

Toprak Verimliliği Yönünden Yeşil Gübreler ve Gübreleme

Erol KARAKURT

Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü, Yenimahalle-Ankara

Özet

Sürekli işleme ve ürün yetiştirme sonucunda Anadolu toprakları fiziksel ve kimyasal olarak bozulmuş ve fakirleşmişlerdir. Halen uygulanan tarım sistemleri toprağın fazlaca sürülmesini ve gerçekte bir tuz olan kimyasal gübrelerle gübrenmesini içerdiğinden toprakların verimliliğini daha da azaltan bir etkiye sahiptirler. Sürdürülebilir tarım sistemi toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini iyileştiren bir sistemdir. Bu sistemin esası toprağın bu üç özelliğine de olumlu etkileri olan toprak organik maddesinin artırılmasını ve erozyon kontrolünün sağlanmasını içermektedir.

Anahtar Kelimeler: Toprak işleme, yeşil gübreleme, organik madde

Green Manures and Fertilization in Terms of Soil Fertility

Abstract

The Anatolian soils have been degraded and become less and less productive as a consequence of frequent tillage and cropping for centuries. The current agricultural systems have also more detrimental effects because they are based on numerous plowing and fertilizing with chemical compounds which are in fact a kind of salts. The sustainable cropping system should improve the physical, chemical and biological soil properties. The system consists of increasing soil organic matter and soil fertility and reduces the potential of soil erosion.

Key Words: Soil tillage, green manure, organic matter

Giriş

Dünyadaki koşullar; sürdürülebilir tarım kavram ve uygulamalarını ön plana çıkartmaktadır. Bu kavram ve uygulamalarda; ekolojik sistemde hatalı uygulamalar sonucu kaybolan doğal dengeyi yeniden kurmaya yönelik, insana ve çevreye dost üretim sistemlerini içeren, esas itibariyle sentetik kimyasal ilaçların ve gübrelerin kullanımının yasaklandığı, organik ve **yeşil gübreleme**, münavebe, toprağın muhafazası, bitkinin direncini artırma, parazit ve predatörlerden yararlanmayı tavsiye eden ve üretimde miktar artışı değil ürünün kalitesinin yükseltilmesi amaçlanmaktadır. Son yıllarda üretimde ve üründe kalite kavramları üzerinde durulmaktadır ve bu durum toprakların verimlilik dereceleriyle yakından ilgilidir.

Ülkemizde tarımda sürdürülebilirliğin sağlanması açısından doğal dengelerin bozulmadan adaptasyon yetenekleri yüksek, verimli ve kaliteli çeşit ile uygun yetiştirme tekniklerinin uygulanması yanında tarım alanlarımızın verimliliğinin korunarak, üretken bir şekilde kullanılması önem arz etmektedir.

Tarımda veriminin artırılması için alınacak önlemlerin başında toprakların korunması ve verimliliklerinin artırılması gelmektedir. Bitki besin maddelerince fakir, fiziksel kimyasal ve biyolojik özellikleri kötü bir topraktan diğer kültürel önlemler ne

ölçüde alınırsa alınsın elverişsiz toprak özellikleri düzeltilmedikçe iyi, bol ve devamlı ürün almanın imkânı yoktur.

Bitki artıkları ve hayvan kalıntılarının parçalanması ile meydana gelen organik maddeler bitkiler için gerekli olan bir kısım besin maddelerini içerirler. Yüksek verim için toprağın kimyasal gübrelerle gübrenmesi çoğu kez yeterli olmamaktadır. Toprağın organik maddelerle zenginleştirilmesi gerekmektedir. Ülkemiz toprakları ve özellikle Orta Anadolu bölgesi toprakları organik madde yönünden oldukça fakir topraklardır. Organik madde kapsamının %1,7 (Anonim 1980) düzeyinde olduğu ifade edilmektedir.

Organik maddeler; toprağın fiziksel özelliklerini iyileştirerek, toprağın daha iyi havalanmasına, toprağın su tutma kapasitesine ve toprakta su hareketinin düzenlenmesine, toprak ısısının daha elverişli duruma gelmesine yardımcı olmaktadır.

Toprağı organik maddece zenginleştirmek ancak organik yapılı gübreler kullanılarak mümkündür. Organik yapılı gübreler; ahır gübresi, kompost ve **yeşil gübrelerdir**. Ancak, ilk iki maddenin kullanımı ve teminindeki zorluklar, toprak organik maddesinin artırılmasında yeşil gübremenin, farklı tarım sistemlerine daha kolay adapte edilerek uygulanabilir olması da

dikkate alındığında daha etkili bir kaynak olarak karşımıza çıkmaktadır.

