

TÜTÜNÜN FABRİKASYON ATIKLARININ TOPRAĞIN BİYOLOJİK AKTİVİTESİ VE AZOT KAZANCINA ETKİSİ

E. Erman KARA

**Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,
Toprak Bölümü, Kurupelit Samsun - TURKEY**

ÖZ: Fabrikasyon atığı tütünün toprağın biyolojik aktivitesi ve azot içeriğine etkisinin araştırıldığı bu çalışma, laboratuvar koşullarında, $30 \pm 2^\circ\text{C}$ sıcaklıkta silindirik şeklindeki deneme kaplarında yürütülmüştür.

Kil bünyeli bir toprağa dört farklı dozda tütün atığı uygulanan çalışmada, belirli dönemlerde biyolojik aktivitenin ölçüsü olarak; toprağın CO_2 üretimi, dehidrogenaz (DHG) enzim aktivitesi ile toprağın azot kazancını belirlemek için, $\text{NH}_4\text{-N}$ ve $\text{NO}_3\text{-N}$ tayinleri yapılmıştır.

Araştırma sonuçlarına göre; toprağa uygulanan tütün atıklarının toprağın CO_2 üretimi ve dehidrogenaz enzim aktivitesi ile azot içeriğini artırdığı belirlenmiştir. Aynı zamanda, toprağın biyolojik aktivite ve azot içeriğindeki artışın buğday bitkisinde kuru madde miktarına yansdığı ve 4ton/da tütün atığı ile 2ton/da çiftlik gübresi uygulamasının toprağın biyolojik aktivitesine benzer etki gösterdiği saptanmıştır.

Anahtar sözcükler : Tütün (*Nicotiana tabacum L.*), tütünün fabrikasyon atığı, CO_2 üretimi Dehidrogenaz enzim aktivitesi, toprağın N içeriği.

THE EFFECT OF TOBACCO-WASTE ON NITROGEN CONTENTS AND BIOLOGICAL ACTIVITIES OF SOILS

ABSTRACT: The study aimed at exploring the effect of tobacco-waste of plants on nitrogen contents and biological activity of soils and was carried out under laboratory conditions at $30 \pm 2^\circ$ temperature, in cylindrical containers.

Four different tobacco-waste levels were applied to the soil which is clay texture. To analyze the biological activity of the soil, its CO_2 production, dehydrogenase (DHG) enzyme activity and $\text{NH}_4\text{-N}$ with $\text{NO}_3\text{-N}$ contents were measured periodically.

It has been explained that the amount of tobacco-waste positively related to the CO_2 production and DHG activity of the soil and it increased the nitrogen content at the same time. This, in turn increased the dry matter content of wheat. It was shown that the application of 40 tons/ha of tobaccowaste has the similar effect of 20 tons/ha manure on the biological activity of the soil.

Keywords : Tobacco, *Nicotiana tabacum L.*, tobacco-waste, CO_2 production, DHG enzyme activity, soil nitrogen content.

GİRİŞ

Her canlı sistemde olduğu gibi toprağın da beslenmeye ihtiyacı vardır. Toprak canlılarının besini olan organik maddenin toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerine olan olumlu etkisi bilinmektedir. Toprağın doğal verimliliğinin korunabilmesi, organik madde içeriğinin belirli bir düzeyde tutulması ile mümkündür. Bunun için ise en az azalan miktar kadar organik maddenin toprağa ilave edilmesi gereklidir.

Toprağa organik madde olarak çeşitli bitki ve hayvan artıklarından en çok kullanılan organik gübre, çiftlik gübresidir. Tarımsal üretimde ihtiyaç duyulan çiftlik gübresinin yeterli miktarda bulunamaması nedeniyle tarımsal üretim artıklarının toprağa ilavesi önem kazanmaktadır. Artıkların değerlendirilmesi ve çevre kirliliği açısından da organik maddelerin toprağa ilavesi önemlidir.

Ülkemizde, tütün bitkisinin üretimi ile elde edilen gelir tarımsal gelirin %3'lük bir kısmını oluşturmaktadır (Tugay, 1985). Sigara fabrikalarında işlenen tütünlerde işleme sırasında ortalama olarak %3 hesabıyla yılda toz ve kırıntı olarak 5.000-6.000 ton tütün fabrikasyon atığı imha edilmektedir. Ayrıca, ekici tütün piyasalarından satın alınan tütünlerden yılda 1.500 ton ile 6.000 ton arasında değişen miktarda tütünde imha edilmek üzere ayrılmaktadır. Bunun yanı sıra, sigara fabrikalarından çıkacak tozlar da hesaba katıldığında ortalama 7.000 ton ile 10.000 ton arasında bir atığın değerlendirilmesi gerekmektedir (Anonim, 1973).

