

TRAKYA BÖLGESİNDE AYÇİÇEĞİ ÖNCESİNDE ÖN BİTKİ TARIMININ AYÇİÇEĞİ VERİMİNE, UYGULANACAK AZOT DOZUNA VE TOPRAKTA TUTULAN SU MİKTARINA ETKİSİ

Göksel EVCİ, Yalçın KAYA, Veli PEKCAN, Sezgin DURAK, Turhan KAHRAMAN

Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü, PK: 16, 22100 EDİRNE
E-mail: gokselevci@ttae.gov.tr, Tel: 90-284-2358182, Fax: 90-284-2358210

Alınış: 28 Ekim 2005
Kabul Ediliş: 05 Haziran 2006

Özet: Trakya koşullarında, buğday hasadından sonra ayçiçeği ekilinceye kadar olan ara dönemde toprakta yeşil örtü oluşturularak erozyonun önlenmesi ve ot üretilmesi amacıyla, Macar fiği (*Vicia pannonica* L.) yetiştirilmiştir. Ön bitki fiğ, yeşil ot elde etmek için, ilkbaharda Nisan ayının ikinci yarısı ve Mayıs ayının ilk yarısı olmak üzere iki farklı zamanda biçilmiştir. Baklagil yem bitkisi yetiştirilen bu sistemde ayrıca ayçiçeğine uygulanacak azot miktarını belirlemek amacıyla, alt-alt parsellere 0-5-10-15 kg/da saf azot dozları uygulanmıştır. Yapılan toprak nemi ölçümlerinde, ön bitki toprak nemini azaltmış ve kayıp nem yaz yağışlarıyla karşılanmadığı için, ayçiçeği verimini düşürmüştür. Bu verim düşüklüğü, ön bitkinin hasadı geciktikçe artış göstermiştir. Bu nedenle ön bitki hasat edilmiş parsellerden elde edilen ayçiçeği verimi, sürülmüş parsellere nazaran daha düşük olmuştur. Yapılan ekonomik analiz sonucuna göre; ön bitkisi olarak yetiştirilen fiğden elde edilen ot geliri; ayçiçeği verim düşüklüğünü karşılamakta ve artı gelir sağlamaktadır. Ayçiçeği parsellerine uygulanan farklı azot dozları neticesinde, azot ile verim arasında önemli bir ilişki bulunmamıştır. Buğday-ayçiçeği münavebe sistemindeki ara dönemde, ayçiçeğinden önce ön bitki yetiştirilmesi durumunda ön bitkilerin erken hasadından sonra ekilen ayçiçeklerinin verimi, geç hasat edilene nazaran daha yüksek olmuştur. Araştırma sonuçlarına göre yapılan kâr-zarar analizi sonucunda, kış dönemi yağış durumu normal olduğunda, Trakya bölgesinde ayçiçeğinden önce ön bitki olarak Macar fiği yetiştirilmesi, kârlı bir yöntem olarak bulunmuştur.

Anahtar kelimeler: Ayçiçeği, Ekonomik Analiz, Ön bitki, Azot, Toprak Nemi.

The Determination of the Effect of Cover Crop Before Sunflower Production on Seed Yield, the Application of Nitrogen Rate and Water Content in the Soil in Trakya Region

Abstract: The Hungarian vetch (*Vicia pannonica* L.) planted to prevent erosion with setting the green cover on the soil surface and to produce forages for animal feed. The cover crop was cut twice as early and late cutting in the spring. The nitrogen doses were 0-5-10-15 kg per da before sunflower planting to determine of the optimum nitrogen rate. The sunflower (*Helianthus annuus* L.) yield was decreased due to cover crop planting and the seed yield decreased when harvest being late. Due to soil water uses, sunflower yield was lower than ploughed plots. However; these yield losses were compensated from forage crops production with getting extra income based on economical analysis. There were no significant difference between nitrogen doses and any positive increase on seed yield in normal rainy winter season. On the other hand, high sunflower yields were obtained from early cover crop harvesting so early sunflower planting in the experiment. Based on economical analysis results of the research; cover crop planting before sunflower production in the wheat-sunflower rotation system were found as profitable method especially in rainy winter seasons in Trakya region.

