

ÇARŞAMBA OVASI KOŞULLARINDA YEM ve YEŞİL GÜBRE AMACIYLA YETİŞTİRİLEN YEM BAKLASI (*Vicia faba* L.)'NİN TOPRAĞIN BAZI FİZİKSEL ve KİMYASAL ÖZELLİKLERİNE ETKİLERİ

Mehmet Arif ÖZYAZICI¹, Nutullah ÖZDEMİR²

ÖZET

Araştırma 2000-2004 yılları arasında Çarşamba Ovası koşullarında yürütülmüştür. Tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekrarlamalı olarak kurulan araştırmada “yeşil gübreleme-mısır-buğday” münavebe sistemi uygulanmıştır. Yeşil gübre bitkisi olarak yem baklası kullanılmıştır. Araştırmada; yeşil gübre bitkisinin tüm aksamının gömülmesi ve yalnızca kök+anız aksamının gömülmesi suretiyle yapılan yeşil gübrelemenin iki farklı uygulama şekli; her iki uygulama şekillerinde, yeşil gübrelemeyi takiben yetiştirilen ana ürünlere farklı azot dozları (mısır için 0, 60, 120, 180 kg N ha⁻¹, buğday için 0, 50, 100, 150 kg N ha⁻¹) uygulaması, geleneksel sistemde kimyasal gübre uygulaması ile yeşil gübre ve azotun yer almadığı kontrol konusu uygulamaları ele alınmıştır. Yeşil gübre uygulamalarının genelde toprağın strüktür stabilite indeksi, agregat stabilite indeksi, hacim ağırlığı, makro ve mikro gözenek hacimleri üzerinde önemli bir etkisi görülmemiştir. Buna karşın, münavebenin birinci yılında strüktür stabilite indeksi ve makro gözenek hacmi kontrol konusuna göre istatistiki açıdan önemli derecede farklılık göstermiştir. Genellikle yeşil gübrenin her iki uygulama şekli de, kontrol parseline göre toprağın organik madde ve toplam azot içeriğini artırmışlardır. Araştırma sonuçlarına göre, yapılan uygulama ve işlemlerin toprakların fiziksel ve kimyasal özelliklerini olumlu yönde etkilediği ancak bölge koşullarının organik materyallerin hızlı parçalanmasına neden olmasından dolayı etkinin geçici ve sınırlı kaldığı belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Yeşil gübreleme, yem baklası, mısır, buğday

The Effects of Faba Bean (*Vicia faba* L.) Grown As Fodder and Green Manure on Some Soil Physical and Chemical Properties in Çarşamba Plain Conditions

ABSTRACT

The research was carried out in Çarşamba Plain conditions between 2000-2004. “Green manure-maize-wheat” rotation system was applied in the research that was established as to randomised block design in with four replications. Faba bean was used as green manure plant. In the research, two different application methods of green manure that were done by means of having both all parts and only root+stubble part of the green manure plant buried, different nitrogen doses application to the main crops that were grown subsequent to green manure in each two applications (0, 60, 120, 180 kg N ha⁻¹ for maize, 0, 50, 100, 150 kg N ha⁻¹ for wheat), chemical fertilizer application in traditional system and control subject applications in which green manure and nitrogen didn't take place, were discussed. There were no significant effects of green manure applications on the structure stability index values, aggregate stability index values, volum weights and the macro, micro pore volumes of soils. However, in the first year of rotation, structure stability index values and macro pore volumes showed based on the control as statistically significant difference. In general, both types of applications of green manure provided an increase in organic matter and total nitrogen contents of soils with respect of the control. According to research, practice and procedures in a positive effect on physical and chemical properties of soils, but the conditions of the region due to the effect of organic material that degradation quickly determined that a temporary and limited.

Key Words: Green manure, faba bean, maize, wheat

GİRİŞ

Artan nüfus ve gelişen ekonominin ortaya çıkardığı ihtiyaçlar tarım arazileri üzerindeki baskıyı yoğunlaştırmakta ve sürdürülebilir tarımsal üretimi olumsuz yönde etkilemektedir. Diğer yandan, aşırı toprak işleme, monokültür tarım ve yetersiz toprak idaresi yöntemleri gibi faktörler de eklenince toprak yapısının bozulması kaçınılmaz hale gelmektedir. Toprakta yapısal bozulmanın önlenmesi ve toprak verimliliğinin artırılması toprakların sürdürülebilirliğinin sağlanması açısından oldukça önemlidir. Bu nedenle, toprakların fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinin iyileştirilmesi, verim

düzeyinin korunması ve geliştirilmesi, bir başka ifade ile sürdürülebilir toprak kullanımı için organik madde içeriğinin kontrol altında tutulması önem taşımaktadır. Bu amaçla organik atık veya artıkların toprağa ilavesi gibi tarımsal uygulamalara hız kazandırılması gerekmektedir. Ülkemiz tarım topraklarının organik madde içeriğinin genelde yetersiz olduğu da düşünüldüğünde, toprak organik maddesinin artırılması, toprakların fiziksel özelliklerini geliştirmede, strüktür stabilitesini artırarak erozyona karşı duyarlılığını azaltmada önemli katkılar sağlayacaktır.

Toprakların organik madde içerikleri ise ilave edilen organik gübrelerin cins ve miktarına bağlı

¹Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü-SİİRT

²Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü-SAMSUN

olarak değişmektedir. Edmeades (2003) tarafından yapılan bir çalışmada organik (çiftlik gübresi, arıtma çamuru ve yeşil gübreleme) ve ticari gübrelemenin ürün verimi ve toprak özellikleri üzerine olan etkileri araştırılmıştır. Organik gübre uygulanmış olan toprakların yüksek organik madde içeriğine sahip olduğu ve mikro fauna sayısı bakımından ticari gübreleme yapılan topraktan daha zengin olduğu bildirilmiştir.

Macrae ve Mehuys (1987), yaptıkları bir çalışmada mısır yeşil gübre rotasyonunun toprakta organik madde artışı ve toprağın fiziksel özellikler üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Araştırmacılar 3 yıl boyunca yapılan yeşil gübrelemenin killi toprağın organik madde miktarını artırırken hacim ağırlığını azalttığını, kumlu toprakta ise organik madde miktarında artış belirlenemediğini bildirmişlerdir.

Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi kıraç deneme alanında uygulanan sürekli münavebenin toprağın strüktürel dayanıklılığı ve erozyona karşı duyarlılığı üzerindeki etkisini araştıran Özdemir (1993); strüktürel dayanıklılık ölçütü, hava geçirgenliğinin su geçirgenliğine oranı, agregat stabilitesi, dispersiyon oranı, erozyon oranı ve toprak aşınım faktörü değerleri bakımından münavebe sistemlerinin etkinliklerinin münavebede yer alan bitki çeşidi ve münavebenin uygulama şekline bağlı olarak değiştiğini bildirmektedir. Prasad ve Sinha (2000) tarafından en yüksek agregatlaşmanın dengelenmiş organik gübre ve bitkisel atık uygulamaları ile elde edildiği ve bu sayede hacim ağırlığı ve penetrasyon direncinde bir azalma sağlandığı bildirilmiştir.

