

SİYAH MİKA VE SİYAH MİKALİ TAŞLARIN POTASLI GÜBRE OLARAK KULLANILMALARI ÜZERİNDE ARAŞTIRMALAR*

C.-E. WEGMANN

Neuchâtel Üniversitesi, Jeoloji Enstitüsü

Araştırma ve Geliştirme Şb. Müdürü Dr. Jeolog Mehmet Topkaya'nın makale hakkında görüşü :

Dünya nüfusunun büyük hızla artması, insan besin problemine hayati bir önem kazandırmıştır. Belirli topraklardan en büyük verimin alınması için ilgili mineraller üzerinde inceleme ve araştırmalara da hız verilmiş bulunmaktadır. İkinci Dünya Savaşında, abluka altına alınan Norveç'te, bilgin Goldschmidt'in ilmi araştırmaları bu ülkeyi açlıktan kurtarmıştır. Potas tuzu sıkıntısı çeken Norveç, siyah mikali mineraller kullanarak toprak verimini artırmıştır.

Norveç'teki bu çalışmalara katılmış bulunan eserin yazarı Prof. G.-E. Wegmann, elde ettiği deneyleri İsviçre'de de uygulama imkânlarını aramış ve «Wahlen plânı» adı verilen büyük bir realizasyonun başarılmasını sağlamıştır.

Eserin yayınlandığı tarihte ve Wahlen plânının uygulandığı günlerde, İsviçre'de çok müs-pet bir yankı meydana geldiği müşahede edilmiştir.

Türk Jeoloji Kurumu seri konferansları arasında bir tebliğ olarak Türkiye'de tanıtılan bu eserin, potas tuzundan mahrum olan memleketimizin ekonomik ve tarımsal konjonktürü bakımından hayati değer taşıdığı kanısındayız.

Bu bakımdan Enstitümüzce aranarak, ekonomik değeri ortaya konacak olan siyah mika yataklarının, tarım sektörünün büyük bir problemine çözüm imkânı sağlayacağı düşünülebilir.

Bu maksatla, Genel Direktörlüğün tasvibi ve yazarın müsaadesi ile eser, Araştırma ve Geliştirme Şubesi tarafından dilimize çevrilmiş bulunmaktadır. Geniş bir çevrenin yararlanacağı bu faydalı eserin yayını ile değerli bir teşebbüs yaptığımıza inanmaktayız.

Tarımın geliştirilmesi için «Wahlen plânı» denilen bir plândan bahsedildiğini İsviçre'de herkes duymuştur. Bu plân hakkında kamu oyunun tepkileri çok ve sonuçları değişiktir : Bir kısım tepkiler anlayışlı ve bu fikre kuvvetle taraftar, bir kısmı ilgisiz, diğer bir kısmı da buna karşı gelmekte ve istememektedir. Bu ayrı fikirlerden hangisinin haklı veya haksız olduğunu münakaşa etmiyeceğiz. Burada, biz daha ziyade, tepki sahiplerinin tarım, beslenme ve ekim yönünden bilgilerine baş vurup, bazı düşünceleri ortaya koymak istiyoruz. Gerek bilimsel, gerek pratik yönden ilgi çekici oldukları görülecektir. Hareket noktası olarak, zaman zaman münakaşa konusu edilen bir rakamı hatırlıyalım.

İyi bir patates rekoltesi, topraktan hektar başına 160 kg potası alıp götürmektedir. Patatesler toplanıp götürüldüğünde, bu miktar potas toprağa dönmemektedir. Tabii dönemlerini yaşayan bitki topluluklarında durum budur. Yıllık bitkilerde ise bazı mümbit organlar görülür. Bunlar kurur, toprağa düşer ve dekompoze olurlar. Bu, tabii dönemin (cycle) basit şeklidir. Konunun çok değişiklikleri söylenebilir. Fakat biz, hepsini ayrı ayrı gözden geçirmeden, ikinci bir tipe geç-

* Çeviren : Halit Gürün, M.T.A. Enstitüsü.

ceğiz. Tabîî bir çayır düşünelim : İnsanın gelmesinden ve orada otlayan hayvanların meydana çıkışından evvel durum nasıldır ? Esas bizim az veya çok suni şekilde yetiştirilmiş otlaklarımızı ele alırsak, birçok etaplarla karşılaşmış oluruz. Hayvanların üzerinde uzun zaman kaldıkları otlak çayırlarda, gıda olarak alınan bir kısım mineral maddeler gübre adı altında toprağa tekrar iade edilirler. Bu tip ekonomik değişiklikler insanları toprak ekiminde daha aktif gelişmelere götürmüştür. Özellikle, patates, lahana, pancar ve havuç ekiminde toprağa, mineral maddeler götüren insan, nihayet geniş (ekstansif) ve teknik tarıma yönelmiştir. Her yılın hasatında topraktan çok büyük miktarda mineral maddeler çekip çıkarılmaktadır.

