

ÖZET

Bir dere ya da ırmağın yağış havzasının belirli bir çıkış noktasında, yoğunluğu bilinen bir yağışın taşkına neden olup olamayacağını, olacaksa yağış başlangıcından ne kadar zaman sonra olabileceğini; taşkından etkilenebilecek riskli bölgelerin sınırlarının, olabildiğince taşkın öncesinden tahmin edilmesi ve taşkın bölgesinde yaşayanların ve ilgililerin uyarılması; taşkından kaynaklanacak kayıpları ve zararları azaltabilecek önlemlerdendir.

Bu çalışmada, sayısal harita tabanlı bilgi-işlemlerle, bir yağış havzası ile ilgili taşkının ve zamanının, yağış başlangıç zamanına ve şiddetine bağlı olarak etki fonksiyonu yaklaşımı ile, önceden tahmin edilebilmesine imkan verebilecek bir yöntem önerilmektedir.

1. GİRİŞ

Bilindiği üzere, harita, plan ve benzeri haritacılık ürünleri, endüstrideki yarı mamul ürünler niteliğinde olmaktadır. Bu bilgi ve dokümanların işlenerek, başka bilgilerle bütünleştirilerek yeni bilgilere ve projelere ulaşılması, bu ürünleri üretenlerin hizmetlerinin ve üretilmiş ürünlerin değerini çok artırmaktadır.

Örneğin bir sayısal haritanın coğrafi bilgi sistemi, kent bilgi sistemi gibi bir çalışmaya altlık oluşturması; bu haritalar üzerinde CAD (Computer Aided Design) destekli, arazi içerikli yeni projeler üretilmesi, bu sayısal haritaların önemini ve değerini çok daha artırmış olmaktadır.

Baraj, gölet, köprü ve menfezlerin; yol hendeklerinin, şehirlerde yüzey suyu drenaj sistemlerinin, kuşaklama kanallarının bağlama v.b. hidrolik yapıların projelendirilmelerinde; projede en önemli parametre olan, debisi hesaplamalarında topografik harita ve işlemlerin önemi bilinmektedir. Sağladığı modelleme ve otomasyona dayalı bilgi-işlem kolaylığı dolayısı ile, bu kapsama giren işlerde sayısal topografik haritalardan yararlanılması ise hem kolaylık ve hız, hem de hesaplanan proje parametrelerinin çok daha isabetli belirlenmesine, imkan vermektedir.

Burada, sayısal haritaların yukarıda değinilenlerden biraz farklı ve yeni bir yararlanma şeklinden söz edilecektir: Bu yararlanma, yerleşim bölgelerinde zaman-zaman büyük felaketlere neden olan sel-taşkın olaylarının olabildiğince taşkın öncesinden, risk bölgelerinde yaşayanların, ilgililerin uyarılması için oluşturulacak erken uyarı (Early Warning) sistemlerindedir. Bunun için, teknikte "Etki Fonksiyonu" (Influence Function) olarak bilinen bir metodun, bu konuya uyarlanabilmesi mümkün görülmektedir.

"Etki Fonksiyonu" belirli bir alanı, bölgeyi, kütleyi etkileyen bir oluşumun; etkilenen alanın, kütlelenin küçük elemanlara ayrılması sonucu, bu elemanların asıl oluşum üzerindeki etki gücünü veya miktarını ifade edebilen matematiksel ifade olarak tanımlanabilir. Bu yöntem, özellikle yer

altı maden işletmelerinin, yeryüzündeki ya da zemin içindeki bir noktada neden olabileceği deplasmanın önceden hesabında (tasman tahmininde) yaygın ve başarılı uygulama alanı bulmuştur /2/.

2. TAŞKIN OLUŞUMU, TAHMİN VE ERKEN UYARININ ÖNEMİ

Bir dere ya da ırmak havzasına, bir yerleşim bölgesine düşen kar ve yağmur sularının önemli bir bölümü yüzeysel (serbest) ve yüzeyaltı sızıntı ve akıntılarına dönüşerek, söz konusu bölgeden deşarj olmaktadır. Bu deşarjın, aşırı beslenme ile ortaya çıkan serbest ve yüzeyaltı akışın normal yatağına sığmaması durumlarında su taşkın ve baskınları meydana gelmektedir.