Toprak yapısının iyileştirilmesi, toprağa azot ve organik madde kazandırılması amacıyla özellikle ekim nöbetlerinde baklagil yem bitkilerinin yem veya yeşil gübre bitkisi olarak yetiştirilmesi pratikte uygulanabilecek en önemli yöntemlerden birisidir. Fakat Karadeniz Bölgesi'nde olduğu gibi, tarla tarımına uygun arazi varlığı çok az, küçük veya parçalı olan yerlerde bu amaca yönelik olarak yem bitkilerinin ekim nöbeti düzenleri içinde ayrı bir ürün olarak yer alması çok zor görünmektedir. Bu tip alanlarda özellikle ana ürünlere zarar vermeden veya alanını azaltmadan, ara bitkisi olarak yerini alabilir. Bir başka ifade ile, yazlık ana ürünlerin araziye boş

bıraktığı sonbahar, kış veya erken ilkbahar aylarında yeşil gübreleme amacıyla tek yıllık baklagil yem bitkisi yetiştirilmesi üreticiler tarafından daha kolay benimsenebilir ve yaygınlaşabilir.

Yeşil gübreleme amacıyla kullanılan yeşil gübre bitkilerinin yalnız toprak üstünde gelişen organlarının toprak altına getirilmesi ile organik madde ilave edilmemekte, aynı zamanda köklerin oluşturduğu organik madde miktarı da büyük bir değere ulaşmaktadır. Bu bakımdan ot sorunu çekilen mevsimlerde, söz konusu yeşil gübre bitkilerinin otu için biçildikten sonra kalan kısmı toprağa karıştırılmak suretiyle de yeşil gübreleme yapılabilir.

Bu çalışmada, Çarşamba Ovası'nda boş geçen kışlık ara devrede yem veya yeşil gübre amacıyla yetiştirilen yem baklasının kendisinden sonra uygulanan mısır-buğday münavebesinde toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine etkilerini ortaya koymak amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırmada tarla denemeleri, Samsun iline 35 km mesafede bulunan Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'ne ait Çarşamba Deneme İstasyonu arazisinde kurulmuştur. Çalışma, her bir münavebe periyodunda yeşil gübre bitkisi olarak yem baklasının yer aldığı "yeşil gübreleme-mısır-buğday" ekim nöbeti sistemi uygulanarak üç münavebe periyodu halinde yürütülmüştür. Buna göre; birinci yıl (2000 yılında) kurulan münavebe denemesi I. periyot münavebe denemesi, ikinci yıl (2001 yılında) kurulan denemeler II. periyot münavebe denemesi, üçüncü yıl (2002 yılında) kurulan denemeler ise III. periyot münavebe denemesi şeklinde isimlendirilmiştir. Üç farklı yılda kurulan münavebe denemeleri aynı lokasyonda, fakat, her yıl ayrı birer tarla alanında kurulmuş ve her bir münavebe periyodu kendi içerisinde çakılı olarak yürütülmüştür.

Araştırma yeri toprakları Yeşilirmak'ın farklı dönemlerde getirmiş olduğu alüvyal depozitler üzerinde oluşan toprakları içermektedir. Denemeler kurulmadan önce alınan toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir. Çizelge 1 incelendiğinde; araştırma yeri toprakları orta bünyeli

Çizelge 1. Araştırma alanına ait deneme öncesi alınan toprakların bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

Toprak Özelliği	Birim	Değeri		
		I. periyot	II. periyot	III. periyot
Kil	%	34.16	35.20	34.33
Silt	%	54.84	55.16	55.00
Kum	%	10.99	9.64	10.67
Bünye sınıfı		SiCL	SiCL	SiCL
pH		7.83	7.88	7.91
Elektriksel İletkenlik (EC)	dS m ⁻¹	0.645	0.412	0.640
Kireç	%	5.9	8.3	6.3
Organik Madde	%	2.77	1.77	2.28
Alınabilir Fosfor	kg P ₂ O ₅ ha ⁻¹	43	41	11
Alınabilir Potasyum	kg K ₂ O ha ⁻¹	540	310	270

(SiCL) (Anonymous, 1951), tuzsuz, hafif alkali, orta kireçli, bitkiler tarafından alınabilir fosfor kapsamı düşük, alınabilir potasyum bakımından I. ve II. periyot deneme alanının yeterli, III. periyot deneme yerinin ise az seviyede (Ülgen ve Yurtsever, 1995) olduğu görülmektedir. Organik madde bakımından ise I. ve III. periyot münavebe denemesi topraklarının orta seviyede, II. periyot deneme yerinin ise organik maddece düşük seviyede (Ülgen ve Yurtsever, 1995) olduğu belirlenmiştir.

Serin yarı rutubetli, yazları sıcak ve kurak, kışları serin ve yağışlı geçen Çarşamba Ovası'nın iklim özelliği Karadeniz Bölgesi'nin genel iklim özelliklerini taşımaktadır. Uzun yıllar sıcaklık ortalaması 14.2 °C olup, araştırma yılları yıllık sıcaklık ortalaması ise 14.2-15.5 °C arasında değişiklik göstermiştir. Yörede uzun yıllar itibarıyla ortalama nispi nem oranı % 73.9, araştırma yılları nispi nem ortalaması ise % 71.1-74.5 arasında değişiklik göstermiştir. Araştırma yılları yıllık toplam yağış 625.4-866.7 mm arasında değişmiş olup, uzun yıllar verilerine göre ise yıllık 680.0 mm yağış kaydedilmiştir (Anonim, 2005).

Baklagil yem bitkilerinden yem baklası (*Vicia faba* L.) yeşil gübreleme materyali olarak kullanılmış olup, yem baklasının bazı tarımsal özelliklerine ait veriler Çizelge 2'de verilmiştir.

Araştırma konusunu; yeşil gübrenin iki farklı uygulama şekli ile her bir uygulamada yeşil gübrelemeden sonra yetiştirilen mısır ve buğday

ürünlerine uygulanan 4 farklı azotlu gübre dozu oluşturmuştur. Yeşil gübreleme, yem baklasının tamamen toprağa gömülmesi (1-4 no'lu konular) ve yem baklasının otu biçilip parselden kaldırıldıktan sonra geriye kalan anızın toprağa gömülmesi (5-8 no'lu konular) suretiyle iki farklı şekilde yapılmıştır. Her iki yeşil gübre uygulamasından sonra münavebe dahilinde mısır ve buğday bitkileri yetiştirilmiş ve bu ürünlere 4 farklı azot dozu (mısır için 0, 60, 120, 180 kg N ha⁻¹, buğday için 0, 50, 100, 150 kg N ha⁻¹) (1-8 no'lu araştırma konuları) uygulanmıştır (Çizelge 3).

