

ÇEVRE SORUNLARI - YERBİLİMLERİ

Açık Oturum TJK 30. Bilimsel ve Teknik Kurultayı

TJK 30. Bilimsel ve Teknik Kurultayının üçüncü günü yapılan açık oturuma katılanlar:

Yönetici : VEDAT DOYURAN (O.D.T.Ü.)

Konuşmacılar : ERÇİN KASAPOĞLU (H.Ü.)
YUSUF ÖZGÖNCÜ (A. Ü. Ziraat Fak.)
YAVUZ ÇORAPÇIOĞLU (O.D.T.Ü.)
AYLA ALTUĞ (D.S.İ.)
BEHİÇ ÇONGAR (D.S.İ.)

Aşağıda Açık Oturuma ilişkin ses kayıtlarından ve konuşmacılarla ilişki kurarak hazırlanan bir metin sunulmaktadır.

GİRİŞ

Vedat DOYURAN: Her geçen gün bireyler üzerindeki etkisini daha ağır hissettiğimiz çevre sorunlarından bir kısmını konu alan bu açık oturumda amacımız, çevre sorunları karşısında yerbilimcilerinin önemini ve katkılarını tanıtmak ve tartışmaktır.

İnsanların jeolojik koşullara duyduğu gereksinimler çok eskilere dayanmaktadır. Gereçlerin henüz ilkel düzeyde olduğu zamanlarda, konut sorunu, bir bakıma doğaya sığınma yolu ile çözümlenmişti. Teknolojinin henüz yetersiz düzeyde olduğu çağlarda, doğa-insan ilişkilerinde, genellikle doğanın egemen olduğu görülmekte ve doğaya saygınlık duyulmaktaydı. Toplumsal yaşamın gereği olan kentleşmede ise doğanın sağladığı kolaylıklara gereksinme duyulmuştu. Örneğin, yapı gereci sağlanması, kazı kolaylığı, içme suyu temini ve savunma güvencesi gibi. Yine bu çağlarda, insanların yaşantılarını tehdit eden başlıca sorunlar olarak doğal kıranları görmekteyiz, örneğin, depremler, yanardağlar gibi.

Bilimsel ve teknolojik gelişmenin sağladığı güvence ile insanlar kendilerini daha güçlü hissetmeğe başlamışlar ve bunun sonucu, çevre koşullarını kendi çıkarlarına göre değiştirme yollarını araştırmışlardır. Bu yönde olumlu adımlar atıldıkça insanlar doğaya saygınlıklarını yavaş yavaş yitirmeğe başlamışlar ve daha da ileri giderek doğaya egemen olma düşüncesini benimsemişlerdir. Endüstri devriminin gerçekleşmesi ile, insanlar, doğaya karşı daha güçlü silâhlarla donanmışlardır. Böylece, maden ocakları daha derinlere inmiş, bentler yükselmiş, tüneller uzamış ve karayolları artık tepe ve dağları çevrelemeyip buralara tırmanmaya başlamışlardır.

Doğaya egemen olma tutkusunu, doğa-insan ilişkilerini daha çok çelişkiler şekline dönüştürmüştür. Bu çelişkiler giderek artmış ve günümüzde artık küçümsenemeyecek bir düzeye ulaşmıştır. Bir umursamazlık örneği olarak kabul edebileceğimiz çevre kirlenmesi çevremizi her geçen gün daha da etkilemekte ve tüm canlıların yaşantısını tehdit etmektedir.

KENTLEŞME VE JEOLojİK ÇEVRE SORUNLARI

Ercin KASAPOĞLU: Bugün, insanoğlunun jeolojik çevresi ile olan ilişkilerini konu edinen, yerbilimlerini insanlığın hizmetine sunan yeni bir bilimdalı olan ÇEVRESSEL JEOLojİ, tüm dünyada büyük ilgi görmüş ve büyük bir hızla gelişmektedir.

DÜNYA diye isimlendirdiğimiz bu yaşlı gezegen, insanoğlunun gelişimi için uygun çevreyi, sahip olduğu uygarlık için gerekli enerji kaynaklarını ona sağlamıştır. Buna karşılık, insanoğlu da yeryüzüne gereken ilgiyi göstermek, onun tüm kaynaklarını yine kendisi için, olumlu ve ekonomik bir biçimde değerlendirmek ve korumak zorundadır.

Bugünkü varlığımızı olanaklı kılan DOĞAL ÇEVREMİZdir; ve geleceğimiz de yine bu doğal çevreye ve ona vereceğimiz değere ve göstereceğimiz ilgiye bağlıdır. Oysa, bugün yaşamamız için en gerekli olan ATMOSFERİMİZİ ve SULARIMIZI kirletmekte, ENERJİ KAYNAKLARIMIZI ve TOPRAKLARIMIZI plânsız, gelişigüzel ve sorumsuz bir şekilde kullanmakta, harcamaktayız. Diğer taraftan, büyük bir hızla gelişen NÜFUS ARTIŞI, yeryüzündeki insanoğlunu, her gün daha ciddi, ve çözümünü daha güç çevre sorunları ile karşı karşıya getirmektedir.

Bugünün yerbilimcileri olarak, toprak, su, maden gibi doğal kaynakların bitip tükenmeyen şeyler olmadığı; bir gün, bunların da sonunun gelebileceği ve bunun aynı zamanda insanoğlunun da sonu olabileceğini düşünerek, yerbilimlerini tüm olanakları ile insanlığın hizmetine sunmak zorundayız.

SORUN, insanoğlunun doğa ile olan amansız çekişmesidir. İnsanoğlu bu çekişmesinde başarılı olup yaşamını sürdürebilecek mi? Yoksa, Dinozorlar, Dodolar ve daha birçokları gibi yok olup gidecek midir?

Bugün, insanoğlu, toplum içindeki çok yönlü yaşantısı nedeniyle, bir bölgenin jeolojik koşullarını ve o bölgedeki doğal çevreyi büyük ölçüde etkileyebilmektedir. İnsanoğlunun bu yöndeki etkinliği, jeolojik çevreyi değiştirebilme gücü, her geçen gün biraz daha artmaktadır. Bu artışın iki önemli nedeni vardır:

Birincisi, özellikle kentlerde büyük bir hızla gelişen NÜFUS ARTIŞI.

İkincisi, insanoğlunun, yaşamını sürdürebilmesi için doğal çevrede oluşturduğu değişiklikler sonucu ortaya çıkan ENERJİNİN SÜREKLİ ARTIŞI.

— DAHA FAZLA İNSAN, DAHA FAZLA ENERJİ —

Bu iki etken birlikte, insanoğlunu her geçen gün daha etkin bir etken haline getirmektedir.

Son birkaç yıl içinde, ülkemizin bazı bölgelerinde görülen hızlı kentleşme, ekonomik sorunların yanısıra birçok çevre sorunlarını da birlikte getirmektedir.

Diğer bir çok konularda olduğu gibi, kentleşme konusunda da en büyük ve önemli sorun, konu ile ilgili kuruluşlar arasında gerekli İLETİŞİMİN yeterince sağlanamamış olmasıdır.

Bugüne dek, birçok bölgelerimizdeki kentleşme etkinlikleri, bu bölgelerin jeolojik özellikleri dikkate alınmaksızın sürdürülmektedir.

Doğa-insan ilişkilerini çelişkiye dönüştüren başlıca nedenleri doğada değil insanlarda aramamız gerekir. Yerbilimciler olarak taşkın alanlarında, diri fay ve heyelan olasılığı gösteren yörelerde kentleşmenin giderek yaygınlaştığı veya en azından bazı önemli endüstri yapılarının yükseldiğini görmekteyiz. Maden işletmeciliğinin hızlı bir kentleşmeye yol açtığını ve kapalı işletmeler üzerinde yer alan pek çok konutun bundan etkilendiği bilinmektedir. Bunlar ve buna benzer bir çok örnekler göstermektedir ki plâncı, jeolojik çevre koşullarını yeterince değerlendirememiş veya çoğu kez ihmal etmişlerdir. Bu nedenle arazi değerlendirme uğraşlarındaki başarı oranı büyük ölçüde azalmaktadır. Oysa ki jeolojik çevre koşullarını en iyi değerlendirebilecek kişiler ancak yerbilimciler olabilir. Bu nedenle, doğa-insan ilişkilerinde bir uyum sağlanabilmesi için plâncıların yerbilimcilerle işbirliği kaçınılmaz bir zorunluluktur.

Doğa-insan ilişkilerini çelişkilere dönüştüren başka bir neden olarak, uygulamalar sonucu ortaya çıkabilecek yan etkilerin çoğu kez önemsenmemesini gösterebiliriz. Örneğin, her hangi bir gereksinme nedeniyle doğal bitki örtüsünü yok edenken bunun erozyona yol açabileceğini, akarsu rejimlerini etkileyebileceğini ve hatta bu akarsu üzerinde kurulmuş herhangi bir bende etkisi düşünülmüş müdür? Bentlerin çevrede yaratacağı olumsuz etkilerine karşı gerekli önlemler ayrıntılı olarak ele alınmakta mıdır? Kömür yataklarının işletilmesi sırasında demir sülfür bileşiklerinin oksitlenmesi ile açığa çıkan asitli suların yeraltısuyuna ve dolayısı ile çevreye etkisi düşünülmüş müdür? Burada saydığım örnekler kısa sürede karşılaşılabileceğimiz yan etkilerden bazılarını ortaya koymaktadır. Acaba uzun sürede daha ne gibi yan etkiler ortaya çıkacaktır? Ancak şunu hemen belirtmeliyim ki bentler yapılmasın veya kömür yatakları işletilmesin demiyorum. Her hangi bir uygulamanın çevrede oluşturabileceği olumsuz etkiler titizlikle araştırılmalı ve bunları en aza indireyecek yöntemler plânlama döneminde ele alınmalı diyorum.

