

23899

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İSTATİSTİKSEL YÖNTEMLERLE TAŞKIN HESAP METODLARI VE BATARDOLAR



YÜKSEK LİSANS TEZİ
İNŞ.MÜH. RUHİ AKSOY

İSTANBUL 1992

Yaptığım bu çalışmada bana yardımcı olan DSİ çalışanlarından Faruk TOPALOĞLU ve diğer meslektaşlarıma ve tez yazımında yardımcı olan Erkan KOÇAK, yardımlarını esirgemeyen Amirim Tufan GÜRTANYEL ve özellikle saygıdeğer Prof. Mehmet YÜCEL'e ve Arkadaşım Önder PAZARCIK'a teşekkürlerimi sunarım.

SAYGILARIMLA

RUHİ AKSOY

İÇİNDEKİLER

<u>KONU ADI</u>	<u>SAYFA NO</u>
ÖZET	
BÖLÜM I GİRİŞ	1
1.1. KONUNUN ÖNEMİ	1
1.2. ÇALIŞMADA İZLENECEK YOL	1
BÖLÜM II	3
2.1.KURU ALANDA ÇALIŞMAK İÇİN BATARDOLAR	3
2.2. TEORİK OLARAK SUYU ÇEVİRMENİN PRENSİPLERİ	4
2.2.1. Kapatmanın Hidrolik Analizi	4
2.2.2. Akışa Göre Kaya Dolgunun Durumu	5
2.2.3. Dolgu Malzemesi Çapının Belirlenmesi	6
2.3. BATARDO TIPLERİ	9
2.3.1. Nehir Kesimine Göre Batardo Tipleri	10
2.3.2. Fonksiyonlarına Göre Batardo Tipleri	16
2.3.3. Malzemelerine Göre Batardo Tipleri	17
2.3.3.1. Toprak Dolgu Batardo	17
2.3.3.2. Kaya Dolgu Batardolar.....	21
2.3.3.3. Palplanşlı Batardolar	22
2.3.3.4. Çelik Batardolar	24
2.4. BATARDOLARIN PROJELENDİRİLMESİ	25
BÖLÜM III. TAŞKIN HESAP METODLARI	27
3.1. GENEL BİLGİLER	27
3.2. TAŞKINLARIN FORMÜLLERLE HESABI	28
3.3. TAŞKINLARIN AKIM VERİLERİYLE HESABI	29
3.3.1. Fuller Metodu	30
3.3.2. Foster Metodu	31
3.3.3. Hazen Metodu	31
3.3.4. Slade Metodu	37
3.3.5. Gumbel Metodu	39
3.3.6. Weiss Nomogramı	42
3.3.7. Normal Dağılım Metodu	43
3.3.8. Lognormal Dağılım Metodu	46
3.3.9. Gamma Dağılımı Metodu	48
3.3.10. Logpearson Tip III Dağılımı Metodu	52
3.3.11. Taşkın Debilerin Bağımsızlık ve Homogenlik Testi	54
3.3.12. Dağılım Fonksiyonlarının Seçiminde Kullanılan	
Uygunluk Testi	60
3.3.12.1. KHİ-KARE(x^2) TESTİ.....	60
BÖLÜM IV. UYGULAMA	62
4.1. GİRİŞ	62
4.2. MADRA BARAJI	62
4.2.1. İSTATİSTİK METOD UYGULAMALARI	63
4.3. METODLARIN KARŞILAŞTIRILMASI	77

Ö Z E T L E

Taşkınlar verdiği maddi zararlar yönüyle incelenmesi gereken bir konudur. Su yapılarının yapımı sırasında veya yapıldıktan sonra olası bir taşkının büyüklüğünün tahmininde yapılan bir hata büyük afetlere sebep olabilir.

1986 yılında yapımı devam etmekte olan Çakmak Barajında taşkın sebebiyle meydana gelen zarar 300.000.000.-TL dir. Bu olay taşkınların verebileceği zararlara küçük bir örnek teşkil etmektedir.

Türkiye'deki su akım ölçüm istasyonlarında elde edilen su akım (debi) değerleri çok azdır. Bu da olası taşkınların tahmininde yetersiz kalmaktadır. Bu sebeple Ülkemizde olasılık dağılım fonksiyonlarının bilinmesi büyük bir önem arz etmektedir.

DSİ tarafından yapılan çalışmalarda genelde normal, lognormal, gumbel, gamma, logpearson dağılımları kullanılmaktadır. Bu dağılımlardan hangisinin uygun olduğunun tesbitinde gereklidir.

Batardolar, barajın kuruda inşası için yapılan yapılardır. Batardolarda tekerrür süreleri az olan taşkın debilerine göre boyutlandırılır. Bu çalışmada batardolar hakkında genel bir bilgi verilmiştir.

İstatistik metodlarından incelediğim metodlar şunlardır. Fuller, Foster, Hazen, Slade, Gumbel, Weiss, Normal, Lognormal, Gamma, Log-Pearson dağılımı metodlarıdır.

S U M M A R Y

Flood is a subject matter to be scrutinized and investigated from the viewpoint of physical damages caused by it. Any error or mistake made in estimation of the size and dimension of a possible flood during execution of water constructions or after execution of the same can cause to a big and large catastrophe.

The damage and loss occurred in 1986 in Çakmak Dam of which construction continues, amount to 300,000,000,-TLiras. This incident can constitute a small example to the damage and losses which may be caused by floods. Water flow values (flow rates) obtained in water flow measurement stations in Turkey is very small. This remains inadequate in the estimation of possible floods. For this reason, knowing the possibility dispersion functions in our country bears great importance.

In general normal, lognormal, gumbel, gamma, logpearson distributions are used in the studies executed by DSI (state Water Werks),

It is required to determine which of these distributions is suitable and appropriate.

The Cofferdams are constructions made in the dry constructions of dams. And Cofferdams are dimensioned as per flood flow rates of which repetition periods are infrequent. In this studies, general data is given about coffer dams.

The methods examined by me from statistical methods are as follows: These are Fisher, Fisher, Hazen, slide, Gumbel, Weiss, Normal, Lognormal, Gamma, Log-pearson distribution methods.

B Ö L Ü M I

G İ R İ Ş

1.1. KONUNUN ÖNEMİ :

Taşkınlar, su yapılarının projelendirilmesinde önemli bir problemdir. Taşkınların miktarını ne olacağı, özellikle baraj projelerini hazırlama ve uygulama safhalarında ayrı bir önem taşır. Topoğrafya, jeoloji ve hidroloji çalışmalarının ürünü olan barajların, boyutlandırılması için barajın inşa edileceği havzadaki yağış alanından gelmesi muhtemel taşkınların şiddeti, süresi ve tekerrürü hakkında bilgi sahibi olmak lazımdır. Taşkınların tahmini konusunda yetersiz kalındığında büyük çapta maddi zararın meydana gelmesi ihtimal dahilindedir. Bu bakımdan baraj projelendirilmesi safhasında, taşkınların tahmini konusunda hidrologistlere büyük sorumluluk düşmektedir.

Bu çalışmaların gerçekleştirilmesinde literatürde bulunan çeşitli istatistik metodlardan veya birim hidrograf metotlarından faydalanılabilir. Hesap metodları iki ayrı baraj için batardo projelendirilmesinde esas olmak üzere uygulanacak ve elde edilen sonuçlar birbirleriyle karşılaştırılarak değerlendirilmeler yapılacaktır.

1.2 ÇALIŞMADA İZLENECEK YOL:

Batardolar, baraj inşasının kuru bir ortamda yapılmasını sağlayan yapılardır. Batardolar baraj inşaatının süresine, inşaat mevsimine, baraj türüne ve baraj mansabındaki arazinin taşkın taraflarına bağlı olarak seçilirler. Batardolar gibi diğer pek çok mühendislik yapısında taşkınların hesabı büyük bir önem taşır.

Taşkınların tahmini ve tekerrürü hakkında bir çok ülkede geniş çapta çalışmalar yapılmakta ve sürekli olarak taşkınlarla ilgili hesap metotları geliştirilmektedir. Daha önce kullanılan bir metot bazen kısa sürede işlevini kaybetmektedir. Günümüzde

bilgisayarlarında geniş çapta kullanılmasıyla çalışmalar daha detaylı bir şekilde hızlanmıştır.

Ülkemizde daha önceleri taşkın serilerinin istatistik metotlardan sadece normal dağılıma uyduğu kabulü yapıldı. Fakat kısa sürede bundan vazgeçerek daha gelişmiş bir metot olan Gumbel kullanılmaya başlandı. Günümüzde ise en son geliştirilen metotların yorumları yapılarak uygulamaya sunulmaktadır.

Bu amaçla çalışmanın ana hedefi literatürde mevcut olan metotları tarıyarak batardolar hakkında bilgi verilecektir. bu amaçla bölüm ikide düzenlenmiştir.

Bölüm III tetaşkın hesap metotları hakkında geniş ve ayrıntılı bilgi verilmiştir. Burada çalışmaların uygulamaya yönelik olması hususunda titizlikle durulmuştur. Metodlar mümkün olduğu kadar ayrıntılı açıklanmış, uygulamalar için gerekli şekil ve tablolar verilmiştir.

Bölüm IV de Bölüm III de anlatılan taşkın hesap metodlarıyla ilgili uygulamalar yapılmış olup, uygunluk testi yapılmıştır.

B Ö L Ü M

2

2.1. KURU ALANDA ÇALIŞMAK İÇİN BATARDOLAR :

Akarsuyu inşaat sahasının dışına çevirerek kuru bir sahada çalışmak, baraj inşaatının zor ve anlamlı işlerinden biridir. Bu işlem inşaat süresine ve proje maliyetine önemli ölçüde etki eden bir konudur. Bu bakımdan ayrıntılı olarak incelenmesi gerekir.

Çevirme sisteminin projelendirilmesi, tüm inşaatın başarılı bir şekilde bitirilmesini sağlar. Ancak bu çalışmayı kısmen yetersiz verilerle hidrolojik çalışma yapmak ve zamanın kısalığı gibi zorlaştıran problemler vardır.

Bu problemlere karşın genellikle istenen, optimum çözümün bulunmasıdır. Optimum çözüm ise suyu çevirme işleminin pratik, ekonomik ve risksiz olmasıdır. Ayrıca akarsuyu çevirme çalışmaları, herhangi bir taşkın sebebiyle minimum mal kaybı, hasarı ve işlerin aksamasını içeren tüm inşaat programına dahil edilmiş olmalıdırlar.

Suyun çevrilmesindeki amaç, barajın temel çalışmaları ve inşaatının yeterli kalite ve güvenlikte gerçekleştirilebilmesidir. Bunun için bir veya daha fazla sudan korunmuş alanlar oluşturulmalıdır. Bu da ancak batardoların yapımı ile en iyi şekilde başarılır.

Geniş olarak ele alınırsa, batardo geçici bir baraj veya kapama yapısı olup, suyun yönünü değiştirmekte veya inşaat sahasının etrafını çevrelemekte kullanılır. Görevi, suyu derivas-

yon kanalı veya tüneline çevirmek olan batardoların projelendirilmesi, yapının toplam maliyetine etki eder. Batardo türünün seçimi ise nehir yatağının karakterine ve vadinin doğal yapısına oldukça bağlıdır.

2.2. TEORİK OLARAK SUYU ÇEVİRMENİN PRENSİPLERİ

2.2.1. Kapatmanın Hidrolik Analizi:

Akarsu yatağının değiştirilmesinden önce, çevrilecek debinin hesabı çok önemlidir. Bu hesap için birtakım metodlar vardır. Hesap için en uygun metodu seçmek detaylı bir çalışmanın sonucu olarak gerçekleşebilir. Mühendislikte ideal olan yapının, tasarlanan sürede, yeterli bir güvenilirlikte kendisinden beklenen hizmeti yerine getirmesidir.

Batardo gibi kapatma yapıları geçici yapılardır. Ömürleri çok kısa, fakat işlevleri çok önemlidir. Batardoların öncelikli olarak yapımı barajın temel çalışmaları sırasında emniyeti sağlamaktır. Bununla beraber ekonomikliği sağlamak lazımdır. Emniyet ve ekonomikliğin uygunluğu hidrolojik verilerle desteklenen hidrolik analizle gerçekleşebilir.

Gerekli hidrolik analiz, yapının inşa edileceği yer için geçerli, doğru bir hidrografla yapılabilir. Bunun için gözlenmiş hidrograflar veya sentetik metotlarla elde edilen hidrograflardan yararlanılabilir. Böylece batardoların projelendirilmesi için gerekli pik debi ve taşkın hacmi doğru olarak elde edilebilir. Burada projeci aynı zamanda ekonomik bir yapı meydana getirebilmek için belirli bir risk altında karar vermek zorundadır.

Yukarıda sözü edilen kriterlerin ışığı altında çevirme sistemi için belirlenecek debiyle taşkın öteleme hesapları

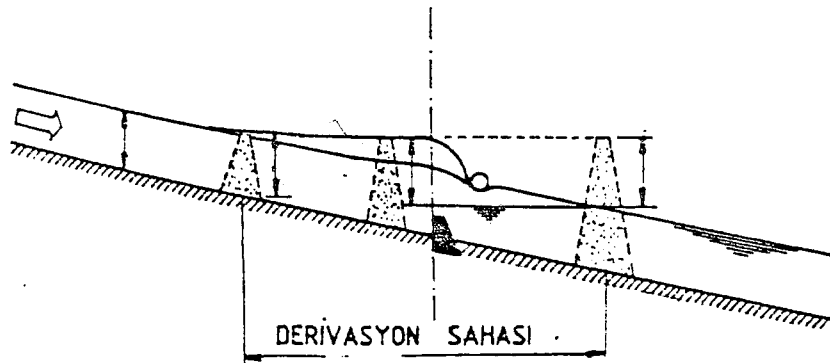
yapılarak batardo yüksekliği ve akarsu çevirme tünelinin çapı belirlenir. Batardo yüksekliği, taşkın sırasında yapının zarar görmesi ve temelde yapılan çalışmaların tehlikeye girmesi açısından da incelenmektedir.

Su yıllık akım değerlerine göre kurak mevsimde inşaat başlatılmalıdır. Ayrıca ne kadar çok su çevirme tüneline aktarılırsa, o kadar az su kapatma işlemi için kontrol altında tutulmaya çalışılır. Burada dikkat edilmesi gereken bir husus vardır. suyu menbada mansaba geçirecek olan yapının (Tünel veya kanal) tamamlanmasından önce, nehir yatağında seddelemeye gitmekten kaçınılmalıdır.

2.2.2. Akışa Göre Kaya dolgunun Durumu :

Hidrolik analiz çalışmalarından bir diğeri de yapılacak olan dolgunun akışına göre durumunun incelenmesidir. Burada nehir yatağının oluşumu ve onun doğal eğimine göre bir batardonun mu yoksa birçok batardonun mu daha etkili olacağını araştırılması yapılmalıdır.

(Şekil 2.1) Derivasyon sahası içinde bulunan en aşağıda yapılacak batardonun diğerlerine göre daha yüksek olması gerektiğini gösterir.



Şekil 2.1. Akışa göre derivasyonun konumu.

Şeklinden de anlaşılacağı gibi tek batardo çözümünde akımın hızı düşürülür. Ama aynı zamanda suyun aşındırma etkisi artar. bu etkiyi en aza indirmenin yolu, başarılı bir şekilde iki adet alçak batardo inşaatıdır. Bu sayede akımın hızı ve oyma kuvveti büyük oranda azaltılır ve derivasyon işlemin inşaat mevsimi süresince nehir tarafından sürekli olarak aşındırılacak olan tek bir batardo sistemine göre, daha iyi bir şekilde başarılır.

2.2.3 Dolgu Malzemesi Çapının Belirlenmesi :

SWANSEA Üniversitesinde elde edilen model deneylerine göre (16), debinin farklı hızlarında bir batardo inşaatı için gereken malzemenin minimum çapını belirlemek mümkündür.

Bunun için metrik sisteme göre şu ampirik formül kullanılır.

$$ds = 0,77$$

$$T = 1000.JH$$

dır. burada ;

ds = Dolgu malzemesinin ortalama kaya çapı (cm)

= Akarsu yatağındaki taban malzemesinin kayma (kesme) gerilmesi (kg/m^2)

J = suyun eğimi ve

H = Su derinliği (m) dır. 30' metreye kadar genişlikler için

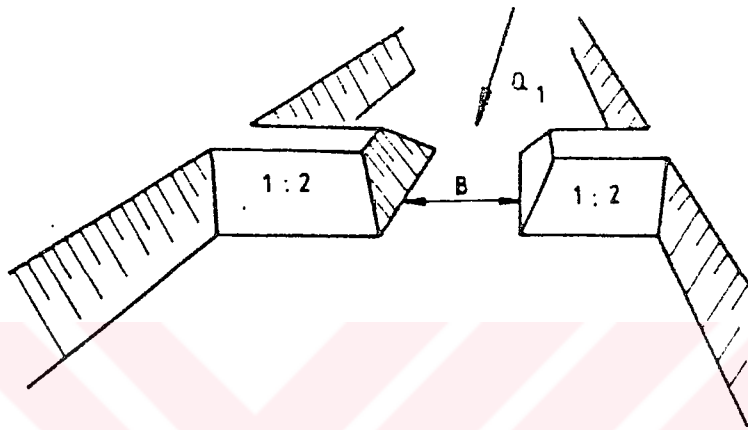
H yerine $R = \frac{A}{J}$ şeklinde hidrolik yarıçap alınır.