Araştırmanın 9 no'lu konusunda, geleneksel sistemde mısır ve buğday yetiştiriciliği yapılmış, dolayısıyla boş geçen (yeşil gübresiz) kışlık ara devreden sonra mısır+buğday münavebesi uygulanmıştır. Buna göre, mısır ve buğdayda azotlu gübre miktarlarının uygulanmasında, yörenin iklim ve toprak koşullarında daha önce yapılmış araştırma sonuçları baz alınarak mısır için 160 kg N ha⁻¹ (Özdemir, 1983), buğday için 200 kg N ha⁻¹ (Özdemir ve Güner, 1983) uygulaması esas alınmıştır. Araştırmanın 10 no'lu konusunda ise, 9 no'lu işlemde olduğu gibi boş geçen (yeşil gübresiz) kışlık ara devreden sonra azot verilmeksizin mısır-buğday münavebesi uygulanmıştır (Çizelge 3).

Araştırmada tarla denemeleri, tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekrarlamalı olarak yürütülmüş olup, parsel büyüklüğü 4.2 m x 6.0 m=25.2 m²'dir. Yem baklası tohumları, 30 cm sıra arası mesafede ve 250 kg ha⁻¹ ekim normunda elle

Çizelge 2. Yeşil gübre yem baklası bitkisinde saptanan toprak altı ve toprak üstü biyomaslarına ait bazı veriler

Özellik	Birim	Değeri		
		I. periyot	II. periyot	III. periyot
Kök kuru madde ağırlığı	kg ha ⁻¹	995	814	1096
Toprağa gömülen toplam (kök+topraküstü) kuru biyomas	kg ha ⁻¹	3499	2581	3261
Toplam N (kök+anız aksamı)	kg ha ⁻¹	16.5	17.3	23.7
Toplam N (kök+ toprak üstü aksamı)	kg ha ⁻¹	100.4	101.4	116.6
Organik C (toprak altı aksamı)	%	33.52	32.30	33.00
Organik C (toprak üstü aksamı)	%	46.23	46.61	45.98
Toplam N (toprak altı aksamı)	%	1.66	2.12	2.16
Toplam N (toprak üstü aksamı)	%	3.35	4.76	4.29
C/N (toprak altı aksamı)		20.2	15.2	15.3
C/N (toprak üstü aksamı)		13.8	9.8	10.7

Çizelge 3. Araştırmada ele alınan konular

No	Araştırma Konuları	
1	Tüm aksamın gömüldüğü yeşil gübreleme uygulaması	+ mısıra 0 kg ha ⁻¹ N, buğdaya 0 kg ha ⁻¹ N
2	Tüm aksamın gömüldüğü yeşil gübreleme uygulaması	+ mısıra 60 kg ha ⁻¹ N, buğdaya 50 kg ha ⁻¹ N
3	Tüm aksamın gömüldüğü yeşil gübreleme uygulaması	+ mısıra 120 kg ha ⁻¹ N, buğdaya 100 kg ha ⁻¹ N
4	Tüm aksamın gömüldüğü yeşil gübreleme uygulaması	+ mısıra 180 kg ha ⁻¹ N, buğdaya 150 kg ha ⁻¹ N
5	Kök ve anız aksamının gömüldüğü yeşil gübreleme uygulaması	+ mısıra 0 kg ha ⁻¹ N, buğdaya 0 kg ha ⁻¹ N
6	Kök ve anız aksamının gömüldüğü yeşil gübreleme uygulaması	+ mısıra 60 kg ha ⁻¹ N, buğdaya 50 kg ha ⁻¹ N
7	Kök ve anız aksamının gömüldüğü yeşil gübreleme uygulaması	+ mısıra 120 kg ha ⁻¹ N, buğdaya 100 kg ha ⁻¹ N
8	Kök ve anız aksamının gömüldüğü yeşil gübreleme uygulaması	+ mısıra 180 kg ha ⁻¹ N, buğdaya 150 kg ha ⁻¹ N
9	Geleneksel sistemde kimyasal gübre uygulaması = Optimum NPK	
10	Kontrol=Azotsuz-yeşil gübresiz uygulama	

ekilmiştir. Ekimden önce bakla tohumları *Rhizobium leguminosarum* bakterisi ırkı ile usulüne uygun olarak aşılanmıştır. Yeşil gübre uygulamasından önce yem baklasının sadece kök ve anız artıklarının toprağa karıştırılacağı parsellerde (5-8 no'lu konular), baklanın toprak üstü kısmı yani otu biçilmiş ve tarladan uzaklaştırılmıştır. Deneme alanının tamamı pullukla sürülerek yeşil gübre materyalleri toprağa gömülmüştür. Buna göre yeşil gübreleme uygulaması; yem baklası % 75 çiçeklenme devresinde iken, iklim koşullarının elverdiği ölçüde ana ürün mısır ekimini geciktirmeyecek şekilde yapılmıştır.

Mısır ekimi 0.70 m sıra arası ve 0.25 m sıra üzeri mesafesinde olacak şekilde, kombine mibzerle yapılmıştır. Tohumluk olarak "Karadeniz Yıldızı" mısır çeşidi kullanılmıştır. Buğday ekimi ise 14 cm sıra aralığına ayarlı havalı kombine mibzerle yapılmış olup, 180 kg ha⁻¹ ekim normu ile tohum atılmıştır. Tohumluk olarak "Panda" buğday çeşidi kullanılmıştır.

Çizelge 3'te gösterilen araştırma konularına göre faktör olarak incelenen azotlu gübre (% 21 N-amonyum sülfat) dozlarının yarısı mısır ve buğdayın ekimiyle birlikte, öteki yarısı mısır bitkileri 50 cm'ye ulaştığı dönemde, buğday bitkisi için ise kardeşlenme ortalarında uygulanmıştır. Denemelerde fosforlu gübre (% 42-44 P₂O₅-triple süper fosfat) ve

potasyumlu gübre (% 48-52 K₂O-potasyum sülfat) uygulamaları mısır ve buğday ekimleri öncesi alınan toprak örneklerinin analiz sonuçlarına göre deneme parsellerinin tamamına homojen bir şekilde ekimle beraber sıraya band usulü verilmiştir. Araştırmada, önemli tarımsal uygulamalara ait kayıtlar Çizelge 4'te gösterilmiştir.

Yeşil gübre uygulamalarının toprağın bazı özelliklerine etkilerini belirlemek amacıyla, kimyasal parametreler için her bir münavebe periyotlarında mısır ve buğdayın hasatları sonunda, fiziksel parametreler için sadece münavebenin sonunda (buğday hasadından sonra) 0-20 cm derinlikten genel kurallara uygun olarak (Jackson, 1958) toprak örnekleri alınmıştır.

