

BAKTERİ (*Rhizobium meliloti*) VE MANTARIN (*Aspergillus niger*) PEAT KARIŞTIRILAN VE KARIŞTIRILMAYAN KİLLİ TINLI BİR TOPRAĞIN AGREGAT STABİLİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Abdullah BARAN, Ayten KARACA, Koray HAKTANIR

Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, Ankara

ÖZET

Bu araştırmada, peat karıştırılan ve karıştırılmayan killi tınlı bir toprakta bakteri (*Rhizobium meliloti*) ve mantar (*Aspergillus niger*) aşılmasının agregat stabilitesi üzerine etkileri araştırılmıştır. Bakteri ve mantar aşılana ve aşılınmayan topraklar, 20 ± 1 °C de 90 gün süresince inkübasyona bırakılmış, 1., 30., 60. ve 90. günlerde örnekler alınarak agregat stabilitesi belirlenmiştir. Bakteri ve mantar aşılama ve aşılınmamış, peat karıştırılan ve karıştırılmayan toprak örneklerinde, 30. gün sonunda en yüksek agregat stabilitesi elde edilmiş, meydana gelen artışlar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P < 0.05$). Örneklerin, 30. günden sonraki inkübasyon süreleri sonunda agregat stabilitesinde azalma görülmüştür. Mantar, bakteriye göre, bütün örneklerin agregat stabilitesinde daha fazla artışa neden olmuştur. Peat karıştırılan toprak örneklerinin agregat stabilitesi peat karıştırılmayan topraklara göre daha düşük bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Bakteri, Mantar, Peat, Agregat stabilitesi

THE EFFECTS OF BACTERIA (*Rhizobium meliloti*) AND FUNGUS (*Aspergillus niger*) ON AGGREGATE STABILITY OF A CLAY LOAM SOIL MIXED AND NON MIXED BY PEAT

ABSTRACT

In this research, the effects of inoculation with the bacteria (*Rhizobium meliloti*) and fungus (*Aspergillus niger*), species on the aggregate stability of a clay loam soil mixed and non mixed by peat were investigated. The inoculated and non inoculated samples were incubated at 20 ± 1 °C for 1, 30, 60 and 90 days, then, at the end of each incubation period, aggregate stabilities were determined. At the end of second incubation period, maximum aggregate stabilities were obtained at the inoculated and non inoculated and mixed peat and non mixed peat soil samples, and this differences were found significant by statistically ($P < 0.05$). At the end of after second incubation periods, aggregate stabilities were decreased. Fungus caused in higher increase at aggregate stabilities than bacteria. It was found that aggregate stabilities of soils mixed by peat lower than non mixed by peat.

Key Words: Bacteria, Fungus, Peat, Aggregate stability

1.GİRİŞ

Toprak strüktürü, kum, kil ve silt gibi teksele tanelerin toprak içindeki diziliş şekillerini ifade etmektedir. Agregat ise, sekonder ünite içerisinde sıkı bir şekilde yanyana dizilmiş çok sayıda teksele tanelerden meydana gelmiştir. Teksele tanelerin

kümeleşmesi sonucunda agregat oluşmaktadır. Toprak strüktürü yönünden agregat oluşumu için, kümeleşen tanelerin birbirleri ile çimontaşmaları veya bağlanmaları gerekir (Akalan, 1973).

Toprak agregatlarının oluşmasında organik ve inorganik toprak kolloidleri çimentolayıcı etki gösterirler (Canbolat ve Demiralay, 1995). Toprak

organik maddesi, agregat oluşumunda önemli bir rol oynamaktadır. Ancak, bu durum organik maddeden çok, organik maddenin mikrobiyal ayrışması ile ilgilidir (Özkan, 1985). Organik maddenin çeşidi de mikrobiyal ayrışma için önemlidir. Gür (1981), buğday samanı ve fiğ samanı ilave ederek, farklı mantar türlerini aşıladığı araştırmasında, iki değişik organik madde kaynağının agregatlaşmaya etkisinin istatistiksel olarak farklılık yarattığını belirtmiştir.

Toprak taneciklerinin stabil agregatlar halinde mikrobiyolojik yollarla bağlanmasını çeşitli bakteri, mantar, maya, streptomisetler ve algler sağlamaktadır. Bakteri, mantar ve aktinomisetler teksele toprak tanelerini, bağlayıcı ve çimentolayıcı etkileri ile birarada tutarak agregat oluşumuna yardım ederler.