Sigaralık bir tütün olan şark tipi tütünlerde %14,78 kül %2.65 toplam azot, %2.33 K₂O ve %0.47 P₂O₅ olduğu bildirilmektedir (Tugay, 1985). Tütünün fabrika atığının toprağa uygulanmasıyla verim artışı sağlandığı bir çok araştırmacı tarafından belirlenmiştir (Brohi ve Durak, 1988; Sayın ve Aydın, 1986). Çimlerde tütün tozunun gübre olarak kullanılması ile ilgili yapılan bir araştırma sonucuna göre tütün tozunun çim bitkisinin yeşil çim miktarını ve azot içeriğini artırdığı, en fazla yeşil çim miktarının 4ton/da dozunda bulunduğu saptanmıştır (Brohi, 1986). Tütün atıklarının tarımda gübre olarak kullanılma olanaklarının araştırıldığı bir başka çalışmada belirli bir düzeye kadar atık uygulamasının verimi artırdığı, ancak yüksek dozlarda yapılan uygulamalarda verimde azalmalar olduğu (Özgüven ve Kaya, 1984). Yapılan başka bir çalışma sonucunda ise sigara fabrikası atıklarının mısır, susam, buğday ve kolza bitkileri tarımında gübre olarak değerlendirilebileceği, tütün atıklarının bu bitkilerinin tarımında gübre olarak kullanılmasının özellikle Tütün Mozaik Virüsü (TMV) açısından hiç bir

sorun oluşturmadığı ve güvenle kullanılabilceği belirtilmektedir (Özgüven ve ark). %1.65-0.2 N, %0.20-0.70 P, %0.33-0.60 K içeren tütün tozunun artan miktarlarının yonca ot verimini belirli oranlarda artırdığı yapılan saksı denemesiyle belirlenmiştir (Sungur, 1978).

Benzer şekilde, Tokat'ta yaygın altı büyük toprak grubunu temsil eden yerlerden alınan toprak örneklerinin kullanıldığı ve test bitkisi olarak buğdayın yetiştirildiği saksı denemesi sonuçlarına göre, 5ton/da düzeyine kadar tütün tozunun buğdayın kuru madde miktarını artırdığı, 5 ton/da düzeyine kadar tütün tozunun kalıntı etkisinin ise çeltik bitkisinin kuru madde miktarı ve dane verimini artırdığı belirlenmiştir (Durak ve Brohi). Toprak organik maddesinin verimlilik üzerindeki olumlu etkisi çoğu araştırmacılar tarafından bitki besin elementlerinden çok, mikroorganizma faaliyetinin artmasına neden olmasıyla açıklanmaktadır. Mikroorganizmaların doğadaki en önemli görevlerinin toprakta bulunan organik maddeleri parçalamak olduğu söylenebilir. Organik maddenin toprakta parçalanması ile bünyelerindeki besin maddeleri tekrar bitkiler tarafından alınabilir şekilde açığa çıkarılmaktadır (Çolak, 1979).

Toprağın CO₂ üretimi ve dehidrogenaz enzim aktivitesi topraktaki mikrobiyal aktiviteyi göstermek için sık sık kullanılmaktadır (Baruah ve Mishra, 1989). Organik maddenin mikroorganizmalar tarafından enzimlerin etkisiyle aerobik koşullarda mineralizasyonu sonucunda son ürün olarak diğer bazı bileşiklerin yanı sıra; CO₂ gazı da açığa çıkmaktadır. Bu nedenle toprakların biyolojik aktivitelerini ifade etmek için, belirli koşullarda toprakta üretilen CO₂ miktarı veya enzim aktivitesi ölçülmektedir (Çolak, 1979; Beck, 1968). Toprağın biyolojik özellikleri, bitki besin elementleri ve özellikle azot döngüsünde önemli bir rol oynamaktadır. Mikrobiyolojik kütle ise bitkilerce kullanılan azot miktarının temininde önemli rol oynamaktadır (Jenkinson ve Ladd, 1981).

