

KİREÇLİ VE KİLLİ TOPRAKLARDA DİSPERSİYON SAĞLAMA İMKÂN LARI VE TEKSTÜR TAYİNİ

Dr. Metin BAYTIYAR (1)

I- GİRİŞ

Toprakların tekstür tayininde esas gaye, toprak örneğinin maksimum dispersiyonunu sağlamak ve bu dispersiyonunu analiz boyunca devam ettirmektir (Baver, 1956). Diğer taraftan, zerre iriliği dağılımında veya toprağı fraksiyonlara ayırmada kullanılan yöntemler, toprak partiküllerinin bir süspansiyon içerisinde, süspansiyon halinde dispers edilmelerine ihtiyaç gösterirler (Black, 1965).

Tekstür, toprağı meydana getiren, kum, kil ve silt fraksiyonlarının % dağılımları olduğuna göre, hangi yöntem kullanılırsa, kullanılsın, bu fraksiyonların miktarlarının en doğru biçimde tayin ve tesbiti, gerekli şart olarak, ancak tam ve dayanıklı (Stabil) bir dispersiyon sağlamakla mümkün olabilir. Yeterli ve devamlı (Uzun süre dayanıklı) bir dispersiyon sağlanamadığı takdirde, daha küçük partiküllere ayrılacak durumda olan sekonder parçacıklar, sanki gerçekten birer bütün parçacık imişler gibi, süspansiyon içe-

risinde Stokes Kanuna göre hızla çökecekler ve bu da daha ince fraksiyonların aleyhine bir durum yaratarak, önemli hatalara sebep olacaktır.

Bu nedenlerden dolayı, toprakların tekstür tayinlerindeki başarı, doğrudan doğruya dispersiyondaki başarıyla sınırlanmıştır. Bilhassa kireçli, killi ve tuzlu topraklarda dispersiyon, başlı başına bir sorun olarak kendini göstermektedir.

Bu çalışma, söz konusu toprakların dispers edilebilme olanaklarının araştırılması, bunun için de, dispersiyonu etkileyen faktörlerin ortaya çıkarılması, dispersiyon elde etmede kullanılan çeşitli yöntemlerin açıklanması, günümüzde çok kullanılmakta olan çeşitli dispersiyon işlemlerinin karşılaştırılması ve deneyle en uygun dispersiyon yönteminin saptanması gayesiyle yapılmıştır. Uygulanan laboratuvar denemeleriyle arzulanan en uygun metot bulunmuştur.

(1) Dr. Metin BAHTIYAR, Atatürk Üni. Ziraat Fak. Toprak Böl. Asistanı.

Dergi Komisyonuna geliş tarihi : 28.2.1974

ERZURUM

II- DİSPERSİYONU ETKİLEYEN FAKTÖRLER:

A- Bağlayıcı Maddeler :

Sekonder toprak partikülleri veya toprak agregatları, değişen stabiliteye sahip üniteler halinde, primer toprak partiküllerinin birleşmesiyle meydana gelmektedirler. Bu primer partiküller, oldukça gevşek yapıda birbirlerine tutunabildikleri gibi, yapıştırıcı maddelerin varlığı nedeniyle de, dispersiyona dayanıklı olabilmektedirler.

Yapıştırıcı (Bağlayıcı) maddelerin en önemlileri; Organik madde, Kolloidal Kil ve Kolloidal Seskioksitlerdir. Dispersiyona dayanıklılıkta kil ve silt partiküllerinin agregasyonu ile, mevcut organik madde ve kil miktarı arasında önemli pozitif bir ilgi vardır. Baver (1956)'a göre, Robinson (1922a), önemli miktarda organik madde ihtiva eden toprakların organik maddeleri, H_2O_2 ile okside edilip ortamdan uzaklaştırılmadıkça, toprağın yeteri derecede dispers edilemeyeceğini ileri sürmüştür. H_2O_2 ile muamele sonucu, toprağın kil %'sinde 4 kat artış elde edilmiştir. Bu durumu diğer pek çok araştırmacılar da doğrulamaktadırlar.

Toprak örneklerini % 6'lık H_2O_2 ile kaynatmak, birçok mekanik analiz tayinlerinde kullanılan bir işlem olup, Milletler Arası Toprak İlimi Cemiyeti tarafından da kabul edilmiştir. Bu işlem yüksek derecede etkilidir ve oksidasyonun son ürünü olarak H_2O ve CO_2 meydana getirir (Baver, 1956; Kilmer ve Alexander, 1949).