Hareket başlangıcında kesme kuvveti ile sürüklenme kuvveti eşitlenerek,

$$ds = 770.JH$$

elde edilir.

Yaklaşık yamuk kesitli bir batardoda(Şekil-2.2) aradaki kısmı kapatmak için kullanılacak dolgu malzemesi done çapının hesabında izlenecek yol aşağıda gösterilmiştir.



Şekil-2.2. İki yamaçtan ilerlemek suretiyle tamamlanan batardonun şeması.

1. Weisbach'a göre yamuk kesitlerle Q_A debisi hesaplanır. Bunun için aşağıdaki bağıntılar geçerlidir (Şekil-2.3).

$$J = \frac{f}{4R} \cdot \frac{v^2}{2g} \quad (2.4)$$

$$v = \frac{Rg}{J} \quad (2.5)$$

$$Q_A = v \cdot A \quad (2.6)$$

Burada, f ; Weisbach sürtünme katsayısı,

v = Akım hızı

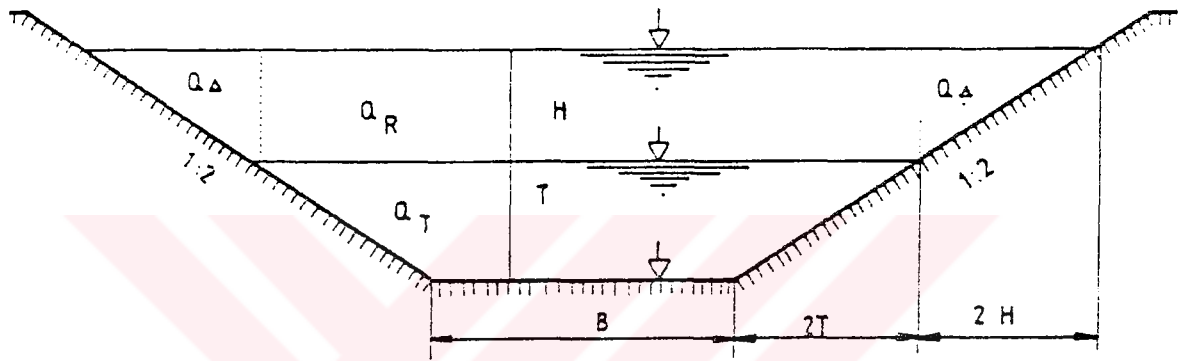
g = Yerçekimi ivmesi

A = Enkesit alanıdır.

Diğer terimler daha önce açıklanmıştır.

Batardo tipleri genel olarak üç ana gruba ayrılabilir.

1. Nehir kesimine göre batardo tipleri
2. Fonksiyonlarına göre batardo tipleri
3. malzemelerine göre batardo tipleri.



Şekil-2.3 Debi hesabı için enkesit.

2. Hız ve debi bulunduktan sonra açık kanalda Bernouli denklemini yazılarak

$$H_0 + \frac{V^2}{2g} = H + \frac{V^2}{2g} \quad (2.7)$$

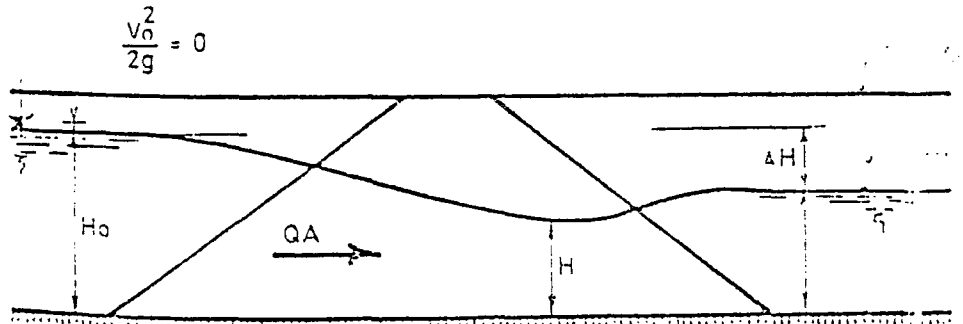
ve

$$V = \frac{Q_A}{H(B+2H)} \quad (2.8)$$

formülü düşünülerek H yüksekliği bulunur. burada $V_0 = 0$ ve yamaç eğimi $\frac{1}{2}$ dir. (Şekil-2.4)

$$H + \frac{V_0^2}{2g} = H + \frac{V^2}{2g}$$

Şekil-2.4. Kanalın Boy Kesiti.



3. Akımın kayma gerilmesi nun hesabı 2.2 denklemine göre yapılır.

4. Dolgu malzemesinin çapı 2.3 denklemine göre hesaplanır.

2.3 BATARDO TİPLERİ :

Batardolar günümüze kadar çeşitli aşamalardan geçmişlerdir. Tarihte ilk kullanılan batardo, su geçirmez kapalı zonu oluşturmak için dökülen killi toprakla meydana getirilmiş bir kapamaydı. Bu çözümün getirdiği kısıtlamalar çok fazla olduğundan kullanımı ancak nispeten su geçirmez olan nehir yatağı malzemesinin veya temelde doğal kayanın bulunmasına bağlıdır.

Daha sonraları batardo inşaatının gelişiminde temel kazıkları veya levhalarla korunma ortaya çıkmıştır. Bu sistemin uygulanabilirliği enjeksiyon tekniği sayesinde artmıştır.

Bugün suyu çevirme işleminin başarılması için gerekli metodlar, dört genel gruba ayrılarak incelenebilir (7).

D_1 = Boru ile çevirme sistemi

D_2 = tünel ile çevirme

D_3 = Açık kanal ile çevirme

D_4 = Barajın kademeli yapılması. Dördüncü için nehirde batardolarla kuru havuz oluşturulur ve suyun nehrin açık olan diğer bölümünden geçmesi sağlanır. Buna tüneller veya açık kanallar da eklenebilir.

2.3.1. Nehir Kesimine Göre Batardo Tipleri :

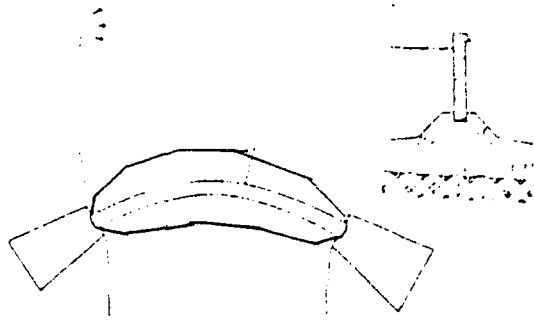
Konuya daha iyi yaklaşım sağlabilmek için nehir kesimleri üç genel gruba ayrılarak derivasyon sistemi ve uygun batardo tipleri belirlenir (7). Bu sınıflandırmaya göre Tablo 2.1 de nehir kesimleri, derivasyon sistemleri ve batardo tipleri gösterilmiştir.

Tablo-2.1. Batardo Tiplerin Değerlendirilmesi .

NEHİR KESİMİ	İNŞAAT SAHASI ÖZELLİKLERİ	DERİVASYON SİSTEMİ	BATARDO TİPİ
NEHRİN YUKARI KESİMİ	Dar, sarp yamaçlar, inşaat sahasında doğal kaya kümeleri, nehir yatağında temiz ve küçük boyutta çakıllar, nehrin boyuna eğim dik, ani değişimli düzensiz akış.	D ₂	A ₁
NEHRİN ORTA KESİMİ	Yamaçlar arasında orta genişlik, nehrin yatağında orta ağırlıkta kum ve temiz çakıl, hava etkisine maruz kalmış kaya parçaları, nehir eğimi orta, hafif akış değişimleri.	D ₁ D ₂ D ₃	A ₁ ,A ₃ A ₁ ,A ₂ ,A ₃ A ₃ ,A ₄ ,A ₅
NEHRİN AŞAĞI KESİMİ	Geniş nehir, kum-çakıllı, siltli ve killi yatak malzemesi, hafif nehir eğimi, az etkili akış değişimleri.	D ₄	A ₃ ,A ₄ ,A ₅

A₁ Tipi Batardo :

Bu tip şekil 2.5'de gösterilmiştir (7) ve genellikle nehrin yukarı veya orta kesimlerinde, D₁ ve D₂ derivasyon sistemleri ile kombine edilerek kullanılır.



Şekil-2.5 A₁ Tipi Batardo

Batardo beton kütleli mesnetten oluşur. Normal olarak bunları kuruda inşa etmek mümkündür. Çünkü genellikle su seviyesinin üzerinde bulunurlar.

Düşük su seviyesinde çalışmaların başlatılması büyük avantaj sağlar. Ayrıca derivasyon tünelinin de bitirilmiş olması gerekir.

Normal olarak kayaları serttir ve mesnetlerin dökülmesi problem değildir. düşük seviyede gelen ilk suda derivasyon tüneli girişi açılır. Su girişinin altında genellikle kumlu agrega nehir tabanına depolanır. Bu nehir seviyesinin yükselmesine sebep olur ve suyun tünele yönelmesini sağlar.

Bu işlem tamamlandığında, depolanan malzemeye sulu çimento harcı enjekte edilir. Bu arada batardo temeli oluşturulur.

Bundan sonra da temelin üstüne beton duvar inşa edilir. Genellikle silindirik biçimli ve daha önce inşa edilmiş olan ağırlık mesnetlerine dayanır. silindir kısmı bitirildiğinde agra tekrar silindir tabanın her iki tarafına yığılır.

Temel enjeksiyonu su geçirmez bir batardo örtüsü oluşma kadar ana kayaya dorğu yavaşça uzatılarak tekrarlanır.

A₂ Tipi Batardo :

Bu tip batardo depo malzemesi içermediğinden daha önce tarif edilenden farklıdır. beton silindir yapısı direkt olarak nehir tabanında ana kayaya oturur. bunda amaç nehir akışının ve batardo yüksekliğinin fazla oluşu nedeniyle enjekte edilmiş agrega temele, duvarın dayanmasının mümkün olmamasıdır.

A₂ tipi genellikle ortalama bir nehir kesintinde kullanılır ve D₂ derivasyon sistemi ile beraber çalışır (7).

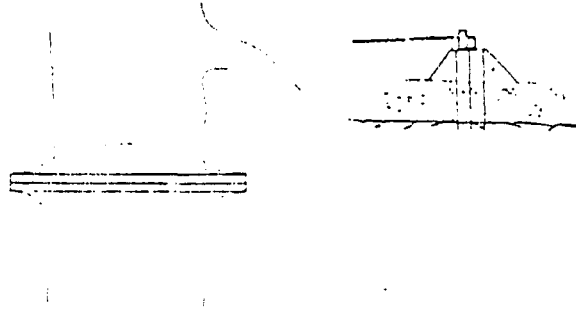
Bu tip batardo inşaatında günümüzde beton ve kaya temelini uyumunu problemi çözmek için geliştirilmiş birçok enjeksiyon metodu vardır. bu metodlar sayesinde, kaya içine yavaşça sulu çimento harcı enjekte etmek suretiyle sızdırmazlık sağlanır.

A₃ Tipi Batardo :

Bu tür batardo genellikle D₁,D₂,D₃ ve bazen de D₄ derivasyon tipiyle uygulanır ve en çok orta ve aşağı nehir kesimlerinde kullanılır (7).

Bu tür için nehrin yatak malzemesinin kalınlığı düşünmeye değer bir konudur. Uygun enjeksiyon yapılması için zemin malzemesinin detaylı olarak permeabilite etütlerinin yapılması çok önemlidir.

Şekil 2.6'daki taslak hem menba batardosu hem de mansap batardosu için geçerlidir.



Şekil-2.6. A₃ tipi Batardo

İnşaatin yapımı, her iki yamaçtan ilerlenerek gerçekleştirilir. burada dikkat edilmesi gereken husus, dolgu malzemesi üst seviyesinin daima su kotunun üstünde kalmasıdır.

Kum-çakıl, içinde boşluklar bırakılmaları ve amaca en uygun çimento, kil, bentonit karışımı enjekte edilmelidir. Bu malzemelerin elde edilmesinin zor olduğu durumlarda basit çimento harcı kullanılabilir.

Karar verilecek son teknik nehir tabanı malzemesinin granülometrisine bağlı olmalı ve daima bu malzeme sağlamlık ve permeabilite açısından maksimum garantiyi vermelidir.

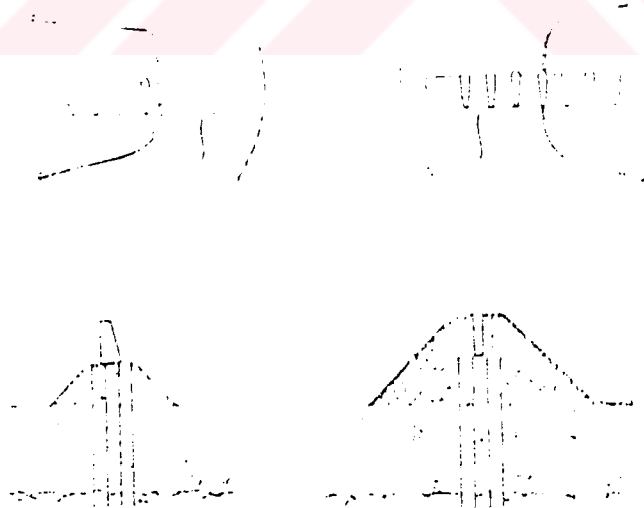
Enjeksiyon, sıralı olarak bırakılan boşluklardan üç sıra halinde yapılmalıdır. dıştaki iki sıranın harcı önce enjekte edilmeli ve kil ile sarılar daha sonra çimento açısından zengin harçla doldurulmalıdır. Bu işlemler tamamlandıktan sonra ağırlık betonu dökülmelidir.

Tüm yapılar tamamlandıktan sonra kapalı alanda sızma gözleniyorsa ikinci bir enjeksiyon fazı uygulanmalıdır. bunun için gerekirse sodyum silikat belirteci kullanılır.

A_4 Tipi Batardo :

Bu tip batardo aynı A_3 tipinin prensiplerine dayanır (7). Fark batardonun yerleştirilmesinde ve boyutlarının büyüklüğündedir. Çünkü D_4 derivasyon sisteminin boyutlandırdığı A_4 tipi aynı A_3 tipi formundadır ve aşağı nehir kesimlerinde kapalı alanlar oluşturmak için kullanılır (Şekil-2.7).

normal olarak şeklin boyutları enjeksiyon için dört veya beş sıra boşluk gerektirir. Diğer taraftan yatak malzemesinin kalınlığı çok önemlidir ve batardonun çevrelediği kapalı alanın kazılmasıyla setlerin her iki tarafı arasında büyük hidrolik eğim problemi ortaya çıkar. Bunun çözümü için de bir çok sıralar gerekir.



Şekil-2.7. A tipi Batardo

S6n olarak üst yapı, nehir seviyesinin ilkbahar ve kış aylarındaki değişimleri için önemlidir. dış yönde dalgakırannın korunması gerekmektedir. Bu ya A_3 'dekinden daha ağır bir set yada beton çekirdekli kaya dolgu olmalıdır.

Yukarıda belirtilen problemlerin daha iyi anlaşılmasını sağlamak için batardodan çok D_4 derivasyon tipi hakkında açıklama yapmak gerekmektedir.

Genelde aşağı nehir kesimlerinde, kalın yatak örtüsü, dikkate değer yatak genişliği ve düşük kotta yüksek su akımı şartları ortaya çıkar.

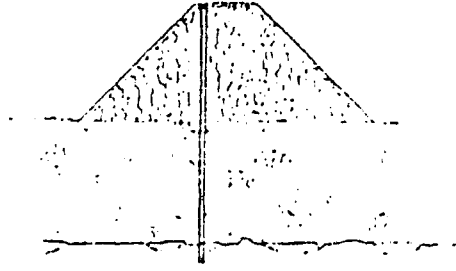
Şekil 2.7'de belirtilen D_4 derivasyon tasarımı kapatma işlemini barajın temel inşaatını ve kazısını uygun bazı alanlara bölen farklı fazlara ayırır. Bu fazlar iki veya daha fazla da olabilir.

Birinci fazda batardo sağ tarafı korur. Bu arada barajın sağ yarım tarafının inşaatı sağlanır. Nehir açık bırakılan diğer taraftan akışına devam eder. Bu ilk yarım tarafın inşaatı tamamlandığında batardo yıkılır.

İkinci fazda, nehrin karşı tarafını korumak için basit bir batardo yapılır. Bu arada nehir birinci fazda tamamlanan baraj kesitinde yapılmış olan savaklardan akar ve ikinci parçanın temel ve kazı çalışmaları başlar.

A_5 Tipi Batardo :

Bu türde (7) palplanş veya yassı kazık tekniği veya su geçirmez diyafram oluşturulmasıyla sürekli beton örtü ve buna ilaveten beton veya kaya dolgu üst yapı kullanılır (Şekil-2.8).



