

## FARKLI EKİM NÖBETİ SİSTEMLERİNİN TOPRAKLARIN BAZI FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ İLE TOPRAK-SU İLİŞKİLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

Abdurrahman HANAY Üstün ŞAHİN Ömer ANAPAL  
Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Erzurum

Özcan ÇAĞLAR

Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Erzurum.

**ÖZET:** Bu çalışmada Erzurum kıraç koşullarında sürdürülen 7 farklı ekim nöbeti sisteminin toprakların bazı fiziksel özellikleri ile toprak-su ilişkileri üzerine etkisi incelenmiştir. Araştırma sonucunda, baklagil yem bitkilerinin yer aldığı sistemlerin, toprakların fiziksel özellikleri ile toprak-su ilişkilerini, diğerlerine göre daha olumlu yönde geliştirdiği tespit edilmiştir.

### THE EFFECTS OF VARIOUS ROTATION SYSTEMS ON SOME SOIL PHYSICAL PROPERTIES AND SOIL-WATER RELATIONS

**SUMMARY:** This study investigated the effect of long-term 7 rotation systems on physical properties and soil-water relationships under Erzurum dry conditions. Results from the analysis show that the systems with forage legumes improved more favourably physical properties and soil-water relations compared with other systems.

### GİRİŞ

Monokültür tarım yapılan alanlarda zamanla toprağın biyolojik dengesi bozularak toprak yorgunluğu ortaya çıkmakta ve verim sürekli olarak azalmaktadır. Bu olumsuzluğun giderilmesi için özel önlemlerin alınması gerekir. Bu önlemlerden birisi de ekim nöbeti uygulamasıdır (Cionta ve ark., 1993; Santos ve ark., 1994).

Farklı özelliklere sahip bitkilerin dahil olduğu ve iyi planlanmış ekim nöbeti sistemlerinde hastalıklar azalmakta, zararlı ve yabancı ot kontrolü kolaylaşmakta, erozyon azalmakta, toprak yapısı gelişmekte, toprakların azot ve organik madde içeriği artmakta, topraktaki bitki besin maddeleri ve uygulanan gübreler daha etkin bir şekilde değerlendirilebilmektedir (Könnecke, 1985; Black ve Bauer, 1990; Köppen, 1994).

Rotasyondaki bitki sırasının farklılığı, değişik tarihlerde ekilme ve olgunlaşma, rekabet ve allelopatik özellikler yönünden farklılık gösteren bitkilerin kullanılmasıyla yabancı otların çoğalmaları önenebilmektedir (Liebman ve Dyck, 1993). Ayrıca ekim nöbeti uygulamaları organik madde (Campbell ve Zentner, 1993), besin elementi elverişliliği (Havlin ve ark., 1990), organik azot ve karbon (Edwards ve ark., 1992), agregat stabilitesi (Öztaş ve ark., 1997) ve organik madde ve erozyona dayanım (Hussain ve ark., 1988) gibi toprak özellikleri üzerinde etkili olmaktadır.

Bitki ekim nöbeti, toprakların fiziksel özelliklerini geliştirmede, strüktür stabilitesini artırarak erozyona karşı duyarlılığı azaltmada, uygun bir bitki büyüme ortamının oluşturulmasında önemli etkilere sahip olan bir faktördür. Bitki ekim nöbetinin toprak özellikleri üzerine olan etkisi uygulanan ekim nöbetinin özelliğine bağlı olarak değişmektedir (Özdemir, 1993).

Pikul ve Allmaras (1986), ahır gübresi, buğday samanı ve ahır gübresi+buğday samanı karışımı uygulamasından sonra siltli tın bir toprağa iki yıl ekim nöbeti uygulayarak toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerindeki değişimleri incelemişlerdir. Buğday samanının uygulandığı konuda toprak pH'sının düştüğünü, saman ve ahır gübresinin uygulandığı konuda hidrolik iletkenliğin diğer konulara göre 3 kat daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir.

Akiyama ve ark., (1986) mısır ve çeltik ekim nöbetinin uygulandığı bir tarlaya mısır samanı, çeltik sap ve samanı, çiftlik gübresi ve suni gübreler ilave edilmesiyle toprağın hacim ağırlığı, su tutma kapasitesi ile gözenek büyüklüğü dağılımının olumlu yönde etkilendiğini belirtmektedirler.

Tosun ve ark., (1996), Erzurum koşullarında fiğ ve korungadan sonra nadasın yer aldığı ve nadastan sonra buğdayın ekildiği ekim nöbetlerinin uygun sistem olduğunu tespit etmişlerdir.

