

TOPRAĞA ORGANİK MATERYAL İLAVESİNİN TOPRAĞIN ORGANİK MADDESİ, AGREGAT STABİLİTESİ VE GEÇİRGENLİĞİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Mustafa Y.CANBOLAT (1)

ÖZET : *Bu araştırmanın amacı, toprağa organik materyal (ahır gübresi ve buğday samanı) ilave edilmesinin toprağın organik maddesi, agregat stabilitesi ve geçirgenliği üzerine etkilerini ve aralarındaki ilişkileri belirlemektir.*

Araştırmada, Iğdır ovasından (Batı Iğdır Ovası) alınan dört adet yüzey (0-10 cm) toprak örneği üzerinde çalışılmıştır. Topraklara ahır gübresi (<2mm) ve buğday samanı (<1mm) 5 düzeyde uygulanmış ve topraklar tarla kapasiteleri civarında 45 günlük inkübasyona tabi tutulmuşlardır.

Araştırma sonuçlarına göre, organik materyallerin ilave edilen düzeylerine bağlı olarak, toprakların organik maddesi, agregat stabilitesi ve geçirgenlik değerleri artmış ve her toprakta bu özellikler arasında pozitif ilişkiler tespit edilmiştir.

EFFECTS OF ADDING ORGANIC MATERIAL INTO THE SOILS ON ORGANIC MATTER, AGGREGATE STABILITY AND PERMEABILITY OF SOILS

SUMMARY : *The purpose of this research was to determine the effects of addition of organic materials (manure and wheat straw) into the soils on their organic matter, aggregate stability and permeability values.*

In this research four surface (0-10 cm) soil samples taken from the Iğdır district (West Iğdır district) was used.

In this experiment, manure (<2mm) and wheat straw (<1mm) at five levels of 0; 0.5; 1; 2 and 4 % on the oven dry weight basis were added, as three replications, into four soil samples and these admixtures were incubated for forty-five days at nearly field capacity in laboratory conditions.

At the end of incubation period, organic matter, aggregate stability an

(1) Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Erzurum.

permeability of admixtures were determined respectively by Smith-Weldon, wet siewing and constend head permeameter.

In statistical evaluation of the experimental results the "Simple Correlation" analysis was applied.

This research showed that as the additions of organic material increased the organic matter, the aggregate stability and the permeability of the soil increased Highly significant relationships were obtained between above-mentioned soil properties.

GİRİŞ

Toprakların fiziksel özelliklerinin geliştirilmesi ürün verimini olumlu yönde etkileyebilmektedir. Fiziksel özelliklerin geliştirilmesinde, toprağa organik materyal uygulaması başvurulan bir yoldur. Organik materyallerin toprakta mikroorganizma faaliyetleri sonucu parçalanma ve ayrışma sürecinde ortaya çıkan mikroorganizmaların metabolizma ürünleri agregasyonda gelişmeyi teşvik etmektedir (Demiralay, 1977).

Toprağa organik materyal uygulamasının toprağın mevcut organik madde miktarını arttırdığı buna bağlı olarak toprağın agregat stabilitesi ve geçirgenliğinin arttığı tespit edilmiştir (Tiarks ve ark., 1974; Yalçuk ve Munsuz, 1982; MacRae ve Mehuys, 1985; Pikul ve Allmaras, 1986).

Ünger ve Steward (1974), organik materyallerin toprakların fiziksel özellikleri üzerindeki etkilerini araştırmış ve organik materyalin toprağa katılan düzeyine ilişkin olarak toprakta organik maddenin ve agregat stabilitesinin arttığını belirlemişlerdir.

Gür (1981), İki yöre toprağına ögütölmüş buğday samanı ve koca fiğ samanı ile birlikte bu topraktan izole edilen iki mantar türü ile aşılamanın laboratuvar koşulları altında, toprakların agregat stabilitesi üzerine olan etkilerini araştırmıştır. Araştırmanın sonucunda, toprağına uygulanan organik materyallerin toprakların agregat stabilitesini arttırdıklarını tespit etmiştir.

