

Lateritik Alterasyonda Yıkanma ve Drenajın Rolü (Laterit, Kaolen ve Boksit Teşekkülü)

GÜNEŞ CANER(*)

ÖZET :

Bu yazıda feldspatların alterasyon mekanizması ile alterasyon sırasında cereyan eden yıkanma ve drenaj olaylarının Laterit, kaolen ve boksit teşekkülündeki mühim rolü izah edilmiye çalışılmıştır.

RÉSUMÉ

Le but de «et article est de donner une idée sur le mécanisme de L'altération des feldspaths et d'expliquer surtout le rôle important du lessivage et du cirainage, dans la formation des sol lateritiques, des gisements de kaolin et de bauxites, pendant cette altération.

Giriş :

Bilindiği gibi alterasyon olayı çok çeşitli faktörlerin tesiri ile meydana gelmektedir. Bununla beraber bu çeşitli faktörler fiziki ve kimyevi faktörler olmak üzere iki esas gurupta mütaala edilebilmekte fakat bu iki tip faktörü birbirinden ayırmak her zaman kolay, olmamaktadır. Fiziki faktörler esas olarak kaya parçalarını sürüklemeye ve böylece onları gittikçe daha küçük parçalar haline getirmeye hizmet ederler. Gece ile gündüz arasındaki sıcaklık farkları, donma, çözülme olayları ve suyun dinamik tesirleri başlıca yardımcılarıdır. Kimyevi alterasyon da gene su ve sıcaklık olmak üzere iki esas faktörün tesiri ile meydana gelmektedir. Su aktif bir ajan olup kimyevi elemanları nakleder. Sıcaklık ise reaksiyon hızında rol oynar. Sıcaklık arttıkça suyun içerisinde bulunan CO₂ miktarı azalmaktadır. Alterasyon olayının meydana gelmesi için zeminin geçirgen olması lâzımdır. Zira yıkama olayı gerçekleşmediği zaman alterasyon da gerçekleşmeyecektir. O halde alterasyonun gerçekleşebilmesinde en mühim rolü oynayan üç faktör yağmur, sıcaklık ve drenaj almaktadır.

Yere düşen yaprak v.s. gibi maddeler biyolojik tesirler ile kısa zamanda ayrışarak solübl mineral bileşikleri veya gaz haline geçmektedirler (NH₃, HNO₃, CO₂ gibi). Solübl organik bileşikler kil minerallerinin teşekkülünde dağıtıcı bir rol oynamakta, demir ve alüminyum oksitleri eriterek taşınmayı kolaylaştırmaktadırlar. Solübl olmayan hümik bileşikler ise aksine kil minerallerinin aglomerasyonunu kolaylaştırırlar.

Arenizasyon :

Alterasyon neticesi bilhassa granitik formasyonlarda, ana kayaya üzerine aren adı verilen ve bazen kalınlığı çok fazla olan yeni bir tabaka teşekkül eder. Bu tabakada ana kayanın yapısı kolaylıkla tanınmakta ve iki ayrı alterasyon zonu görülmektedir. Bunlar sementasyon ve arenizasyon zonlarıdır. Sementasyon zonunda feldspatlar altère olmaya başlamış, biotitler koyulaşmıştır. Kayaya parçalanmamış olup masif bir yapıya sahiptir. Arenizasyon zonunda ise yapı masif değildir. Feldspat ve biotitlerde görülen hidroliz olayı gelişmiştir.

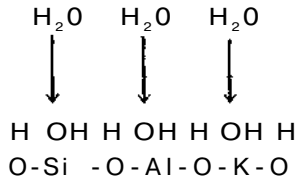
(*) Maden Yüksek Mühendisi, M.T.A. Enstitüsü.

Yapılan tecrübelerle göre elemanlar hareket kabiliyetlerine göre şu şekilde sıralanırlar: Ca, Na, Mg, K, Si, Al. Silisyum ve alüminyum en stabil olanlarıdır. Bu da bazı kayaçların asit kayaçlara nazaran daha çabuk altere olacaklarını göstermektedir.

Lapparent tarafından yapılan arenizasyon etüdüne göre ilk altere olanlar plajiolklazlar, olup seritit pulları teşekkül etmektedir. Potasik peldspatlar ise çok daha dayanıklıdır. Biotitler esmerleşirler. Zira klivaj aralarına götirmektir. Muskovit ve kuvars son derece dayanıklıdır.