Geçen yüzyılda Avrupa şehirlerinin nüfusu çok arttı. Bu artışla besi maddelerine olan ihtiyaç da büyüdü. Artık eski tarım metodları yetersiz kaldı. İşte bu sıralarda ünlü bilgin Liebig yeni bir kimya kolu kurmuştur. Bugün büyük önem kazanan bu kol *tarım kimyasıdır*. Toprakta alınanın tekrar toprağa verilmesi gerektiğini ilk ortaya koyan Liebig'dir. Bu prensip, bugünkü modern ekstansif tarımın temelidir. Tarımsal yenilikler araştıran deney ve çabaların ana konusu bu ülküden harekete geçer.

Fakat bu demek değildir ki, Liebig'den evvel gübre ve diğer bereketli maddeler tanınmamış olsun. Tarımda ekstansif sistem, basit bir metoda bağlanmıştı : Tarlalarda nadas uygulanmak suretiyle, toprak, dinlenmeye bırakılıyor ve kuvvetini tekrar elde ettiği kanısında bulunuluyordu. Bu sürede hiçbir mineral eklenmiyordu. Buna rağmen denemeler, toprak veriminin arttığını göstermiştir. Bu olayı izah etmek için, organik yapıdaki maddeleri bir tarafa bırakarak, toprağın ihtiyacı bulunduğu mineralleri ele alalım. Bununla birinci kategoriye giren maddelerin önemsiz oldukları iddiasında bulunmak asla doğru değildir. Fakat biz evvelâ mineralleri ve bu arada örnek olarak *potası* ele alacağız.

Kaide olarak, topraklardaki mineraller, hemen alttaki arz tabakalarının çözülme (decomposition) lerinin bir sonucudur. Bu ilkenin dışında kalan haller de vardır. Meselâ, rüzgârlar tarafından sürüklenip getirilen tozlar gibi...

Potasın en önemli kaynağı olan toprakaltı mineralleri, feldspat, mika, glonkoni, lösit, nefelin... gibi maddeler olup, incelememizin esas konusunu teşkil ederler. Bu mineraller potasyum, sodyum ve kalsiyumludur. Potasyumlu feldspatlar, mikroklin ve ortoz adını alırlar ve belirli kayalarda raslanan en önemli nevidirler. Granit ve gnays içinde bulunup, beyaz veya pembe renkte, prizma şeklindeki kristaller, veya kaldırım kenar taşlarında parladıkları görülen cisimler bunlardır. Alpler'deki granit ve gnaysların mühim kısmını bunlar teşkil ederler. İsviçre'nin güney bölgelerindeki çakıllı ve buzulların aşındırdığı toprak altındaki tabakalarda önemli miktarda bulunurlar. Bu bakımdan özel bir ilgi duymamız gerekir. Bunlar müzelerde gösterilecek mineraller değil, tarım ekonomimizde büyük rolleri olacak birer realitedir. Amerikalı jeoşimistler, arz kabuğunun % 60 oranında feldspatlardan teşekkül ettiğini ve bunun % 20 sinin de potaslı feldspat olduğunu hesaplamışlardır.

