

Taşkın Tesislerinin Plânlanmasında Feyezan Zararlarının Hesabı

Yazan :

Y. Müh. Kemal SELER

DSİ. Hidroloji Fen Heyeti Müdürü

«TÜRKİYE MÜHENDİSLİK HABERLERİ» mecmuasının geçen sayılarından birinde Meriçeli metodu adı altında neşredilmiş olan etüdün incelenmesi ve teknik hususlarda gereken cevabın verilmesi, mevzu mahiyeti itibarıyla Hidrolojiyi ilgilendirmesi sebebiyle, Umum Müdürüm Süleyman Demirel tarafından tarafıma verildi. Bahsi geçen etüdün izahında, Devlet Su İşleri tarafından tatbik edilen metodun hatalı olduğu ve bu hatalı metoda istinaden yapılan tesislerin inşası ile Devletin mühim zararlarına girdiği iddia edilmekte ve teklif edilen metodun tatbiki talep edilmekte idi. Bu hususu nazarı itibare alınarak teklif edilen metodu yeniden ve yanımda çalışan mütehassıs arkadaşlarımla birlikte dikkatle tetkik ettik. Münakaşasını yaptık. Neticede sayın meslektaşımızla, taşkın anlayışı ve muhtemel feyezan tarifi üzerinde, yani ana mefhumlarda tamamen ayrıldığımız neticesine vardık. Bu sebepten farklı bazlara dayanan hesap usullerinin de farklı neticeler vereceği aşikârdır. Aşağıda sıra ile evvelâ taşkın zararları hakkındaki düşüncemiz ve bahsi geçen Meriçeli metodunun hatalı tarafları gösterilecek, bilâhare Devlet Su İşlerinde tatbik edilen metod izah edilecektir.

★

Bilindiği gibi taşkınlarla ilgili mühendislik projelerinde umumiyetle vuku bulacak bütün taşkınları tamamiyle önlemek yerine en rantabl kademede kontrol etmek matluptur.

Bu bakımdan feyezan kontrolü için yapılacak tesislerin yıllık gideri ile feyezan kontrolünden elde edilecek kazançların yıllık gelirinin bulunması en rantabl kademenin tâynini için zaruridir.

Yıllık gider; amortisman, faiz, işletme ve bakım masrafları dahil olmak üzere yapılacak tesislere yatırılacak yekûn paranın ödeme süresince beher seneye düşen hissesi olarak hesap edilir. Yıllık gelir ise; yapılacak yatırımı sayesinde belirli bir sürede, kontrolden mütevellit önlenen zararlar sebebiyle elde edilecek kâr toplamının beher seneye isabet eden miktarıdır. Binaenaleyh feyezan kontrolü tesislerinde en rantabl kademenin tâynini, muayyen peryotta gelebilmesi muhtemel olan feyezanların tevliit edeceği zararlar yekûnunun beher yıla düşen miktarlarını hesaplamakla mümkün olur.

Bu hususu böylece belirttikten sonra mevzuun detayına geçelim:

Muhtelif tarihlerde vâki taşkınları ile zarar tevliit eden ve bu sebeple ıslahı düşünülen bir akar su nazarı itibare alalım. Bu akar suyun muhtelif taşkınları sırasında tevliit ettiği zararların, belirli iktisadi kıymetlerle ifade edilebildiğini kabul edelim.

Esas itibarile bir akar suyun tevliit ettiği zararları 6 grup içinde toparlamak mümkündür:

1. Ekin, sebze, bağ - bahçe v.s. gibi sahalarda vukua gelen zirai zararlar
2. Bina, fabrika, yol, köprü ilâ... gibi gayri menkul yapı ve tesisle vukua gelen zararlar
3. Eşya ve benzeri menkul mallar ve vasıtalarda meydana gelen zararlar
4. Münakalanın inkıtaa uğramasından doğan zararlar.
5. Canlı varlıklarda husule gelen zararlar
6. Bunlar dışında kalan zararlar; mahsulün geç dikilmesi v.s. gibi.

Bu zararlar, vuku bulan feyezanların tarihlerine, büyüklüğüne, devam süresine bağlı olarak değişik değerler arzederler. Bazan değişik şartlarda vuku bulan aynı cesametteki iki feyezanın sebep olduğu zararlar birbirinden çok farklı olabilir.

