

# JEOMORFOLOJİ VE EKONOMİ<sup>(\*)</sup>

## Uygulamalı Jeomorfolojinin Sorunları

A. W. SİDERENKO

Bir bilim dalı olarak ancak 1930 larda ortaya çıkan ve Fiziki Coğrafya ile Jeoloji arasındaki sınır bölgesinde gelişen, aynı zamanda bu her iki bilim dalını tamamlayan ve zenginleştiren jeomorfoloji, kısa zamanda fen bilimleri arasında önemli bir düzeye ulaştı. Kısa zamanda jeomorfolojik araştırma yöntemleri tanımlandı; jeomorfoloji enstitüleri kuruldu; jeomorfoloji araştırma birlikleri oluşturuldu; jeomorfolojik araştırmalar çalışma hayatında uygulama alanı bulmaya başladı. Bu kısa zaman aralığında önemli jeomorfolojik çalışmalar ortaya çıktı: Genel ve ayrıntılı jeomorfoloji haritaları, bölgesel araştırmalar ve ders kitapları. Bütün bunlar jeomorfolojinin önemini ve jeomorfolojik araştırmaların pratikteki uygulanabilirliğini gösterir.

Biz burada jeomorfolojinin diğer sorunlarına değinmeden, pratikteki uygulaması ile ilgili bazı sorunlarına eğileceğiz. Bu sorunları iki an grupta toplayabiliriz:

1. Maden yataklarının aranmasında jeomorfolojinin önemi, bilgi ve yöntemlerinin maden aramalarında uygulanması; ve

2. İnsanoğlunun oturduğu ve uğraşı alanı olan yerkürenin araştırılmasında jeomorfolojinin önemi, bir söyleyişle jeomorfoloji yaşam ortamının ekonomik kullanımında mühendislik jeomorfolojisinin uygulanması.

Jeomorfoloji biliminin bu her iki yönde de kullanılması, salt çalışma sonuçlarına doğrudan etkisi yoktur. Bu arada jeomorfolojiye yeni görevler verilmesiyle, bu bilim dalı hem zenginleşecek hem de gelişecektir. Bize göre, dikkatleri jeomorfolojinin uygulamadaki sorunları üzerine, daha doğrusu uygulamalı jeomorfolojinin gelişmesi üzerine çekmek gerekmektedir; Çünkü bağımsız bir bilim dalı olarak jeomorfoloji; genellikle Üniversiteye bağlı enstitülerde gelişme olanağı bulurken, uygulamalı jeomorfoloji, üretim kuruluşlarında henüz düzenli bir organizasyona kavuşmamıştır.

Bir sürü durumlarda jeomorfolojik araştırmalar, bazı pratik görevlerin hallinde yetersiz bir şekilde kullanılmaktadır ve bunlar ikinci derecede öneme sahiptirler; pratik çalışma yapan kuruluşların büyük bir kısmı jeomorfolojik olanaklardan yeter ölçüde yararlanmamaktadırlar.

### JEOMORFOLOJİ VE MADEN YATAKLARININ ARANMASI

Jeomorfolojinin bir bilim dalı olarak gelişmeğe başladığı yıllarda bütün dikkat yeryüzü şekillerinin incelenmesi ve onların yorumuna, bundan da öte yörelerin ve bölgelerin jeomorfolojik tanımlanmaları üzerinde toplanırken, şimdi jeomorfolojik genel sorunların işlenmesi yanında jeomorfolojik araştırmalar gittikçe jeolojik arama ve tetkik çalışmalarının vazgeçilmez bir parçası durumuna gelmektedir. Zamanımızda jeomorfoloji, her tür jeolojik çalışmaların içine girmiştir ve onun önemli bir bölümünü oluşturmaktadır.

Her ölçekte jeolojik harita alımı aynı zamanda jeomorfolojik haritalamayı da içermektedir. Artık zamanımızda jeomorfolojik verileri içermeyen jeolojik harita yoktur, uygulamalı jeolojinin sorunlarının çözümünde özellikle maden yataklarının aranmasında jeomorfolojiden büyük ölçüde yararlanılmaktadır.

(\*) Bu yazının rusçası "Geomorphologija" No. 1, 1970 dergisinde ve almançası (Çev: W. Österreich) "Zeitschrift für Angewandte Geologie" Bd. 17, 1971, Heft 6 dergisinde yayınlanmıştır. Almandan Türkçeye çeviren Nuri Güldah (TJD).