Bakır ve Açıkgoz (1976), Nadas-buğday sistemine yonca, korunga ve fiğ gibi baklagillerin girmesi durumunda buğday veriminde artış görülürken hastalık ve yabancı ot popülasyonunda önemli ölçüde düşüşlerin olduğunu tespit etmişlerdir. Benzer sonuçlar Aase ve Reitz (1989) ve Gudencio ve ark., (1990), Santos ve ark., (1993) gibi araştırmacılar tarafından da tespit edilmiştir.

Bu çalışmada, Erzurum koşullarında ekim nöbeti sistemlerinin toprakların bazı fiziksel özellikleri ile toprak-su ilişkileri üzerine etkileri incelenmiştir.

### MATERYAL VE METOT

#### Materyal

Çalışma, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Araştırma ve Yayım Merkezi Müdürlüğü'nün kıraç deneme sahasında, Tarla Bitkileri Bölümü'nce 28 yıl gibi uzun bir süreyle bitki rotasyonu altında tutulan

parsellerden 30 cm derinliği temsilen alınan toprak örnekleri üzerinde yürütülmüştür. Söz konusu saha güneyde Palandöken eteklerinden başlar ve Karasu kanalına kadar uzanır. Ortalama rakımı 1869 m'dir. Deneme sahasında topraklar tamamen kolluviyal bir ana materyale sahip kaba bünyeli topraklardır (Hanay, 1990). Karasal iklimin hakim olduğu bölgede yıllık ortalama yağış 449 mm ve buharlaşma 1059 mm' dir (Anon., 1984).

Bu çalışmada 7 farklı ekim sisteminin konu edildiği münavebe alanlarından 0-30 cm derinliği temsilen alınan toprak örnekleri deneme materyali olarak kullanılmıştır. Söz konusu münavebe konuları; 1) Buğday – Nadas 2) Buğday – Nadas + Çiftlik Gübresi 3) Buğday + Azot ve Fosfor – Nadas, 4) Fiğ - Buğday, 5) Fiğ – Nadas – Buğday, 6) Buğday – Nadas – Buğday – Korunga – Korunga – Korunga ve 7) Korunga – Korunga – Korunga - Nadas – Buğday - Nadas – Buğday' dır.

### Metot

Alınan toprak örneklerinde tane büyüklük dağılımı, tarla kapasitesi, solma noktası, faydalı nem, hacim ağırlığı, özgül ağırlık, porozite, saturasyon kapasitesi, pF=1' deki nem, pF=2' deki nem, higroskopik nem, hidrolik iletkenlik ve organik madde miktarları belirlenmiştir.

Tane büyüklük dağılımı, Bouyoucos hidrometre yöntemiyle (Blake ve Hartge, 1986); hacim ağırlığı, bozulmamış toprak örnekleriyle (Demiralay, 1993); porozite ve saturasyon kapasitesi Gardner'e (1986) göre; toprakların çeşitli tansiyonlarda (0.01, 0.10, 0.33, 15 atm) su tutma kapasiteleri basınç aletiyle (Demiralay, 1993); higroskopik nem, Demiralay'a (1993) göre; organik madde, yaş yakma yöntemiyle (Nelson ve Sommers, 1982); hidrolik iletkenlik, sabit seviyeli ICW laboratuvar permeametriyle bozulmamış toprak örnekleri kullanılarak doygun koşullarda (Hanay, 1990); özgül ağırlık ise piknometre yöntemiyle (Blake ve Hartge, 1986) belirlenmiştir. Her özellik için her parselden 5'er örnek kullanılmıştır.

### SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Farklı ekim nöbeti sistemlerine ait parsellerden alınan toprak örneklerinde belirlenmiş bazı fiziksel özellikler ile toprak-su ilişkilerine ait değerler Tablo 1'de verilmiştir.

Tarla kapasitesi, solma noktası, faydalı nem, hacim ağırlığı, porozite, organik madde ve hidrolik iletkenlik değerlerine ait varyans analizi sonucunda ekim nöbeti sisteminin; tarla kapasitesi, solma noktası, faydalı nem, hacim ağırlığı, organik madde ve porozite açısından çok önemli (P<0,01), hidrolik iletkenlik açısından da önemli (P<0,05) etkisinin olduğu belirlenmiştir. Buradan hareketle söz konusu parametre ortalamalarına Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanarak bulunan sonuçlar Tablo 2'de gösterilmiştir.

Tablo 1. Farklı Ekim Nöbeti Sistemi Parsellerinde Belirlenmiş Olan Bazı Fiziksel Özellikler İle Toprak-Su Parametrelerine İlişkin Değerler.