Bu kısa izahtan anlaşılacağı üzere sıhhatli bir taşkın analizi için, taşkın vukuunu müteakip tesbit edilen zararlara ait mufassal etüdlere ihtiyaç vardır. Geçmiş feyezan zararlarını, soruşturma feyezan izlerine bakarak tesbit etmek sayan itimat bir iş olmadığı ve bu şekilde edinilen malûmatın, malûmatı veren şahsın hafıza ve muhakeme kabiliyetine göre bir hayli tahavvül ettiği bilfiil çalışmalarımızda müşahade edilmıştır. Binaenaleyh her feyezanı müteakip, feyezan zararları tesbit edilmemiş olan akar sularda, taşkınlardan senelerce sonra, ciddi bir soruşturma yapılsa dahi Meriçeli'nin düşündüğü gibi feyezan zararlarının hesaplanabileceği kabul edilemez. Bu ahvalde de metod ne olursa olsun hesaplanan "yıl başına düşen toplam feyezan zararının" yeter sıhhatte olamayacağı aşikârdır. Bununla beraber başka kriter mevcut olmadığı için yıl başına düşen taşkın zararlarının tatmini şüphesiz zaruridir.

Bu hususu böylece işaret ettikten sonra muhtelif piklere tekabül etmek üzere feyezan zararlarının tesbit edilmiş olduğunu ve bu malûmata istinaden pik - feyezan zararı eğrisinin çizilmiş olduğunu farzedelim. Mevzu ilk merhalede yıl başına düşen toplam feyezan

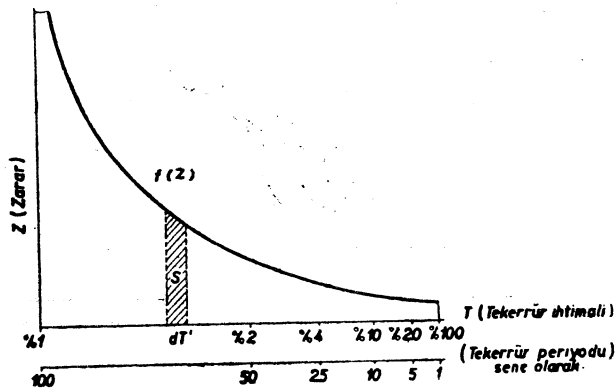
zararını hesap etmekte. Bunun için feyezan tekrerrür eğrisinin bilinmesine ihtiyaç olduğu malumdur. Sayın Meriçelli'nin hataya düştüğü nokta, feyezan tekrerrür ihtimali hususunda olduğu için burasını iyice izah etmek isterim:

Sayın meslekdaşımız yazısının feyezanların tekrerrürü ile ilgili kısmında, "İhtimali olarak, % 1 ihtimalle gelmesi melhuz feyezanın gelmesi için beklenen zaman içinde, % 3 ihtimalle gelmesi melhuz feyezan 3 defa, % n defa gelmesi melhuz taşkın (n) defa gelecektir" diyor.

Bu tarif gerek sürekli bir unsur olan pik değerleri bakımından ve gerekse yukarıda adı geçen pik - tekrerrür eğrisinin hazırlanışı yönünden yanlış bir düştür. Filhakika tabii olaylara ait istatistiki değerler üzerinde ihtimal hesapları yapılırken olayların tekrerrürü idealize edilmek şarttır. İdealize edilmiş ihtimal (probabilité) matlubun, mevcuda nisbetidir. Küçük bir süre içinde bu nisbet gayri muntazam olur. Bu sebeple hesaplarda tashih katsayısı kullanılır. (Correction factor). (Korelasyon hesaplarında da elde mevcut rasat süresi için bulunan korelasyon katsayısı r olduğu halde, hakiki korelasyon katsayısı $\bar{r}$ olarak değişik bir değerdir) Yani, rasat süresi sonsuza doğru gittikçe ihtimal nisbetleri, nazari nisbetlere yaklaşır.

Muayyen bir süre içinde ölçülen pik debiler bir grafik üzerinde noktalanırsa bazı kısımlarda toplanmalar olabilir. Çizilecek tekrerrür eğrisi de muntazam olmaz. İşte, ihtimal hesapları yapılırken ölçülen bu pik değerleri eğrisi yerine kaim olmak üzere, düzeltilen (idealize edilmiş) pik - tekrerrür eğrisini kullanmak zarureti vardır. Bu eğrinin şu hususiyeti vardır. Eğride her ihtimalle tekabül eden pik, süre için de sadece 1 defa vaki olacaktır. Yani tekrerrür ihtimali % 100 olan en küçük debi dahi 100 yıl içinde sadece 1 defa gelecek farz olunur. Realitede bir kaç defa gelmiş olabilir. (Eventualité) Fakat ona yakın diğer bir pik, (idealize edilmiş eğride mevcut olup, nazara alındığı halde) realitede hiç gelmemiş olabilir. Böylece idealize edilmiş eğrideki tekrerrürler, realitedeki tekrerrürler yerine kaim olma farz olunmaktadır.