Araştırma topraklarının bünye analizleri Bouyoucus hidrometre yöntemiyle (Anonymous, 1986); toprak reaksiyonu (pH) hazırlanan saturasyon çamurunda cam elektrotlu pH metre ile, elektriksel iletkenlik (EC) saturasyon çamurundan çıkartılan ekstrakta kondaktivite cihazı ile, kireç Scheibler kalsimetresiyle, organik madde modifiye edilmiş Walkley Black yöntemiyle, alınabilir fosfor Olsen yöntemine göre, toplam azot (N) modifiye Kjeldahl yöntemine göre, alınabilir potasyum 1 N amonyum asetat (pH=7.0) ile ekstraksiyon yöntemiyle belirlenmiştir (Anonymous, 1982). C/N oranı ise

Çizelge 4. Her bir münavebe periyotlarında araştırmada ele alınan bitkilerin tarımsal işlem kayıtları

Münavebe Bitkileri	Tarımsal İşlemler	I. periyot münavebe denemesi	II. periyot münavebe denemesi	III. periyot münavebe denemesi
Yem baklası	Ekim tarihi	07 Kasım 2000	14 Kasım 2001	05 Kasım 2002
	Fosforlu gübreleme miktarı	100 kg ha ⁻¹ P ₂ O ₅	100 kg ha ⁻¹ P ₂ O ₅	160 kg ha ⁻¹ P ₂ O ₅
	Potasyumlu gübreleme miktarı	---	---	100 kg ha ⁻¹ K ₂ O
	Yeşil gübreleme zamanı	18 Nisan 2001	26 Nisan 2002	29 Nisan 2003
Mısır	Ekim tarihi	22 Mayıs 2001	14 Mayıs 2002	16 Mayıs 2003
	Fosforlu gübreleme miktarı	120 kg ha ⁻¹ P ₂ O ₅	120 kg ha ⁻¹ P ₂ O ₅	160 kg ha ⁻¹ P ₂ O ₅
	Potasyumlu gübre miktarı	---	200 kg ha ⁻¹ K ₂ O	230 kg ha ⁻¹ K ₂ O
	Boğaz doldurma tarihi	26 Haziran 2001	28 Haziran 2002	25 Haziran 2003
	Sulama zamanı ve miktarı	Boğaz doldurma, tepe püskülü ve süt olum dönemlerinde, her bir dönemde 100 mm su	Tepe püskülü döneminde 140 mm su	Boğaz doldurma, tepe püskülü ve süt olum dönemlerinde, her bir dönemde 100 mm su
Buğday	Hasat tarihi	02 Ekim 2001	26 Eylül 2002	06.10.2003
	Ekim tarihi	27 Kasım 2001	19 Kasım 2002	22 Kasım 2003
	Fosforlu gübreleme miktarı	90 kg ha ⁻¹ P ₂ O ₅	190 kg ha ⁻¹ P ₂ O ₅	140 kg ha ⁻¹ P ₂ O ₅
	Potasyumlu gübreleme miktarı	---	100 kg ha ⁻¹ K ₂ O	70 kg ha ⁻¹ K ₂ O
	İkinci azotlu gübreleme zamanı	13 Mart 2002	20 Mart 2003	01 Nisan 2004
	Yabancı ot mücadele zamanı	12 Mart 2002	18 Mart 2003	21 Mart 2004
	Hasat tarihi	10 Temmuz 2002	7 Temmuz 2003	13 Temmuz 2004

organik karbon ile toplam azotun oranlanmasından (Tüzüner, 1990) tespit edilmiştir.

Alınan toprak örneklerinde fiziksel analizlerden; hacim ağırlığı Yeşilsoy ve Güzelış (1969)'e, strüktür stabilite indeksi (SSİ) Yeşilsoy (1969)'a, agregat stabilitesi (ASİ) Demiralay (1993)'a göre yapılmıştır. Toplam gözeneklilik, hacmi bilinen bozulmamış örneklerin doygunluk durumundan; mikro gözenekler, aynı örneklerin tarla kapasitesinin sağlanmasından bulunarak; aralarındaki farktan yararlanıp makro gözenekler hesaplanmıştır (Demiralay, 1993).

Araştırmada kullanılan yeşil gübre materyalinin toprak altı ve toprak üstü kısımlarının toplam organik madde ve organik karbon analizi ile C/N oranları Bulgurlu ve Ergül (1978)'e, kök ve gövdesine ait toplam azot analizi, yem baklasının toprak altı ve toprak üstü kısımlarına ait kuru madde ağırlığı Bayraklı (1987)'ya göre tespit edilmiştir.

Analiz sonucu elde edilen veriler, her bir münavebe periyodu ve her hasat sonunda ayrı ayrı tesadüf bloklarında varyans analizine tabi tutulmuş ve

değerlendirilmiştir. F-testi sonuçlarına göre ortalamalar arasındaki farklılıklar DUNCAN testi ile karşılaştırılmıştır (Yurtsever, 1984).

BULGULAR ve TARTIŞMA

Yeşil gübre uygulamasının toprağın bazı fiziksel özelliklerine etkileri

Çarşamba Ovası koşullarında uygulanan yeşil gübreleme-mısır-buğday münavebe sisteminde yeşil gübre uygulamasının toprağın bazı fiziksel özelliklerine etkilerini belirlemek amacıyla, buğday bitkisinin hasadından sonra alınan toprak örneklerinde yapılan fiziksel analiz sonuçları Çizelge 5'te verilmiştir.

Varyans analizlerinde saptanan F değerlerine göre uygulanan işlemler, münavebe sonunda toprağın SSİ üzerinde sadece birinci periyot denemesinde % 1 düzeyinde önemli olan farklı etkide bulunmuşlardır. Birinci münavebe denemesi sonunda SSİ, konuların ortalaması olarak % 12.28-20.23 arasında değişiklik göstermiş olup, en yüksek SSİ değeri % 20.23 ile yeşil

Çizelge 5. Münavebe sonunda alınan toprakların bazı fiziksel özellikleri

Münavebe Periyotları	Konular	SSİ (%)	ASİ (%)	Hacim ağırlığı (g/cm ³)	Makro gözenekler (%)	Mikro gözenekler (%)	Kil (%)	Silt (%)	Kum (%)
Birinci Periyot	1	15.33 bc	44.40	1.40 abc	25.09 ab	40.92 ab	28.09	53.29	18.62
	2	16.40 b	46.40	1.35 bcd	26.24 a	39.76 b	26.45	51.42	22.13
	3	13.53 bc	49.68	1.53 a	20.77 b	45.24 a	28.20	51.18	20.62
	4	12.70 c	52.03	1.31 cd	28.23 a	37.78 b	26.95	53.67	19.38
	5	20.23 a	52.93	1.49 a	21.25 b	44.75 a	28.02	49.80	22.18
	6	16.95 ab	55.38	1.26 d	28.25 a	37.76 b	27.02	53.29	19.69
	7	15.08 bc	51.48	1.40 abc	24.35 ab	41.66 ab	25.95	53.03	21.02
	8	13.48 bc	49.95	1.45 ab	24.02 ab	41.98 ab	28.11	52.60	19.29
	9	13.50 bc	52.95	1.52 a	20.49 b	45.52 a	27.49	52.07	20.44
	10	12.28 c	51.20	1.53 a	21.24 b	44.77 a	28.04	51.40	20.56
İkinci Periyot	1	51.50	10.37	1.49	22.93	43.08	26.27	50.14	23.59
	2	47.90	6.08	1.56	22.70	43.30	23.10	52.70	24.20
	3	46.18	12.53	1.50	23.08	42.93	24.71	52.05	23.24
	4	47.38	14.53	1.50	24.85	41.15	26.27	48.61	25.12
	5	45.73	9.98	1.45	26.70	39.33	23.04	52.96	24.00
	6	43.65	10.60	1.53	23.75	42.25	25.20	52.20	22.60
	7	47.73	9.63	1.52	25.55	40.45	22.51	55.07	22.42
	8	47.55	11.30	1.55	23.00	43.00	20.47	53.80	25.73
	9	45.63	9.75	1.54	22.20	43.80	24.62	51.06	24.32
	10	47.68	9.35	1.53	24.40	41.60	23.05	55.24	21.71
Üçüncü Periyot	1	48.39	9.06	1.51 cde	24.41	41.59	27.73	50.97	21.30
	2	49.93	10.35	1.49 e	24.45	41.56	28.34	48.49	23.17
	3	51.40	7.79	1.51 cde	24.06	41.95	27.23	51.02	21.75
	4	45.62	8.79	1.57 a	23.75	42.25	27.71	51.43	20.86
	5	51.25	9.91	1.57 a	24.00	42.00	26.22	51.08	22.70
	6	51.03	10.47	1.52 bcde	23.23	42.77	28.05	51.37	20.58
	7	50.19	10.10	1.50 de	24.06	41.95	27.86	49.56	22.58
	8	48.89	9.58	1.56 ab	23.02	42.99	28.91	49.58	21.51
	9	51.80	6.31	1.55 abc	23.02	42.98	28.23	52.47	19.30
	10	49.12	10.24	1.54 abcd	23.84	42.17	28.35	49.55	22.10