Diğer taraftan, toprak taneleri, mantar miselleri tarafından çevrelenerek birbirine bağlanırlar (Molope, 1985). Toprakta agregat oluşumuna mikroorganizmaların etkileri, birbirlerine yakın türler arasında bile farklılık göstermektedir.

Ayrıca, toprakta bulunan kilin miktarı da agregat oluşumunda önemlidir. Mantarlardan *Aspergillus* ve *Penicillium* cinslerinin, toprak organik maddesini parçalama ve agregasyonu artırmada diğer mantar cinslerinden daha etkin oldukları Mc Calla (1953) tarafından belirtilmiştir.

Toprakta bitki gelişimi için uygun hava ve su düzeninin sağlanması iyi bir toprak strüktürü oluşumuna bağlıdır. Bu oluşumun devam ettirilmesi için sadece agregat değil, bu agregatların dış etkilere karşı dayanıklılığı da gerekmektedir (Özkan, 1985).

Özellikle su ve erozyon, bitki gelişimi süresince bu yapıyı bozucu etkide bulunmaktadır. Suya dayanıklı agregatlar agregat stabilitesi olarak belirtilmektedir. Suya dayanıklı agregat miktarını artırabilmek için organik kökenli maddeler yanında sentetik bazı materyallerde kullanılmaktadır.

Bu araştırmanın amacı, bakteri ve mantar aşılama toprağı inkübasyona bırakarak, agregat stabilitesindeki değişimleri ortaya koyabilmektir.

2. MATERYAL VE METOT

Araştırmada kullanılan toprak örneği, A.Ü.Z.F. deneme tarlasından 0-20 cm derinlikten alınarak, 1-2 mm arasındaki elekten elenmiştir. Organik materyal olarak 4 mm'lik elekten geçirilmiş Bolu-Yeniçağa peati kullanılmıştır. Deneme toprağına ve peate ait bazı fiziksel ve kimyasal özellikler Tablo 1 de,

toplam bakteri ve mantar sayıları ile aşı olarak kullanılan kültürlerin bakteri ve mantar sayıları Tablo 2'de verilmiştir.

Toprak ve toprak + peat karışımlarından 100 g tartılarak 400 cm³ lük plastik saksılara doldurulmuştur. Deneme 2 ayrı desende kurulmuş olup, bir tanesinde sadece toprak kullanılmış, diğerinde ise toprak % 50 oranında peat ile karıştırılmıştır. Deneme topraklarına her saksıya 1 ml olacak şekilde bakteri (*Rhizobium meliloti*) ve mantar (*Aspergillus niger*) kültürlerinden aşılanmış, aşı olarak kullanılan mantar ve bakteri türlerinin daha uygun gelişimini sağlamak amacıyla 10 ml/saksı besin çözeltisi verilmiştir. Örneklerin nem düzeyleri tarla kapasitesinin % 70 i olacak şekilde ayarlanarak, deneme süresince sabit tutulmuş ve 20 ± 1°C de inkübe edilerek 1. gün, 30. gün, 60. gün ve 90. günlerde örnekler alınmıştır. Örnekler, mikrobiyal aktiviteyi düşük tutmak amacıyla, agregat stabiliteyi tayin edilene kadar buzdolabında saklanmıştır.

Mikrobiyal sayım amacıyla toprak örnekleri 0-15 cm derinlikten steril bir spatül ile alınmış ve sayımları yapılabilmek için 3±1 °C de buzdolabında bekletilmiştir.

Deneme toprağının 1 g ağırlığındaki toplam aerobik bakteri sayısı, Yeast Ekstrakt Agar'da Clark (1965) tarafından belirlenen koloni sayım yöntemine göre 1:10000 lik toprak-su süspansiyonunda, toplam mantar sayısı ise Rose-Bengal Streptomycine Agar'da Menzies (1965) yöntemiyle 1:100000 lik çözeltide saptanmıştır.

Aşı olarak kullanılan mikrobiyal kültürlerin hazırlanmasında ise; yatık kültürde yetiştirilmiş *Aspergillus niger* ve *Rhizobium meliloti* türlerinin misel ve spor karışımları steril bir öze ile alınmış, % 50'lik sakkaroz-su karışımında 5 dakika çalkalanmıştır. Aşılama anına kadar kültürler 3 ± 1 °C de buzdolabında saklanmıştır.

