HİDROMETRİK VERİ YÖNETİMİ

Cem P. ÇETİNKAYA (*), Filiz BARBAROS (**), Nilgün B. HARMANCIOĞLU (***)

GİRİŞ

Günümüzde su kaynakları küresel boyutlarda önemli problemlerle karşı karşıyadır. Su kıtlığı giderek belirgin ve yaygın bir sorun haline gelmekte; su kalitesi hemen her ülkede hızla bozulmaktadır. Bu problemler sosyal ve ekonomik açıdan zincirleme pek çok soruna da neden olmaktadır. En önemlisi de, yeryüzünde ekosistemlerdeki yaşamın sürdürülebilirliğinin tehdit altında olmasıdır. 1992'de Rio de Janeiro'da düzenlenen Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Dünya Zirvesi sonucunda açıklanan Gündem 21 başlıklı rapor, doğal kaynakların yönetimine farklı bir bakış açısı getirmiştir (Harmancıoğlu ve Alpaslan, 1997; Alpaslan ve Harmancıoğlu, 1997). Raporda, çevre bütününün bir parçası olarak tanımlanan su kaynaklarının da, sürdürülebilir kalkınma felsefesi içinde, havza bazında ve diğer doğal kaynaklarla entegre biçimde yönetilmeleri gerektiği vurgulanmaktadır.

Entegre yaklaşım çerçevesinde gerçekleştirilecek bir yönetimin temel araçlarından biri de, genel anlamda çevresel, daha dar kapsamda ise "hidrolojik veri" olarak tanımlanmıştır. Gündem 21'in 8. ve 40. bölümlerinde, su kaynakları yönetiminin yeterli ve güvenilir veriye dayandırılması gerektiği ve karar verme sürecinin bilgi bazına oturtulması (informed decision making) zorunluluğu ortaya konmuştur. Bu zorunluluğa karşılık, yine Gündem 21'e göre, mevcut veri ve veri yönetimi sistemleri, kaynak yönetimi ve karar verme açısından ihtiyaç duyulan bilgiyi sağlayamamaktadırlar. Su kaynakları ile ilgili sorunların giderek yoğunlaştığı günümüzde, mevcut bilgi sistemlerinin aksine bir gidiş göstererek zayıf kalmaları talihsiz bir olgudur. Bu nedenle, günümüzde hidrolojik ölçüm sistemleri, veri tabanları ve mevcut verilerin etkin bir biçimde değerlendirilmesi konularına ağırlık verilmeye başlanmıştır. Bu konuda ortaya konan en son görüş de, mevcut verilerin entegre bir yaklaşımla yönetilmeleri gerekliliğidir.

Aşağıdaki bölümlerde, entegre veri yönetimi yaklaşımının esasları tanıtılarak, bu açıdan gerek gelişmiş, gerekse Türkiye dahil olmak üzere gelişmekte olan ülkelerdeki mevcut sistemler irdelenmekte; bu sistemlerin aksaklıkları ortaya konarak, yapılması gerekenler özetlenmektedir. Söz konusu irdelemeler, bir veri yönetim sisteminin çeşitli aşamaları (ölçüm amaçlarının tanılanması, ölçüm ağı tasarımı, veri toplanması, verilerin işlenmesi, depolanması ve kullanıcıya sunulması) açısından ele alınmaktadır.

(*) İnş. Y. Müh., (**) Dr., (***) Prof.Dr.,
Dokuz Eylül Üniversitesi İnşaat Müh. Bölümü, İzmir

HİDROLOJİK VERİLERİN ENTEGRE HAVZA YÖNETİMİNDEKİ YERİ

Bir akarsu havzasının entegre yaklaşımla yönetimi hedeflendiğinde, Şekil 1'de özetlenen aşamaların gerçekleştirilmesi söz konusudur. Şekilden de izlenebileceği gibi, öncelikle yapılması gereken iş, havzada su kaynakları açısından problemlerin tanılanması ve buna göre yönetimden beklenen amaçların ve tercihlerin belirlenmesidir. İkinci aşamada, havzanın bir bütün olarak tanılanması, fiziksel özellikleriyle birlikte sosyal, ekonomik, yasal ve idari unsurlarının da ortaya konması gerekir. Fiziksel boyutta, havza sisteminde yer alan tüm elemanlar (akım, kalite, yağış, sediment, toprak kaynakları, arazi kullanımı vs.) ve bunlar arasındaki etkileşimlerin belirlenmesi söz konusudur. Esas olarak, bu aşama disiplinler arası bir çalışma gerektirir.