Doğa-insan ilişkileri sonucu artan çevre sorunları karşısında, yerbilimcileri, ilgilerini bu konuya da yöneltme zorunluluğunu hissetmişlerdir. Bunun sonucu Çevresel Jeolojî adı altında yeni bir dal oluşmuştur. Çevresel Jeolojî için geniş anlamda insan-çevre ilişkilerini uyumlu kılmayı amaçlayan bir bilim dalı diyebiliriz. Bu konuda bu güne dek yapılan araştırmalara ve derlenen kitaplara gözettiğimizde, çevresel jeolojinin, Mühendislik Jeolojisi ve Ekonomik Jeolojinin büyük bir kısmını içerdiğini görebiliriz. Bugün, Çevresel Jeolojî içinde ele alınan bir çok konulardan bazıları şunlardır: yol güzergâh seçimi, kentleşme sorunları, konutsal ve endüstriyel artık sorunları, zemin koşulları, drenaj sorunları, seller, bent yeri seçimi, rekreasyon-doğayı koruma-ulusal parklar, su kirlenmesi, erozyon kontrolü, depremler, heyelanlar v.d. Ancak bu açık oturumda bu konuların tümüne değinme olanağımız, özellikle zaman yönünden, olmayacaktır. Bu nedenle, bu açık oturumu gerçekleştirmek için görevini üstlendiğim kısa zaman sürecinde temas kurabildiğim değerli meslektaşlarım yuvarında değindiğim konuların bazılarını ele alarak biz yerbilimcilerin bu konulardaki katkılarını amaçlayan açıklamalarda bulunacaklardır. İlk sözü, kentleşme ve jeolojik çevre sorunları konusunda açıklamalar yapmak üzere Ercin Kasapoğlu'na veriyorum:

Oysa, herhangi bir bölgedeki SANAYİLEŞME, ULAŞIM ve YERLEŞME, o bölgedeki doğal çevre dengesini büyük ölçüde etkiler. Bu etkilerden doğabilecek olası zararların önlenmesi için, kentleşmenin doğal çevreye olan etkilerinin altına alınması zorunludur. Bunun için de, o bölgenin jeolojik özelliklerinin yeterince bilinmesi, jeolojik koşullarının tam ve doğru olarak yorumlanmaları gerekir.

Ancak, bu ilke için öngörülen bir KENTLEŞME, sanayileşme, ulaşım ve yerleşme ile DOĞAL ÇEVRE arasında bir DENGE sağlayabilir ve bunun SÜREKLİLİĞİNİ olanaklı kılabilir.

Kentleşme ile ilgili jeolojik çevre sorunlarının çok yönlü ve geniş kapsamlı olmasına karşın, ben burada salt dört temel konuya değinmek istiyorum.

- DOĞAL KIRANLAR: Deprem, heyelan, su baskını ve yerleşme sorunları,
- HİDROJEOLOJİK SORUNLAR: Kanalizasyon, içme ve kullanma suyu sağlanması sorunları,
- İNŞAATLAR ve ilgili sorunlar,
- ARTIK MADDELER ve çevre kirlenmesi sorunları.

Bugün, insanoğlunun inançları yönünden pek çok yenilikler yapmış ve teknik bilimlerin insanlığı şaşılacak derecede geliştirmiş olmasına karşın, bir deprem sırasında CEHENDEM'in varlığını düşünmeyen insan çok azdır. Bugünkü teknik bilim koşulları altında, DOĞAL KIRANLARIN SONUÇLARI KAÇINILMAZDIR DÜŞÜNÜCESİNİ BENİMSEMELERİ OLANAKSIZDIR.

O halde, DOĞAL KIRAN olarak tanımladığımız bu büyük ve yıkıcı doğa kuvvetlerinin etkilerini saptamak ve olası zararlarını önlemek veya azaltmak yönünde neler yapabiliriz?

Önce, doğal kırıanlarla ilgili bilimlerden, özellikle YERBİLİMLERİ'nden, bu konudaki en yeni teknik bilgileri elde ederek bunlardan en iyi şekilde yararlanmamız gerekir.

İkinci olarak, kentleşme ve yerleşme ile ilgili, eskiden beri yürürlükte olan plânlar, bugünkü koşullar altında yeniden gözden geçirilip değerlendirilmeli, ve bu konudaki ilgililere gerekli önerilerde bulunulmalıdır.

Üçüncü olarak, halkın kırıan sırasında ve kırıan sonrası tepkilerini kontrol altına alabilecek bir eğitim yönteminin geliştirilmesi; halkın paniğe kapılması ile oluşabilecek ikinci bir kırıan önlemek yönünden, bu yöntemin ilgililerce plânlı bir şekilde uygulanması, halkın doğal kırıanlar ve doğal kırıanlar sırasında ne şekilde hareket etmeleri gerektiği konusunda yeterince eğitilmeleri gerekir.

Son olarak, kırıan bölgelerindeki toprakların, kullanılma durumlarının doğal kırıanlardan en az zarar göreceği şekilde plânlanması gerekir.

Ülkemizdeki bugünkü haritalama programımız ve yapılmış olan haritalarımız, özellikle kırıan bölgeleri hakkında yeterli bilgileri ve değerlendirmeleri verebilecek nitelikte değildir.

Kentleşmede, kent plânlamasında sık sık karşılaşılan önemli sorunlar arasında

- Kanalizasyonlar
- Su baskınları ve bunların kontrolü
- İçme ve kullanma suyu kaynaklarının sağlanması
- Su dağıtım şebekeleri
- Sıvı ve katı artık maddelerinin ortadan kaldırılmaları gibi sorunları sayabiliriz.

Tüm bu sorunların, özellikle bölgedeki suların NİTELİK ve NİCELİKLERİNİN korunması yönünden değerlendirilmeleri gerekir.

Plânsız bir kentleşmenin, bölgedeki hidrojeolojik koşulları özellikle etkilediği bir gerçektir.

ÖRNEĞİN, yeraltısuyu beslenme havzalarının, konut, yol, park yeri, çarşı, pazar gibi beton yığınları ile gelişigüzel kaplanmaları, örtülmeleri nedeniyle,

- Yeraltı sularının yağmurlarla beslenmelerinin azalması,
- Yeraltı su düzeyinin alçalması,
- Yüzeysel su kaynaklarının kuruması,
- Su baskınları ve bu durumlarda su düzeyinin aşırı derecede yükselmesi,
- Suların kirlenme derecelerinin artması gibi önemli sorunlar ortaya çıkmaktadır.

Tüm bunlar, hidrojeolojik etkenlerin etkinliğini, bölgedeki doğal denge sistemini bozacak derecede arttırabilir ve bu sistem bozulması KALICI ya da, DÜZELTİLMESİ OLANAKSIZ olabilir.

Bu durumda, kent plâncılarının özellikle dikkat etmeleri gereken nokta, çevredeki doğal denge sistemine zarar vermemek olmalıdır.

Bu konuda, yerbilimcilere düşen çok önemli iki görevden: Birincisi, plânlanan bölgenin hidrojeolojik koşullarının ayrıntılı bir şekilde incelenmesi; bölgenin hidrojeolojik özelliklerinin ve ilgili sorunların açık bir şekilde ortaya konması.

İkincisi, bu konuda ortaya konan jeolojik verilerin, kent plânlaması ile ilgili kişilerce dikkate alınarak yararlanılmasını sağlamak yönünde gerekli girişimlerde bulunulması.

İnşaat sorunları ile ilgili olarak, kent plânlamasında kentleşme alanının plânlı bir şekilde kullanılmasının gerekliliği, her geçen gün daha açık bir şekilde anlaşılmaktadır.

Birçok nedenlerden ötürü, kent çevresinde inşaat ve diğer jeo-teknik sorunların özel bir önemi vardır.

ÖRNEĞİN, bir kentin konumunun plânlanması veya eski bir kentin daha uygun bir alana taşınması, bazı jeolojik etkenlerle sınırlıdır.

Yerleşme bölgelerinde, jeolojik verilerin çoğu, çeşitli yapılarla örtülmüş, gizlenmiş durumdadır. Bu nedenle, bu gibi yerleşme bölgelerinde gözlemsel jeolojik inceleme oldukça güçtür.

Diğer taraftan, teknik bilimlerdeki gelişmelere paralel olarak ortaya çıkan yeni yapı türleri ve inşaat yöntemleri, jeolojik ve jeoteknik yönden de yeni bazı sorunlar ortaya çıkarmaktadır.

Diğer taraftan, kurulmuş bir kentin geliştirilmesi ve genişletilmesinde karşılaşılan jeolojik sorunlar ile, yeni kurulmakta olan bir kentin jeolojik sorunları birbirinden oldukça ayrıcalıdır.

Birinci halde, yerleşmenin bir parçası haline gelmiş olan bir jeoloji çevresinin,

İkinci halde ise, salt doğal çevrenin jeolojik sorunları ile doğrudan doğruya karşı karşıya gelmektedir.

Bugün, kentleşmede özellikle inşaat sorunlarında, jeolojinin önemi, ne yazık ki, jeolojik nedenlerle oluşan deprem, su baskını, toprak kayması (heyelan), çökme ve yıkılma gibi olaylardan ve bunların neden olduğu büyük can ve mal kayıplarından sonra ancak ilgililere ve halka malolabilmektedir.

Bunun en önemli nedeni ise, birçok inşaat projelerinde ve yapılan ön çalışmalar sırasında, jeolojik çevrenin sınırlayıcı etkilerinin yeterince düşünülüp değerlendirilmemiş olmasıdır.

Kent plânlamasında, inşaat sorunlarının en kısa ve etkin bir biçimde çözümünün sağlanabilmesi için, kent plâncılarının, inşaat mühendisleri ve jeologların, jeoloji mühendislerinin ve diğer ilgili kişi ve kuruluşların, sürekli bir işbirliği halinde bulunmaları gereği bugün artık kaçınılmaz bir gerçektir.

Politik etkenlerden sıyrılarak, kent plânlamasını ve kentlerin gelişimini, her şeyden önce, bölgenin jeolojik koşullarının değerlendirilmesi, ve eldeki toprakların plânlı bir şekilde kullanılmalrı yönünden ele almak gerekir.

Yapılan inşaatlarla, bölgedeki doğal çevre dengesinin bozulmamasının sağlanması, kent insanının sağlığı ve geleceği yönünden büyük önem taşır.

Kentleşme ile ilgili olarak ve son olarak değinmek istediğim bir sorun da ÇEVRE KİRLENMESİ sorunudur.

Kentlerde, çevre kirlenmesini oluşturan en önemli etkenlerden biri de, insan ve otomobil trafiğinin yansısı, çok daha büyük bir hızla gelişen ve yoğunlaşan ARTIK MADDELER TRAFİĞİ dir.

Gerçekte, canlının yaşadığı her ortamda, artık maddelerin oluşumu doğaldır.

Az nüfuslu, seyrek dağılımlı ve büyük sanayilerin henüz fazla gelişmemiş olduğu toplumlarda, artık maddeler büyük bir sorun oluşturmazlar. Ancak, nüfus artışının büyük bir hız kazandığı, büyük sanayilerin hızla gelişmekte olduğu KENTLERDE, gerek çeşitli artık maddelerin oluşumu gerek bunların ortadan kaldırılmaları sorunu, gerekli önlemler zamanında alınmadığı hallerde, insan sağlığını ve o toplumun tüm varlığını tehlikeye sokucu bir nitelik kazanabilir.