Granitin arenizasyonu üzerine yapılan étudier alterasyonun birinci fazının arenizasyon, ikinci fazının ise lateritizasyon olduğunu göstermiştir. Arenizasyon esas olarak feldspatların alterasyonudur. $[KSi_3AlO_8 + HOH - * KOH + HSi_3AlO_8 \text{ (kaolinit)}]$.

Ortoz kristalinin yüzeyi O-Si-O-Al-O-K-O şeklindedir. Su ile temas halinde OH ionları, Si ve Al ionları tarafından çekildiğinden bütün Si ve Al ionları OH ionları ile çevrilmiş olurlar. Böylece su ve feldspatlar arasında bir ion değişimi olmakta ve feldspatların



yüzeyleri oksit bakımından gittikçe zenginleşmektedirler. Al ionları oktaedrik yapısını gerçekleştirmek için diğer H^+ ionlarını da çekerek ortozun yüzey yapısını stabil olmıyan bir hale getirirler. Al tarafından teşkil edilen oktaedrler serbest hale geçerler. Al oktaedrleri ve Si tetraedrleri bir koloni halinde toplanma meyilindedirler. Drenaj sırasında Si tahliye edilerek Al kalmaktadır. Drenaj iyi gerçekleşmemişse kation solüsyon halinde kalır. Drenaj iyi ise kaolin gider ve kil mineralleri teşekkül eder. Drenaj çok iyi ise SiO_2 de gider ve geriye Al kalır.

Silisin erime kabiliyetli :

Silisin erime özelliği polimerizasyon ve depolimerizasyon kanunları ile idare edilmektedir. $25^\circ C$ de su içerisindeki toplam silis

miktar 100-140 ppm in altında olduğu müddetçe dağılık, dengesiz ve monosilisik asitin $[Si(OH_4)]$ monomolekülleri şeklinde bulunacaktır. Yani hakiki bir solüsyon şeklinde olacaktır. Silisin su içerisindeki bu erime özelliği, PH değeri 9'un altında kaldıkça PH değerine bağlı olmayacak fakat 9 değerinden sonra monosilisik asit ayrışacak ve silisin erime özelliği artacaktır. Silisin su içerisindeki miktarı 140 ppm'i geçerse ($25^\circ C$ de ve PH 9'un altında) silis fazlası kondanse veya polimer moleküller şeklinde bulunacaktır. Olay dönüşebilir bir olay olup eğer silis miktarı 120 ppm'in altına düşerse depolimerizasyon neticesi hakiki solüsyon meydana gelecek ve amorf silis eriyecektir. Amorf olmıyan silisin erime kabiliyeti daha zayıftır. Bununla beraber kısmen dehidrate olmuş silis jeli amorf silis aynı erime kabiliyetine sahiptir. Erime kabiliyeti strüktür ve kristalizasyon derecesine bağlı olarak, değişmekle beraber bilinen esas prensip diğer şekillerdeki silisin erime kabiliyetinin amorf silisinkine nazaran çok daha az olmasıdır.

Alüminin erime kabiliyeti :

Hidrate olmuş alümin $[Al(OH)_3]$ amfoter bir hidroksittir. Asit ortamda eriyerek Al^{3+} kationlarını meydana getirdiği gibi alkalın ortamda da $AlO_3H_2^-$ anionları şeklinde eriyebilmektedir.

Silis ve alüminin erime kabiliyetlerinin mukayesesi :

— Asit ortamda alümin silisden daha fazla erir.

—• Nötr ortamda silis erimeye devam eder, alümin ise erimez,

—• Alkalın ortamda her ikisinde erime kabiliyeti aynı olur ve beraberce artar.

Sıcak ve kafi derecede yağışlı iklimlerin demirli topraklar :

Kırmızı akdeniz toprakları :

Bu iklim şartlarında alterasyon çok çabuk olmaktadır. Az miktarda organik madde mevcuttur. Bol miktarda demir oksit serbest

hale geçmiştir. Çok az yıkanmış olan demirli maddeler toprağa karakteristik rengini verirler. Bu toprakların çöğü artık mevcut olmayan iklim şartlarında teşekkül etmişlerdir. Bu kırmızı topraklar muhtelif topraklara dönüşebilirler.