Eğer jeomorfolojik yöntemler kullanılır ve aramalarda ayrıntılı jeomorfolojik haritalar elde bulunuyorsa, altın, elmas, titan ve kalay plaser yataklarının aranmasında başarılı olunabilir. Son yıllarda jeologlar tarafından geniş ölçüde kullanılan metalometrik ve jeokimya çalışmalarında eğer yeryüzü şekilleri, bunların yorumları (jenezleri) ve bunları örten örtü katmanları araştırılmışsa çok olumlu sonuçlara ulaşılabilir. Yukarıda sözünü ettiğimiz çalışmaları yapan jeolojik araştırma gruplarında kesin olarak jeomorfoloji uzmanları çalışmalıdır.

Fakat yukarıda sözünü ettiğimiz çalışmalar çoğunlukla jeomorfologsuz yapılmaktadır.

Jeomorfoloji, plaserlerin jeolojisinde lâyük olduğu yeri alırken ve bu çalışmalarda jeomorfolojların da yer almaları artık kural haline gelmişken, karasal ortamlarda oluşan madenlerin (ki burada yeryüzünün biçimi yatağın oluşmasında rol oynamaktadır) aranmasında ve prospeksiyonunda jeomorfolojinin kullanılması yetersizdir ve bu durumun düzelmesi gerekir. Eğer taş ve linyit kömürü yataklarının, boksitlerin, bozuşma ve dağılma kabuklarının içerdiği yatakların, killerin ve depolanmaları oldukça karmaşık olan gevşek yapı malzemelerinin (kum çakıl) aranmasında jeomorfolojlar da bulunurlar ve adı geçen mineralleri içeren yeryüzü şekillerinin oluşum ve gelişimlerini açıklayabilirlerse sonucun çok daha fazla verimli olabileceği söylenebilir.

Genç Tersiyer ve Kvarterner katmanlarında maden yataklarının aranmasında jeomorfolojik yöntemlerin kullanılması artık olağanlaşmıştır ve bu kuralın bozulmaması için de dikkat etmek gerekir. Örtülmüş röliyeflerle yakından ilgili maden yataklarının aranmasında da karmaşık sorunlar ortaya çıkmaktadır. Böyle durumlarda jeomorfolojların rolü daha da büyüktür. Jeomorfoloji, örtülmüş eski röliyeflerle git-tikçe daha çok ilgilenmektedir. Zamanımızda, uygulamalı jeolojii çok ilgilendiren bir jeomorfoloji dalı oluşmaktadır: Paleojeomorfoloji. Paleojeomorfoloji, geçmiş jeolojik devirlerin fosilleşmiş yersçekilleri (Röliyef) nin bilimidir. Fosil yersçeklinin belli kesimlerinde bulunabilen madenlerin aranmasında kullanılan paleojeomorfolojinin gelecekte önemli bir bilim haline geleceğinden kuşumuz yoktur.

Karstik boksitlerin, örtülmüş altın, elmas, kalay, titan ve diğer azrak madenlerin aranmasını paleomorfolojinin araştırma yöntemlerine eğemen jeologlar ve jeomorfolojlar yapmalıdır.

Paleojeomorfoloji, henüz beklenildiği kadar gelişmediği ve de tanınmadığı, ve paleojeomorfolojinin metodları iyice olgunlaşmadığı için maden yataklarının aranmasında yeteri kadar kullanılmamaktadır. Arazide maden araması ve prospeksiyonu yapan gruplar içinde henüz, genellikle paleojeomorfolojlar bulunmamaktadır; bundan dolayı bunların görevini paleojeomorfolojinin yöntemini az bilen sedimantologlar veya petrograflar almaktadır.

Akarsu yatakları ve kıyıboylarında gelişmiş olan doğal gaz ve petrol yataklarının prospeksiyonu da ayrıntılı jeomorfolojik analizlerin yardımı olmadıkça sürdürülemez.