Table 1. Physical Properties of Soil and Soil-Water Relationship Values in Plots Under Various Rotation Systems.

Parametreler	Ekim Nöbeti Sistemleri						
	1	2	3	4	5	6	7
Tekstür	Kumlu Tın						
Özgül Ağırlık	2,65						
Hacim Ağırlığı, g/cm <sup>3</sup>	1,28	1,23	1,24	1,23	1,16	1,15	1,19
Hidrolik İletkenlik (cm/h)	0,530	0,787	0,765	1,057	1,069	1,655	1,647
Organik Madde, %	1,32	1,57	1,34	1,38	1,52	1,87	1,95
Porozite, % Pv	51,85	53,77	53,36	53,58	56,23	56,53	54,94
Saturasyon Kapasitesi (pF = 0), % Pv	51,38	53,45	53,10	53,31	55,70	56,04	54,49
pF = 1'deki Nem, % Pv	47,32	46,50	48,24	47,53	50,12	50,98	52,83
pF = 2'deki Nem, % Pv	37,16	33,68	32,24	35,13	30,36	32,66	30,99
Tarla Kapasitesi (pF = 2,54), % Pv	24,37	24,53	24,40	24,53	25,43	27,23	27,76
Solma Noktası (pF = 4,20), % Pv	13,88	12,72	13,24	13,49	13,37	13,01	14,32
Faydalı Nem, % Pv	10,49	11,81	11,16	11,05	12,06	14,23	13,44
Higroskopik Nem (pF = 4,50), % Pv	8,00	7,44	7,74	7,75	7,61	7,92	7,44

Tablo 2. Bazı Fiziksel Özellikler ile Toprak-Su İlişkisi Parametrelerine Ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları.

Table 2. Duncan's Multiple Range Test for Some Soil Physical Properties and Soil-Water Relation Parameters.

Parametreler	Ekim Nöbeti Sistemleri						
	1	2	3	4	5	6	7
Tarla Kapasitesi	24,37c*	24,53c	24,40c	24,53c	25,43b	27,23a	27,76a
Solma Noktası	13,88ab	12,72d	13,24bcd	13,49bc	13,37bcd	13,01cd	14,32a
Faydalı Nem	10,49c	11,81b	11,16bc	11,05bc	12,06b	14,23a	13,44a
Hacim Ağırlığı	1,28a	1,23b	1,24ab	1,23b	1,16c	1,15c	1,19bc
Porozite	51,85c	53,77b	53,36bc	53,58b	56,23a	56,53a	54,94ab
Organik Madde	1,32c	1,57b	1,34c	1,38c	1,52b	1,87a	1,95a
Hidrolik İletkenlik	0,530b	0,787ab	0,765ab	1,057ab	1,069ab	1,655a	1,647a

\* Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemsiz, farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark ise çok önemlidir ( $P<0,01$ ).

