüksek seviyede üreaz enzim aktivitesi görülmüştür. Doğal mera bakımından benzer sonuçlar Türkmen ve arkadaşları (2013)'nın Çanakkale (Biga–Hacıpehlivanlı köyü) meralarında yaptıkları çalışmada da görülmüştür. Burada yakma ve sökme uygulamalarının üreaz enzimini artırıcı etkisi görülürken biçilen ve doğal bırakılan alanlarda üreaz zamanla azalmıştır (Şekil 8.).



Şekil 8. Üreaz enziminin ($\text{mg NH}_3\text{-N } 100 \text{ g}^{-1}$ toprak) uygulamalar ve yıllara göre değişimi.

Sonuçlar

Yapılan çalışmada toprağın biyolojik kalite parametreleri olarak mikroorganizma sayıları, üreaz ve katalaz enzimleri ile C/N içerikleri ele alınmıştır. İncelenen bu özellikler ıslah uygulamalarına ve yıllara göre farklılıklar göstermiş olup bu farklar istatistiksel olarak önemli olmuştur.

Mera ıslah uygulamalarının ve yılların etkisi; organik C bakımından uygulamalar arasındaki, C/N bakımından yıllar arasındaki, mikroorganizma sayısı için hem yıl hem de uygulamalar arasındaki, katalaz ve üreaz enzimlerinde ise yıl ve uygulamaların interaksyonu şeklindeki farklar önemli bulunmuştur. N bakımından yapılan hiçbir ıslah uygulaması, yıllar yada bunların birlikte etkisi (interaksiyon) önemli bulunmamıştır.

Araştırma sonuçlarının 2010 ve 2013 yıllarına ait veriler ile sınırlı olması, verilerin biyolojik parametrelerle ilgili olması veri serisinde rakamsal değişimin (varyasyonun) yüksek olmasına neden olmuştur. Bu yayında değişkenler sadece yıl ve ıslah uygulama tipleri olarak ele alınmıştır. Islah uygulama ana parselleri üzerinde bölünerek denenen mera bitkisi ekimi olan/olmayan ve otlatma yapılan/yapılmayan alanlar bakımından proje verileri değerlendirilmemiştir.

Ülkemiz ve yöremizde mera ile ilgili araştırmaların artırılması ve çok yıllık olarak planlanması gerekmektedir. Bu tür araştırmalar, topraklarımızın korunması ve sürdürülebilirliği açısından önemli olduğu kadar, meraların ıslahında doğru metotların belirlenmesi açısından da önemli ve yol gösterici olacaktır.

Teşekkür: İstatistik çalışmalarında emeği geçen, bize desteklerini esirgemeyen değerli hocamız Prof. Dr. Nuray Mücellâ Müftüoğlu'na, projesinde (No: 1100260) çalışma imkânı sağlayan ve elde edilen C ve N verilerini bizimle paylaşan hocamız Prof. Dr. Ahmet Gökkuş'a, kaynak araştırmasında yardımlarını esirgemeyen hocamız Doç. Dr. Altıngül Özaslan parlak'a ve ayrıca başta Ümran Gülsüm Irmak, Orçin Tuğçe Başer ve Nurdan Özkan olmak üzere, arazi ve laboratuvar çalışmalarında tüm emeği geçenlere sonsuz teşekkürlerimizi sunarız.

Kaynaklar

- Akten, M., 2008. Isparta ovasının optimal alan kullanım planlaması üzerine bir araştırma. Doktora tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Mühendisliği Anabilim Dalı (Basılmamış), Isparta.
- Altın, M., Gökkuş, A., Koç, A., 2005. Çayır Mera Islahı. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, Çayır Mera Yem Bitkileri ve Havza Geliştirme Daire Başkanlığı, 468s., Ankara.
- Anonim, 1998. T.C. Resmi gazete, 25.02.1998 tarih ve 23272 sayılı kanun.
- Anonim, 2007a. <http://www.bcs.gov.tr/documents/UBSEP-2007.pdf>, Ulusal Biyolojik Çeşitlilik Stratejik Eylem Planı, T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı (Erişim Tarihi 27.07.2013).
- Anonim, 2007b. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü 1975–2006 dönemi ortalama ve ekstremler klimatoloji bülteni, Ankara.
- Arcak, S., Karaca, A., Haktanır, K., 1996. "Trifluralin'in Üreaz ve Alkali Fosfataz Enzim Aktiviteleri Üzerine Etkisi". Tarım – Çevre İlişkileri Semp., Mersin. Bildiri Kitabı. 384–393.
- Beck, TH., 1971. Die Messung Katalasen Aktivitaet.