Diğer taraftan, ısıtılmış toprağın % 30'luk H_2O_2 ile muamelesini takiben, solusyonun $90^\circ C$ 'ye kadar buhar banyosunda ısıtılmasının ve soğutulduktan

sonra saf su ile birçok defalar yıkanmasının ve yıkamada; "Filter Candle, Dekantrasyon, Santrfüjleme, Filtrasyon" v.b.'nin kullanılmasının da, organik maddenin topraktan uzaklaştırılmasında etkili bir yol olduğu ileri sürülmektedir. Bu yöntemlerden biriyle yıkamada, aynı zamanda, toprakta mevcut fazla miktardaki çözünebilir tuzların ve jips'in yıkanması da sağlanmış olmaktadır. Yıkamada kullanılan dekantasyon ve santrfüj işlemlerinde, şayet süspansiyonun üst kısmında 2 saat veya daha fazla bir zaman aralığında berrak bir sıvı elde edilemezse, süspansiyona birkaç damla $I N Mg Cl_2$ ilavesiyle killer floküle edilerek yıkama kolaylaştırılabilmektedir (Black, 1965). Yıkamanın tam olup olmadığı, aseton kullanılarak kalitatif jips testiyle ve süzüğün elektriki kondaktivitesinin ölçülmesiyle anlaşılabilir.

Organik maddenin tahribinde kuvvetli bir reaksiyon meydana gelirse, soğuk H_2O_2 muamelesi kabarmanın durmasına kadar, periyodik olarak tekrar edilmelidir. Daha sonra süspansiyon, 90° ye kadar ısıtılır ve gözle gözlemlenerek, organik madde tamamen parçalanıncaya kadar 45 dakikalık aralıklarla fazladan 5'er ml. H_2O_2 ilave edilir. Bundan sonra da fazla H_2O_2 'nin dışarı atılması için ısıtmaya 30 dak. daha devam edilir (Richards, 1954; Manual, 1967).

Seskioksitlerin bağlayıcı etkilerinin yok edilmesi çok zordur. Yeterli dispersiyon teknikleri vasıtasıyla, toprak agregatları üzerindeki bağlayıcı etkilerinin ortadan kaldırılmasında çeşitli zorunlar vardır. Şöyleki; seskiok-

sitler toprağın kolloidal fraksiyonunun bir kısmıdır ve hatta serbest oksitler halinde de mevcuttur. Araştırmacılar arasında, seskioksitlerin tarip edilip edilmemesi konusunda uyuşum yoktur. Bazıları, bu oksitlerin Oksalik Asit-Sodyum Sülfid muamelesiyle tamamen parçalanması gerektiğini ileri sürmektedirler (Baver, 1956).

Kolloidal kilin dispersiyon üzerine olan etkisi ise daha sonraki bir bölümde incelenecektir.

B- Kil Parçacıklarının Dehidratasyonu:

Topraklar rutubetli oldukları zaman, kil partikülleri bir su filmi ile sarılırlar (Wolkewitz, 1964). Dehidratasyon sırasında, partiküllerin etrafındaki su filimleri, komşu toprak partikülleri yüksek kohezif kuvvetlerle birbirlerine bağlanıncaya kadar, gittikçe incelerler. Bu yüzden dehidrate kil kolloidleri, toprak agregatları içerisinde kuvvetli bir çimentolaşma etkisi gösterirler. Dehidrate olmuş bu sekonder partiküllerin eski durumlarına dönüşümleri (Tersinirlikleri), bilhassa kolloid kapsamı yüksek olduğunda, çok yavaş olabilmektedir. Bu tür agregatların dispersiyonu, kilin rehidratasyonuna ihtiyaç göstermektedir. Öyle ki, her partikül yeniden bir su filmiyle sarılsın.

Rehidratasyon, toprağın su içerisinde mekaniksel olarak çalkalanması,

kaynatılması, karıştırılması ve öğütülmesiyle elde edilebilmektedir. Baver (1956)'a göre Puri ve Keen (1925), çalkalama süresi ve toprak rutubetinin dispersiyon derecesine etkisinin büyük olduğunu göstermişlerdir.

C- Elektriki Yükün Dispersiyona Etkisi:

Organik madde ve kolloidal bağlayıcı maddelerin topraktan uzaklaştırılması (Tahrip edilmesi) ve her kil partikülünün etrafında bir su filmi teşkil edilmesi, maksimum dispersiyon için yeterli olamamaktadır. Toprak parçacıkları bir süspansiyon içerisinde fiziksel olarak dağıtılabilseler de, doğru bir fiziksel analiz yapılamadan, kısa zamanda flokülör veya küçük agregatlar halinde yeniden birleşebilirler.

Kil parçacıkları elektriksel eksi yüke sahiptirler ve bu yük, flokülasyonu önlemek bakımından mutlaka belirli bir seviyenin üstünde tutulmalıdır (Baver, 1956).

Yüksek derecede hidrate olan bir değerli kationlar, kil kompleksleri üzerine adsorbe edilmiş olan, Hx, Cax, Mgx gibi iyonlarla maksimum dispersiyon elde edilmeden önce, yer değiştirilmelidirler (Mübadele edilmelidirler) (Baver, 1956; Black, 1965 ve Mazurak, 1945a).