Entegre yönetimin, daha sonraki aşamaları oluşturan üç temel aracı mevcuttur:

- Havza bilgi sistemi (veri);
- Havza simülasyon modelleri; ve
- Veri - model ilişkisini sağlayan coğrafi bilgi sistemi (CBS).

Esas itibariyle, veri ve model, geçmişte de planlama çalışmalarının temel araçlarını teşkil etmişlerdir. Ancak, entegre yönetim yaklaşımı, bu araçların oluşturulup kullanımında da yeni ihtiyaç ve yaklaşımlara neden olmuştur.

Entegre yönetimin önemli aşamalardan biri, havzanın tanılanmasını sağlayan ve daha sonraki işlem kademelerinin de temeli olan havza bilgi sisteminin oluşturulması işlevidir. Esas olarak, bir havzanın yönetimi hedeflendiğinde, ilk adım olarak böyle bir sistemin ortaya konması zorunludur. Aksi halde, havza hakkında mevcut ve/veya toplanması gereken bilgiler değerlendirilmeden, modelleme çalışmaları, yönetim planlarının tanımı ve karar verme gibi aşamaların güvenilir biçimde gerçekleştirilmesi mümkün değildir.



Şekil 1. Veri yönetimi sisteminin temel adımları.

Havza bilgi sisteminin oluşturulması, aynı zamanda toplumun bilinçlendirilmesi açısından da zorunlu bir işlem adımıdır. Gündem 21'de, entegre havza yönetiminin sosyal bir olgu olduğu vurgulanarak, bu konuda başarıya ulaşılabilmesi için toplumun mutlaka bilgilendirilmesi ve bilinçlendirilmesi gerektiği belirtilmektedir. Bu koşulun sağlanmasında da temel araç, sürekli olarak güncelleştirilip modifiye edilen bir havza bilgi sistemidir. Bu sistem içinde her türlü hidrolojik veri ile birlikte toprak kaynaklarına ilişkin bilgilerin, sosyal, ekonomik ve demografik verilerin de derlenmesi gereklidir.

Gelişmiş ülkeler, sözü edilen türde havza bilgi sistemlerini oluşturma aşamasına gelmişler; hatta bazıları bu sistemleri, kullanıcının kolaylıkla ulaşabileceği türde ve bilgisayar ağı niteliğinde veri bankaları haline dönüştürmüşlerdir. Ülkemizde ise henüz böyle bir oluşum mevcut değildir. Farklı türde veriler, farklı ortamlarda, farklı biçimlerde ve farklı kuruluşların bünyesinde dağınık olarak bulunmakta; kullanıcıların çeşitli türdeki bilgilere ulaşmaları zaman alıcı, masraflı ve zahmetli olmaktadır. Çoğu kez, bir havzada yapılacak herhangi bir çalışma için aynı bilgilerin tekrar tekrar derlenmesi söz konusudur. Zira, düzenli bir havza bilgi sistemi mevcut olmadığından, farklı kullanıcılar birbirinden habersiz olarak çalışmalarını sürdürmekte ve herbir çalışma için gerekli bilgiler ayrı ayrı araştırılıp derlenmektedir. Esas olarak ülkemizde, henüz "Havza Bilgi Sistemi" kavramı ve felsefesi yerleşmiş değildir; dolayısıyla havza yönetimi açısından daha başlangıçta önemli bir eksiklikle karşı karşıya kalınmaktadır. Zira havza hakkında nelerin bilindiği, hangi konularda bilgi eksikliğinin bulunduğu ve ne gibi verilerin toplanması gerektiği irdelenememektedir.