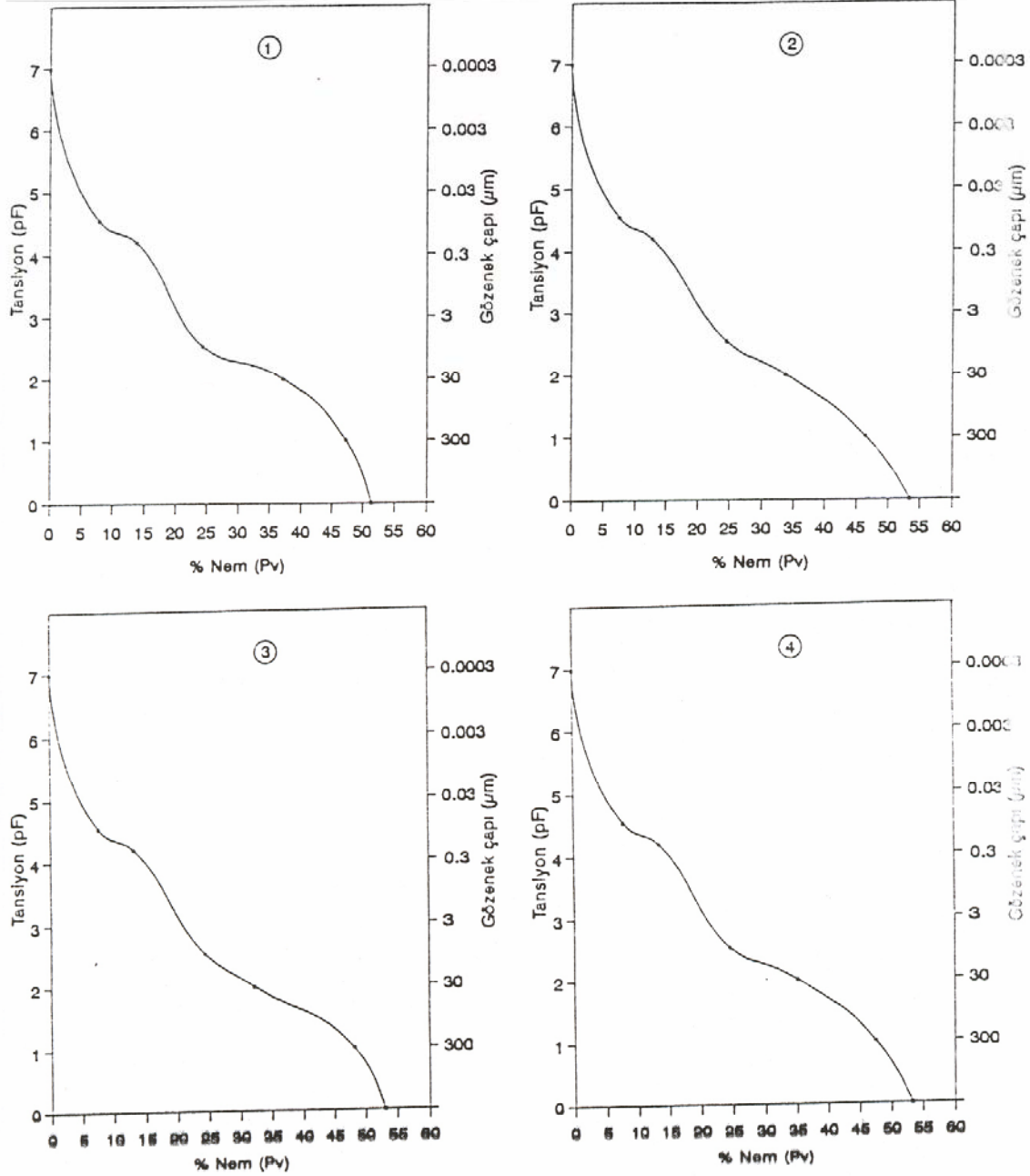
Tablo 2’de tarla kapasitesine ilişkin sonuçlar incelendiğinde, en yüksek değer 7 nolu konuda, en düşük değer de 1 nolu konuda olduğu görülmektedir. 7 nolu konu 6 nolu konuyla, 1 nolu konu da 2, 3 ve 4 nolu konularla aynı grupta yer alarak diğerlerinden çok önemli derecede ( $P<0,01$ ) farklı bulunmuştur. Solma noktası değerleri de en yüksek 7, en düşüğe 2 nolu konularda belirlenmiştir. 7 nolu konu 1 nolu konuyla, 2 nolu konu da 3, 5 ve 6 nolu konularla aynı grupta yer almıştır. Tarla kapasitesi ve solma noktası farkından gidilerek belirlenen faydalı nem değerleri ise 6 nolu konuda en fazla, 1 nolu konuda da en düşük olarak belirlenmiştir. 6 nolu konu 7 nolu konuyla, 1 nolu konu da 3 ve 4 nolu konularla aynı grupta yer almıştır. 6 ve 7 nolu konularda faydalı nemin yüksek bulunmasına, bu konularda diğerlerinden farklı olarak korunga bitkisinin bulunmasının neden olduğu söylenebilir. Korunganın toprak ıslahı bakımından üstün yanı toprakta meydana getirdiği çok dallı kök sistemidir. Korunganın dekara meydana getirdiği kök miktarı 1,8 tondur. Kumlu topraklarda yetiştirilen korunga toprakta köklerinin çürümesi sonucu kum taneciklerini birbirine bağlamakta ve böylece toprağın yapısını düzeltmektedir. Kısaca yoğun bitki köklerinin toprak kütlesini sıkıştırarak yapı kazandırması ve çürüyen köklerinden oluşan organik maddenin de bu yapıyı güçlendirmesinin bu olumlu sonucu oluşturduğu söylenebilir (Tosun, 1974; Manga ve ark., 1995; Serin ve Tan, 1996). Çünkü organik madde toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine önemli etki yaparak toprağın iyi bir yapı kazanmasını, agregatların stabil hale gelmesini, toprağın su tutma kapasitesinin artmasını, hava ile dolu gözeneklerin oluşmasını, kanyon değişim kapasitesinin artmasını sağlamaktadır (Ergene, 1993). Ayrıca toprağın su tutma kapasitesinin organik maddeyle artışının özellikle düşük kil yüzdelinde daha etkili olduğu belirtilmiştir (MacRae ve Mehuys, 1985). Dolayısıyla deneme alanı topraklarının kil içeriğinin düşük olmasının da bu olumlu sonucun ortaya çıkmasını sağladığı söylenebilir.