III- DISPERSİYON ELDE ETME METOTLARI :

A- Fiziksel İşlemler :

Toprak agregatlarının, tamamen dispers olmuş partiküller halinde, mekaniksel dağılmasını sağlamak için,

çeşitli teknikler kullanılmaktadır. Bu tekniklerin en önemlileri arasında; Çalkalama, Karıştırma, Kaynatma, Yıkama, Öğütme veya Ezme başta gelen-

lerdir. Su veya peptize edici bir çözelti içerisinde toprak örneğini çalkalamak, yeterli bir dispersiyon için en çok kullanılan yöntemlerden birisidir (Baver, 1956; Kilmer ve Alexander, 1949; Richards, 1954).

Çalkalama işlemi, dakikada 120 sallanma yapan yatay hareketli bir çalkalayıcıda bir gece süreyle yapılmaktadır (Richards, 1954). Ancak, bu işlem farklı araştırmacılara göre, 1-24 saat arasında değişmektedir (Baver, 1956).

Dispersiyon elde etmek için, yüksek hızlı mekaniksel karıştırıcılarla süspansiyonu karıştırmak; genel olarak kabul edilmiş hızlı bir yöntemdir. Bouyoucos karıştırıcısı genellikle 4 dakikada oldukça tam bir dispersiyon sağlamaktadır. Bu konuda yapılan araştırmalarda, 10 dakika süreyle karıştırma, 16 saat süreyle çalkalamaktan daha etkili bulunmuştur (Baver, 1956).

Dispersiyon temini için kaynatma işlemi ise, toprak organik maddesinin H_2O_2 ile tahribi sırasında otomatikman yapıldığından, burada ayrıca değinilmeyecektir.

Dispersiyon temini için yıkama muamelesi, genel olarak bilhassa tuzlu ve kireçli topraklarda mutlaka yapılmalıdır. Toprağı, sulandırılmış bir alkali çözeltisi ($NaPO_3$) içerisinde çalkalamak veya karıştırmak, bazı durumlarda koloidal agregatlar dışında dispersiyon için yeterli ise de, fazla miktarda mevcut çözünebilir tuzlar, jips, kireç veya organik madde, topraktan uzaklaştırılmadıkça uygun bir dispersiyon sağlanamamaktadır. Organik maddenin, H_2O_2 ile çeşitli usullerle muamelesi sonucu topraktan uzaklaştırılabileceği daha önce açıklanmıştır.

Toprağın H_2O_2 ile muamelesini takiben, çözünebilir tuzlar ve jips, yeterli miktar saf su ile, yıkama ve filtrasyon işlemine tabi tutularak ortamdan uzaklaştırılabilirler (Black, 1965). Şayet, alkalın topraklar analiz ediliyorlarsa, tuzların mutlaka yıkanması gerekmektedir (Mazurak, 1965). Yıkamada çeşitli yöntemler uygulanmaktadır. Başlıcaları: Filter Candle, Dekantasyon, Santrifüjleme ve Filtrasyon'dur (Black, 1965). Buhner Hunileri kullanılarak, vakumla filtrasyonda, 50 numaralı filtre kâğıdı gayeye uygun gelmektedir (Manual, 1967). Filter Candle, kilden yapılmış bir tüp olup, süspansiyon içerisine daldırılarak vakum tatbikiyle, su ile birlikte çözülmüş maddelerin ortamdan uzaklaştırılması esasına dayanmaktadır. İşlem, birçok defalar süspansiyonun saf su ile karıştırılıp seyreltilmesi ve tekrar filtre edilmesi şeklinde yapılmalıdır.

Sonuç olarak, fiziksel dispersiyonda partiküller, mekaniksel herhangi bir yolla dağıtılmalı, fakat kırılıp parçalanmalarından kesin şekilde kaçınılmalıdır.

B- Kimyasal İşlemler :

Toprak dispersiyonu için gerekli kimyasal işlemlerde 3 temel aşama takip edilmektedir. Bunlar:

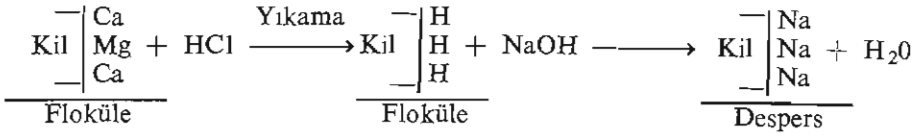
- 1) Organik maddenin oksidasyonu,
- 2) Floküle edici iyonların uzaklaştırılması,
- 3) Elektriksel eksi yükü arttıran iyonların sokulmasıyla, koloidal partiküllerin peptizasyonu'dur.