Key words: Sunflower, Economical Analysis, Frontal Crop, Nitrogen, Soil Humidity.

1. Giriş

Trakya Bölgesinin engebeli arazi yapısına sahip olması nedeniyle, bölgede tarım arazileri toprak erozyonuna yoğun bir şekilde maruz kalmaktadır. Bölgede genellikle kuru şartlarda Buğday-Ayçiçeği münavebesi uygulanmakta olup, mevcut ekim nöbeti sisteminde, kışın toprak sürülerek ayçiçeği ekilene kadar boş bırakılmaktadır. Çiftçilerin uyguladığı bu yöntem, tarlanın uzun bir süre boş kalması nedeniyle gelir kaybına neden olup, toprakta su ve rüzgar erozyonunu daha da fazlaştırmaktadır. Bu boş arazilerde kış döneminde yem bitkisi yetiştirilse, araziler hem yem bitkileri üretimi için değerlendirilmiş dolayısıyla gelir sağlanmış olur, hem de toprak üzerinde erozyonu azaltıcı yeşil bir örtü sağlanmış olur. Ayrıca bu uygulama, bölge çiftçisini hayvancılığa dayalı tarıma sevk edecek ve mevcut münavebe sistemi zenginleştirilecektir.

Wagger (1989), yaptığı çalışmalarda, kışlık örtü bitkilerinin hem yeşil gübre olarak, hem toprak erozyonunun kontrolünde, hem de toprak yapısının iyileştirilmesinde kullanıldığını ve bundan sonrada kullanılabileceğini belirtmiştir. Hartwig (2002) çalışmasında, örtü bitkileri ve canlı malçın bitkisel üretimi arttırdığını, tüylü fiğ ve kışlık çavdar gibi tek yıllık örtü bitkilerinin toprak erozyonunun kontrolünde büyük yararlar sağladığını bulmuştur.

Clark ve Ark. (1997a), mısır ekiminden önce ön bitki olarak saf çavdar, fiğ ve fiğ - çavdar kârışımını, üç farklı zamanda yabancı ot ilaçlarıyla yok ederek, ardından toprak işlemeksizin direk ekim yöntemiyle mısırı ekerek, mısırda dört farklı azot dozu uygulamışlardır. Sonuç olarak örtü bitkilerinden sonra ekilen mısır, daha az azot uygulamasına ihtiyaç duymuştur. Yine Clark ve Ark. (1997), aynı denemenin devamı olarak ön bitkinin toprak nemine ve mısır verimine etkisini araştırdıkları çalışmada, ön bitki yetiştirilmesinden dolayı oluşan su kaybının, mısır tane verimine olumsuz etki yapmadığını saptamışlardır. Aynı zamanda ön bitkinin geç zamanda yok edilmesinin, mısırdaki en büyük verimi sağladığını tespit etmişlerdir. Araştırmacılar sonuç olarak, örtü bitkilerinin ekonomik olarak toprak neminin korunmasına ve kullanılan azot gübresinin azalmasına katkıda bulunduğunu belirlemişlerdir. Wagner-Riddle (1977) tarafından yürütülen denemede soyadan önce ön bitki olarak çavdar ekilmiştir. Sonuçta bu modelin, az yağışlı bir yılda çavdarın biçim tarihine bağlı olarak, soya veriminde düşümlere neden olduğunu ortaya koymuşlardır. Kensavalou ve Walters (1997), tarafından 1990–1993 yılları arasında yürütülen soya – mısır münavebe sisteminde, ön bitki olarak çavdar kullanılmıştır. Soya hasadından sonra, toprak yüzeyinde yeterli bitki artığı kalmadığından, ara dönemde erozyonun aşırı hale geldiğini belirlemişlerdir. Ancak soya hasadından sonra tarlaya mısır ekilene kadar olan ara dönemde, çavdar ekilmesiyle, bitki malçının % 16 seviyesinde arttığını tespit etmişlerdir. Farklı azotlu gübre dozlarının, verime etki etmediği bu çalışmada, mısır popülasyonunun ve tane veriminin, ön bitkisiz sisteme göre azaldığı bulunmuştur.