Tablo 2’den hacim ağırlığının en yüksek 1 nolu, en düşük 6 nolu konularda olduğu görülmektedir. Porozite de hacim ağırlığının tersine en yüksek 6 ve en düşük 1 nolu konularda belirlenmiştir. Her ikisinde de 1 nolu konu 3 nolu konuyla, 6 nolu konu da 5 ve 7 nolu konularla aynı grupta yer alarak diğerlerinden çok önemli derecede ( $P<0,01$ ) farklı bulunmuştur. Bu değerlere göre hacim ağırlığı düşük porozitesi yüksek parseller korunga ve fiğın bulunduğu parsellerdir. Bu duruma bitkilerin toprağa kattıkları organik maddenin etkisi olduğu söylenebilir. Tüm baklagil yem bitkilerinde olduğu gibi fiğ bitkisi de toprağın fiziksel yapısını düzeltmede ve organik maddesini artırmada etkilidir (Manga ve ark., 1995). Fiğden kalan artıkların ayrışması için bir yıl fiğden sonra nadas uygulaması daha etkili olmaktadır (Serin ve Tan., 1996). Özellikle kumlu topraklarda organik madde hacim ağırlığı, toplam porozite ve gözenek büyüklük dağılımı üzerinde etkilidir (Metzger ve Yaron, 1987; Felton ve Ali, 1992). Topraklara uygulanan çeşitli organik kökenli atık materyallerin toprakların hacim ağırlığı ve porozitesinde sürekli olumlu gelişmeler sağladığı belirtilmektedir (Flinn ve Waugh, 1983; Vigerust, 1984; Jurkova, 1986; Anapalı ve ark., 1996; Canbolat ve ark., 1996). Zaten Tablo 2’den de organik maddenin en fazla 7 nolu konuda en az da 1 nolu konuda çıktığı görülmektedir. 7 nolu konu 6 nolu konuyla, 1 nolu konu da 3 ve 4 nolu konularla aynı gruba girerek diğerlerinden çok önemli derecede ( $P<0,01$ ) farklı bulunmuştur.

Hidrolik iletkenlik değerleri de en fazla 6, en düşüğe 1 nolu konularda belirlenmiş, bu iki konu birbirinden çok önemli düzeyde ( $P<0,01$ ) farklı bulunmuştur (Tablo 2). Toprağın hidrolik iletkenliği toplam gözenek hacminden çok gözenek büyüklük dağılımı tarafından belirlenmektedir (Gemalmaz, 1993). Hidrolik iletkenliğin özellikle kaba gözenek miktarı tarafından etkilendiği söylenebilir.

