

Erzin ve Dörttyol Ovalarında yeraltı su düzeyi değişmelerinin yorumu

Interpretation of groundwater level fluctuations in Erzin and Dörttyol plains.

VEDAT DOYURAN, O.D.T.Ü. Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Ankara.

ÖZ : Erzin ve Dörttyol ovalarında akiferin değişik beslenme ve boşalım koşulları karşısındaki davranışını ve mevcut yeraltısuyu işletme çalışmalarını incelemek amacı ile yedi adet gözlem kuyusuna ait hidrograflar yorumlanmış tır.

Kuyu* hidrografları, kurak ve yağışlı yıllarla çok iyi bir uyum göstermektedir. 1974 ylında başlayan yoğun sulama pompalarına rağmen Erzin ovasının yeraltısu rezervinde önemli bir değişiklik görülmemiştir. Yağışlı yılların başlangıcı olan 1976 yılından itibaren yeraltısu düzeyinde sürekli yükselmeler kaydedilmiştir. 1974-1978 yılları arasında bu yükselmeler Erzin ovasında ortalama 10 m, Dörttyol ovasında ise 4 m dolayındadır.

Erzin ovasındaki mevcut yeraltısuyu işletme uygulaması genelde yeterli olup Dörttyol ovasında ise, uzun vadede, yeraltısu düzeyinde genel bir düşüm ve arzu edilmeyen tuzlu girişim sorunları beklenebilir.

ABSTRACT : In order to investigate the influence of various recharge and discharge conditions on the behaviour of the aquifer and also to evaluate present groundwater management practices in Erzin and Dörttyol plains the hydrographs of seven observation wells were studied.

The well hydrographs show excellent correlation with the dry and wet periods. In spite of excessive irrigation pumpage since 1974, the groundwater reserves of Erzin plain have not been affected significantly. Starting from 1976, which also corresponds to the beginning of the wet years, the groundwater levels have risen steadily in both plains. During the period 1974-1978 the groundwater levels in Erzin plain show an average rise of 10 m and in Dörttyol plain about 4 m.

The present groundwater management practice seems to be quite adequate for Erzin plains. However, in the long term, with the present groundwater management policy, the groundwater levels in Dörttyol plain may show a general decline and also produce an undesirable salt water intrusion problems.

GİRİŞ

Yeraltısu düzeyindeki değişmeler akiferin doğal ve yapay etmenler karşısındaki davranışını gösterir. Bu nedenle, etkin ve verimli dönük yeraltısuyu işletme stratejisinin planlanması için su düzeyi gözlemleri son derece yararlı hidrolojik verileri oluşturur.

Akiferlerin doğal ya da yapay beslenme ve boşalım koşullarından etkileşimini incelemek amacıyla uzun süreli yeraltısu düzeyi gözlemlerine gereksinim vardır. Burada «uzun süreli gözlem» kavramını somut olarak tanımlamak güçtür. Ancak, bu kavram içinde iklim koşullarının gözlemlenmesi yararlı olur. Örneğin, en az birkaç yıllık kurak ve bunu izleyen yağışlı yılların bu süre içinde yeraltısu, akiferlerin bu gibi değişik koşullardan etkileşimini bir ölçüde saptamak için yeterli olabilir.

Yeraltısu düzeyini etkileyen doğal etmenlerin başlıcalarını yağış, süzülme, buharlaşma, terleme ve yüzeysel akış

gibi hidrolojik olaylar oluşturur. Bunların yanı sıra jeolojik ortamın önemi de gözletilmelidir (Lewy, 1974). Yapay etmenler ise insanların hidrolojik ortamdaki etkinlikleri sonucunda oluşmaktadır. Örneğin pompaj ve mısır ekimi.

Yağışın şiddeti ve süresi akifere süzülen suyun miktarında önemli ölçüde etkiler. Kısa süreli sağanak şeklindeki yağışların büyük bir kısmının akışa dönüşmesine karşılık, uzun süreli hafif yağışların süzülme için daha uygun koşulların oluşturduğu bilinmektedir.

Gerek buharlaşma ve gerekse terleme, iklim koşulları ve yeraltısu tablasının konumu ile doğrudan ilişkilidir. Ayrıca, terleme için bitki örtüsünün türü, yaygınlığı ve yoğunluğu önemli öğelerdir. Yeraltısu tablasının derin olduğu

yerlerde akiferden buharlaşma yolu ile boşalım ne derece olanaksız ise, bu konumdaki su tablasına kök uzatabilecek bitki topluluğunun bulunmayışı da terleme kayıplarını etkisiz kılar.

Jeolojik ortamın etkinliği akiferin fiziksel özelliklerinden kaynaklanmaktadır, örneğin, iletkenlik katsayısı (T), hidrolik iletkenlik (K), depolama katsayısı (S) ya da özgül verim gibi. Hidrolik iletkenlik değerleri aynı jeolojik birim içinde farklılık gösterebilir. Bu farklılık, ölçüm noktalarına jeolojik birim içindeki uzaysal dağılımı ile ilişkili olabileceği gibi herhangi bir noktada ölçüm yapılan yöne de bağlıdır. Birinci özellik akiferin heterojenliğini, ikincisi ise anizotropisini gösterir (Freeze ve Cherry, 1979, s. 30). Yine aynı araştırmacıların tanımına göre, hidrolik iletkenlik değerleri jeolojik formasyon içindeki konumlarına bağlı değil ise bu formasyon homojen; bağımlı ise heterojen özellik göstermektedir. Heterojenlik tabakalanma, süreksizlik ve yanal litolojik farklılık gibi nedenlerle oluşabilir. Heterojen bir akiferin iletkenlik katsayısının ya da hidrolik iletkenliğinin yüksek olduğu kısımlarda dış etmenlerin etkisi kısa sürede görülebilir. Buna karşılık, düşük iletkenliği olan bir akiferde dış etmenlerden etkileşim zaman gecikmesi ile oluşur.

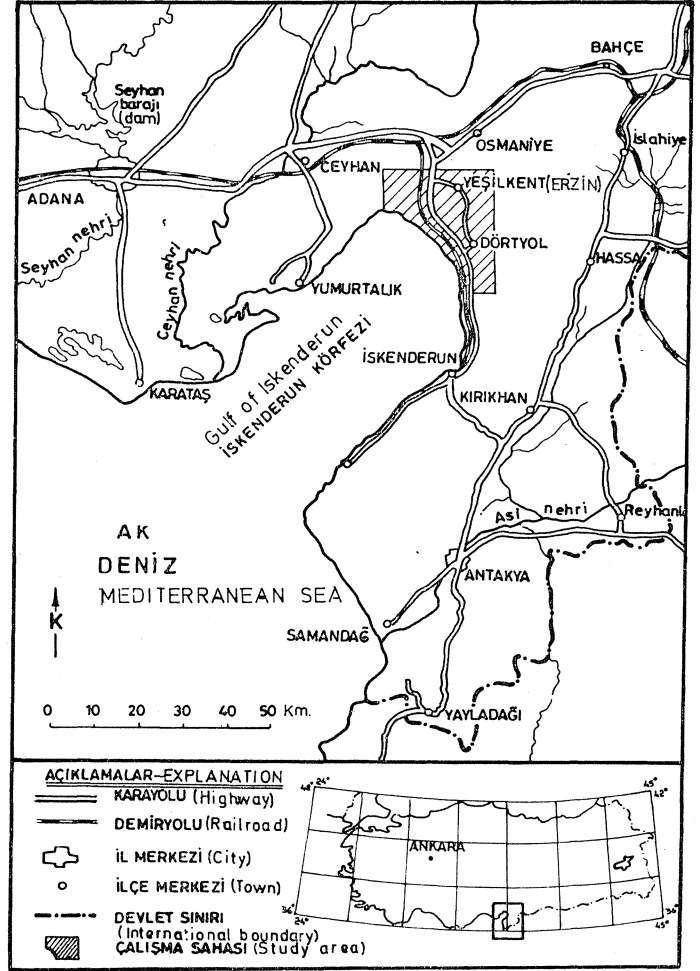
Yapay etmenlerin başlıcaları tarımsal saha kullanımı, yapay beslenme ve yapay boşalım (pompa) gibi insanların neden oldukları etkinliklerdir. Tarımsal saha kullanımı süzülme, buharlaşmayı, terlemeyi, yüzeysel akışı ve doymun olmayan kuşaktaki akışı etkileyerek heterojen koşulların oluşmasına neden olur. Bunların sonucu, kuyu hidrograflarında düzensiz yükselme ve alçalmalar görülür.