Yeryüzü, özellikle DOĞAL ÇEVRE, kapalı bir sistemdir. Bu nedenle, artık maddelerin tümüyle ortadan kaldırılmaları, çoğu zaman olanaklı değildir. Ancak bunların, bir halden diğer bir hale dönüşümü söz konusu olabilir.

Katı artıkların ortadan kaldırılmasında yararlanılan üç ana ortam vardır:

Atmosfer (Hava), Hidrosfer (Su) ve Litosfer (Kara).

ÖRNEĞİN, bugün bazı toplumlarda, katı artıklar, çeşitli yöntemlerle yakılmak suretiyle ortadan kaldırılmaktadırlar.

Ancak, bu yöntem, yanma sonucu oluşan gazların atmosfer ile karışmaları ve solunum yolu ile insan sağlığını doğrudan doğruya tehlikeye sokmaları nedeniyle, birçok ülkelerde fazla benimsenmemiştir.

Gerçekte bu yöntem, sorunun çözümünü değil, artık maddelerin bir halden (katı) diğer bir hale (sıvı) dönüşümünü öngörür ve HAVA KİRLENMESİ gibi çok ciddi bir başka çevre sorununu oluşturur.

Diğer bazı toplumlarda ise, katı artıklar, su ortamına, örneğin deniz, akarsu veya göllere dökülmek suretiyle ortadan kaldırılmaktadırlar. Ancak, bu da hepimizin bildiği gibi, su ortamını olumsuz yönde etkilemekte; özellikle kıyı kirlenmesi ve su hayvanlarının ölmesi gibi diğer bir önemli çevre sorunu ile bizleri karşı karşıya getirmektedir.

Tüm bunlara karşın, katı artıkların toprağa gömülerek ortadan kaldırılmaları yöntemi, özellikle iklimi kuru olan bölgelerde, artık maddeler sorunu için şimdilik en uygun çözüm olarak görülmektedir.

Ancak, bu şekilde toprak içine gömülerek depo edilen katı artıkların, kimyasal bozunması ve yağmur suları ile çözünüp taşınması sonucu, yeryüzü ve yeraltı sularına karışmaları sonucu, bu su kaynaklarının kirlenmesi şeklinde yeni bir sorun oluşturabileceğinden, bu amaçla kullanılacak alanların seçiminin, ayrıntılı jeolojik incelemelerden sonra saptanacak koşulların ışığı altında yapılması zorunludur.

Katı artıkların toprağa gömülerek yok edilmeleri yönteminin benimsenmesi hallerinde, bu amaçla kullanılacak alanların NEM İÇERİĞİ'nin ve su GEÇİNGENLİĞİ'nin DÜŞÜK olması; katı artıkların, olanaklı olduğu ölçüde EN KÜÇÜK ALANA, EN KÜÇÜK HACIMDA ve üzerleri yeterince örtülmek suretiyle gömülmeleri; bozunma sonucu oluşabilecek BAKTERİ'lerin, yeraltı ve yeryüzü sularına karışmalarının önlenmesi, özellikle söz konusu toplumun sağlığı yönünden, kesinlikle zorunludur.

YOL GÜZERGAH SEÇİMİ VE YERBİLİMCİLER

Yusuf ÖZGÖNCÜ: Konuşmamda yol güzergah incelemelerinden ve güzergah seçiminde yerbilimcilerin katkıları hakkında kısa açıklamalarda bulunacağım.

Bir güzergah etüdünde yerbilimcilerin beş evrede ayrı ayrı çalışmalar yapması gerekir. Bunlardan ilki ön incelemedir. Bir güzergah söz konusu olduğu zaman, projeci ile birlikte, yerbilimci ilgili harita ve hava fotoğraflarını gözden geçirir. Arazi gezilerek genel bilgiler toplanır. Bu bilgilerin ışığı altında 1-2 veya en fazla 3 güzergah seçilir.

İkinci evre ön proje evresidir. Bu evrede de çalışmalar bir grup ile yapılır. Bu grupta bir proje mühendisi ve bir yerbilimci bulunur. Ancak, bu evrede en önemli görevi yerbilimci üstlenir. Yerbilimci projeci tarafından çizilen güzergahın 1:25 000 ölçekli jeolojik şerit haritasını yapar. Ayrıca bu güzergahın boy ve kritik kesimlerinde en kesitlerinde gerekli jeolojik çalışmalarını tamamlar. Bu çalışmalar sonucu, yerbilimci ile birlikte önerilen güzergahın birini kesin olarak saptar veya hiç birini benimsemeyebilir. Türkiye'de bu şekilde yapılmış bir etüd İstanbul - Ankara oto yolunun Adapazarı -

Ankara arasındaki kesimdir. Yaklaşık 280 km olan bu kesimin ilk evre incelemeleri yapılmış ve sonuçta büyük heyelanların bulunması, bu heyelanların önlenmesi veya bunlardan kaçınılması olanağı bulunamadığından inceleme bu evrede bırakılmıştır.

"Ön projenin ikinci aşamasında ise güzergahın ayrıntılı jeolojik incelemeleri yapılır. Bu ayrıntılı incelemeler 1:5000 veya 1:1000 ölçekli haritalar üzerine işlenir. Jeolojik veriler, litoloji, katman eğim ve doğrultuları, eklemler, çatlaklar, kırıklar, kıvrımlar, yeraltı suyu, heyelanlar, toprak örtüsü, doğal vadi dolgularını ve ayrılmış kaya miktarını içermelidir. Bu çalışmaların sıhhatli bir biçimde yapılabilmesi için burgu, araştırma çukuru, jeofizik ve mekanik sondajları içeren bir araştırma programı gereklidir. Ayrıca, harita üzerinde yapılan çalışmaların tümünü güzergahın boyuna kesiti üzerinde belirtmek gerekir. Bu incelemeler göz önüne alınarak, yolun şev açıları yaklaşık olarak verilmelidir. Güzergah üzerinde sanat yapıları, örneğin, köprüler ve tüneller tekrar gözden geçirilmelidir. Yerbilimcinin raporunda kullanacağı sözcükler açık ve öz olmalıdır. Gereksiz sözcüklerden kaçınılmalıdır.

Üçüncü evre, uygulama projesidir. "Ön projesi bittikten sonra gerektiğinde uygulama projelerine hazırlık olmak üzere, daha ayrıntılı incelemelere devam edilir. Bu evrede mekanik sondaj, örnek alma, örneklerin değerlendirilmesi ve sonuçların irdelenmesi yapılır. Uygulama projesinde parasal hesaplar söz konusudur. Çalışmalar tamamlandığında proje inaleye hazır duruma getirilecektir. Güzergahın geçeceği yerin, özellikle yapılacak yarmaların niteliği çok açık olarak belirlenmelidir. Buna göre yarmanın yüzde kaçını kaya, yüzde kaçını çakıl ve yüzde kaçını toprak olduğu eksiksiz olarak mekanik sondaj veya zemin araştırmaları yapılarak saptanmalıdır. Ayrıca, kayayı kendi arasında kısımlara ayırma olanakları aranmalıdır. Çünkü kaya ile toprak kazısı arasında parasal yönden 6-8 kat fark vardır. Tünelin geçeceği yerlerde ise zemin iyi incelenmeli ve tünel projesi bu duruma göre hazırlanmalıdır.

Dördüncü evre yapım süresince yapılacak işleri kapsar. Bu işler ön ve uygulama projelerinde elde edilen bilgilerin durumuna bağlı olarak değişir. Uygulama projeleri hazırlanırken yapılan zemin incelemeleri eksik ise bu evrede de yerbilimciyi çok önemli görevler bekleyecektir. Örneğin, projede yarma fazla miktarda kaya göstermiş ise ve müteahhit bu yarmayı açtığı anda kayaya rastlamış ise, bu durumda şevlerin yatırılması gerekecektir. Şevlerin yatırılması büyük kazıları gerektirir. Bu ise müteahhidin aldığı işin %20'sini geçeceğinden müteahhit işi bırakabilir, ayrıca tazminat alma hakkına da sahiptir.

Yol yapımı sırasında, özellikle tünel açılırken, tünel içi haritası kesinlikle yapılmalıdır. Buna göre, ayrıntılı projede yapılması gereken büyük değişiklikler yine projeci ile birlikte tekrar gözden geçirilmelidir.

Beşinci evre yapım sonrasıdır. Yapım tamamlandıktan sonra veya zaman geçtikçe birçok aşırı oturmalar olabilir. Yerbilimci projeci ile işbirliği yaparak bunların gözümlemesinde yardımcı olabilir.

Kısaca değindiğim incelemelerden birkaç örnek vermek gerekirse, 1960 yılında başlayan Çorum-Osmancık yol ve tüneli halen daha trafiğe açılmamıştır. Yol dışında bir örnek olarak Samsun hava alanını ele alalım. Oynak bir zemin üze-

rinde kurulmuş olan hava alanına bugün ancak küçük uçaklar inebilmektedir. Yapılan uğraşlara rağmen hava alanı genişletilememektedir. Tüm bunların sonuçları yerbilimine gerektiğince önem verilmemesinden doğmaktadır.

BASINÇLI AKİFERLERDEN AŞIRI POMPALAMANIN OLUŞTURDUĞU ZEMİN OTURMALARI

Yavuz ÇORAPÇIOĞLU: Konuşmamda aşırı pompalamalardan oluşan zemin oturmalarından söz etmek istiyorum. Zemin göçmesi veya zemin oturması olarak adlandırılan bu olayın gerek doğal ve gerekse yapay nedenleri vardır. Yeraltındaki akışkanlar, tektonik hareketler, madencilik, organik toprakların çürümesi, erozyon, kuru ve gevşek yapıların ıslanması zemin oturmasını oluşturan başlıca nedenlerdir. Bunlardan, tektonik hareketlerden meydana gelen göçmeler 1964 Alaska depreminde görülmüştür. Almanya'da Ruhr kömür havzasında ve A.B.D. de Teksas'daki sülfür madeni üzerinde zemin oturma olayları görülmüştür. Toprağın ıslanması, organik toprakların çürümesi ve erozyon sonucu meydana gelen göçmeler bir çok ülkede önemli hasarlara yol açmıştır. En önemli ve en çok hasara yol açan sebep olarak yeraltından akışkanların çıkarılmasını gösterebiliriz. Akışkan sözcüğü gaz petrol ve suyu kapsamaktadır. Yeraltındaki bu akışkanlar geçirimsiz veya az geçirimli katmanlar arasında yüksek basınç altında bulunabilmektedir. Bu akışkanların aşırı pompalanması basıncı düşürmekte ve bu gibi yerlerde basınç dengesi bozulmaktadır. Bozulan bu basınç dengesi taneler arasındaki etkin basıncı azaltmakta ve akiferlerin sıklaşmasına neden olmaktadır. Akiferde oluşan herhangi bir deformasyon yer yüzeyine yansımaktadır. Yeryüzünde gereksinilen su, petrol ve doğal gaz her gün daha da artan bir oranda yeraltından çıkarılmakta ve bu ise çeşitli çevre sorunları oluşturmaktadır.