Yeşil gübre ve gübreleme

Bitkisel üretimi artırmak için toprağa verilen maddelere **gübre**, bu maddelerin toprağa verilme işlemine de **gübreleme** denilmektedir.

Yeşil gübreleme ise; yeşil gübre bitkilerinin, gelişmelerinin belli bir döneminde bitkiler henüz yeşil iken, toprak altına getirilmelerine denir. Bu amaçla yetiştirilen bitkilere de **yeşil gübre bitkileri** adı verilir (Şekil 1 ve 2).

Yeşil gübre bitkileri olarak; baklagiller (yonca, çayır üçgülü, taş yoncası, soya fasulyesi, yem bezelyesi, yem börülgesi, kırmızı üçgül, tüylü fiğ, Macar fiği, tüylü meyveli fiğ, koca fiğ, adi fiğ, bezelye, mürdümük, acı bakla, İskenderiye üçgülü, ak üçgül), buğdaygiller (çavdar, yulaf, arpa, darı, buğday, çim, sudan otu, silajlık mısır) ve diğer familyalardan (hardal, kolza, turp, haşhaş, aspir, şalgam) bitkiler yalın veya karışım olarak kullanılmaktadır (Şekil 3, 4, 5 ve 6).



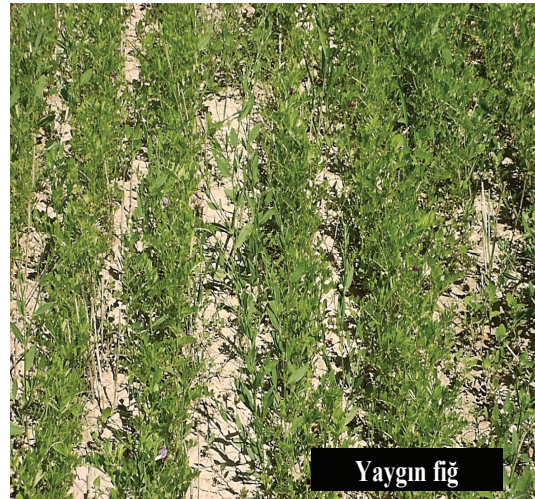
Şekil 1. Yeşil gübre bitkilerinin toprak altına gömülmesi



Şekil 2. Yeşil gübre bitkilerinin toprak altına gömülmesi sonrası tarladaki genel görünüm



Şekil 3. Tüylü fiğ



Şekil 4. Yazlık fiğ



Şekil 5. Aspir



Şekil 6. Karışık ekim

Helenlerde MÖ-800'de ahır gübresi ve bitki artıkları kullanılmaya başlanmıştır, İnkalar balık başlarını bir iki mısır tanesi ile kuma gömerek yetiştirmişler, Milattan 300 yıl önce Çinliler tırnak ve boynuzu, Yunanlılar, Romalılar alçı, kireç ve marnı gübre olarak kullanmışlar, fasulyeyi yeşil gübreleme amacıyla toprağa devirmişlerdir. 17 yy. sonlarında Almanya'da, 18 yy. başlarında İngiltere'de karabuğday, yulaf ve çavdar yeşil gübreleme maksadıyla kullanılmaya başlanmıştır. Amerika'da 18 yy. ortalarında üçgül, sonlarında ise baklagiller yeşil gübre bitkisi olarak yetiştirilmeye başlanmıştır (Açıkgöz, 2001).

Yeşil gübrelemenin faydaları:

Toprakların verimliliklerini artırarak daha fazla ve kaliteli ürün alınmasına yardımcı olan yeşil gübrelemenin birincil ve en önemli faydası toprağın organik madde yönünden zenginleştirilmesidir. Özellikle ahır gübresinin az bulunduğu yerlerde yeşil gübreleme ile toprağın organik madde kapsamı önemli ölçüde artırılmaktadır. Organik madde toprakların fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri üzerine etki eden en önemli faktörlerden biri olup, toprakların strüktür yapılarının iyileştirilmesi, agregat dayanıklılığı, su tutma kapasitesi ve havalanması gibi fiziksel özellikleri üzerine olumlu etki ederek doğrudan toprakların verimliliklerini artırır.