Rübefaksiyon :

Bugün artık böyle bir olay cereyan etmemektedir. Bilhassa Fas, Cezayir ve Portekizde görülen bu toprakların büyük bir kısmının dördüncü zamanda teşekkül ettiği sanılmaktadır. O devirde sıcaklığın daha fazla olup olmadığı bilinmemekle beraber yağışın çok daha bol olduğu bilinmektedir. Bu topraklar mikalara bağlı illitin mevcudiyeti ile karakterize olurlar. Kaolinit ve bazen klorit de mevcut olup bu ikisini ayırdetmek oldukça zordur. Rübefaksiyon olayı yağışlı mevsimlerde meydana gelmiştir. Arkasından kurak bir mevsim gelmişse silisli ve demirli bileşikler bozularak demir oksitler hematit şeklinde kristalleşmiş ve toprak kırmızı rengini kazanmıştır.

Demirli tropikal topraklar :

Nemli tropikal iklimlerde görülür. Bu tip topraklara bilhassa Guinede, Senegalde Suda ve Kamerun'da, rastlanmaktadır. İklim, 8 ay müddetle kurak, 4 ay müddetle ise yağışlı olup demirli toprakların kabuk meydana getirmesi için oldukça kuru sayılır. Ancak istisnai olank kabuk teşekkül edebilir. Rastlanar kabuklar genellikle bugün artık hüküm sürmeyen eski' iklimlerde teşekkül etmiş kabuklardır. Bu topraklarda illit, monmorionit ve kaolinit gibi minerallere rastlanır. Bu tip topraklara yağışlı ekvator zonlarında da rastlanmakla beraber buralara devamlı yağış nedeni ile toprak suya aşırı derecede doymuş olduğundan sadece alkaninler değil silis, alümin ve demirde serbest kalacaktır. Bu durumda kuvars dahi eriyecek ve toprak üzerine sadece demir ve alümin görülecektir.

Drenaj çok mühim bir faktör olup, suyun süzülebilmesi için arazinin meyilli, kayaların da permeabl ve poroziteli olması ge-

reklemektedir. Bu şartlarda bütün silis ve alkaninler tahliye olabilecek ve $SiC^/Al_2O_3 < 1,5$ oranında bir demirli toprak meydana gelecektir. Bu arada götit ve jibsit teşekkül edecektir. Teşekkül eden formasyon $Al^$ bakımından zengin, Fe bakımından fakir ise boksitik bir laterit demir tenörü çok yüksek ise işletilebilir bir demir yatağı olacaktır. Dünyadaki en büyük alüminyum yatakları lateritik tipdedir.

İyi bir drenaj olmasına rağmen silisin tamamen ayrılmadığı haller de mevcuttur. Bu, iki sebepten olabilir. Bu sebeplerde ana kayacın silis bakımından zengin olması veya silis drenajının kötü olmasıdır.

Silis tahliye edildiği zaman geriye kaolinit kalır. Eğer drenaj çok kötü ise alkaÜ ve toprak alkalileri de yüzeyde kalırlar. Demekki aynı iklimde değişik drenaj şartları altında değişik formasyonlar teşekkül edebilmektedir. Tabiki burada kayacın cinside mühim rol oynar.

Lateritik topraklar :

Laterit terimi genellikle entertropikal zonların alterasyon mahsüllerinin tümünü tarif etmek gayesi ile kullanılmaktadır. Senelerden beri çok değişik manalarda kullanılmış olan bu terinin yerine bazı yazarlar ferralitik topraklar terimini tercih etmektedirler, Bununla beraber geniş tropikal sahaları kaplıyan kırmızı rengin hakim olduğu bütün alterasyon mahsüllerini tarif etmek bakımından laterit terimi uygun bir terim olarak kabul edilmektedir.