Sönmez (1982), Ahır gübresi ve fosforlu gübrelerin (fosforik asit ve triple süper fosfat) toprak agregasyonu ve agregat stabilitesi üzerine etkilerini araştırarak, uygulanan söz konusu materyallerin uygulama düzeylerinin artışına ilişkin olarak agregasyonun ve agregat stabilitesinin arttığını belirlemiştir.

Mathers ve Stewart (1983), organik gübrelerin toprak özelliklerine ve ürün verimine etkilerini araştırmak için yaptıkları bir araştırmada, organik gübrenin toprağın geçirgenliğini arttırdığını tespit etmişlerdir.

Bu araştırmada, toprağına organik materyal ilave edilmesinin toprağın organik

maddesi, agregat stabilitesi ve geçirgenliği üzerine olan etkileri ve aralarındaki ilişkileri çalışılmıştır.

MATERYAL VE METOD

Materyal

Topraklar

Araştırmada, Iğdır ovasında (Batı Iğdır ovası) 4 farklı yerden alınan yüzey (0-10 cm) toprağı kullanılmıştır (Canbolat (1990)'ın, çalışma konusu olan 14 toprak örneğinden 3, 5, 7 ve 10 No'lu topraklar). Bu toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Toprak Örneklerinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları
Table 1. Some of the Physical and Chemical Properties of the Soil Samples

Toprak No Soil Number	Dane Büyüklük Dağılımı <u>Particle Size Distribution</u>			Tekstür Sınıfı Texture Class	Organik Madde Organic Matter (%)	CaCO ₃ (%)	pH (1:1)
	Kil Clay (%)	Silt Silty (%)	Kum Sand (%)				
1	39	47	14	SiCL	0.8	5.7	8.3
2	28	30	42	CL	0.8	5.7	8.2
3	45	42	13	SiC	0.7	3.2	8.7
4	34	36	30	CL	0.7	6.4	7.9

Organik Materyaller

Araştırmada, organik materyal olarak ahır gübresi (<2mm) ve öğütülmüş buğday samanı (<1mm) topraklara ilave edilmiştir. İlave edilen organik materyallerin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri. Harris'ce (1970), belirtilen yöntemlere göre belirlenmiş ve Tablo 2'de verilmiştir.

Metot

Organik materyal ilaveli toprak örneklerinin organik maddesi, ıslak yakma (Smith-Weldon) yöntemi ile, agregat stabilitesi, ıslak eleme yöntemi ile (Demiralay, 1982) hidrolik iletkenliği, sabit su seviyeli permeametre yöntemi ile (Klute, 1965) ve geçirgenliği, hidrolik iletkenlik değerlerinden hesaplama yöntemi ile (Klute, 1965) aşağıdaki formül kullanılarak belirlenmiştir.

$$\bar{k} = K \frac{n}{d.g} \cdot 10^8, \quad \text{burada}$$

Tablo 2. Organik Materyallerin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri.

Table 2. Some of the physical and chemical properties of the soil samples.

Organik Materyal Organic Matter	Kuru Madde Dry Matter (%)	Kül Ashes (%)	Organik Madde Organic Matter (%)	Organik C Organic C (%)	Toplam N Total N (%)	C:N
Ahır Gübresi Manure	91.70	38.80	67	38.86	1.58	24.48
Buğday Samanı Wheat Straw	92.95	8.54	91	52.78	0.56	93.25

k = geçirgenlik (μ^2), K = hidrolik iletkenlik (cm/saat), n = test sıcaklığındaki suyun viskozitesi (poise), d = test sıcaklığındaki suyun yoğunluğu (g/cm^3).

Araştırmada, toprak örneklerine ahır gübresi ve buğday samanı fırın kurusu toprak ağırlığı esasına göre (400 g fırın kurusu toprak) beş düzeyde (% 0; 0.5; 1; 2 ve 4) ve üç tekrarlamalı olarak uygulanmıştır. Organik materyal ilave edilen topraklar laboratuvar şartlarında, tarla kapasiteleri civarında 45 günlük bir inkübasyona tabi tutulmuşlardır.