Mikanın da kimyasal kompozisyonunun feldspatinkine benzediği bilinmektedir. Mika, siyah ve beyaz olmak üzere, ikiye ayrılır. *Muskovit* denilen *beyaz mika*, yaprakçıklar halinde ve parlak görünüştedir. Bazı granit, gnays ve pegmatitlerde bunlara benzer diğer taşlar da bulunur. Şistlerde çok değişik ince pullar halinde raslanır. Muskovitin formülünde potas yüzdesi yüksektir. *Siyah mika* veya

biotit granitteki ve gnayslardaki siyah pullardır. Bunların kompozisyonları değişince yıldız rengini alırlar. Birçok kimseler yere dikkatle bakıp, bu pulları görünce bir altın madeni keşfettiklerini sanırlar. K_2O nun oranı % 7-10 dur. Bazı hallerde bu oran % 8-9 olur. Mikalar, arz kabuğunun % 3.5-4 ünü teşkil ederler. Toprakta rol oynayan mikalar, siyah mikalardır. Bu rol birkaç şekilde tesbit edilir. Toprak içinde terkinin çözülmesi veya kompozisyona dahil potasın sulu, asitli veya bazik bir solüsyonla serbest bir hale getirilmesiyle meydana gelir. Bu konudaki deneyler uzun zamandan beri yapılmaktadır. Fakat büyük çaptaki araştırmalar, 1918 yılından itibaren Norveç'te yapılanlardır. Bu araştırmaların pratik gayesi bulunmasına rağmen, yıllarca bilimsel ve teorik alanda yürütülmüşlerdir.

Son Dünya Savaşında Norveç, uygulanan ablukadan ötürü büyük sıkıntılarla karşı karşıya kalmış bulunuyordu. Her türlü kötü ihtimallerden korunmak için, hükümet, ihtiyaç maddelerini tesbit, düzenleme ve rasyonel olarak tüketimleri için bir komite kurmuştur. Komitenin maden konusu ile ilgili kısmı, ünlü jeoşimist Goldschmidt tarafından idare ediliyordu. Bu zatın araştırmaları büyük ölçüde bilimsel ve ekonomik sonuçlar vermiş bulunmaktadır. Dosyada muhafaza edilen sonuçlar, benzer şartlarda daima el atılacak ekonomik kurmay arşivi niteliğini taşımaktadır. Her hangi bir buhranda bunları derhal çıkarıp uygulamaktan başka, yapılacak bir şey kalmamıştır. Bu çalışmalara katılmak imkânını buldum. Zamanında böyle bir teşkilâtın İsviçre için de kurulmasını teklif ettim.

Sıkıntısı duyulan tüketim maddeleri içinde potas da bulunmakta idi. Halk besininde büyük yer tutan yiyeceklerin yetiştirilmesinde hayati bir rolü olan potas tuzu bulunamayınca, aynı faydayı sağlayabilecek başka bir maddenin elde edilmesi düşünülerek, deneylere girişilmiştir. Goldschmidt, bu konuda feldspat ve mikalar üzerinde çok verimli çalışmalar yaparak, bu mineralleri bitkilere faydalı bir niteliğe ulaştırmıya gayret etmiştir. Bu minerallerin ne kadar potas ihtiva ettikleri hususu kadar, bunlardaki potas mevcudu oranının, bitkilere gıda olacak kifayette olup olmadığının tesbiti de gerekiyordu. Denemeler sırasında, feldspatın belirli şartlar içinde dış etkenlere karşı, siyah mikadan 2-200 defa daha dayanıklı olduğu görülmüştür. Mikalardan da siyah mika, beyazına nazaran dış tesirlerden daha kolay müteessir olur.