Paleojeomorfolojinin uygulanmasında, Kuvaterner jeomorfolojisinin araştırma yöntemlerini doğrudan doğruya yaşlı, fosil yersçekilleri için de kullanmaktan sakınmak gerekir. Paleojeomorfolojide, fosil yersçekillerinin tanınmasında daha

çok litolojik yöntemler kullanılır. Bir jeomorfoloj, bugünkü yersçeklini çıplak gözle görüp araştırmasını yaparken, paleojeomorfoloj eski (fosil) yersçeklini, jeolojik belgelere göre, özellikle litolojik, jeofizik ve tektonik verilere dayanarak ortaya çıkarmaya çalışır. Bu yönüyle paleojeomorfoloji, jeomorfolojiye göre daha çok bileşik (sentetik) bir bilimdir. Jeomorfoloji, yeryuvarının iç dinamiğinin ve yeryüzündeki fiziki coğrafya olaylarının bir sonucu olan yeryüzü şekillerinin gelişme kuramlarını araştıran bir bilim olarak gelişirken, paleojeomorfoloji, salt fosil yersçekilleri yeniden kurmakla, kalma-yp, aynı zamanda geçmiş jeolojik devirlerin yeryüzü şekillerinin gelişme kurallarını araştıran bir bilim olarak gelişmektedir. Bunun için paleojeomorfolojun iyi bir jeolog olduğu kadar iyi de bir jeomorfoloj olması gerekir.

Yazar, geçmiş jeolojik devirlerin karasal rejimlerinin araştırılması gerekliliğini çok kez vurgulamıştır. Bu araştırmalar hem yerkabuğunun geçmişinin incelenmesi, hem de maden yataklarının aranmasında pratik sonuçlar vermesi bakımından gereklidir. Bu önemli jeolojik görevi paleojeomorfologsuz çözmek olanaksızdır. Bu konudaki çalışmalara bir örnek vermek istersek şu sırada Akademi üyesi I. P. GERASSIMOW ve benim yönetimim altında Sovyet Rusya Bilimler Akademisi Jeomorfoloji Komisyonu ve Jeoloji Bakanlığı birlikte, eski aşını yüzeyleri (peneplen) ve dağılma kabukları (Verwitterungskrussten) üzerine geniş kapsamlı bir çalışma hazırlanmaktadır. Rusyanın, Paleozoyikten zamanımıza kadarki karasal rejimleri üzerine hazırlanan, geniş kapsamlı paleojeomorfolojik araştırma, karasal ortamlarda oluşan maden yataklarının aranmasında bilimsel bir dayanak oluşturacaktır. Bu eski kara parçaları haritaları aynı zamanda boksit aramalarında kullanılacaktır. Bu çalışma jeomorfolojların, jeologların, petrografların ve paleojeomorfolojların hep birlikte hazırlayacakları bir projedir.

Jeolojinin bir gerekmesi ile ilgili olarak dikkatleri jeomorfolojinin bir diğer gelişme alanına çekmek istiyorum. Zamanımızda jeomorfolojinin asıl araştırma konuları karalar ve biraz da denizlerin ve okyanusların kıyı zonlarıdır. Yerkabuğunun iç dinamiğinin bir yansıması olarak kıtalar üstü ve denizlerin şelf alanlarının yersçekillerinin oluşum ve gelişim kuralları bazı maden yataklarının aranması dolayısı ile uygulamalı jeoloji tarafından kullanılmaya başlanmıştır bile.

Deniz ve okyanus tabanlarının jeomorfolojisine eğilme zamanı artık gelmiştir. Bu salt insanların okyanus tabanlarından yararlanmaları için değil, (bu konuya daha sonra yine dönecektir) aynı zamanda okyanus tabanındaki tortullaşmayla ilgili oluşan maden yataklarının prospeksiyonunda başvurulacak bilimsel bir kaynak oluşturacaktır.

Şimdi aşağıda tektonik ve genç tektonik ile ilgili oluşmuş maden yataklarının aranmasında jeomorfolojinin uygulanmasının bazı sorunlarına değineceğiz .