Tütün atıklarının toprağın bazı özelliklerine ve verime olan etkileri konusunda yapılmış çalışmalar bulunmasına rağmen, bu atıkların toprağın biyolojik aktivitesine ve azot kazancına etkileri konusunda fazla sayıda çalışma bulunmamaktadır. Bu araştırma ile tütün atıklarının toprağın biyolojik aktivitesine ve azot kazancına olan etkileri belirlenerek tütün atıklarının gübre olarak kullanılabilirliğinin ortaya konması amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Araştırmada materyal olarak O.M.Ü.Ziraat Fakültesi Tarla Bölümüne ait araziden alınan toprak örneği ve Samsun sigara fabrikasından alınan toz şeklindeki tütünün fabrikasyon atıkları kullanılmıştır. Denemede kullanılan toprak örnekleri Kurupelit serisi (Kara ve ark., 1993) yüzey toprağından 0-20cm derinlikten alınıp

havada kuru hale getirilmiş ve 4 mm'lik elekten geçirilmiştir. Topraklara ait bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları Çizelge1' de verilmiştir.

Çizelge 1: Deneme topraklarına ait bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları (14).

Table 1: Some physical and chemical properties of the soil under study.

Hor. Horizon	Der. Soil Depth (cm)	ph s.ç	Tuz Total Salt (%)	K.D.K. C.E.C. (me/100 g)	CaCO ₃ (%)	O.M. Organic matter content (%)	Doyg. (%)	P ₂ O ₅ (kg/da)	Bünye sınıfı Texture
A	0-12	6,7	0,12	81,5	0,102	6,0	84,7	5,18	Kil
AC	12-25	6,8	0,02	72,3	0,091	2,6	78,0	3,76	Kil

Tütün atıklarının total azot içeriği Jackson'a (1960) total fosfor ve karbon içeriği Chapman ve Pratt'a (1961) ve total K içeriği Kacar'a (1972) göre belirlenmiştir. Denemede kullanılan tütün atığının %1.85 N, %0.35 P, % 33.81 C, %2 K içerdiği ve C:N oranının ise 18,2 olduğu yapılan analizlerle belirlenmiştir. Araştırma, laboratuvarında altı kapalı silindir şeklindeki kaplarda (yükseklik 30 cm, çap 22 cm²) yürütülmüştür. Kapların tabanının orta kısmına CO₂ ölçümünde kullanılmak üzere etrafında alüminyum folyo sarılı 400 mm'lik beherler konulmuştur. Beherlerin etrafı 4mm'lik elekten geçirilmiş hava kuru toprak la (3750 g) ağız hizasına kadar doldurulmuştur (Çolak, 1989). Deneme 30±2°C arasında değişen kontrollü şartlarda üç yinlemeli olarak aşağıdaki şekilde kurulmuştur:

Deneme Varyantları:

T0	:	Toprak
T1	:	Toprak + 1 ton/da tütün atığı
T2	:	Toprak + 2 ton/da tütün atığı
T3	:	Toprak + 3 ton/da tütün atığı
T4	:	Toprak + 4 ton/da tütün atığı
Ç1	:	Toprak + 2 ton/da çiftlik gübresi
M.G	:	Toprak + Mineral Gübre (10kg N/da + 10 kg P ₂ O ₅ /da)

Tütün atıklarının gübre olarak kullanılabilirliğini belirlemek amacıyla, tütün atığı uygulanan varyantlardan elde edilen sonuçları karşılaştırmak için çiftlik gübresi ve mineral gübre varyantları da kullanılmıştır.

Tütün atıkları, çiftlik gübresi ve mineral gübre varyantlarda belirtilen miktarlarda toprağa karıştırılmış ve herbir kaptaki toprağa, ilave edilen madde dikkate

alınarak toprağa maksimum su kapasitesinin %70' ine getirilinceye kadar saf su ilave edilmiştir. (Toprağın deneme kabındaki derinliği yaklaşık 10 cm, yüzey alanı ise 330 cm² dir). Deneme kaplarının toplam ağırlıkları belirlenerek, deneme süresince toprağın su içeriğinin korunması için kaplar her gün tartılarak eksilen miktarlarda su ilave edilmiştir. Deneme süresince toprağın CO₂ üretimi günlük olarak ölçülmüştür. 10' ar gün ara ile toprakta dehidrogenaz (DHG) enzim aktivitesi Thalmann (1967)'a göre belirlenmiştir. Uygulamalara göre topraktaki azot mineralizasyonunu izlemek amacıyla ise aynı topraklarda NH₄-N ve NO₃-N miktarı Bremner'e (1965)'e göre belirlenmiş, NH₄-N+NO₃-N toplamı alınarak azot mineralizasyonu hesaplanmıştır. Toprağın CO₂ üretiminde değişme olmadığı belirlendiği zaman denemeye son verilmiştir. Deneme sonunda tütün atıklarının toprağa uygulanması ile verimde meydana gelecek değişimi görmek amacıyla inkübasyon sonunda kalan topraklarda buğday bitkisi yetiştirilmiştir. Kuru ağırlık üzerinden 1' er kg toprak bulunan saksılara 20' şer adet buğday tohumu, tarihinde ekilmiştir. Bitki çıkışlarından sonra seyreltme işlemi yapılarak her saksıda 10' ar bitki bırakılmıştır. 35 günlük yetiştirme dönemi sonunda bitkiler hasat edilmiştir. Hasat edilen bitkiler 65°C'de kurularak kuru ağırlıkları belirlenmiştir. Araştırma bulgularına varyans analizi uygulanmış ve ortalamalar Duncan testine göre kıyaslanmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Tütün Atıklarının Toprağın CO₂ Üretimine Etkisi