Araştırmanın amacı; Trakya Bölgesinin temel sistemi olan buğday – ayçiçeği münavebesinde, ara döneme, yem bitkisi dahil edilme olanaklarını belirlemektir. Yapılan bu uygulama ile, ayçiçeğinden önce toprak yapısı iyileştirilmiş, aynı zamanda toprağa iyi bir yeşil örtü sağlanmış ve hayvanlar için yem bitkisi yetiştirilmiş olacaktır.

2. Materyal ve Yöntem

Araştırmada ön bitkisi olarak Macar fiği (12 kg/da), ayçiçeği bitkisi olarak TR-3080 hibriti kullanılmıştır. Ayçiçeğine ekim öncesi gübreleme amacıyla, analiz sonucuna göre, fosforlu gübre olarak Triple Süper Fosfat gübresi (20 kg/da) verilmiştir. Azotlu gübre olarak üre, ayçiçeği ekimi sırasında 0,5,10,15 kg/da saf azot olarak toprağa verilmiştir. Potasyum gübrelemesi, yapılan tahliller sonucuna göre deneme tarlasında yeterli olduğu görüldüğünden, uygulanmamıştır.

Bu çalışmada bölünen bölünmüş parseller deneme deseni kullanılmış olup, bitkiler üç tekrerrür olarak ekilmiştir. Ana parseller iki hasat zamanından, alt parseller ise, 1 adet sürülü ve 1 adet örtü bitkili parselden oluşmuştur. Alt-alt parseller ise sırasıyla 0 kg/da (N1), 5kg/da (N2), 10 kg/da (N3) ve 15 kg/da (N4) saf azot dozu uygulamalarıdır. 1999 Ekim ayı ilk haftası deneme tarlasına, Macar fiği ekilmiştir. Buğday anızı mevcut kontrol parseli, çiftçinin yaptığı gibi, sonbaharda pullukla sürülmüş ve tarla öylece bırakılarak 2000 ilkbaharında, Mayıs ayı ortasında, ayçiçeği ekimi yapılmıştır. Ön bitki, ilkbaharda iki farklı zamanda biçilerek, yerlerine ayçiçeği ekilmiştir. Ön bitki erken hasadı, Nisan ayı son haftası yapılmıştır, geç hasat ise, erken hasattan iki hafta sonra olmuştur. Denemenin ikinci yılı olan 2002-2003 sezonunda da, ayçiçeği ekim ve ön bitki hasat tarihleri aynı dönemlerde olmuştur.

Araştırmada toprak nemi ölçümleri, ilkbaharda ön bitkinin 4 farklı yetiştirme dönemlerinde (sapa kalkma ve çiçeklenme dönemleri arasında) yapılmıştır. Bu amaçla toprağın 30-60-90 cm derinliklerinden örnek alınarak, bu örnekler 24 saat süreyle 105 derecede etüvde kurutulularak, toprağın nem oranları tespit edilmiştir.