Tarımsal amaçlar için yüzeyde ya da yüzeye çok yakın yeraltı düzeyini düşürmek amacıyla kanalları bir yana bırakırsak, yapay boşalım genellikle pompa şeklinde gerçekleşmektedir. Kuyu hidrograflarında, özellikle sulama mevsimine karşılık olan aylarda, pompaja bağlı yeraltı düzeyi değişmelerini görebiliriz.

Yapay beslenme, yüzey suyunun akiferde kuyularla, bu amaçla açılmış çukurlar ve kanallarla ya da yağmurlama gibi yöntemlerle aktarılması işlemidir. Bunun başlıca amacı, akiferin yapay yollarla beslenmesi olduğu gibi, deniz kıyısı akiferlerinde tuzlu su girişimini önlemek ya da kirli suların akifer içindeki etkinliğini azaltmak olabilir. Erzin ovasının kuzeyinde yer alan 12845, 12846 ve 12847 no.lu kuyularda kısa bir süre için yapay beslenme uygulanmıştır.

Tarımsal amaçlı sulamalar yapay beslenme yönünden önem taşır. Eğer sulama suyu yüzey sularından sağlanmış ise bu durumda sulama, yapay beslenme olarak kabul edilebilir. Sulama suyunun bir kısmı iklim koşullarına, suyun akış hızına, toprak özelliklerine ve toprak nemliliğine bağlı olarak yeraltına süzülür. Bu yöntem, serbest akiferler için geçerlidir. Eğer sulama suyu akiferden pompa ile elde edilmiş ise, ilk önce boşalım, daha sonra bu suyun bir kısmının tekrar akifere süzülmesi nedeniyle beslenme meydana gelir. Yeraltı su tablasının yüzeye yakın olduğu yerlerde bu tür beslenme etkilerini kuyu hidrograflarında görmek olasıdır.

Yukarıda değinilen doğal ve yapay etmenlerin hepsi ya da bir kısmı yeraltı düzeyi değişmelerine yol açmakta ve



Şekil 1. Yer buldurma haritası

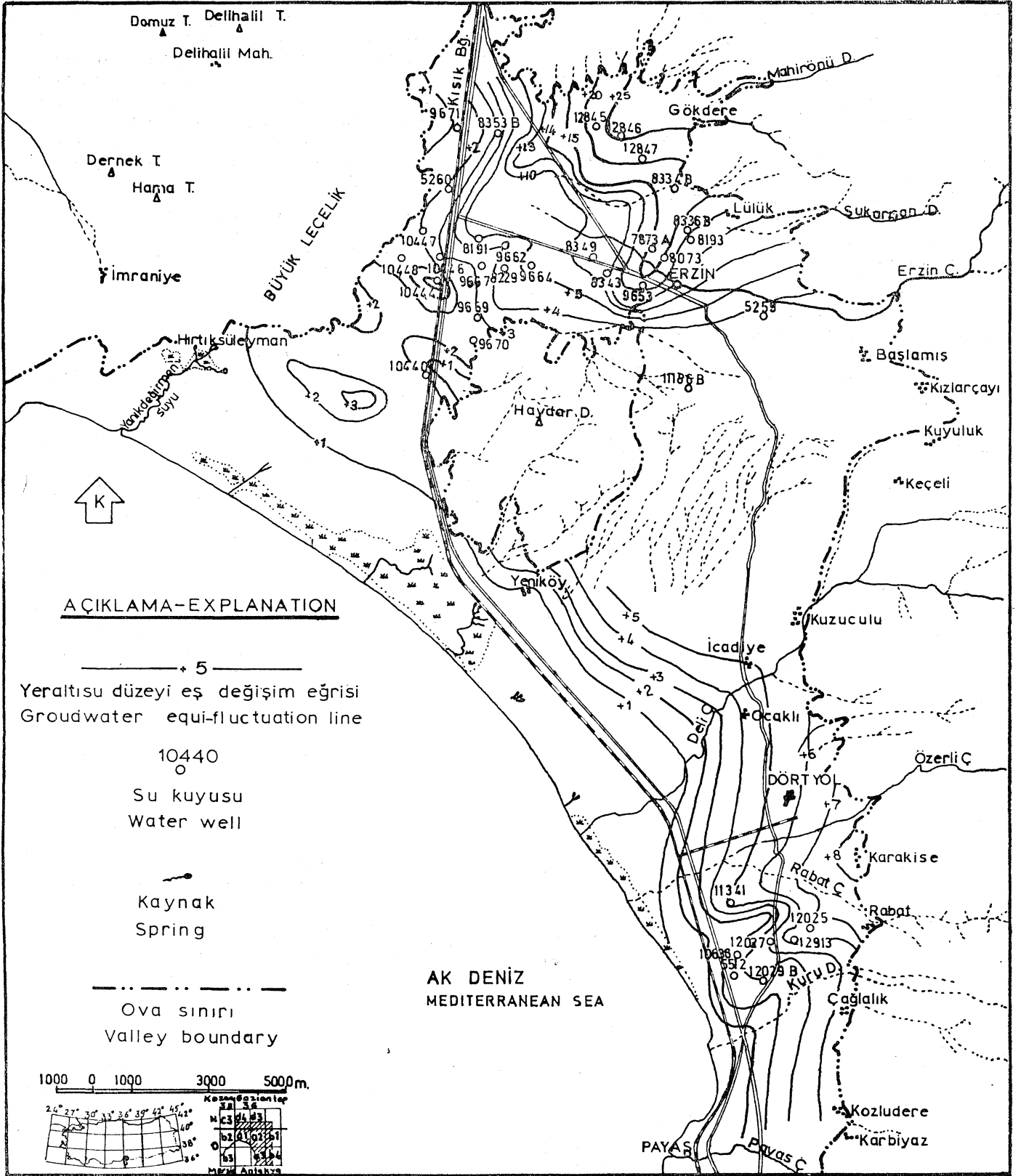
Figure 1. Location map

karmaşık olaylar dizisi oluşturmaktadır. Bu nedenle, kuyu hidrograflarının yorumlanmasında genellikle büyük güçlüklerle karşılaşmaktadır.

Bu yazıda, İskenderun Körfezinin kuzeydoğusunda yer alan Erzin ve Dört Yol ovalarında (Şekil 1) seçilmiş bazı kuyulardaki yeraltı düzeyi değişmeleri yorumlanmakta ve ovalardaki akiferin yeraltısu işletmeciliği yönünden potansiyeli incelenmektedir.