Bu oluşumların başka ülkelerde ve ülkemizde zaman zaman büyük can ve mal kayıplarına; çevre, imar ve altyapı sorunlarına neden olduğu bilinmektedir. Ülkemizde, İstanbul, Bursa gibi büyük şehirlerimizde ve özellikle Karadeniz Bölgesi sahil kentlerimizde olduğu gibi, bir çok yerleşim alanlarımızın, sel potansiyeli fazla olan dağ yamaçları ve eteklerinde; ırmak, dere vadilerinde ve ağzlarında yer alması yüzünden felaketlerin çok sık yaşanması, ülkemizde, konunun önemini daha da artırmaktadır. Bu tür risk bölgeleri için;

- Bir dere ya da ırmağın yağış havzasında olmuş ya da olması muhtemel etkili bir sağnak yağış ya da kar erimesi durumunda, olabilecek bir taşkın risk bölgesi sınırlarının ve taşkın tehlikesi zamanının olabildiğince önceden, yeterli bir doğrulukta tahmin edilebilmesi, bölgede yaşayanlara ve ilgililere duyurulması,
- Risk bölge ve boyutlarının tahmini için oluşturulan bir modelin, bölge ile ilgili çeşitli hidrolojik parametrelerin ve bilgilerin test edilmesi,
- Muhtemel taşkın bölgelerindeki ve benzer özellikleri taşıyan diğer bölgelerdeki drenaj, kanal, kanalizasyon, hidrolik yapılara ait projelendirmeler için, bölgesel bilgiler sağlanması; yapılaşma ve imar faaliyetlerinin, taşkınlar açısından yönlendirilmesine, önlemler alınmasına katkıda bulunulması vb.

amaçlara yönelik belirlemeler, ölçme, gözlem ve araştırmalar yapılması, bölgesel bilgiler sağlanması, bu konularda ortaya çıkacak sorunların ve olabilecek bir felaketin boyutlarının azaltılmasına yardımcı olacaktır.

3. BİR HAVZA İÇİN ETKİ FONKSİYONU ESASLI TAŞKIN TAHMİNİ VE ERKEN UYARI SİSTEMİ OLUŞTURULMASI

Bir dere veya ırmağın yağış alanına ya da bir yerleşim bölgesindeki kanalizasyon, yüzey suları drenajı proje alanına düşen kar ve yağmur sularının yüzeysel akışa, bir çıkış noktasında taşkın debisine dönüşmesinde ve arazinin sızma kapasitesinde etkili olan faktörlerin başlıcaları olarak;

- * Yağış şiddeti, süresi,
- * Yağış alanı sınırları, büyüklüğü,
- * Bitki örtüsü,
- * Zemin yüzeyi (arazi kullanım) özelliği,

- * Arazi eğimi, çıkış noktasından olan kot farkları,
- * Çıkış noktasına mesafesi,
- * Geçiş süresi,
- * Zeminin nem ve sızma özelliği,

ile ilgili bilgi ve özellikler sayılabilir.

Bu bilgi ve özelliklerden yağış ve süresi, zeminin nem özelliği ile ilgili bilgiler, bölge ile ilgili, uzun yıllar yapılan gözlem kayıtlarının istatistiksel değerlendirmelerinden ve yağış anı belirlenmelerinden sağlanılabilecek anahtar bilgiler olmaktadır. yağış alanı sınırları ve büyüklüğü, arazi kullanım özelliği, eğimi, mesafe ve kot bilgileri ve araziye ilişkin tüm bilgiler haritalardan sağlanılabilecek, haritalarda sergilenebilecek türden bilgilerdir. Bu tür bilgilerin, özellikle, sayısal topografik haritalarda çok daha mükemmel sergilenebildiğini ve sağlanabildiğini, modellenip işlenebildiğini biliyoruz.

Burada geçen ve bir akarsu havzasının hidrolojik bakımdan en önemli özelliklerinden olan “geçiş süresi” yüzeysel akışın, havzanın en uzak noktasından bir çıkış noktasına ulaşması için geçen zaman olarak tanımlanabilir. Sızma özelliği ise; yeryüzüne düşen yağışın bir bölümünün yerçekimi, kapiler ve moleküler gerilmeler etkisiyle zemin içine intikali ile ilgili bilgiler olmaktadır.