- Blakeley, R.L., Webb, E.C., Zerner, B., 1969. Jack bean urease. A new purification and reliable rate assay, *Biochemistry*. 8: 1984–1990.
- Burns, R.G., 1978. *Soil Enzymes*, Academic Press, 149–190.
- Butler, J.H.A., Ladd, J.N., 1969. The effect of methylation of humic acids on their influence on proteolytic enzyme activity. *Aust. J. Soil Res.* 7: 263–268.
- Cengiz, T., Akbulak, C., Özcan, H., Baytekin, H., 2013. Gökçeada’da Optimal Arazi Kullanımının Belirlenmesi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, Ankara. 19: 148–162.
- Çetiner, M., 2009. Yapay bir merada otlatmanın bitki örtüsü ve toprak özelliklerine etkisi. Yüksek lisans tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (Basılmamış), Çanakkale.
- Dick, W.A., Tabatabai, M.A., 1987. Kinetics and activities of phosphatase–clay complexes, *Soil Sci.* 143: 5–15.
- Erkun, V., 1999. Çayır meraların önemi ve tarihi gelişimi. Çayır–Mera Amenajmanı ve Islahı. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müd. 131–136, Ankara.
- Fıncioğlu, H.K., Seefeldt, S.S., Sahin, B., 2007. The effects of long–term grazing exclosures on range plants in the Central Anatolian Region of Turkey. *Environmental Management*. 39 (3): 326–337.
- Frankberger, W.T., Dick, W.A., 1983. Relationships With Enzyme Activities and Microbial Growth and Activity Indices in Soil. *Soil Sci. Soc. Of American J.* (47): 945–951.
- Gökhan, E.E., 2003. Elazığ İli Çayır Mera Kaynakları. Doğu Anadolu Bölgesi Araştırmaları. 42–45.
- Gökkuş, A., Alatürk, F., Özaslan Parlak, A., 2011. Çanakkale’de Otlama Alanlarının Hayvancılıktaki Önemi, Çanakkale Tarımı Sempozyumu (Dünü, Bugünü ve Geleceği): 10–12 Ocak, Çanakkale. 71–79.
- Gökkuş, A., Baytekin, H., Hakyemez, B.H., Özer, İ., 2001. Çanakkale’nin sürülüp terk edilen çalılı meralarında yeniden bitki gelişimi. Türkiye 4. Tarla Bitkileri Kongresi. Cilt: III, Çayır Mera Yem Bitkileri: 17–21 Eylül, Tekirdağ. 13–18.
- Gökkuş, A., Koç, A., 1996. Sürülen meralarda bitki örtüsü toprak ilişkisi. Mersin Üniv. Mühendislik Fak. Tarım–Çevre İlişkileri Sempozyumu Doğal Kaynakların Sürdürülebilir Kullanımı Bildiri Kitabı. 13–15 Mayıs 1996, Mersin. 336–344.
- Gökkuş, A., Özaslan Parlak, A., Baytekin, H., Alatürk, F., 2013. Gökçeada’nın Çalılı Mera Ekosistemlerinde Aptesbozan (*Sarcopoterium Spinosum* L.) Mücadelesi. *ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*. 1 (1): 67–72.
- Gökkuş, A., Koç, A., 2001. Mera ve çayır yönetimi. Atatürk Üni. Zir. Fak. Yay. No: 228. 329.
- Hoffman, Gg., Teicher, K., 1961. Ein Kolorimetrisches Verfahren Zur Bestimmung Der Urease Aktivitaet in Böden. 2. Pflanzenernahr. Düng. Bodenkunde. 91 (140): 55–63.
- Hofmann, E.D., Hoffmann, G.G., 1966. Die Bestimmung Der Biologischen Tätigkeit in Böden Mit Enzymethoden. Reprinted From *Advances in Enzymology and Related Subject of Biochemistry*. (28): 365–390.
- Holechek, J.L., Pieper, R.D., Herbel, C.H., 2004. *Range Management: Principles and Practices*, 5th edition. Pearson Education Inc, Upper Saddle River, New Jersey.
- Kirsten, W.J., 1983. *Organic Elemental Analysis*. Academic Press, New York, USA.
- Kiss, S., Dragan–Bularda, M., Radulescu, D., 1976. Biological Significance of Enzymes Accumulated in Soil, *Adv. Agron.* 27: 25–87.
- Lavorel, S., Rochette, C., Lebreton, J.D., 1999. Functional groups for response to disturbance in Mediterranean old fields. *Oikos*. 84: 480–498.
- Montalvo, J., Casado, M.A., Levassor, C., Pineda, F.D., 1993. Species–diversity patterns in mediterranean grasslands. *Journal of Vegetation Sci.* 4: 213–222.
- Oğuz, İ., 2012. The Effect Of Planting, Protection And Fertilization Applications On Vegetation, Soil Properties, Soil Loss And Soil Water Content in Central Anatolia Degraded Rangeland. *Carpathian Journal Of Earth And Environmental Sciences*. 7 (3): 167–173.
- Ojima, D.S., Dirks, B.O.M., Glenn, E.P., Owensby, C.E., Scurlock, J.O., 1993. Assessment of C budget for grasslands and drylands of the world. *Water Air Soil Pollution*. 70: 95–109.
- Özaslan Parlak, A., 2011. Çanakkale yöresinde çalılı meraların önemi. Çanakkale Tarımı Sempozyumu (Dünü, Bugünü ve Geleceği): 10–12 Ocak, Çanakkale. 489–496.
- Özaslan Parlak, A., Gökkuş, A., Hakyemez, B.H., 2011. Değişik yöntemlerle ıslah edilen meranın bitki örtüsündeki değişim (yayınlanmamış). ÇOMÜ, 2007/89 no’lu proje raporu.
- Öztürk, B., 1989. Gökçeada’nın İklimi”, İ.Ü. Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enst. Bülten, Sayı: 6, No: 6, İstanbul.
- Rowell, M.J., Ladd, J.N., Paul, E.A. 1973. Enzymatically Active Complexes of Proteases and Humic and Analogues. *Soil Biol. Biochem.* (5): 699–703.
- Sebastian, U., Sabine, T., Hofmann, B., Christen, O., 2010. Biological soil properties in a long–term tillage trial in Germany. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*. 173 (4): 483–489.
- Seligman, N.G., 1996. Management of Mediterranean grasslands. In: J Hodgson and A W Illius (Eds), *The Ecology and Management Og Grazing Systems*, CAB International, Wallingford, UK. pp. 359–392.