FEYEZAN ZARARI — TEKERRÜR İHTİMALİ EĞRİSİ



Şekil (1)

Böylece idealize edilmiş tekrerrür eğrisinde mesele % 3 ihtimali dendiği zaman, bu ihtimalle tekabül eden ordinat ile, başlangıç noktası arasındaki bütün değerler anlaşılmış olur. Yani % 3'e tekabül eden ordinat veya ondan büyük değerlerin yekûnunun ihtimali % 3'tür demektir.

Netice olarak diyebiliriz ki, Meriçelli'nin zannettiği gibi "% 1 ihtimalle gelmesi melhuz feyezanın gelmesi için beklenen zaman içinde % 3 ihtimalle gelmesi melhuz feyezan 3 defa gelecek" değil, sadece % 3 ihtimalle gelmesi melhuz feyezana müsavî veya bundan büyük 3 feyezan vardır. Keza % n ihtimalle gelmesi melhuz feyezana müsavî veya bundan büyük n adet feyezan vardır.

Bu şekilde, muayyen bir yüzde ihtimali sabit bir alana tekabül eder. Halbuki Meriçelli'nin yanlış tarifine istinat edilirse % 1, % 2, % 3, % n değerleri gibi tam sayılar düşünülmeyp kesirli değerler de düşünüldüğü takdirde vuku adedinin sonsuza gideceği aşikârdır. Halbuki 100 yıl içinde sadece 100 adet feyezan piki nazarı itibare almaktayız.

Hülâsa, tekrerrür hesaplarında muayyen bir Q pikinin ihtimalinden bahsedilemez. Muayyen bir Q piki veya ondan büyük değerlerin gelmesi ihtimali şeklinde bir entervalden bahsedilebilir.

Şimdi DSİ Umum Müdürlüğümüzce feyezan zararlarına ait hesabın nasıl yapıldığını kısaca belirtelim:

Feyezan zararlarının tayinine ait Umum Müdürlükçe halen tatbik edilmekte olan metodun esasını, belirli bir periyotta vuku bulan muhtelif tekrerrürü feyezanların tevhit ettiği yekûn zararların bir seneye düşen miktarını hesaplamak teşkil eder. Bunu bulmaktaki gayede yukarıda belirtildiği gibi ekonomik veya mali analizde rantabiliteye esas olarak alınan değerlerin yıllık gider ve yıllık gelir cinsinden ifade edilmesidir.

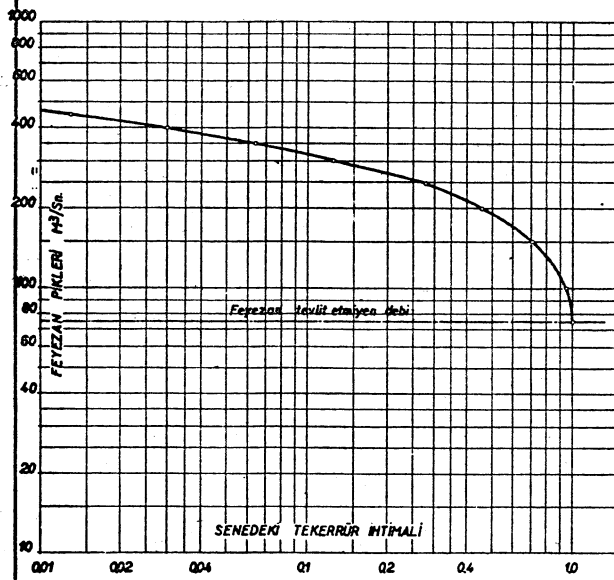
Muayyen süreli bir periyotta vuku bulan feyezanların tevhit ettiği zararların bir seneye düşen miktarını bulmak için evvelâ mevzu bahis akar suyun istenilen yerinde vuku bulması muhtemel feyezanların tekrerrür ihtimali, yeter sürede akım rasatları olan mahallerde Hazen veya mümasili bir metodla veya rasatı olmayan yerlerde Fuller yahut diğer Amprik formüllerle hesaplanır.

Rejimi istikrarlı olmayan nehirlerde Amprik formüllerle tekrerrür hesabının yapılmasında çok dikkatli olunması icap eder. Esas itibarile 100 yıl içinde vuku bulacak feyezan zararları toplamı (Şekil 1)'de gösterilen feyezan zararları - tekrerrür ihtimali eğrisinde, eğrinin tekrerrür ihtimali eksenile teşkil ettiği alan toplamı demektir. Yani zarar eğrisi f (Z) nin tekrerrür ihtimali değişkeninin muayyen sınırları içindeki entegrasyonundan ibarettir.

$$S = \frac{\% 100}{T = \%} \int_0^1 f(z) dt$$

Bir yıl başına düşen toplam zarar miktarı da bu alanın 1/100' den ibarettir. Aşağıda tatbik ettiğimiz hesaplama şekli aynı esasa dayanmaktadır.