Entegre yönetim aracı olarak veriler açısından, veri toplama sistemlerinin tasarımından başlayarak, gözlem yapılması, laboratuvar analizleri, verilerin depolanıp proses edilmesi, kullanıcılara ulaştırılması ve sonuçta veri analizleri ile bilgiye dönüştürülmesine kadar çeşitli işlem adımlarını içeren bir "Veri Yönetimi Sistemi"nin uygulanması gerekmektedir. Günümüzde bu sistemin de, işlem adımları arasında ve her adımda gerekli olabilecek farklı disiplinler arasında entegrasyonu sağlayacak biçimde yürütülmesi zorunlu hale gelmiştir. Aksi takdirde, çoğu uygulamalarda olduğu gibi, çok sayıda veri toplanmasına rağmen sonuçta havza yönetimi için gerekli bilginin üretilemediği durumlarla karşılaşılmaktadır (Harmancıoğlu, 1997).

Modelleme açısından ise, geçmişte akım, su kalitesi, hidrolojik çevrimde yer alan diğer bileşenler, sediment taşınımı, erozyon vs. gibi olaylar, sadece o olayların simülasyonuna yönelmiş modellerle tanımlanmaktaydı. Entegre yönetim yaklaşımında ise, tüm olayların birlikte değerlendirilmesi esas olduğundan, geçmişteki modeller daha geniş kapsamlı ve karmaşık modellerin bileşenleri haline gelmiştir. Entegre yönetimin kaçınılmaz bir unsuru da havzanın alansal boyutta incelenmesini sağlayan, görüntüleme, matematik işlem, veri depolama, çıktı hazırlama gibi pek çok işle- vi birlikte yerine getiren coğrafi bilgi sistemlerinin (CBS) kullanılmasıdır. Bilgisayar programı niteliğinde olan bu sistemler, yönetimin diğer iki aracı olan veri ve modellerle entegre edildiğinde, havzanın mevcut veriler veya girdiler altındaki davranışı, model çıktılarının alanda dağılışı gibi çeşitli işlemleri gerçekleştirmek mümkün olmaktadır. Veri + Model + CBS entegrasyonunun havza yönetimi açısından sağladığı temel olanak, alternatif yönetim politikalarının, veya yönetim senaryolarının, irdelenebilmesidir. Esas olarak yönetim kararları, çeşitli senaryoların oluşturulup, havzanın verilen kararlara davranışını model ve mevcut verilerle irdelemek ve bunları CBS ile görüntülemek suretiyle sınanmaktadır. Böylelikle daha iyi ve etkin yönetim planlarının oluşturulması mümkün olmaktadır (Singh, 1995).

Entegre yaklaşım, bundan böyle havza yönetiminde uygulanması gereken bir yaklaşım olarak kabul edilmektedir. Ancak bu aşamada pek çok sorunla da karşılaşılmaktadır. Teknik yönden, entegre yaklaşımın uygulanabilmesi için yeni teknik ve mühendislik uygulamalarına ihtiyaç vardır. En başta temel zorluk, havzanın bir bütün olarak tanımlanabilmesidir. Bu açıdan bilimsel temellerin iyi oturtulması, fiziksel

olayların gerçekçi olarak tanımlanması zorunludur. Günümüzde bu amaçla kapsamlı matematik modeller geliştirilmektedir. Bu modeller havza bütününü içeren ve bilgisayarda çözümlenen modellerdir. Teknik açıdan bu tür modellerin uygulanmasında da çeşitli zorluklarla karşılaşılmaktadır. Modellerle ilgili zorlukların başında veri ihtiyacı gelmektedir. Evvelce noktasal olarak toplanan veriler çeşitli uygulamalar için yeterli olurken, bugün pek çok problemin çözümü alansal dağılıma sahip veri gerektirmektedir. Alansal verilerin işlenip değerlendirilmesi için de yeni teknik ve yaklaşımlara ihtiyaç vardır. Bu gerekçe ile günümüzde coğrafi bilgi sistemleri gibi yeni teknolojiler geliştirilmektedir. Bunların da ötesinde toplanan verilerin işlenmesi, depolanması, kullanıcıya ulaştırılması da başlı başına bir yönetim çalışması gerektirmektedir. Bu noktada karşılaşılan en önemli sorun, yönetim kararlarının verilebilmesi için gerekli olan bilgi ile veri yönetimi sistemlerinin ürettiği bilgi arasındaki uyumsuzluktur. Esas olarak bu konu da, Gündem 21'de ele alınmış, veri toplama ve yönetim sistemlerinin de etkin ve optimum hale getirilmesi öngörülmüştür. Bu çerçevede pek çok ülke, ölçüm sistemlerinin performansını değerlendirerek yeniden tasarım çalışmalarına başlamışlardır. Halihazırda, veri toplama, değerlendirme ve veri yönetim sistemleri, havza yönetiminin kilit unsuru olarak ele alınmaktadır.