Lateritik alterasyon ve kabuk teşekkülü :

Birçok lateritik profiller demir oksitler bakımından zengin, kabuklaşmış veya kabuklaşmakta olan bir kısım ihtiva ederler. Bu kabuk teşekkülü lateritik alterasyon ortamında meydana gelen sekonder bir olay olup; alterasyon zonu içersinde dolaşan su örtüsünün yatay ve kısmende dikey hareketleri ile tanınmış olan demirin büyük bir kısmının çökmesinin bir neticesidir. Lateritik alterasyon ve kabuk teşekkülü birbirinden ayırde-

dilmesi gereken ayn, ayrı olaylardır. Lateritik alterasyon tropikal bölgelerde görülen alterasyondur. Buralarda yağış miktarı yılda birkaç metreye ulaşır. Ortalama sıcaklık 20 - 30° C civarındadır. Hidroliz ve parçalanma mekanizması çok iyi işletmekte olup, alterasyon mutedil iklimlerde görülen arenizasyon olaylarında çok daha tesirlidir. Silikatlar tamamen hidrolize olurlar, hatta kuvars bile erir. Silikat şebekelerini meydana getiren Si, Li, Mg, Ca, K, Na, ionları serbest hale geçerek büyük bir kısmı denizlere, nehirlerle ve yeraltı su tabakasına taşınırlar. Fakat başlıcaları demir alüminyum ve silisyum olmak üzere bazı elementler kısmen kalmışlardır. Bunlar alterasyon profillerinde lateritlerin aşağıda belirtilen üç esas yapıcısını meydana getirirler.

- Genellikle hidrate olmuş ve götit şeklinde kristalleşmiş olan bazende anhidr olup olujist veya hematit şeklinde kristalleşebilen demir oksit
- Genellikle gibsit şeklinde, bazen de böhmit şeklinde kristalleşen hidrate olmuş alüminyum oksit
- Kolinit şeklinde kristalleşen alüminyum silikat

Kabuklanma ise profilin bir seviyesinde esas olarak demir seskioksitlerin, kısmende alüminyum seskioksitlerin birikmesidir. Yukardan aşağıya doğru olan yıkama olayı demiri birikme seviyesine doğru drene edecektir. Bununla beraber esas faktör ortamda bulunan su tabakasının hareketidir. Erimiş vaziyette demir ihtiva eden bu tabaka oksijen ihtiva eden seviyede oksitlenerek demir, hidroksitler şeklinde çökelecektir.

Kabuk teşekkülü lateritik profillerde sık sık görülen bir olay olmakla beraber su tabakasının hidrodinamiğine bağlıdır. Ayrıca alüvion terasları ve kumlu formasyonlar gibi erimiş demir ihtiva eden sular tarafından katedilen bütün geçirgen formasyonlarda kendini gösterebilir. Demekki kabuk teşekkülü lateritik alterasyondan tamamen ayrı bir olay olup, geçirgen bir ortamda demir ve alüminyum hidroksitlerin konkresyon şeklinde birikmesinden ibarettir.

Muhtelif profiller üzerinde yapılan étudier ile lateritik alterasyonun jeoşimisi incelenmiş ve aşağıda belirtilen esas karakterleri ortaya çıkarılmıştır.

- Latertik alterasyonun esası yıkanma olayı olup bilhassa alkaliler kalsiyum oksit, magnezyum oksit ve kısmen de silis, demir ve alüminyum üzerinde, kendini gösterir.
- Ana kayaçdaki şekil değişikliği eksilme niteliğindedir. En az yıkanan elementler neoformasyonlar şeklinde organize olurlar. Bunların başlıcaları götit, jibsit ve kaolinitir.
- Silis duruma göre kısmen veya tamamen tahliye edilir. Kısmen kaldığı takdirde alümin ile birlikte kaoliniti meydana getirir.
- Demir ve alüminyum duruma göre azalır veya artar. Yani *bu* iki element yıkanma neticesi taşınarak azalabileceği gibi bir getirim neticesi artabilmektedir.
- Getirim altère olmuş üst seviyelerden itibaren ancak gravite yolu ile gerçekleşebilir. Altère olmakta olan kayaç aynı zamanda yıkanma veya birikme yeri olabilir.

Lateritik topraklarda kil ve hidroksitlerin neoformasyonu :

Afrika, Guyan ve Madagaskarda yapılan gözlemler neticesinde aşağıda belirtilen esas kaideler ortaya çıkarılmıştır.