Şekil-2.8 A₅ tipi batardo

Özel durumlarda geçirimsiz perde, arası doldurulmuş iki duvardan oluşturulabilir. Genellikle bu çözüm enjeksiyon tekniğine dayalı yukarıda bahsettiğimiz herhangi bir yöntemden daha pahalıdır. Bu yüzden bu sistem gümünüzde sadece alışılmışın dışında akım şartları veya ekstra olarak sıralanmış yatak malzemesi kalınlığı veya farklı granülo-metrik kalite olması halinde kullanılır.

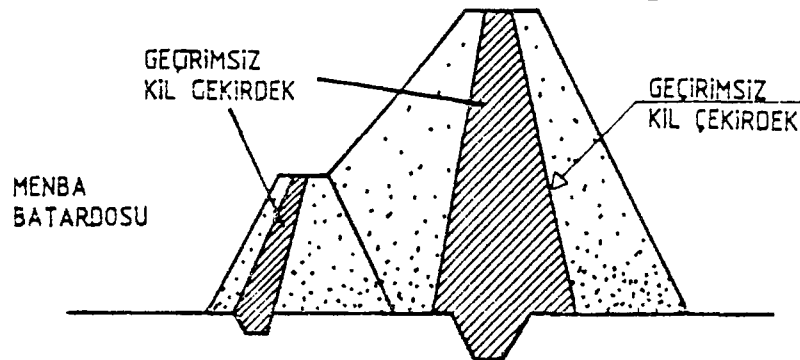
2.3.2. Fonksiyonlarına Göre Batardo Tipleri :

Fonksiyonlarına göre batardolar gövdeyle beraber çalışan ve gövdeyle beraber çalışmayan olarak ikiye ayrılır.

Gövdeyle Beraber Çalışan Batardolar :

Belli bir ekonomik avantajı olduğu hallerde batardo baraj gövdesine katılabilir (Şekil-2.9). Bu takdirde iki yoldan ekonomi sağlanır:

- Dolgu malzemesi ihtiyacı azaltılmış olur.
- Batardonun tekrar sökülmesine gerek kalmaz.



Şekil-2.9 Gövdeyle beraber çalışan

Gövdeyle Beraber Çalışmayan Batardolar :

Bu tip batardoların işi bittikten sonra yeniden sökülmesi gerektiğinden inşaat süresi olarak akışların nispeten az olduğu mevsimler seçilip inşaatın basit ve ucuz olmasına dikkat edilmelidir (Şekil-2.10).



Şekil-2.10 Gövdeyle beraber çalışmayan Batardo.

2.3.3. Malzemelerine Göre Batardo Tipleri:

Malzemelerine göre batardolar, toprak dolgu, kaya dolgu, palplanşlı ve çelik batardolar şeklinde sınıflandırılabilir.

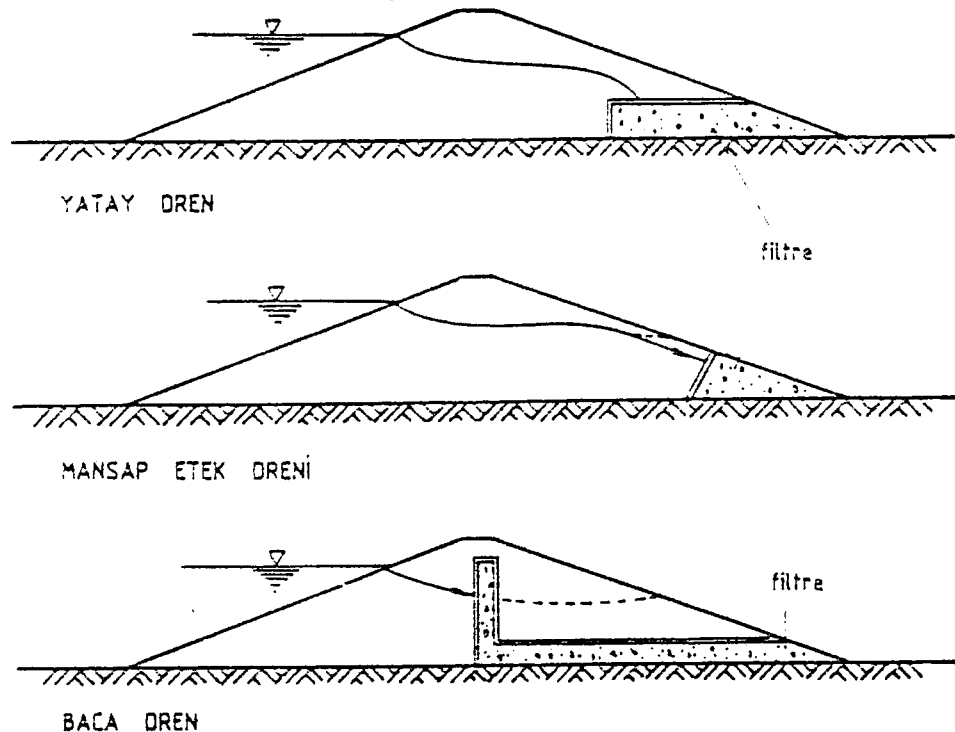
2.3.3.1. Toprak dolgu Batardo :

Dolgu malzemesi olarak inşaat alanı çevresindeki toprak malzeme kullanılarak gerçekleştirilen batardolardır. su akışının nisbeten az olduğu akarsu yataklarında veya mevsimin elvermesiyle kısa sürede tehlikeli kotum aşılacağı durumlarda toprak batardolar kum, balçık, çakıl, taş yığını v.s. olmak üzere şantiyede en ucuz bulunan mal-

zemelerden yapılabilir. Fakat inşaat süresince olabilecek taşkınlarda suyun üzerinden aşması halinde yapının tamamen elden çıkacağı riski göze alınmalıdır. yine de bu tip batardolar ekonomik oldukları için ülkemizde diğer tiplere göre daha fazla kullanılabilirler.

Homojen Toprak Dolgu Batardolar :

Tamamı veya büyük kısmı aynı dolgu malzemesi ile inşa edilen batardolardır. Tek cins malzemenin ekonomik olarak temininin mümkün olduğu hallerde yapılırlar. Kullanılan malzeme geçirimsiz veya yarı geçirimli topraktır. Dolayısıyla gövdeden sızan sular çıkış bölgesinde borulanmaya ve boşluk suyu basıncı teşekkülüne sebep olur. Borulanma mansap şevinin tedrici harap olmasına, boşluk suyu basıncı etkisiyle birlikte şev kaymasına yol açar. Buna mani olmak için dolgunun mansap eteğinde, tabanında ve ortasında bir dren tertip edilir (Şekil-2.11).



Şekil-2.11 Homojen dolgu batardolarda dren tipleri.

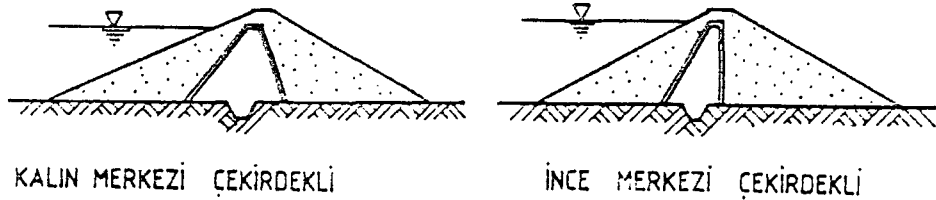
Zonlu Toprak Dolgu Batardolar :

Bu batardolar orta kısımda geçirimsiz malzemedan bir çekirdek ve bunun iki tarafında geçirimli veya yarı geçirimli malzemedan dolgu içerirler.

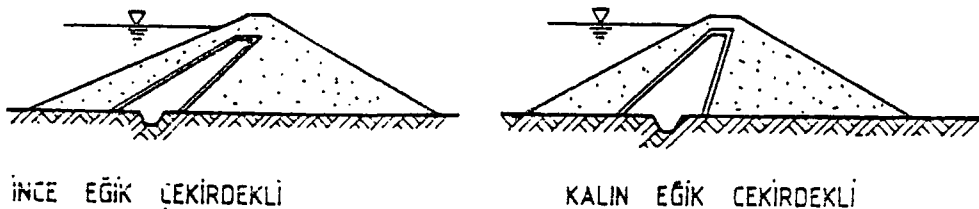
Çekirdeğin ince ve kalın olmasına, eğik ve düşey yerleştirilmesine göre zonlu batardolar dört ayrı isim alırlar.

Çekirdek kalınlığının teorik esaslara göre tayini kolay değildir. Esasen bu konuda kesin kurallar da yoktur. Bu kalınlığı belirlerken şunlar gözönüne alınmalıdır:

- İzin verilen sızma kaybı
- Kolay inşaat için gerekli minimum kalınlık
- Çekirdek ve dolgu için kullanılacak malzemenin özellikleri.
- tasarlanan filtre tabakalarının özellikleri (Şekil-2.12).



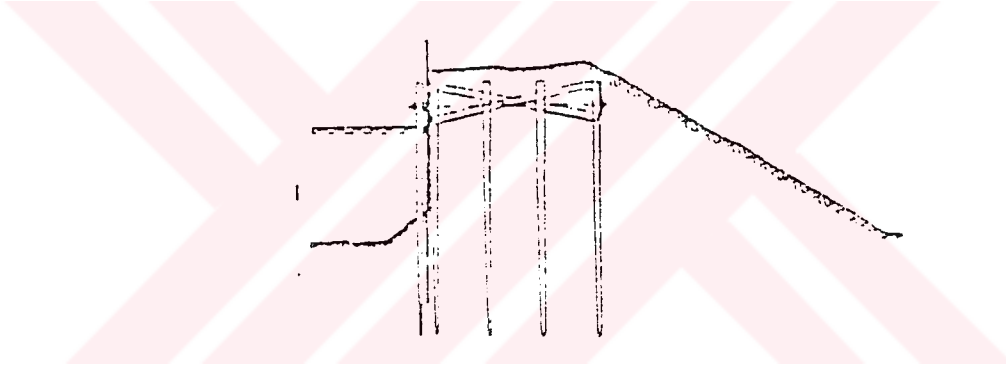
Şekil-2.12. Zonlu dolgu batardolar



Tek Perdeli Toprak Dolgu Batardo :

Önyüzeyi yassı kazıklarla oluşturulmuş bir batardo tipidir (18). Eğer yassı kazıklar gerideki uygun aralıklı ve içi toprak dolu bir kazık sistemine bağlanmak suretiyle takviye edilmiş ise tek perdeli toprak dolgu batardo denir.

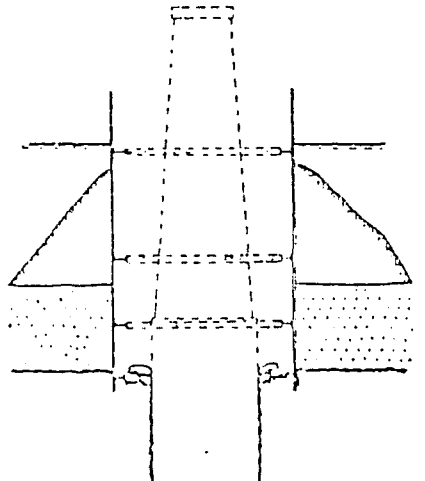
Eğer yassı kazıklar kendi aralarında da takviyeli ise bu takdirde "tekviye edilmiş tek perdeli toprak dolgu batardo" adını alır (Şekil-2.13).



Şekil-2.13. Tek perdeli toprak dolgu Batardolar

Çift Perdeli Toprak Dolgu Batardo :

Önde ve arkada yassı kazık veya başka türde birer duvar ve bunların ortasında toprak dolgu bulunan bir batardo tipidir (18) (Şekil-2.14).



Şekil-2.14 Çift perdeli toprak dolgu batardo.

2.3.3.2. Kaya Dolgu Batardolar :

Kaya dolgu ile oluşturulmuş, suya bakan yüzü geçirimsiz bir malzeme ile kaplanmış olan bir batardo tipidir. dolusavak kazısı sırasında iyi cins kaya malzeme çıkması durumunda batardonun kaya dolgu tipinde yapılması tercih edilir.

Çift Perdeli Kaya Dolgu Batardo :

Önde ve arkada birer kaya dolgu duvar bulunan ve bunların arasındaki boşluk kil çamuruyla dolu olan bir batardo tipidir (18).

Kaya Dolgu Kafes Batardo :

Ahşap direklerle kafes teşkil edilerek içerisi kaya doldurulmuş bir batardodur. su geçirmezliğin sağlanması için ya batardonun suya bakan yüzünde kil dolgu yapılır ya da kafesin bir gözü dikey yassı kazık perde ile çevrilip içi toprak veya kille doldurur yada çift sıra yassı kazık ile su geçirmeyen bir perde teşkil edilir (18).

Taş Sandıklı Batardolar :

Bu tip batardolar özellikle Amerika'da diğerlerine göre daha çok tercih edilmektedir. Sandıklar ahşap kirişlerden çatılıp alt yüzleri daha önce iskandil ile doğru olarak tayin edilmiş olan akarsu tabanı şekline tamamen uyar.

Sandıklar ya yerinde yapılır veya büyük akarsularda kıyıda yapılarak yüzdürülerek kullanılacağı yere götürülür.

Batırmak için sandıkların içine taş doldurulur. Batardo için gereken boyut elde edilinceye kadar sandıklar yan yana ve üst üste konurlar. Tecrit su tarafına çakılan hafif bir palplanş ve kum veya balçık yığn ile elde edilir. Tabandaki boşluk ve düzensizlikler sandıklar su içinde bulunduğu müddetçe dalgiçlar tarafından tikanirlar. Batardoyu tamamen geçirimsiz olarak yapmak mümkün olmaz. Sızan suların temel çukurundan pompalarla atılması gerekir.

2.3.3.3. Palplanşlı Batardolar :

Bu tip batardoların kullanılabilmesi için akarsu yatağının yeter derecede kalın alüvyon tabakaları ile örtülmüş olması gereklidir.

Basit yapı ve yüksekliği az batardolar için ahşap palplanşlar kullanılır. Yoksa demir palplanşlar ve nadir olarakta betonarme palplanşlar kullanılır. Araların doldurulması için amaca en iyi uyan killi kum kullanılır.

Palplanşların yalnız olarak dayanma kabiliyetinin yetmedi büyük boyuttaki batardolarda aralar betonla doldurulur. Bundan başka temel çukuruna doğru olan palplanşlar bazen desteklerle tutturulurlar. Palplanşların girmediği kaya olan akarsu yataklarında delme batardolar kullanılır.

Bunun için yüzer bir iskeleden delikler açılır. Bu delikler içine demir kirişler veya raylar sokulup betonla doldurulur. Dikmelerin arası bir ahşap veya saç perdeyle kapanır.

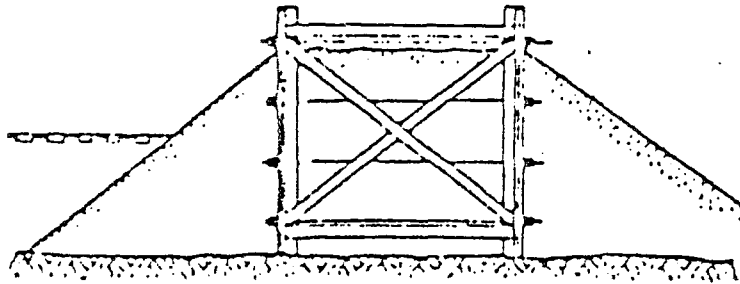
Böylece birbirine paralel iki perde oluşturulur. Araları palplanşlarda olduğu gibi ya killi kum ile veya beton ile doldurulur. Burada da temel çukuru tarafından desteklenme yapılabilir.

İki Sıralı Ahşap Palplanşlı Batardo:

Önde ve arkada olmak üzere birer sıra ahşap yassı kazık perde genellikle akarsu yatağına çakılarak ve sonra uygun tarzda takviye edilip araları toprak ile doldurularak ve her iki yan kenarları da oyulmaya karşı toprak set ile korunan bir tip batardodur.

Ohio Tipi Batardolar:

Kuzey Amerika'da Ohio nehrinde su hızının düşük olduğu sıralarda yapılmış bulunan bir çeşit çift duvarlı ahşap batardodur. (18). Bu tip batardoda kazıklar çakılmaz, önceden dışarda birbirine bulonlar ile bağlı ve eklemli bir karkas halinde oluşturulur. Sonda bir mavnadan kuya indirilen bir çatkiya dayatılır. İki kazık sırası arasındaki boşluk geçirimsiz bir malzemeyle doldurulur. (Şekil 2.15).



Şekil-2.15. Ohio tipi batardo.

Çift Duvarlı Yassı Kazık Batardo:

Ön ve arka duvarları ahşap veya çelik yassı kazık veya bunların karışımından kurulu yerinde yapılan ve içi kumla dolu bir batardo çeşididir.

2.3.3.4 Çelik Batardolar:

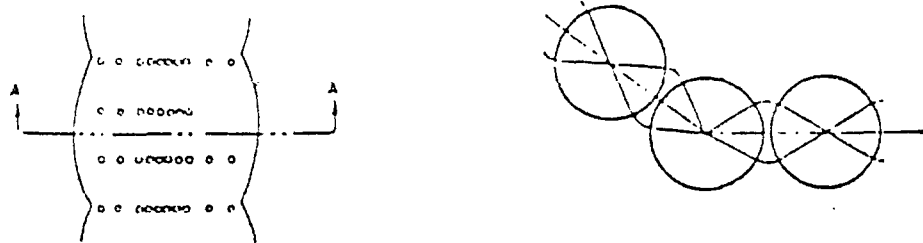
Malzeme olarak çelik yassı kazıklar veya rayların kullanılması ile çakılarak veya çakılmadan oluşturulan batardolardır.