AKİFERİN BESLENİM VE BOŞALIM SAHALARI

Akiferin beslenme ve boşalım sahalarını yeraltısu tablası haritalarından kolaylıkla izleyebiliriz. Ayrıca bu haritalardan yeraltısu akış yönü, hidrolik eğim ve akiferin hidrolik özellikleri hakkında ayrıntılı bilgiler elde edilebilir. Bu amaçla hazırlanan yeraltısu tablası haritası Şekil 2'de verilmiştir. Haritanın hazırlanmasında Ekim 1978 yeraltısu düzeyi ölçümlerinden yararlanılmıştır. Ekim ayı ovalarda sulama mevsiminin sonudur. Bu ayda yeraltısu düzeyi normal olarak yıl içindeki en düşük konumundadır.



Şekil 2. Erzin ve Dört Yol ovalarının yeraltı su tablası haritası
Figure 2. Groundwater table map for Erzin and Dört Yol plains.

Toth (1972) herhangi bir havzada, hidrolik özellikleri itibarıyla, başlıca üç saha tanımlanabileceğini göstermiştir. Bunlar beslenme, yanak akış ve boşalım sahalarıdır. Beslenme sahalarında yeraltı suyu akışının yüzeyden su tablasına doğru bir düşey bileşeni vardır. Boşalım sahalarında ise bu düşey bileşen su tablasından yüzeye doğrudur. Freeze ve Cherry'e göre (1979, s. 194) beslenme sahalarında su tablasının genellikle derinde olmasına karşılık, boşalım sahalarında ise yüzeye yakındır. De Ridder (1974, s. 190) ise kuyulardaki su düzeyi değişimleri ile beslenme ve boşalım sahaları arasındaki ilişkiye değinmektedir; De Ridder'e göre, yeraltı suyu düzeyi beslenme sahalarında çok fazla değişim göstermekte, buna karşılık boşalım sahalarında ise bu değişimler daha azdır.

Topografya ile beslenme ve boşalım sahaları arasındaki ilişki ise bir çok araştırmacılar tarafından belirlenmiştir. Bu ilişki, topografinin yüksek olduğu kısımların beslenme sahalarına, düşük olduğu kısımların ise boşalım sahalarına karşılık olduğunu göstermektedir.

Erzin ve Dörtöl ovalarında topografya doğruya doğru giderek yükselmektedir. Erzin ovasında Gökdere, Lülük, ve Başlamış köyleri dolaylarında topografik yükseltiler sırası ile 220m, 210m, ve 325m dir. Dörtöl ovasında ise Kuzuculu (100 m), Karakise (130 m), Rabat (150m), Çağlalık (140m) ve Kozludere (140 m) ovanın doğu sınırı boyunca sıralanmışlardır. Yukarıda belirtilen yerlerde yeraltı suyu tablasının konumu ovaların batısındaki ile kıyaslandığında (Şekil 2) doğuda yeraltı suyu tablasının çok daha derinde olduğu görülecektir. Freeze ve Cherry'e göre (1979) yeraltı suyu tablasının derinde olduğu bu sahalar akiferin başlıca beslenme sahaları oluşturur.

Ovaların doğu sınırı boyunca yer alan, yaygın birikinti koni kuşağı son derece geçirimsiz çökellerden oluştuğu için, dağlardan ovaya akan akarsuların sularının önemli bir kısmını süzmekte ve akiferi beslemektedir (Doşuran, 1980). Bu durum Şekil 2'deki haritadan da kolaylıkla görülmektedir. Erzin ovasında yeraltı suyu eğrilerinin ova sınırına dik ve dike yakın olduğu yerlerden beslenme olmadığı; buna karşın kuzeydoğudan ve Erzin-Lülük dolaylarından önemli ölçüde beslenme olduğu anlaşılmaktadır. Dörtöl ovasında da yeraltı suyu eğrilerinin ovanın doğu sınırına kabaca paralel olması nedeniyle bu kısımlardan da beslenme olduğu göstermektedir.

Boşalım sahalarının tipik özelliklerini kıyı şeridi boyunca görebiliriz. Topografinin düşük olduğu yerlerde yeraltı suyu tablası yüzeye yakındır. Ayrıca bu kısımlarda yaygın olarak izlenen bataklık sahalar kaynaklarla beslenmektedir. Bu ise Toth (1972)'un belirttiği gibi su tablasından ova yüzeyine doğru düşey bir akış bileşeninin olduğunu kanıtlar.

Ovalarda genel akışın Akdeniz'e doğru olmasına karşılık yer yer pompaj etkisi ile yerel akış sistemlerinin varlığı da anlaşılmaktadır. Bu gibi yerel akış sistemleri Erzin kuzeyinde ve Dörtöl güneyinde kısmen görülmektedir. Yeniköy dolayında açılan kuyuların pompaja başlaması ile bölgesel akıştan sapma burada da görülebilir.

Erzin ovasında yeraltı suyu tablasının hidrolik eğimi farklılık göstermektedir. Ovanın doğu kısımlarında hidrolik

eğim % 2.5 olup batıda ise % 0.2 dolayındadır. Hidrolik eğimin fazla olduğu yerler konglomera akiferini (Erzin ovasının orta ve doğu kısımları ile Dörtöl ovası), düşük olduğu yerler ise bazalt akiferini (Erzin akiferinin batı kısımları) göstermektedir. (Doşuran, 1980). Hidrolik eğim ile hidrolik iletkenlik ters orantılıdır. Hidrolik iletkenliğin düşük olduğu yerlerde (Erzin ovasının kuzeydoğusu) hidrolik eğimin yüksek olduğu görülmektedir. Bu nedenle yeraltı suyu tablası eğrilerinin, akiferin hidrolik özelliğini yansıtan iyi bir ölçüt olduğunu görmekteyiz.

Dörtöl ovasının kuzey kısmında hidrolik eğim %0.33 dolayındadır. Güneyde ise, işletme kuyularının yoğun olması nedeniyle, hidrolik eğim yer yer artmaktadır.

GÖZLEM KUYULARININ DAĞILIMI VE SU DÜZEYİ ÖLÇÜMLERİ

Akiferlerin doğal ve yapay etmenlerden etkileşimini incelemek amacı ile yürütülen çalışmalarda gözlem kuyularının sayısı, konumu ve su düzeyi ölçümlerinin zaman aralıkları da önemlidir. Gözlem kuyularının planlanmasına ilişkin ayrıntılı bilgiler Heath (1976) tarafından verilmiştir. Buna göre, akiferin yapay etmenlerden etkileşimini incelemek amacıyla yönelik çalışmalar için seçilen gözlem kuyuları pompaj ya da yapay beslenme sahalarına yakın olmalıdır. Doğal etmenlerin incelenmesi durumunda bunun tersi düşünülmelidir.

Gözlem kuyularının sayısının akiferin yaygınlığına bağlı olmasına karşılık birbiri ile denetirilebilecek yeteni sayıda kuyunun seçilmesi yararlı olur. De Ridder (1974), gözlem kuyularının sayısı hakkında somut bir yaklaşım önermektedir. Buna göre, herhangi bir grup içinde yer alan bir kuyunun su düzeyi ölçümleri başka gruptaki bir kuyununki ile kıyaslanır. Bunun için doğrusal regresyon yöntemi önerilmektedir. Eğer kuyulardaki su düzeyi değişimleri arasında yüksek bir korelasyon var ise iki kuyudan bir tanesi atılır ve böylece gözlem kuyusu sayısı azaltılmış olur.