- Tropikal ortamlarda su ve sıcaklık silikatların tamamen hidrolize olmasını sağlamaktadır. Serbest kalan ionlardan itibaren meydana gelen üç mineral götit, jibsit ve kaolinitir.
- Alterasyon ortamı içindeki suyun hareketlerine bağlı olan hidrodinamik dengenin rolü mühimdir. Bu denge mevsim ve jeolojik devirlere göre değişik şekiller almaktadır. Drenajın çok iyi olduğu ve devamlı bir örtünün bulunmadığı bir ortamda götit tarafından re-

fakat edilen jibsit doğrudan doğruya silikatların hidroliz solüsyonlarından teşekkül etmektedir. Drenajın iyi olduğu ve devamlı bir örtünün bulunduğu ortamda solüsyonların silis tenörleri artmakta ve kaolinit neformasyonları teşekkül etmektedir. Drenajın kötü olduğu bir ortamda ise profilin alt seviyelerinde geçiş mahsulü olarak, kalsimorf topraklarda da nihai mahsul olarak monmoriyonit teşekkül etmektedir.

- Hidrodinamik denge iklim değişikliği ve tektonik erozyon gibi jeolojik olaylara bağlı olarak değişmektedir. Jibsit ihtiva eden seviyeler kaolinit şeklinde silisleşebileceği gibi kaolinit ihtiva eden seviyelerde de kuvvetli bir drenaj veya periyodik bir kuruma neticesi jibsit teşekkül edebilmektedir.
- Alterasyon esnasında Ca ve Mg ionlarının masif bir şekilde serbest hale geçmesi ile PH değerinin alkaline olduğu ana kayada geçici neformasyonlar teşekkül etmektedir. Bunlar bilhassa mika tipindeki illit, klorit ve monmoriyonit gibi neformasyonlardır.

Lateritik kabukların teşekkülü :

Kabuk teşekkülü iklime ve lateritik profile has bir olay olmamakla beraber sık sık görülmektedir. Olayın safhaları ve her safhanın özelliği aşağıda belirtilmiştir.

- 1 — Demirin serbest hale geçmesi : Ferromagnezien minerallerin muhtelif iklim neticesi hidroliz ve oksidasyon ihtiva ettikleri demiri kolaylıkla serbest bıraktıklarını belirtmiştik. Yağışlı tropikal iklimlerde silikatlar tamamen hidrolize olacak ve demir tamamen serbest hale gelecektir.
- 2 — Demirin harekete geçmesi : Demirin toprak içerisindeki hareketi konusunda muhtelif araştırmalar yapılmış ve aşağıdaki esas prensipler ortaya çıkarılmıştır.
 - a) 3 değerli demir ionu tropikal topraklardaki PH değerinde hemen, hemen hiç erimemektedir.

b) 2 değerli demir ionu redüktör bir ortamda mühim miktarda erimektedir, (redükleyici organik maddelerin mevcudiyeti ile doğru orantılı olarak).

c) 2 ve 3 değerli demir ionları silis ile suda eriyen ferro ve ferrisilik kompleksler meydana getirirler.

d) Organik maddelerin ayrışmasında rol oynayan biyolojik olaylar demirin hareketinde en mühim rolü oynarlar.

3 — Demirin taşınması : Demir toprakdaki su içerisinde solüsyon, haline geçtikten sonra taşınmaya başlayacak, Önce yukarıdan aşağıya doğru süzülen yağmur suları ile yeraltı su, tabakası seviyesine inecek ve su tabakasının yavaş hareketleri ile solüsyon halinde kaldığı müddetçe taşınmaya devam edecektir.

4 — Demirin çökmesi : Su tabakası ile taşınan demirin çökmesinin esas sebebi oksidasyon olayıdır. Serbest haldeki iki değerli demir ionları hemen oksitleneceği gibi ferro-organik komplekslerde oksitlenecek ve demir çökelecektir.

Alterasyon ile meydana gelen kimyevi ve jeoşimik transformasyonlar :

Altère olmuş kayalarda alterasyon olayı alümin-titan miktarının artması, buna mukabil alkali, toprak alkalileri ve silisin azalması ile kendini göstermektedir. Bonifas tarafından yapılan bir araştırmada SiO_2 , CaO, MgO, Na_2O ve K_2O nun elimine olduğu, Fe^{+2} ve MnO nin mühim miktarda azaldıkları, Al_2O_3 , T¹OE ve bünye suyunda ise bir artış olduğu görülmüştür. Alterasyonun başlangıcında ana kayacın kondağında jibsit ve haloisit teşekkül etmektedir. Bunlar geçiş mahsulü olup nefelinin alterasyonundan meydana gelmekte ve haloisit kayb olduğu zaman yerini kaolinit ve anataz almaktadır. Demir alüminyumdan daha fazla hareket kabiliyetine sahip olduğun-

dan genellikle alt seviyelerde zenginleşmektedir.