ENTEGRE VERİ YÖNETİMİNE GEREKSİNİM

Su kaynaklarının yönetiminde karar verme süreci esas olarak, bu kaynaklar hakkındaki mevcut bilgiye dayanır. Bu bilgi de çevre bütününün çeşitli bileşenleri hakkında toplanan verilerle sağlanır. Burada karar verme sürecine etki eden en önemli olgu "veri"lerin "bilgi"ye dönüştürülmesidir. Söz konusu dönüşüm, Şekil 1'de özetlenen ve bir veri yönetim sisteminin aşamalarını ifade eden işlem adımlarıyla gerçekleşir. Bu adımların herbiri, nihai bilginin oluşmasına katkıda bulunur; dolayısıyla karar vericilerin gereksinim duyduğu bilgi, Şekil 1'de verilen veri yönetim sisteminin bir ürünü veya çıktısıdır.

Etkin ve verimli yönetim kararları, ancak eldeki bilginin yeterli ve güvenilir olması halinde ortaya konabilir. Bu nedenle, mevcut veya toplanması öngörülen verilerin, bir sistem bütünü içinde ele alınıp değerlendirilmeleri gerekir. Zira Şekil 1'de verilen veri yönetim sisteminin herbir adımı, nihai bilginin kalitesine ve yeterliliğine etki etmektedir. Öte yandan, karar verme süreci için gerekli olan unsur, bilginin sadece yeterliliği ve güvenilirliği olmayıp, bu bilginin istendiği yer ve zamanda mevcut olması, kullanıcı tarafından kolaylıkla ulaşılabilir ve de anlaşılabilir olması zorunludur (Harmancıoğlu v.d., 1998a).

Yukarıda belirtilen gereksinimlere karşılık, Gündem 21'in su kaynaklarına ilişkin 18. Bölümünde; yine 1992'de düzenlenen Uluslararası Su ve Çevre Konferansı'nda; Dünya Meteoroloji Örgütü'nün 1994'te yayınladığı kapsamlı raporda (WMO, 1994) ve benzeri uluslararası rapor ve bültenlerde (Harmancıoğlu v.d., 1997), su kaynaklarını izleme ve veri yönetimi sistemlerinin giderek etkinliklerini yitirdikleri ve kaynak yönetimi için gerekli temel bilgileri sağlayamadıkları ortaya konmuştur. Küresel bazda suya olan ihtiyacın giderek arttığı günümüz koşullarında, bu durum son derece talihsiz bir olgu olarak nitelendirilmektedir (Harmancıoğlu v.d., 1998b).

Su kaynakları ile ilgili olarak bugün karşılaşılan sorunlar, veri ve bilgi sistemlerinin etkin bir şekilde geliştirilip yaygınlaştırılmasına, kaynak yönetimine esas veri tabanlarının oluşturulmasına, verilerin bilgiye dönüştürülmesindeki her işlem adımında standardizasyonun sağlanmasına, geçmiş dönemlerdekinden daha fazla ihtiyaç göstermektedir (Oliounine, 1997). Geçmişte, mevcut verilerin doğal kaynaklar hakkında ne bilgi getirdiği sorusu ile ilgilenilirken, bugün için temel sorun, bu verilerin beklenen bilgiyi sağlayıp sağlamadığıdır. Günümüzde klasik yöntemlerden, uzaktan algılamaya kadar uzanan gelişmiş veri toplama teknikleri mevcuttur. Ancak, belli bir problemin çözümü amaçlandığında, bu verilerin beklenen veya istenen bilgiyi sağlayamadıkları görülmektedir. Bu durumda verilerin, sayıca ne kadar çok olurlarsa olsun, kullanılabilirlikleri zayıf olmaktadır. Temelde bu gerekçe ile, etkin bir veri yönetim sisteminin oluşturulmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu sorunun bir de maliyet yönü vardır. Veri toplanması ve bilgi eldesi, zahmetli ve masraflı bir işlevdir. Toplanan verilerin kullanılabilirliğinin düşük olması, bu faaliyetler için yapılan yatırımları boşa çıkarmakta; ayrıca nihai karar verme sürecinde de, yetersiz bilgiye dayanan hatalı kararlar verilmesi sonucu, üretilecek çözümlerin de maliyetinin yüksek olmasına neden olmaktadır.