Çalışma sonucunda elde edilen verilerin istatistiksel değerlendirilmesinde "Basit Korelasyon" analizi kullanılmıştır (Steel ve Torrie, 1960).

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Organik Materyal İavesinin Toprakların Organik Maddesi, Agregat Stabilitesi ve Geçirgenliği Üzerine Etkileri

Toprak örneklerine ilave edilen ağır gübresi ve buğday samınının toprakların organik maddesi, agregat stabilitesi ve geçirgenliği üzerine etkilerine ait ölçüm sonuçları Tablo 3'de verilmiştir.

Tablo 3. Organik Materyal İlaveli Toprakların Organik Maddesi Agregat Stabilitesi ve Geçirgenlik Değerleri (Üç Tekrarlama Ortalaması olarak)

Table 3. Organic Matter, Aggregate Stability and Permeability Values of the Soils Added Organic Materials

Toprak No Soil Number	Organik Materyal Organic Material	Uygulama Düzeyi Application Level	Organik Madde Organic Matter (%)	Stabilitesi Aggregate Stability (%)	Geçirgenlik Permeability μ^2
1	Ahır Gübresi Manure	0	1.39	25	2.32
		0.5	1.46	28	2.76
		1	1.58	30	2.88
		2	1.96	33	3.22
		4	2.45	38	3.88
	Buğday Samanı Wheat Straw	0	1.39	25	2.32
		0.5	1.41	30	2.47
		1	1.60	38	2.73
		2	2.38	45	5.44
		4	2.99	68	9.13
2	Ahır Gübresi Manure	0	1.49	25	1.35
		0.5	1.76	28	1.72
		1	2.05	33	1.55
		2	2.34	34	1.73
		4	2.79	46	2.40
	Buğday Samanı Wheat Straw	0	1.49	25	1.26
		0.5	1.93	35	1.34
		1	1.99	39	1.67
		2	2.15	56	3.05
		4	4.43	78	5.33
3	Ahır Gübresi Manure	0	1.74	45	1.80
		0.5	1.93	45	2.52
		1	2.06	49	2.74
		2	2.24	52	2.94
		4	2.29	62	4.24
	Buğday Samanı Wheat Straw	0	1.74	45	1.80
		0.5	1.98	53	1.92
		1	2.10	55	2.39
		2	2.38	65	3.26
		4	3.58	83	9.90
4	Ahır Gübresi Manure	0	1.20	49	1.26
		0.5	1.27	51	1.50
		1	1.49	52	1.99
		2	1.79	53	2.76
		4	2.31	60	3.87
	Buğday Samanı Wheat Straw	0	1.20	49	1.26
		0.5	1.21	53	1.88
		1	1.64	55	2.56
		2	2.03	63	4.39
		4	3.10	80	7.90

Tablo 3'den görüldüğü gibi, organik madde miktarı bakımından ahır gübresi ve buğday samanının % 4 seviyesi sırasıyla 1 no'lu toprakta denet değeri % 1.39'dan % 2.45 ve % 2.99'a 2 No'lu toprakta denet değeri % 1.49'dan % 2.79 ve % 4.43'e, 3 No'lu toprakta denet değeri % 1.74'ten % 2.29 ve % 3.58'e ve 4 No'lu toprakta % 1.20'den % 2.31 ve % 3.10'a yükselmiştir. Ahır gübresi ve buğday samanının toprakların organik madde miktarı ortalamalarında denete nazaran sağladığı yüzde artışlar sırasıyla 1 No'lu toprakta, % 34 ve % 51 2 No'lu toprakta, % 50 ve % 76, 3 No'lu toprakta, % 22 ve % 44 ve 4 No'lu toprakta % 43 ve % 66 olup ahır gübresine nazaran buğday samanı toprağa organik madde sağlama açısından daha etkin olmuştur. Bu beklenen bir etki olup ahır gübresinin % 67 ve buğday samının % 91 organik madde içerdikleri tespit edilmiştir (Tablo 2). Özdemir (1991), çalışmasında, toprağa uygulanan organik materyallerin ilave edilme düzeylerine ilişkin olarak organik madde miktarının arttığını tespit etmiştir.