Genç tektonik hareketleri gözönünde bulundurarak Kuvaterner'in ve zamanımızın yersçekillerini araştırmak, geçmiş jeolojik devirlerin jeolojik gelişimini kavrayabilmek ve maden yataklarının prospeksiyonu için dolaylı bir yöntem oluşturur. Örneğin geçenlerde, Ukrayna, Kola Yarımadası ve diğer Kristalin Kalkanlarının blok yapıları üzerine oluşan yeni görüştür, uygulamalı jeoloji için büyük olanaklar ortaya koymuştur. Kristalin temelde çöken bloklar, bozuşma ve dağılma ile ilgili maden yataklarının (boksit, kaolin, plaser yataklar, si-



likatlı nikel v.b) bulunduğu bölgeler olarak ortaya çıkarken, temelın yükselen blokları, tortullar ve plaserlerin kaynaklandığı bölgeler olarak görülmektedir. Prekambriyen temelın yerşekli haritasının biran önce yapılarak bilimsel araştırmaların ve pratik çalışmaların emrine hazır tutulmalıdır. Bu haritalar paleojeomorfologların, jeologların, tektonikçilerin ve jeofizikçilerin birlikte çalışmaları ile yapılmalıdır.

Röliyefte görülen genç tektonik hareketlerin izlerinin analizi genellikle yerkabuğunun derinliklerini yansıtır. Petrol Yeryüzü şekillerinin jeomorfolojik analizleri ve genç tektoniğin analizi genellikle yerkabuğunun derinliklerini yansıtır. Petrol jeologları, diğer metodlarla birlikte jeomorfoloji ve neotektoniği gittikçe artan bir oranda petrol strüktürlerini aramada kullanmaktadırlar. Sismikle birlikte, jeomorfolojik yöntem Hazar Denizi Havzasında, Kafkas Dağları önçukurunda ve Orta Asya'da derinlerdeki petrol strüktürlerinin saptanmasında büyük yararları olmuştur. Aynı şekilde petrol ve doğal gaz havzalarının temelinin yerşekli analizleri ve sırt yükselmelerinin saptanması, petrol ve doğal gaz strüktürlerinin araştırılmasında en önemli işlerdir. Bu işler, çoğunlukla petrol jeologları ve jeofizikçiler tarafından yapıyorsa da metod yönünden kısmen jeomorfolojik araştırmaların içine girer. Burada, jeomorfologların, jeofizikçilerin, jeologların, tektonikçilerin ve hatta sondaj ekibinin hep birlikte çıkarları söz konusudur.

Petrol aramalarına, jeomorfolojinin girmesi çok istenilen bir şeydir. Bu yönde henüz çözümlenmemiş bir sürü sorunlar ve zorluklar vardır; fakat jeomorfolojinin de bu araştırmaların içine çekilmesinin yararları kuşku götürmez. Petrol aramalarının yönlendirilmesinde, petrol ve gaz havzalarının temelinin paleojeomorfoloji haritalarının elde bulunması, çok yararlı olurdu.

Yukarda verilen örnekler ve ileri sürülen görüşler, karasal ortamlarda oluşmuş maden yatakları aramalarında jeomorfolojinin ve özellikle paleojeomorfolojinin zamanımızın, fakat özellikle geleceğin önde gelen bilimlerinden birisi olacağı kanınıdayız. Petrol ve doğal gaz içeren strüktürlerin aranmasında da jeomorfolojik metodların büyük önemi olduğu tartışılmaz.

Maalesef çok jeolog, jeomorfologlara karşı bir anlayızsızlık ve onlara karşı yanlış bir davranış içindedirler. Bunlar, jeomorfolojiyi hala tümüyle coğrafi bir bilim olarak görmektedirler. Yerkabuğu derinliklerini inceleyenler, jeomorfoloji üzerine olan görüş ve tutumlarını artık değiştirmelidirler. Dış dinamiğe bağlı olarak gelişen maden karmaşıklıklarının oluşumları ve dağılımları üzerindeki giz perdesi ayrıntılı ve derin jeomorfoloji bilgisi olmadan çözülemez. Bu nedenle, jeomorfolojiyi jeoloji bilimine ve uygulamalı jeolojiye yanaştırmak zorunludur. Jeologlar ve özellikle sedimentologlar, jeomorfolojinin araştırma yöntemlerini iyi bilmeli ve pratik çalışmalarında kullanmalıdırlar. Modern anlayışta jeomorfolojinin artık salt yeryüzü şekillerini inceleyen coğrafi bir bilim olmadığı bilinmektedir; şimdi jeomorfoloji, jeolojik alan (mekân) ve zamanda, jeolojinin ve fiziki coğrafyanın bir bileşimidir; jeomorfoloji, maden yataklarının büyük kesiminin aranması ve tetkikinde doğrudan ilgisiz olan bir bilimdir.