İtalya'da Po deltasında ve Japonya'da Niigata'da yeraltından çıkarılan doğal metan gazı içeren tuzlu yeraltı suyu, sözü edilen yerlerde 3 m dolayında göçmelere yol açmıştır. Petrol sahalarında görülen yer göçmelerine örnek olarak A.B.D. de Kaliforniya'nın Wilmington petrol sahasındaki göçme gösterilebilir. Burada, zemin, 1926'dan beri 9 m lik bir göçme göstermiştir. Liman tesisleri ve fabrikaların bulunduğu sahada meydana gelen hasarlar köprü, bina ve diğer tesislerde meydana gelen çatlak ve yıkıntılarda 100 milyon doları aşan zarar meydana getirmişlerdir. Meydana gelen bu yer göçmesinin geri kazanılması hemen hemen olanaksızdır. Akiferlerde düşen basıncı tekrar yükseltmek için enjekte edilen tuzlu su kaydedilen göçmelerin ancak %6-12 lik kısmını geri kazandırabilmiştir. Jeotermal sahalarda da yer göçmelerine rastlanmıştır. Örneğin, Yeni Zelanda da böyle bir sahada 3 m dolayında yer göçmesi görülmüştür.

Bu konuşmada özellikle basınçlı akiferlerden aşırı pompalamalarla meydana gelen yer göçmelerine değinmek istiyorum. Bunlara örnek olarak Tokyo, Kaliforniya'daki San Joaquin vadisi, Teksas'da Houston, Meksika'da Meksiko City ve İtalya'da Venedik gösterilebilir. Örneğin, Meksika'da ve Kaliforniya'da 8 m lik, Tokyo'da 4,2 m lik göçmeler görülmüştür. Tokyo'da iki milyon kişi deniz düzeyinden 2,3 m aşağıda yer alan 80 km² lik tehlikeli bir bölgede yaşamaktadır. Yukarıda verilen bilgilerden de anlaşılacağı gibi aşırı pompalamanın oluşturduğu yer göçmeleri sadece mali yönden sorunlar meydana getirmekle kalmamakta aynı zamanda insan yaşamı bakımından da önemli çevre sorunları ortaya çıkarmaktadır.

Bu gibi sorunların çözülmesinde yerbilimcilerin katkısı büyük olacaktır. En önemli hususlardan biri akifer özelliklerinin yeterince anlaşılmasıdır. Başlıca akifer parametreleri olan iletkenlik katsayısı, özgül debi, depolama katsayısı ve akifer kalınlığı gibi bilgiler matematik modellerde ve alınacak karıştırmaların planlanmasında çok yararlı olacaktır. Yeraltı suyu pompalamasından oluşan yer göçmeleri genellikle Senozoyik'te oluşan gölgesel ve sığ deniz çökeltilerinde görülmektedir. Örneğin, Kaliforniya ve Teksas'da olduğu gibi. Bu katmanlar genellikle fazlaca sıkışma gösterebilmektedirler.

Yurdumuzda ziraat ve sanayi alanındaki gelişmeler su gereksinmesini giderek artırmaktadır. Yurdumuzun bir çok yerinde bu amaçla yeraltı suyu kaynaklarından yararlanılmaktadır. Örneğin, Bursa sulu ziraat ve sanayi yönünden hızla gelişen bir ilimizdir. D.S.İ. Jeoteknik Hizmetler ve Yeraltı suları Dairesince hazırlanan bir raporda bu ilimizde halen gereksinmesini yeraltı suyundan sağlayan otomobil fabrikaları, meyve suyu, gazoz, dokuma fabrikaları ve sulamaların mevcut suyu, gazoz, dokuma fabrikaları ve sulamaların mevcut olduğu ve bunların hızla geliştiği belirtilmektedir. Aynı raporda, Bursa ovasının yeraltı suyu işletmesine uygun bir ova olduğu ve açılacak kuyulardan 50 lt/ sn lik bir verim beklendiği belirtilmektedir. Burada dinamik seviyenin 15-20 m dolayında olduğu tahmin edilmektedir. Kaliforniya'daki San Joaquin ovasında Las Banos- Kettleman yöresinde 50 lt/sn dolayında bir debi 15-18 m lik dinamik seviye göstermiş ve pompalama sonucu akiferdeki basınç düşmesi ile 1962-1969 yılları arasında toplam 90 sm lik bir yer göçmesi görülmüştür. Bursa ovasında akiferler Kuvaterner alüvyon ve Neojen çökeltilerinde oluşmuştur. Bursa ovasında da sanayi kuruluşlarının ve sulu ziraat için gereksinilen su miktarının çoğalması sonucu kuyu sayısının artması ve sürekli pompalama yapılması kaçınılmaz olacaktır. Bu ise bazı yer göçmelerine yol açacaktır. Özellikle sanayi kuruluşlarının bulunduğu yörelerde oluşacak göçmeler önemli hasarlar ve büyük parasal kayıplar meydana getirecektir. Bu bakımdan aşırı pompalama olan alanlarda bunun sonucu oluşabilecek yer göçmelerinin sıhhatli bir şekilde tahmin edilmesi gerekmektedir. Bunun için kuruluşların temel ve bina projeleri bu durum göz önünde bulundurularak hazırlanmalıdır. Bu tip yer göçmelerinin mümkün olduğu ölçüde önüne geçmek ve meydana gelecek hasarları en az düzeye indirmek için bazı çalışmalar gereklidir. Bunlardan başlıcaları şehirlerin, yerleşme ve sanayi alanlarının jeolojik yapısının incelenmesi, yeraltı suyu işletme programının buna göre yapılması ve yıllık emniyetli verimin bu esasa göre saptanması gerekmektedir. Aşırı pompalamadan akifer basıncının düşmesi kaçınılmaz olacak ise, akifer basıncını artıracak yapay beslenme olanaklarının aranması yararlı olacaktır.

Bursa ovası gibi yeraltı suyu işletmesine uygun alanlarda akifer basıncını ve yer deformasyonunu otomatik olarak kaydeden aygıtların bulunması yapılacak çalışmalara ve alınacak önlemlere ışık tutacaktır. Bir çok ülkede bu gibi aygıtlardan sürekli olarak yararlanılmaktadır.

BENTLERİN YARATTIĞI ÇEVRE SORUNLARI

Ayla ALTUĞ: Toplumların kalkınması büyük ölçüde elektrik enerjisi kullanılmasını gereksindirmektedir. Bugün dünyada elektrik üretimi için en çok kömür, petrol, su, nükleer enerji kullanılmaktadır. Kömür ve petrol gibi yakıtlar

yapılan araştırmalara göre yakın bir gelecekte tükenecektir. Nükleer santrallerin toplamı bugün 160 adedi aştığı halde nükleer yakıt üreten kuruluşlar yalnız Amerika Birleşik Devletlerinde ve Sovyet Sosyalist Cumhuriyetler Birliğinin elindedir. Nükleer yakıt üreten kuruluşların ürünlerinden nükleer silah yapımında yararlanma olanağı nedeniyle bu kuruluşların nükleer santral satın alan her ülkede kurulması büyük devletlerce kısıtlanacaktır. Elektrik enerjisinin elde edilmesini büyük ölçüde nükleer santrallere dayandıran ülkeler, bunları işletebilmek için kendilerini güvensiz ve bağımlı hissedecektir.

Bent göllerinde toplanan su, enerji üretimiyle birlikte sulama, taşkın önleme, içme ve sanayi suyu olarak kullanılabilir. Su enerjisi bugün kullanılabilen enerji kaynaklarına göre ucuz olması, çevre sağlığı yönünden en az sorun yaratması, en önemlisi enerjiyi üretecek suyun sağlanması çoğu kez diğer bir ülkeye bağlı olmayacağı ve doğal olarak yenileneceği için üstün sayılmaktadır. Bu nedenle tüm hidroelektrik santral olanaklarını gerçekleştirmiş ülkeler nükleer enerjiyi santrallerinin yapımını yaygınlaştıracaklardır.

Su enerjisinden bentler yapılarak ve akarsuyun özelliğine göre bu bentlerin gerisinde yapay göller oluşturularak yararlanılmaktadır. Henüz ülkemizde su enerjisinden çok az yararlanılmaktadır. Bugün için 284 santral olanağından ancak 43 hidroelektrik santralin yapımı tamamlanmıştır. Geriye kalan 241 santralin ise 16'sı yapım durumunda, 42'si yapılabilmek, 183'ü ön inceleme aşamasındadır. Bu bentlerin yapımından doğacak olası zararların önlenmesi, bunların çevreye olan etkilerinin denetlenmesi zorunludur. Ancak bu ilke içinde insanla doğal çevre arasında bir uyum sağlanabilir ve bunun sürekliliği olanaklı kılınabilir. Bentlerin yarattığı başlıca sorunlar şu şekilde gruplanabilir: depremler, bent göllerinden su eksilmesi, bendin yıkılması, yerleşimle ilgili sosyal sorunlar, erozyonu artırma, bendin mansabındaki topraklarda verim azalması, hayvan ve bitki topluluklarında denge bozukluğu ve tarihi eserlerin su altında kalması.

Sismologların ve jeologların yakından incelemesi sonucu yeryüzünün çeşitli bölgelerindeki deprem sayılarındaki artışlarla, bentlerin yapay gölleri arasında bir ilişki kurulmakta, buna bent göllerinin oluşturduğu gerilmeler (stresler) neden gösterilmektedir.

Örneğin, Colorado nehri üzerindeki Boulder bendinin (Amerika Birleşik Devletleri) yapımından önceki 15 yıllık zaman süresinde çevrede deprem kaydedilmemiştir. Depremier su derinliği 91,5 m. ye erişince başlamış, derinlik 122 m. ye ulaşınca 100 den fazla deprem hissedilmiştir. Ayrıca bent yakınına kurulmuş sismograflar binlerce deprem kaydetmiştir. Bendin kuzeyindeki faylar bent gölü oluşuncaya kadar ölü fay olarak kalmışlar; göldeki su aşırı yüklemeye oluşturduğu anda Pleyistosen devrinden beri ilk olarak hareket kazanmışlardır. Bu örnekte olduğu gibi Fransa'daki Monteynerd, Grandval, Zambiya'daki Kariba, Yunanistan'daki Kremasta, Hindistan'daki Koyna, Pakistan'daki Manglo, Amerika Birleşik Devletleri'ndeki Hoover, Türkiye'de Keban bent göllerinin depremler oluşturduğu ve bu olayların sismograflarla sürekli olarak denetlendiği bilinmektedir. Bu bentlerin bazılarında 7 magnitüd şiddetine kadar erişen depremler kaydedilmiştir. Bunlardan yalnız Hindistan'daki Koyna bendi 6,4 magnitüd şiddetindeki bir depremle Kaynanagar kasabasında 1967 yılında 200 kişinin ölümüne ve mal kaybına neden olmuştur.