SSİ: Strüktür Stabilite İndeksi, ASİ: Agregat Stabilite İndeksi

Her münavebe periyodu içerisinde aynı sütunda aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistikî anlamda önemli değildir.

gübrenin kök+anız aksamının toprağa gömüldüğü uygulamada (5 no'lu işlem) belirlenmiştir. Duncan testi sonucuna göre; sadece kök ve anız aksamının gömüldüğü yeşil gübre uygulamalarına (5-8 no'lu işlemler) ait SSİ değerlerinin -aynı azotlu gübre dozuna karşılık gelen konular itibarıyla- yeşil gübrenin tamamının toprak altına verildiği (1-4 no'lu işlemler) uygulamalardan önemli derecede farklı olma eğilimi göstermiştir. Ancak, 5-8 no'lu işlemlerde uygulanan parsellerin toprağına ait yüksek SSİ değerlerini tamamen yeşil gübre uygulama şeklinin etkisine bağlamak oldukça güçtür. Çünkü, araştırma alanı toprakları tane irilik dağılımları (bünye) bakımından benzerlik gösterdiği, özellikle kil ve kum miktarları yönünden yeşil gübre uygulaması yapılmayan 9 ve 10 no'lu parseller ile yeşil gübre uygulaması yapılan parsellerden oransal olarak birbirine yakın değerler elde edildiği görülmektedir (Çizelge 5). Bu durum, sadece yeşil gübre anızının gömüldüğü uygulama parsellerinde daha stabil agregatların oluşmasında toprakta zaten var olan kilin etkisini de düşündürmektedir. Periyotlar ya da münavebe yılları arası kıyaslamada (ikinci ve üçüncü münavebe denemesi periyotları) strüktür stabilite indeksindeki artış, yalnızca yeşil gübre uygulanan parsellerde değil, kontrol işlemlerinde de görüldüğünden, konular arasında SSİ yönünden istatistiki anlamda farklılık çıkmamıştır. Benzer bulguları Özsan ve ark. (1982), Yeşilsoy ve ark. (1987) ve Yeşilsoy ve ark. (1993) da ifade etmişlerdir. Nitekim organik maddenin toprak strüktürünün gelişiminde geçici etkilere sahip olduğu birçok araştırmacılar (Özbek, 1971; De Boodt, 1985; Moore ve ark., 1989; Yeşilsoy ve Aydın, 1991) tarafından da vurgulanmaktadır.

Araştırmada, münavebenin sonunda alınan toprak örneklerinin ASİ değerleri yönünden her üç münavebe denemesinde de konular arasında istatistiki bakımdan farklılık görülmemiştir. Bununla birlikte, ASİ değerleri incelendiğinde; birinci münavebe periyoduna ait münavebe sonu topraklarında yeşil gübre uygulamasının yapıldığı parsellerin ortalama ASİ değeri % 50.28 olup, 9 ve 10 no'lu işlemlere göre düşük değer göstermiştir. Buna karşılık ikinci periyot münavebe denemesi alanında ise yeşil gübre uygulamaları ortalaması (% 10.63) kontrol konularına göre yüksek, üçüncü periyot münavebe denemesi sonuçlarında ise aynı değer 9 No'lu işlem hariç düşük çıkmıştır (Çizelge 5).

Toprakların hacim ağırlığı değerleri incelendiğinde, birinci ve üçüncü münavebe denemelerinde uygulanan işlemler arasında istatistiki bakımdan çok önemli ($P<0.01$) farklılık tespit edilmiştir. Bununla birlikte, birinci periyot münavebe denemesi itibarıyla; yeşil gübre bitkisinin tamamının gömüldüğü 1 ve 3 no'lu işlemler ve yeşil gübre anızının gömüldüğü uygulamaları kapsayan 5, 7 ve 8 no'lu işlemler ile yeşil gübresiz uygulamalar olan 9 ve 10 no'lu işlemler arasında hacim ağırlığı yönünden

istatistiki anlamda farklılık görülmemiştir. Üçüncü periyot münavebe denemesinde; 4 ve 5 no'lu işlemler istatistiki yönden birinci grubu oluştursa da 8, 9 ve 10 no'lu uygulamalar ile aralarındaki farklılık önemsiz bulunmuştur. İkinci periyot münavebe denemesinde ise araştırmada ele alınan konuların toprakların hacim ağırlığına etkileri istatistiki bakımdan önemsiz çıkmıştır (Çizelge 5). Bu bulgular ise, yeşil gübre uygulamalarının, sadece toprak işleminin yaratabileceği olumsuz etkileri bertaraf edebileceğini göstermektedir. Bu araştırmada elde edilen sonuçlar, literatür bilgisi (Özbek, 1971; Ateşalp, 1974; Yeşilsoy ve ark., 1987; Yeşilsoy ve ark., 1993) ile de desteklenmektedir.

Araştırmada ele alınan işlemlerin makro ve mikro gözenek hacmi üzerinde etkileri birinci periyot münavebe denemesinde istatistik yönden çok önemli ($P<0.01$) bulunurken, son iki uygulama yıllarında söz konusu etkiler önemsiz çıkmıştır. Birinci münavebe periyodunda, makro gözenekler yönünden söz konusu farklılık, 3 ve 5 no'lu konular hariç tutulduğunda genelde yeşil gübre uygulamalarının bulunduğu işlemler ile yeşil gübresiz (9 ve 10 no'lu işlemler) uygulamalar arasında gerçekleşmiştir. Mikro gözenekler yönünden ise; istatistiki anlamda birinci grubu 9, 10, 5 ve 3 no'lu uygulamalar oluşturmuştur. Son iki münavebe periyotları da dikkate alındığında, makro ve mikro gözenek hacminin yeşil gübre uygulamalarından etkilenmediği görülmektedir (Çizelge 5). Bu durum, Yeşilsoy ve ark. (1987) ve Yeşilsoy ve ark. (1993) tarafından da vurgulanmıştır.