Deneme sonunda toprak örneklerinin suya dayanıklı agregat yüzdeleri ıslak eleme yöntemiyle Kemper (1965) 'e göre yapılmıştır. Toprağın bünye analizi hidrometre yöntemiyle (Bouyoucos, 1951), tarla kapasitesi ve solma noktası değerleri U.S. Salinity Lab. Staff (1954) a göre, organik madde yaş yakma yöntemiyle (Jackson, 1962), serbest karbonatlar Çağlar (1958) a göre, pH ve EC sature ortam ekstraktında U.S. Salinity Lab. Staff (1954) 'a göre, peatin pH, EC ve organik maddesi ise DIN 11542 (1978) a göre belirlenmiştir.

Deneme, tesadüf blokları deneme desenine göre 3 paralelli olarak yürütülmüş, istatistiksel analizler Minitab ve Mstat bilgisayar programlarıyla

yapılarak Düzgüneş ve ark. (1983)' na göre değerlendirilmiştir.

Tablo 1 Toprak ve Peat Örneklerine ait Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

	Toprak	Peat
Kum	% 26	
Silt	% 42	
Kil	% 32	
Bünye	Killi Tın	
Tarla Kap.	% 26.1	% 29.74
Solma Nok.	% 12.2	% 14.56
pH	7.88	7.33
EC	0.166 dS/m	2.40 dS/m
Org.Mad.	% 1.03	% 64.04
Serb.Karb.	% 7.26	% 3.68

Tablo 2 Toprak ve Aşı Kültürlerinin Bakteri ve Mantar Sayıları

	Toprak	Aşı kültürü
Bakteri sayısı	10596.75*10 ³ /g	10 ⁹ /ml
Mantar sayısı	217.10*10 ³ /g	10 ⁸ /ml

3. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Denemenin sonunda, bakteri ve mantar ilave edilmiş toprak ve toprak + peat örneklerinin suya dayanıklı agregat yüzdeleri Tablo 3 ve Tablo 4 de verilmiştir.

Araştırma sonuçlarına göre, bakteri ve mantar aşılama topraklardaki agregat yüzdesinin, inkübasyonun 4. haftası sonunda kontrole göre artış gösterdiği, sonraki 8 haftalık sürede ise, azalarak kontrol değerlerinin altına düştüğü tesbit edilmiştir (Tablo 3). 4. hafta sonundaki agregat stabilitesi, bakteri uygulanmış topraklarda mantar aşılama oranla daha fazla bulunmuştur. Kontrole göre 4. haftadaki bakteri uygulanmış topraklardaki agregat artışı istatistiksel olarak önemli bulunurken, mantar aşılama sonucu agregat stabilitesindeki artış önemsiz bulunmuştur (P < 0.05). İnkübasyon süresinin agregat stabilitesi üzerine etkisini araştıran Aksoy (1968), inkübasyonun ilk 4 haftası içinde

Tablo 3 Bakteri ve Mantar İlavesinin Toprak Örneklerinin SDA Yüzdeleri Üzerine Etkisi

Zaman Gün	Kontrol (Toprak)	Toprak + Bakteri	Toprak + Mantar
1	53.32 BCa	40.49 Bb	52.80 Ba
30	71.22 Ab	85.09 Aa	75.00 Ab
60	57.31 Ba	46.47 Bb	33.95 Cb
90	48.10 Ca	27.34 Cb	25.55 Cb

Yatay sıra küçük harf LSD (P<0.05) = 9.13

Düşey sıra büyük harf

agregasyonun hızla arttığını, ikinci 4. hafta yavaşladığını, 4 haftanın sonunda ise kısmen durduğunu belirtirken, Gür (1981), 90 günlük inkübasyon süresinde agregatlaşmanın sürekli

arttığını ifade etmiştir. Martens ve Frankberger (1992), bakteri içeren 7 çeşit mikrobiyal polimer ilavesinin toprak solunumu teşvik edici etki göstermesine bağlı olarak agregat stabilitesini artırdığını belirtmişler, ayrıca inkübasyonun ikinci haftasında ilave edilen polimerlerin hızla ayrıştığı ancak maksimum agregat stabilitesindeki artışın 3. ve 4. haftalarda olduğu da vurgulanmıştır.