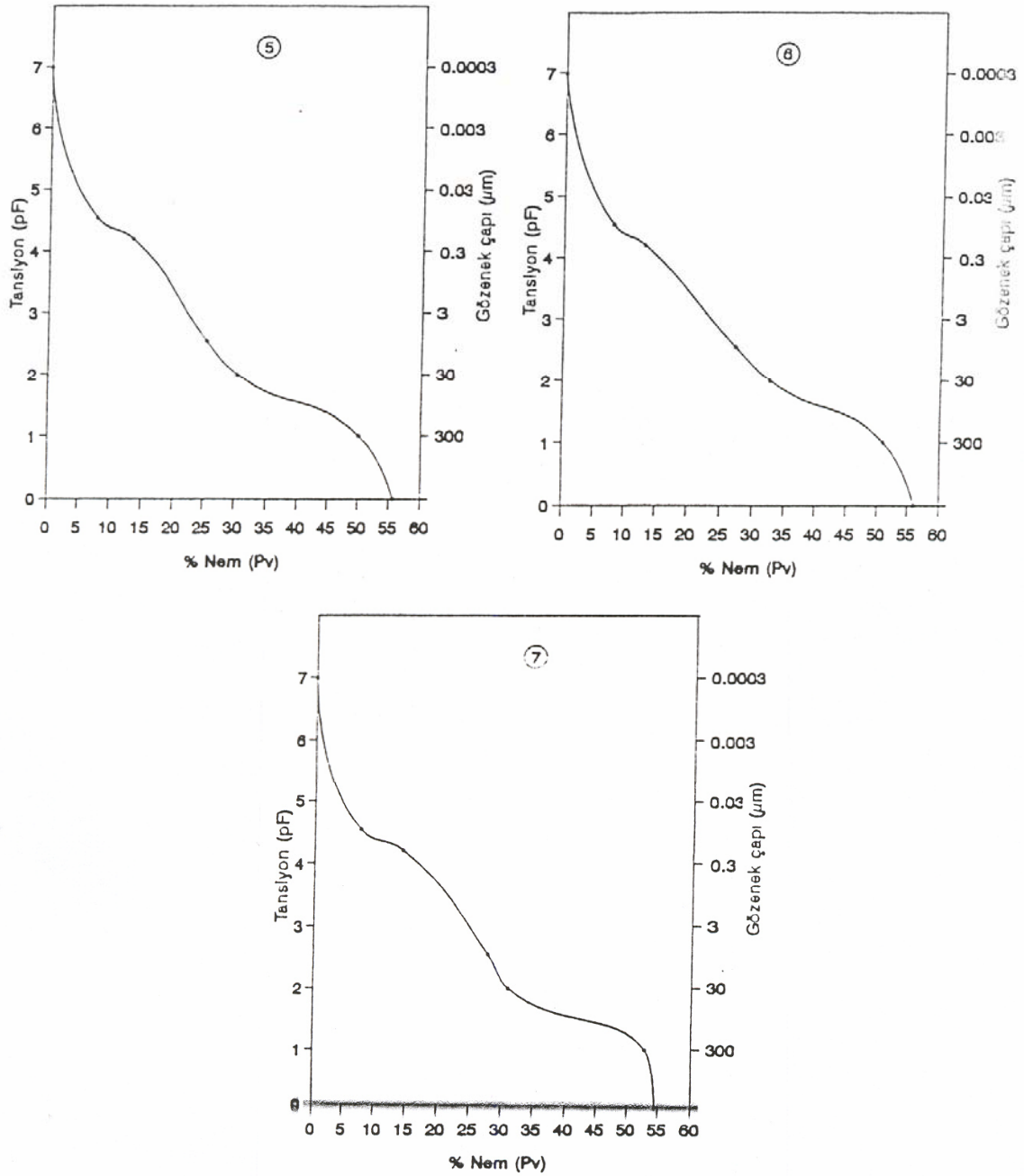
pF-% nem ilişkileri de 1, 2, 3 ve 4 nolu ekim nöbeti sistemleri için Şekil 1’de, 5, 6 ve 7 nolu ekim nöbeti sistemleri için Şekil 2’de verilmiştir. Şekil 1 ve 2’den görüleceği gibi çeşitli tansiyonlarda tutulan su farklı ekim

nöbeti sistemlerinde farklılıklar gösterebilmektedir. Bu grafiklerden hareketle gözenek büyüklük dağılımları da belirlenerek Tablo 3' de verilmiştir. Çapı 30  $\mu\text{m}$ 'den büyük gözeneklerin 5, 7 ve 6 nolu konularda daha fazla



Şekil 1. 1, 2, 3 ve 4 Nolu Ekim Nöbeti Sistemleri İçin pF-% Nem İlişkileri.

Figure 1. pF-Moisture Content Relationships for the 1<sup>st</sup>, 2<sup>nd</sup>, 3<sup>rd</sup> and 4<sup>th</sup> Rotation Systems.



Şekil 2. 5, 6 ve 7 Nolu Ekim Nöbeti Sistemleri İçin pF-% Nem İlişkileri.

Figure 2. pF-Moisture Content Relationships for the 5<sup>th</sup>, 6<sup>th</sup> and 7<sup>th</sup> Rotation Systems.

olduğu görülmektedir. Topraktaki kaba gözenekler normal koşullarda hava ile dolu olduğundan su tutma açısından bu gözeneklerin bir önemi yoktur. Çapı 30-3  $\mu\text{m}$  arasında olan orta gözenekler ise su iletimi bakımından önemlidir. Asıl su tutmaya yarayan gözenekler ise çapı 3  $\mu\text{m}$ 'den küçük olan kılcal gözeneklerdir. Tablo 3'te bu gözenek miktarlarının da en fazla 7, 6 ve 5 nolu konularda olduğu görülmektedir.

Tablo 3. Farklı Ekim Nöbeti Sistemlerinde Toprakların Gözenek Büyüklük Dağılımları (%).  
Table 3. Porosity Size Distributions of Soils Under Various Rotation Systems.