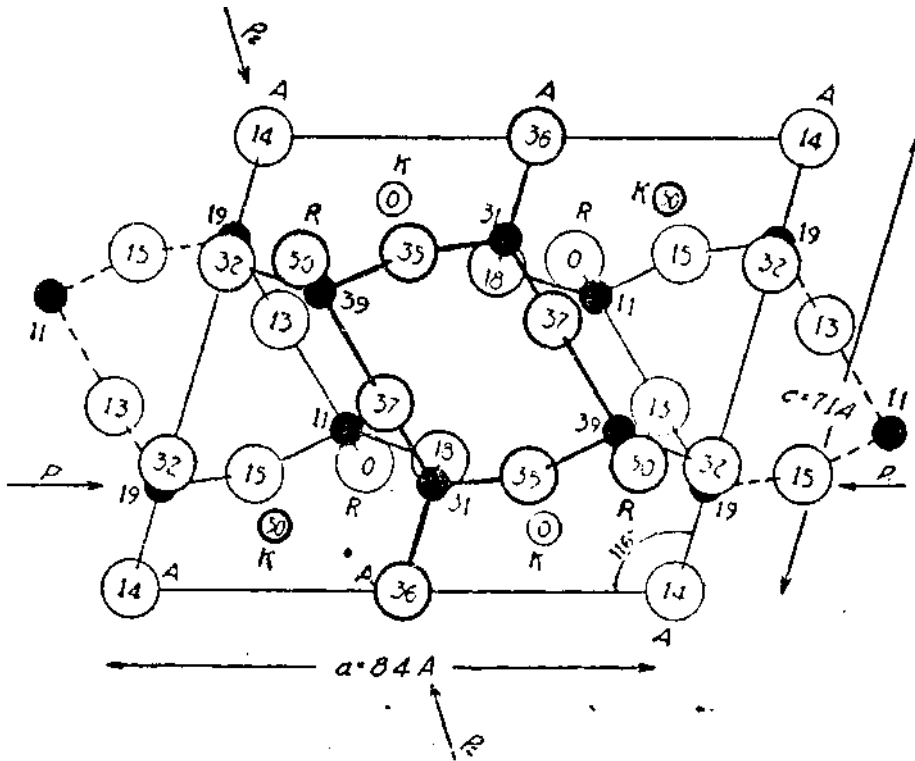
Bu denemeler tabiatte yapılan müşahedelerle de pekiştirilmiştir. Örnek olarak arazide, granit çakıllarına çıplak gözle bakılacak olursa, feldspat kısımlarının hiç değişmemiş olduklarını kolayca görürüz. Arz yüzeyinde bu tip değişiklikler, buzul devrinin son bulmasıyla başlamış ve ortalama onbinlerce yıldan beri devam edegelmiştir. Bu değişimde mahallî etkenler de rol oynarlar. Genel olarak siyah mikalar, bitki isteklerine daha uygun yapıdadır.

Araştırmalar bu noktada durmadılar. Bu minerallerin kristalografik incelemeleri yapılarak, bunların atomik düzen ve kuruluşları da ele alındı. Şekil 1 ve 2 de gösterilen sistemlere ulaşılarak, denemelere derinlemesine bir karakter verildi. Şimdi bu iki sistemi karşılaştıralım : Şekil 1 de bir orloz-dik dilimli sistemi ele alınmıştır. Burada SiO_4 grupları dört yönlü kitleler-tetraedr'ler kurmuşlardır. Silisyum atomu bu grupun ortasında bulunur. Oksijen atomları ise, bunun başlarını teşkil ederler. Tetraedr kitleler, silikatların nev'ine göre değişik şekilde birleşirler. Feldspatlarda ise, zincirleme bir tertiple çemberlenmişlerdir.

Bu düzeni Şekil 2 de gösterilen *mika* ile kıyaslırsak, yine dört yüzeyle silikat grupları görürüz. Fakat değişik tertip ve grupların teşkil ettiği değişik plâtfömler göze çarpar, grup uçları aynı yöne bakmazlar, bitişik tabakaların uçları birbirine dönüktür. Tabakalar belirli miktarda OH ihtiva eden AI atomları ile lehimlenmiştir. K atomları ise, lehim noktalarında toplanmışlardır. Mineralin genel yapılışı böylece ince tabakalar halinde devam eder. Dıştan da, dilimlerin ayrıntı yerleri gayet açık farkedilir. Mikalar ihtiva ettikleri potası feldspatlardan daha kolayca serbest bırakırlar.