Yağışlı mevsimlerde toprak birkaç hafta içerisinde su ile dolmakta ve bu sayede alterasyon mahsûlleri kolayca taşınma imkanı bulmaktadırlar. Yağışlı iklim sona erince toprak kurumakta ve ihtiva ettiği solüsyonlar bir çekirdeğin etrafında konsantre olarak konkresyonlar meydana getirmektedir.

Lateritleşme bir kaç asırda bile tamamlanamıyan bir olaydır. Bütün nefelinli siyenitler laterit haline dönüşüneyip bazende kil minerallerine dönüşürler. Alterasyon ile kil veya katterit teşekkül etmesi birbirine çok yakından bağlı iki olaydır. Boksitik laterit ise killere bağlı olarak ve drenaj çok iyi olduğundan genellikle üst seviyelerde teşekkül etmektedir. Alt seviyelerde drenaj iyi olmadığından teşekkül eden formasyon boksitik olmiyan bir kaolen olacaktır. Yüksek plato fateritlerinde drenaj, alçak plato Lateritlerine nazaran daha iyi olmaktadır, kil formasyonları boksitleşmeden daha sonra meydana gelmekte, yani önce alüminyum hidroksitler, daha sonra kaolinit teşekkül etmektedir.

Kaolen yataklarının teşekkülü :

Kaolen formasyonları da lateratik formasyonlar gibi suların tesiri ile feldspatların alterasyonu neticesi teşekkül etmektedirler. Ne var ki, bazı kayaçlar kaolen teşekkülü için daha elverişlidirler. Bunlar bilhassa potasik feldspatlar bakımından zengin olan kayaçlardır. Çeşitli kayaçlar kaolinite dönüşebilmekle beraber en güzel kaolen yatakları pegmatitlerden meydana gelmektedir. Kaolenleşme olayı asit kayaçlarda olduğu gibi bazik kayaçlarda da görülebilir.

Masif santrallerde lateritik alterasyon neticesi teşekkül etmiş iki büyük kaolen yatağı mevcuttur. Bunlar alüminyum ve silikatlı lateritler olup sonradan parçalanıp taşınmışlar ve nehirler tarafından çok uzaklara taşınabilen küçük parçalar göller içerisinde birikerek kaolen yataklarını meydana getirmişlerdi. Altère olan kayaçların kalınlıkları 50-60 m. civarında olup bu kalınlıklarda olan her alterasyon zonunda demir tarafından boyanmış kayaçlar görülmektedir.

Netice olarak lateritik bir alterasyon neticesinde kaolen yatakları teşekkül edebilmekte, fakat beyaz kaolen yatakları teşekkül edememektedir. Bir kaolen yatağının işletilebilir olması için en fazla % 21 Fe₂O₃ ihtiva etmesi lazımdır. Atmosferik alterasyon ile işletilebilir kaolen yatakları teşekkül edemez veya teşekkül eden yataklar aşınma sebebi ile yok olurlar.

Beyaz kaolen genellikle deniz hareketlerine sahne olmuş depresyon havzalarında bulunur. Marekaj ve göller organik maddeler ve SiO₂ bakımından zengin, oksijen bakımından ise fakirdirler. Bu ortamlarda kayaçlar ayrıştıkları zaman demir Solübl kompleksler halinde elimine olur ve neticede organik kaolen teşekkül eder. Bu kaolen organik maddeler tarafından siyaha boyanmıştır. Fakat bu bir mahzur teşkil etmez. Zira 60-70° de ısıldığı vakit renk kaybolur. Bazı organik maddelerin alterasyonu neticesi meydana gelen H₂S de pirit ve markasit gibi minerallerin teşekkülünde rol oynar.

Her yerde marekaj olmadığı için kaolen yatakları sınırlı kalmaktadır. Kaolenleşme olayı Almanyada muhtelif yazarlar tarafından etüd edilmiştir. Bu yazarlara göre kaolen yatakları eosen yaşlı olan linyit yataklarından daha yaşlıdır. Zira linyit içerisinde kaolen parçalar bulunmaktadır.