1) Organik maddenin oksidasyonu:

Bu konu daha önceki bölümde açıklanmıştır.

2) Floküle edici iyonların uzaklaştırılması:

Kuvvetli derecede adsorbe edilmiş başlıca floküle edici katyonların ortamdandan uzaklaştırılması çeşitli yollarla mümkündür. Şayet toprakta Ca ve Mg gibi iki değerli bazik iyonlar çok miktarda ise, bu iyonlar sulandırılmış asitlerle yıkanarak, dialysis yoluyla ve



Bu tekniğin başarılı olması, asitle yıkamayı takiben, klorürlerin (Cl-) ortamdandan tamamen uzaklaştırılmasına bağlıdır (Baver, 1956).

Kireçli topraklarda, daha yoğun HCl'in (2 N) kullanılmasıyla CaCO₃ tamamen parçalanır. Bu işlemde 50 gr. toprağa 100 ml. 2 N HCl çözeltisi ilave edilir ve her % 1 CaCO₃ içinde ayrıca fazladan 5 ml.'lik 2 N HCl ilavesini takiben, solusyon yıkanmadan önce 1 saat süreyle hızlı karıştırıcılar altında karıştırılır ve sonra vakumlu Buhner Hunileriyle, sıcaksu kullanılarak, birçok defalar (Ortalama 3 defa) yıkanır (Manual, 1967).

Baver (1956)'ya göre Green (1933) yüksek derecede CO₃ ihtiva eden ana materyallerin, basit dispersiyon maddeleriyle, kolayca dispers edilemeyeceklerini öne sürmektedir. Uzun zaman HCl ile muamele yoluyla, zengin kireçli topraklarda, CO₃ partiküllerinin tamamen tahribi arzu edilmemektedir.

ya çözünmez formlarda çöktürmeyle topraktan uzaklaştırılabilir. Elektro Dialysis (Yarı geçirgen bir zar vasıtasıyla, elektriksel devre altında, bir süspansiyonun içindeki çözünmüş maddeleri kolloidlerden ayırmak) veya asitlerle muamelede, bazik katyonların yerine kuvvetle adsorplanan H iyonları geçmektedir. Toprak örneğinin yıkanmasından sonra H iyonu, Li, Na yahut NH₄ gibi pepize edici katyonlarla yer değiştirilmelidir (Baver, 1956; Black, 1965).

Bilhassa yüksek oranlardaki CaCO₃ ve organik maddenin, tahrip edilmiş oldukları, mekanik analiz sonuçları tablosunda, % miktarları halinde gösterilmelidir (Manual, 1967). Yüksek oranlardaki CaCO₃, toprak içerisinde tabii bir kütle teşkil ettiğinden, diğer bir ifadeyle, toprağın bir fraksiyonu olduğundan, tamamen tahrip edilerek topraktan uzaklaştırılması konusunda araştırmacılar arasında bir fikir birliği bulunmamaktadır.

Ancak, dispersiyonda başarı sağlamak bakımından da kirecin topraktan uzaklaştırılması bir zorunluluk halindedir. Her ne kadar, çözünebilir Ca ve Mg çeşitli kimyasal maddelerle muamele edilerek etkisiz duruma sokulabilirlerse de, CaCO₃ süspansiyona sürekli olarak Ca iyonu temin ettiğinden, dispers edici maddeler bu durumda etkisiz kalmakta ve CaCO₃ tan süspansiyona geçen bu Ca iyonları dispersiyonu önleyebilmektedirler.

Baver (1956)'ya göre, Green (1933), toprakta kısmen çözünmeyen CaCO_3 'ün bir kısmını $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 'a çevirmek için, toprak örneğini CO_2 ile aspire etmenin ve daha sonra, yıkamayla çözünebilir tuzların atılmasının arzulan bir dispersiyon sağlayabileceğini ve yüksek derecede çözünebilir CO_3 'ları uzaklaştırmak için de, sulandırılmış HCl muamelesiyle iyi sonuçlar elde edilebileceğini ileri sürmektedir.

Sodyumasetat Buffer muamelesiyle de, topraklardan CO_3 'ların ve çözünebilir tuzların uzaklaştırılması mümkündür. (Grossman, 1961 ve Mazurak, 1965b). Bu işlem için; 1 N $\text{CH}_3\text{COONa} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ (136 gr/lt) çözeltisinin pH değeri CH_3COOH ile 5'e ayarlanır. İki milimetrelik elekten e-lenmiş yeteri miktar toprak örneği dialysis zarı (Membran) içerisine konulur. Üzerine 100 mlt. NaOAc Buffer çözeltisi ilave edilir. Dialysis zarının ağzına 10 cm uzunluğunda bir cam boru bağlanır ve örnek diğer bir kap içerisindeki NaOAc Buffer çözeltisi rezervuarına batırılır. Zar birkaç gün sonra yoğrulur. Eğer CO_3 'lar çözülmüşlerse, süspansiyondan CO_2 kabcıkları çıkacaktır. Yoğurma sırasında CO_2 çıkışı durduktan sonra zar açılır. Topakçıklardan bir kısım alınarak CO_3 'ün varlığını kontrol için, üzerine yoğun HCl dökülür. Cam boru vasıtasıyla, zar muhtevası birçok defalar saf su ile yıkanır ve zardan dışarı süzülen suda, elektriki kondaktivite aleti yardımıyla iyonik kontrol yapılır. Dialysis işlemine, 10 me/lt'lık bir süzük tuz konsantrasyonu elde edilinceye kadar devam edilir. Diğer taraftan, örneğin yıkanması, filter candle veya santrifüj ile de yapılabilir (Gossman ve Millet, 1961).