Bir yağış alanı için, deşarj yolunun bir noktasında, taşkın tahmini ve erken uyarı için bir sistem oluşturulması istendiğinde (yukarıda sıralanan etmenlerle ilgili, gerekli bilgi ve belgelerin elde mevcut olması durumunda) yapılması gereken önemli iş adımları aşağıdaki şekilde sıralanabilir:

- Yağış havzası, büyüklüğüne ve durumuna göre, 1/1000-1/25000 ölçekli sayısal topografik harita üzerinde, üç boyutlu koordinatlarla sınırlandırılarak belirlenir (Şekil 1).
- Belirlenen havza alanı ya otomatik olarak sayısal arazi modeli yazılımı ile ya da harita üstü etüdlerle, yukarıda sıralanan ve taşkın debisi üzerinde etkili olan faktörlerin bir veya bir bölümünün benzer olduğu alanları ayıracak biçimde, duruma göre, aynı ya da farklı biçim ve büyüklüklerde, (köşe, kot ve koordinatları bilinen) üçgen ya da dörtgen havza elemanlarına ayrılır (Şekil 1).
- Oluşturulan havza elemanlarının her biri için, bir sistem içinde, geçiş süresi, havza elemanı ağırlık merkezinin çıkış noktasına olan akış yolu mesafesi, akış yolu ağırlıklı eğimi, alan gibi bilgiler bilgisayar donanım ve yazılımları ile gerçekleştirilecek, harita bilgi-işlemlerinden; otomasyon içinde belirlenmeye çalışılır.
- Taşkın debisi ve debuşi üzerinde etkili olan yağış şiddeti, süresi, zemin sızma indisi, nem oranı ile ilgili yöresel bilgiler ise bölgesel kayıtlardan gözlem ve literatürden yararlanma yolu ile belirlenir.

Bilgisayar ortamında, sayısal haritaya bağlı olarak konumlanmış olan her bir havza (ya da arazi modeli) elemanının, göz önünde bulundurulmuş deşarj yolu üzerindeki bir noktada (Şekil 1, N noktası) yağış zamanına bağlı olarak, gözlenecek taşkın debisine katkısını ya da katkı gücünü (uygun bir debi hesaplama yöntemi ile),

$$q_n = f(i, a, e, r, k, \dots)$$

şeklinde bir fonksiyon ile ifade edilebilir.

Bu fonksiyon (n). havza elemanının, debi ya da debi etki fonksiyonu olarak adlandırılabilir. Burada geçen i, a, e, r, k,..... havza elemanının debi ya da debi etki fonksiyonu üzerinde etmen olan yağış yoğunluğu, alan, eğim, mevsim, mesafe, dönüşüm katsayısı gibi faktörlere ait parametreler olmaktadır. Daha önce de değinildiği gibi, bu parametrelere ait bir yağış alanı için, uygulanabilir değerlerin, değişik kaynaklardan ve yollardan, önceden belirlenmesi mümkün olabilmektedir. Bu (n) sayıdaki havza elemanının, taşkın ve taşkın zamanlama tahmini yapılacak bir (N) çıkış noktasına olan akış ulaşım zamanlarına , ya da mesafelerine göre, sıralaması ve etkilerinin toplamı (süperpozisyonu)