Organik madde, tüm besin maddelerinin özellikle azotun sürekli olarak toprakta bulunan ve kolayca yıkanmayan formunun kaynağını oluşturur. Bu nedenle topraktaki azotun en önemli göstergesi olarak toprak organik maddesi kullanılır.

Aynı zamanda yeşil gübreleme ile; kullanılan bitkinin azot kapsamına bağlı olarak toprağa önemli ölçüde azot verilir. Yeşil gübreleme de özellikle baklagil bitkilerinin kullanılması durumunda bu miktar çok daha fazla olmaktadır. Yapılan araştırmalar, yeşil gübreleme amacıyla ekilmiş baklagil yem bitkilerinin dekara yaklaşık 10-30 kg N (azot) sağladığını göstermiştir (Anonimus 1975, Anonim 1996)

Toprağın biyolojik aktivitesi toprak verimliliğinin göstergelerinden biri olup; toprağın strüktürü, gözenek büyüklüğü ve dağılımı, İnfiltrasyon gibi bazı temel fiziksel özellikleri iyileştirici etki etmekte, bitki gelişmesi yönünden uygun koşullar meydana getirmektedir. Özellikle iklim, mikroorganizma faaliyetini etkileyerek organik madde üzerinde etkili olur. Sıcaklığın artışına bağlı olarak toprak organik maddesinin parçalanma hızı artarak organik madde miktarı azalırken, yağış ve nemin artışına bağlı olarak bitki örtüsünde ki artış potansiyel olarak organik madde miktarını da artırmaktadır.

Özellikle kurak bölgelerde toprak tavının hızla kaybolması sürümlerde büyük problem yaratmaktadır. Yeşil gübre bitkileri toprağın üst yüzeyini kaplayarak oluşturdukları gölge tavi sayesinde üst tabakada bakteri faaliyetini artırarak devam ettirdiklerinden toprağın yapısı bitki gelişimi için uygun hale gelir ve toprak işleme de son derece kolay olur.

Yeşil gübrelemede yeşil gübre bitkisi olarak özellikle hastalık ve zararlıları

öldürücü ve zararlı faaliyetlerini gerileten maddeleri salgılayan bitkileri kullanarak (örneğin hardal, kolza ve diğer brassica'lar) çoğu zararlı böcek, nematod ve fungusları kontrol etmek mümkündür. Konukçusu olmayan yeşil gübre bitkisi seçilerek hastalık veya zararlı yoğunluğu azaltılır. Yüksek biyolojik aktivite ile toprak hastalıkları yok edilmekte veya azaltılmaktadır.

Toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri üzerine olumlu etki ederek toprak verimliliğini artıran yeşil gübrelemeden yabancı ot kontrolünde de faydalanmak mümkündür. Yeşil gübrelemede kullanılacak olan yeşil gübre bitkileri yabancı otların kontrol altına alınacağı zaman toprağa karıştırılırken yabancı otlarda birlikte toprağa karışır. Sonraki sürümle de bunlar tamamen yok edilir. Eğer yeşil gübre toprak yüzeyinde kalın bir malç tabakası olarak bırakılırsa yabancı otların çimlenmesi yine engellenmiş olur. Böylece yeşil gübre bitkisi ile birlikte toprağa gömülen yabancı otlar hem malç olarak kullanılmış, hem de toprak organizmaları için barınak, bitki besin maddesi ve çürüyerek de toprak organik maddesi olarak değerlendirilmiş olur.

Yeşil gübre bitkilerinin yetiştirilmesi: Yeşil gübreleme açısından ülkemiz; Sahil Bölgeleri, Geçit ve Orta Anadolu Bölgesi olmak üzere ikiye ayrılmıştır. Yeşil gübre bitkilerinde; iklim ve toprak şartlarına uyumlu, derin köklü, hastalıklara dayanıklı, çabuk gelişen, yüksek biyolojik verimli, tohumunun kolay temin edilebilir ve küçük tohumlu olması gibi özellikler istenir ve aranır. Ayrıca yeşil gübrelemenin ekonomik maliyetinin de çıkarılması gerekir.

Yeşil gübre bitkileri amaca bağlı olarak; 1- Esas (Ana) bitki, 2- Ara bitki, 3- Alt bitki ve 4- Anıza ekim bitkisi olarak dört farklı amaç için ekilmektedir.