Olaydan 2 yıl önce bent yakınındaki Bombay şehrinde bazı depremler kaydedilmişse de uzmanlar bölgenin sonunda dur-
gunlaşacağını ümit etmişlerdi.

Ülkemizde Fırat nehri üzerinde yapılan Keban bendi çev-
resinde ilk depremler 1973 yılı Eylül ayında Elâzığ ve Ağın is-
stasyonlarınca kaydedilmiştir. Bent gölü oluşturulmadan önce
çevre deprem yönünden oldukça sakin iken bent gölünde su
düzeyi yükselmesine uygun olarak depremlerde artışlar görül-
müştür. İncelemeler çevredeki Kuzey Anadolu ve Doğu Ana-
dolu fay kuşaklarının bu depremlere etkisi olmadığını fakat
göl alanı dolayındaki faylar ve makaslama sistemleriyle ya-
kın ilişkisi olduğunu kanıtlamıştır. Odak noktalarının bazı fay-
lar üzerinde yoğunlaştığı alınan kayıtlarla belirlenmiştir. Bu
bölgelerden biri gölün sol yakasındaki Dambütük ve Pirinçli
köyleri dolayındadır. Bu bölgede Mayıs 1974 tarihindeki depremler-
de can kaybı olmamakla beraber, evlerde çatlaklar oluş-
muştur. Diğer kuzey güney doğrultusunda uzanan Keban itki
fayı dolayındadır. İtki fayı boyunca birçok depreme ek olarak
enerji boşalımından doğan patlamalar duyulmuştur. Deprem-
ler çoğunlukla 1,4 ile 2,4 magnitüd şiddetindedir. İki yıl için-
de 3,6 ve 3,7 magnitüd şiddetinde yalnız iki deprem kayde-
dilmiştir.

Ülkemizde ve dünyada birçok bentte göl alanından su ka-
çakları ve göl alanından buharlaşmayla su eksilmesi olmak-
tadır. Ancak kayıp suyun miktarı, plânlanan elektrik üreti-
mini veya sulamayı gerçekleştirmeye yetmeyince veya bent
gövdesinin duraylılığını etkileyince, kaçak bir sorun olmak-
tadır. Su tutmayan başlıca bentler: Monte-Jacue (İspanya),
gölden kaçan sular diğer bir vadiye kaynak olarak boşalmak-
tadır. Saint-Guilhelm-Le Desert (Fransa), bentte hiç
su toplanmamıştır. Alp de Cavalli (İtalya), kaçan suların
pompanması yapılan incelemede ekonomik bulunduğundan,
kaçaklar bent gölüne geri basılmaktadır. May (Türkiye),
bent yapımı tamamlandıktan ve su tutulduktan sonra doy-
gunlaşan mil, alttaki Neojen kireçtaşlarında daha önceden
var olan karstik boşluklar içinde borularak taşınmış ve göl
suyu tamamen boşalmıştır. Geçirimsizliğin sağlanması için
için yapılan çalışmalar sonuç vermediğinden bent yapım ama-
cını gerçekleştirememiştir. May bendi ancak Konya ovası
yeraltısuyu besleme bendi olarak çalışmaktadır. Demir Köp-
rü (Türkiye), bent yapımı tamamlandıktan 8-10 yıl sonra
750 lt/sn, lik su kaçakları olmuştur. Ek enjeksiyon çalışma-
ları bu kaçakları %50 azaltmıştır. Fakat geçirimsizliğin tüm
olarak sağlanamaması bendin duraylılığını etkilediğinden ha-
len göl en düşük düzeyde tutularak işletilmektedir. Keban
(Türkiye) bent gölündeki su en yüksek su düzeyinin 2/3 ne,
728 kotuna ulaştığı zaman bendin aşağısındaki Keban dere-
sinde kaynaklar oluşmaya başlamış, bentle su düzeyi yük-
seldikçe Keban deresi vadisindeki kaynaklar ve debileri art-
mış ve 1975 yılında 8 m³/sn yi aşmıştır. Kaçak miktarı ben-
din yapırlık raporunda varsayılan sınırları aşmadığından
enerji üretimini etkilememektedir. Kaçakları önleme çalışma-
ları devam etmektedir. Asvan (Mısır), bendin plânlanmasın-
da göl içinde birikecek milin gözenekli kumtaşlarını sıvaya-
cakları varsayılmıştır. Fakat çökellerin büyük bir kısmı eski
nehir yatağı boyunca gölün orta çukurluklarında toplanmış-
tır. 1964 yılında su biriktirmeye başlanan bentte 1971 yılında
yer altından sızarak kaybolan su yaklaşık 15 x 10⁹ m³ tür.
Asvan bendinde su eksilmesinin diğer bir nedeni, dünyanın
en kurak ve sıcak yerinde yapılmış olmasındandır. Plânlayı-
cılar buharlaşma kaybının 10 x 10⁹ m³ olacağını varsaymış-

lardı. Oysa rüzgâr hızı hesaba katılmadığından nemli hava
göl üzerinden uzaklara taşınmış ve buharlaşma süresi uza-
mıştır. Yıllık kaybın (15 x 10⁹ m³), bent yapılmadan önce
Akdenize boşalan suyun yarısı olduğu ortaya çıkmıştır.

Bentlerin yıkılma nedenleri; bent yerlerinin temel ko-
şullarının uygun olmamasından, bentlerin diri faylar üzerinde
bulunmasından, yakınında ve göl alanı içinde heyelana yat-
kın zeminlerin bulunmasından, yapımda mühendislik hataları
oluşundan, üzerinde bent yapılacak akarsuyun bileşiminin ye-
terince incelenmemesinden ileri gelmektedir.

Dünyada yıkılan bentlerden bazı örnekler: Peuntes (Is-
panya); 50 m. yüksekliğindeki bent 1802 yılında yıkılarak
600 kişinin ölümüne neden olmuştur. Lake Galeno (İtalya),
43,5 m. yüksekliğindeki bent, yer seçimi ve inşaat hatası ne-
deniyle 1923 yılında yıkılmış, 600 kişinin ölümüne neden ol-
muştur. Vaniont (İtalya), bent, gölündeki heyelan sonucu
bent üzerinden suyun aşması nedeniyle 1963 yılında kısmen
yıkılmıştır. Altı dakika içinde sular sürüklediği kayalarla bir-
likte rastladığı şehir ve kasabaları silip süpürmüş, 2400 kişi-
nin ölümüne neden olmuştur. Üzerinden aşan sular aynı za-
manda bentin 5 m. derinliğinde 30 m. uzunluğundaki bir kıs-
mını da yıkmıştır. Bent yıkılmalarının en son örneği Ameri-
ka Birleşik Devletlerinde Totem nehri üzerindeki Totem ben-
tidir. Bendin yapımından önce yaygın yeraltı jeolojisi araştı-
maları yapılmıştır. Bu incelemelerde temel kaya hernekaşar
sert ve dayanıklı bulunmuşsa da, çok eklemli ve bazı yön-
lerde çok geçirimli görülmüştür. Eklemli kayanın bir kısmı
kaldırılmış burası enjeksiyon perdesi ile güçlendirilmiştir.
Toprak dolgu tipindeki bentte göl oluşurken mansapta birkaç
ufak kaynak görülmüştür. Ancak 5 Haziran 1976 sabanı su
sızmaları artmış debi 1,4 m³/sn yi bulmuştur. Debi gittikçe
çoğalmış suyun bulanıklığı artmıştır. Aynı gün saat 11.57'de
bentin yıkılmasıyla Totem ve Snahe nehirleri boyundaki çift-
liklerle yerleşme yerlerini suya boğmuştur.

Yerleşim sorunu, göl alanı içinde kalacak yerleşme böl-
gelerinden başka yere göçleri, bent gölünün yaratacağı ola-
naklardan yararlanmak için göl çevresine olacak göçleri, göl
doluduktan sonra oluşan depremlerden, heyelanlardan, yeraltı-
suyu yükselmelerinden başka bölgelere yapılacak göçleri kap-
sar. Örneğin, Keban bendi göl alanı içersinde kalan yerleşme
bölgelerinden 30.000 yurttaş başka yere göçmüştür.

Çoğu kez akarsuyun bir bentte depolanması ve suyun
içindeki milin göl alanı içinde çökmesi nedeniyle bentten
sonra akarsuyun hızı ve erozyon şiddeti artabilir. Bu nede-
le, bazı yapıların temelleri zayıflayabilir. Akımın yavaşlatıl-
ması, yapıların korunması için önemler gerekebilir. Taşımak-
ta olduğu tortullardan yoksun olarak denize ulaşan akarsu,
deltasını koruyamaz, denizin plaj kumlarını sürüklemesine ve
kıyıyı aşındırmasına engel olamaz.

Büyük akarsular, aşağı vadilerin taşkın sularının bu
alandaki mil bırakması sonucu toprağı zenginleştirirler. Örne-
ğin, Nil nehri Asvan bendinin yapımından önce taşkınlarıyla
delta toprağının üst yüzeyinde biriken tuzları yıkar 130 x 10⁶
ton mil bırakırdı. Bendin yapılmasıyla Nil'de taşkın meydana
gelmemekte ve bu mil bent gölünde toplanmaktadır. Bentten
denize kadar uzanan 965 km boyunca 263 x 10⁶ dekar tarım
toprağının çoğunda bugün yapay gübre kullanılması gerek-
mektedir.

Suyun bent gölünde toplanması sonucu denize döküldüğü kısımda tatlı-tuzlu su dengesindeki değişiklik nedeniyle balık üreme dengesi de bozulmaktadır. Örneğin, Asvan bendi yapımından sonra Kızıl Denizden Süveyş kanalı ile gelen, aşırı tuzlu sular, Nil'in itme gücü olmadığından sahile daha çok sokulmakta, plankton ve organik karbon miktarı daha öncekinin 1/3'ne düşmekte ve delta sahillerindeki balık sayısında önemli ölçüde azalma olmaktadır. Asvan Bendi yapılmadan önce taşkınları izleyen kurak devrede, su salyangozlarınca taşınan parazit sayısında doğal olarak sınırlama olmaktadır. Kanal sulamasına dönüştürülen yerlerde yıllık sulama süresi iki ürün almak amacıyla daha uzun tutulmuş, bu nedenle parazit sayısı 1964-1970 yılları arasında çok artmış ve bu yıllarda sulama bölgesinde her iki kişiden birinde hastalık görülmüş ve her on ölümden birine neden bu parazitler olmuştur.