Bu tekniğin daha değişik bir şekli de Mazurak (1965b) tarafından ileri sürülmüştür. Buna göre; Bir beherglas içerisindeki 50 gr toprağa 250 mlt. 1 N, pH = 5, olan NaOAc çözeltisi ilave edilir. Süspansiyon 30 dak. bir lastik baget yardımıyla arasına karıştırılarak su banyosunda ısıtılıp ıslatılır. Sonra bir miktar daha 1 N NaOAc buffer ilavesiyle, süspansiyon 30 dak su banyosunda kaynatılır. Takiben, filter candle ile en az iki defa yıkanır ve dispersiyon işlemlerine geçilir.

3) Elektriksel eksi yükü arttıran iyonların sokulmasıyla kolloidal partiküllerin peptizasyonu :

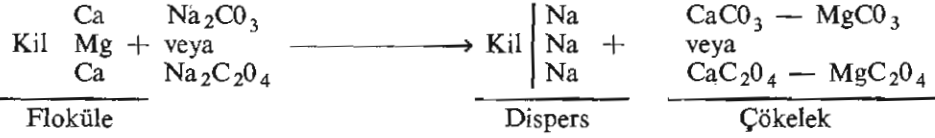
Dispersiyon genellikle, NaOH , Na_2CO_3 , $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$, $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$, NaPO_3 gibi peptize edici maddelerden birinin veya sulu konsantrasyonlarda, bu maddelerin çeşitli karışımlarının ilavesine ihtiyaç göstermektedir. Bu maddelerin etkililikleri, Na^+ 'un diğer adsorbe katyonların yerine geçmesi ve sonunda, toprak parçacıkları arasında, kuvvetli bir elektriksel ayırıcı gücün gelişmesine bağlıdır (Black, 1965). Dispersiyon maddelerinden NH_4OH ve Na_4SiO_4 'da eskiden kullanılanlar olarak gösterilebilirler.

Yapılan birçok araştırmalarda, Na_2CO_3 ve NaPO_3 karışımı (Calgon), dispersiyonda özel olarak etkili olmuş ve alkalın toprak karbonatlarını topraktan uzaklaştırmaksızın, kireçli toprakların dispersiyonunda bu maddenin kullanılmasının uygun olacağı görüşü ileri sürülmüştür (Kilmer ve Alexander, 1949; Jung ve Rohmer, 1966).

Fiziksel analiz sırasında, topraklarda tam ve sürekli bir dispersiyon

sağlamak için, Ca ve Mg, karbonatlar ve oksalatlar gibi çözünmez bileşikler halinde çöktürülerek de etkisiz bırakılabilmektedirler. Bunun için, toprağa, fiziksel dispersiyona başlamadan önce, Na_2CO_3 veya $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ilave edilmektedir. Bu işlem, adsorbe edilmiş

iki değerli katyonların, yüksek derecede dispers etme özelliğine sahip Na iyonuyla yer değişmesine sebep olarak, Ca ve Mg iyonlarının, CO_3 'lar yahut C_2O_4 'lar halinde çökeltmelerini sağlamaktadır.



Şayet yüksek oranda iki değerli katyonlara sahip topraklarda NaOH kullanılırsa, baz yer değişimi sonucu meydana gelen $\text{Ca}(\text{OH})_2$, yüksek derecede flokülasyon etkisi nedeniyle dispersiyonu azaltmaktadır (Baver, 1956).

Aynı yazara göre, Alexander ve Mittedon, maksimum dispersiyon meydana getirmekte $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 'ın, Na_2CO_3 'tan daha etkili olduğunu Na_2CO_3 'ün da, NaOH'dan daha kuvvetli dispersiyon meydana getirdiğini ileri sürmektedirler. Yine bu yazara göre, Tyner (1940), dispersiyon maddesi olarak sodyum metafosfatı (NaPO_3)₆'ı teklif etmiş ve bu maddenin süspansiyondaki Ca iyonlarını, disosiyeye olamayan Ca-Metafosfat kompleksleri halinde bağladığını bildirerek, pek çok topraklarda etkili olduğunu ileri sürmüştür. Dis-

pers edici maddelerin etkililiği, onların elektriksel negatif yük verebilmelerine bağlı olduğuna ve bu etki de, iyonun hidratasyonu ile arttığına göre, bir değerli katyonların dispersif güçleri; $\text{Li} > \text{Na} > \text{K} > \text{NH}_4$ sırasını takip etmektedir (Wolkewitz, 1964).