Yeşil gübre uygulamasının toprağın bazı kimyasal özelliklerine etkileri

“Yeşil gübreleme-mısır-buğday” münavebe sisteminde yeşil gübreleme uygulamalarının, ürünlerin hasat sonrası topraklarının organik madde, organik karbon, toplam azot ve C/N oranlarına etkilerine ilişkin veriler Çizelge 6'da sunulmuştur. Araştırmada ele alınan konuların birinci ve üçüncü periyot münavebe denemesi toprakların incelenen kimyasal parametrelere etkileri istatistiki açıdan önemsiz bulunurken; ikinci münavebe periyodunda, mısır hasat sonrası toprakların organik madde ve organik karbon, buğday hasat sonrası toprakların toplam azot içeriği istatistiki bakımdan % 5 düzeyinde uygulanan işlemlerden etkilenmiştir (Çizelge 6).

İkinci münavebe periyodunda; mısır hasat sonrası toprakların en yüksek organik madde içeriği % 1.94 ile yeşil gübrenin tamamının toprak altına verildiği ve mısıra 60 kg ha⁻¹ N verildiği uygulama konusunda elde edilmesine rağmen, 5 no'lu konu hariç, yeşil gübrenin her iki uygulama şeklinde mısıra verilen azotlu gübre dozlarının uygulandığı konular arasında istatistiki yönden farklılık önemsiz bulunmuştur. Bir başka ifade ile; söz konusu farklılık, geleneksel sistemde kimyasal gübreleme ile yetiştirilen münavebe sistemi (9 no'lu işlem) ve azotun ve yeşil gübrenin uygulanmadığı münavebe sistemleri

(10 no'lu işlem) ile yeşil gübrenin rotasyona girdiği münavebe sistemi arasında gerçekleşmiştir. İkinci periyot münavebe denemesinde, mısır hasat sonrası toprakların en düşük organik madde içeriği % 1.42 ile 9 no'lu uygulamada elde edilmiştir. Uygulanan işlemler, mısır hasat sonrası toprak örneklerinin organik karbon miktarları üzerinde de doğal olarak organik maddedekine benzer etkide bulunmuşlardır. İkinci münavebe periyodu itibariyle, her ne kadar istatistiki açıdan farklılık görülme de, mısır hasat sonrası toprakların toplam N içerikleri, konular itibariyle organik maddeye paralel değerler göstermiş ve genelde yeşil gübre uygulamalarında kontrol konusuna göre daha yüksek toplam N yüzdeleri belirlenmiştir. Nitekim, yeşil gübrenin parçalanma ve toprakta ayrışmaya ve bunun neticesinde toprağa azot kazandırmaya devam ettiği, aynı periyotta mısırdan sonra yetiştirilen buğday bitkisinin hasadından sonra analiz edilen toprak örneklerinden anlaşılmaktadır. Buğday hasat sonrası toprakların en yüksek toplam N içeriği % 0.104 ile 4 no'lu araştırma konusunda elde edilirken, 1, 2, 3 ve 6 no'lu uygulamalar ile

aralarındaki farklılık istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur. Yeşil gübrenin tüm aksamının gömüldüğü uygulama konularında (1-4 no'lu işlemler) anızın gömüldüğü uygulamalara göre (5-8 no'lu işlemler) daha yüksek toplam N değerleri belirlenmiştir (Çizelge 6). Bu durum, tüm aksamın gömüldüğü işlemlerde doğal olarak daha fazla bitki biyokütlesinin toprağa ilavesi ile açıklanabilir.

Üç yıl tekrarlanan münavebe periyotlarında mısır ve buğday hasadı sonrasında analiz edilen toprakların toplam azot değerleri incelendiğinde; yeşil gübresiz ve azotsuz kontrol konusu ile araştırmada ele alınan diğer konular arasında istatistiksel olarak önemli olmasa da belirgin bir farklılık bulunmaktadır. Bir başka ifade ile yeşil gübrenin her iki uygulaması, toprağın toplam azot miktarını kontrol parseline göre artırdığı tespit edilmiştir. Buna neden olarak, yeşil gübreleme uygulamasından sonra yetiştirilen ana ürünlere uygulanan azot dozlarının, yeşil gübre materyalinin ayrışmasında, yetiştirme mevsimi boyunca etkili olması gösterilebilir. Öte yandan yeşil gübre bitkisi olarak kullanılan yem baklasının simbiyotik

Çizelge 6. Münavebede yer alan ana ürünlerin hasat sonunda alınan toprak örneklerinin bazı kimyasal özellikleri.

Münavebe Periyotları	Konular	Organik madde (%)		Organik C (%)		Toplam N (%)		C/N	
		Mısır hasat sonrası	Buğday hasat sonrası	Mısır hasat sonrası	Buğday hasat sonrası	Mısır hasat sonrası	Buğday hasat sonrası	Mısır hasat sonrası	Buğday hasat sonrası
Birinci Periyot Münavebe Denemesi	1	2.29	2.05	1.33	1.19	0.124	0.097	10.72	12.35
	2	2.57	2.12	1.49	1.23	0.130	0.112	11.47	10.97
	3	2.41	1.92	1.40	1.11	0.128	0.106	10.88	10.58
	4	2.51	1.94	1.45	1.13	0.128	0.101	11.30	11.25
	5	2.31	1.78	1.34	1.03	0.124	0.104	10.83	10.13
	6	2.24	1.90	1.30	1.10	0.118	0.104	11.03	10.78
	7	2.41	1.98	1.40	1.15	0.132	0.107	10.64	10.75
	8	2.42	2.03	1.41	1.18	0.128	0.108	11.00	11.10
	9	2.31	2.01	1.34	1.17	0.129	0.102	10.42	11.55
	10	2.17	1.80	1.26	1.05	0.121	0.097	10.43	10.88
İkinci Periyot Münavebe Denemesi	1	1.82 ab	1.74	1.05 ab	1.01	0.100	0.102 ab	10.83	9.93
	2	1.94 a	1.60	1.13 a	0.93	0.093	0.092 abc	12.28	10.30
	3	1.77 ab	1.83	1.02 ab	1.06	0.103	0.103 a	9.98	10.34
	4	1.72 abc	1.88	1.00 abc	1.09	0.098	0.104 a	10.33	10.61
	5	1.60 bcd	1.45	0.93 bcd	0.84	0.090	0.084 c	10.53	10.06
	6	1.83 ab	1.51	1.06 ab	0.88	0.085	0.091 abc	12.75	9.68
	7	1.67 abcd	1.72	0.97 abcd	1.00	0.090	0.087 bc	11.25	11.45
	8	1.66 abcd	1.66	0.96 abcd	0.96	0.080	0.087 bc	12.33	11.00
	9	1.42 d	1.60	0.83 d	0.93	0.085	0.087 bc	10.20	10.80
	10	1.46 cd	1.24	0.84 cd	0.72	0.070	0.078 c	12.23	9.26
Üçüncü Periyot Münavebe Denemesi	1	2.09	1.61	1.22	0.93	0.160	0.145	7.59	6.43
	2	1.93	1.76	1.12	1.02	0.158	0.156	7.09	6.50
	3	2.07	1.66	1.20	0.97	0.149	0.148	8.03	6.50
	4	1.99	1.80	1.16	1.04	0.149	0.148	7.76	7.04
	5	1.96	1.52	1.14	0.88	0.153	0.141	7.44	6.28
	6	2.00	1.77	1.16	1.03	0.147	0.147	7.91	6.97
	7	1.93	1.65	1.12	0.96	0.155	0.148	7.17	6.49
	8	2.02	1.92	1.18	1.11	0.160	0.158	7.32	7.03
	9	1.99	1.45	1.16	0.84	0.157	0.153	7.36	5.58
	10	1.72	1.42	1.00	0.82	0.140	0.138	7.18	6.06