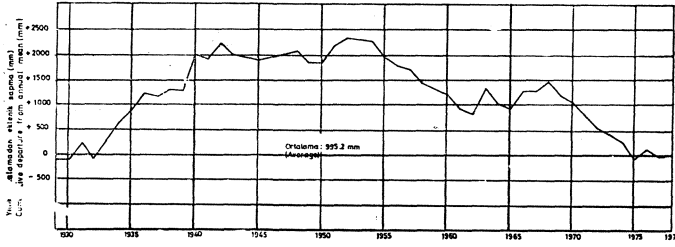
Erzin ve Dörtöl ovalarında yeraltı suyu düzeyi ölçümleri mevsimlik aylık ve günlük olmak üzere başlıca üç şekilde yapılmaktadır. Mevsimlik ölçümler, 1971 yılından bu yana sulama mevsiminin başında (Mayıs) ve sonunda (Ekim) olmak üzere ovalardaki bütün üretim kuyularından yılda iki kez yapılmaktadır. Ancak, bu ölçümler birçok kuyu için genellikle düzensizdir.

Aylık ölçümler, 1974 yılından beri düzenli olarak beş kuyuda sürdürülmektedir. Bunlardan 9671, 10440 ve 11186 ~B No.lu kuyular Erzin ovasında; 12029-B ve 11341 No.lu kuyular ise Dörtöl ovasında yer almaktadır. (Şekil 2).

Erzin ovasında günlük ölçüm yapılan iki adet limnigrafı kuyu bulunmaktadır. Bunlardan biri (8353 -B) 1969, diğeri (5260) ise 1970 yılında limnigraf ile teçhiz edilmiş olup gözlemler düzenli olarak sürdürülmektedir. Dörtöl ovasında ise 5512 No.lu kuyu limnigrafı olup ölçümler 1977 yılında başlamıştır.

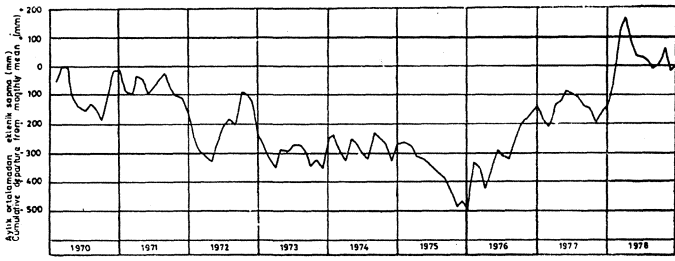
OVALARDA YAĞIŞ VE POMP AJ DAĞILIMI

Kuyu hidrograflarının yorumuna geçmeden yeraltı suyu düzeyindeki değişimlerin en önemli nedenlerini oluşturan



Şekil 3. Yıllık ortalama yağıştan eklenik sapma eğrisi (Dört Yol İstasyonu)

Figure 3. Cumulative departure curve from mean annual precipitation (Dört Yol station)



Şekil 4. Aylık ortalama yağıştan eklenik sapma eğrisi (Dört Yol İstasyonu)

Figure 4. Cumulative departure curve from monthly precipitation (Dört Yol station)

yağış ve pompajın ovalarda dağılımının bilinmesi gerekmektedir.

Meteorolojik ölçümler için Erzin ve Dört Yol'da oirer istasyon bulunmaktadır. Ancak, Erzin istasyonuna ait verilerin düzensiz olması nedeniyle Dört Yol istasyonuna ait veriler değerlendirilecektir. Dört Yol istasyonunun 1929-1978 yılları arası yıllık ortalamadan eklenik sapma eğrisi Şekil 3'de verilmiştir. Burada görüleceği gibi 1968'den başlayarak ovalara düşen yıllık yağışlarda belirli bir azalma olmuştur. Bu kuraklık, Şekil 4'deki 1970-1978 yılları arası aylık ortalama yağıştan eklenik sapma eğrisinde daha iyi görüleceği gibi, 1975 yılı sonuna kadar devam etmiştir. Bu kura^{1*} yıllar 1976 yılından başlayarak yerini yağışlı yıllara terketmiştir.

Ovalardaki pompajlar, kooperatifler tarafından düzenli olarak yürütülmektedir. Erzin ovasındaki sulama kuyuları Erzin ve Yeşilkent kooperatifleri tarafından işletilmektedir. Erzin çayının kuzeyindeki kuyular Erzin kooperatifine, güneyindeki kuyular ise Yeşilkent kooperatifine bağlıdır. Dört Yol ovasındaki kuyular ise Dört Yol kooperatifi tarafından işletilmektedir. Bu sulama kooperatifleri 1974 yılından beri aylık pompaj cetvellerini düzenli olarak bağlı buldukları DSİ Adana Bölge Müdürlüğüne rapor etmektedir. Bu nedenle ovalardaki pompajlar hakkında güvenilir bilgiler elde edilmiştir.

Dört Yol ovasının kuzeyindeki Yeniköy dolaylarında 1970-1972 yılları arasında açılan sekiz adet işletme kuyusunun denetimi Yeniköy kooperatifi tarafından yürütül-

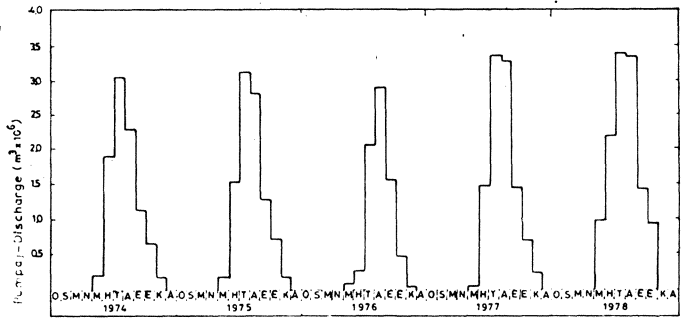
mektedir. Bu kuyulardan pompajlar saha incelemelerimiz sırasında henüz başlamamıştır.

Erzin ovasında sulama Mayıs ayında başlayıp Kasım ayı sonuna kadar devam etmektedir. Ancak, yoğun pompajlar Haziran-Ekim ayları arasında olup en fazla üretim Temmuz ayındadır (Şekil 5).

Dört Yol ovasında genellikle Nisan ayında başlayan pompajlar Kasım sonuna kadar devam etmektedir. En yoğun pompajlar Mayıs ve Temmuz aylarında gerçekleşmektedir (Şekil 6).

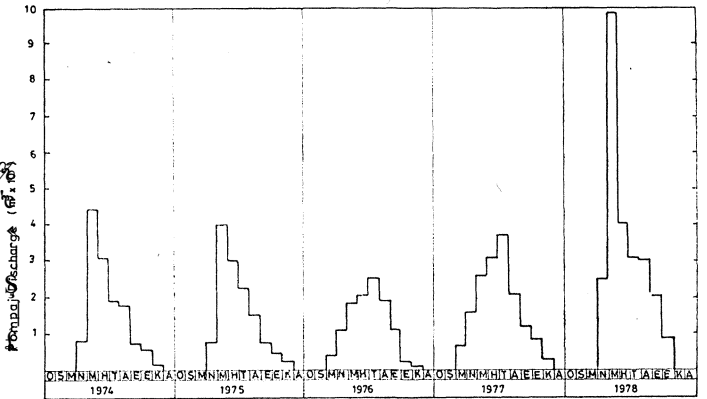
KUYU HİDROGRAFLARININ YORUMU

Yeraltısı düzeyindeki değişmelerin beslenme ve boşalım koşullarından etkileşimi incelemek amacı ile yedi adet gözlem kuyusu seçilmiştir. Bu kuyulardan beş tanesi Erzin ovasında; iki tanesi de Dört Yol ovasında yer almaktadır. Gözlem kuyularının gerek ovalar içindeki dağılımı ve gerekse akiferin farklı litolojilerini temsil etmeleri nedeniyle bunlardan elde edilecek yorumların akiferin genel davranışını yansıtacağı kanısındayız.