Gözenekler	Ekim Nöbeti Sistemleri						
	1	2	3	4	5	6	7
Kaba Gözenekler (> 30 µm)	14,22	19,77	20,86	18,18	25,34	23,38	23,50
Orta Gözenekler (30-3 µm)	15,98	11,86	10,47	13,25	7,13	8,01	5,52
Kılcal Gözenekler (< 3 µm)	21,18	21,82	21,77	21,88	23,23	24,65	25,47

Sonuç olarak Erzurum kıraç koşullarında yürütülen ekim nöbeti sisteminde, toprak-su ilişkilerinin iyileştirilmesinde toprağa sağlamış olduğu organik madde ve kök yapısı sistemiyle, korunga ve fiğ gibi baklagil yem bitkilerinin ekim nöbeti sistemi içerisine alınmasının yararlı olacağı söylenebilir.

## KAYNAKLAR

- Aase, J.K., L.L. Reitz, 1989. Conservation Production Systems With and Without Grass Barriers in the Northern Great Plains. *Journal of Soil and Water Conservation*, 44(4): 320-322.
- Akiyama, Y., A.Y. Verapattaranirund, P.V. Sasiprapa, 1986. Application of Organic Materials and Chemical Fertilizers. *Technical Bulletin, Tropical Agriculture, Res. Center*, 20: 81-201.
- Anapalı, Ö., A. Hanay, M. Canbolat, 1996. Tuzlu-Sodyumlu Toprakların İslahından Sonraki Dönemde Organik Atık Materyal Uygulamasının Etkileri. *Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Dergisi*, 27(1):13-30.
- Anonymous, 1984. Ortalama ve Ekstrem Yağış, Sıcaklık ve Buharlaştırma Değerleri. Başbakanlık Basımevi, Ankara.
- Bakır, Ö., E. Açıkgöz, 1976. Yurdumuzda Yem Bitkileri Çayır ve Mer'a Tarımının Bugünkü Durumu, Geliştirme Olanakları ve Bu Konuda Yapılan Araştırmalar. Ankara Çayır Mer'a ve Zootečni Araştırma Enstitüsü Yayın No: 61, Ankara.
- Black, A.L., A. Bauer, 1990. Stubble Height Effect on Winter Wheat in the Northern Great Plain: II Plant Population and Yield Relation. *Agronomy Journal*, 82: 200-205.
- Blake, G.R., K.H. Hartge, 1986. Particle Density in Methods of Soil Analysis, Part 1. Physical and Mineralogical Methods (Ed. A, Klute). American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin, USA.
- Campbell, C.A., R.P. Zentner, 1993. Soil Organic Matter as Influenced by Crop Rotation and Fertilization. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 57: 1034-1040.
- Canbolat, M.Y., A. Hanay, Ö. Anapalı, 1996. Aralık İlçesi Rüzgar Erozyon Alanı Sorunlu Topraklarına Organik Atık Materyal Uygulamasının Etkileri. *Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Dergisi*, 27(3):448-460.
- Cionta, C., G. Budoi, D. Sandoiu, 1993. Lucrari Stiintifice Institutul Agronomic Nicolae. Balcescu Bucuresti Seria A. *Agronomie* 35 (1): 65-71.
- Demiralay, İ., 1993. Toprak Fiziksel Analizleri. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Yayınları No: 143, Erzurum.
- Edwards, C.A., W.M. Edwards, M.J. Shipitato, 1992. Earthworm Populations Under Conservation Tillage and Their Effects on Transport of Pesticides into Groundwater. *Proceedings Brighton Crop Protection Conference, Pesticide and Diseases*, 859-864.
- Ergene, A., 1993. Toprak Biliminin Esasları. Atatürk Üniv. Yayınları No: 586, Erzurum.
- Felton, G.K., M.Ali, 1992. Hydraulic Parameter Response to Incorporated Organic Matter in the B-horizon. *Transactions of the ASAE*, 35(4):1153-1160.
- Flinn, D.W., R.J. Waugh, 1983. Evaluation of Gypsum and Organic Matter Additions for Improving Soil Structure in a Radiate Pine Nursery at Benello, Victoria. *Aust. J. of Exp. Agr. And Animal Husb.*, 23(2): 208-215.
- Gardner, W.H., 1986. Water Content. In *Methods of Soil Analysis, Part 1. Physical and Mineralogical Methods* (Ed. A, Klute). American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin, USA.
- Gemalmaz, E., 1993. Drenaj Mühendisliği (I.Cilt). Atatürk Üniversitesi Yayınları No: 746, Erzurum.
- Gudencio, C. de A., T. Yorinori, C. Gazziero, D.L.P. Torres, E. Lantmann, A. Garcia, 1990. Maize/Soybean Rotation Succeeded by Winter Crops Green Manure and Fallow. *Field Crop Abst.*, 7(6): 5876.
- Hanay, A., 1990. Çöp Kompostunun Toprakların Bazı Yapısal Özellikleri ve Toprak-Su İlişkilerine Olan Etkilerinin Ahır Gübresi İle Karşılaştırılması Üzerine Bir Araştırma (Doktora Tezi). Atatürk Üniv. Fen Bil. Ens., Erzurum.
- Havlin, J.L., D.E. Kissel, L.D. Maddux, M.M. Claassen, J.N. Long, 1990. Crop Rotation and Tillage Effects on Soil Organic Carbon and Nitrogen. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 54: 448-452.
- Hussain, S.K., L.N. Mielke, J. Skoop, 1988. Detachment of Soil as Affected by Fertility Management and Crop Rotations. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 52: 1463-1468.
- Jurkova, O., 1986. Changes of the Physical Properties of Heavy Soil in Manuring With Composted Spruce Bark. *Pol'nohospodorstvo*, 32(22):1018-1027.
- Könnecke, G., 1985. Münavebe. Türkiye Şeker Fabrikaları Anonim Şirketi Yayınları No:207, Ankara.
- Köppen, D., 1994. Investigation on the Assessment of Crop Rotations, Based on Field Trial on Loess-Black Earth. *Field Crop Abst.* 47(10): 6746.
- Liebman, M., E. Dyck, 1993. Crop Rotation and Intercropping Strategies for Weed Management. *Ecol. Appl.* 3: 92-122.
- MacRae, R.J., G.R. Mehuys, 1985. The Effects of Green Manuring on the Physical Properties of Temperate Area Soils. *Adv. in Soil Sci.*, 3: 71-94.
- Manga, İ., Z. Acar, İ. Ayan, 1995. Baklagil Yem Bitkileri. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fak., Ders Notu No: 7, Samsun.
- Metzger, L., B. Yaron, 1987. Influence of Sludge Organic Matter on Soil Physical Properties. *Adv. in Soil Sci.*, 7: 141-163.
- Nelson, D.W., L.E. Sommers, 1982. Total Carbon, Organic Carbon and Organic Matter. In *Methods of Soil Analysis, Part 2. Chemical and Microbiological Properties* (Ed. A, Klute). American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin, USA.