Agregat stabilitesine ilişkin olarak ahır gübresi ve buğday samanının % 4 seviyesi sırasıyla 1 No'lu toprakta denet değeri % 25'den % 38 ve % 68'e, 2 No'lu toprakta, denet değeri % 25'den % 46 ve % 78'e, 3 No'lu toprakta denet değeri % 45'den % 62 ve % 83'e, 4 No'lu toprakta denet değeri % 49'dan % 60 ve % 80'e çıkmıştır (Tablo 3).

Ahır gübresi ve buğday samanının toprakların agregat stabilitesi ortalamalarında denete nazaran sağladığı yüzde artışlar sırasıyla 1 No'lu toprakta % 29 ve % 81, 2 No'lu toprakta, % 41 ve % 108, 3 No'lu toprakta % 15 ve % 42 ve 4 No'lu toprakta % 10 ve % 28 olmuştur. Buğday samanı ilaveli toprakların agregat stabilitesi değerleri, ahır gübresi ilaveli topraklara nazaran daha fazla olmuştur. Toprakların agregat stabilitelelerinin artırılmasında ahır gübresine nazaran buğday samanının daha etkili olduğu tespit edilmiştir (Martin ve Waksman, 1941). Toprağa ilave edilen organik materyallerin inkübasyon sürecine bağlı olarak toprakta agregat stabilitesini arttırdığı belirlenmiştir (Havanagi ve Mann, 1970; Biswass ve Khosla, 1971; Özdemir, 1991).

Organik materyal ilaveli toprakların hidrolik iletkenlik değerlerinden toprak geçirgenlik değerleri hesaplanmıştır. Toprak geçirgenliği değerleri, ahır gübresi ve buğday samanının % 4 uygulama düzeyinde sırasıyla 1 No'lu toprakta denet değeri $2.32 \mu^2$ 'den $3.88 \mu^2$ ve $9.13 \mu^2$ 'ye, 2 No'lu toprakta denet değeri $1.35 \mu^2$ 'den $2.40 \mu^2$ ve $5.3 \mu^2$ 'ye, 3 No'lu toprakta denet değeri $1.80 \mu^2$ 'den $4.24 \mu^2$ ve $9.90 \mu^2$ 'ye ve 4 No'lu toprakta, $1.26 \mu^2$ 'den $3.87 \mu^2$ ve $7.90 \mu^2$ 'ye arttıkları belirlenmiştir (Tablo 3).

Organik materyal ilaveli toprakların geçirgenlik değeri ortalamalarında denet değerine nazaran yüzde artışlar ahır gübresi ve buğday samanı ilavelerine göre sırasıyla 1

No'lu toprakta % 37 ve % 113, 2 No'lu toprakta % 37 ve % 126, 3 No'lu toprakta % 72 ve % 142 ve 4 No'lu toprakta % 101 ve % 232 olarak bulunmuşlardır. Buğday samanı ahır gübresine nazaran toprak geçirgenliğinin arttırılmasında daha etkin olmuştur.

Berkman (1979), çiftlik gübresi ve saman katkılı örneklerin katkı dozlarıyla orantılı, olarak hidrolik geçirgenliğin arttığını ve samanın gübreye oranla daha etkin olduğunu tespit etmiştir. Aynı zamanda bu araştırmacı saman katkılı örneklerde toprak geçirgenliğinin artmasını, inkübasyon süresinde parçalanamayan materyalin toprak içerisinde bir araya gelmesi ve toprak içerisinde bir araya gelen parçalanmamış saman kalıntıları içindeki boşluklardan suyun daha kolay geçebildiği görüşünü savunmuştur.

Agregat Stabilitesi ile Organik Madde Arasındaki İlişki

İnkübasyona tabi tutulan topraklarda, ahır gübresinin ilave edilen düzeylerine bağlı olarak oluşan organik madde miktarı ile agregat stabilitesi arasında 3 No'lu toprak hariç önemli ($P < 0.01$) pozitif ilişkiler (1, 2, 3, 4 No'lu topraklarda sırasıyla $r = 0.975$; 0.971 ; 0.849 ; 0.968) bulunmuştur (Tablo 4). 3 No'lu toprakta ilişki pozitif olup önemli bulunamamıştır.