Tütün atığı, çiftlik gübresi ve mineral gübrenin toprağın CO₂ üretimine olan etkisine ait araştırma bulguları Çizelge 2' de verilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi uygulamaların hepsinde günlerin toprağın karbondioksit üretimine etkisi önemli (%1) bulunmuştur. Denemenin başlangıcında yüksek olan CO₂ üretimi inkübasyon süresince zamana bağlı olarak azalmıştır. Uygulamaların toprağın CO₂ üretimine etkisi %1 düzeyinde önemli bulunmuş, en yüksek karbondioksit değeri tütün atığının en fazla uygulandığı varyantta bulunurken, kontrol ve tütün atığının en az uygulandığı dozda (T1) düşük değerler bulunmuştur. Çiftlik gübresi uygulamasında ise kontrol'e yakın değerler bulunmuştur.

Taze organik madde ayrışmasının ilk aşamasında, heterotrof toprak mikroorganizmalarının sayılarındaki hızlı artış sonucu fazla miktarda CO₂ oluşmaktadır. Taze organik maddenin C/N oranı büyükse, azot immobilizasyonu meydana gelmektedir. Ayrışma sürdükçe, C/N oranı küçülmekte ve enerji kaynağı olan C tükenmektedir. Besin maddesinin azalması nedeniyle mikrobiyel popülasyonun bir bölümü ölmekte ve mineral azot da serbest hale geçmektedir. Bu süreçlerin sonunda mineral azotun toprakta ortaya çıkan düzeyi, başlangıçta toprakta bulunan miktardan

daha fazla olabilmektedir (Sabey, 1968). Bu yolla açığa çıkan azot ise mikroorganizmalar tarafından değil de, yetişen bitkiler tarafından kullanılmaktadır (Kacar ve ark., 1977, Özberk ve ark., 1993).

Denemenin ilk 10 günlük döneminde CO₂ üretiminde meydana gelen artış, tütün atıklarının kolay parçalanabilir organik bileşikleri fazla miktarda içermesi nedeniyle mikroorganizmaların kısa sürede bu bileşikleri parçalayıp tüketmiş olabileceği şeklinde açıklanabilir. İnkübasyon dönemi sonunda toprağın CO₂ üretiminde meydana gelen azalma ise, tütün atıklarının zor parçalanabilir kısımlarının toprakta kaldığını göstermektedir. Kumlu tın bünyeli bir toprakta azot mineralizasyonu ve denitrifikasyon üzerine selüloz ve samanın etkilerinin laboratuvar koşullarında araştırıldığı çalışma sonucunda saman ve selüloz uygulamalarının nitrat immobilizasyonunu artırıp denitrifikasyonu azalttığı belirlenmiştir (Gök ve Ottov, 1988). Beş farklı toprakta azot mineralizasyonu, CO₂ çıkışı ve mikrobiyel biyomastaki değişikliğin incelendiği değerli bir araştırma sonucunda; inkübasyon süresince topraklarda mikrobiyel biyomas'ın azaldığı CO₂ miktarı ve azot mineralizasyonunun arttığı belirlenmiştir. Biyomasın azalması ise kolay parçalanabilir C miktarındaki azalmadan dolayı hücrelerin ölmesi şeklinde yorumlanmıştır (Nicolardot, 1988).

Çizelge 2. Tütün atıkları, çiftlik gübresi ve mineral gübrenin inkübasyon süresince toprağın karbondioksit üretimine etkisi (mg CO₂/100 g toprak/24 saat).

Table 2. The effect of tobacco-waste, manure and fertilizer on soil CO₂ production during the incubation (mg CO₂/100 g.s./24h).