Bent gölleri altında tarım alanları, karayolları, demir yolları, fabrikalar doğa güzellikleri ve tarihi eserler kalmaktadır. Keban bendi yapımı ile 110 km² lik tarım alanı ve bu bölgede birçok tarihi eser kurtarılmayarak göl suları altında kalmıştır.

Sonuç olarak, bentlerin yapılmasıyla yaratılan çevre sorunları önem taşımaktadır. İyi bir plânlama, ilişkili kuruluşların birlikte çalışmaları, yeni araştırma yöntemlerini kullanarak bu sorunların en aza indirgeme olanağı bulunmalıdır.

SULARIN KIRLENMESİ

Behiç ÇONGAR: Sayın konuklar, ben yer bilimcileri yakından ilgilendiren "Suların kirlenmesine" değineceğim.

İnsanoğlu varolduğundan bu yana, çevresinde olumsuz değişimler yapabilmek için, gittikçe artan bir çaba göstermektedir. Bu çaba, uygarlık ilerledikçe, endüstri kuruluşları yoğunlaştıkça, çevre kirlenmesi diye adlandırdığımız sorunları oluşturmaktadır. Her geçen yıl endüstrinin oluşturduğu yeni kimyasal maddeler, endüstrinin çeşitli atıkları, çevre kirlenmesini yoğunlaştırmaktadır. Bu maddeler çoğunlukla su yoluyla bitkilere, hayvanlara ve insan bünyesine kadar girebilmektedir. Tıbbın en önemli bulgularından biri de bu maddelerin canlıların bünyesinde biriktiğini saptamasıdır.

Konunun önemini ortaya koyabilmek için, DDT'yi örnek olarak vermek istiyorum. Bilindiği gibi DDT 1938 yılından buyana yeryüzünde üretilmekte ve çevreye yayılmaktadır. Fakat bu tehlikeli ve dayanıklı maddenin üretimine bugün son verilse dahi enaz daha yirmi yıl, insan bünyesine karışacağı ve birikime devam edeceği tahmin edilmektedir. Bilginler, DDT'nin insan vücudundaki yağ dokularından birikiminin, karaciğer fonksiyonlarındaki bozukluklara hatta kansere neden olduğunu ortaya koymuşlardır. Bu açıklama DDT ile birlikte tarım ilaçları, yapay gübreler, temizlik maddeleri gibi çevreye yayılan daha birçok maddenin insanoğlunun sağlığında ne denli etkili olduğunu ortaya koymaktadır.

Su, zararlı maddelerin çevreye yayılımını sağlayan en önemli ortamdır. Ülkemizdeki, akarsular, göller, denizler ve yeraltısularının büyük bir bölümü bu kirlenmenin etkisi altındadır. Sizlere yüzey sularıyla, yeraltısularının kirlenme yollarını ve özellikle Ülkemizde tehlikeli ölçüde kirlenmekte olan Yörelere örnekler vermeye çalışacağım.

Su kirlenmesi deyince aklımıza; hastalık, zehirlenme gibi toplum sağlığı bakımından bir tehlike oluşturan, suların

kullanılmayacak oranda kimyasal veya bakteri yönünden kirlenmesiyle niteliğinin bozulması gelmektedir. Su kirlenmesi, bakteri yönünden ve kimyasal yönden olmak üzere ayrı ayrı ele alınmalıdır. Bakteri yönünden kirlenme başka bir deyişle biyolojik kirlenme, insan ve hayvan artıklarının, akarsu, deniz, göl veya yeraltısularına karışmasıyla meydana gelir. Mikroorganizmaların karıştığı bu sular, gerekli arıtma ve klorlama uygulanmadığı zaman, yaygın salgın hastalıklara yol açar. Bunun tıp tarihinde sayısız örnekleri vardır.

Kimyasal kirlenme, biyolojik kirlenmeden farklılıklar gösterir. En önemli farkta kimyasal bileşenlerin kolay kolay yok edilememesidir. Genellikle endüstri bölgelerinde kimyasal kirlenmeler yaygın görülmektedir. Bunlar alkil benzer sülfonat (ABS), Krom (Cr⁺⁶), nitrat (NO₃), kurşun (Pb) konsantrasyonları, temizleyici bileşikler, gaz, yağ, tenorik bileşimler, sodalar ve benzerleridir. Ayrıca yapay gübreler ve tarım ilaçları ve bunların erimesinden yeraltısuyuna karışan yoğun fosfat konsantrasyonları tehlikeli kimyasal kirlenmeleri oluşturur. İçme suyundaki zararlı kimyasal bileşenler ve üst sınırları Şekil: 1'de verilmiştir.

ŞEKİL 1: İÇMESUYUNDAKİ ZARARLI KİMYASAL BİLEŞENLER VE ÜST SINIRLARI.

(ABD. HALK SAĞLIĞI SERVİSİ, 1962)

KİMYASAL BİLEŞENLER:	KABUL EDİLEN
	Üst SINIR Mg/Lt.
Alkil benzer sülfonat (ABS)	0.5
Arsenik (As)	0.01
Baryum (Ba)	—
Kadmiyum (Cd)	—
Karbon kloroform özü (CCE)	0.2
Klor (Cl)	250.0
Krom (Cr ⁺⁶)	—
Bakır (Cu)	1.0
Siyanür (CN)	0.01
Demir (Fe)	0.3
Kurşun (Pb)	—
Manganez (Mn)	0.05
Nitrat (NO ₃)	45.0
Fenoller	0.001
Selenyum (Se)	—
Gümüş (Ag)	—
Sülfat (SO ₄)	250.0
Toplam katı eriyikler (IDS)	500.0
Çinko (Zn)	5.0

Akarsuların kirlenmesi, kirlenme noktasından mansaba doğru kolaylıkla yayılır ve akarsuyun boşaldığı göl veya denize kadar ulaşır. Kirlenmenin zararlı hale gelmesi, kirleticinin miktarı ile akarsuyun verimine bağlıdır. Kirleticiler ortadan kaldırıldığında akarsuyun temizlenmesi sağlanabilir. Ancak akarsuların döküldüğü göller ve denizlerde bu birikim gittikçe yoğunlaşır.

Yeraltısuyunun kirlenmesi, farklılıklar gösterir. Kirlenme şekilleri açısından gözle en az görülenleri yeraltısuyundaki gizli kirlenmedir. Zararlı sıvı artıklarının yeraltısuyunda depolanmasından genellikle habersiz kalmır. Ancak işletme kuyularında yapılacak dikkatli analizler bu kirlenmeleri ortaya çıkarabilir. Akifer sisteminin büyük bir kısmını etkileyinceye kadar, kirlenmenin gözlenmesi olanaksızdır. Bir akifer kirlenmişse, arıtılması kirlenme kaynağının ortadan kaldırılmasıyla giderilemez. Genellikle lağım çukurları, sızıntılı kanalizasyonlar, atıkların boşatıldığı enjeksiyon kuyuları, endüstriyel atıklarının çukurlarda veya sızıntılı havuzlarda toplanması, yeraltısuyunu kirleten başlıca kaynaklardır. Yüzeyle depolanan eriyebilir katı maddelerin yağış veya diğer yüzey sularının etkisiyle eriyerek yeraltına sızmaları yeraltısuyunu kirlendirir. Yanlış projelendirilmiş veya iyi inşa edilemeyen derin sondaj kuyuları kirlenmiş akiferlerin kullanılan akiferlere karıştırılmasına neden olur. Tarımda kullanılan ilaçlar ve yapay gübreler yağış ve sulama etkisiyle serbest akiferleri kirlendirir.

Su tablasının eğimi ve akiferin iletkenliği, kirliliğin yeraltısuyunda yayılmasında başlıca etkidir. Pratik olarak kirleticiler, Su tablasının yatay veya yataya yakın olan kısımlarında depolanırlar. Su tablasının eğimi arttıkça, kirlenme akiferde daha çabuk yayılır. Kirlenmede, su tablası üzerindeki, doymun olmayan, havalanma zonunun önemi büyüktür. Özellikle bakteri kirlenmelerinde, su tablasının derinliği yeter miktarda ise, bakteriler su tablasına karışmadan yukarıdaki havalanma zonunda kalırlar ve su tablasına erişemezler. Daneli ve geçirimsiz bir ortamda, bakterilerin 30 m. kadar süzülmediği saptanmıştır. Bu da tehlikenin ne denli büyük olduğunu gösterir.

Ülkemizden, su kirlenmesiyle ilgili örnekler vermek istiyorum.

Porsuk çayı ve Porsuk çayı alüvyonlarındaki yeraltısuyunun kirlenmesi: Kütahya Azot Fabrikası atık sularına hiç bir işlem uygulamadan Porsuk çayına boşaltılmaktadır. Fabrikadan sonra Porsuk çayı kömür tozu ve amonyak yönünden kuvvetle yüklenmektedir. Suyu genellikle amonyak şeklinde katılan madde, gittikçe oksitlenerek, önce nitrit, sonrada nitrate dönüşmektedir. Porsuk çayının veriminin az olduğu, yaz aylarında, nitrit ve nitrat değerleri tehlikeli sınırlara ulaşmaktadır. 1972 yılında Azot Fabrikası çıkışında ve Porsuk çayı boyunca her ay alınan örneklerde şu sonuçlar elde edilmiştir. Azot Fabrikasına gelmeden önce, çaydaki nitrit değeri 2 ilâ 10 mg/lit arasında değişmektedir. Nitrit ile amonyak ise 1,5 mg/lit nin altında bulunmaktadır. Kış ve yağışlı mevsimlerde, fabrikadan sonra çaydan alınan örneklerde nitrit 10 mg/lit, amonyak 15 mg/lit, nitrat ise 45 mg/lit civarında saptanmıştır. Buna karşılık yaz aylarında bu değerler yükselerek, nitrat 130 mg/lit ye, amonyak ve nitrit de 50 mg/Lt ye ulaşmaktadır. Porsuk çayındaki bu kirlilik dolaylı olarak alüvyonlardaki yeraltısuyunu da kirlenmektedir. 1973 yılında alüvyonlardaki kuyulardan aldığımız örneklerde çok yük-

sek değerler saptanmıştır. Yassihöyük sığ kuyusunda 138 mg/Lt, Havaalanı kuyusunda 107 mg/Lt ve Sıhhiye kuyusunda da 82 mg/Lt ye varan nitrat konsantrasyonları görülmüştür.