Ölçüm ve veri yönetimi sistemlerinde, yukarıda sözü edilen olumsuz yöndeki gidiş, bölgesel, ulusal ve uluslararası seviyelerde dikkatleri mevcut izleme sistemlerine, veri tabanlarına ve veri kullanımına yönlendirmiştir. Bunun sonucunda da, halihazırdaki bilgi sistemlerinin revizyonu için çalışmalar başlatılmıştır. Örneğin, Avrupa Topluluğu bünyesinde Avrupa Çevre Ajansı (EEA), çevresel yönetim politikalarının sağlıklı yürütülebilmesi için güvenilir bilgi sistemlerinin oluşturulması görevini üstlenmiş ve çeşitli direktifler yayınlamıştır (Santos, 1997). Özelde su kaynakları ile ilgili olarak, 1993 yılında Dünya Meteoroloji Örgütü (WMO) ve Dünya Bankası tarafından Dünya Hidrolojik Çevrim İzleme Sistemi (WHYCOS) adlı bir program başlatılmıştır. Çevresel veri bankalarının modifikasyonu için UNESCO Devletlerarası Oşinografik Komisyonu (IOC) tarafından MEDI, Birleşmiş Milletler Çevre Programı tarafından Küresel Referans Bilgi Veri Tabanı (GRID), Küresel Çevre İzleme Sistemi (GEMS) ve Avrupa Topluluğu Denizle ilgili Çevresel Veri Rehberi (EDMED) gibi çeşitli programlar başlatılmıştır. Başka bir çerçevede GCOS (Küresel İklim İzleme Sistemi)/ GOOS (Küresel Okyanus ve Deniz İzleme Sistemi)/ GTOS (Küresel Kıta Yüzeylerini İzleme Sistemi) için ortak bir veri ve bilgi yönetim sistemi oluşturmak üzere WMO, FAO, UNEP, IOC ve ICSU (Uluslararası Bilimsel Ortaklık Konseyi) tarafından yürütülen çalışmalar mevcuttur (Harmancıoğlu v.d., 1998b).

Yukarıda sözü edilen gelişmeler sonucunda, mevcut veri ve bilgi sistemlerindeki unsurların, veri yönetiminde ancak entegre yaklaşımların uygulanmasıyla çözümlenebileceği sonucuna varılmıştır. Entegre veri yönetimini gerektiren temel nedenler de aşağıdaki gibi açıklanmıştır (Harmancıoğlu v.d., 1998b):

a) Mevcut veri sistemlerinin ürettiği bilgi ile, kaynak yönetimi için karar verme sürecinde gerekli olan bilgi arasındaki uyumsuzluk ancak entegre veri yönetimi yaklaşımıyla en aza indirilebilir;

b) Doğal kaynakların yönetimi ile ilgili çeşitli programlar (örneğin, Dünya İklim (WRCP) ve Geosfer-Biyosfer (IGBP) programları, Küresel Çevre Örgütü (GEF), Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP), Küresel İklim İzleme Programı (WWW)), disiplinlerarası bölgesel ve küresel nitelikte programlardır. Bu programların çalışabilmesi için, farklı kuruluşların yürüttüğü veri yönetimi faaliyetleri arasında işbirliğinin sağlanması; veri toplama, veri akışı ve arşivleme konularında koordinasyon kurulması gereklidir. Bu da entegre veri yönetimi yaklaşımıyla sağlanabilir;

c) Doğal kaynakların yönetimi, yerel, bölgesel, ulusal ve küresel ölçeklerde veri alışverişini gerektirmektedir. Bu alışveriş:

- Aynı değişkene ait, farklı yöntemlerle veya farklı kuruluşlarca toplanmış veriler arasında (örneğin, farklı yöntemlerle toplanmış su kalitesi verileri);
- Aynı disiplinde ancak farklı özelliklere ait veriler arasında (yüzeysel sularda fiziksel, kimyasal, biyolojik özelliklere ait veriler);
- Farklı disiplinlere ait veriler arasında (örneğin, meteorolojik, hidrolojik, jeolojik veriler);

söz konusu olabilir. Farklı disiplinler, kuruluşlar ve yöntemlerle toplanmış olan verilerin bütünleştirilmesi ve veri alışverişinin mümkün kılınması da yine entegre veri yönetimi yaklaşımını gerektirir (Harmancıoğlu v.d., 1997).