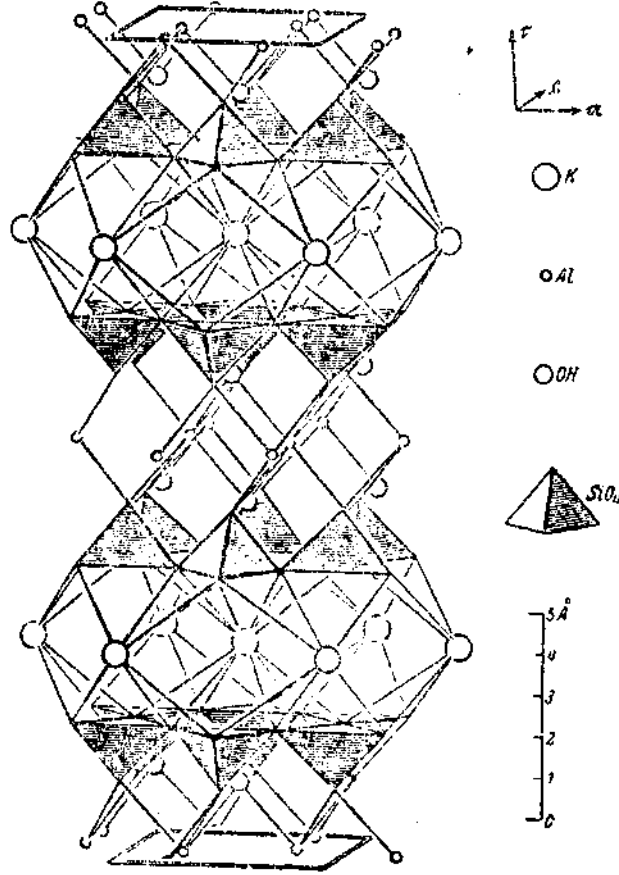
Muskovit ve serisit daha büyük oranda K_2O ihtiva ettikleri halde, biotitin potas bakımından neden ötürü tercihe değer olduğu hususu daima sorulmuştur. Biotitler genel olarak daha yüksek ısıda teşekkül etmiş taşlarda bulunmalarına rağmen, muskovit ve serisitler daha düşük ısıda meydana gelmiş tabakalarda bulunurlar. Bu bakımdan mukavemet şartlarının bertaraf edilmesi, biotitlerde daha müsaittir.

Elimizde potas tuzu mevcut değilse ve bir arazinin de veriminin artırılması arzu ediliyorsa, bu halde öncelikle, biotit kullanılacaktır. Norveç'teki çalışmalar da bu sonuçla bitmiştir. Değişik şartlarda büyük ölçüde tarımsal denemeler yapılarak, biotitle muskovit, serisit ve feldspatın nispi etkenlik dereceleri tesbit olunmuştur. Biotitli taşlarla biotitlerin kilo başına potas değeri hesap edilebilmiştir.



Şek. 1 • Ortosum kristal yapılışı ($KAlSi_3O_8$)

Siyah noktalar, silisyum atomlarının durumunu göstermektedir. Bunlar dıştan tetraedr şeklinde oksijen atomları ile çevrelenmişlerdir (daha büyük çemberler). K işaretli yuvarlaklar potasyumdur. Rakamlar, kâğıt yüzeyine paralel diğer yüzeylerin mesafelerini gösterir. Bir kırılma yüzeyi, 50 sayılı mesafede bulunur; 50-100 arasında Struktur tam şekli ile tekerür eder.



Şek. 2 - Beyaz mika kristal şebekesi $(KAl_3(AlSi_3O_{10})(OH)_2)$; biotitin de içinde bulunduğu grupun tipi budur.
Biotit = $(K(MgFe)_3(AlSi_3O_{10})(OH)_2)$.

Dışarıdan getirilen potasın değeri belirli hadlerin altında kaldığı sürece, biotitli şistlerin potas kaynağı olarak kullanılması kârlı sayılmaz. Eğer fiyat bu limiti aşarsa, millî mineral kaynaklarına el atmak gerekir. Potas nispeti yüksek olmıyan mikaşistlerin naklinin de ayrıca bir problem olarak ele alınması gerektir. Norveç, çok geniş toprakları olan bir ülkedir. Ulaştırma masraflarını azaltmak için her bölgede biotitli taşlar araştırılmak için gayret harcanmış ve işletme plânları sonradan düzenlenmiştir.

İsviçre'de de bu nevi mineraller vardır ve potas orantısı % 8 dir. Fakat bu orandaki potasın tümü bitki için kullanılabilir ve faydalı olabilir mi? Deneme göstermiştir ki, bunun bir kısmı ilk yıl faydalı olmaktadır. Biotit, kolayca suda eriyen potas tuzları gibi ayrı tarzda etki yapmaz. Bütün potas blok halinde değil, yavaş yavaş serbest kalır. Bu sebepten solüsyon çok zayıf olur. Fakat bütün bitkiler, jeolojik zamanlardan beri bu rejime uymuş olduklarından, bunun normal olduğunu kabul etmek gerekmektedir. Bitki bu orandaki solüsyona uymuş olduğuna göre, ticarete kullanılan % 40 oranındaki potas tuzu K_2O kullanılınca, acaba bitkilerde ne gibi bir değişiklik olacaktır?