$$Q_{Ntm} = \sum_{i=1}^n q_n$$

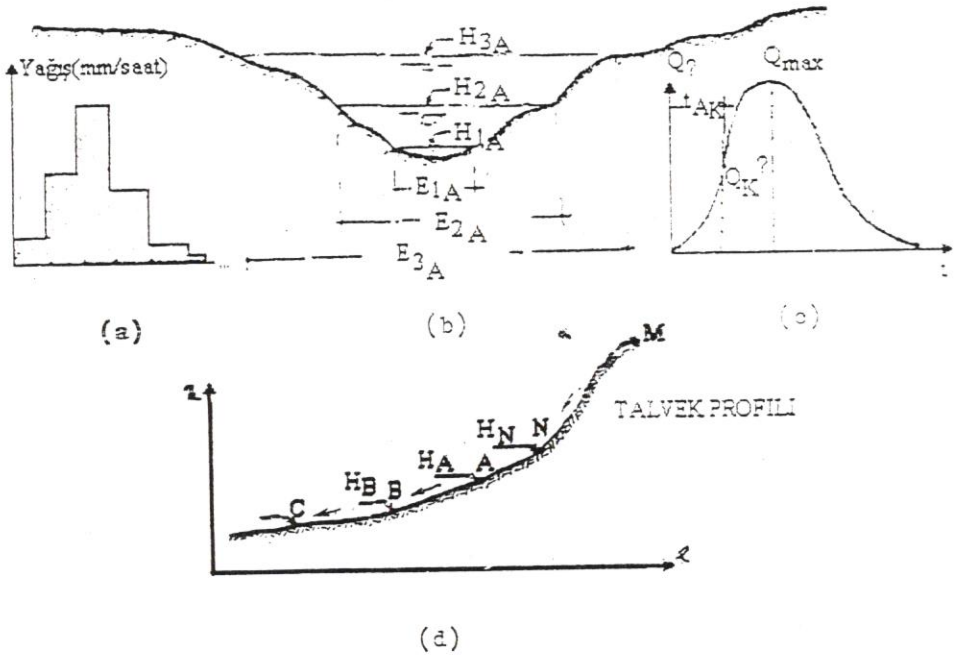
şeklinde bir eşitlikle ifade edilebilir. Buradan, (n) sayıdaki, akış zamanına göre sıralanmış havza elemanının, N çıkış noktasında, etkili bir yağışın başlangıç anından sonraki bir zamanda, ya da tm geçiş süresi sonunda, meydana getirebileceği debi ya da, debi etkisinin maksimum değeri belirlenebilecektir (Şekil 2-a). Burada, daha önce tanımlanan tm havza geçiş süresi, etkisini N çıkış noktasına en son ulaştıran havza elemanının, etkisini N çıkış noktasına ulaştırması için geçen süre olmaktadır. Bu süre; söz konusu havza elemanına düşen yağışın, serbest akışa dönüşmesi anı ile çıkış noktasına ulaşması zamanı arasında geçen süre olarak da tanımlanabilir. Bu durumda, bir havzaya düşen yağışın, deşarj yolu üzerindeki bir noktada, maksimum debiyi yaratabilmesi için, yağışın bu noktaya göre olan tm geçiş süresinden daha uzun süreli olması gerekmektedir.

Bu yolla, taşkın riskli bir bölge ya da çıkış noktası için, yukarıdaki yaklaşımla, değişik şiddet ve süreli yağış yoğunluklarının neden olabileceği taşkın debilerinin önceden hesaplanması, abaklandırılması mümkün olabilecektir. Yine yapılacak harita üstü bilgi işlemlerle ve arazi ölçü bilgileri ile, bir çıkış noktası için hesaplanan (Q_k) kritik debisi ve H_k kritik taşkın kotu değerlerinin, muhtemel yayılma alanı sınırlarının belirlenmesi de mümkün olabilecektir (Şekil 1; Şekil2, b-c).

Bir yağış havzasının belirli bir çıkış noktasında; başlangıç zamanı ve yoğunluğu, yağış alanı sınırları, olabildiğince gerçekçi yollardan belirlenmiş etkili bir yağışın, tehlikeli bir su yükselmesine neden olup olmayacağı; olursa muhtemel risk bölgelerinin sınırları; o çıkış noktası için daha önce yapılmış çalışma sonuçları ile karşılaştırılarak; ya da uygun yazılımlarla yapılacak bilgi-işlem çalışmaları ile, anında belirlenmesi mümkün olabilecektir. Bu

belirlenmenin de risk bölgelerinde yaşayanlara ve ilgililere anında duyurulması çok önemli bir hizmet olacaktır.