Esas (Ana) bitki: Yeşil gübre bitkisinin esas bitki olarak yetiştirilmesi halinde, tarla bir yıl boyunca yalnız bu bitkiye ayrılmakta ve bir yıl boyunca bu tarladan başka ürün alınmamaktadır. Ancak istendiği takdirde aynı yıl içerisinde iki farklı yeşil gübresi bitkisi esas bitki olarak ekilebilir. Sonbaharda ekilen çavdar ilkbahar veya yaz başında toprak altına getirildikten hemen sonra yerine ekilen bakla ya da darı da yine sonbaharda toprak altına getirilerek aynı yıl içinde iki farklı yeşil gübre bitkisi esas bitki olarak yetiştirilmiş olur. Mevcut iklim şartlarına göre, bitkiler arasında başka türlü birleşmeler yapmak da mümkündür. Yeşil gübre bitkisinin bu şekilde esas bitki olarak yetiştirilmesinin mutlaka ki

birçok faydası olacaktır, ancak bugün bu şekilde yetiştirilmesinin asıl sebebi, istisnai hallerde ve yalnız humusça çok fakir hafif kumlu toprakların verimliliklerinin artırılması amacıyla uygulanmaktadır. Ekonomik bakımdan bu sistemin verimlilikleri yüksek olan topraklar için uygulanması söz konusu değildir.

Ülkemizde yeşil gübre bitkisinin esas bitki olarak ekilmesi bütün bölgelerde mümkün olsa da daha çok İç Anadolu ve Doğu Anadolu bölgelerinde nadas alanlarında, ekim nöbetinde ve özellikle de toprak ıslahı amacıyla yalın veya karışım olarak ekilişi yapılmaktadır.

Ara bitkisi: Yeşil gübre bitkilerinin bir diğer yetiştirilme şeklide ara bitkisi olarak yetiştirilmelidir. Bu sistem diğer sistemlerden farklı olarak toprak ve iklim şartlarına fazla bağlı olmaksızın kış ara bitkisi olarak yetiştirilmeleridir. Ara bitkisi olarak yetiştirilecek olan yeşil gübre bitkisi Ağustos/Eylül aylarında ekilir ve Nisan/Mayıs aylarında faydalanılır. Bu sistemde asıl önemli olan ara bitkisi olarak yetiştirilecek bitkilerin seçimidir. Çünkü tarlada oldukça uzun zaman kalan bu bitkiler, fazla miktarda toprak üstü ve toprak altı aksamı oluşturmak suretiyle faydalı olurken, ilkbahardaki toprak neminin önemli bir kısmını kullanarak kendilerinden sonra gelen bitkiye su bakımından problem yaratabilirler. Buna karşılık, tarlayı kısa sürede terk eden bitkiler ara bitkisi olarak tercih edildiğinde, su bakımından kendilerinden sonra gelen bitkiye herhangi bir problem yaratmazken, uzun süre tarlada kalan bitkilere nazaran oluşturacakları toprak ustusu ve toprak altı aksamı daha az olacaktır.

Ülkemizde özellikle kıyı bölgelerinde yeşil gübre bitkileri ara bitkisi olarak yetiştirilerek toprak verimliliği ve organik madde artışı sağlanmaktadır.

Alt bitkisi: Yeşil gübre bitkisinin alt bitki olarak yetiştirilmesi ise özellikle bol yağış alan (600 mm'nin üstünde) ve özellikleri iyi olan topraklarda çok yararlı olmaktadır.

Bu sistemin uygulanmasında dikkat edilecek nokta su ve toprak özellikleri yanında üst bitkinin gelişme süresinin de dikkate alınması gerekmektedir. Seçilecek üst bitkinin gelişmesini mümkün olduğu kadar çabuk tamamlayarak tarlayı en kısa zamanda terk etmesi gerekir. Bu bakımdan en uygun üst bitkiler kışlık tahıllar özellikle de kışlık çavdardır. Kışlık çavdar, diğer tahıllara nazaran tarlayı en erken terk eder.

Çavdardan sonra bu bakımdan en uygun bitkiler buğday, tritikale ve arpadır. Ayrıca, uygun şartlarda yazlık tahıllar da iyi bir üst bitkisi olurlar.

Alt bitki olarak yetiştirilmeye elverişli bitkiler ise baklagillerden özellikle tek yıllık yoncalar (medic) ve üçgüllerdir. Alt bitkinin ekim zamanı geniş ölçüde toprak ve iklim şartlarına bağlıdır. Örneğin, hafif topraklarda mümkün olduğu kadar erken ekim (Mart başında) yapılarak kışın toprakta biriken sudan faydalanması ve hızlı bir şekilde gelişmesi sağlanır. Aksi halde ilkbaharda ortaya çıkan kuraklıktan zarar görebilir. Alt bitki kışlık tahıllarla beraber yetiştirilecek ise, alt bitki ekimi toprak yüzünün çapa ve tırmıkla kabartılmasından sonra ve mümkünse mibzerle yapılmalıdır.