Buğday samanının ilave edilen düzeylerine bağlı olarak topraktaki organik madde miktarı ile agregat stabilitesi arasında 1, 3 ve 4 No'lu topraklar için 0.01 düzeyinde ve 2 No'lu toprakta 0.05 düzeyinde önemli pozitif ilişkiler (1, 2, 3, 4 No'lu topraklarda $r = 0.963$; 0.926 ; 0.982 ; 0.968) bulunmuştur (Tablo 4). Agregat stabilitesi ile toprağa ilave edilen organik materyaller arasında pozitif bir ilişkinin bulunduğu tespit edilmiştir (Ünver ve Steward, 1974; Gür, 1981; Sönmez, 1982, Canbolat, 1990; Özdemir, 1991). Yeterli süre toprakta kalacak ve toprağın organik madde düzeyini olumlu yönde etkileyecek bir organik gübre uygulaması toprağın agregasyon özelliklerini iyileştiren bir etken olacaktır (Özbek, 1971).

Organik Madde ve Geçirgenlik Arasındaki İlişki

Ahır gübresinin ilave edilen düzeylerine bağlı olarak organik madde miktarı ile geçirgenlik arasında 1 ve 4 No'lu topraklarda 0.01 düzeyinde, 2 ve 3 No'lu topraklarda 0.05 düzeyinde önemli pozitif ilişkiler (1, 2, 3, 4 No'lu topraklarda sırasıyla $r = 0.971$; 0.886 ; 0.889 ; 0.998) bulunmuştur (Tablo 4).

Buğday samanının ilave edilen düzeylerine ilişkin olarak söz konusu ilişki 1 ve 4 No'lu topraklarda 0.01 düzeyinde 2 ve 3 No'lu topraklarda 0.05 düzeyinde önemli pozitif ilişkiler (1, 2, 3, 4 No'lu topraklarda sırasıyla $r = 0.986$; 0.951 ; 0.895 ; 0.993) tespit edilmiştir (Tablo 4).

Tablo 4. Organik Materyal İlaveli Toprakların, Organik Madde Miktarı, Agregat Stabilitesi ve Geçirgenlik Değerleri Arasındaki İlişkiler.
Table 4. The relationships between the organic matter, aggregate stability and permeability values of the soils added organic material.

Toprak No Soil Number	Organik Materyal Organic Material	Bağımlı Değişken Dependent Variable	Bağımsız Değişken Independent Variable	Serbestlik Derecesi Degrees of Freedom	Korelasyon Katsayısı (r) Correlation Coefficient (r)	Standart Hata (Sr) Standard Error (Sr)	"t" Değeri "t" Value
1	Ahır gübresi Manure	A.S.	O.M.	3	0.975	0.126	7.70 **
		G. P.	O.M.	3	0.971	0.137	7.07 **
		G. P.	A.S.	3	0.996	0.050	19.65 **
	Buğday samanı Wheat Straw	A.S.	O.M.	3	0.963	0.155	6.22 **
		G. P.	O.M.	3	0.986	0.094	10.42 **
		G. P.	A.S.	3	0.972	0.136	7.14 **
2	Ahır gübresi Manure	A.S.	O.M.	3	0.971	0.137	7.07 **
		G. P.	O.M.	3	0.886	0.267	3.33 *
		G. P.	A.S.	3	0.927	0.216	4.28 *
	Buğday samanı Wheat Straw	A.S.	O.M.	3	0.926	0.217	4.25 *
		G. P.	O.M.	3	0.951	0.177	5.36 *
		G. P.	A.S.	3	0.979	0.115	8.47 **
3	Ahır gübresi Manure	A.S.	O.M.	3	0.849	0.304	2.79
		G. P.	O.M.	3	0.889	0.264	3.36 *
		G. P.	A.S.	3	0.956	0.169	5.63 *
	Buğday samanı Wheat Straw	A.S.	O.M.	3	0.982	0.108	9.09 **
		G. P.	O.M.	3	0.895	0.256	3.49 *
		G. P.	A.S.	3	0.937	0.200	4.67 *
4	Ahır gübresi Manure	A.S.	O.M.	3	0.968	0.143	6.74 **
		G. P.	O.M.	3	0.998	0.026	37.86 **
		G. P.	A.S.	3	0.962	0.157	6.11 **
	Buğday samanı Wheat Straw	A.S.	O.M.	3	0.989	0.083	11.85 **
		G. P.	O.M.	3	0.993	0.064	15.47 **
		G. P.	A.S.	3	0.998	0.027	36.19 **