Bu şekilde yapılacak bir kestirimin isabet oranının, başka amaçlı kestirimlerde olduğu gibi, işlemde yararlanılan bilgi, belge ve öngörülen, modelleme yönteminin isabetine, doğruluğuna, kullanılacak yazılım yeteneğine bağlı olacağı aşikardır. Kaldı ki, zaman içinde yapılan tahmin sonuçlarının ve yararlanılan faktör parametrelerinin test edilerek düzeltilmesi yağış alanının yüzey özelliklerine göre, daha küçük yüzey elemanlarına ayrılması, daha isabetli sonuçlara ulaşılmasına imkan verebilecektir.



Şekil 2. Bir çıkış noktasında gözlem kesiti (a); Yağış-zaman grafiği (hiyetograf) (b), hidrograf (c) ve talvek profili (d).

4. SONUÇ

Sayısal ya da sayısallaştırılmış haritası mevcut bir yağış alanı için, gerekli bölgesel parametrelerin ve bilgilerin olması durumunda, bir havzanın ya da yağış alanının bir çıkış noktası için, yağış şiddetine, yağışın başlangıç zamanına ve süresine bağlı olarak bir taşkın riskinin olup olmayacağının, olacaksa yağış başlangıcından ne kadar zaman sonra olabileceğinin; o noktadaki hidrografın elde edilmesi, burada önerilen yaklaşımın uygun yazılım ve donanım imkanları ile desteklenmesi halinde, kestirilmesi, taşkın muhtemel etki alanı sınırlarının belirlenmesi, anında mümkün olabilecektir.

Ulaşılabacak sonucun güvenilirliği, işleme giren bilgilerin doğruluğuna, öngörülerin isabetine bağlı olacaktır. Bu arada oluşturulan sistemin, zaman içinde yapılacak gözlemlerden sağlanacak bilgilerle test edilerek, havza elemanı boyutlarını, nitelik farklarına göre küçülterek, daha doğru ve güvenilir sonuçlara ulaşılması da mümkün olabilecektir. Ancak burada anahtar bilgiler olan yağış şiddeti ve başlangıç zamanı, süresi; yağışın işleme konu havzanın tamamına düşüp düşmediği v.b. hususların doğru ve güvenilir olarak belirlenmesindeki güçlükler ile, bu bilgilerin anında bilgi-işlem merkezine ulaştırılması, risk bölgelerine duyurma, bu konuda uygun yazılımın sağlanması, sistemin oluşturulmasındaki ve uygulanmasındaki ana güçlükleri oluşturacaktır. Bu nedenle, özellikle, geniş havzalar için, sistemden alınacak sonucun güvenilirliği ve başarısı, daha çok, bu güçlüklerin aşılmasına bağlı olacağı gözönünde bulundurulmalıdır.

Ülkemiz ve özellikle de, yerleşim alanlarının dere ve ırmak ağzlarında yer aldığı, yağışların bol, arazinin fazla eğimli olduğu Karadeniz Bölgesi yerleşim alanları için daha da önemli olduğuna inandığımız bu kapsamdaki proje ve araştırmaların mutlaka yapılmasında, ilgili kuruluşlarca desteklenmesinde büyük yararlar görmekteyiz.

KAYNAKLAR:

- Beyazıt, M.,** : (1987) "Hidroloji" İstanbul Teknik Üniversitesi Matbaası
İSTANBUL
- Kratzch, H.,** : (1983) Mining Subsidence Engineering, Spring Verlag, Berlin.
- Kızılkaya, T., Yergül, Ü.;** : 1981 Su Yapıları
- Kuşçu, Ş., ve Arkadaşları** : Bursa Metropolitan Alanı İçin Sayısal Harita Tabanlı Taşkın
Tahmin ve Erken Uyarı Sistemi Oluşturma Proje Önerisi
04.08.1995, ZKÜ. ZONGULDAK
- Önal., M.R., ve Arkadaşları** : (1993) Küçük Havzalarda Yüzey Akım Miktarının
Bulunmasında Kullanılabilecek Parametrelerin tayini., Türkiye
Ulusal jeodezi-Jeofizik Birliği (TUJJB) Genel Kurul Bildiri
Kitabı, ANKARA
- Yanmaz, A.M. Coşkun, F.,** : (1994) Küçük Havzalarda Tasarım Hidrografinin Bulunması
Üzerine Bir Çalışma., TUJJB Genel Kurulu Bildiri Kitabı
ANKARA