Her münavebe periyodu içerisinde aynı sütunda aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistiki anlamda önemli değildir.

yolla bağlayabileceği ve toprağa karıştırılan bitki aksamlarından ileri gelen azotun mineralize olma durumu ve azotun çok hareketli bir besin elementi olduğu dikkate alınır, toprakta bir birikmenin beklenemeyeceği bilinen bir gerçektir. Ancak, kontrol konusu dikkate alındığında toprağa kazandırılan azotun küçümsenemeyecek düzeyde olduğu da görülmektedir. Bu durum bile, bir ekim nöbeti içerisinde yeşil gübre bitkisinden sonra yetiştirilecek bitkilerin kazanılan azottan yararlanmalarının mümkün olabileceğini göstermektedir. Yeşilsoy ve ark. (1987), Gök ve Sağlamtimur (1989) ile Yeşilsoy ve ark. (1993) tarafından yapılan çalışma sonuçları da bu araştırma bulgularını destekler niteliktedir.

Araştırmada, her ne kadar birinci ve üçüncü periyot münavebe denemelerinde konular arasındaki farklılık istatistik açıdan önemsiz olsa da; organik madde, organik karbon ve toplam azot yönünden, yeşil gübrenin her iki uygulama şekillerinde kontrol konularına (9 ve 10 no'lu işlemler) göre daha yüksek değerlerin elde edilmesi, yeşil gübrenin geçici süre de olsa toprak verimliliğine olumlu etkilerinin olduğunu göstermektedir.

Öte yandan, organik madde, münavebe periyotlarındaki yıllar itibariyle, birikme yani sürekli artış özelliği göstermemiştir. Bir başka ifade ile, münavebenin ikinci bitkisi olan buğday hasadından sonra belirlenen organik madde değerleri, ilk bitkisi olan mısır hasadından sonra toprakta analiz edilen organik madde değerinden tüm münavebe denemelerinde daha düşük olmuştur. Bu da yörede yeşil gübrenin toprakta hızlı ayrışmasının bir sonucudur. Nitekim, benzer bulgular Çukurova koşullarında yapılan araştırmada da elde edilmiş ve hızlı ayrışma sonucu, yeşil gübreleme ile toprağın organik madde miktarını artırmanın kolay olmadığı veya bu artışın geçici olarak sağlanabileceği belirtilmiştir (Çolak, 1989; Çolak ve ark., 1989; Yeşilsoy ve ark., 1993). Yeşil gübrelerin topraktaki dayanıklılığının, ahır gübresi, kompost, saman gibi materyallere oranla daha az olduğu bilinmektedir. Çünkü, genellikle yeşil gübre bitkilerinin lignin-sellüloz oranı, diğer bir deyişle, C/N oranı düşüktür. Bu da mineralizasyonun hızlı olmasına ve yeşil gübre materyalinin büyük bir kısmının yöresel koşullara bağlı olarak 3-5 ay içerisinde parçalanmasına neden olmaktadır. Bu kısa sürede organik madde ve azotta sağlanan artışın izleyen dönemlerde ortadan kalktığı birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir (Özbek, 1971; Schachtschabel ve ark., 1984; Kahnt, 1985; Yeşilsoy ve ark., 1993).

Uygulanan işlemlerin C/N oranı üzerinde etkileri istatistiksel anlamda tüm periyotlarda ürünlerin hasat sonrasında önemsiz çıkmıştır. Bununla birlikte, genellikle yeşil gübreleme uygulamalarının C/N oranını kontrol parseline göre yükselttiği belirlenmiştir. Bu durum muhtemelen ortama eklenen organik materyalle ilgilidir. Genel olarak ve de özellikle üçüncü periyot münavebe denemesi

verilerinde toprakların C/N oranları düşük bulunmuştur (Çizelge 6). Bu husus muhtemelen Çarşamba Ovası koşullarında parçalanma ve ayrışma süreçlerinin hızlı yürümesi ile ilişkilidir.

Sonuç olarak; Çarşamba Ovası iklim ve toprak koşullarında, yeşil gübre uygulamalarının toprakların fiziksel ve kimyasal özelliklerini olumlu yönde etkilediği, ancak bu etkilerin kalıcı bir özellik göstermediği görülmüştür. Başka bir ifade ile, yeşil gübre bitkilerinin toprakta sağladığı yararlar, gömülme işleminden sonra bir süre daha devam etmekte, fakat, hızlı ayrışma nedeniyle daha sonraki yıllarda biriken bir etki ortaya çıkmamaktadır. Kısa süreli de olsa ve aynı zamanda bazı yıllar itibariyle istatistik olarak önemsiz de olsa, organik madde miktarındaki artışa bağlı olarak görülen olumlu etkiler, yeşil gübrenin tamamının toprak altına verildiği uygulamalarda daha belirgin olarak ortaya çıkmıştır. Ova koşullarında ekim nöbeti içerisinde yeşil gübreleme amacıyla kışık ara ürün olarak yem baklasının yetiştirilmesi durumunda, kendisinden sonra gelecek ana ürünlerin toprakta sağlanan olumlu koşullardan yararlanmalarının mümkün olabileceği, yeşil gübre uygulamalarının tekrarlanması durumunda bu etkilerin daha da kalıcı hale gelebileceği söylenebilir.