(X) YERİ FEYEZAN TEKERRÜR EĞRİSİ



Şekil (2).

Apsis ve Ordinatu Logaritmik Skalalı bir kâğıt üzerinde tekerrürün 1/T kıymetleri alınarak "n" sene tekerrürlü bir feyezan pikinin bir senede gelmesi ihtimali hesaplanarak 100, 50, 25, 10, 5, 1 tekerrürleri için 0,01, 0,02, 0,04, 0,1, 0,2, 1 kıymetleri apsiste ve bunlara tekabül eden feyezan pikleri ordinatta işaretlenerek o yer için muhtemel feyezan tekerrür eğrisi 1 seneye irca edilmiş olarak Şekil (2) de gösterildiği üzere çizilir. Burada her yıl için 1 adet en büyük taşkın piki nazara alınmaktadır. Bilâhare feyezan debileri ile feyezan zararları arasında bir münasebet tesis edilir. Daha evvelce izah edildiği üzere feyezamı tevhit eden debinin husule getirdiği zarar bir çok faktörlere bağlıdır. Aynı debideki feyezanların tevhit ettiği zararlar değişik kıymetlerde olabilir. Fakat biz burada debi - zarar münasebetinin bire bir tekabüllü olduğunu kabul edeceğiz. Bu bakımdan debiye göre feyezan zararları münasebetinin tesbiti kifayyetli etüdler sonunda yapılmalıdır.

Kifayyetli etüdler ve feyezan ânında bizzat arazide yapılacak tetkiklere istinaden Şekil (3) de gösterildiği gibi debi - zarar eğrisi çizilir.

Arazide feyezan zararları tesbit edilirken o mahal için feyezan tevhit etmeyen emniyetli kanal kapasitesi de ya rasatlardan yahutta amprük usullerle tayin edilir.

Üçüncü iş feyezan zararının bir seneye isabet eden miktarının hesaplanmasıdır. En küçük feyezan zararı süre içinde her yıl mevcut olduğu gibi, ihtimal küçük-

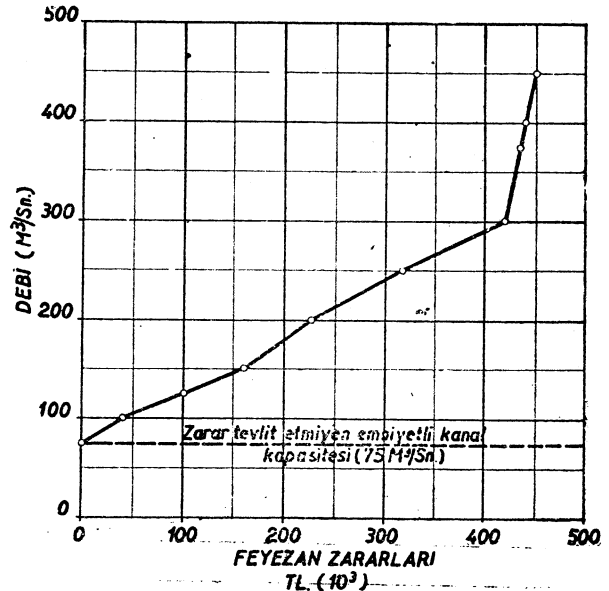
dükçe vukua gelen zararlar büyüdüğü için yıl başına, bu artmaların hissesini tevzi etmek gerektir. Yani her yıl % 100 ihtimalle vaki zarar Δ kabul edilirse 100 yıl için 1 yıl başına düşen zarar toplamı $K\Delta$

gibi bir değere balığ olacak demektir. ($k > 1$)

Bunun için cetvel (1) de gösterilen tablo doldurulur. Meselenin daha vazih anlaşılabilmesi için adedi misallerle izah edelim. Sütun (1) meselâ emniyetli yatak kapasitesi olan 75 m³/sn. den başlamak üzere 100 senede bir gelmesi muhtemel olan 470 m³/sn. ye kadar olan pik değerleri muayyen fasılalarla sıralanır.