Şekil 5. Erzin ve Yeşilkent kooperatif kuyularından toplam aylık pompaj dağılımı

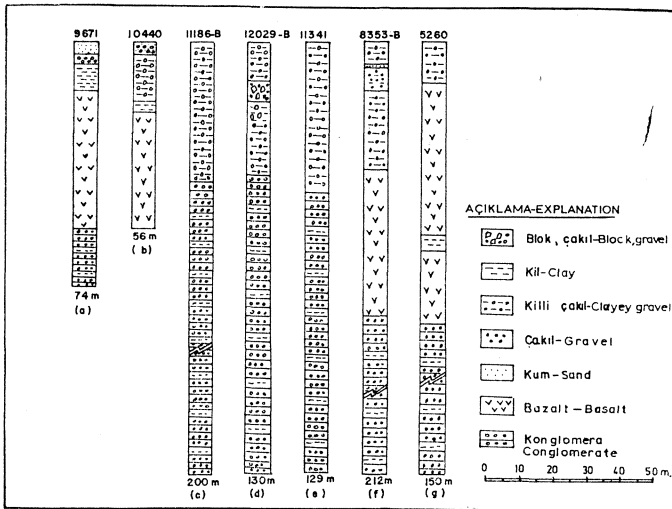
Figure 5. Distribution of monthly pumpage from Erzin and Yeşilkent cooperative wells.



Şekil 6. Dört Yol kooperatif kuyularından toplam aylık pompaj dağılımı

Figure 6. Distribution of monthly pumpage from Dört Yol cooperative wells.

9671 No.lu Kuyu Hidrografı. Erzin ovasının kuzeyinde, Kısık boğazının yaklaşık 2 km güneyinde yer alan bu kuyu DSİ tarafından verimsiz olarak nitelendirilmiştir. Kuyu loğu Şekil 7 - a'da gösterilmiştir. Kuyunun 15.00 - 56.00 m arası (bazalt) filtrelenmiştir. Kuyu konumu itibarıyla Erzin kooperatifi işletme kuyularının kısmen etki sahası dışında kalmaktadır. Kuyu hidrografı Şekil 8-a'da gösterilmiştir. Burada görüldüğü gibi, 1974 yılında belirgin bir düşme gösteren yeraltı suyu düzeyi, 1975 yılında kısmen duraylı olup 1976 yılından başlayarak giderek yükselmektedir. Bu yükselme 1976-1978 yılları arasında yaklaşık 3.00 m dolayındadır. Bunun başlıca nedeni Şekil 4'de görüldüğü gibi 1975 yılına kadar devam eden kurak yılların 1976 yılından başlayarak yerini yağışlı yıllara terketmesidir.



Şekil 7. Erzin ve Dörtöl ovalarından seçilmiş gözlem kuyularına ait loglar.

Figure 7. Logs of selected observation wells from Erzin and Dörtöl plains.

Bazalt akiferinin geniş bir beslenme sahası vardır. Bu sahaya düşen yağış, kolaylıkla yeraltına süzülüp kuyuda su düzeyinin yükselmesine yol açacaktır. Ayrıca kuyunun yoğun pompaj sahasının kısmen dışında kalması nedeniyle bu yükselme normalden fazla olabilir. Sonuç olarak, 9671 No.lu kuyu yağıştan beslenimin bir göstergesi olarak kullanılabilir.

10440 No.lu Kuyu Hidrografı. Kısık boğazının yaklaşık 9 km güneyinde, demiryolunun batı kenarında yer almakta ve Yeşilkent Kooperatifine ait bir işletme kuyusudur. Kuyunun bazaltı kestiği kısım filtrelenmiştir (Şekil 7-b); Burada akiferin iletkenlik katsayısı $4514 \text{ m}^3/\text{gün}$ olarak saptanmıştır.

Kuyunun en önemli özelliği, Erzin ovasında demiryolunun batısı boyunca bir doğru üzerinde sıralanmış işletme kuyularının ortasında yer almasıdır. Bu nedenle bu kuyuda yapay boşalım ve beslenme etkilerini görmek mümkündür.

Rao ve diğerleri (1971) bir doğru üzerinde dizilmiş kuyularda en fazla düşümün ortadaki kuyuda, en az düşümün ise uçlardaki kuyularda olduğunu ancak bunun kuyular arasındaki uzaklığa, kuyu sayısına ve pompaj süresine bağlı bulunduğunu göstermiştir. Şekil 8-b'de gösterilen kuyu hidrografında, yeraltı suyu düzeyinin 1976 yılından başlayarak sürekli olarak yükseldiğini görmekteyiz. Ancak bu yükselme 1976-78 yılları arasında 1.5 m dolayındadır (9670 No.lu kuyudakinin yarısı). Bunun nedeni kuyunun Yeşilkent kooperatifi işletme sahası içinde bulunmasıdır. Yoğun pompaja rağmen yağıştan ve sulama suyundan büzülme yoluyla beslenme nedeniyle su düzeyinde sürekli yükselme görülebilmektedir. Özellikle sulama suyundan yapay