Bir veri yönetimi sisteminde entegrasyon, yukarıda (1), (2) ve (3) maddelerinde ifade edilen seviyelere ilaveten, üç ayrı ölçekte gerçekleştirilmelidir (Harmancıoğlu, 1997):

- *Şekil 1'de özetlenen işlem adımları arasında:* Entegrasyonda evvelce de belirtildiği gibi, her bir işlem adımı nihai bilginin üretilmesine katkıda bulunmaktadır. Dolayısıyla, bir adımın çıktısı, bir sonraki aşamanın girdisi olduğundan, herhangibir adımdaki aksaklık, nihai bilginin sağlıklı ve güvenilir biçimde eldesini engellemektedir;
- *Veri yönetiminde yeralan farklı disiplinler arasında:* Şekil 1'de verilen işlevler farklı disiplinlerin katkısıyla gerçekleşmektedir. Bu disiplinler arasındaki uyumsuzluk, nihai bilginin kalitesine ve güvenilirliğine olumsuz yönde etkimektedir;
- *Ölçüm yapan farklı kuruluşlar, bölgeler ve ülkeler arasında:* Yukarıda da belirtildiği gibi, doğal kaynakların yönetimi, yerel, bölgesel, ulusal ve küresel ölçekte veri alışverişi gerektirmektedir. Günümüzde bu tür alışverişler için gelişmiş iletişim teknolojileri mevcut olmasına rağmen, karşılıklı olarak aktarılan verilerin uyumsuzluğu (biçim, format, birim, güvenilirlik vs. açısından) önemli bir sorundur.

VERİ YÖNETİMİ SİSTEMLERİNDE MEVCUT SORUNLAR VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ

Şekil 1'de özetlenen işlem adımlarıyla, toplanan verilerin bilgiye dönüştürülmesi oldukça zor bir işlemdir; zira bu sistemde yeralan her adımda belirsizlikler ve sorunlar mevcuttur. Bu nedenle veri yönetimi, doğal kaynakların yönetimi çerçevesinde başlı başına bir faaliyet alanı haline gelmiştir (Harmancıoğlu v.d., 1998b).

Veri yönetimi sistemlerinde en önemli sorun, ilk adımda doğal kaynakların ve ilgili süreçlerin izlenme amaçlarının kesin ve net bir biçimde tanımlanamamasıdır. Esas olarak bu tanım, karar verme sürecinde ihtiyaç duyulan bilginin tanılanmasını içermektedir. Böyle bir tanım yapılmadığı sürece, veri yönetim sisteminin ürettiği bilgi ile sonuçta beklenen bilgi arasında uyumsuzluk olması kaçınılmazdır. Dolayısıyla, veri toplamadan önce, sistemden beklenen bilginin spesifik olarak tanımlanması zorunludur.

İkinci aşamada, ölçüm ağlarının tasarımı için henüz standart hale gelmiş yöntem ve kurallar mevcut değildir. Dolayısıyla, ölçüm konumlarının, sıklıklarının, ölçülecek değişkenlerin ve ölçüm sürelerinin seçiminde hala daha belirsizlikler mevcuttur. Bu durum da ölçüm sisteminin verimliliğine ve ekonomikliğine etki eden önemli bir faktördür. Halihazırda, ölçüm ağlarında etkinliğin ve verimin değerlendirilmesi ve yeniden tasarımı konusunda yoğun araştırmalar sürdürülmektedir.

Ölçümlerin yapılması konusunda ise, örnekleme hatalarından; izlenen ortamda (akarsuda) temsili niteliği olmayan noktalardan örnekleme yapılmasından; laboratuvar analizi gerekiyorsa, toplanan örneklerin zamanında ve sağlıklı olarak laboratuvara iletilmemesinden kaynaklanan pek çok sorun yaşanmaktadır.