Organik madde kaynağı olarak % 50 oranında, organik madde miktarı % 64.04 olan peat ilave edilmiş toprak örneklerinde, inkübasyon süresine bağlı olarak 30. gün sonunda bakteri ilave edilmiş topraklarda agregat stabilitesinde diğer inkübasyon sürelerine göre istatistiksel olarak önemli farklılıklar görülmüştür (P < 0.05). Mantarla aşılama ise agregat stabilitesi ilk 60 günlük sürede kontrole yakın bir değerde bulunmuş, 90. günün sonunda ise, kontrole göre iki katı bir artış göstermiş, bu artış istatistiksel olarak P < 0.05 düzeyinde önemli bulunmuştur (Tablo 4). Ancak, peat ilave edilmemiş topraklardaki agregat stabilitesinin, gerek kontrol ve gerekse bakteri ve mantar aşılama topraklarda, peat ilave edilmiş topraklara göre, iki katından fazla olduğu görülmektedir (Tablo 3 ve Tablo 4). Taysun (1986) kil miktarının azalmasının agregat stabilitesini olumsuz etkilediğini belirtmektedir.

Hadas ve ark. (1994) agregat stabilitesi üzerine bakteri, mantar ve organik madde ilavesinin etkilerini incelemek amacıyla 12 haftalık deneme süresince, bakterilerin ilk üç hafta içinde yeniden takviye edilmesine bağlı olarak agregasyonun arttığını, üç haftanın sonunda ise azalarak durduğunu, mantar ve C:N oranı yüksek organik madde ilave edilmiş topraklardaki agregat stabilitesinin ise 6. haftadan sonra artış gösterdiğini bulmuşlardır. Mantarlar, yaygın miselleri ile toprak tanelerini mekanik olarak birbirine bağlamakla kalmamakta, aynı zamanda organik bileşiklerini sentezlemek suretiyle agregasyon oluşturmaktadırlar. Organik maddenin toprak taneciklerinin agregatlaşmaları ile

Tablo 4 Bakteri ve Mantar İlavesinin Toprak + Peat Örneklerinin SDA Yüzdeleri Üzerine Etkisi

Zaman Gün	Kontrol (Top.+Peat)	Top. + Peat +Bakteri	Toprak+Peat + Mantar
1	18.86 BCb	17.69 Bb	28.77 Ba
30	29.42 Aa	31.23 Aa	22.77 Cb
60	18.24 Ca	17.87 Ba	18.67 Ca
90	24.10 Bb	21.32 Bb	40.85 Aa

Yatay sıra küçük harf LSD (P<0.05) = 5.30

Düşey sıra büyük harf

ilgili önemli bir özelliği de çeşitli ayrışma ürünlerinin organik maddelerle birleşerek organo-

mineral kompleksleri oluşturmalarıdır (Gouzou ve ark. 1993).

Mantar aşılmasının diğer uygulamalara göre inkübasyon süresine bağlı olarak daha fazla agregat oluşturması, organik maddeyi ayrıştırma gücünün daha fazla olmasından dolayıdır. Ancak, bu agregat stabilite değerlerinin, organik madde ilave edilmemiş göre düşük bulunması, % 50 peat ilavesiyle toprağın kil miktarının yarıya düşmesinden kaynaklandığı düşünülebilir. Zira, topraktaki organik madde miktarının yanısıra, kil miktarı da toprak agregat stabilitesi üzerinde etkilidir. Kil miktarına bağlı olarak agregat oluşumunun değişim gösterdiği, çeşitli araştırmacılar tarafından farklı görüşlerle ifade edilmektedir. Bir kısım araştırmacılar, kil miktarı belli bir değer üzerinde çıktığında agregasyonun arttığını belirtirken, diğerleri etkinliğinin azaldığını belirtmektedirler. Buradan, kil miktarının agregat stabilitesi üzerine tek başına etkili olmadığı, bunun yanında, organik madde başta olmak üzere diğer toprak şartlarına bağlı olduğu sonucu çıkmaktadır. Aynı şekilde, özellikle yüksek organik madde içeriğinin, kilin agregasyon oluşturması üzerindeki etkisini maskeleyiği, yine araştırmacılar tarafından ileri sürülmektedir (Özkan, 1985).