Li_2CO_3 çok pahalı olduğundan, pratikte kullanılamamaktadır. Bu nedenle, Li'den sonra en kuvvetli peptize edici maddeler olarak, geniş ölçüde Na bileşikleri kullanılmaktadırlar.

NaOH daha çok H ile satüre sistemlerde kullanılmaktadır.

Na_2CO_3 - (NaPO_3)₆ karışımı (Calgon), $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ve Na_4SiO_4 , ise, değişebilir Ca veya CaCO_3 ihtiva eden topraklarda ekseriya kullanılmaktadırlar (Baver, 1956).

IV- UYGULANMAKTA OLAN ÇEŞİTLİ DISPERSİYON İŞLEMLERİ :

Milletlerarası Toprak İlimi Cemiyeti, dispersiyon için aşağıdaki muamele sırasını kabul ve tavsiye etmektedir:

Toprak Örneği + Yeterince % 6'lık H_2O_2 \longrightarrow Kaynatılır.

Takiben, solusyona yeterince, 0,2 N HCl çözeltisi ilave edilir. Materyal,

çözünmüş karbonatların ve süspansiyona geçmiş iki değerli katyonların uzaklaştırılması için yıkanır. Sonra, kili peptise etmek için 0,008 N NaOH ile çalkalanır (Baver, 1956).

Mazurak (1965a) da, bu konuda şöyle bir işlem tavsiye etmektedir :

Toprak Örneği (50-100 gr) + 0,5 mlt. Glasial CH_3COOH + 80 mlt. Safsu + 20 mlt. % 30'lük H_2O_2 → Bir gece bekletilir → Kaynatılır → Yıkanır + 10 mlt. 0,5 N (NaPO_3)₆ → Bir gece bekletilir + Yeterince safsu → 6-15 dak. aletle karıştırılır. Zor dispers edilebilen topraklarda karıştırma 30 dak. veya daha fazla bir zamana gerek göstermektedir.

Black (1965)'in tavsiyesi ise şöyledir:

50 gr Toprak Örneği + 20 mlt. % 30 luk H_2O_2 → 90°C'ye kadar ısıtılır → Soğutulur → Bir çok defalar yıkanır (Filter Candle, Dekantasyon, Santrfüjleme, Filtrasyon, v.s. ile) Takiben + 10 mlt. Calgon + Safsu (700-800 mlt'ye sulandırılır) → Bir gece makinada çalkalanır → 5 dak. mekanik karıştırıcıda karıştırılır.

Richards (1954) de, şu muamele sırasını ileri sürmektedir:

50 gr Toprak Örneği + 20 mlt % 30'lük, H_2O_2 (Soğuk reaksiyon) → 90°C'ye kadar ısıtılır + 10 mlt % 30 luk H_2O_2 (Sıcak reaksiyon) → 30 dak kaynatılır → 5 defa filtre edilerek yıkanır → Saf su ile sulandırılır + 50 mlt (NaPO_3)₆ → Bir gece çalkalanır.

Kireçli ve killi toprakların dispers edilmesinde, Jung ve Rohmer (1966), araştırmalarında şu işlemleri uygulamışlardır: Organik madde muhtevasının düşük olduğu hallerde, 25 mlt % 4'lük Calgon + 10 gr Toprak Örneği 14 saat bekletilmekte ve takiben → 1 saat çalkalanmaktadır. Ekstrem ağır bünyeli topraklarda, 25 mlt yerine 50 mlt Calgon kullanılmaktadır. Süspansiyon, daha sonra sedimantasyon silirdirine alınmakta ve hacim, silindir üzerindeki işarete kadar tamamlanarak, ölçüme hazır duruma getirilmektedir. Süspansiyon hacime tamamlandıktan sonra, silindir içerisinde Calgon konsantrasyonu % 0,1, 50 mlt kullanılması halinde % 0,2 olmaktadır.

V- SONUÇLAR :

Toprağın çeşitli kimyasal maddelerle muamele edilmesindeki esas hedef, toprakta mevcut bağlayıcı maddelerin ve elektrolitlerin topraktan uzaklaştırılması ve partiküller üzerindeki iyonların, hidrate çapı büyük olan ve dolayısıyla kil komplekslerinin Zeta Potansiyelini düşürmeyen veya az düşüren, diğer bir iyonla yer değiştirilmesiyle, maksimum dispersiyonun temini ve muhafaza edilmesidir.