Porsuk çayı ve Porsuk çayı alüvyonlarındaki yeraltısuyu bu bölgenin en önemli su kaynağıdır. Halen Eskişehir Belediyesi'nin içme ve kullanma suyu bu alüvyonlardaki kuyulardan sağlanır. Ayrıca Porsuk çayı boyunca yer alan köylerin tek su kaynağı Porsuk çayı ve çay kenarındaki sığ kuyulardır.

Bilindiği gibi nitratın 45 mg/Lt. nin üstüne çıkması halinde insan sağlığına zararlı etkileri vardır. Özellikle çocuklarda mavi kan hastalığına neden olduğu saptanmıştır.

Bu şekilde bazı kentlerimizin içme ve kullanma suyu kaynağı olarak kullanılan akiferler, kirlenmeyle karşı karşıya bulunmaktadır. Şu örnekleri sıralayabiliriz. İstanbul Sağmalcılar Ayvaldere Vadisi, Kağıthane deresi alüvyonları, Konya şehri ve çevresi, Adana Seyhan alüvyonları, Mersin Dalıçay alüvyonları, Ankara çayı alüvyonları, Erzurum, Elazığ, Kayseri, Bursa gibi kentlerin çevresindeki ova alüvyonları vb'leri. Bu akiferler Kentlerimizin başlıca su kaynağıdır. Serbest akifer özelliği gösterirler, fakat bu akiferlerin beslenme alanlarında, gerekli hiç bir koruyucu önlem alınmamıştır. Bu konuda Sayın Kasapoğlu ayrıntılı bilgiler verdi. Ben örneklerle yetineceğim. Ek olarak Antalya'da travertenlerde açılan kuyulara bütün zararlı atıklar boşaltılmakta ve dolaylı olarak kent çevresindeki deniz hızla kirlenmektedir. Değişik bir örnekte Afyon Akarçay Havzasıdır. Orta Anadolunun önemli kapalı havzalarından biridir. Bu havzada son yıllarda Fabrikalar kurulmaktadır. Her geçen yıl atıklar Akarçay yoluyla Eber gölü ve Akşehir gölünde birikecektir. Ayrıca Afyon Gecek dolaylarında açılan Jeotermal kuyularından boşalan kızgın buhar ve sıcak suda yoğun Bor bileşikleri görülmektedir. Endüstri atıklarının ve borlu suların uzun yıllar Eber gölünde birikmeleri sonucu göl suyu kullanılamaz duruma gelecektir. Bu gölden yararlanarak büyük bir sulama projesi gerçekleştirilmek üzere. Bu kirlenmenin biran önce durdurulması zorunludur.

Suların kirlenmesiyle ilgili yasalar bugün için yetersizdir.

Özellikle endüstrinin geliştiği bölgelerde, kimyasal kirlenme gerçeği ile karşı karşıyayız.

Endüstriyi ortadan kaldırma olanağı olmadığına, bu şekilde de gelişmesinin sakıncaları saptandığına göre, çevre dıyalogunun çözümünde çıkarlı bir yol bulmamız şarttır. İnsan sağlığı, insan huzuru ve mutluluğu açısından optimum çevre kullanımını planlamak amacımız olmalıdır.

Hazırlanmakta olan endüstri yapılabirirlik etüdlerinde, bugün olduğu kadar, yarınki dünyanın karşılaşacağı çevre sorunlarının da göz önüne alınması gerekir. Kısa bir süre sonra zorunlu hale gelecek arıtma işlemleri, saha kullanımındaki değişiklikler, yapılabirirlik etüdlerini geçersiz kılacaktır. Bölge planlamalarının biran önce tamamlanması, daha önemlisi, endüstri yatırımlarının bu planlara uygun olarak gerçekleştirilmesi ilk ve en önemli adımdır.

Öncelikle, geleceğe dönük görüşlerle bölge planlamalarını hazırlamalıyız. Ülkemizdeki su kaynakları bugün için çok görülmüyorsa da ilerde kalkınmış bir Türkiye için su başlıca so-

run olacaktır. Amerika Birleşik Devletlerinde 1980 yılında 800×10^9 m³/yıl su kullanımı, Sovyetler Birliğinde, aynı yıl için, 700×10^9 m³/yıl su kullanımı planlanmıştır. Buna karşılık ülkemizde tüketici anlamda kullanılabilir su potansiyeli, yüzey suyu 80×10^9 m³/yıl; yeraltısuyu $9,5 \times 10^9$ m³/yıl olarak hesaplanmıştır. Toplam yaklaşık 90×10^9 m³/yıldır. Ülkemizde bugünkü su kullanımı $12-15 \times 10^9$ m³/yıl civarında olduğu tahmin edilmektedir. Kalkınmış bir Türkiye için 90×10^9 m³/yıl yeterli olmayacağı, birçok bölgelerimiz için deniz suyu arıtılması gibi pahalı çözümlere gidileceği bir gerçektir.

Yerbilimcilerine düşen en önemli görev, su kaynaklarımızın planlanmasında, kirlenme olanaklarını her zaman göz önünde bulundurmak ve insan sağlığının esas olduğunu unutmamaktır.

Vedat DOYURAN: Sayın konuşmacılara ilginç açıklamalarından dolayı teşekkür ederim. Bu ara sayın konuklarımızdan gelen bazı soruların yanıtlanması için önce Yusuf Özgönüye yöneltilen soruyu okuyayım. Çığların karayolu ulaşımında zaman zaman önemli sorunlar oluşturduğu bilinmektedir. Bununla ilgili ne gibi önlemler alınmaktadır?

Yusuf ÖZGÖNCÜ: Karayolları, çığlardan korunmak için çığ tünelleri yapmaktadır. Gelen çığ tüneli üzerinden atlayarak yola gitmemektedir. Ayrıca, bu tünellerin üst kısımlarında da yine çelik konstrüksiyonlar yapılarak gelen çığın dağılmasını sağlamaktadır.

Vedat DOYURAN: Bu soruyu Erçin Kasapoğluna yöneltiliyorum. Bir konuşmamızda, bir kentin diğer bir yerleşim sahasına taşınması veya o kentin onarım şekline gidilmesine değindiğinizi belirterek şöyle bir örnek veriyor: Doğu Almanya'nın Berlin şehri merkezinde çok geniş bir alan (yaklaşık 100 km çapında) önce tamamen yıkılarak düzeltilmiş, daha sonra havagazı, su, elektrik, metro ve belediyenin tüm alt yapı tesisleri yapılmıştır. Çevresi aynı yöntemle yıkılmış ve plana uygun olarak işlem devam etmektedir. Sizde, kentin yenilenmesi, taşınması veya onarılması hakkında jeolojik ve sosyo-ekonomik kistaslar nelerdir? Bunlara göre tercihiniz neler olacaktır?

Erçin KASAPOĞLU: Ben konuşmamda, kurulmuş bir kentin daha uygun bir konuma taşınmasında karşılaşılan jeolojik çevre sorunları ile, seçilecek uygun bir alana yeniden inşa edilecek bir kentin bizi karşı karşıya getirecek jeolojik çevre sorunları arasındaki ayrıcalıktan söz ettim. Birinci halde, yani kurulmuş bir kentin geliştirilmesinde, kent plancuları doğrudan doğruya kentleşmenin bir parçası haline gelmiş bir jeolojik çevre ile karşı karşıya gelmektedir. Bu ise böyle bir uygulama için gerekli jeolojik uygulamaları, özellikle gözlemsel jeolojiyi güçleştirmektedir, dedim. Buna neden olarak da eskiden kurulmuş bir kentin belirli ölçüde gelişimi sonucu bazı jeolojik verileri inşaatlarla, büyük yapılarla, yollarla, çarşı, pazar gibi beton yığınları ile kaplanmış olması nedenini ileri sürdüm. Oysa, yeniden kurulacak bir kent için seçilecek alanda karşılaşacağımız çevre doğrudan doğruya doğal çevrenin kendisidir. Şimdi sorun bu iki durumdan, jeolojik ve sosyo-ekonomik yönden tercihiniz nedir şeklinde soruluyor. Böyle bir durumda tercih yapmak sanırım söz konusu değil. Çünkü önemli olan eldeki somut jeolojik veriler ve bunların yeterince doğru olarak yorumlanması sorunu. Eğer bir kentin bugünkü konumu, söz konusu olan jeolojik çevre sorunları artık orada kurulmasını olanaklı kılmıyor ise, başka bir konuma taşınma-

ası söz konusu ise, o zaman seçilecek alanın ve bu alanın jeolojik özelliklerinin gerektiğinde ayrıntılı olarak değerlendirilmesi ve dikkate alınması gerekir. Bunun dışında, kurulu ve halen kurulması çalışılan bir kentin kurulmasında ve genişletilmesinde de karşılaşılan jeolojik sorunlar diğer sorunlardan fazla ayrıcalık değildir. Sadece biraz önce belirttiğim gibi, yararlanabileceğimiz verilerin o kentin jeolojik özelliklerini, özellikle çevre sorunları ile oluşturulan jeolojik nedenlerle kentin değerlerini saptayabildiğimizde yararlanabileceğimiz jeolojik değerlerin çoğunu plansız uygulamalar sonucu örtülmüş, bazılarının da yok edilerek ortadan kaldırılmış olması güçlüğüne değinmek istemişim.

Vedat DOYURAN: Bir başka soru şu şekilde: Fay zonunda yapılmış bir köyün yıkılması veya bir bent gölünün kapladığı saha içinde bir kömür ocağının bulunması gibi problemler oluşmada sorunun önlenmesinde yer bilimcilerin etkinliği nedir?

Erçin KASAPOĞLU: Bu gerçekten ilginç bir soru. Biraz öncede değindim sanıyordum. Elbette her hangi bir toplumda bazı çevre sorunlarının, özellikle jeolojik çevre sorunlarının öngörülmesi olanaklıdır. Ancak bunu yapabilmek her şeyden önce yer bilimcilere düşer. Yer bilimcilerine düşer derken özellikle bilim kelimesinin üzerine basmak istiyorum. Çünkü soru sahibi bu olasılı sorunların önceden belirlenmesi, öngörülmesi ve bunların sergilenmesi konusuna değiniyor. Daha önce belirttiğim gibi bu öngörebilme yönünde gerekli çalışmalar bu gün Türkiye'de yapılmadığı, daha doğrusu yapılamadığı için özellikle inşaat sorunlarında bu gibi sorunlar ancak bunların neden olduğu büyük can ve mal kaybından sonra ilgililere ve halka malolabilmektedir derim. Sorun şu, öngörülen bu olaylar sergilenerek ilgililere önceden duyurulmamaktadır. Elbette bu olanaklıdır. Ancak dediğim gibi yer bilimcilerine düşen bilimsel çalışmalar gerektiren bir konudur. Bu tür olayların öngörülmesi ve bu tür olayların olasılığı etkenlerinin saptanması, sözkonusu bölgeleri örnek alarak veya onlara uygun olarak oluşturulacak modeller üzerinde yapılacak laboratuvar deneyleri ve söz konusu sahada yapılacak saha deneyleri ve gözlemleri ile elde edilecek verilerin ışığı altında ancak olanak dahilindedir. Yoksa herhangi bir bölgede sadece gözlemsel çalışmalarla burada şu sorun vardır, şu sorun olabilir, bunun için şu tedbirleri alın demek olanaklı değildir. Ayrıntılı araştırma inceleme gerektiren bir konudur.