Laboratuvar analizleri konusunda ise, kullanılan analiz yöntemleri ve birimler konusunda standardizasyon eksikliği; kalite kontrolünün eksik veya hiç yapılmayışı; toplanan verilerin gerek analizi gerekse kaydı ve işlenmesi konusunda protokol eksiklikleri, veri güvenilirliğini azaltan problemlerdir. Bu açıdan laboratuvar içi ve laboratuvarlar arası kalibrasyona önem verilmeli, referans laboratuvarlarının kurulması öngörülmelidir.

Verilerin depolanıp arşivlenmesi açısından, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin yaşadıkları sorunlar farklıdır. Gelişmiş ülkelerde, kullanıcıların kolaylıkla erişebilecekleri, güvenilir veri bankaları mevcuttur. Ancak burada sorun, mevcut bankalardaki veri şişkinliğidir. Bugün pek çok gelişmiş ülke, büyük hacimlere ulaşmış veri tabanlarını nasıl değerlendirip rahatlatacaklarını ve bu kadar çok sayıda verinin gerçekten gerekli olup olmadığını sorgulamaktadırlar.

Gelişmekte olan ülkelerde ise kullanıcıların erişebileceği veri bankaları ya yetersizdir veya hiç yoktur. Esas olarak, veri bankalarının oluşturulup işletilmesinde de bir standardizasyona ihtiyaç vardır; zira, farklı kuruluşlarca toplanan veriler, farklı format, birim ve ortamlarda arşivlenmekte; sonuçta bankada toplanan veriler arasında uyumsuzluk ortaya çıkmaktadır. Bu açıdan günümüzde geliştirilen CBS tekniği, veri depolanması, işlenmesi ve yönetimi açısından güçlü bir teknik olarak görülmektedir.

Veri analizi ve modelleme aşamalarında ise kullanılması mümkün çok sayıda yöntem ve yaklaşım mevcuttur. Burada sorun, incelenen sürecin niteliğine en uygun yaklaşımların seçimidir ki, bu da doğadaki olayın iyi anlaşılıp anlaşılmadığına bağlıdır. Ayrıca, analiz yöntemlerinde yapılan varsayımların geçerliliği de sorgulanması gereken bir başka faktördür. Veri analizi açısından, bir başka sorun da verilerin niteliği ve niceliği ile ilgilidir. Gözlem sürelerinin kısalığı, eksik verilerin mevcudiyeti, veri güvenilirliğinin ve homojenliğinin şüpheli oluşu gibi problemler, çoğu zaman mevcut analiz yöntemleriyle halledilememekte ve yeni tekniklere ihtiyaç duyulmaktadır.

Özetlenecek olursa, bir veri yönetimi sisteminde yeralan herbir işlevin kendine özgü belirsizlikleri ve sorunları mevcuttur. Esas olarak, verilerin kullanılabilirliğine bu işlevlerin herbiri ayrı ayrı katkıda bulunmaktadır. Dolayısıyla, herhangibir adımda oluşabilecek sorunlar, nihai bilginin güvenilirliğini azaltmaktadır. Bu nedenle, bir veri yönetimi sisteminin sağlıklı işleyebilmesi için, söz konusu sorunların çözümlenmesi veya en aza indirilmesi zorunludur. İkinci önemli bir nokta, veri yönetiminde yeralan adımların birbirini tamamlayan işlevler olarak bir sistem bütünü içinde değerlendirilmeleri zorunluluğudur. Bu da, herbir işlevin farklı bir disiplin tarafından gerçekleştirilmesi nedeniyle kolay bir iş değildir. Bu nedenle, mevcut veri yönetimi sistemlerinin iyileştirilmesi hedeflendiğinde, disiplinlerarası uyumun da sağlanması gerekir.

SONUÇ

Ülkemizde, su kaynaklarının geliştirilmesi ve havza yönetimi konusunda önemli adımlar atılırken, veri ve mevcut verilerin bilgiye dönüştürülmesi konusuna gereken önem ve dikkatin verilmediği gözlenmektedir. Veri toplanması konusunda harcanan tüm emek, çaba ve masraflara karşılık, ölçüm sistemlerinin ve sonuçta üretilen bilgilerin sorgulanması yeterli düzeyde yapılmamaktadır. Sunulan çalışma, bu eksikliğe dikkat çekmek amacıyla hazırlanmıştır. Zira, su kaynaklarımız hakkında güvenilir ve sağlıklı bilgilerin oluşturulmaması halinde, planlanan yönetim çalışmalarının da başarıya ulaşması mümkün görülmemektedir.