Bu etkiyi kısmen anlayabilmek için toprağın kompozisyonu ile ilgilenmemiz gerekmektedir. Hepimiz biliriz ki toprak, çakıllar, kum taneleri, ince toz ve genel

olarak killi maddelerden ibarettir, yapılış itibariyle mikaya benzerler ve SiO_4 tabakalan ile lehimlidirler. Kristalin yapılışı ile bazı minerallerle alkalileri tesbit etmek özelliğine sahiptirler. Köke gelen solüsyonun kesafetine göre toprak bunun bir kısmını depo ederek, belirli orandaki potasın alınmasını sağlar.

Diğer bir problem de, jeoloji ve jeoşimiye ilgilendiren ve bitkilerin hayatında büyük rolü olan *eser halinde bulunan maddeler* konusudur. Vitaminlerden söz açmak istiyoruz. Öyle anlaşılıyor ki, bitkilerin gelişmesi için bazı maddelerin en az ölçüde toprakta bulunmaları şarttır. Misal olarak *boru* alalım : Yetiştikleri toprakta bor mevcut değilse, şeker pancarının bazı hastalıklara tutulduğu görülmüştür. Topraktaki boru emen bitkilerin dikimine devam edilirse, bor yokluğundan doğan marazlar, kendilerini daha fazla hissettirmeye başlarlar. Güherçile kullanıldığı süre, bu eksiklik kendini hissettirmemiştir. Çünkü bu gübre periyodik sistemin bütün elemanlarını ihtiva etmektedir. Sentetik azotlar kullanıldığı takdirde, aksaklık hissedilir hale gelir. Burada yapılacak şey, tarlalara zayıf dozda boraks serpmektir.

Kimyasal maddelerin son zamanlarda çok gelişen kristalografik etüdlere eski meçhulleri azaltmıştır. Bugünün ileri tekniği, virüslerin kristalin yapıda kimyasal cisimler olduğunu ortaya koymuştur. Bunları albüminli varlıklardan ayıran, sadece, belirli gruplanmalardır. öyle anlaşılıyor ki, bazı atom veya atom gruplarının varlığı veya yokluğu onların teşekkülünü kolaylaştırmakta veya buna engel olmaktadır. İşte bu virüsler de vitamin ve hormonların oynadığı role benzer etkiler yapmak suretiyle bitkinin besiminde çok önemli yer tutarlar.

İsviçre'de bu alanda öteden beri çalışmalar yapılmış ve fakat bilimsel olmaktan uzak kalmıştır. Hatırlarsınız, evvelce kil ocakları işletilerek, bağ toprakları kil ile verimli hale getiriliyordu. Halk, kildeki etkili maddenin kireç olduğu kanısındaydı. Son yıllarda Liebefeld deneme istasyonunda M. Truninger, bu killerin her kilogramında birkaç miligram bor bulunduğunu ve bir kısmının suda çabuk eriyerek bitkiye intikal ettiği ortaya koymuştur. Bu konuda birkaç bilim dalının ortak çalışmaları, dikkate değer bazı problemleri de ortaya koyabilir. İsveç ve Finlandiya'da bazı problemlerin çözümünde uygulanan çalışmaları da burada belirtmek faydalıdır. Buralarda, muhtelif topraklardan getirilmiş bitkiler yakılarak, bünyelerindeki bor, vanadyum, molibden, krom, altın ve diğer mineraller tesbit edilmekte ve en verimli toprağın ne gibi nitelikte ve hangi maddeler bakımından zengin olduğu bulunmaktadır. Muhakkak ki bu deneyler İsviçre'de de yapılabilir.

Kil ocaklarının kantonlarda faaliyete geçirilip işletilmesi tavsiye edilebilir. Taşıt araçlarına sahip olan köylüler bu kili ölü mevsimde alarak tarlalarına götürüp yayabilirler. Skandinav memleketleri ile Almanya ve Birleşik Amerika Devletleri'nde bu önemli konuda teşkilâtlar kurulmuştur. İsviçre'de de uygulanırsa millî topraklardan çok büyük menfaatler sağlanacaktır.