Uygulamalar Treatments	Günler Days										Ortalama* Average
	1	2	5	10	15	20	25	30	35	40	
T0	71,82	87,17	50,60	93,73	36,67	19,48	1,50	1,50	41,70	1,50	40,57 f
T1	209,56	130,29	49,70	114,41	37,37	33,40	3,54	17,10	35,37	20,83	64,86 d
T2	258,60	167,06	51,41	145,23	71,93	34,33	24,87	38,50	29,87	33,50	85,53 c
T3	261,60	159,08	93,03	149,20	99,97	57,07	30,10	38,40	13,73	6,27	96,01b
T4	361,60	271,60	186,40	169,17	107,97	111,40	35,97	82,13	43,83	33,10	140,30 a
Ç1	139,37	87,87	24,54	79,79	26,37	15,43	3,00	26,57	23,83	12,77	43,95 f
M.G.	126,56	116,07	83,62	78,77	35,13	14,95	12,90	8,60	40,10	24,60	54,13 e
Ortalama Average	204,20 a	153,00 d	77,04 d	118,20 c	59,34 e	40,87 f	15,98 h	30,40 g	32,63 g	18,94 h	

*Aynı harfi taşıyan değerler arasındaki fark, Duncan testine göre %1 düzeyinde önemli değildir.

Tütün Atıklarının Toprağın Dehidrogenaz (DHG) Aktivitesine Etkisi

Tütün atıklarının farklı dozları, çiftlik gübresi ve mineral gübrenin toprağın dehidrogenaz (DHG) enzim aktivitesine olan etkisini gösteren değerler Çizelge 3' te verilmiştir.

Çizelge 3' te görüldüğü gibi kontrol'e göre uygulamalarda toprağın DHG aktivitesinde istatistiki bakımdan %1 düzeyinde önemli artışlar olmuştur. Tütün atıklarının toprağa ilavesi ile toprağın DHG aktivitesinde %1 düzeyinde önemli bir artış meydana gelmiş, çiftlik gübresi uygulanan varyantta DHG aktivite değerindeki artış, kontrol dozuna göre %1 düzeyinde istatistiki bakımdan önemli bulunmuştur. Mineral gübrelemenin toprağın DHG aktivitesini kontrol'e göre azalttığı ancak bu azalmanın istatistiki bakımdan önemli olmadığı belirlenmiştir. En yüksek DHG aktivite değeri ise tütün atığının en fazla uygulandığı varyantta (T4) bulunmuştur.

Çizelge 3. Tütün atıkları, çiftlik gübresi ve mineral gübrenin inkübasyon süresince toprağın dehidrogenaz (DHG) aktivitesine etkisi (Y TPF/10g.toprak).

Table 3. The effect of tobacco-waste, manure and fertilizer on soil dehydrogenase (DHG) activity during the incubation (Y TPF/10g.s).

Örnekleme zamanı Sampling time	İşlem ve tekerrürlere ait ortalama değerler (Y TPF/10g.toprak) Treatments							
	T0	T1	T2	T3	T4	Ç1	M.G.	Ortalama* Average
10. gün 10th day	66,50	117,52	183,92	200,68	277,83	68,92	54,42	138,50 a
20. gün 20th day	66,58	98,59	145,52	163,25	235,58	75,17	59,42	120,60 a
30. gün 30th day	66,50	102,42	150,42	181,42	234,00	104,75	56,92	128,10 a
40. gün 40th day	66,42	66,50	83,67	115,33	127,75	66,92	57,84	83,49 b
Ortalama* Average	66,50 d	96,25 c	140,90 b	165,20 b	218,80 a	78,94 cd	57,15 d	

* Aynı harfi taşıyan değerler arasındaki fark, Duncan testine göre %1 düzeyinde önemli değildir.

Denemenin 10. gününde en yüksek olan DHG aktivite değerleri deneme sonunda (40.gün) başlangıç dönemine göre istatistiki bakımdan önemli (%1) şekilde azalmıştır. Endoenzimler grubuna giren dehidrogenazlar ölçüldükleri andaki biyolojik aktiviteyi vermektedirler (Ünal, 1967). Mikroorganizmalar toprağa verilen organik maddenin önce amino asitler ve şeker gibi suda çözünen bileşiklerini kullanırlar ve kolay değerlendirilen bu bileşiklerin toprağa geçmesinden sonra toprakta bazı mikroorganizma grupları hızla çoğalırlar. Toprakta kolay parçalanan maddeler zimogen mikroorganizmalar tarafından parçalanıp kaybolduktan sonra bu mikroorganizmalar tekrar hızla azalırlar. Bu grup mikroorganizmalardan başka toprakta yavaş ve devamlı çalışan organik maddenin zor parçalanan kısımlarını parçala yan otokton mikroorganizmalar da bulunmaktadır (Çolak, 1988). Deneme sonuçlarına göre, inkübasyon döneminin başında yüksek olan DHG aktivitesi inkübasyon sonunda (40.gün) azalmıştır. Yedi farklı hasat artışının killi-tınlı bir toprakta enzim aktivitesine etkisinin araştırıldığı çalışma sonucunda, tütün ve ayçiçeği saplarının toprakta enzim aktivitelerinin çoğunun artmasına neden olduğu bildirilmektedir (Perucci ve ark., 1984). Bu çalışmada tütün atıklarının toprağa ilavesi ile DHG aktivitesinin arttığı saptanmıştır (Çizelge 3).