KAYNAKLAR

- Anonim (2005) Samsun Meteoroloji Bölge Müdürlüğü Kayıtları.
- Anonymous (1951) Soli Survey Staff, 1951. Soil Survey Manuel, Agricultural Research Administration U.S. Dept. of Agriculture Handbook. No.18, Gount Point Office Washington. 340-377 p.
- Anonymous (1982) METHODS OF SOIL ANALYSIS-Part II. Chemical and Microbiological Properties, Agronomy Monograph No:9: 323-336, ASA-SSSA, Madison, Wisconsin, USA.
- Anonymous (1986) METHODS OF SOIL ANALYSIS-Part I. Physical and Mineralogical Properties, 2nd ed. ASA-SSSA, Agronomy Monograph No:9, Madison, WI.
- Ateşalp M (1974) Organik Gübreler. Toprak ve Gübre Araştırma Ens. Yay., Teknik Yayın No:36, Ankara, 38-44.
- Bayraklı F (1987) Toprak ve Bitki Analizleri. Ondokuz Mayıs Uni., Zir. Fak. Yay. No: 17, Samsun, 200 s.
- Bulgurlu S, Ergül M (1978) Yemlerin Fiziksel, Kimyasal ve Biyolojik Analiz Metotları (uygulama kitabı). Ege Uni. Zir. Fak. Yay. No:127, İzmir, 176 s.
- Çolak AK (1989) Saman ve Ek Azot Gübrelemesinin Toprağın Biyolojik Aktivitesine Etkisi. Ç.Ü. Ziraat Fak. Dergisi, Cilt: 4, Sayı: 3, 106-117.
- Çolak AK, Yeşilsoy MŞ, Kara EE, Aydın M, Kaplankıran M (1989) Turunçgil bahçelerinde yeşil gübre uygulamasının toprağın biyolojik aktivitesine etkisi. Toprak İlmi Derneği. 11. Bilimsel Toplantısı Tebliğleri, Antalya-Lara, 31 Ekim-4 Kasım 1989, 22-23, Antalya.
- De Boodt M (1985) Soil structure: II-Principal Factors in Soil Structure Formation. International Atomic Energy Agency, College on Soil Physics-Colloquium on Energy Flux at the Soil Atmosphere Interface. Trieste, Italy. SMR/147-7, 15 April-10 May 1985.

- Demiralay İ (1993) Toprak Fiziksel Analizleri. Atatürk Üni. Zir. Fak. Toprak Bölümü Yayınları, No: 143, s.132, Erzurum.
- Edmeades DC (2003) The Long-Term Effects of Manures and Fertilizers on Soil Productivity and Quality: A Review. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*. Vol. 66. pp. 165-180.
- Gök M, Sağlamtimur T (1989) Çeşitli yeşil gübre bitkilerinin toprağın Nmin içeriğine etkisi. Toprak İlmi Derneği 11. Bil. Top. Teb., Antalya-Lara, 31 Ekim-4 Kasım 1989, 28, Antalya.
- Jackson ML (1958) Soil Chemical Analysis, Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, N.J.
- Kahnt G (1985) Welchen Vorfruchtwert Haben Körnerleguminosen?. DLG-Mitteilungen, No:3, 138-140.
- Macrae RJ, Mehuys GR (1987) Effects of Green Manuring in Rotation With Corn on the Physical Properties of Two Quebec Soils. *Biological-Agriculture-and-Horticulture*.4:4, 257-270.
- Moore DC, Singer MJ, Olson WH (1989) Improving Orchard Soil Structure and Water Penetration. *California Agriculture*, Vol. 43, No: 5, 7-9.
- Özbek H (1971) Tarımda Organik Maddenin Önemi. Ankara Üniv., Adana Ziraat Fak. Yayınları: 13, Derlemeler: 1. Ank. Üniv. Basımevi, 3-14.
- Özdemir N (1993) Bitki Münavebesinin Toprağın Strüktürel Dayanıklılığı ve Erozyona Duyarlılığı Üzerindeki Etkileri. Atatürk Üniversitesi Zir. Fak. Der., 24(2), 66-75.
- Özdemir O (1983) Bafra ve Çarşamba Ovaları Sulu Koşullarında Mısırın Azotlu ve Fosforlu Gübre İsteği ile Olsen Fosfor Analiz Metodunun Kalibrasyonu. T.C. Başbakanlık Köy Hiz. Gen. Müd. Samsun Bölge Topraksu Araş. Ens. Müd. Yay. Genel Yay. No:31, Rapor Serisi No: 26, Samsun, 60 s.
- Özdemir O, Güner S (1983) Samsun Yöresinde Buğdayın Azotlu ve Fosforlu Gübre İsteği ile Olsen Fosfor Analiz Metodunun Kalibrasyonu. T.C. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müd., Samsun Bölge Topraksu Araş. Ens. Müd. Yay. Genel Yay. No:30, Rapor Seri No: 25, Samsun, s.61.
- Özsan M, Tuzcu Ö, Yeşilsoy Ş (1982) Klemantin Mandarinini, Valencia Portakalı ve Marsh Seedless Altıntoplarında Yeşil Gübre Uygulamasının Gelişme, Meyve Verimi ve Bazı Toprak Özelliklerine Etkileri. *Doğa Bilim Dergisi*, Cilt: 6, Sayı: 3, 155-165.
- Prasad B, Sinha SK (2000) Long-Term Effects of Fertilizer and Organic Manures on Crop Yields, Nutrient Balance and Soil Properties in Rice-Wheat Cropping System in Bihar. pp: 105-119 in Long-Term Soil Fertility Experiments in Rice-Wheat Cropping Systems. Rice-Wheat Consortium Paper Series 6. New Delhi, INDIA.
- Schachtschabel P, Blume HP, Hartge KH, Schwertmann U (1984) Lehrbuch der Bodenkunde. Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart, 228-230.
- Tüzüner A (1990) Toprak ve Su Analiz Laboratuvarları El Kitabı. T.C. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı Köy Hiz. Genel Müd., Ankara, 375 s.
- Ülgen N, Yurtsever N (1995) Türkiye Gübre ve Gübreleme Rehberi (4. Baskı). T.C. Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Genel Yayın No: 209, Teknik Yayınlar No: T.66, s.230, Ankara.
- Yeşilsoy MŞ (1969) Toprak Strüktür Stabilitesi Tayini. Toprak ve Gübre Araş. Ens. Teknik Yayınları. Sayı: 17, Ankara.
- Yeşilsoy MŞ, Aydın M (1991) Toprak Fiziği. Çukurova Üniv., Ziraat Fakültesi Ders Kitabı.
- Yeşilsoy MŞ, Aydın M, Çolak AK, Kaplankıran M (1993) Turunçgil Bahçelerinde Yeşil Gübre Uygulamalarının Toprağın Bazı Özelliklerine Etkileri. TÜBİTAK. Doğa-Türk Tarım ve Ormanlık Dergisi, 17, 61-75.
- Yeşilsoy MŞ, Aydın M, Kaplankıran M (1987) Klemantin Mandarinini, Valencia Portakalı ve Marsh Seedless Altıntoplarında Yeşil Gübre Uygulamasının Gelişme ve Meyve Verimi ve Bazı Toprak Özellikleri Üzerine Etkileri (İkinci 3 Yıllın Sonuçları). Doğa-Türk Tarım ve Ormanlık Dergisi, Cilt:11, Sayı:2, 473-487.
- Yeşilsoy MŞ, Güzeliş İ (1969) Toprakta Özgül Ağırlık ve Hacim Ağırlığı Tayin Metotları. Toprak ve Gübre Araş. Ens. Teknik Yayınları, Sayı: 15, Ankara.
- Yurtsever N (1984) Deneysel İstatistik Metotları. Köy Hiz. Genel. Müd. Yay., Genel Yay. No: 121, Ankara, 623 s.

Sorumlu Yazar

Mehmet Arif ÖZYAZICI

arifozyazici@hotmail.com

Geliş Tarihi : 15.03.2013

Kabul Tarihi : 11.05.2013