Odacıklı Batardolar:

Çelik yassı kazıklar yarım veya tam daire biçiminde odacıklar meydana getirecek tarzda çakılarak ve bu odacıklarda birbirlerine yay biçiminde çakılan yassı kazıklar ile bağlanarak yapılan bir batardo tipidir.(18).

Odacıkların içi toprak veya kum ile doldurulur. Odacıklar pekiştirilmiş ve genellikle banketlere oturtulmuştur.

Odacıklı batardolar dairesel veya yarım dairesel olmak üzere iki şekilde uygulanırlar(Şekil-2.16).



Şekil-2.16. Odacıklı Batardolar.

2.4. BATARDOLARIN PROJELENDİRİLMESİ:

Batardoların projelendirilmesine geçmeden önce derivasyon sisteminin seçilmesi şarttır. Ancak bundan sonra sistemin bir parçası olan batardoların projelendirilmesine geçilir. Proje batardo yapısını hiç bir zaman derivasyon sisteminden ayrı düşünmemeli ve hatta genel inşaat programına dahil etmelidir. Batardoları projelendirmede dikkat edilecek hususlar dört adımda incelenebilir :

1- İş Programlarının Hazırlanması :

Batardo yapısının tamamlanması için yapılacak program tam genel iş programına uymalıdır. Ancak bu sayede batardolar-
dan yeterli verim sağlanır.

2- Belirlenen derivasyon sisteminin inşaat sahasına uygunluğunun araştırılması:

Bu aşamada proensipte mümkün olan çözümlerin değerlendirilmesine geçilir. Özellikle büyük nehirlerde sistemi daha iyi belirlemek için model deneyleri gereklidir. deneyler, inşaat işlemlerinin istenen değerlerde incelenmesine göre programlanır. Tüm testler akımın etkili değerlerine göre yapılmalıdır.

3- Taşkınların tahmin Edilmesi:

Nehrin yıllara bağlı olarak beklenen akımlarının tahmini çalışmaları yapılır. Bu çalışmalarda gözlemsel değerlerden ve istatistik metodlardan faydalanılır. Bunların önemi açıktır. Ancak

bu metodlar sayesinde seçilecek derivasyon tipleri için bazı risklere girmek mümkün olabilmektedir. Yine de riske girmenin bir sınırı vardır. Burada kapatma yapılarının taşkın altında kalması ve zarar gören alanların tekrar inşası, ayrıca çalışmaların bir müddet durması riski gözönüne alınmalıdır. Bu konu hakkında Bölüm III'de ayrıntılı bilgi verilecektir.

4- Jeolojik Şartların İncelenmesi:

Burada uygulanmasına karar verilen tasarımın inşaat sahası jeolojik özelliklerine uygunluğu saptanır. Proje inşaat sahasının detaylı ve doğru jeolojik etütlerine sahip olmalıdır. Çalışmalar nehir yatağının özellikleri, kalınlığı, doğallığı, yatağı oluşturan malzemenin sınıflandırılması, su geçirmezlik limiti, zemin içindeki boşluklar üzerinde yoğunlaşır.

Bu sınıflandırmalardan başka diğer önemli bir husus, batardoların dolgu için lüzumlu doğal hafriyat şevlerinden kafi uzaklıkta inşa edilmeleridir. Böylece hem hafriyat tabii şevinin atabilitesini bozmaz, hem de bilhassa menbe batardosu arkasında toplanan sular dolgu için açılan temel çukuruna akarak orayı doldurmaz. Ayrıca bu sular ince malzemeleri sürükleyerek şevin göçmesine sebep olmaz.

Batardoların projelendirilmesinde çok büyük önemi olan taşkınların tahmini konusu bölüm III'de ele alınmış, konu hakkında derinlemesine bilgi verilmiştir.

B Ö L Ü M 3

TAŞKIN HESAP METODLARI

3.1. GENEL BİLGİLER:

Genellikle akarsu yapıları için büyük tehlike içeren taşkınlar, özellikle bahar aylarında yağışların artması sonucu büyük boyutlara ulaşırlar. Taşkınların getireceği bu büyük su hacminin tahmini, gerek can ve gerekse mal kaybına engel olacağından ekonomik açıdan büyük değer ifade eder.

Önemli olan, akarsuyun mevsimlik akış hacmini ve pik debi değerlerini tahmin etmekte güvenli yöntemlerin bulunmasıdır. Bu güvenilir yöntemler ile lüzumundan büyük ve ekonomik olmayan yapılardan kaçınılırken, taşkından korunma fonksiyonları yeterli olmayacak gereğinden küçük yapıların da yapılması önlenmiş olur. Her iki durumda da zararlar azalmış, etkili yapılar yapılmış olur.

Ayrıca bu yöntemlerin uygulanması sırasında, projenin karar vermede yararlanabileceği çok miktarda bilgide taşkınların analizi sayesinde ortaya çıkar. Karar verici açısından çok önemli olan bu bilgiler kısaca, çeşitli frekanslı taşkın pik değerleri, bunlara karşı gelen taşkın hacimleri, taşkın hidrografları, taşkınların yağışla olan ilgisinin ve karakterinin belirlenmesidir.

Literatürde bu güne kadar taşkınların tahmini için geliştirilmiş pek çok güvenilir yöntem vardır. Bunları gerek formüllerle, gerekse istatistik çalışmalara, gözlemlere veya sentetik yolla elde edilen hidrograflara, bağlı yöntemlerdir. Eldeki verilere ve bulunması istenen değerlere göre kullanılacak yöntem veya yöntemler seçilir.

3.2. TAŞKINLARIN FORMÜLLERİ HESABI:

Bu konuda geliştirilmiş çok sayıda formül bulunmaktadır. bunların hemen hepsinin bir drenaj alanında kullanılmadan önce hangi havza için çıkarıldığıнын ve havza özelliklerinin belirlenmesi gerekir. Çünkü formüllerin çoğunun denendikleri drenaj alanlarının özellikleri de iklim şartları aynı olmadığından, aynı büyüklükteki drenaj alanları için herbirinin verdiği sonuçlar da farklı olmaktadır.

Bu konuda kullanılan formüller drenaj alanının büyüklüğünün fonksiyonu olarak maksimum taşkınları vermektedir. bu formüllerle bulunan taşkın miktarının kaç yılda bir tekrarlanacağı söz konusu değildir. Halbuki batardoların boyutlandırılması için tekerrürleri belli debi değerleri gerekmektedir. Üstelik bu değerlerden maksimum olanı değil, 5,10 veya 25 yıllık değerler batardo boyutlarının seçimi için gözönüne alınmaktadır. Bu yüzden burada formüllerin geniş olarak açıklanması yerine, sadece isimleri verilecektir. Formüller sırasıyla, Dickens, Ryves, İngiliz, Fanning, Hofhauer, P.Kresnik, Hoffman, Myers, Iskowski formülleridir. Bunlara ilave olarak birtakım hidrolik hesaplar sayesinde tarihi izlerden faydalanılabilir.

3.3. TAŞKINLARIN AKIM VERİLERİYLE HESABI:

Su yapılarının projelendirilmesinde yapılan işin maksadı ve ekonomik analizi gözden uzak tutulmamalıdır. Batardo gibi geçici yapılarda maksimum taşkına göre boyutlandırmanın ekonomik olmayacağı aşikârdır.

İşte bu problemin çözümünde kabul edilebilecek taşkın değerleri için, bunların kaç yılda bir tekrarlandığı hakkında bilgi sahibi olunması gerekmektedir.

Olasılık teorisi kavramlarının ve istatistik yöntemlerinin bilinerek uygulanması sayesinde, geçmişte gözlenmiş olan hidrolojik serilerden çeşitli tekerrür sürelerine sahip taşkın değerleri ve bunların olasılıkları hesaplanabilir.

Bir projenin eldeki verilerden yararlanarak istatistiksel sonuçlar çıkarması ve bunları çalışma alanında kullanarak güvenilir sonuçlar elde etmesi verilerin sağlık derecesine ve sayısına bağlıdır. Burada en önemli husus gözlem süresinin yeterli uzunlukta olmasının gerektiğidir.

Gerekli şartların sağlanması durumunda istatistik metodların kullanılmasıyla belli bir risk dahilinde ekonomik olarak da uygun bir uygulama projesi yapmak söz konusu olabilir.

İstatistik metodlardan tarih sıralamasına göre aşağıdakiler seçilip, uygulamaya sokulmuştur.

Sırasıyla bunlar, Fuller, Foster, Hazen, Slade, Gum-
mel, Weiss nomogramı, Normal Dağılım, Log Normal dağılım,
Gamma dağılımları, Log-Pearson dağılımı metodlarıdır.

3.3.1. Fuller Metodu:

Bu metod W.E.Fuller tarafından 1914 yılında bir çok akarsuyun gözlenmiş değerleri üzerine deneysel olarak kurulmuştur(16). Fuller taşkın tekerrür hesabı için aşağıdaki formülleri geliştirmiştir. Metrik sisteme göre formüller,

$$\bar{Q} = 0,132 C.A^{0,8} \quad (3.1)$$

$$\bar{Q}_T = \bar{Q} (1 + 0,8 \log_{10} T) \quad (3.2)$$

$$Q_{maxT} = \bar{Q}_T (1 + 1,33 A^{-0,33}) \quad (3.3)$$

şeklinde yazılır. Burada,

\bar{Q} : Gözlem süresi boyunca her yıl kaydedilmiş maksimum günlük ortalama akımların ortalaması.

\bar{Q}_T : T yılda tekerrürü muhtemel maksimum günlük ortalama akım.

Q_{maxT} : Herhangi bir tekerrürdeki maksimum taşkın değeri.

A : Drenaj alanı (km²)

T : Tekürrür süresi.

C : Havza katsayısı.

Formüllerin uygulanmasında önce elde bulunan rasat değerlerine göre C katsayısı belirlenir. Bundan sonra her T senesi için maksimum taşkın diğer iki formül yardımıyla hesaplanır. Burada önemli olan rasatların çokluğu ve C katsayısının doğru olarak tayinidir.

3.3.2. Foster Metodu:

Foster (1924) hidrolojik değişkenler için iki tip fonksiyon tavsiye etmiştir(15). Bu eğrilere ait çarpıklık eğrisi faktörleri tablolaştırılmıştır (Tablo-3.1 ve 3.2).

Çarpıklık katsayısının düzeltilmesi için Tip 1 eğrisinde,

$$F = 1 + \frac{6}{N} \quad (3.4)$$

Tip III eğrisinde,

$$F = 1 + \frac{8,5}{N} \quad (3.5)$$

formülü kullanılır.

Tablo 3.1 ve 3.2'ye göre bulunan çarpıklık eğrisi faktörü K,

$$Q = \bar{X} + K.T \quad (3.6)$$

formülünde yerine konarak istenilen tekerrürdeki taşkın değerleri hesaplanır.

3.3.3. Hazen Metodu :

Hazen; 1930 yılında çeşitli tekerrürlü taşkınların, iki istatistik parametre olan çarpıklık katsayısı (C_s) ve değişkenlik katsayısı (C_v) ile hesaplanmasında deneysel bir faktörler tablosu geliştirilmiştir (17).

Bu tablo muhtelif C değerleri için oralamanın üzerinde bulunan değerlerin yüzdesini ve logoritmik olasılık kağı-

Tablo-3.1. Foster Tip I eğrisi için çarpıklık eğrisi faktörleri.

\hat{C}_s	OLASILIK YÜZDELERİ										
	99	95	80	50	20	5	1	0.1	0.01	0.001	0.001
	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
0	2.08	1.64	0.82	0	1.02	1.64	2.08	2.39	2.53	2.59	2.52
0.2	1.91	1.56	0.93	0.03	0.99	1.72	2.25	2.56	2.33	2.94	3.00
0.4	1.75	1.47	0.93	0.09	0.97	1.79	2.42	2.95	3.18	3.35	3.44
0.5	1.59	1.38	0.92	0.13	0.95	1.85	2.58	3.24	3.59	3.30	3.92
0.8	1.44	1.30	0.91	0.17	0.83	1.90	2.75	3.55	4.00	4.27	4.43
1.0	1.30	1.21	0.89	0.21	0.80	1.95	2.92	3.95	4.42	4.75	4.95
1.2	1.17	1.12	0.86	0.25	0.77	1.99	3.09	4.15	4.83	5.25	5.50
1.4	1.06	1.03	0.83	0.29	0.73	2.03	3.25	4.45	5.25	5.75	6.05
1.6	0.96	0.95	0.80	0.32	0.69	2.07	3.40	4.75	5.67	6.25	6.65
1.8	0.87	0.87	0.76	0.35	0.64	2.10	3.54	5.05	5.08	6.75	7.20
2.0	0.80	0.79	0.71	0.37	0.58	2.13	3.57	5.35	5.50	7.25	7.80

Tablo-3.2. Foster Tip III eğrisi için çarpıklık eğrisi faktörleri.

\hat{C}_s	OLASILIK YÜZDELERİ										
	99	95	80	50	20	5	1	0.1	0.01	0.001	0.0001
	(-)	(-)	(-)	(-)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)
0	2.33	1.64	0.84	0	0.84	1.64	2.33	3.09	3.73	4.27	4.76
0.2	2.18	1.58	0.85	0.03	0.83	1.69	2.48	3.38	4.16	4.84	5.48
0.4	2.03	1.51	0.85	0.06	0.82	1.74	2.62	3.67	4.60	5.42	6.24
0.6	1.88	1.45	0.86	0.09	0.80	1.79	2.77	3.96	5.04	6.01	7.02
0.8	1.74	1.38	0.86	0.13	0.78	1.83	2.90	4.25	5.48	6.61	7.82
1.0	1.59	1.31	0.86	0.16	0.76	1.87	3.03	4.54	5.92	7.22	8.53
1.2	1.45	1.25	0.85	0.19	0.74	1.90	3.15	4.82	6.37	7.95	9.45
1.4	1.32	1.19	0.84	0.22	0.71	1.93	3.28	5.11	6.82	8.50	10.28
1.6	1.19	1.11	0.82	0.25	0.68	1.96	3.40	5.39	7.28	9.17	11.12
1.8	1.08	1.03	0.80	0.28	0.64	1.98	3.50	5.66	7.75	9.84	11.96
2.0	0.99	0.95	0.78	0.31	0.61	2.00	3.60	5.91	8.21	10.51	12.81
2.2	0.90	0.89	0.75	0.33	0.58	2.01	3.70	6.20	—	—	—
2.4	0.83	0.82	0.71	0.35	0.54	2.01	3.78	6.47	—	—	—
2.6	0.77	0.76	0.68	0.37	0.51	2.01	3.87	6.73	—	—	—
2.8	0.71	0.71	0.65	0.38	0.47	2.02	3.95	6.99	—	—	—
3.0	0.67	0.66	0.62	0.40	0.42	2.02	4.02	7.25	—	—	—

dında bir doğru veren s/x değerlerini vermektedir.

Bu faktörler tabii değerleri yerine bunların logaritmalalarının normal dağılışa uyduğu kabulü ile hesaplanmıştır. Hazen, bu şekilde bulunan faktörlerin mevcut malumata uymadığı takdirde C_s değerinin tatonmanla mevcut malumata uydurulmasını belirtmiştir.

Q , C_v ve C_s değerlerinin gerçeğe yakın bir şekilde hesap edilmesi için sırasıyla 20,30 ve 140 yıllık rasat gereklidir. Q ve C_v değerlerinin hesabı için 15 20 yıllık rasatlar yeterli olmaktadır. Fakat C_s 'in hesabı için gerekli 140 yıllık rasat, hemen hiç bir ölçü istasyonunda yoktur. Hazen, kısa süreli rasatlara dayanarak hesaplanan C_s değerlerinin aşağıdaki faktörle çarpıldığı takdirde gerçeğe yakın değerler vereceğini ileri sürmektedir.

$$F = 1 + \frac{8.5}{n} \quad (3.7)$$

n = Rasat süresi (yıl olarak)

Bu şekilde 15 20 yıllık rasatlara göre hesap yapılabilir.

Bu metodla taşkın hesapları yapılırken C_s ve C_v bir havzadan beklenebilecek taşkınların büyüklüğü ve tekerrürü hakkında birer kriter olarak kullanılmaktadır. Uygulamada önce bu katsayılar hesap edilmekte ve daha sonra bu kritere göre hazırlanmış Tablo-3.3 yardımıyla o havzadan gelebilecek taşkınların büyüklükleri ve bunların % olarak tekerrürü olasılıkları hesap edilmektedir. Bunun için Tablo-3.4 oluşturulur.

Tablo-3.3. Hazen'in logaritmik eğrisi için çarpıklık eğrisi faktörleri.