Uzun zaman dayanan tam bir dispersiyon temin edildikten sonra toprakların tekstürleri, artık bilinen çe-

şitli metotlara göre rahatça tayin edilebilmektedir. Hangi metot uygulanırsa uygulansın analizin doğruluğu, başlı başına dispersiyona bağlıdır.

Bütün bu açıklama ve alternatiflerin ışığı altında, % 25 kireç ve % 3 organik madde ihtiva eden, Erzincan Ada Çorak Alanı'na ait bir toprak örneği (Profil No: 2, Derinlik: 0-30 cm) mekanik analize tâbi tutulmuştur.

Analizde, üç farklı dispersiyon yöntemi uygulanmış ve farklı dispersiyon işlemlerinden ileri gelen varyas-

yonun daha iyi anlaşılabilmesi için aynı toprak örneği kullanılmıştır.

Toprak örneğinden 50'şer gramlık üç ayrı alt nümune alınmış, ayrı ayrı 100 mlt'lık beherglaslara konulmuş, ve bunlara sırayla 1, 2, 3 diye muamele numarası verilmiştir.

Muamele 1: NaOAc - Buffer Muamelesi:

Beher glas içerisindeki 50 gr'lık toprak örneği saf su ile ıslatılmış, üzerine 20 mlt % 30'luk H_2O_2 ilave edilmiş ve köpürmenin kesilmesini takiben, kum banyosunda 30 dak. süreyle hafif kaynatılmıştır. Süspansiyon soğutulduktan sonra üzerine 250 mlt 1 N, pH = 5, CH_3COONa çözeltisi ilave edilmiş, kum banyosunda ısıtılırken, 30 dak. süreyle bagetle karıştırılmıştır. Köpürmenin kesilmesinden sonra, üzerine fazladan 20 mlt daha NaOAc ilave edilip, 30 dak. kaynamaya bırakılmıştır. Soğumasını takiben, çözülmüş tuzların ve karbonatların yıkanması için 3 defa 3500 devir/dak.'da santrfüj edilmiştir (Santrfüj ile daha fazla yıkanamamıştır). Sonra, dispersiyon maddesi olarak süspansiyona 10 mlt 2 N NaOH çözeltisi ilave edilmiş, safsu ile sulandırılmış, Bouyoucos karıştırma kabına bütün süspansiyon boşaltılmış ve 15 dak. süreyle mekaniksel Bouyoucos karıştırıcısıyla karıştırılarak sedimentasyon silindirine doldurulup, hacime tamamlanıp, hidrometre ölçümlerine geçilmiştir.

Muamele 2: HCl ile Yakma Muamelesi:

Beher glas içerisindeki 50 gr'lık toprak örneği saf su ile ıslatılmış,

üzerine 20 mlt % 30'luk H_2O_2 ilave edilmiş, bu soğuk yakmada köpürmenin kesilmesini takiben, süspansiyona yeniden 20 mlt % 30'luk H_2O_2 ilave edilerek 30 dak. süreyle kum banyosunda kaynatılmıştır. Soğutulduktan sonra süspansiyona 150 mlt. 2 N HCl çözeltisi ilave edilmiş, bagetle karıştırılarak 30 dak. daha kaynatılmıştır. Soğutulduktan sonra, santrfüj ile 3500 devir/dak.'da sıcak saf su kullanarak 4 defa yıkama yapılmıştır (Daha fazla yıkanamadı). Sonra süspansiyon üzerine, dispersiyon maddesi olarak, 20 mlt, 2 N NaOH çözeltisi ilave edilmiş ve Bouyoucos karıştırıcısında 15 dak. süreyle karıştırılarak, sedimentasyon silindirinde hacim tamamlanıp hidrometre ölçümlerine geçilmiştir.

Muamele 3: Her Zaman Uygulanan (Mutad) Muamele :

50 gr Toprak Örneği + 20 mlt. % 30'luk H_2O_2 (Soğuk yakma) + 10 mlt. % 30'luk H_2O_2 → 30 dak. kaynatma (Sıcak yakma) Takiben süspansiyon, santrfüjde 2 defa yıkanmıştır → Saf su ile sulandırılmış + 20 mlt, Calgon → 15 dak. Bouyoucos karıştırıcısında karıştırılmış ve sedimentasyon silindirinde hacim tamamlanarak hidrometre ölçümlerine geçilmiştir.