- Sternberg, M., Gutman, M., Perevolotsky, A., Ungar, E.D., Kigel, J., 2000. Vegetation response to grazing management in a Mediterranean herbaceous community: A functional group approach. *Journal of Applied Ecology*. 37: 224–237.
- Tabatabai, M.A., 1982. Soil Enzymes. In *Methods of Analysis, Part 2, 2nd Ed.* A. L. Page Et Al (Eds). *Agronomy J.* (9): 903–947.
- Tarman, Ö., 1972. Yem Bitkileri Çayır ve Mera Kültürü. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No:464. Ders Notu :157, Ankara.
- Tate, R.L., 1987. Soil Enzymes And Organic Matter Transformations. In *Soil Organic Matter; Biological And Ecological Effects*, P. 69–94. Wiley–Interscience Publications, New York.
- Tiedeman, J., Motsamai, B., 1981. What is range management Circular RM–1. Maseru, Lesothos, Research Division, Ministry of Agriculture.
- Tosun, F., 1996. Türkiye’de kaba yem üretiminde çayır–mera ve yem bitkileri yetiştiriciliğinin dünü, bugünü ve yarını. Türkiye III. Çayır– Mera ve Yem Bitkileri Kong., 17–19 Haziran, 1–4, Erzurum.
- Türkmen, C., Müftüoğlu, N.M., Kavdır, Y., 2013. Değişik Yöntemlerle Islah Edilen Meralarda Bazı Toprak Kalite Özelliklerinin Değişimi. *A. Ü. Tarım Bilimleri Dergisi*. 19: 245–255.
- Ünal, H., 1967. Rize Çay Topraklarının Enzim Aktiviteleri ve Bu Aktivitelerle Önemli Toprak Özellikleri Arasındaki İlgiler. *A. Ü. Z. F. Yayınları*: 306. Çalışmalar: 191.
- Ünal, H., 2013. Katalaz Enzim Aktivitesinin belirlenmesi. <http://www.hasanunal.net/images/dosyalar/Katalaz%20Aktivitesinin%20Belirlenmesi.pdf>. (Erişim Tarihi: 06.03.2013).
- Winogradsky, S.N., 1952. Mikrobiologiya pochvy. Problemy i metody. Pyatdesyat let issledovani (Soil Microbiology: Problems and Methods. Fifty Years of Investigations), Moscow, Akad. Nauk, SSSR.
- Wollum, A.G., 1982. Cultural Methods for Soil Microorganisms. In: A L Page et al (Eds), *Methods of soil analysis, 2nd edition, Part 2, Chemical and Microbiological Properties*, SSSA Book Series (9), Madison WI, USA, 781–802.