Asimetrik Emeselli C_s	Ortalama (Q) max Üzerindeki göz lemlerin yüzdesi	OLASILIK YÜZDELERİ									C _v
		99 (-)	95 (-)	80 (-)	50 (-)	20 (+)	5 (-)	1 (+)	0.1 (+)	0.01 (+)	
0	50.0	2.32	1.64	0.84	0	0.84	1.64	2.32	3.09	3.72	0
0.1	49.4	2.25	1.62	0.85	0.02	0.84	1.67	2.40	3.24	3.96	0.03
0.2	48.7	2.18	1.59	0.85	0.03	0.83	1.71	2.48	3.39	4.20	0.06
0.3	48.1	2.12	1.56	0.85	0.05	0.83	1.74	2.56	3.55	4.43	0.10
0.4	47.5	2.05	1.53	0.85	0.06	0.82	1.76	2.64	3.72	4.72	0.13
0.5	46.9	1.99	1.50	0.85	0.08	0.82	1.79	2.72	3.90	5.00	0.16
0.6	46.3	1.92	1.47	0.85	0.09	0.81	1.81	2.80	4.08	5.30	0.20
0.7	45.6	1.86	1.44	0.85	0.11	0.80	1.84	2.89	4.28	5.64	0.23
0.8	45.0	1.80	1.41	0.85	0.12	0.79	1.86	2.97	4.48	6.00	0.27
0.9	44.4	1.73	1.38	0.85	0.14	0.77	1.88	3.06	4.69	6.37	0.30
1.0	43.7	1.68	1.34	0.84	0.15	0.76	1.90	3.15	4.92	6.77	0.33
1.1	43.1	1.62	1.31	0.84	0.17	0.75	1.92	3.24	5.16	7.23	0.37
1.2	42.5	1.56	1.28	0.83	0.18	0.74	1.94	3.33	5.40	7.66	0.41
1.3	41.9	1.51	1.25	0.83	0.19	0.72	1.96	3.41	5.64	8.16	0.44
1.4	41.3	1.46	1.22	0.82	0.20	0.71	1.98	3.50	5.91	8.66	0.48
1.5	40.7	1.41	1.19	0.81	0.22	0.69	1.99	3.59	6.18	9.16	0.51
1.6	40.1	1.36	1.16	0.81	0.23	0.67	2.01	3.68	6.46	9.74	0.55
1.7	39.5	1.32	1.13	0.80	0.24	0.66	2.02	3.78	6.77	10.40	0.59
1.8	38.9	1.27	1.10	0.79	0.25	0.64	2.03	3.88	7.09	11.07	0.62
1.9	38.3	1.23	1.07	0.78	0.26	0.62	2.04	3.98	7.42	11.83	0.66
2.0	37.7	1.19	1.05	0.77	0.27	0.61	2.05	4.07	7.78	12.60	0.70
2.1	37.1	1.15	1.02	0.76	0.28	0.59	2.06	4.17	8.13	13.35	0.74
2.2	36.5	1.11	0.99	0.75	0.29	0.57	2.07	4.27	8.54	14.30	0.78
2.3	35.9	1.07	0.96	0.74	0.30	0.55	2.07	4.37	8.95	15.25	0.82
2.4	35.3	1.03	0.94	0.73	0.31	0.53	2.08	4.48	9.35	—	0.86
2.5	34.7	1.00	0.91	0.72	0.31	0.51	2.08	4.58	9.75	—	0.90
2.6	34.1	0.97	0.89	0.71	0.32	0.49	2.09	4.68	10.15	—	0.94
2.7	33.5	0.94	0.86	0.69	0.33	0.47	2.09	4.78	10.65	—	0.98
2.8	32.9	0.91	0.84	0.68	0.33	0.45	2.09	4.89	11.20	—	1.03
2.9	33.3	0.87	0.82	0.67	0.34	0.43	2.09	5.01	11.75	—	1.08
3.0	31.8	0.84	0.79	0.66	0.34	0.41	2.08	5.11	12.30	—	1.12
3.2	30.6	0.78	0.74	0.64	0.35	0.37	2.06	5.35	13.50	—	1.22
3.4	29.4	0.73	0.69	0.61	0.36	0.32	2.04	5.58	—	—	1.33
3.6	28.2	0.67	0.65	0.58	0.36	0.28	2.02	5.80	—	—	1.44
3.8	27.0	0.62	0.61	0.55	0.36	0.23	1.98	6.10	—	—	1.57
4.0	25.7	0.58	0.56	0.52	0.36	0.19	1.95	6.50	—	—	1.70
4.5	22.2	0.48	0.47	0.45	0.35	0.10	1.79	7.30	—	—	2.10
5.0	19.2	0.40	0.40	0.39	0.34	0	1.60	8.20	—	—	2.50

Tablo-3.4. Hazen hesap tablosu.

SIRA NO (0)	SU YILI (1)	AZAMI SARFIYAT m ³ /sn (2)	SIRALANMIŞ (3)	$P = \frac{200 \cdot 100}{2n}$ (4)	$\frac{Q_{max}}{\bar{Q}_{max}}$ (5)	$\frac{Q_{max}}{\bar{Q}_{max}}$ (6)	$\frac{Q_{max}^2}{\bar{Q}_{max}^2}$ (7)	$\frac{Q_{max}^3}{\bar{Q}_{max}^3}$ (8)	TAB-15 OLASILIK YÜZDELERİ (9)		SUT-9 ve C ₃ 'e GÖRE TAB-7'den (10)	SÜTÜN (10) x cv (11)	SÜTÜN (11) x 1 (12)	Q _{max} SÜTÜN (12) x Q _{max} (13)
									P	T	(10)	(11)	(12)	(13)

Tablo-3.4'ün Hazırlanması:

Birinci sütuna (1) rasat yılları yazılır.

İkinci sütuna (2) her yıl kaydedilen max taşkın değerleri, ait oldukları yılın karşısına yazılır.

Üçüncü sütunda (3) ise, ikinci sütunda yazılı taşkın değerleri büyüklük sırasına göre en büyükten en küçüğe doğru sıralanırlar. 2. veya 3. sütundaki max taşkın değerleri toplayarak, rasat süresine bölünür ve Q_m elde edilir.

Dördüncü sütuna (4), 3. sütunda gösterilen her taşkın değerinin olasılık değeri % olarak ifade edilip ait olduğu taşkın değerinin karşısına yazılır. Her taşkın değerinin herhangi bir yılda meydana gelmesi olasılığı aşağıdaki denklem yardımıyla hesaplanır.

$$p = 100 \cdot \frac{2m-1}{2n} \quad (3.8)$$

p: Olasılık (% olarak)

n: Rasat yılı

m: Taşkın değerinin sıra numarası

Beşinci sütuna (5), 3. sütundaki taşkın değerlerini "Q_m" e bölerek, Q_m cinsinden hesap edilerek sırasıyla yazılır.

Altıncı sütuna (6), 5. sütundaki rakamların bir eksiği yazılır.

Yedinci sütuna (7), 6. sütundaki rakamların kareleri yazılır.

Sekizinci sütuna (8), 6. sütundaki rakamların küpleri yazılır.

Tablo buraya kadar tamamlanınca 3.9, 3.10 ve 3.11 No'lu formüllerin yardımıyla C_v ve C_s hesaplanır.

$$C_v = \frac{\sum \text{sütun 7}}{n-1} \quad (3.9)$$

$$C_s = \frac{\sum \text{sütun 8}}{(n-1) \times (C_v)^3} \cdot F \quad (3.10)$$

$$F = 1 + \frac{8.5}{n} \quad (3.11)$$

Dokuzuncu sütuna (9), Tablo-3.3'de verilen ihtimal yüzdeleri sırasıyla yazılır.

Sütun 10:3.10 formülü ile hesap edilen C_s değerine göre bu olasılık yüzdelerine karşı gelen değerler, işareti ile beraber Tablo 3.3'den bulunarak onuncu sütuna yazılır.

Onbirinci sütuna (11) ise, 10. sütundaki değerlerin C_v ile çarpımı yazılır.

Onikinci sütuna (12). 11. sütundaki değerlerin 1 fazlası yazılır. Böylece bulunan değerler 9. sütundaki olasılık yüzdelerine karşı gelen taşkın değerinin Q_m birimine göre ifadesidir.

Onüçüncü sütuna (13), bu değerlerin Q_m ile çarpımları yazılır.

Dokuzuncu (9) ve Onikinci (12) sütundaki değerler olasılık grafiği üzerinde tesbit edilir ve bunlar birleştirilerek bir eğri elde edilir. Dördüncü (4) ve Beşinci (5) sütundaki değerler, yani doğrudan doğruya rasatlara istinaden hesaplanmış olan değerler de aynı grafik üzerine işlenir ve her iki eğrinin birbirine çakışıp çakışmadığı kontrol edilir. İki eğri birbirine çakışmazsa " C_s " için yeni değerler kabul edilerek, tablodaki 10,11,12,13 sütunları yeniden düzenlenip, yeni eğriler oluşturulur. İki eğrinin birbirine çakıştığı hale karşı gelen C_s değeri havzanın karakterini temsil ediyor demektir. Elde edilen bu son eğri yardımıyla herhangi bir taşkın değerinin % olarak olasılığını veya aynı şekilde olasılığı bilinen taşkın değerinin büyüklüğü belirlenebilir.

3.3.4. Slade Metodu:

Slade (1936), taşkınların sınırsız değişkenler olduğu kabulü ile yapılan yaklaşımlardan farklı olarak, her hidrolojik değişken serisinin bir alt ve üst limiti olduğunu ifade ederek, alt ve üst limiti olan sınırlı bir fonksiyonun kullanılmasını önermiştir (15).

Her ne kadar bir serideki alt ve üst limitlerin tahmini kolay değilse de, hesap için serideki maksimum ve minimum değerlerin kullanılması yeterlidir.

Seçilen herhangi bir tekerrür için, ortalamadan sapma,

$$x = \frac{a \cdot n_t - b \cdot j}{n_{t+j}} \quad (3.12)$$

formülü ile ifade edilir.

Formüldeki a, maksimum; b ise minimum değer olup, n ve j aşağıdaki formüllerden elde edilir.

$$j = \frac{a^2}{b^2} \sqrt{\frac{s^2 + b^2}{s^2 + a^2}} \quad (3.13)$$

$$k = \sqrt{\frac{a-b}{a+b+2}} \quad (3.14)$$

$$\frac{1}{c} = \sqrt{\ln \frac{a^2 (s^2 + b^2)}{b^2 (s^2 + a^2)}} \quad (3.15)$$

$$n_t = e^{\frac{s}{kc}} \quad (3.16)$$

ξ parametresi istenen tekerrüre bağlı olarak tablo 3.5'den alınır.

Tablo-3.5. Tekerrürün fonksiyonu olarak (ξ) faktörü değerleri.

Tekerrür (Yıl)	1.05	1.11	1.25	1.43	1.67	2	2.5	3.3	5	10	100	10 ³	10 ⁴	10 ⁵
Olasılık (% p)	95	90	80	70	60	50	40	30	20	10	1	0.1	0.01	0.001
ξ	-1.64	-1.28	-0.84	-0.52	-0.25	0	0.25	0.52	0.84	1.28	2.30	3.09	3.72	4.26

Gerekli parametreler bulunduktan sonra X_t nin hesabına geçilir. Daha sonra,

$$X_T = x_t + \bar{x} \quad (3.17)$$

formülü ile sitenilen tekerrürdeki debi değeri hesaplanır.

3.3.5. Gumbel Metodu:

Bu metod 1941 yılında Gumbel tarafından geliştirilmiştir. Teorisi en sağlam metodlardan biridir. Teoriye göre gözlem sayısı (n) arttıkça extrem değerın verilen bir x miktarına eşit veya küçük olması için olasılık;(1-3)

$$p = (x) = e^{-e^{-y}} \quad (3.18)$$

dır.

Burada,

$$y = \bar{x} \mp a (x-u) \quad (3.19)$$

olur.

a ve u parametreleri F(x) kümülatif olasılık fonksiyonuna tabidirler ve sonsuz büyüklükteki bir numune için,

$$a = \frac{1,28255}{S_x} \quad (3.20)$$

$$u = \bar{x} \mp 0,45005 S_x \quad (3.21)$$

dir.

Bu takdirde extrem serisinin \bar{X} ve S'nin bilinmesi, bu parametrelerin hesaplanması için yeterlidir.

Teoromin uygulanabilmesi için, serinin sürekli olması, fiziksel ve teorik olarak bir limiti bulunmayan ve olasılık yoğunluğu sıfıra yaklaşan bir değişkene ait olma-

sı, ekstremlerden herbirinin büyük sayıda (n) bağımsız gözlemin ekstremi olması, ekstremlerden herbirinin bağımsız olması gereklidir.

Beklenen extremler hattının denklemi, 3.19 formülünün (X)'e çözümüdür. Burada,

$$X = U \mp \frac{Y}{a} \quad (3.22)$$

olup (+) maksimum, (-) minimumlar için geçerlidir. Buradaki u ve a'nın tayini, küçük numuneler için numunenin kendisinden elde edilmesini gerektirir. Bunun için de en küçük kareler metodunun kullanılması zorunludur.

Bu metodla yapılan hesap sonucunda (\bar{X}_N) X'lerin ortalaması, S_X X'lerin standart sapması, \bar{Y}_N y'lerin ortalaması ve S_Y de y'lerin standart sapması olmak üzere;

$$a = \frac{S_Y}{S_X} \quad (3.23)$$

$$u = \bar{X}_N - \frac{1}{a} \bar{Y}_N \quad (3.24)$$

N büyüdükçe S_Y ve $\frac{\bar{Y}_N}{S_Y}$ ifadeleri sırasıyla 1,28255 ve 0,45005'e yaklaşır.

Tablo-3.6'da N'nin muhtelif adetlerine göre \bar{Y}_N ve S_Y değerleri verilmiştir.

Tablo-3.6. Boyutsuz ekstremlerin beklenen \bar{Y}_N ve S_Y değerleri.

N	Y_N	S_Y	N	\bar{Y}_N	S_Y	N	\bar{Y}_N	S_Y
			50	0.5485	1.1607	85	0.5575	1.1973
			51	0.5489	1.1623	86	0.5580	1.1980
			52	0.5493	1.1638	87	0.5581	1.1987
			53	0.5497	1.1658	88	0.5583	1.1994
15	0.5128	1.0206	54	0.5501	1.1667	89	0.5585	1.2001
20	0.5236	1.0628	55	0.5504	1.1681	90	0.5586	1.2007
21	0.5252	1.0696	56	0.5508	1.1696	91	0.5587	1.2013
22	0.5268	1.0754	57	0.5511	1.1708	92	0.5589	1.2020
23	0.5283	1.0811	58	0.5515	1.1721	93	0.5591	1.2026
24	0.5296	1.0864	59	0.5518	1.1734	94	0.5592	1.2032
25	0.5309	1.0915	60	0.5521	1.1747	95	0.5593	1.2038
26	0.5320	1.0961	61	0.5524	1.1759	96	0.5595	1.2044
27	0.5332	1.1004	62	0.5527	1.1770	97	0.5596	1.2049
28	0.5343	1.1047	63	0.5530	1.1782	98	0.5598	1.2055
29	0.5353	1.1086	64	0.5533	1.1793	99	0.5599	1.2060
30	0.5362	1.1124	65	0.5535	1.1804	100	0.5600	1.2064
31	0.5371	1.1177	66	0.5538	1.1814			
32	0.5380	1.1193	67	0.5540	1.1824	150	0.5646	1.22534
33	0.5388	1.1226	68	0.5543	1.1834			
34	0.5396	1.1255	69	0.5545	1.1844	200	0.5672	1.23596
35	0.5403	1.1285	70	0.5548	1.1854			
36	0.5410	1.1313	71	0.5550	1.1863	250	0.5688	1.24292
37	0.5418	1.1339	72	0.5552	1.1873			
38	0.5424	1.1363	73	0.5555	1.1881	300	0.5699	1.24766
39	0.5430	1.1388	74	0.5557	1.1890			
40	0.5436	1.1413	75	0.5559	1.1898	400	0.5714	1.25450
41	0.5442	1.1436	76	0.5561	1.1906			
42	0.5448	1.1458	77	0.5563	1.1915	500	0.5724	1.25980
43	0.5453	1.1480	78	0.5565	1.1923			
44	0.5458	1.1499	79	0.5567	1.1930	750	0.5738	1.26506
45	0.5463	1.1519	80	0.5569	1.1938			
46	0.5468	1.1538	81	0.5570	1.1945	1000	0.5745	1.26851
47	0.5473	1.1557	82	0.5572	1.1953			
48	0.5477	1.1574	83	0.5574	1.1960			
49	0.5481	1.1590	84	0.5576	1.1967	sonsuz	0.5772	1.28255

T periyodu için beklenen ekstremler denklemi,

$$X_T = X_{10} + Z_T (X_{100} - X_{10}) \quad (3.25)$$

şeklinde olup, Z_T değerleri tablo 3.7'de verilmiştir.

Tablo-3.7. $X_T = X_{10} + Z_T (X_{100} - X_{10})$ formülündeki

T	Z_T	T	Z_T	T	Z_T
15	0.199	60	0.781	140	1.144
20	0.306	70	0.847	150	1.173
25	0.404	80	0.905	200	1.296
30	0.483	90	0.955	300	1.489
35	0.549	100	1.000	400	1.592
40	0.607	110	1.041	500	1.687
45	0.650	120	1.078	750	1.859
50	0.703	130	1.112	1000	1.990

Daha yüksek tekerrürlere ait Z_T değeri,

$$Z_T = 0,99 \log -0,98 \quad (3.26)$$

formülü ile hesaplanır.