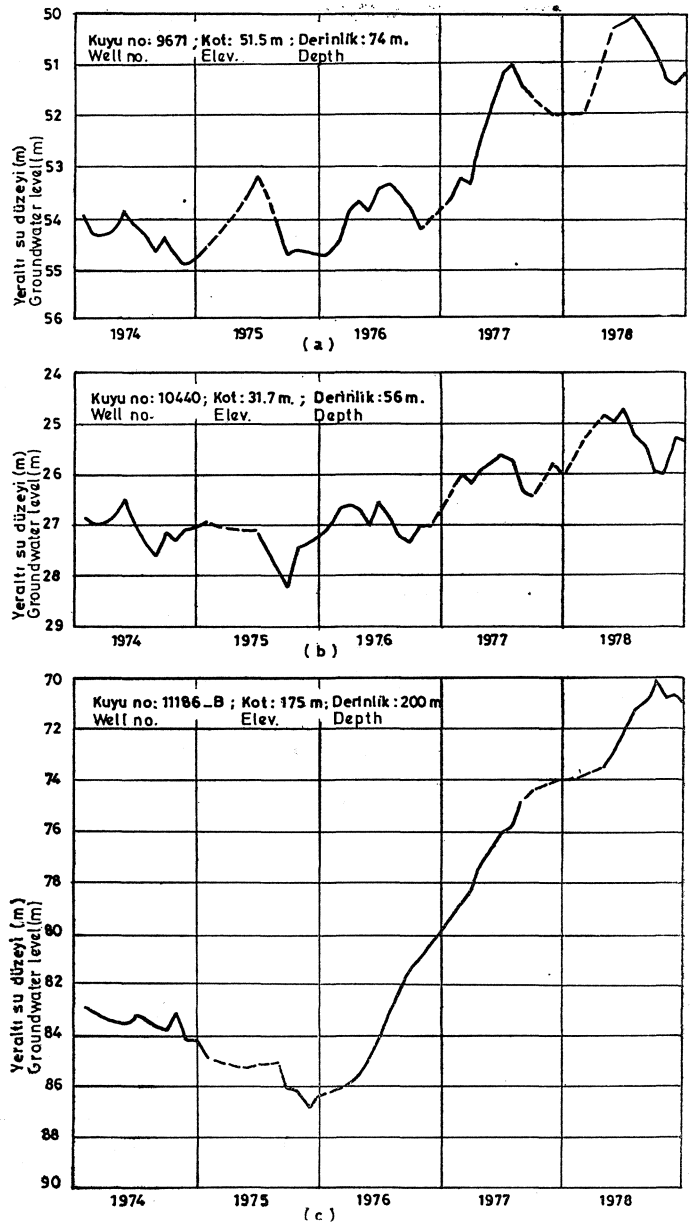


Figure 8. Hydrographs of wells selected from Erzin Plateau.

Figure 8. Hydrographs of wells selected from Erzin Plateau.

beslenme etkisi hidrografta Eylül ayında başlayan yükselme nedeniyle belirgindir.

11186-B No.lu Kuyu Hidrografı. Haydar dağı'nın doğusunda, Erzin'in yaklaşık 2.5 km güneyinde yer alan bu kuyu, Yeşilkent kooperatifi işletme sahasının dışında kalmaktadır. Şekil 7 - e'deki kuyu loğundan görüleceği gibi bu kuyu konglomera akiferinde açılmıştır.

Kuyu hidrografı (Şekil 8-c) daha öncekilerden Daşlıca iki önemli ayrıcalık göstermektedir. Bunlardan birincisi yeraltı su düzeyinin 1976 yılında başlayarak 1978 yılına kadarki üç yıl içinde yaklaşık 15.00 m'ye varan bir yükselme göstermesi; ikincisi ise, önceki kuyularda yıl içinde görülen

aylık salımların (düşüm ve yükselimler) bu kuyuda görülmeyip sürekli yükselme şeklinde oluşudur.

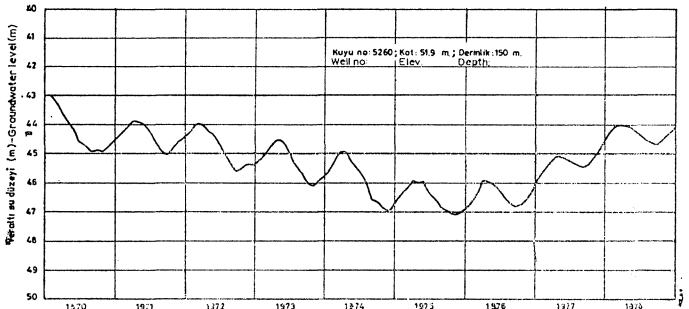
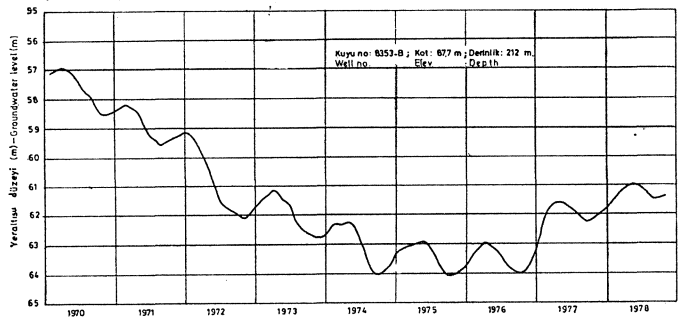
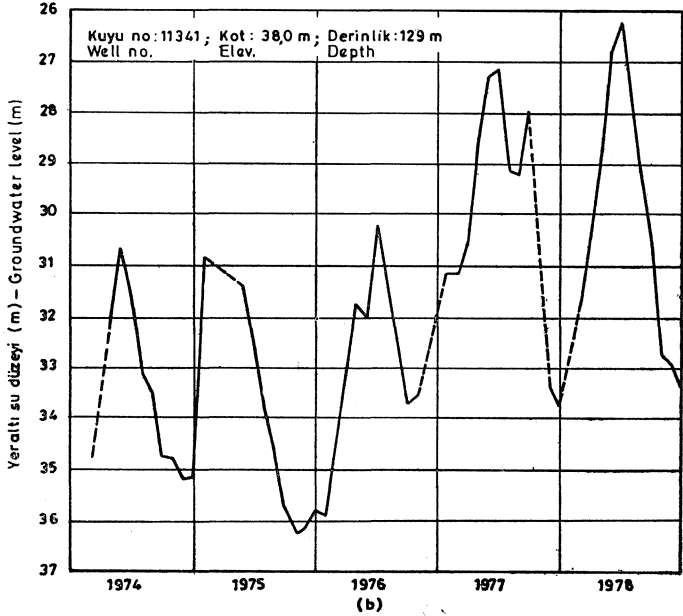
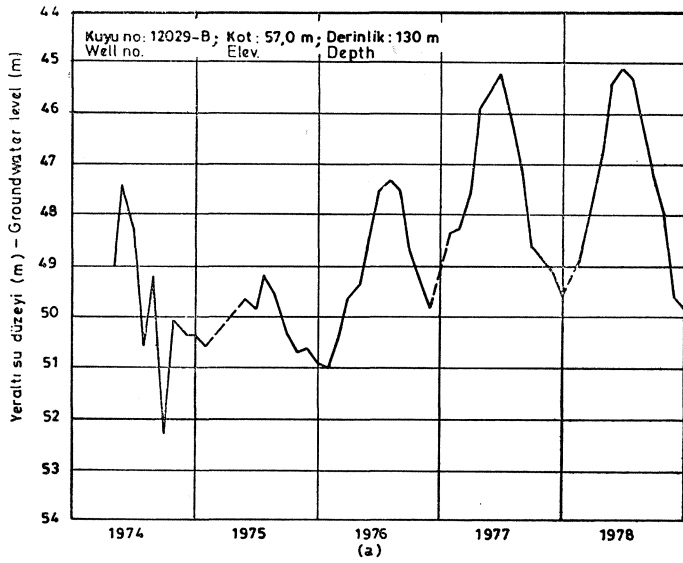
Yeraltı su düzeyindeki sürekli ve hızlı yükselme, doğal beslenme koşullarının ne derece egemen olduğunu ve akiferin bu kısmının yapay boşalımdan hemen hemen hiç etkilenmediğinin belirtisidir.

12029-B No. lu Kuyu Hidrografı. Dört yol ovasının güneyinde, Dört yol kooperatifi işletme sahası içinde yer alan kuyu konglomera akiferinde açılmıştır (Şekil 7-d). Kuyu hidrografı şekil 9-a'da gösterilmiştir.

Kuyuda, 1976 yılından başlayarak yeraltı su düzeyinde belirli bir yükselme görülmektedir. Ancak, özellikle 1977 ve 1978 yıllarında su düzeyi periyodik bir değişim göstermektedir. Yağıştan süzülme ile beslenme sonucu yıl ortasında izlenen maksimum su düzeyi, yapay boşalım nedeniyle yıl sonunda minimum değerlere erişmektedir. Ayrıca yıl içi su düzeyindeki 4.00 m'ye varan değişimler akiferin bu kesimde düşük iletkenlik katsayısına sahip olduğunu göstermektedir. Kuyu hidrografı, beslenme ve boşalım koşullarının akifere etkisini iyi bir şekilde yansıtmaktadır.