Muayyen fasılalarla ifade edilen debilere tekabül eden 1 seneye irca edilmiş tekerrür ihtimalleri Şekil (2) den olunarak sütun (2) yazılır. (3) sütundaki değerler (2) sütundaki tekerrürlerin fasılalar arasındaki farklarını ifade eder. (1.00 - 0.95 = 0.05) (4) sütundaki değerler Şekil (3) deki debi - zarar eğrisinden muayyen fasılalarla alınan debilere tekabül eden zarar miktarını gösterir. (5) sütundaki değerler ise iki fasılının ortalama kıymetidir. (40 + 100 = 140 ÷ 2 = 70). (6) sütun kıymetleri iki fasıla tefazulu ile bu fasılalara tekabül eden ortalama zararın çarpımından ibarettir. Yani zarar eğrisinde farklı 2 debi arasındaki alan demektir ki, bu alan o 2 farklı debi arasındaki debiler için vaki zararlar miktarının ortalama değeridir. (0.05 x 20 = 1.00) (6) sütundaki değerler toplandığında 100 senelik bir periyotta vukuu muhtemel feyezanların tevhit edeceği zararların beher seneye dü-

(X) YERİNİN FEYEZAN DEBİ — ZARAR EĞRİSİ



Şekil (3)

gen feyezan zararı miktarı hesaplanmış olur. Verilen misalde bu miktar 234.156.— Türk Lirasıdır. Bu hal ıslah yapılmadığına göre akar suyun hali tabiide tevli ettiği beher yıl başına düşen feyezan zararına tekabül eder.

Bu suretle beher yıl başına isabet eden feyezan zararı toplamı, akarsu üzerinde hiç bir ıslah tesisi yapılmadan evvelki hale ait değer olarak bulunmuş olur.

Bundan sonra, akarsu üzerinde yapılacak tesis ve ıslah yatırımlarına ait, en rantabl şıkkın seçimi için düşünülebilecek alternatifler etüd edilir. Her alternatif için, beher yıl başına düşecek feyezan zararları toplamı gene aynı usulle bulunur. Islah yapılmadan evvelki haldeki yıl başına düşen zarar toplamına nisbetle

azalmış olan miktar, bu alternatif suretile elde edilen yıllık kazancımızı yani yıllık geliri teşkil eder. Ayrıca işbu alternatif için yapılacak yatırımın tekabül ettiği yıllık gider tesbit edilir. Yıllık gelir ve yıllık gider nisbeti, bu alternatifin rantabilitesini teşkil eder.

Alternatiflere göre değişen rantabilite değerleri bir grafik üzerinde tersim edilerek, optimum şık seçilmek suretile proje hüviyetlendirilmiş olur.

Mevzu ile ilgili kriterimize burada son verirken memleketimiz için önemi hakikaten mühim olan bir mevzuu aydınlatma imkânını bize bahsettiği için sayın meslektaşım Nihat Rüştü Meriçelli'ye burada teşekkür etmeği bir borç bilirim.

CETVEL (1)

(X) YERİ İÇİN YILLIK FEYEZAN ZARARLARI TABLOSU

Sıra No.	(X) yeri feyezan debileri m ³ /sn.	FEYEZANIN SENEDEKİ TEKERRÜRÜ		KONTROL OLMADIĞINA GÖRE ZARAR		
		Debi için	Fasıla için	Debiye tekabül eden (10' T.L.)	Fasıla için (10' T. L.)	Senelik zarar (10' T. L.)
0	1	2	3	4	5	6
1	75	1.00	—	—	—	—
2	100	0.95	0.05	40	20	1.000
3	125	0.82	0.13	100	70	9.100
4	150	0.71	0.11	160	130	14.300
5	175	0.59	0.12	208	164	22.080
6	200	0.46	0.13	227	217.5	28.275
7	225	0.33	0.13	273	250	32.500
8	250	0.23	0.10	318	295.5	29.550
9	275	0.17	0.06	417	412.5	24.750
10	300	0.125	0.055	420	418.5	23.018
11	325	0.086	0.039	425	422.5	16.478
12	350	0.064	0.022	431	428	9.416
13	375	0.044	0.020	435	433	8.660
14	400	0.030	0.014	440	437.5	6.125
15	425	0.017	0.013	446	443	5.759
16	450	0.013	0.004	450	448	1.792
17	475	0.010	0.003	452	451	1.353
						234.156

TÜRKİYE MÜHENDİSLİK HABERLERİ

İNŞAAT VE MÜHENDİSLİK MEVZUUNDA
TEKNİK MAKALE, HABER VE İŞ İLANLARI
İLE SİZLERİ TATMİN EDEBİLECEK VE
İHTİYAÇLARINIZA CEVAP VEREBİLECEK
M E C M U A D İ R

Atatürk Bulvarı Ökmen Apt. No. 162/10 Ankara - Yenışehir Tel: 21369