Alt-alt parsellere 8 sıra ayçiçeği ekilmiş olup, parsel genişliği ve uzunluğu 5 metredir. Alt parsel boyutları 5 x 20 m, ana parsel boyutları 20 x 20 m'dir. Ön bitki, ot olarak hasat edilecek döneme geldiğinde, iki hafta ara ile, tamburlu çayır biçme makinesiyle biçilerek parsellerden toplanmıştır. Yeşil ot veriminin belirlenmesi amacıyla, tüm parsellerden 0.25 metrekârelik alandan, dört adet ölçüm (toplam 1 metrekâre alan) yapılmıştır. Yeşil ot verim sonuçlarına göre, dekâra kuru ot verimi hesaplanmıştır. Kuru ot verimi, yeşil ot veriminin yaklaşık 1/4' ü kadar olduğu, Edirne Tarım İl Müdürlüğü verilerinden yararlanılarak bulunmuştur. Hasat olgunluğuna gelmiş olan ayçiçeği bitkilerinin, ortadaki ikişer sırası, elle hasat edilerek tane verimleri belirlenmiştir. Araştırmanın istatistik analizleri MSTAT-C istatistik programı yardımıyla gerçekleştirilmiş ve uygulama konularının önem düzeyleri belirlenerek gruplandırma yapılmıştır.

Yem bitkisinin ve ayçiçeğinin dekâra üretim maliyetleri, Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü Ekonomi bölümü maliyet çalışmaları sonucunda çıkan verilerden elde edilmiştir. Net kâr ve maliyet hesaplarında, 2005 verileri kullanılmıştır. Buna göre ayçiçeği üretim maliyeti 112 YTL/da, Macar fiği üretim maliyeti 132 YTL/da dır. Ortalama 25 kg'lık bir fiğ ot balyası 10 YTL'dir. Azotlu gübre olarak kullanılan üre gübresinin fiyatı 0,420 YTL dir. Ayçiçeği birim fiyatı geçen yılın desteği dahil olmak üzere 0,620 YTL olarak alınmıştır.

3. Bulgular

Araştırmada, Trakya bölgesinde buğday-ayçiçeği münavebe sistemi içinde, ayçiçeğinden önce örtü oluşturması amacıyla Macar fiği ekilmiş, fiğ hasadından sonra ayçiçeği ekilmiş ve ayçiçeği verimleri belirlenmiştir (Çizelge 1). Fiğ'in ot amacıyla biçilmesi sonucuna göre, geç (ikinci hasat zamanı) hasat edilen fiğ daha fazla ot verimi verirken, topraktaki suyu daha uzun süre tükettiğinden, sonra ekilen ayçiçeği veriminde daha fazla düşüklüğe neden olmuştur.

Araştırmanın ilk yılında ayçiçeğinden önce ön bitki olarak yetiştirilen Macar fiği bitkisinden, 1. hasat zamanında (fiğ'in erken hasadı), 2440 kg/da yeşil ot verimi alınmıştır. 2. hasat zamanında (fiğ'in geç hasadı), Macar fiğinden 2449

kg/da yeşil ot verimi alınmıştır. Elde edilen bu yeşil ot miktarları, hayvancılığa katkı sağlamaya yeterli boyuttadır. Baklagil yem bitkisi yetiştirmek, ayrıca toprak yapısının iyileştirilmesinde faydalı olacağı kaçınılmazdır.

Araştırmada ilk yılda elde edilen varyans analiz sonuçlarına göre, yem bitkilerinin hasat zamanının, ayçiçeği verimi üzerinde etkili olduğu görülmüştür (Çizelge 2). Aynı şekilde ayçiçeği yetiştirilecek parsellerde, ön bitki olarak Macar fiği yetiştirilmesi ile, ayçiçeği ekilene kadar sürülü bırakılması uygulamaları arasında da 0,05 düzeyinde önemli farklılıklar belirlenmiştir. Ancak, farklı Azot dozu uygulamaları, verimde istatistiki önemde farklılıklar oluşturamamıştır. Hasat zamanı ile Azot dozları arasındaki interaksiyon hariç, denemede yer alan diğer konular arasında interaksiyonlar, istatistiki açıdan önemli bulunmuştur. En yüksek ayçiçeği verimini, birinci hasat zamanında 10kg/da azot dozu uygulanmış sürülü parselden edilmiştir. Fakat bu parselin kârlılık durumuna bakıldığında, ancak 10. sırada yer aldığı görülmektedir (Çizelge-2).