İsviçre'de çok bol olan bir mineralden söz açacağım : *glokoni* (glauconite). Yeşil killerle sarı renkli taşlar arasında, siyah veya yeşilimtrak noktalar olarak gözükrler, İsviçre kantonlarında Üst Kretase tabakalan ile molasin kumlu tabakalarında bulunur. Teorik kimyasal formülü $(\text{K}_2\text{O} (\text{Mg}, \text{Fe}) \text{O}, (\text{Fe}, \text{Al})_2\text{O}_8\text{SiO}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ dur. Saf olarak % 13 potas vardır. En büyük oranda potas, «green sands» denilen yeşil kum taneciklerinde raslanmaktadır. % 3-3.5 oranında potas ve suda

az eriyen fosfat ihtiva ederler. Kuars taneleriyle karışmış olarak bulunan glokonilerin ayırdedilmesi için çok pratik bir usul bulunmuştur. Kumlar elekten geçirilir ve tam bir randıman alabilmek için, granülometrik bir analizin yapılması gerekebilir.

Potas tuzlarının kullanılmasından çok evvel bu yeşil kumlar, birçok memleketlerde, büyük ölçüde kullanılmıştır. Özellikle Nouvelle-Angleterre (Amerika) deki kumlarda potas oranı % 1.5-7.5 olarak tesbit edilmiştir.

Glokoni, ancak deniz tortuları içinde teşekkül eden bir mineraldir. Yeni araştırmalar, bu maddenin mikalarinkine benzeyen kristal bir dokuya sahip olduğunu göstermiştir. Muhtemeldir ki, deniz ortamı içinde mikaların istihalesi sonunda meydana gelmiş olabilirler. Meydana gelişleri (genese) bakımından olduğu kadar, bitkilerin besleyici elemanı olarak da dikkate değer elemanlardır. Verdiğimiz açıklamalarda glokoni ihtiva eden killer verimli toprakların yapılışında değerli bir faktördür.

Buraya kadar, özellikle potastan ve toprakta belirti halinde bulunan elemanlardan söz edilmiştir. Fakat idarecileri en çok düşündüren fosfordur. İsviçre'de fosforlu mineraller dağınıktır. Şehirlerde tüketimi kontrolle görevli servisler bazı kaynakları değerlendirmek çabası içindedirler. Kasaplardaki kemikler zengin birer fosfat kaynağıdır. Çok az miktarda faydalanılan önemli bir kaynak da şehirlerdeki kanalizasyon sularıdır. Neuchâtel şehrinde günde göle elli ton kadar yararlı madde atan birikintilerden faydalanmak gerektir. Bu maddeler göle de zararlı olmaktadır. Bu artık maddeler, tarlalarda kullanılmak üzere, başka şehirlerden getirilmektedir.

Bu küçük misaller, bazı kimyasal maddelerin nasıl devamlı bir devir (cycle) içinde bulunduğunu göstermektedir. Tabiatte bu devir, topografya, iklim ve bitki gelişmelerine göre değişir. İnsan oğlu bitki örtüsünü değiştirmek suretiyle bunda da yeniliklere sebep olmuştur. İnsanın gelişinden evvel, taşınması gerekli elemanlar su, rüzgâr ve buzullar tarafından taşınmıştır.

Nil deltası, bu hususta dikkati çeken bir örnektir ve modern geniş tarımda ne gibi metodların uygulanması gerektiğini gösteren bir realitedir. Firavunlar devrinden beri, su taşkınlarının bıraktığı feyizli çamurlar, Yahudiler üzerinde derin etkiler meydana getirmiştir. Fakat son harpten beri, Mısır suni gübre ithaline başlamış ve büyük ithalâtçı devletler araşma girmiştir.

Rüzgârlarla taşınma durumuna gelince, Çin'de lös bölgeleri ve Kuzey Amerika'nın orta bölgeleri tarım üretimi için tipik bir örnek olarak verilebilir. Buzullar da konglomeratik bir ortam husule getirirler. Biliyoruz ki, arz tarihinin hareketli ve hareketsiz devreleri olmuştur. Dağların her teşekkülünde erozyon faaliyeti artmıştır. Bu durum en derin tabakalara kadar nüfuz etmiştir. Dağların teşekkülü olayı, yalnız yükseklik yaratmaya sebep olmaz, aynı zamanda bitki örtüsünün istifadesine yepyeni kristalin malzeme de getirir. Bitkilerin gelişmesi, daha ziyade tektonik değişmelere raslamaktadır. Modern jeoloji, bu problemleri genel tekâmül ve arzdeki kimyasal maddeler kadrosu içinde incelemekle görevlidir. En önemli bitkisel gelişme Devonien devrindeki zuhurlar olmuştur.