Kaolen yataklarının teşekkülünde magnetik kayaçların teşekkülü sırasında sıcak gaz ve solüsyon getirimi şeklinde kendini gösteren pnömatolojik ve hidrotermal olayların rolü mühimdir. Magmaden gelen ve magmadaki kristalleşmenin artıkları olan bu solüsyonlar granit kitlelerinin çevresinde apilit ve pegmatit filonlarının teşekkülüne sebep olurlar. Bunlar bazı kayaçların kristalleşmelerini sağladıkları gibi teşekkül etmiş bazı kayaçlarında da bazulmasına sebep olurlar. Bazı filonların yan taşları etüd edildiği zaman bu gerçek görülmektedir.

Yapılan etüdlere büyük bir kısmı bütün kil minerallerinin derin olmiyan sathi ortamlarda bulunduğunu göstermiştir. Kaolen ve flüorin teşekkülünün herikisinin de fluor bakımından zengin olan solüsyonlara bağlı

oldukları bilinmektedir. Kaolen yatakları içerisinde ana kayaçda bulunmayan kasiderit, florin ve turmalin gibi minerallere rastlanmıştır. Bazı yazarlar bunu pnömatoitik getirimlere bağlamaktadırlar. Aynı zamanda bu teşekküllerin greizen fazları ve tektonik hareketlerle de bağıntıları olduğu bilinmektedir. Genellikle kaolen teşekkülü hidrotermal faza, bu minerallerin teşekkülü de pnömatoitik faza atfedilmektedir.

Lateritik boksitler (veya boksitfk lateritler):

Bunlar karbonatlı olmayan kayaçlar üzerinde meydana gelen ve işletilmeye elverişli olacak derecede alümin ihtiva eden konsantrasyonlardır. Genellikle nefelinli siyenitler ve bazaltla üzerinde görülürler. Asit kayaçlar üzerinde bulunanla daha ziyade kaolinik olup alüminyum bakımından fakirdirler. Bir boksit yatağının teşekkül tarzı aşağıda belirtilen 4 esas şekilden biri olmaktadır.

- Direk olarak ana kayaçdan teşekkül (ana kayaç -^boksit): Bu durumda alümin bakımından zengin bir ana kayaca ve silikatların doğrudan doğruya serbest alümin verecek şekilde alterasyonuna ihtiyaç vardır. Bu da alterasyonun, yeraltı su seviyesinin üzerinde, yıkama olayının gerçekleştiği, fakat drenajın çok iyi olduğu, bir ortamda meydana gelmesini gerektirmektedir. Bu olaya en iyi misal Lacroix, Millot ve Bonifas tarafından etüd edilen Gine'nin Los adalarındaki nefelinli siyenitlerin boksitleşmesidir. Burada nefelinli siyenitler direk olarak bir çeşit sünger taşına dönüşmüşlerdir. Mikroskopda incelendiği zaman kayacın strüktürü bozulmaksızın feldspatların jibsit tarafından ramplase edildiği görülmüştür. Profilin üst seviyelerinde bu sünger taşı pizolitik ve breşik bir hat almış ve demirin iyi bir şekilde yıkanması ile yüksek bir alümin tenörüne sahip olmuştur.
- Endirek olarak teşekkül (ana kayaç —> alterasyon mahsülleri—» bok-

sit): Bu teşekkül tarzında ana kayaç ile nihai safha olan boksit arasında alterasyon mahsüllerinden meydana gelen bir ara safha mevcuttur. Bu safhadaki alterasyon mahsülleri esas olarak kaolinitden müteşekkil olup refakatinde jibsit ve götit ihtiva etmektedirler. Bu endirekt teşekkülde alterasyon mahsüllerinin otoktan (yerinde, yani ana kayaç üzerinde) veya alloktan (başaya taşınmış) olmasına göre iki farklı durum görülür.

Zans, Lemoine ve Roch tarafından etüd edilen Jamaika boksitleri alterasyon mahsüllerinin otoktan olduğu duruma iyi bir misal teşkil etmektedir. Ana kayaç karstik görünüşlü bir kalker olup kalın piroklastik ve andezitik sahrelerle örtülmüştür. Yeraltı su seviyesindeki volkanik küllerin alterasyonu kaolitiktir. Bu örtünün üstünde toz halindeki aynı mahsul boksite dönüşmüştür. Ana kayacın (bed rock) karstik, yapılı kalker olmadığı yerlerde kötü drenaj sebebi ile boksite dönüşüm olmamış ve kaolinik mahsüller olduğu gibi kalmışlardır. Netice olarak volkanik küller su seviyesinin altında kaolenleşmiş, üstünde ise boksitleşmişlerdir.