11341 No.lu Kuyu Hidrografı. Dört yol Kooperatifi işletme sahası içinde yer alan kuyu konglomera akiferinde su almaktadır (Şekil 7-e). Bu kuyuda da 12029-B No.lu kuyuda olduğu gibi gerek doğal beslenme ve gerekse yapay boşalım koşullarının etkileri belirgin olarak izlenmektedir (Şekil 9-b).

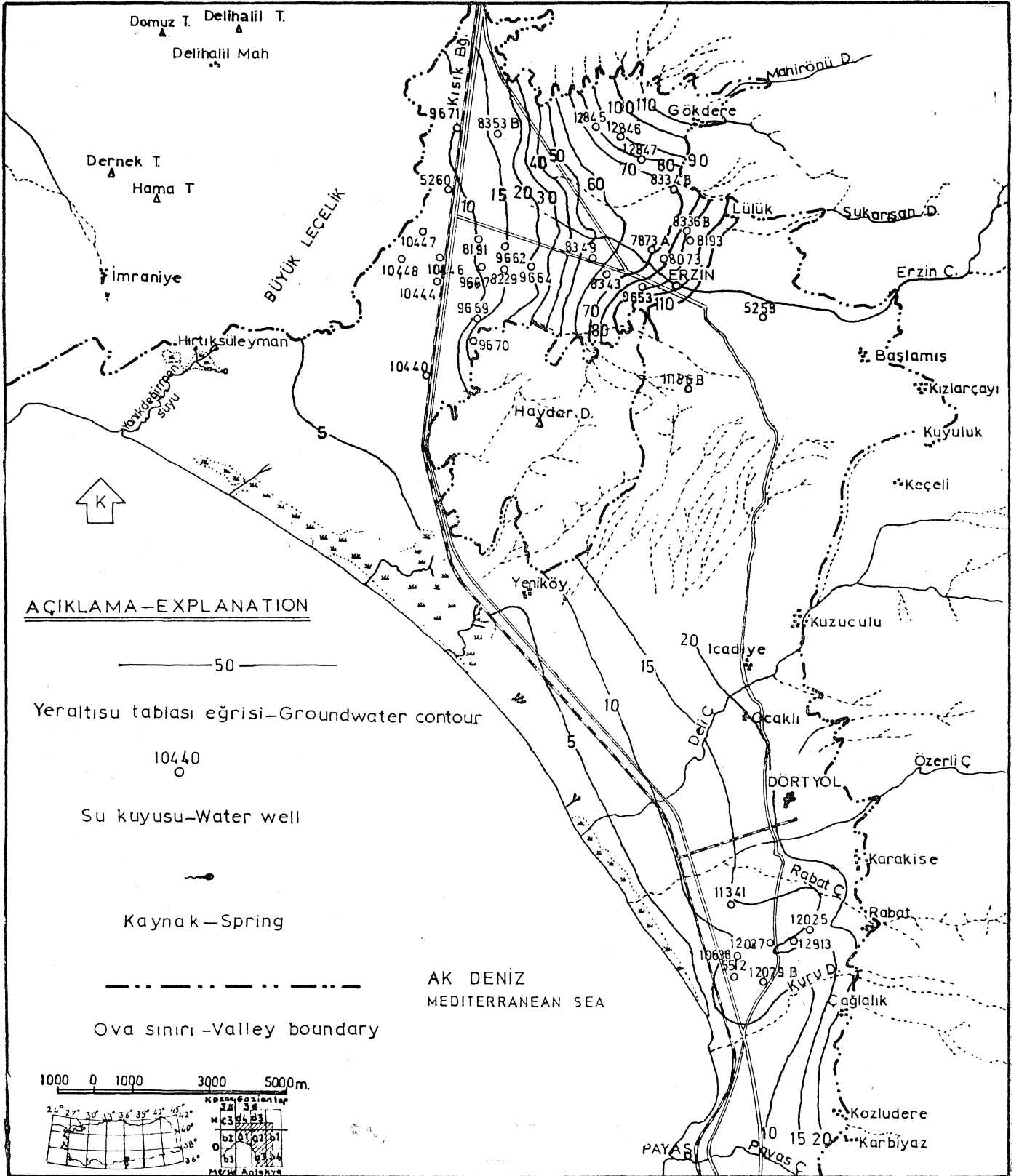
Limnigraflı Kuyu Hidrografı. Erzin ovasının kuzeybatısında yer alan 8353 - B ve 5260 No.lu kuyular limnigraflı olup birinci kuyuda 1969, ikinci kuyuda ise 1970'den beri düzenli olarak yeraltı su düzeyi gözlemleri yapılmaktadır.



Şeidl 9. Dört yol ovasından seçilen kuyulara ait hidrograflar.

Figure 9. Hydrographs of wells selected from Dört yol plain.

Şekil 10. 8353-B ve 5260 No.lu kuyu hidrografları, Figure 10. Hydrographs of wells no. 8353 -B and 5260.



Şekil 11. Erzincan ve Dört Yol ovalarının yeraltısu düzeyi değişim haritası.
Figure 11. Groundwater level fluctuation map for Erzincan and Dört Yol plains.

Bu gözlemler süresince bölge kurak ve yağışlı yıllam etkisi altında kalmıştır. Bu nedenle 1970-1978 yılları arasındaki dokuz yıllık süre içindeki değişik iklim koşulları «ma akifere etkisini inceleme olanağına sahip bulunmaktayız.

Kuyu loğları Şekil 7 - f ve g'de verilmiştir. Derinliği 212 m. olan 8353-B No. lu kuyuda bazalt ve konglomera kesilmiştir. Kuyuda her iki kaya birimi ortak filtrelenmiştir. Derinliği 150 m olan 5260 No. lu kuyuda da bazalt kesilmiş olmakla beraber sadece alttaki konglomera filtrelenmiştir.

Kuyu hidrografları Şekil 10 - a ve b'de verilmiştir. Hidrografların ortak özelliği, 1970 -1975 yılları arasında etkili olan kuraklığın her iki kuyuda da yeraltı su düzeyinin 1974 yılı ortasına kadar sürekli olarak alçalması şeklinde yansımalarıdır. Bu süre içinde 8353 - B No. lu kuyuda yaklaşık 7.00 m; 5260 No. lu kuyuda ise 4.00 m. lik düşüm kaydedilmiştir. Kuyulardaki yeraltı su düzeyi 1974 yılı ortası 116*1976 yılı sonuna kadar akiferde bir denge rejimini yansıtmaktadır. Kurak yılların 1975 yılı sonuna kadar devam etmesine rağmen kuyulardaki yeraltı su düzeyinin denge durumunu korumasını 1974 yılında başlayan pompajlara bağlayabiliriz. Kuyuların kısmen yoğun pompaj sahasının dışında kalması nedeniyle bu kısımlarda uygulanan tarımsal sulama yapay beslenim! işlevini görmüş olmalıdır. Yeterince geçirimli olan genç alüvyonlar ve bunların altındaki bazalt, sulama suyunun bir kısmını yeraltına süzerek akiferin bu kısımlarında kurak yılların etkisini kısmen gidermiştir.