A.S. : Agregat Stabilitesi, Agregat e Stability, G.: Geçirgenlik P. : Permeability
O.M.: Organik Madde, Organic Matter, ** (P<0.01), * (P<0.05)

Toprağa organik materyal ilavesi toprağın geçirgenliğini artırıcı yönde rol oynamaktadır (Mathers ve Stewart 1984; Pikul ve Allmaras, 1986; Hanay, 1990).

Agregat Stabilitesi ile Geçirgenlik Arasındaki İlişki

Topraklara ilave edilen ahır gübresi düzeylerine bağlı olarak agregat stabilitesi ve geçirgenlik arasında 1 ve 4 No'lu topraklarda 0.01 düzeyinde, 2 ve 3 No'lu topraklarda 0.05 düzeyinde önemli pozitif ilişkiler (1, 2, 3, 4 No'lu topraklarda sırasıyla $r = 0.996$; 0.927 ; 0.956 ; 0.962) tespit edilmiştir (Tablo 4).

Buğday samanının toprağa ilave edilen düzeylerine bağlı olarak agregat stabilitesi ile toprak geçirgenliği arasında 1, 2 ve 4 No'lu topraklarda 0.01 ve 3 No'lu toprakta 0.05 düzeyinde önemli pozitif ilişkiler (1, 2, 3, 4 No'lu topraklarda sırasıyla $r = 0.972$; 0.979 ; 0.937 ; 0.998) belirlenmiştir (Tablo 4). Biswas ve ark. (1970), Bahtiyar (1979), McRae ve Mehuys (1985), Wei ve ark., (1985) ve Hanay (1990), organik materyallerin toprağın agregat stabilitesini etkileyerek toprak geçirgenliğini arttırdıklarını tespit etmişlerdir.

Bu çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, organik maddece fakir olan topraklara organik materyal uygulamasının toprağın organik madde miktarını, agregat stabilitesini ve toprak geçirgenliğini artırıcı olarak toprağın fiziksel özelliklerini olumlu yönde düzeltici bir rol oynadığı belirlenmiştir.

KAYNAKLAR

- Bahtiyar, M., 1979. Satüre Toprakta Su Hareketi. Atatürk Üni. Ziraat Fak., Ziraat Dergisi, 10: 231-243.
- Berkman, A., 1979. Topraklarda Kaymak Tabakası Oluşumu ve Laboratuvar Koşullarında Kaymak Sertliği ile Toprak Özellikleri Arasındaki İlişkilerin Araştırılması. Çukurova Üni. Ziraat Fak., Adana, 109 (Yayınlanmamış).
- Biswas, T.D., M.R.Roy, B.N. Sahu, 1970. Effect of Different Sources of Organic Manures on the Physical Properties of the Soil Growing Rice. Indian Soc. of Soil Sci., 18 (3): 233-242.
- Biswas, T.D., B.K. Khosla, 1971. Building up of Organic Matter Status of the Soil and its Relation to the Soil Physical Properties. Indian Soc. of Soil Sci., 1 : 831-841.
- Canbolat, M.Y., 1990. Iğdır Yöresi Topraklarında Kaymak Sertliği (Kınlma Değeri) ile İlgili Araştırmalar. Atatürk Üni. Ziraat Fak., Erzurum, 83 (Yayınlanmamış).