Burada ilginç olan bir noktada, arkadaşımızın sorusunda faylardan ve faylar üzerine kurulan konutlardan ve yerleşmeden söz ettiler ve bentlerin çevresinden söz ettiler. Yer bilimci açısından, jeolog açısından ve özellikle jeoloji mühendisi açısından sorunu ele alırsak şu noktayı özellikle belirtmek gerekir. Herhangi bir bölgede bir fay varsa ve bu fay diri ise bu bölgede hiçbir şey yapılamaz demek geçerli bir öneri değildir. Bir jeolog, bir jeoloji mühendisi, bir yer bilimci için bu geçerli bir öneri değildir, bu mühendislik değildir.

Bu gün etkin bir fay üzerinde de gerekirse bent yapılabilir. Yeterki yer bilimci, jeolog, jeoloji mühendisi o konuda kendine düşen görevi yeterince yapsın, o etkin fay bölgesinin orada yapılacak yapı, örneğin bent için, gerekli jeolojik verileri yeterince sağlasın o bölgenin jeolojik özelliklerini ve söz konusu yapıya etkinliğini farklı bir şekilde saptasın ve yapıyı yapacak olan inşaat mühendislerine, aktif bir şekilde anlatabilsin. Ondan sonra bu öneriler ve veriler değerlendirilmek suretiyle o bölgede en etkin bir fay üzerinde de bent yapılabilir. Bunu başarmak inşaat mühendisinin görevidir. Yoksa demin

söylediğim gibi burada fay vardır, burada heyelan vardır, buradan yol geçmez burada bent yapılmaz soruna çözüm getirmek değildir.

Vedat DOYURAN: Sayın Ayla Altuğ'a yöneltilmiş bir soru var. Konuşmanızda Keban barajından göl 805 kotunda iken maksimum 3 m³/sn. olarak vermiş olduğunuz kaçakların göle ve enerji üretimine olan etkisi ne derecedir?

Ayla ALTUĞ: Keban bendinde göl hacmi 845 kotuna eriştiğinde maksimum 30 milyar m³ olacaktır. 805 kotunda yaklaşık olarak 20 milyon m³ su depolanmıştır. Fıratın ortalama debisi 635 m³/sn. ye ulaşmaktadır. Bu nedenle su kaçakları bugün için önemli bir sorun değildir.

Soru: Keban bendine yakın yerlerde gölün oluşumundan sonraki depremlerin bent gövdesine etkileri nelerdir?

Ayla ALTUĞ: Bu konu araştırılmaya devam etmektedir. Deprem kayıtları devamlı alınmaktadır. Ancak bunların bendin duraylılığını etkileyecek güçte olmadıkları anlaşılmıştır.

Vedat DOYURAN: Burada bazı küçük ilaveler yapmak istiyorum. Özellikle yapay göllerin yeraltı sularını etkilediği bilinmektedir. Bu nedenle, bazı yerlerde yeraltı düzeylerinin yükseldiği görülebilir. Bu durumda ilk akla gelen sorun şu oluyor: Acaba yeraltı düzeyinin yükselmesi ile bazı tarımsal alanlar etkilenmekte midir? Şüphesiz bu mümkündür. Ancak, bunun için daha planlama safhasında bu gibi sorunların göz önüne alınması ve uygulama safhasında bu sorunları en aza indirmeye önerileri saptanmalıdır. Bir başka husus ise bentlerin akarsu rejimlerine olan etkileridir. Örneğin, Aşağı Fırat projesinde öngörülen bentler nedeniyle Türkiye'nin en büyük yapay gölleri oluşturulacaktır. Bu şekilde Fırat Nehrinin su yüzeyini çok büyük alanlara yayarak aşırı buharlaşma kayıpları için son derece elverişli bir ortam hazırlanmaktadır. Bu kayıplardan biri olan Keban Bendi işletmeye açılmış olup diğerleri bunu takip edecektir. Keban Bendinde kurulan buharlaşma ölçüm istasyonundan bu gölden su kaybı tahmin edilmektedir. Bu veriden hareket ederek Aşağı Fırat Projesinin tamamlanması ile ortaya çıkabilecek yaklaşık buharlaşma kaybı pek azımsanmayacak düzeye erişecektir. Bunun sonucu olarak aşağı kesimlerde Fırat Nehrinin debisinde bir azalma söz konusu olacaktır. Ancak, bentlerin yurt ekonomisine katkısı tartışılmaz. Bununla beraber, yapay göllerin oluşturacağı yan etkilerinin de belirlenmesinde yarar görürüm.

Özellikle akarsu ağzlarına yakın yerlerde yapılan bentlerin oluşturacağı diğer bir çevresel sorun olarak bu gibi barajların deniz kıyılarındaki etkilerini belirtebiliriz. Bilindiği gibi bentler yalnız yüzey sularını depolamakla kalmıyor ayrıca akarsu sedimanlarını da tutmaktadırlar. Böylece, doğal plajların oluşumu için son derece yararlı sediman katkısını da önlemiş olmaktadır. Bu ise zamanla doğal plajları etkileyebilir.

Daha önceki konuşmalarda jeotermal enerji sahalarında yer göçmelerine değinilmişti. Bu konu ile ilgili olarak Erman Şamılgil'den Türkiye'deki jeotermal enerji kaynaklarından yararlanma sırasında karşılaşılabilecek olası bulunan bazı sorunlar hakkında kısa bir açıklamada bulunmasını rica edeceğim.

Erman ŞAMILGİL: Jeotermal enerji, bilindiği gibi, yeraltından gelen sıcak su veya buhar veya sıcak su ve buhar karışımıdır. Bu karışım enerji kaynağı olması nedeniyle be-

raberinde bazı sorunlarda getirebilir. Bu sorunlardan kısmen kaçınılabilsen bile bugün için olanaksızdır. Bu sorunlar neler olabilir? Herşeyden önce konuyu kimyasal kirlenme yönünden ele alabiliriz. Önceki konuşmacılar bu konuyu ayrıntılı olarak ele aldılar. Bu nedenle ben sadece bir kaç ilave ile yetineceğim.

Kimyasal kirlenme, sular üzerinde çevresel kirlenmeye yol açabileceği gibi atmosfer kirlenmesi şeklinde de görülebilir. Sular üzerindeki kimyasal kirlenme yeraltı suların, akarsuların, çevrenin ve deniz suyunun kimyasal kirlenmesi şeklinde çeşitli sonuçları olan çok yönlü bir sorundur. Bugün için Türkiye'deki jeotermal akışkanların bileşimlerini göz önüne alırsak en önemli sorun bor konsantrasyonu yönünden göze çarpmaktadır. Jeotermal araştırma yaptığım Kızıldere sahasında ve Afyon sahasında jeotermal enerji kaynağının akışkanlarında bor konsantrasyonunun 10 ppm den 38 ppm ye kadar olduğu görülmüştür. Bu miktardaki yüksek konsantrasyonlu bor suları şu veya bu şekilde değerlendirildikten sonra, örneğin, elektrik enerjisi üretiminden veya konutların ısıtılmasından sonra, artık suların arıtımı ister istemez çevredeki kanallara atılacaktır. Özellikle Afyon sahası için dar bir havza söz konusudur. Artık suların akarsulara karışması ile ve giderek artan bor konsantrasyonu nedeniyle çevre kirlenmesine olumsuz yönde bir katkıda bulunulacaktır. Fakat bütün bunlara rağmen bazı sorunlar vardır diye bu derece önemli ve giderek artan bir gereksinimi duyulan bu gibi önemli bir enerji kaynağının işletilmemesinin bir hükme bağlanması her halde düşünülemez. Bazı sorunlar vardır ki o sorunların üzerine gitmek, o sorunları çözmeye çalışmak bence tutulacak tek yoldur. Bir taraftan enerji üretimi istihsal yoluna gitmek, diğer taraftan bu enerji üretiminin neden olduğu çevre sorunlarını ileri düzeyde yeni araştırmalara yöneltmek daha tutarlı bir yol olsa gerekir. Nitekim bir bor konsantrasyonunun anormal derecede artmış olması, üzerinde fazla durulması gereken bir sorun sayılmalıdır. Bu gibi sorunları önlemek için bazı bilinen yöntemler vardır, ancak bu yöntemler bugün için oldukça pahalıdır. Daha uygun bir yöntem geliştirmek suretiyle bor eliminasyonunu bor tuzlarının istihsaline dönüştürmek gibi değerlendirme olanaklarını araştırmak en çıkar yol olacaktır. Bor dışında sodyum, sodyum-karbonat ikilisinde sulama sularında olumsuz etkileri söz konusudur. Bunların yanı sıra jeotermal enerjinin çevrede jeotermal açıdan da olumsuz etkileri olabilir. Örneğin, doğanın termal dengesini bozabilir. Akarsular ve göllere yöneltilen sıcak sular buralarda yaşayan balık, bitki gibi canlıları olumsuz yönde etkileyebilir. Sonuç olarak jeotermal enerjinin çevre üzerinde olumlu ve olumsuz etkileri olabilir. Olumsuz etkilerinin görülmesi durumunda bunların giderilmesi yönünde araştırmalar sürdürülmelidir.

Vedat DOYURAN: Sayın konuşmacılara teşekkür ederim. Bu oturumda ele aldığımız sorunlar çevre sorunları gibi giderek önem kazanan ve geniş boyutlara ulaşan pek çok sorunun ancak küçük bir kısmını kapsamaktadır. Esasen oturumumuzun amacı da çevre sorunlarına yer bilimcilerinin dikkatini çekmek, bu konuya yer bilimcilerin katkısını tanıtmaktır. Yer bilimciler olarak çevre sorunlarının dönüşü olmayan bir düzeye erişmesini beklemeden gerekli çabaları göstermeniz ve bu konularda araştırmalara hız vermemiz gerekmektedir. Amacımız, bizden sonraki nesillere daha iyi yaşam koşulları olan bir dünya bırakmak olmalıdır. Oturuma, ileride bu amaca dönük çalışmaların daha da yoğun olması dileği ile son veriyorum.