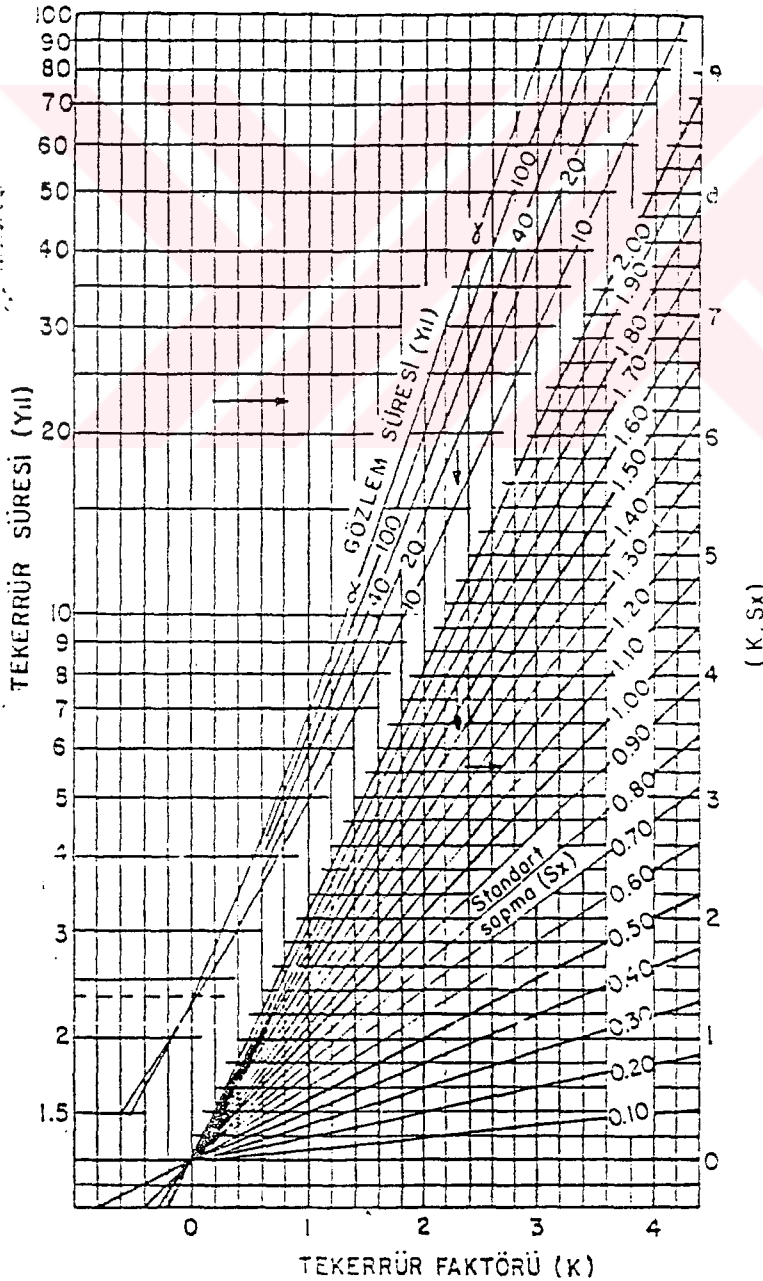
3.3.6 Weis Nomogramı Metodu:

Weis, Gummel hesaplarını şekil 3.1'deki nomograma aktarılmıştır (15).

Sonuçların elde edilmesi için N, \bar{x} ve S_x değerlerinin kullanılması yeterlidir.

Şeklinden,

$$Q_T = \bar{Q} + K.S_x \quad (3.27)$$



Formülündeki tekerrür faktörü K 'nın bulunması ile \bar{Q} ve S_x belli olduğuna göre \bar{Q} hesaplanır. Aynı şekilde $K S_x$ değeri bulunup \bar{Q} ya ilave edilip yine Q_T bulunabilir.

Şeki-3.1. Weiss Nomogramı.

Nomogramın kullanılışı:

a) Bulunmak istenen tekerrür süresi değerinden yatay olarak gidilir ve gözlem süresi eğrisi kesiştirilir. Buradandıkey inilerek tekerrür aktörü bulunur.

b) Yine tekerrür süresi değerinden yatay gitilir ve gözlem süresi eğrisiyle kesiştirilir..Buradan dikey aşağıya gidilerek S_X eğrilerinden herhangi biri ile kesiştirilir ve yatay olarak $K S_X$ skalasına gidilir ve değer okunur. Yalnız burada (3.27) formülü

$$Q_T = \bar{Q} \cdot \frac{S_X}{C_X} \cdot K \cdot S_X \quad (3.28)$$

Şeklini alır.Burada,

c: Seçilen S_X eğri nubarasıdır.

3.3.7. Normal Dağılım Medodu:

Gaus dağılımı olarak da adlandırılan normal dağılım, istatistikte çok kullanılan önemli bir frekans dağılımıdır(2). Dağılımın olasılık yoğunluk fonksiyonu;

$$p(x) = \frac{1}{\tau\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\bar{x})^2}{2\tau^2}} \quad (3.29)$$

dır. Dağılım simetriktir ve iki parametresi (\bar{x}, τ) vardır. x rastgelegele değişkenin ortalamasını, τ ise standart sapmasını ifade eder.

Normal dağılım, doğadaki olaylarda oldukça sık karşılaşılan bir dağılım olmasına rağmen hidrolajide geçerliliği azdır.

Bunun başlıca nedenleri, normal dağılmış değişkenlerin -3σ ile $+3\sigma$ arasında değer alabilmeleri ve buna karşılık hidrolojide, değişkenlerin yalnız pozitif değerler alması ve bunun yanında hidrolojide değişkenlerin dağılımlarının genellikle çarpık olmasıdır.

Tüm bu sakıncalara rağmen, normal dağılım bir çok kolaylıklar sağladığı için hidrolojik değişkenler için de uygulanabilir.

Normal dağılım kabulü ile hesap yapılabilmesi için standart normal değişken kullanılır:

$$Z = \frac{x - \bar{x}}{\tau} \quad (3.30)$$

Standar normal değişken Z'nin bir değeri aşma olasılığı

$$F_1(Z) = \frac{1}{T} \quad (3.31)$$

formülü ile küçük kalma olasılığı hesaplanır. Bu değerle tabloya gidilir ve buna karşı gelen Z değeri bulunur. \bar{X} rastgele değişkenin ortalaması, τ standart sapması olmak üzere 3.30 formülü düzenlenirse,

$$X_T = \bar{X} + Z \cdot \tau_x \quad (3.32)$$

elde edilir. Böylece istenilen tekerürdeki rastgele değişkenideğişken değeri hesaplanmış olur.

Burada önemle üzerinde durulması gereken konu hesaplardan önce normal dağılım kabulünün çeşitli testlerle kontrolunun yapılmasıdır. Ön test olarak şunlar yapılabilir:

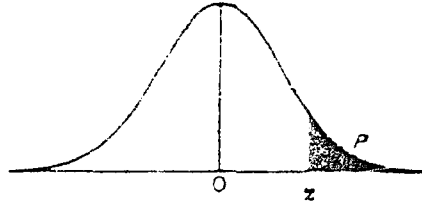
a) Çarpıklık katsayısı $C_S < 0,10$ hatta $C_S < 0,05$ olmalı

b) Fark katsayısı

$$E_k = |k-3| < 0,5 \quad (3.33)$$

olmalıdır. Burada k rastgele değişkenlerin kurtosis katsayısı, 3 de normal dağılımın kurtosis katsayısıdır.

$$F_1(z) = \int_{-\infty}^z f(z) dz$$



z	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.0	0.5000	0.4960	0.4920	0.4880	0.4840	0.4801	0.4761	0.4721	0.4681	0.4641
0.1	0.4602	0.4562	0.4522	0.4483	0.4443	0.4404	0.4364	0.4325	0.4286	0.4247
0.2	0.4207	0.4168	0.4129	0.4090	0.4052	0.4013	0.3974	0.3936	0.3897	0.3859
0.3	0.3821	0.3783	0.3745	0.3707	0.3669	0.3632	0.3594	0.3557	0.3520	0.3483
0.4	0.3446	0.3409	0.3372	0.3336	0.3300	0.3264	0.3228	0.3192	0.3156	0.3121
0.5	0.3085	0.3050	0.3015	0.2981	0.2946	0.2912	0.2877	0.2843	0.2810	0.2776
0.6	0.2743	0.2709	0.2676	0.2643	0.2611	0.2578	0.2546	0.2514	0.2483	0.2451
0.7	0.2420	0.2389	0.2358	0.2327	0.2296	0.2266	0.2236	0.2206	0.2177	0.2148
0.8	0.2119	0.2090	0.2061	0.2033	0.2005	0.1977	0.1949	0.1922	0.1894	0.1867
0.9	0.1841	0.1814	0.1788	0.1762	0.1736	0.1711	0.1685	0.1660	0.1635	0.1611
1.0	0.1587	0.1562	0.1539	0.1515	0.1492	0.1469	0.1446	0.1423	0.1401	0.1379
1.1	0.1357	0.1335	0.1314	0.1292	0.1271	0.1251	0.1230	0.1210	0.1190	0.1170
1.2	0.1151	0.1131	0.1112	0.1093	0.1075	0.1056	0.1038	0.1020	0.1003	0.0985
1.3	0.0968	0.0951	0.0934	0.0918	0.0901	0.0885	0.0869	0.0853	0.0838	0.0823
1.4	0.0808	0.0793	0.0778	0.0764	0.0749	0.0735	0.0721	0.0708	0.0694	0.0681
1.5	0.0668	0.0655	0.0643	0.0630	0.0618	0.0606	0.0594	0.0582	0.0571	0.0559
1.6	0.0548	0.0537	0.0526	0.0516	0.0505	0.0495	0.0485	0.0475	0.0465	0.0455
1.7	0.0446	0.0436	0.0427	0.0418	0.0409	0.0401	0.0392	0.0384	0.0375	0.0367
1.8	0.0357	0.0351	0.0344	0.0336	0.0329	0.0322	0.0314	0.0307	0.0301	0.0294
1.9	0.0287	0.0281	0.0274	0.0268	0.0262	0.0256	0.0250	0.0244	0.0239	0.0233
2.0	0.0228	0.0222	0.0217	0.0212	0.0207	0.0202	0.0197	0.0192	0.0188	0.0183
2.1	0.0179	0.0174	0.0170	0.0166	0.0162	0.0158	0.0154	0.0150	0.0146	0.0143
2.2	0.0139	0.0136	0.0132	0.0129	0.0125	0.0122	0.0119	0.0116	0.0113	0.0110
2.3	0.0107	0.0104	0.0102	0.0099	0.0096	0.0094	0.0091	0.0089	0.0087	0.0084
2.4	0.0082	0.0080	0.0078	0.0075	0.0073	0.0071	0.0069	0.0068	0.0066	0.0064
2.5	0.0062	0.0060	0.0059	0.0057	0.0055	0.0054	0.0052	0.0051	0.0049	0.0048
2.6	0.0047	0.0045	0.0044	0.0043	0.0041	0.0040	0.0039	0.0038	0.0037	0.0036
2.7	0.0035	0.0034	0.0033	0.0032	0.0031	0.0030	0.0029	0.0028	0.0027	0.0026
2.8	0.0026	0.0025	0.0024	0.0023	0.0023	0.0022	0.0021	0.0021	0.0020	0.0019
2.9	0.0019	0.0018	0.0018	0.0017	0.0016	0.0016	0.0015	0.0015	0.0014	0.0014
3.0	0.0011	0.0011	0.0011	0.0012	0.0012	0.0011	0.0011	0.0011	0.0010	0.0010
3.1	0.0010	0.0009	0.0009	0.0009	0.0008	0.0008	0.0008	0.0008	0.0007	0.0007
3.2	0.0007	0.0007	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0005	0.0005	0.0005
3.3	0.0005	0.0005	0.0005	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0003
3.4	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0002
3.5	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002
3.6	0.0002	0.0002	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
3.7	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
3.8	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
3.9	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
z	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09

Tablo-3.8. Normal dağılım eğrisinin

3.3.8. Lognormal Dağılım Metodu:

Eğer gözlenmiş veriler, yani rastgele değişkenler normal dağılıma uymuyorsa, yapılacak olan işlem bu verileri çeşitli dönüşümlerle normal dağılıma uygun hale getirmektedir (1). Bu dönüşümlerden konuyla ilgili olan en önemli dönüşüm logaritmik olanıdır. Burada rastgele değişkene;

$$y = \ln x \quad (3.34)$$

şeklinde bir dönüşüm uygulanır. Eğer x değişkeninin logaritması ($\ln x$) normal dağılmış ise x'in dağılımı lognormaldir. Bu dağılım çarpık bir dağılımdır ve bu yüzden hidrolojide çok kullanılır.

İki parametrelili lognormal dağılımda \bar{y} ve τ_y , Y değişkeninin ortalama ve standart sapması olmak üzere X'in parametreleri olan \bar{X} ve τ_x 'e şu şekilde bağlıdır:

$$\bar{X} = e^{\left(\bar{Y} + \frac{\tau_y^2}{2}\right)} \quad (3.35)$$

$$\tau_x = \bar{X} \sqrt{\left(e^{\tau_y^2} - 1\right)} \quad (3.36)$$

İki parametrelili lognormal dağılımın varyasyon, çarpıklık ve fark katsayıları şu ifadelerle verilir:

$$C_v = \sqrt{e^{\tau_y^2} - 1} \quad (3.37)$$

$$C_s = C_v^3 + 3C_v \quad (3.38)$$

$$E_k = C_v^8 + 6C_v^6 + 15C_v^4 + 16C_v^2 \quad (3.39)$$

Bu metotda da normal dağılım metodunda olduğu gibi taşkın debileri için,

$$y = \ln x = \bar{Y} + Z \cdot \tau_y \quad (3.40)$$

ifadesi yazılıp, önce y değeri ve oradan da x taşkın debisi hesaplanabilir. Tablo 3.9 Z (k) değerlerini T nin ve C 'nin fonksiyonu olarak vermektedir.

Tablo-3.9. Lognormal dağılımın frekans faktörü.

C _v	Küçük kalma olasılığı (%)					
	50	80	90	95	98	99
	T dönüş aralığı (yıl)					
	2	5	10	20	50	100
0.0500	-0.0250	0.8534	1.2965	1.5663	2.1341	2.4370
0.1000	-0.0496	0.8222	1.3078	1.7247	2.2130	2.5489
0.1500	-0.0738	0.8085	1.3156	1.7598	2.2999	2.6607
0.2000	-0.0971	0.7926	1.3200	1.7911	2.3640	2.7716
0.2500	-0.1194	0.7746	1.3209	1.8183	2.4348	2.8805
0.3000	-0.1406	0.7547	1.3183	1.8414	2.5016	2.9886
0.3500	-0.1604	0.7333	1.3126	1.8602	2.5638	3.0960
0.4000	-0.1788	0.7106	1.3037	1.8746	2.6212	3.1870
0.4500	-0.1957	0.6870	1.2920	1.8848	2.6734	3.2799
0.5000	-0.2111	0.6626	1.2778	1.8909	2.7202	3.3673
0.5500	-0.2251	0.6379	1.2613	1.8931	2.7615	3.4488
0.6000	-0.2375	0.6129	1.2428	1.8915	2.7974	3.5241
0.6500	-0.2485	0.5879	1.2226	1.8866	2.8279	3.5930
0.7000	-0.2582	0.5631	1.2011	1.8786	2.8532	3.6556
0.7500	-0.2667	0.5387	1.1784	1.8677	2.8735	3.7118
0.8000	-0.2739	0.5148	1.1548	1.8545	2.8891	3.7617
0.8500	-0.2801	0.4914	1.1306	1.8398	2.9002	3.8056
0.9000	-0.2852	0.4686	1.1060	1.8212	2.9071	3.8437
0.9500	-0.2895	0.4466	1.0810	1.8021	2.9103	3.8762
1.0000	-0.2929	0.4254	1.0560	1.7815	2.9098	3.9035

Üç parametrelili lognormal dağılımında ise Z, T ve C 'e bağlı olarak tablo 3.10 da verilmiştir.

Tablo-3.10. 3 Parametrelili lognormal dağılımın frekans faktörü.