Yağışlı yılların 1976 yılında başlaması ile birlikte yeraltı su düzeyi her iki kuyuda da sürekli olarak yükselmeye başlamıştır. Her iki kuyu hidrografının da akiferin kurak ve yağışlı yıllar karşısındaki davranışını iyi bir şekilde yansıttığı görülmektedir.

YERALTI SU DÜZEYİ DEĞİŞMELERİNİN AKİFERDE DAĞILIMI

Erzin ve Dört Yol ovalarının yeraltı su düzeyi değişmelerini gösteren harita 1974 ve 1978 yıllarının Mayıs ayı ölçümleri esas alınarak hazırlanmıştır. Bunun için her kuyudaki yeraltı su düzeyi farkları hesaplanmış ve eş su düzeyi değişim eğrileri hazırlanarak Şekil 12'de gösterilmiştir.

Erzin ovasında Mayıs 1974-Mayıs 1978 arasında yeraltı su düzeyinde 25 m. ye varan yükselmeler görülmüştür. Bu yükselmeler ovanın Haydar dağı ile Büyük Leçelik arasında kalan kısmında 1 - 3 m dolayındadır. Ovanın orta kısımlarında (Haydar dağı kuzeyi) 2-10 m. ye varan yükselmeler kaydedilmiştir. Yeraltı su düzeyindeki yükselmeler kuzeydoğuya doğru giderek artmakta ve Lülük dolayında 15 m. Gökdere dolayında ise 25 m. ye varmaktadır. Bu kısımlarda gözlenen normalin üzerindeki yükselmelerin nedeni burada yer alan birikinti koni çökellerinden oluşan süzülme ile beslenime bağlayabiliriz (Doyuran, 1980).

Dört Yol ovasında da yeraltı su düzeyinde genel bir yükselme görülmektedir. Kıyı şeridinden başlayarak ovanın doğusuna doğru 6-8 m. ye varan yükselmeler kaydedilmiştir. Bunun da nedenini ovanın doğu sınırı boyunca yer alan birleşik koni kuşağından süzülme ile beslenime bağlayabiliriz (Doyuran, 1980).

Gerek Erzin ve gerekse Dört Yol ovalarında pompaj etkisini eş su düzeyi değişim eğrilerinin şekline çıkarabiliriz. Bu durum özellikle Dört Yol ovasında daha da bellidir.

Ovalarda kurak yılların 1976'ya kadar etkili olduğu ve daha sonra yağışlı yıllara geçildiğini Önceki kısımlarda belirtmiştik. Ovalarda 1974 yılında başlayan yoğun pompaja rağmen yeraltı su düzeyinde yağış etkisiyle genel bir yükselme görülmesi yeraltı suyu işletmeciliği yönünden önemli bir sonuçtur. Özellikle Erzin ve Dört Yol gibi denizle bağlantısı olan ovalarda beslenme ve boşalım ilişkisinin daima beslenme lehinde olması gerekmektedir.

Erzin ovası, işletme kuyularının sayısı itibarıyla, yeterince geliştirilmiş durumdadır. Bu ovada yeni kuyular açılmasından çok yeraltı suyu ile yüzey suyunun birlikte kullanılması önemlidir.

Dört Yol ovasının güneyinde yoğunlaşan işletme kuyuları uzun vadede tuzlulu girişimi sorununa yol açabilir. Gerek Şekil 2 ve gerekse Şekil 11 ovanın bu kesiminde pompaj etkisinin hissedilir durumda olduğunu göstermektedir. Bu nedenle, ileride yeni kuyuların açılması zorunlu olduğunda bunların icadiye köyü dolayında planlanması gerekir. Ancak, sürekli akışı bulunan Deliçay'm sulama suyu gereksinimini fazlasıyla karşılayacak durumda olduğu tahmin edilmektedir. Bu nedenle Deliçay'dan en verimli bir şekilde yararlanma yöntemleri düşünülmelidir.

SONUÇLAR

Erzin ve Dört Yol ovalarında başlıca akiferi oluşturan bazalt ve konglomeraların beslenme sahaslarını, ovaların doğusunda yer alan birleşik koni kuşağı oluşturmaktadır. Burada topografya kıyı kesimine kıyasla daha yüksek olup yeraltı su tablası da daha derindedir. Yeraltı su tablası eğrilerinin ova sınırına göre konumu birleşik koni kuşağından önemli ölçüde beslenme olduğunu göstermektedir.

Ovaların kıyı şeridi boyunca yeraltı su tablasının yüzeye yakın oluşu, kaynakların bu kesimde yoğunlaşması ve yeraltı suyu ile beslenen bataklıkların kıyı şeridi boyunca uzanması, boşalım sahaslarının tipik özelliklerini yansıtmaktadır. Bu nedenle, akiferin boşalım sahası Akdeniz kıyı şeridi boyunca uzanmaktadır.

Akiferin değişik beslenme ve boşalım koşulları karşısında davranışı, ova içindeki konumu itibarıyla bu amaca uygun olarak seçilmiş yedi kuyunun hidrograflarının yorumlanması sonucu açıklık kazanmıştır. Bu kuyulara ait hidrograflar akiferin kurak ve yağışlı yıllardan etkileşimini çok iyi bir şekilde yansıtmaktadır.

Ovalarda 1974 yılında başlayan yoğun yeraltı su/a işletme çalışmaları, özellikle Erzin ovasında, akifer rezervini fazlaca etkilememiştir. Yoğun pompaja rağmen, yağışlı yıllar etkisi ile, yeraltı su düzeyi 1976 yılından başlayarak hızla yükselmiştir. Bu yükselmeler, 1974-1978 yılları arasında, Erzin ovasında ortalama 10 m; Dört Yol ovasında ise 4 m dolayındadır. Bu nedenle, mevcut yeraltı suyu işletme programının Erzin ovasında herhangi bir sorun yaratmayacağı açıktır. Dört Yol ovasında ise, özellikle işletme kuyularının ovanın dar bir kesimde yoğunlaşması nedeniyle,

mevcut işletme programı ile uzun sürede yeraltı suyu düzeyinde aşırı düşümler ve deniz suyundan kirlenme gibi bazı sakıncalar beklenebilir.

DEĞİNİLEN BELGELER

De Ridder, N. A., 1974, Groundwater survey; Drainage principles and applications, Surveys and Investigations: International Institute for Land Reclamation and Improvement, Wageningen, Hollanda, 16, cilt III", 153-194.

Doyuran, V., 1980, Erzin - Dörtöl ovalarının hidrojeolojisi ve yeraltı suyu işletme çalışmaları: Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Ankara, Doçentlik Tezi, 88 s, yayımlanmamış.

Freeze, R. A., ve Cherry, J. A., 1979, Groundwater: Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, 604 s.

Heath, R. C., 1976, Design of ground - water level observation - well program: Ground Water, 14, 2, 71 - 77.

Law, A. G., 1974, Stochastic analysis of groundwater level time series in the Western United States: Colorado State University, Fort Collins, Colorado, Hydrology Papers No. 68, 26 s.

Rao, D. B., Krizek, R. J., ve Karadi, G. M., 1971, Drawdown in a well group along a straight line: Ground Water, 9, 4, 12-18.

Toth, J., 1972, Properties and manifestations of regional groundwater movement: International Geological Congress, 24 th Session, Montreal, Canada, SecVon 11, Hydrogeology, 153-163.

Yazının geliş tarihi: Eylül 1982

Yayıma verildiği tarih: Temmuz 1982.