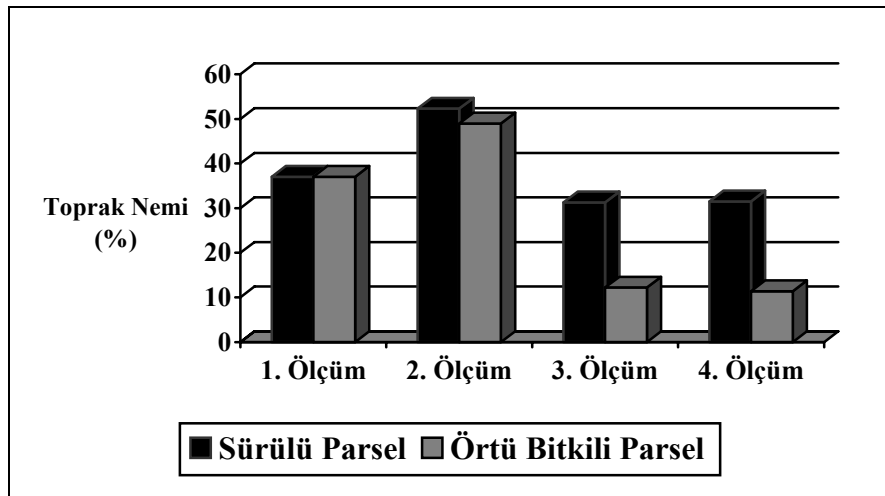
Araştırmada ilk yılda yer alan konuların, ayçiçeğinde tane verimi ve birim alandan elde edilen net gelir açısından gruplandırılmaları Çizelge 2’ de görülmektedir. Ayçiçeği tane verimi açısından en yüksek verimi sürülü parseller verirken, birim alandan elde edilen kâr bakımından da fiğ ekili parseller ilk sıralarda yer almıştır. Elde edilen kâr bakımından en iyi gruba sırasıyla, birinci hasat zamanında 0 azot dozu uygulanmış fiğ yetiştirilen yöntemle, birinci hasat zamanında 5 kg/da saf azot dozu uygulanan fiğ yetiştirilen yöntem girmiştir. Araştırmanın ikinci yılındaki bulgulara göre, ayçiçeği verimi bakımından en iyi konu, birinci zamanda (fiğ erken hasadının yapıldığı) yer alan sürülü ve 10 kg/da azot dozu uygulanmış konu olmuştur. Ancak kârlılık bakımından bu sistem 5. sırada yer almıştır. En kârlı konu ise birinci zamanda fiğ ekili ve 10 kg/da saf azot uygulanmış konu olmuştur (Çizelge-3). İstatistik analiz sonuçlarına göre ikinci yılda, zaman ve konu faktörleri yanında azot dozu faktörü de 0,01 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Ön bitkili ve ön bitkisiz (geleneksel yöntem) parsellerde yapılan toprak nemi ölçümlerinde, büyük farklılıklar belirlenmiştir (Grafik-1). Topraktaki nem miktarı ile yöntemler arasında, 0,01 önem düzeyinde bir ilişki vardır. Grafikten de anlaşılacağı üzere, yem bitkisi geliştikçe tükettiği su miktarı artmaktadır.

Çizelge 1: Denemede farklı uygulamalardan elde edilen ayçiçeği tane verimleri(Kg/da).