Tütün Atıklarının Toprağın Azot Mineralizasyonuna Etkisi

Tütün atığı, çiftlik gübresi ve mineral gübrenin toprağın azot mineralizasyonuna olan etkisine ait değerler Çizelge 4' te verilmiştir. Uygulamalar içinde en yüksek değer en fazla tütün atığı uygulanan varyantta (T4) bulunurken, en düşük değer kontrol (T0)'de bulunmuştur.

Çizelge 4. Tütün atıkları, çiftlik gübresi ve mineral gübrenin inkübasyon süresince toprağın azot mineralizasyonuna etkisi.

Table 4. The effect of tobacco-waste, manure and fertilizer on soil nitrogen mineralization during the incubation (ppmN).

Örnekleme zamanı Sampling time	İşlem ve tekerrürlere ait ortalama değerler (ppmN) Treatments							
	T0	T1	T2	T3	T4	Ç1	M.G.	Ortalama* Average
10. gün 10th day	24,10	29,27	30,83	33,96	113,60	42,60	92,77	52,44 b
20. gün 20th day	32,40	51,30	57,27	68,13	134,10	40,47	86,17	67,12 b
30. gün 30th day	35,77	62,87	82,74	93,81	182,97	52,56	113,53	89,18 a

40. gün 40th day	43,90	71,57	82,44	100,17	168,93	60,66	118,53	92,32 a
Ortalama* Average	34,04 e	53,75 cde	63,32 cd	74,01 c	149,90 a	49,08 de	102,75 b	

* Aynı harfi taşıyan değerler arasındaki fark, Duncan testine göre %1 düzeyinde önemlidir.

Çiftlik gübresi uygulamasıyla azot mineralizasyonunda meydana gelen artış mineral gübre uygulanan varyanttan düşük olarak belirlenmiştir. Bu durum çiftlik gübresinde kolay parçalanabilen organik bileşiklerin tütün atıklarına göre daha az olmasıyla açıklanabilir. Toprakta organik maddenin azot mineralizasyon oranı, nem ve sıcaklık gibi şartlara bağlı olduğu gibi organik maddenin özelliğine de bağlıdır. Organik azotun iki esas kaynağı olduğu birinci kaynağın mikroorganizmalar tarafından kolay parçalanabildiği, ikinci kaynağın ise kolay parçalanmaya karşı dayanıklı olan kısa inkübasyon döneminde veya bitki yetiştirme döneminde çok az kısmı parçalanabilen azot olduğu bildirilmektedir (Stanford, 1968). Toprağa ilave edilen organik maddenin yonca ve üçgülde olduğu gibi C:N oranının düşük olması halinde ayrışma sonucu serbest hale geçen azotun mineralizasyonu ile toprağın mineral azot düzeyinde artma olabileceği belirtilmektedir. Araştırma sonucu bu bilgilerle desteklenir niteliktedir (Güzel, 1982).

Tütün Atıklarının Verime Etkisi

Denemede yetiştirilen buğday bitkisine ait verim değerleri Çizelge 5' te verilmiştir. En yüksek verim mineral gübre uygulamasında en düşük verim ise kontrolde elde edilmiştir (Çizelge 5). Tütün atığı ilavesi ile verimde sağlanan artış kontrole göre istatistiki bakımdan T4 dozu dışında önemli olmamasına rağmen T4 dozunda elde edilen verim değerleri çiftlik gübresi uygulamasına yakın ve istatistiki bakımdan kontrol %1 düzeyinde önemli artış bulunmuştur.

Çizelge 5. Tütün atıkları çiftlik gübresi ve mineral gübrenin buğday bitkisinin kuru madde miktarına etkisi (g/saksı) (Değerler üç tekrarın ortalamasıdır).

Table 5. The effect of tobacco-waste, manure and fertilizer on yield of wheat (g/pot).

Uygulamalar Treatments						
T0	T1	T2	T3	T4	Ç1	M.G.
1,15 b*	1,35 b	1,34 b	1,37 b	1,64 ab	1,65 ab	2,12 a

* Aynı harfi taşıyan değerler arasındaki fark, Duncan testine göre % 1 düzeyinde önemli değildir.