- Demiralay, İ., 1977. Toprak Fiziki Ders Notları. Atatürk Üni. Ziraat Fak. Toprak B., Erzurum., 232.
- Demiralay, İ., 1982. Muş, Alparslan Devlet Üretim Çiftliği Killi Toprağına Organik Materyal ve Kireç İlavasının Agregat Stabilitesi Üzerine Etkisi. Atatürk Üni. Ziraat Fak. Ziraat Dergisi 13 (1-2) 87-96.
- Gür, K. 1981. Muş ve Van Yöresi Topraklarında Mantar (Mikrofungus) Dağılımı ve Bunlardan Aspergillus Versicolor ile Penicillium Chrysogenum'un Toprakların Agregat Stabilitesi ve Kırılma Değeri Üzerine Etkileri. Atatürk Üni. Ziraat Fak., Erzurum, 137 (Yayınlanmamış).
- Hanay, A., 1990. Çöp Kompostunun Toprakların Bazı Yapısal Özellikleri ve Toprak-Su İlişkilerine Olan Etkilerinin Ahır Gübresiyle Karşılaştırılması Üzerine Bir Araştırma. Atatürk Üni. Ziraat Fak., Erzurum, 133, (Yayınlanmamış).
- Harris, L.E., 1970. Nutrition Research Techniques, for Domestic and Wild Animal. An International Record System and Procedures, for Analyzing Samples, Logan, Utah. 1.
- Havanagi, G.M., H.S. Mann, 1970. Effect of Rotation and Continious Application of Manures and Fertilizers on Soil Properties Under Dry Farming Conditions. Indian Soc. of Soil Sci., 18: 45-50.
- Klute, A., 1965. Laboratory Measurement of Hydraulic Conductivity of Saturated Soil. Method of Soil Analysis, C.A. Black, D.D. Evans, J.L. White, L.E. Ensmingerand, F.E. Clark (Ed.) by, Amer. Soc. Agron., Madison, Wisconsin, Agronomy No. 9, Part I: 210-221.
- MacRae, R.J., G.R. Mehuys, 1985. The Effect of Green Manuring on the Physical Properties of Temperate-Area Soils. Advances in Soil Science, 3: 71-94.
- Martin, V.P., S.A. Vaksman, 1941. Influence of Microorganisms on Soil aggregation and Erosion. Soil Sci. II: 381-394.
- Özbek, H., 1971. Tarımda Organik Maddenin Önemi. A.Ü.Adana Ziraat Fak. Yayınları, 13, Ankara.
- Özdemir, N., 1991. Toprağına Karıştırılan Organik Artıkların Toprağın Bazı Özellikleri ile Strüktürel Dayanıklılığı ve Erozyona Duyarlılığı Üzerine etkileri. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Erzurum, 71 (Yayınlanmamış).
- Pikul, J.L., R.R.Allmaras, 1986. Physical and Chemical properties of a Haploxeroll After Fifty Years of Residue Management. Soil Sci. Soc. Amer. J., 50: 214-219.

- Sönmez, K., 1982, Van Yöresi Topraklarında Fosforik Asit, Triple Süper Fosfat ve Ahır Gübresinin Agregasyon, Agregat Stabilitesi ve Kırılma Değeri üzerine Etkileri. Atatürk Üniv. Ziraat Fak., Erzurum, 58 (Yayınlanmamış).
- Tiarks, A.E., A.P.Mazurak, L. Chesnin, 1974. Physical Properties of Soil Associated With Heavy Application of Manure from Cattle Feedlots. Soil Sci. Soc. Amer. Proc., 38 (5): 826-830.
- Ünger, P.W., B.A. Steward, 1974. Feedlot Waste Effect on Soil Conditions and Water Evaporations. Soil Sci. Soc. Amer. Proc., 38 (6): 954-957.
- Wei,Q, F., B. Lowery, A.E. Peterson, 1985. Effects of Sludge Application on Physical Properties of a Silty Clay Loam Soil. V. of Environmental Quality, 14 (2) : 178-180.
- Yalçuk, H., N.Munsuz, 1984. İzmir İli Çöplerinin İşlenmesi ile Elde Edilen Gübrenin Toprakların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri üzerine Etkisi. Ankara Üni. Ziraat Fakültesi Yıllığı, Ankara, 32: 66-73.