Konular	Azot Dozları	1. Hasat Zamanı		2. Hasat Zamanı		Ortalama
		1999-2000	2002-2003	1999-2000	2002-2003	
	Kg/da	Kg/da	Kg/da	Kg/da	Kg/da	Kg/da
Sürülü	N1	241	191	180	203	204
	N2	231	183	199	204	204
	N3	245	185	213	212	214
	N4	213	178	188	167	187
Ortalama		233	184	195	197	202
Fiğ	N1	178	85	145	49	114
	N2	138	91	152	54	109
	N3	177	90	178	83	132
	N4	221	90	148	77	134
Ortalama		179	89	156	66	123
Gen.Ort.		206	137	175	131	162

Grafik 1: Farklı yetiştirme dönemlerinde, örtü bitkili ve ön bitkiz parsellerde yapılan nem ölçüm sonuçları (%).



Çizelge 2: Ayçiçeğinde verim ve birim alandaki net gelire göre gruplandırılma (1. yıl).

Hasat Zamanı	Konu	Azot Dozu	Tane Verimi	Grup	Verim Sıra	Net Gelir	Net Gelir Grup	Net Gelir Sıra
		Kg/da	Kg/da			YTL/da		
1	fiğ	N1	224,70	cd	4	145,30	A	1
1	fiğ	N2	217,00	de	5	136,30	B	2
1	fiğ	N4	190,30	f	8	111,30	C	3
1	fiğ	N3	172,00	h	12	104,30	C	4
2	fiğ	N1	136,30	ı	13	90,67	D	5
2	fiğ	N3	124,70	j	14	74,67	E	6
2	fiğ	N2	116,70	jk	15	74,33	E	7
2	fiğ	N4	106,30	k	16	59,33	F	8
1	sürülü	N1	240,70	ab	2	37,33	G	9
1	sürülü	N3	245,00	a	1	31,67	Gh	10
1	sürülü	N2	230,70	bc	3	26,67	H	11
1	sürülü	N4	212,70	e	6	7,00	I	12
2	sürülü	N1	191,30	f	7	6,33	I	13
2	sürülü	N2	183,00	fgh	10	-2,67	J	14
2	sürülü	N3	184,70	fg	9	-6,00	J	15
2	sürülü	N4	177,70	gh	11	-14,33	K	16
		CV	3,73			7,88		
		LSD	11,61			7,32		

Çizelge 3: Ayçiçeğinde verim ve birim alandaki net gelire göre gruplandırılma (2. yıl).

Hasat Zamanı	Konu	Azot Dozu	Tane Verimi	Ayçiçeği Tane Verimi Grup	Verim Sıra	Net Gelir	Net Gelir Grup	Net Gelir Sıra
		Kg/da	Kg/da			YTL/da		
1	fiğ	N3	178.7	de	8	28.33	a	1
1	fiğ	N2	152.3	f	10	16.67	b	2
1	fiğ	N1	145.0	f	12	16.00	b	3
2	sürülü	N1	202.7	ab	4	13.67	bc	4
1	sürülü	N3	213.3	a	1	12.00	bcd	5
2	sürülü	N3	211.7	a	2	10.67	bcd	6
2	sürülü	N2	204.0	ab	3	10.00	bcd	7
1	sürülü	N2	199.0	bc	5	7.00	cd	8
1	fiğ	N4	148.3	f	11	5.33	de	9
1	sürülü	N1	179.7	d	7	-0.67	e	10
1	sürülü	N4	187.7	cd	6	-8.33	f	11
2	fiğ	N3	83.33	g	13	-20.67	g	12
2	sürülü	N4	167.0	e	9	-21.00	gh	13
2	fiğ	N4	77.67	g	14	-28.33	hı	14
2	fiğ	N1	49.00	h	16	-33.67	ı	15
2	fiğ	N2	54.33	h	15	-34.33	ı	16
		CV			4.73		9.39	
		LSD			12.21		7.645	

4. Tartışma ve Sonuç

Araştırmada, ayçiçeğinden öce ön bitki olarak Macar fiği yetiştirmek, topraktaki suyun bir kısmını tükettiğinden, sonra ekilen ayçiçeğinin verimini düşürmüştür. Ayçiçeğinde verim düşüklüğü, fiğ bitkilerinin erken hasat edilmesi durumunda, daha az olmuştur. Azotlu gübre uygulamalarının, ayçiçeği veriminde önemli bir etkisi bulunamamıştır.