Dehidrogenaz enzim aktivitesinin toprak verimliliği faktörlerinden biri olarak kabul edilen biyolojik aktivitenin ölçüsü olarak kullanılmasının uygun olduğu belirtilmektedir (Boguslavski ve ark., 1976). Benzer şekilde topraktaki enzim aktivite

düzeyi ile toprak verimliliği arasında doğrusal bir ilişki bulunmaktadır (Skujins, 1978). Araştırma sonucu elde edilen verilere göre, DHG aktivite değerleri ile buğday bitkisinin kuru madde miktarları arasında paralellik bulunmuştur. DHG aktivite değerlerinin yüksek bulunduğu varyantlarda buğday bitkisinin kuru madde değerleri de yüksek bulunmuştur (Çizelge 3 ve 5). Toprağa uygulanan tütün atıklarının çeşitli bitkilerde verim artışı sağladığı bildirilmektedir (Brohi ve Durak, 1988; Sayın ve Aydın, 1986; Brohi, 1986; Özgüven ve Kaya, 1984; Özgüven ve ark., 1989; Durak ve Brohi, 1986). Araştırmadan elde edilen bulgular bu literatürlerle desteklenmektedir.

Laboratuvar şartlarında $30\pm 2^{\circ}\text{C}$ sıcaklıkta yürütülen bu araştırma ile fabrikasyon atığı tütünün toprağın biyolojik aktivitesi ve azot içeriğini artırdığı belirlenmiştir. Biyolojik aktivitede meydana gelen artışlar buğday bitkisinin kuru madde miktarında artışlara neden olmuş, 4 ton/da tütün atışı ve 2 ton/da çiftlik gübresi uygulaması verimde birbirine yakın değerler vermiştir. Bu araştırma sonuçlarına göre, tütün atıklarının organik gübre olarak kullanımının uygun olduğu söylenebilir.

LİTERATÜR LİSTESİ

- Anonim, 1973. Türkiye' de Tütün. Yapı ve Kredi Bankası A. P. İktisadi Araştırma Yayınlarından, S.57
- Baruah, M., R.R., Mishra. 1983. J. Soil Biol. Ecol.3. 69-76.
- Beck, Th. 1968. Mikrobiologis des bodens. Bayerischer landwirtschaftsverlag München Basel Wien.
- Boguslavski, E.V., F., Zadrazil, J., Debruch. 1976. Der Einfluss langjaehriger Stroh und Gründüngung Sowie Stickstoffdüngung auf Faktoren der Bodenfruchtbarkeit. I.Mitteilung Dehydrogenase Aktivitat des Bodens. .F.Ack.Pflanzenbau, Bd 143, Heft 4, 249-258.
- Bremner, J.M. 1965. Methods of Soil Analysis Part 2., Chemical and Microchemical Properties. Ed. C.A.Black., American Society of Agronomy Inc., Publisher Agronomy Series. No.9, Madison, Wisconsin, U.S.A.
- Brohi, A.R. 1986. Çimlerde tütün tozunun gübre olarak kullanılması. Türkiye Toprak İlmi Derneği, 10. Bilimsel Toplantı Tebliği. Kırklareli

Brohi,A.R., A., Durak. 1988. Toprağın organik madde ve besin elementi kapsamına tütün tozu ve ahır gübresinin etkilerinin karşılaştırılması. Cumhuriyet Üni. Tokat Zir. Fak. Der. Cilt:4 Sayı 1.

Chapman,H., D., Pratt. 1961. Methods of soil analysis for soils and waters. University of California, Division of Agricultural Sciences.

Çolak, A.K. 1979. Çukurova Bölgesinde anız yakımının toprağın mikroorganizma popülasyonuna, biyolojik aktivitesine ve diğer bazı özelliklerine etkisi. Doçentlik Tezi. Adana.

Çolak, A.K. 1988. Toprak biyolojisi ders notları. Çukurova Üni. Zir. Fak. No.99, 50-51.

Çolak, A.K. 1989. Toprağın CO₂ üretimini izlenmesinde pratik bir yöntem. Çukurova Üni. Zir. Fak. Der. Cilt:4 sayı:3 99-106

Durak, A., A.R., Brohi. 1986. Tütün tozunun organik gübre olarak değiştirilmesi. Türkiye Tütüncülüğü ve Geleceği Sempozyumu 12-14 Kasım Tokat.

Güzel, N.1982. Toprak verimliliği ve gübreler. Çukurova Üni. Zir.Fak. Yay. No:168. 163-191.