## İNSANIN EYLEŞTİĞİ ORTAM OLARAK YERKÜRENİN ARAŞTIRMASINDA JEOMORFOLOJİNİN ÖNEMİ

Özellikle insanlığın çok üstün teknikte donatıldığı zamanımızda, insan ve Yerkabuğu arasındaki karşılıklı etki so-

runu çok yanlıdır. İnsan, gittikçe artan bir hızla yerkabuğuna etki yapan ve hatta onu değiştiren jeolojik bir unsur olma yolundadır. Böylece ikinci, daha doğrusu "insancıl" bir doğa ve aynı zamanda insanın etkisiyle değişen bir dünya oluşmaktadır. Zamanımızda insanın yerkabuğuna etkisi salt yeryüzüne değil aynı zamanda onun derinliklerine kadar uzanmaktadır. Ekonomik çalışmalarının bir sonucu olarak insan, yerşekli oluşturan büyük bir faktör olarak belirmektedir.

Jeomorfoloji için, insanın pratik çalışmalarıyla doğrudan ilgili yeni birçok sorunlar ortaya çıkmaktadır. İnsan ve Yerkabuğu arasındaki karşılıklı etkileme ile ilgili olarak ortaya çıkan birkaç bilimsel ve kuramsal jeomorfolojik görüşe değinelim. Bilindiği gibi insanın uğraşısı en çok yeryüzünde olur. Doğal olarak, çoğunlukla yerkabuğunun yüzeyi değişime uğrar; insanın etkisi ile yeni yöre (Landschaft) ve yerşekilleri oluşur. Yeryüzünün değişiminde jeomorfoloji de yeryüzünden en rasyonel biçimde yararlanılmasına dayanan jeomorfolojik yöntemlerle üzerine düşen görevi yapmalıdır.

Maden işletmelerinde, büyük endüstri kuruluşlarında, kentlerin kuruluşlarında, yol ve kanal ağı yapımlarında yeni yerşekilleri oluşur. Bu arada bir çok pratik sorunlar ortaya çıkar. Bazı durumlarda açık ocaklarda kayma ve yıkanmaya karşı eğimlerin sabitleştirilme sorunları; bir başka durumda maden ocaklarında parçalanmış gevşek moloz yığınlarının yer sorunu olabilir.

Jeomorfologlara, özellikle insanların endüstri faaliyetleri sonucu doğal dengenin kolayca bozulabileceği ve istenmeyen, hoş karşılanmayan durumların ortaya çıkabileceği ilk olarak yerleşime ve endüstriye açılan bölgelerde büyük görev ve sorumluluklar düşmektedir.

Gelecekte, yeni yerleşim bölgeleri salt jeoloji mühendisliği ve topoğrafya yönünden değil, aynı zamanda jeomorfoloji mühendisliği yönünden de araştırılması zorunludur.

İnsanoğlu, gittikçe artan bir yoğunlukta, dünyanın şimdiye kadar el değmemiş köşelerini oturulur duruma getiriyor: tundra, tayga, çöller ve yüksek dağlar. Bu bölgelerin var olan özelliklerine göre, en rasyonel nasıl yararlanılabileceğini gösteren bilimsel verilere dayanan tavsiyeler önerilmelidir. Burada ilk söz hakkının jeomorfologlara ait olması gerekir ve bu çalışmalar için bu meslek grubunu hazırlamak zorunludur. Ne yazık ki, bu tür işler için çok az jeomorfolog yetiştirilmektedir.

Jeoloji mühendisliği araştırmalarında, jeomorfoloji bilgi ve yöntemlerinin pratikteki uygulamaları, maalesef insanlığın yeryuvarını değiştirmedeki ırslı ve hızlı rolü düzeyinde olmamaktadır.

Biz, jeomorfoloji eğitiminin kuvvetlenmesi kanısındayız; jeomorfoloji kendi başında bir bilim olarak oluşup gelişmelidir. İnşaat bölgelerinin mühendislik araştırmalarını yapan grupta, jeologlarla birlikte, bu konuda yetiştirilmiş jeomorfologlara da yer verilmelidir. Jeoloji enstitüsü ve yüksek okullarında jeomorfoloji mühendisleri de yetiştirilmelidir ve araştırma enstitülerinde mühendislik jeomorfolojisi üzerine de bilimsel araştırmalar yapılmalıdır.