Birim alandan elde edilen net gelir açısından, araştırmanın ilk yılındaki bulgulara göre, hiç azotlu gübre verilmemiş Macar fiği yetiştirilen ve erken ön bitki hasadının yapıldığı yöntemden, en fazla kâr elde edilmiş olup, bunu yine birinci hasat zamanında 5 kg/da saf azot dozu uygulanmış, Macar fiği parseli takip etmiştir. Macar fiğinin tek başına ekiminin yanında, bölge çiftçisinin de uyguladığı gibi, yulaf, buğday, arpa gibi bitkilerle kârşım olarak ekilmesi kaliteli ot üretimi bakımından düşünülmelidir.

Birim alandan elde edilen net gelir açısından, araştırmanın ikinci yılındaki bulgulara göre; 10 kg/da azotlu gübre verilmiş Macar fiği yetiştirilen ve Macar fiğinin erken hasat edildiği yöntem en kârlı yöntem olmuştur. Bunu, net gelir bakımından birinci hasat zamanında 5 kg/da saf azot dozu ve sıfır azot dozunun uygulandığı fiğ parselleri takip etmiştir.

Ancak kış aylarında, mevsim normallerinden oldukça düşük yağış alındığı yıllarda, yem bitkileri düşük ot verimi verebilmektedir. Zaten düşük yağış nedeniyle az olan toprak suyu, bir de yem bitkileri tarafından tüketildiğinde, ön bitkide sonra ekilen ayçiçeğinin tane verimi çok fazla düşmekte ve bu kayıp ön bitkilerinden elde edilen ot gelirinden karşılanamamaktadır. Bu gibi durumlarda, ön bitki olarak ekili yem bitkilerinin, Mart ayının ilk yarısı, yeşil gübre olarak toprağa karıştırılması en uygun çözümdür. Böylece olabilecek ayçiçeği verim, dolayısıyla gelir kayıpları da önlenmiş olacaktır. Ancak bölgemizde kış mevsiminin kurak gitmesi, çok sık rastlanan bir durum değildir.

Sonuç olarak, ayçiçeğinden önce kış döneminde, ön bitki olarak baklagil yem bitkisi yetiştirmek, hem kârlı, hem de toprak erozyonunun azaltılması, toprak yapısının iyileştirilmesi açısından yararlı bir uygulama olarak ortaya çıkmaktadır.

KAYNAKLAR

1. KESSAVALOU A, WALTERS T. Winter Rye as a Cover Crop Following Soybean Under Conservation Tillage. *Agronomy Journal*. 89(1): 68-74. 1997.
2. HARTWIG N L, AMMON H U. Cover Crops and Living Mulches. *Weed Science*. 50(6): 688-699. 2002.
3. CLARK J, DECKER M, MEISINGER J, MCINTOSH M S. Kill Date of Vetch, Rye, and a Vetch-Rye Mixture: I. Cover Crop and Corn Nitrogen. *Agronomy Journal*. 89 (3): 427-433. 1997 a.
4. CLARK J, DECKER, MEISINGER J, MCINTOSH M S. Kill Date of Vetch, Rye, and a Vetch-Rye Mixture: II. Soil Moisture and Corn Yield. *Agronomy Journal*. 89(3): 434-441. 1997 b.
5. WAGNER-RIDDLE C, GILLESPIE T J, HUNT L A, SWANTON C J. Modeling a rye cover crop and subsequent soybean yield. *Agronomy Journal*. 89: 208-217. 1997.
6. WAGGER, M G. Cover crop management and nitrogen rate in relation to growth and yield of no-till corn. *Agronomy J*. 81:533-538. 1989.