C _s	Küçük kalma olasılığı (%)					
	50	80	90	95	98	99
	T dönüş aralığı (yıl)					
	2	5	10	20	50	100
-2.00	.2366	-.6144	-1.2437	-1.8916	-2.7943	-3.5196
-1.80	.2240	-.6395	-1.2621	-1.8928	-2.7578	-3.4433
-1.60	.2092	-.6654	-1.2792	-1.8901	-2.7138	-3.3670
-1.40	.1920	-.6920	-1.2943	-1.8877	-2.6615	-3.2601
-1.20	.1722	-.7186	-1.3067	-1.8846	-2.6002	-3.1571
-1.00	.1495	-.7449	-1.3156	-1.8801	-2.5294	-3.0333
-.80	.1241	-.7700	-1.3201	-1.8735	-2.4492	-2.9043
-.60	.0959	-.7930	-1.3194	-1.7894	-2.3600	-2.7665
-.40	.0654	-.8131	-1.3128	-1.7478	-2.2631	-2.6223
-.20	.0332	-.8296	-1.3002	-1.6993	-2.1602	-2.4745
.00	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
.20	-.0332	.8296	1.3002	1.6993	2.1602	2.4745
.40	-.0654	.8131	1.3128	1.7478	2.2631	2.6223
.60	-.0959	.7930	1.3194	1.7894	2.3600	2.7665
.80	-.1241	.7700	1.3201	1.8235	2.4492	2.9043
1.00	-.1495	.7449	1.3156	1.8501	2.5294	3.0333
1.20	-.1722	.7186	1.3067	1.8696	2.6002	3.1571
1.40	-.1920	.6920	1.2943	1.8827	2.6615	3.2601
1.60	-.2092	.6654	1.2792	1.8901	2.7138	3.3670
1.80	-.2240	.6395	1.2621	1.8928	2.7578	3.4433
2.00	-.2366	.6144	1.2437	1.8916	2.7943	3.5196

3.3.9. Gamma Dağılımı Metodu:

Pratikte çok kullanılan çarpık dağılımlardan biride gamma dağılımıdır. Parametrelerine göre değerlendirilen üç adet gamma dağılımı vardır(8).

Bir parametrelili gamma dağılımını gözlenmiş frekans dağılımlarına uydurmak güç olduğundan 2 ve 3 parametrelili gamma dağılımları pratikte daha çok kullanım alanı bulmaktadır.

Literatürde eksik gamma dağılımı olarak ta adlandırılan iki parametrelili gamma dağılımınının olasılık yoğunluk fonksiyonu;

$$p(x) = \frac{\lambda^k}{\Gamma(k)} x^{k-1} e^{-x\lambda} \quad (3.41)$$

şeklindedir. Γ , gamma fonksiyonunu göstermektedir. Dağılımın k ve y parametreleri \bar{x} ve τ_x 'e şu şekilde bağlıdır:

$$k = \frac{(\bar{x})^2}{\tau_x^2} \quad (3.42)$$

$$y = \frac{\bar{x}}{\tau_x} \quad (3.43)$$

Gamma dağılımı fonksiyonunun değerleri partik olarak tablo 3.6' dan alınabilir. Tablo-3.11 bağımsız X_t değerlerini verir. X_t değerlerinden X lerin veya X lerden X_t lerin hesaplanması için,

$$x_t = x.2\lambda \quad (3.44)$$

eşitliği kullanılmalıdır.

Tablo-3.11 Gamma dağılım fonksiyonu değerleri.

k	0.05	0.1	0.5	1.0	2.5	5.0	10.0	20.0	30.0	40.0
0.5	0.333	0.157	0.333	0.157	0.333	0.333	0.157	0.042	1.48	2.75
1.0	0.2100	0.2200	0.100	0.201	0.505	1.03	2.11	4.45	7.13	1.02
1.5	0.153	0.243	0.717	1.15	2.16	3.52	5.84	8.30	1.42	1.67
2.0	0.639	0.908	2.07	2.97	4.87	7.11	1.05	1.65	2.19	2.75
2.5	1.58	2.10	4.12	5.54	8.31	1.15	1.61	2.04	3.00	3.66
3.0	2.99	3.81	6.76	8.72	1.24	1.64	2.20	3.07	3.63	4.57
3.5	4.85	5.98	9.89	1.24	1.69	2.17	2.83	3.92	4.67	5.49
4.0	7.10	8.57	1.34	1.65	2.18	2.73	3.43	4.59	5.52	6.42
4.5	9.72	1.15	1.73	2.09	2.70	3.33	4.17	5.08	6.09	7.36
5.0	1.26	1.43	2.16	2.56	3.25	3.94	4.87	5.98	7.27	8.30
5.5	1.59	1.83	2.60	3.05	3.82	4.57	5.58	6.89	8.15	9.24
6.0	1.93	2.21	3.07	3.57	4.40	5.23	6.30	7.31	9.03	10.2
6.5	2.31	2.62	3.57	4.11	5.01	5.89	7.04	8.63	9.93	11.1
7.0	2.70	3.04	4.07	4.66	5.63	6.57	7.79	9.47	10.8	12.1
7.5	3.11	3.48	4.60	5.23	6.26	7.26	8.55	10.3	10.7	13.0
8.0	3.51	3.94	5.14	5.81	6.91	7.96	9.31	11.2	12.6	14.0
8.5	3.93	4.42	5.70	6.41	7.58	8.67	10.1	12.0	13.5	14.9
9.0	4.44	4.90	6.26	7.01	8.23	9.39	10.9	12.9	14.4	15.9
9.5	4.91	5.41	6.84	7.63	8.91	10.1	11.7	13.7	15.4	16.9
10.0	5.40	5.92	7.43	8.26	9.59	10.9	12.4	14.6	16.3	17.8
10.5	5.90	6.45	8.03	8.90	10.3	11.6	13.2	15.4	17.2	18.8
11.0	6.40	6.98	8.64	9.54	11.0	12.3	14.0	16.3	18.1	19.7
11.5	6.92	7.53	9.26	10.2	11.7	13.1	14.8	17.2	19.0	20.7
12.0	7.45	8.08	9.89	10.9	12.4	13.8	15.7	18.1	19.9	21.7
12.5	7.99	8.65	10.5	11.5	13.1	14.6	16.7	18.9	20.9	22.6
13.0	8.54	9.22	11.2	12.2	13.9	15.4	17.3	19.8	21.8	23.6
13.5	9.09	9.80	11.8	12.9	14.6	16.2	18.1	20.7	22.7	24.5
14.0	9.66	10.4	12.5	13.6	15.3	16.9	18.9	21.6	23.6	25.5
14.5	10.2	11.0	13.1	14.3	16.0	17.7	19.8	22.5	24.5	26.5
15.0	10.8	11.6	13.8	15.0	16.8	18.5	20.6	23.4	25.5	27.4

Tablo-3.11 (Devamı)

k	50.0	60.0	70.0	80.0	90.0	95.0	97.5	99.0	99.5	99.9	99.95
0.5	.455	.708	1.07	1.64	2.71	3.84	5.02	6.63	7.68	10.8	12.1
1.0	1.39	1.83	2.41	3.22	4.61	5.99	7.38	9.21	10.6	13.8	15.2
1.5	2.37	2.95	3.67	4.64	6.25	7.81	9.35	11.3	12.8	16.3	17.7
2.0	3.36	4.04	4.88	5.99	7.78	9.49	11.1	13.3	14.9	18.5	20.0
2.5	4.35	5.13	6.06	7.29	9.24	11.1	12.8	15.1	16.7	20.5	22.1
3.0	5.35	6.21	7.23	8.56	10.6	12.6	14.4	16.8	18.5	22.5	24.1
3.5	6.35	7.28	8.38	9.80	12.0	14.1	16.0	18.5	20.3	24.3	26.0
4.0	7.34	8.35	9.52	11.0	13.4	15.5	17.5	20.1	22.0	26.1	27.9
4.5	8.34	9.41	10.7	12.2	14.7	16.9	19.0	21.7	23.6	27.9	29.7
5.0	9.34	10.5	11.8	13.4	16.0	18.3	20.5	23.2	25.2	29.6	31.4
5.5	10.3	11.5	12.9	14.6	17.3	19.7	21.9	24.7	26.8	31.3	33.1
6.0	11.3	12.6	14.0	15.8	18.5	21.0	23.3	26.2	28.3	32.9	34.8
6.5	12.3	13.6	15.1	17.0	19.8	22.4	24.7	27.7	29.8	34.5	36.5
7.0	13.3	14.7	16.2	18.2	21.1	23.7	26.1	29.1	31.3	35.1	38.1
7.5	14.3	15.7	17.3	19.3	22.3	25.0	27.5	30.6	32.8	37.7	39.7
8.0	15.3	16.8	18.4	20.5	23.5	26.3	28.8	32.0	34.3	39.3	41.3
8.5	16.3	17.8	19.5	21.6	24.8	27.6	30.2	33.4	35.7	40.8	42.9
9.0	17.3	18.9	20.6	22.8	26.0	28.9	31.5	34.8	37.2	42.3	44.4
9.5	18.3	19.9	21.7	23.9	27.2	30.1	32.9	36.2	38.6	43.8	46.0
10.0	19.3	21.0	22.8	25.0	28.4	31.4	34.2	37.6	40.0	45.3	47.5
10.5	20.3	22.0	23.9	26.2	29.6	32.8	35.5	38.9	41.4	46.8	49.0
11.0	21.3	23.0	24.9	27.3	30.8	33.9	36.8	40.3	42.8	48.3	50.5
11.5	22.3	24.1	26.0	28.4	32.0	35.2	38.1	41.6	44.2	49.7	52.0
12.0	23.3	25.1	27.1	29.6	33.2	36.4	39.4	43.0	45.6	51.2	53.5
12.5	24.3	26.1	28.2	30.7	34.4	37.7	40.6	44.3	46.9	52.6	54.9
13.0	25.3	27.2	29.2	31.8	35.6	38.9	41.9	45.6	48.3	54.1	56.4
13.5	26.3	28.2	30.3	32.9	36.7	40.1	43.2	47.0	49.6	55.5	57.9
14.0	27.3	29.2	31.4	34.0	37.9	41.3	44.5	48.3	51.0	56.9	59.3
14.5	28.3	30.3	32.5	35.1	39.1	42.6	45.7	49.6	52.3	58.3	60.7
15.0	29.3	31.3	33.5	36.3	40.3	43.8	47.0	50.9	53.7	59.7	62.2

Pearson tip III dağılımı olarak da bilinen üç parametrelili gamma dağılımının olasılık yoğunluk fonksiyonu;

$$p(x) = \frac{k}{\Gamma(k)} (x-x_0)^{k-1} e^{-\lambda(x-x_0)} \quad (3.45)$$

şeklindedir. Burada $x \geq x_0$ dır. Ayrıca x_0 'ın sıfırdan küçük olması mümkün değildir. Dağılımın parametreleri birinci moment, ikinci ve üçüncü merkezsiz momentler yardımıyla hesaplanabilir.

$$m_1 = \bar{x} = \frac{k}{\lambda} + x_0 \quad (3.46)$$

$$m_2 = \overline{x^2} = \frac{k}{\lambda^2} \quad (3.47)$$

$$m_3 = \frac{2k}{3} \quad (3.48)$$

Bu denklemler düzenlenirse parametreler için,

$$x_0 = m_1 - 2 \cdot \frac{m_2}{m_3} \quad (3.49)$$

$$k = \frac{(m_1 - x_0)^2}{m_2} \quad (3.50)$$

$$= \frac{m_1 - x_0}{m_2} \quad (3.51)$$

Üç parametrelili gamma dağılımı için de tablo 3.6 kullanılabilir. Yalnız burada 3.44 ifadesi,

$$X_t = (x-x_0)2\lambda \quad (3.52)$$

şeklini alır.

Burada gözönüne alınması gereken bir hususta gamma veya normal dağılım fonksiyonlarının hangi şartlar altında, hangisinin tercih edileceğinin belirtilmesidir. Bu soruların cevaplandırılması için aşağıdaki kriterler geçerlidir:

a) $X_0 < 0$ olabilir., bu durumda X_0 için yeni bir X'_0 değeri $X' = 0$ kabul edilir.

b) $X_0 > X_1$ olabilir. Bu durumda gözlem değerlerinde bir hata aramalı yoksa yeni

$$X'_0 = 0,5 X_1 \quad (3.53)$$

değeri X_0 olarak alınır.

c) $X_1 \gg X_0$ ise bir problem yoktur. Bu durumda eğer $m_3 = 0$ ise normal dağılım kullanılır.

d) Eğer $m_3 > 0$ ve $k > 15$ ise normal dağılım veya gamma dağılımları kullanılır.

e) Eğer $m_3 > 0$ ve $k \leq 15$ ise gamma dağılımını kullanmak gerekmektedir.

Yukarıdaki kriterlerden X_1 örneğin en küçük elemanı, m_3 ise üçüncü merkezi momentidir.

3.3.10. Logpearson Tip III Dağılımı Metodu :

Bu metod da hidrolojide çok kullanılan bir methodur (1). Taşkın debilerinin logaritmalarının Pearson III dağılımına uygudu kabulü sık karşılaşılan bir kabüldür. Bu dağılımda $y = \ln x$ değişkeninin frekans faktörü K tablo-3.12'den, dönüş aralığının ve logaritmaların çarpıklık katsayısı C 'in fonksiyonu olarak okunabilir.

Burada belli tekerrürlü taşkın debisi,

$$y = \ln X_T = \bar{y} + K T_V \quad (3.54)$$

ifadesi ile hesaplanır.

3.311. Taşkın Debilerin Bağımsızlık ve Homogenlik Testi :

Bu bölümde anlatılan tüm metodlar uygulanmadan önce örnek elemanlarının birbirinden bağımsız ve homojen olduğu gösterilmelidir.

Burada sadece, testlerin pratik metodlarla elde edilmesi gösterilecektir.

Bağımsızlık Testi:

Wald ve Waltawitz'in (8) teoremine göre normal dağılımın toplamı,

$$R = X_1 \cdot X_n + \sum_{i=1}^{n-1} X_i \cdot X_{i+1} \quad (3.55)$$

dir. Bağımsızlık testi için gereken diğer ifadeler,

$$M(R) = \frac{S_1^2 - S_2}{n-1} \quad (3.56)$$

$$D(R) = \frac{S_2^2 - S_4}{(n-1)} + \frac{S_1^4 - 4S_1^2 S_2 + 4S_1 S_3 + S_2^2 - 2 \cdot S_4}{(n-1)(n-2)} - M^2(R) \quad (3.57)$$

şeklindedir. Burada n örneğin boyutu, x_i gözlemin dirilişinde örneğin i'inci elemanıdır. Ayrıca,

$$S_j = \sum_{i=1}^n x_i^j \quad (3.58)$$

dir

Bağımsızlık hipotezinin geçerliliğini kontrol için, R yerine $R - M(R)$ nin mutlak değeri tercih edilir. Bağımsızlık kararının temeli olan P olasılığlı aşağıdaki eşitlikler ve tablo 3.13'ün yardımıyla hesaplanabilir.

$$x_t = \frac{|R - M(R)|}{D(R)} \quad (3.59)$$

$$P = 2 | 100 - F(x_t) | \quad (3.60)$$

Burada bağımsızlık kriteri,

$$P = 2 | 100 - F(x_t) | > \%5 \quad (3.61)$$

ifadesidir.

Tablo-3.13. Normal dağılım fonksiyonu değerleri.

\underline{X}_1	F/ \underline{X}_1 / %	\underline{X}_1	F/ \underline{X}_1 / %	\underline{X}_1	F/ \underline{X}_1 / %	\underline{X}_1	F/ \underline{X}_1 / %
0.00	50.00	0.80	78.31	1.60	94.52	2.40	99.18
0.02	50.80	0.82	79.39	1.62	94.74	2.42	99.22
0.04	51.60	0.84	79.95	1.64	94.95	2.44	99.27
0.06	52.39	0.86	80.51	1.66	95.15	2.46	99.31
0.08	53.19	0.88	81.06	1.68	95.35	2.48	99.34
0.10	53.98	0.90	81.59	1.70	95.54	2.50	99.38
0.12	54.78	0.92	82.12	1.72	95.72	2.52	99.41
0.14	55.57	0.94	82.64	1.74	95.91	2.54	99.45
0.16	56.36	0.96	83.15	1.76	96.08	2.56	99.48
0.18	57.14	0.98	83.65	1.78	96.25	2.58	99.51
0.20	57.93	1.00	84.13	1.80	96.41	2.60	99.53
0.22	58.71	1.02	84.61	1.82	96.56	2.62	99.55
0.24	59.48	1.04	85.08	1.84	96.71	2.64	99.59
0.26	60.25	1.06	85.54	1.86	96.86	2.66	99.61
0.28	61.03	1.08	85.99	1.88	96.99	2.68	99.63
0.30	61.79	1.10	86.43	1.90	97.13	2.70	99.65
0.32	62.55	1.12	86.86	1.92	97.26	2.72	99.67
0.34	63.31	1.14	87.29	1.94	97.38	2.74	99.69
0.36	64.06	1.16	87.70	1.96	97.50	2.76	99.71
0.38	64.80	1.18	88.10	1.98	97.51	2.78	99.73
0.40	65.54	1.20	88.49	2.00	97.72	2.80	99.74
0.42	66.28	1.22	88.88	2.02	97.83	2.82	99.76
0.44	67.00	1.24	89.25	2.04	97.93	2.84	99.77
0.46	67.72	1.26	89.62	2.06	98.03	2.86	99.79
0.48	68.44	1.28	89.97	2.08	98.12	2.88	99.80
0.50	69.15	1.30	90.32	2.10	98.21	2.90	99.81
0.52	69.85	1.32	90.66	2.12	98.30	2.92	99.82
0.54	70.54	1.34	90.99	2.14	98.38	2.94	99.84
0.56	71.23	1.36	91.31	2.16	98.46	2.96	99.85
0.58	71.90	1.38	91.62	2.18	98.54	2.98	99.86
0.60	72.57	1.40	91.92	2.20	98.61	3.00	99.86
0.62	73.24	1.42	92.22	2.22	98.68	3.20	99.93
0.64	73.89	1.44	92.51	2.24	98.75	3.40	99.95
0.66	74.54	1.46	92.79	2.26	98.81	3.60	99.98
0.68	75.17	1.48	93.06	2.28	98.87	3.80	99.99
0.70	75.80	1.50	93.32	2.30	98.93		
0.72	76.42	1.52	93.57	2.32	98.98		
0.74	77.03	1.54	93.82	2.34	99.04		
0.76	77.64	1.56	94.06	2.36	99.09		
0.78	78.23	1.58	94.29	2.38	99.13		

Homogenlik Testi :

Bu test, eldeki verilerin homojen olup olmadıklarını veya herhangi bir fiziksel nedenle verilerde (özellikle nehir yatağında), oluşacak sistematik hataların olup olmadığını kontrol amacıyla uygulanır (1).