KAYNAKLAR

Alpaslan, A.H.; Harmancıoğlu, N.B. (1997) Akarsu Havzalarının Yönetiminde Yeni Yaklaşımlara gereksinim, İstanbul, İTÜ Meteoroloji Mühendisliği Bölümü, Ulusal Su Kaynaklarımız Sempozyumu Tebliğleri, s. 17-23.

Harmancıoğlu, N.B. (1997) The Need for Integrated Approaches to Environmental Data Management. In: N.B. Harmancıoğlu, M.N. Alpaslan, S.D. Özkul and V.P. Singh (eds.), Integrated Approach to Environmental Data Management Systems, Proceedings of the NATO Advanced Research Workshop on Integrated Approach to Environmental Data Management Systems, September 16-20, 1996, Izmir, Turkey, Kluwer Academic Publishers, NATO ASI Series, 2. Environment, vol. 31, pp. 3-14.

Harmancıoğlu, N.B.; Alpaslan, N. (1997) Su kaynakları Yönetiminde Entegre Yaklaşımlar, TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası, Türkiye İnşaat Mühendisliği 14. Teknik Kongresi, İnşaat Mühendisleri Odası İzmir Şubesi Yayın No. 26, s. 639-648.

Harmancıoğlu, N.B.; Alpaslan, M.N. and Özkul, S.D. (1997) Conclusions and Recommendations. In: N.B. Harmancıoğlu, M.N. Alpaslan, S.D. Özkul and V.P. Singh (eds.), Integrated Approach to Environmental Data Management Systems, Proceedings of the NATO Advanced Research Workshop on Integrated Approach to Environmental Data Management Systems, September 16-20, 1996, Izmir, Turkey, Kluwer Academic Publishers, NATO ASI Series, 2. Environment, vol. 31, pp. 423-436.

Harmancıoğlu, N.B.; Fıstıkoğlu, O.; Özkul, S.D.; Alpaslan, M.N. (1998a) Decision Making for Environmental Management. In: N.B. Harmancıoğlu, V.P. Singh and M.N. Alpaslan (eds.), Environmental Data Management, Kluwer Academic Publishers, Water Science and Technology Library, vol.27, ch.10, pp. 243-288.

Harmancıoğlu, N.B.; Alpaslan, M.N.; Singh, V.P. (1998b) Needs for Environmental Data Management. In: N.B. Harmancıoğlu, V.P. Singh and M.N. Alpaslan (eds.), Environmental Data Management, Kluwer Academic Publishers, Water Science and Technology Library, vol.27, ch.1, pp. 1-12.

Oliounine, I. (1997) Integrated Approach - A Key to Solving Global Problems. In: N.B. Harmancıoğlu, M.N. Alpaslan, S.D. Özkul and V.P. Singh (eds.), Integrated Approach to Environmental Data Management Systems, Proceedings of the NATO Advanced Research Workshop on Integrated Approach to Environmental Data Management Systems, September 16-20, 1996, Izmir, Turkey, Kluwer Academic Publishers, NATO ASI Series, 2. Environment, vol. 31, pp. 61-66.

Santos, M. (1997) Data Management and the European Union Information Policy. In: N.B. Harmancıoğlu, M.N. Alpaslan, S.D. Ozkul and V.P. Singh (eds.), Integrated Approach to Environmental Data Management Systems, Proceedings of the NATO Advanced Research Workshop on Integrated Approach to Environmental Data Management Systems, September 16-20, 1996, Izmir, Turkey, Kluwer Academic Publishers, NATO ASI Series, 2. Environment, vol. 31, pp. 35-48.

Singh, V. P. (1995) What is Environmental Hydrology? In: V. P. Singh (ed.), Environmental Hydrology, Kluwer, Water Science and Technology Library, ch. 1, pp. 1-12.

WMO (1994) Advances in Water Quality Monitoring - Report of a WMO Regional Workshop (Vienna, 7-11 March 1994). World Meteorological Organization, Technical Reports in Hydrology and Water Resources, No. 42, WMO/TD-NO 612, Geneva, Switzerland, 332 p.