Çeşitli ön muamelelere göre elde edilmiş olan mekanik analiz sonuçları aşağıya çıkarılmıştır: (Bouyoucos Hidrometre Metoduna Göre)

Muamele No.	40. Saniye		Düzeltilmiş		
	Okuması	t°C	Okuma	% Kil+Silt	% Kum
1	33,5	25,0	34,5	71,07	28,93
2	28,4	25,6	29,5	60,77	39,23
3	38,3	24,5	39,2	80,75	19,25

Muamele No.	2. Saat		Düzeltilmiş		
	Okuması	t°C	Okuma	% Kil	% Silt
1	20,2	23,7	20,9	43,05	28,02
2	17,0	24,4	17,9	36,87	23,90
3	22,5	24,0	23,3	48,00	32,75

Fraksiyonların % değerlerinden de anlaşılacağı gibi, en yüksek dispersiyon 3 numaralı muameleden, en düşük dispersiyon ise 2 numaralı muameleden elde edilmiştir. İki numaralı muamelede, düşük dispersiyona sebep olarak, HCl'den dolayı, kil partiküllerine kuvvetle adsorbe olan H iyonunun, Na iyonu ile yeterli yer değiştirmesinin sağlanamamış olması ve reaksiyon sonucu meydana gelen $CaCl_2$ ün, ortamdan tamamen yıkanamamış olması gösterilebilir.

Buna paralel olarak, Jung ve Rohmer (1966)'de, Calgon kullanarak, yüksek seviyede kireçli ve killi top-

rakların dispersiyonu üzerinde yaptıkları araştırmada, toprak kireçinin HCl ile parçalanması sonucu, parçalanmamasına oranla, daha düşük kil miktarı bulmuşlardır. Araştırmacılar bu durumu, "HCl ilavesi halinde, solumyonda kısa süreli pH düşüşü dolayısıyla bir miktar kil parçalanmaktadır" şeklinde açıklamışlardır. Öte yandan, yüksek kireçli ve killi toprakların dispersiyonunda da % 4'lük Calgon gözeltisinin en uygun dispersiyon maddesi olduğunu tesbit ve tavsiye etmişlerdir. Sodyumpyrofosfatın ise Calgon kadar dispersiyonda etkili olmadığını ileri sürmüşlerdir.

VI- LİTERATÜR LİSTESİ :

- Baver, L. D., 1956, The Mechanical Composition of Soils, Soil Physics, Chapter: 3, 3. Ed., John Wiley and Sons Inc. New York, S: 48.
- Black, C. A., 1965, Ed., Particle Fractionen and Particle Size Analysis. Method of Soil Analysis, Part I, Amer. Soc. Agr. Inc., Publisher, Madison, Wisconsin, USA., S: 545-575.
- Grossman, R. B. ve J. L. Millet, 1961, Carbonate Removal from Soils, A Modification of the NaOAc Buffer Method, Soil Sci. Soc. 25, S: 325-326.
- International Soil Sci. Soc., 1964, Particle Size Analysis of Calcareous and Noncalcareous Soils, West-European Methods for Soil Structure Determination, Ed. by the West-European Working Group on Soil Structure, S:IV-73.

Institut Hinweis für Schlaemmanalyse zur Korngrößenbestimmung, 1973, Institut für Landeskultur der Justus Liebig Universitaet, Giessen, W. Deutschland.

Jung, L. ve W. Rohmer, 1966, Vergleichende Untersuchungen über die Eignung von Natriumpyrophosphat und Calgon zur Dispergierung von CaCO₃-haltigen sowie tonreichen Böden, Zeitschrift für Kulturtechnik und Flurbereinigung Bd: 7, Jg: 7, H: 5, S: 265-273, BRD.

Kilmer ve Alexander, 1949, Methods of Making Mechanical Analysis of Soils, Soil Science, 68, S: 15-24. USA.

Manual of Experminets of Soil Science 1967, Paricle-Size Analysis, Dep. of Soil Sci., Uni. of Aberdeen, S: 20-29, England.

Mazurak, A. P., 1965a. Particle-Size Distribution by the Bouyoucos

Hydrometer Method, Agr. 261, Soil Physics Notes, S: 1-3.

———, 1965b, Particle-Size Analysis of Soils, Agr. 358, Soil Physics Notes, USA.

Richards, L. A., 1954, Ed., Zerre Būyüklüğü Dağılımı, Tuzlu ve Soduyumlu Toprakların Teşhis ve Islahları, Çeviri: N. Sönmez-M. Ayyıldız, Handbook No 60, Ank. Üni. Zir. Fak. ay. No: 229. S: 149-150, Ankara.

Terzaghi, K. ve R. B. Peck, 1967, Mechanical Analysis of Soils, Soil Mechanics in Engineering Practice, 2. Edition, John Wiley and Sons Inc. S: 17-19, London.

Wolkewitz, H. 1964, Die physikalische Eigenschaften von Böden, ihre methodische Erfassung and ihre Veraenderung durch verschiedene Faktoren, dargestellt an Modellsbzbtanzen. Habilitati-onsschrift aus Technischen Uni-versitaet, Berlin Charlottenburg-Berlin, 159 S. BRD.