.... Hayvanlar ve bitkilerin dünyasındaki doğal dengenin bozulması konuları üzerine çok defa gidilmiştir. Fakat insanların uğraşları sonucu ortaya çıkan, yerkabuğunun doğal dengesindeki bozukluklar sorununa gereği kadar eğilinmemiştir. Bu sorunları herkesten önce jeomorfologlar çözeceklerdir.



## JEOMORFOLOJİNİN GELİŞİMİNDE BAZI SORUNLAR VE JEOMORFOLOGLARIN EĞİTİMİ

Yukarda değinildiği gibi jeomorfoloji, büyük ve karmaşık görevlerle karşı karşıyadır. Jeolojik arama çalışmalarının gelişmeleri ve yeni maden yataklarına olan gereksinmeler, yüzüne mostra vermemiş yatakların da aranıp bulunmasını zorunlu kılmaktadır. Bu jeolojik çalışmalar için çok sayıda jeomorfolog ve paleojeomorfologlara da gereksinme vardır.

İnsanın yeryüzündeki ekonomik uğraşları ile ilgili olarak sürdürdüğü proje çalışmaları ve jeoloji mühendisliği araştırmaları, aynı zamanda jeomorfolojik çalışmalarını da zorunlu kılar. Bu nedenle, ekonomide jeomorfolojinin uygulanması için en önemli sorun, jeolojik yöntemlere eğemen, proje ve araştırma çalışmalarına katılabilmek için yeter ölçüde mühendislik bilgileri ile donatılmış jeomorfologların yetiştirilmesidir.

Jeomorfolojinin gelişmesinde en önemli sorunlardan birisi jeomorfoloji eğitiminin düzeltilmesi ve iyileştirilmesidir. Jeomorfologların eğitiminin jeoloji enstitülerinde mi yoksa coğrafya enstitülerinde mi olması gerektiği sorunu ile jeomorfolojiyi, jeoloji bilimlerine mi yoksa coğrafya bilimlerine mi dahil etmek gerektiği sorunlarını tartışmasız olarak, her iki durumda da jeomorfologların, özellikle paleojeomorfologların eğitiminin değiştirilmesi zorunludur: Jeomorfologlar sağlam bir jeoloji ve mühendislik eğitimi görmelidirler.

Aynı zamanda jeologların, özellikle arama jeologlarının jeomorfolojiye karşı bakış açılarının değişmesi zorunludur.

Jeologların da jeomorfolojide iyi yetişmeleri zorunludur ve onların jeomorfolojinin araştırma yöntemlerini bilmeleri gerekir. Gelecekte jeologların eğitiminin de jeomorfoloji bilimine daha çok ağırlık verilmelidir.

Çok jeoloğun, jeomorfolojiyi coğrafi bir bilim sayarak ve jeoloji ile pek ilgisi bulunmadığını ileri sürerek bu bilimi küçümsemeleri artık kesin olarak ortadan kalkmalıdır. Jeomorfoloji, paleojeomorfoloji ve mühendislik jeomorfolojisi artık zamanımızda jeolojik arama çalışmalarında ve mühendislik jeolojisi araştırmalarının en önemli bir parçası durumuna gelmiştir.

Bu arada dikkatimizi jeomorfoloji çalışmalarının donatımına yöneltmek zorundayız. Modern jeomorfoloji salt gözleme dayanan bir bilim olmaktan çıkmıştır. Mineralojik ve tane boyu analizleri, kil araştırmaları, kaba kırıntılarının petrografik analizleri ve izotop analizleri artık jeomorfolojinin araştırma yöntemleri olmuştur.

Jeomorfoloji ekiplerini, grup ve servislerini gerekli araç ve gereçlerle donatmak zorunludur. Bölge jeoloji kuruluşlarında, her türlü jeomorfolojik analiz yapılabilecek araç ve gereçlerle donatılmış jeomorfoloji laboratuvarları kurulmasında büyük yararlar vardır.

Jeomorfolojinin, jeoloji ile fiziki coğrafya arasında, bir sınır bilim dalı olarak, parlak bir geleceğe sahip olduğuna inanıyoruz.