Anıza ekim bitkisi: Bu sistemde anıza ekim bitkisi olarak yetiştirilecek olan yeşil gübre bitkilerinin ekimleri, yazın esas bitkinin

hasadından sonra anız üzerine (Şekil 7 ve 8) ya da Orta Anadolu Bölgesinde olduğu gibi nadas bozumu (Herk) öncesi yeşil gübreleme ve ot üretimi için, tohumlar önce serpilerek (elle veya gübre dağıtıcısı ile) daha sonrada pulluk ile gömülerek yapılmaktadır (Şekil 9 ve 10).

Bu şekilde yetiştirilen bitkilerin toprak altına getirilmeleri ise sonbaharda veya gelecek ilkbaharda olmalıdır. Ancak bu sistemde yetiştirilen yeşil gübre bitkileri fazla su sarf ettiklerinden bunların anız üzerinde yetiştirilebilmeleri için, özellikle fazla miktarda erken yaz ve sonbahar yağmurları alan bölgeler veya sulama olanağı bulunan yerler dikkate alınmalıdır. Ayrıca, yeşil gübre bitkilerinin anız üzerinde yetiştirilmelerinde dikkat edilecek bir diğer husus, yetiştirilecek bitkinin çabuk gelişen bir bitki ve bir yıllık olması tercih edilmelidir.



Şekil 7. Anıza ekim mibzeri



Şekil 8. Anıza ekim mibzeri



Şekil 9. Pulluk üstü tohum sandığı



Şekil 10. Pulluk üstü tohum sandığı



Şekil 11. Yeşil gübreleme amacıyla yetiştirilen bitkilerin uygun zamanda ve alet-ekipmanlarla toprak altına gömülmesi

Dekara atılacak tohum miktarı; yeşil gübre olarak kullanılan bitkilerin mibzerle ekiminde dekara atılacak tohum miktarları şöyle olmalıdır. Fiğ için 14-16kg, bakla için 20-25kg, tahıllar için 18-20kg, hardal için 5-8kg, ayçiçeği için 8-10kg, yem bezelyesi için 10-12kg, börülce için 12-14 kg ve soya fasulyesi için 10-12kg. Eğer serpmeye ekim yapılacaksa tohum miktarları mibzerle ekime göre %20 daha fazla kullanılmalıdır.

Yeşil gübre bitkisinin gömülme zamanı ve şekli; yeşil gübre bitkisinin toprağa gömülme zamanı ve şekli bitkinin gelişme derecesine, iklim koşullarına, toprak özelliklerine ve ekilecek kültür bitkisinin özelliklerine bağlıdır. Yeşil gübre bitkileri henüz yeşil ve sulu oldukları bir devrede toprağa gömülmelidirler. Bu devre toprak üstü organlarının tam oluştuğu devre olup, baklagillerde çiçeklerin %10-20 sinin açtığı ve buğdaygillerde ise başaklanmanın başlangıcıdır. Bitkiler; alet-ekipman, yetiştirilen bitkinin gelişimine ve yem ihtiyacı bulunması gibi durumlara bağlı olarak doğrudan sürülerek yada biçildikten sonra veya merdane geçirildikten sonra toprağa gömülebilirler (Şekil 11).

Sonuç

Ülkemizin farklı bölgelerinde değişik ekim nöbeti sistemleri uygulanmaktadır. Nadas-tahıl ekim nöbeti sistemi uygulanan bölgelerde nadas yılında yalın veya karışım olarak ana bitki veya anıza ekim şeklinde yem bitkileri tarımı yapılması; nadas uygulanmayan bölgelerde ise ara tarım veya

alt tarım şeklinde yetiştirilmesi sonucunda ana ürün veriminde bir artış olacak, nadas yılında çiftçimiz tarlasını boş bırakmayarak ek bir gelir elde etmiş olacaktır. Bununla birlikte hayvancılık için gerekli kaba yem açığı karşılanırken, topraklarımızın da verimliliği ve sürdürülebilirliği sağlanmış olacaktır.