4. KAYNAKLAR

- Akalan, İ. 1973. Toprak Fiziği. A.Ü.Z.F. Ders Kitabı No. 172. Ankara.
- Aksoy, N. 1968. Mikroorganizmalarla Aşılama ve Fumigasyonun, Muhtelif Rutubet Seviyelerinde İnkübasyona Tabi Tutulan, Bazı Doğu Karadeniz, Doğu Anadolu ve Güneydoğu Anadolu Topraklarının Agregatlaşmalarına Olan Etkileri. Atatürk Ü. Yay. No. 184, Ziraat Fak. Yay. No.93.
- Bouyoucos, G. J., 1951. A Recalibration of the Hydrometer for Mechanical Analysis of Soils Agr. Journal (9):434-438.
- Canbolat, M. Y. Demiralay, İ. 1995. Organik Materyal İlave Edilmiş Toprakların Agregat Stabilitesi, Briket Hacim Ağırlığı ve Kırılma Değeri Arasındaki İlişkiler. İlhan Akalan Top. ve Çevre Semp. Cilt I. Ankara.
- Clark, E. F. 1965. Aerobic Spore-forming Bacteria. Methods of Soil Anaysis, Part 1473-1475, Madison, Wisconsin, USA.
- Çağlar, K.Ö. 1958. Toprak İlimi. Ank.Ü.Zir.Fak. Yay.,258 s. Ankara.
- DIN 11542. 1978. Torf für Gartenbau und landwirtschaft.
- Düzgüneş, O., Kesici, T. Gürbüz, F., 1989. İstatistik Metodları I. Ank.Ü.Z.F.Yay. 862. Ankara.
- Jackson, M.L., 1962. Soil Chemical Analysis. Prentice-Hall, Inc. Englewood Cleffs. N.J.
- 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 Ün. Z.F. Doçentlik Tezi, (Yayınlanmamış), Erzurum.
- Greenland, D. J., G.R. Lindstrom Quirk, S.P., 1962. Organic Materials which Stabilize Natural Soil Aggregates. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 26: 366-371.
- Hadas, A., Rawitz, E., Etkin, E., and M. Margolin, M., 1994. Short-term Variations of Soil Physical Properties as a Function of the Amount and C/N Ratio of Decomposing Cotton Residues. I. Soil Aggregation and aggregate tensile strength. Soil and Tillage Research , 32(2-3):183-198.
- Gouzou, L., Burtin, G., Philippy, R., Bartoll F., Heulin, T., 1993. Effect of İnoculation with Bacillus polymyxa on Soil Aggregation in the Wheat Rhizosphere: Preliminary Examination. Geoderma. 56(1-4): 479-491.
- Kemper, W.D., 1965. Aggregate Stability. In: Methods of Soil Analysis Part I. (Black, C.A., ed). Am. Soc. of Agr. Inc. Madison Wisconsin, USA, 511-519 pp.
- Martens, D. A. Frankenberger, W.T., 1992. Decomposition of Bacterial Polymers in Soil and Their İnfluence on Soil Structure. Biology nad Fertility of Soils, 13(2): 65-73.
- Mc Calla, T.M. 1953. Microbiological Studies of Stubble Mulching. Nebraska Agr. Exp.Stationand Soil Conservation Office of Research U.S. Dept. of Agriculture, Bulletin, 417.
- Menzies, J. D. 1965. Fungi. In Methods of Soil Analysis. Part 1502-1505. Madison, Wisconsin, USA.
- Molope, M. B., Grieve, L.C., Page, E.R., 1985. Thixotropic Changes in the Stability of Molded Soil Aggregates. Soil Sci. Soc. of Am. Journ. 49: 979-983.
- Özkan, İ. 1985. Toprak Fiziği. Ankara Üni. Z.F Ders Kitabı No. 270. Ankara.
- U.S. Salinity Lab. Staff, 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. USDA, Agricultural Handbook, No. 60 160 p.
- Taysun, A. 1986. Gediz Havzasında Rendzina Tarım Topraklarında Yapay Yağmurlayıcı Yardımıyla Taşlar, Bitki Artıkları ve Polyvinil Alkolün (PVA) Toprak Özellikleri ile Birlikte Erozyona Etkileri Üzerine Araştırmalar. E.Ü.Z.F. Yay. No.474.