- Özdemir, N., 1993. Bitki Rotasyonunun Toprak Erozyonu ve Strüktürel Stabilité Üzerine Etkisi. Atatürk Üniv., Ziraat Fakültesi Dergisi 24(2): 66-75.
- Öztaş, T., Ö. Çağlar, M.Y. Canbolat, Ş. Akten, 1997. Long Term Crop Rotation Effect on Soil Aggregate Stability. V. Türk ve Alman Üniversiteleri İşbirliğinin Tarım Alanındaki Bilimsel Araştırma Sonuçları Sempozyumu, 29 Eylül-4 Ekim, Antalya.
- Pikul, J.L., R.R. Allmaras, 1986. Physical and Chemical Properties of a Haploxerol After Fifty Years of Residue Management. Soil Sci. Soc. Am. J. 50(1): 214-219.
- Santos, H.P., R.P. Zentner, F. Selles, I. Ambrosi, H.P. Dos-Santos, 1993. Effect of Crop Rotation on Yields, Soil Chemical Characteristics and Economic Returns of Zero-Till Barley in Southern Brazil. Soil and Tillage Research, 28 (2): 141-158.
- Santos, H.P., A.L. Fancelli, E.M. Reis, H.P. Dos-Santos, 1994. Energy Balance of No-Tillage Wheat Rotation Systems. Pesquisa-Agrepecuaria-Brasileria, 29(7): 1067-1073.
- Serin, Y., M. Tan, 1996. Baklagil Yem Bitkileri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fak., Ders Yayınları No: 190, Erzurum.
- Tosun, F., 1974. Baklagil ve Buğdaygil Yem Bitkileri Kültürü. Atatürk Üniv. Yayınları No:242, Erzurum.
- Tosun, F., M. Altın, Ş. Akten, A. Akkaya, Y. Serin, N. Çelik, F. Kantar, Ö. Çağlar, 1996. Wheat Yields in Relation to Cropping Systems Under Rainfed Conditions in Eastern Anatolia. Aspects of Applied Biology 47, Rotations and Cropping Systems, 371-374.
- Vigerust, E., 1984. Use of Sewage Sludge on Green Area, Utilization of Sewage Sludge on Land, Rates, of Application and Long-Term Effects of Metals (Ed. S. Berlung, R.D. Davis) Reidel Pub. Com.