Yapılan deneme ve araştırmalar sonucunda; farklı bölgelerde uygun bitkilerle ve uygun zamanda yapılacak bir yeşil gübreleme ile toprak verimliliğinde süreklilik sağlanması yanında, kaliteli ve yüksek verim almanın mümkün olabildiğini göstermektedir.

Kaynaklar

- Açıkgöz, E. 2001. Yem Bitkileri. Uludağ Üniv. Güçlendirme Vakfı Yayın No:182, Vipaş A.Ş. Yayın No:58, Bursa.
- Andrews, W.B. 1947. The Response of Crops and Soils to Fertilizers and Manures. Chapter (9) Soil Organic Matter. Fifth Edition. State Collage, Mississippi, p: 185-206.
- Anonimus, 1975. Organic Material as Fertilizers. Soil Bulletin 27. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome.
- Anonim, 1977. Nadas Toprak Hazırlığı ve Buğday Yetiştirme Tekniği Araştırmaları. Orta Anadolu Bölge Zirai Araştırma Enstitüsü, Yayın No 77-2, Ankara.
- Anonim, 1978. Orta Anadolu da 1972-1977 Nadas Toprak Hazırlığı ve Buğday Yetiştirme Tekniği Araştırmaları. Orta Anadolu Bölge Zirai Araştırma Enstitüsü, Yayın No 78-1, Ankara.

- Anonim, 1980. Toprak Aşınımı (Soil Erosion) Köyleri ve kooperatif Bakanlığı Topraksu Genel Müdürlüğü, Toprak Muhafaza ve Havza Islahı Fen Heyeti Müdürlüğü, Ankara, 1979, Topraksu Kartoğrafya Müdürlüğü baskısı, 1980, 25 pp.
- Anonim, 1982. Nadas Alanlarının Değerlendirilmesi Araştırma-Yayın Projesi Gelişme Raporu. Ziraî Araştırma Enstitüsü Proje Koordinatörlüğü, Eskişehir.
- Anonim, 1984. Evaluating existing and alternative fallow/crop rotations. Research Highlights. ICARDA, P.O.Box 5466, Aleppo-Syria.
- Anonim, 1986. Nadas Alanlarının Değerlendirilmesi Araştırma-Yayın Projesi Gelişme Raporu. Ziraî Araştırma Enstitüsü Proje Koordinatörlüğü, Eskişehir.
- Anonim, 1996. Ekolojik Tarım. ETO, İzmir.
- Anonim, 2005. Ankara Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü (TARM) Müdürlüğü 2004-2005 yılı Çalışma Özetleri.
- Brandt, S.A. 1996. Alternatives to summer fallow and subsequent wheat and barley yield on a Dark Brown soil. Canadian Journal of Plant Science: 76, 223-228.
- Doğan, O., B. Cimilli ve C. Güçer, 1977. Orta Anadolu İklim Koşullarında Nadas-Buğday Tarım Yönetiminin Uygulandığı Yörelere En Uygun Sonbahar, İlbahar Ve Yaz Toprak İşleme Aletleri İle Uyuşabilen Mibzer Çeşitlerinin Saptanması Üzerinde Bazı Araştırmalar. Merkez Topraksu Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Genel Yayın No: 45.
- Karaca, M. ve N. Munsuz, 1980. Nadas Toprak İşlemesi Derinlik ve Yöntemlerinin İnfiltrasyona Etkileri. Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Karaca, M., M. Güler, M. Pala, N. Durutan ve İ. Ünver, 1987. Orta Anadolu Koşullarında toprak işleme yöntemlerinin toprakta nem birikimi ve ve buğday verimine etkileri. TÜBİTAK-TOAG, Türkiye Tahıl Simpozyumu, 6-9 Ekim 1987.
- Kahnt, G. 1983. Grün-düngung. DLG-Verlag, Frankfurt.
- Meyveci, K. ve N. Munsuz, 1988. Orta Anadolu Bölgesi Koşullarında İkili Ekim Nöbeti Sisteminde Toprakta Nem ve İnorganik Azot Formlarının Belirlenmesi. Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi, Ankara.
- McKee, R and A.D. McNair, 1948. Winter legumes for green manure in the cotton belt. USDA Far. Bull. No: 1663.
- Zabunoğlu, S. ve İ. Karaçal, 1986. Gübreler ve Gübreleme. A.Ü.Z.F Yayın No: 993, Ankara.
- Zeren, Y. 1985. Toprak İşlemesiz Tarım. Türkiye Ziraî Donatım Mesleki Yayınlar. Yayın No: 39, Ankara.