Alterasyon mahsüllerinin alloktan olduğu durumda da mekanizma aynı olmakla beraber kaolinik mahsüller yerlerinde kalmayıp başaya taşınmaktadır. Gordon ve Tracey tarafından etüd edilen Arkansas yatakları bu tipe iyi bir misal teşkil etmektedir. Burada nefelinli siyenitlerin alterasyon mahsülleri bir yamaca taşınmışlardır. Bunlar önce alüminin serbest hale geçmesi, sonra konkresyonların, daha sonra da kabuklaşmanın meydana gelmesi şeklinde boksitleşme mekanizmasının tesirinde kalan kaolinik ve boksitik alüvionlardır.

Diferansiyel yıkanma yolu ile teşekkül: Bundan evvel gördüğümüz jönezlerde mühim olan cevherin, işletilebilecek

derecede demir bakımından fakir olması için, iyi bir şekilde yıkanması idi. Bir çok hallerde alterasyon ve kabuk mahsûlleri karışıktırlar (götüt, jibsit, kâolinit gibi). Bu durum bilhassa bazı ana kayaçlar üzerinde görülür. Burada serbest hale geçen demir, demirce zengin olan lateritik mahsûlleri besliyecektir. Taşınma esnasında daha az tutulan demir kabuk teşekküllerinde hakim durumdadır. Bu kabukların relatif zenginleşme veya diferansiyel yıkanma yolu ile tekamülü bizi bu tür boksit yataklarının teşekkülüne götürmektedir.

- Yeniden taşınmak sureti ile teşekkül : Bazen eski kabuklar veya boksit yatakları aşınmaya uğrayarak taşınırlar ve uzak bir yerde yeniden çökerek bu tür yatakları meydana getirirler.

Alterasyon ajanlarının böhmit veya jibsit teşekkülündeki tesiri :

Alüminosilik jel devamlı bir yıkanma neticesinde desilisifiye olmakta ve alüminyum hidroksitler saf su muvacehesinde böhmit, karbonik su muvacehesinde ise jibsit şeklinde kristalleşmektedirler.

Böyle bir jel üzerinde muhtelif çalışmalar yapılmış ve aşağıda belirtilen üç esas neticeye varılmıştır.

- Alüminosilik jellerin hidroliz kabiliyetleri zayıftır. Alterasyon olaylarının esas sebebi drenajdır.
- Saf veya CO₂ ihtiva eden su ile yıkanma, silisin tamamen uzaklaştırılması ve Al₂O₃ ün hidroksitler şeklinde birik-

mesi ile görülen jeoşimik tekamülün orijiniidir. İdantik drenaj ve ısı şartlarında deneylerde görülen prose başlangıç maddesi amorf da olsa, kristalin de olsa aynı olmaktadır.

- En net olan netice kristaloşimik sıradır. Yıkanma olayı CC⁺ ihtiva eden, yani hafifçe asit olan bir ortamda meydana gelirse teşekkül eden alüminyum hidroksit jibsit şeklindedir. Saf suyun olduğu bir ortamda ise böhmit-teşekkül etmektedir. Bu olay bize birinci halde jibsitin hidroksialüminyum kationların [Al (OH)₂]⁺ teksifi ile meydana geldiğini, daha az asit bir ortamda ise hidroksialüminat anionlarının [Al (OH)₄]⁻ polimerizasyon neticesi hakim duruma geçtiğini ve en karakteristiklerinden bir böhmit olan okside ve hidroksile olmuş formasyonların teşekkül ettiğini göstermektedir.

BİBLİYOGRAFİK TANITIM

- LOMBARD, A. 1956 : Géologie sédimentaire.
- ERMART, H. 1956 : La genèse des sois en tant que phénomène géologique.
- NICOLAS, J. 1956 : Contribution à l'étude géologique et ininéralogique de quelques gisements de kaoling bretons.
- MILLOT, G. 1964 : Géologie des agriles.
- CAILEREi S.; HENIN, S. 1964 : Minéralogie des argiles.
- PEDRO, G. 1968 : Sur l'évolution de gels alu-inosiliciques en milieu lessive; Influence de la nature des agents d'altération sur L'édification de boehmite ou de gibbsite au sein des produits éluviaux.

İhtisas notları