Gök, M., J.C.G., Ottow.1988. Effect of cellulose and straw incorporation in soil on total denitrification and nitrogen immobilization at initially aerobic and permanent anaerobic conditions. Biology and fertility of Soils. 5:4,317-322

Jackson, M.L.1960.Soil Chemical Analysis 2nd ed Prenticehall Inc. Englewod Cliffs, N.J.

Jenkinson, D.S., J.N., Ladd. 1981. Microbial Biomass in Soil Measurement and Turnover. Pages 514-471 Vol.5. E.A. Paul and J.N.Ladd,eds. Soil Biochemistry. Marcel Dekker Inc., New York.

Kacar, B. 1972. Bitki analizleri.A. Üni. Zir. Fak. Yayınları, 453. Uygulama Kılavuzu. A.Ü. Basımevi, Ankara (155)s.

Kacar, B., A., Arat, C., Sağlam. 1977. Asit tepkimeli topraklarda fosfordan yararlanmaları yönünden çeşitli bitkilerin karşılaştırılmaları. Ankara Üni. Zir. Fak.Yay: 669 Bilimsel Araştırma ve incelemeler:393.,1-20

Kara, E.E., M., Apan, A., Korkmaz, C., Gülser, T., Kara. 1993. O.M.Ü. Yerleşim alanı topraklarının detaylı toprak etüd ve haritalanması, sulama yönünden bazı özelliklerinin incelenmesi. O.M.Ü. Araştırma ve incelemeler (Basımda)

Nicolardot, B. 1988. Changes of the Soil Microbial Biomass level During Long Term Incubation: relationships with Carbon and Organic Nitrogen Mineralization. *Revue-d' Ecologie et de Biologie du Sol*.25:3, 287-304.

Özbek, H., Z., Kaya, M., Gök, H., Kaptan. 1993. Toprak bilimi. Çukurova Üni. Zir. Fak. Genel Yayın No:73 Ders Kitapları Yayın No:16 433-447.

Özgüven, M., Z., Kaya. 1984. Tütün atıklarının tarımda gübre olarak kullanma olanakları üzerine bir araştırma. Ulusal Çevre Simpozyumu Tebliğ Metinleri, Adana, TÜBİTAK Yayınları. No:12, (1986), 240-245.

Özgüven, M., Z., Kaya, S., Kırıcı, S., Tansı. 1989. Sigara fabrikası atıklarının gübre olarak değerlendirilmesi olanakları üzerine araştırmalar. Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu Tarım ve Ormancılık Araştırma Grubu Proje No: TOAG-576

Perucci, P., L., Scarponi, M., Buinelli. 1984. Enzyme Activities in a Clay-loam Soil Amended with Various Crop Residues. *Plant and Soil*. 81:3, 345-351.

Sabey, B.R. 1968. The Influence of Nitrification Suppressants on the Rate of Ammonium Oxidation in Midwestern USA Field Soils. *SSSA Proc*.32.,675.

Sayın, S., A.B., Aydın. 1986. Atık tütünlerin tarımda kullanılma olanakları üzerine bazı incelemeler. Türkiye Toprak ilmi Derneği 10. Bilimsel Toplantı Tebliğleri. Kırklareli.

Skujins, J. 1978. History of Abiotic Soil Enzyme Research. *In* : Soil Enzymes. R.G.Burns (Ed.), pp.1-49. Academic press, London.

Stanford, G., 1968. Effect of partial removal of soil organic N with sodium pyrophosphate in sulfuric acid solution on subsequent mineralization of nitrogen. *Soil Sc. Soc. Amr.Proc*. 32:679-682.

Sungur, M. 1978. Fabrikasyon atığı, tütün tozunun gübre değerinin saptanması. Topraksu Genel Müdürlüğü, Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Ankara. Genel Yayın No: 76. Araştırma Raporları, 1976-1977 yılı Araştırma Raporu, No:13,78.

Thalman, A. 1967. Über die Mikrobielle Aktivitaet und Ihre Beziehungen zu Fruchtbarkeitsmerkmalen Einiger Ackerböden unter Besonderer Berücksichtigung der Dehydrogenaseaktivitaet (TTC-Reduction) diss. Giessen.

Tugay, M.E. 1985. Türkiye tütüncülüğü. Cumhuriyet Üni. Tokat Zir. Fak. Der. Cilt:2 Sayı:1.

Ünal, H. 1967. Rize çay topraklarının enzim aktiviteleri ve bu aktivitelerle önemli toprak özellikleri arasındaki ilgiler. Ankara Üni. Zir. Fak.Yay.:306 Çalışmalar 191.