Testin uygulanması için veriler ikiye ayrılarak N_1 ve N_2 elemanı olan örnekler oluşturulur. Daha sonra herbir örneğin \bar{X}_1, \bar{X}_2 ortalamaları, S_1, S_2 standart sapmaları hesaplanır. Bundan sonra homogenlik testi hem ortalamalar için hem de standart sapmalar için uygulanabilir.

Ortalamlar için :

$$\Delta \bar{X} = \bar{X}_1 - \bar{X}_2 = 0 \quad (3.62)$$

kabulü yapılır. \bar{X} istatistiğinin dağılımı büyük örneklerde normal olup varyansı,

$$\tau_0^2 = \frac{N_2 \cdot S_1^2 + N_1 \cdot S_2^2}{N_1 \cdot N_2} \quad (3.63)$$

dir.

Seçilen anlamlılık düzeyine göre normal dağılımda aşılma olasılığlı $\alpha/2$ olan $z_{\alpha/2}$ değeri tablo 3.3 den okunur. Örneklerden hesaplanan $\Delta \bar{X}$ 'in mutlak değeri $|z_{\alpha/2} \cdot \tau_0|$ dan küçükse veriler homojendir. Burada dikkat edilmesi gereken husus, örneğin eleman sayısının az olması halinde normal dağılım yerine serbestlik derecesi $s.d = N_1 + N_2 - 2$ olan t dağılımının kullanılmasıdır. Bunun için gerekli olan $z_{\alpha/2}$ değeri tablo 3.14 den alınır.

Varyansın hesabında da,

$$\tau_0^2 = \frac{N_2 S_1^2 + N_1 S_2^2}{N_1 \cdot N_2} \cdot \frac{N}{N-2} \quad (3.64)$$

formülü kullanılır.

Tablo-3.14 t(Student) dağılımı.

α \ t	0.45	0.40	0.35	0.30	0.25	0.20	0.15	0.10	0.05	0.025	0.01	0.005
1	0.158	0.325	0.510	1.376	1.963	3.078	6.314	12.71	31.82	63.66		
2	0.142	0.289	0.445	1.061	1.386	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925		
3	0.137	0.277	0.424	0.978	1.250	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841		
4	0.134	0.271	0.414	0.941	1.190	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604		
5	0.132	0.267	0.408	0.920	1.156	1.476	2.015	2.571	3.165	4.012		
6	0.131	0.265	0.404	0.906	1.134	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707		
7	0.130	0.263	0.402	0.896	1.119	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499		
8	0.130	0.262	0.399	0.889	1.108	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355		
9	0.129	0.261	0.398	0.883	1.100	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250		
10	0.129	0.260	0.397	0.879	1.093	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169		
11	0.129	0.260	0.396	0.876	1.088	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106		
12	0.128	0.259	0.395	0.873	1.083	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055		
13	0.128	0.259	0.394	0.870	1.079	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012		
14	0.128	0.258	0.393	0.868	1.076	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977		
15	0.128	0.258	0.393	0.866	1.074	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947		
16	0.128	0.258	0.392	0.865	1.071	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921		
17	0.128	0.257	0.392	0.863	1.069	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898		
18	0.127	0.257	0.392	0.862	1.067	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878		
19	0.127	0.257	0.391	0.861	1.066	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861		
20	0.127	0.257	0.391	0.860	1.064	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845		
21	0.127	0.257	0.391	0.859	1.061	1.321	1.721	2.080	2.518	2.831		
22	0.127	0.256	0.390	0.858	1.061	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819		
23	0.127	0.256	0.390	0.858	1.060	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807		
24	0.127	0.256	0.390	0.857	1.059	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797		
25	0.127	0.256	0.390	0.856	1.058	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787		
26	0.127	0.256	0.390	0.856	1.058	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779		
27	0.127	0.256	0.389	0.855	1.057	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771		
28	0.127	0.256	0.389	0.855	1.056	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763		
29	0.127	0.256	0.389	0.854	1.055	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756		
30	0.127	0.256	0.389	0.854	1.055	1.310	1.697	2.042	2.457	2.750		
40	0.126	0.255	0.388	0.851	1.050	1.303	1.684	2.021	2.423	2.704		
60	0.126	0.254	0.387	0.848	1.046	1.296	1.671	2.000	2.390	2.660		
120	0.126	0.254	0.386	0.845	1.041	1.289	1.658	1.980	2.358	2.617		
∞	0.126	0.253	0.385	0.842	1.036	1.282	1.645	1.960	2.326	2.576		

Varyanslar için homogenlik testi olarak Fisher testi kullanılır. Bu teste göre,

$$F = \frac{S_1^2}{S_2^2} \quad (3.65)$$

istatistiğinin dağılımı s.d = $N_1 - 1$, $N_2 - 1$ Fisher dağılımıdır. Tablo 3.15 ve 3.16 aşılması olasılığı 0.01 ve 0.05 olan Fisherlerini verir. Burada homojenlik kriteri, örneklerden bulunan Fisher sayısı, anlamlılık düzeyine göre tablodan bulunan Fisher değerinden küçük olmalıdır.

$$F_{1,2} < F_{\alpha}$$

Tablo-3.15. Fisher dağılım F_{0,0} değerleri.

paydanın serbestlik derecesi	m payın serbestlik derecesi																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	24	30	40	60	120	∞
1	4.052	5.000	5.403	5.625	5.764	5.859	5.928	5.982	6.023	6.056	6.106	6.157	6.208	6.235	6.261	6.287	6.313	6.339	6.366
2	98.50	99.00	99.20	99.20	99.30	99.30	99.40	99.40	99.40	99.40	99.40	99.40	99.40	99.50	99.50	99.50	99.50	99.50	99.50
3	34.10	30.80	29.50	28.70	28.20	27.80	27.70	27.50	27.30	27.20	27.10	26.90	26.70	26.60	26.50	26.40	26.30	26.20	26.10
4	21.20	18.00	16.70	16.00	15.50	15.20	15.00	14.80	14.70	14.50	14.40	14.20	14.00	13.90	13.80	13.70	13.60	13.50	13.40
5	16.30	13.30	12.10	11.40	11.00	10.70	10.50	10.30	10.20	10.10	9.89	9.72	9.55	9.47	9.38	9.29	9.20	9.11	9.02
6	13.70	10.90	9.78	9.16	8.75	8.47	8.20	8.10	7.98	7.87	7.72	7.56	7.40	7.31	7.23	7.14	7.06	6.97	6.88
7	12.20	9.55	8.45	7.85	7.46	7.19	6.98	6.81	6.72	6.62	6.47	6.31	6.16	6.07	5.99	5.91	5.82	5.74	5.65
8	11.30	8.65	7.69	7.01	6.63	6.37	6.18	6.03	5.91	5.81	5.67	5.52	5.36	5.28	5.20	5.12	5.03	4.95	4.86
9	10.60	8.02	7.09	6.42	6.06	5.80	5.61	5.47	5.35	5.26	5.11	4.96	4.81	4.73	4.65	4.57	4.48	4.40	4.31
10	10.00	7.56	6.55	5.90	5.64	5.39	5.20	5.06	4.94	4.85	4.71	4.56	4.41	4.33	4.25	4.17	4.08	4.00	3.91
11	9.65	7.21	6.22	5.67	5.32	5.07	4.88	4.74	4.63	4.54	4.40	4.25	4.10	4.02	3.94	3.86	3.78	3.69	3.60
12	9.33	6.93	5.95	5.41	5.06	4.82	4.64	4.50	4.39	4.30	4.16	4.01	3.86	3.78	3.70	3.62	3.54	3.45	3.36
13	9.07	6.70	5.74	5.21	4.86	4.62	4.44	4.30	4.19	4.10	3.96	3.82	3.66	3.58	3.51	3.43	3.34	3.25	3.17
14	8.86	6.51	5.56	5.04	4.70	4.46	4.28	4.14	4.03	3.94	3.80	3.66	3.51	3.43	3.35	3.27	3.18	3.09	3.00
15	8.68	6.36	5.42	4.89	4.56	4.32	4.14	4.00	3.89	3.80	3.67	3.52	3.37	3.29	3.21	3.13	3.05	2.96	2.87
16	8.53	6.23	5.29	4.77	4.44	4.20	4.03	3.89	3.78	3.69	3.55	3.41	3.26	3.18	3.10	3.02	2.93	2.84	2.75
17	8.40	6.11	5.19	4.67	4.34	4.10	3.93	3.79	3.68	3.59	3.46	3.31	3.16	3.08	3.00	2.92	2.83	2.75	2.65
18	8.29	6.01	5.09	4.58	4.25	4.01	3.84	3.71	3.60	3.51	3.37	3.23	3.08	3.00	2.92	2.84	2.75	2.66	2.57
19	8.19	5.93	5.01	4.50	4.17	3.93	3.77	3.63	3.52	3.43	3.30	3.15	3.00	2.92	2.84	2.76	2.67	2.58	2.49
20	8.10	5.85	4.94	4.43	4.10	3.87	3.70	3.56	3.46	3.37	3.23	3.09	2.94	2.86	2.78	2.69	2.61	2.52	2.42
21	8.02	5.78	4.87	4.37	4.04	3.81	3.64	3.51	3.40	3.31	3.17	3.03	2.88	2.80	2.72	2.64	2.55	2.46	2.36
22	7.95	5.72	4.82	4.31	3.99	3.76	3.59	3.45	3.35	3.26	3.12	2.98	2.83	2.75	2.67	2.58	2.50	2.40	2.31
23	7.88	5.66	4.76	4.25	3.93	3.71	3.54	3.41	3.30	3.21	3.07	2.93	2.78	2.70	2.62	2.54	2.45	2.35	2.26
24	7.82	5.61	4.72	4.22	3.90	3.67	3.50	3.36	3.26	3.17	3.03	2.89	2.74	2.66	2.58	2.49	2.40	2.31	2.21
25	7.77	5.57	4.68	4.18	3.86	3.63	3.46	3.32	3.22	3.13	2.99	2.85	2.70	2.62	2.53	2.45	2.36	2.27	2.17
30	7.50	5.39	4.51	4.02	3.70	3.47	3.30	3.17	3.07	2.98	2.84	2.70	2.55	2.47	2.39	2.30	2.21	2.11	2.01
40	7.31	5.18	4.31	3.81	3.51	3.29	3.12	2.99	2.89	2.80	2.66	2.52	2.37	2.29	2.20	2.11	2.02	1.92	1.80
60	7.08	4.98	4.13	3.65	3.34	3.12	2.95	2.81	2.72	2.63	2.50	2.35	2.20	2.12	2.03	1.94	1.84	1.73	1.60
120	6.65	4.79	3.95	3.48	3.17	2.96	2.79	2.64	2.56	2.47	2.34	2.19	2.03	1.95	1.86	1.76	1.66	1.53	1.38
∞	6.63	4.61	3.78	3.32	3.02	2.80	2.64	2.51	2.41	2.32	2.18	2.04	1.88	1.79	1.70	1.59	1.47	1.32	1.00

Tablo-3.16. Fisher dağılımı $F_{0.05}$ değerleri.

aydanın erbestlik derecesi	m payın serbestlik derecesi																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	24	30	40	60	120	∞
1	161	200	216	225	230	234	237	239	241	242	244	246	248	249	250	251	252	253	254
2	18.50	19.00	19.20	19.20	19.30	19.30	19.40	19.40	19.40	19.50	19.50	19.50	19.40	19.40	19.50	19.50	19.50	19.50	19.50
3	10.10	9.55	9.28	9.12	9.01	8.91	8.89	8.85	8.81	8.79	8.74	8.70	8.65	8.64	8.62	8.59	8.57	8.55	8.54
4	7.71	6.94	6.58	6.39	6.26	6.16	6.09	6.04	6.00	5.96	5.91	5.86	5.80	5.77	5.75	5.72	5.69	5.66	5.64
5	6.61	5.76	5.41	5.19	5.05	4.95	4.88	4.82	4.77	4.74	4.68	4.62	4.56	4.53	4.50	4.46	4.43	4.40	4.37
6	5.99	5.14	4.76	4.53	4.39	4.28	4.21	4.15	4.10	4.06	4.00	3.94	3.87	3.84	3.81	3.77	3.74	3.70	3.67
7	5.59	4.74	4.35	4.12	3.97	3.87	3.79	3.73	3.66	3.61	3.57	3.51	3.44	3.41	3.38	3.34	3.30	3.27	3.23
8	5.32	4.46	4.07	3.84	3.69	3.58	3.50	3.43	3.36	3.35	3.28	3.22	3.15	3.12	3.08	3.04	3.01	2.97	2.93
9	5.12	4.26	3.86	3.63	3.48	3.37	3.29	3.23	3.18	3.14	3.07	3.01	2.94	2.90	2.86	2.83	2.79	2.75	2.71
10	4.96	4.10	3.71	3.48	3.33	3.22	3.14	3.07	3.02	2.96	2.91	2.85	2.77	2.74	2.70	2.66	2.62	2.58	2.54
11	4.84	3.98	3.59	3.36	3.20	3.09	3.01	2.95	2.90	2.85	2.79	2.72	2.65	2.61	2.57	2.53	2.49	2.45	2.40
12	4.75	3.89	3.49	3.26	3.11	3.00	2.91	2.85	2.80	2.75	2.69	2.62	2.54	2.51	2.47	2.43	2.38	2.34	2.30
13	4.67	3.81	3.41	3.18	3.03	2.92	2.83	2.77	2.71	2.67	2.60	2.53	2.46	2.42	2.38	2.34	2.30	2.25	2.21
14	4.60	3.74	3.34	3.11	2.96	2.85	2.76	2.70	2.65	2.60	2.53	2.46	2.39	2.35	2.31	2.27	2.22	2.18	2.13
15	4.54	3.68	3.29	3.06	2.90	2.79	2.71	2.64	2.59	2.54	2.48	2.40	2.33	2.29	2.25	2.20	2.16	2.11	2.07
16	4.48	3.63	3.24	3.01	2.85	2.74	2.66	2.59	2.54	2.49	2.42	2.35	2.28	2.24	2.19	2.15	2.11	2.06	2.01
17	4.45	3.59	3.20	2.96	2.81	2.70	2.61	2.55	2.49	2.45	2.38	2.31	2.23	2.19	2.15	2.10	2.06	2.01	1.96
18	4.41	3.55	3.16	2.92	2.77	2.66	2.58	2.51	2.46	2.41	2.34	2.27	2.19	2.15	2.11	2.06	2.02	1.97	1.92
19	4.38	3.52	3.13	2.89	2.74	2.63	2.54	2.48	2.42	2.38	2.31	2.23	2.16	2.11	2.07	2.03	1.98	1.93	1.88
20	4.35	3.49	3.10	2.87	2.71	2.60	2.51	2.45	2.39	2.35	2.28	2.20	2.12	2.08	2.04	1.99	1.95	1.90	1.85
21	4.32	3.47	3.07	2.84	2.68	2.57	2.49	2.42	2.37	2.32	2.25	2.18	2.10	2.05	2.01	1.96	1.92	1.87	1.81
22	4.30	3.44	3.05	2.82	2.66	2.55	2.46	2.40	2.34	2.30	2.23	2.16	2.07	2.03	1.98	1.94	1.89	1.84	1.78
23	4.28	3.42	3.03	2.80	2.64	2.53	2.44	2.37	2.32	2.27	2.20	2.13	2.05	2.01	1.96	1.91	1.86	1.81	1.76
24	4.26	3.40	3.01	2.78	2.62	2.51	2.42	2.36	2.30	2.25	2.18	2.11	2.03	1.98	1.94	1.89	1.84	1.79	1.73
25	4.24	3.39	2.99	2.76	2.60	2.49	2.40	2.34	2.28	2.24	2.16	2.09	2.01	1.98	1.92	1.87	1.82	1.77	1.71
30	4.17	3.32	2.92	2.69	2.53	2.42	2.33	2.27	2.21	2.16	2.09	2.01	1.93	1.89	1.81	1.79	1.74	1.68	1.62
40	4.08	3.23	2.84	2.61	2.45	2.34	2.25	2.18	2.12	2.08	2.00	1.92	1.81	1.80	1.74	1.69	1.64	1.58	1.51
60	4.00	3.15	2.76	2.53	2.37	2.26	2.17	2.10	2.04	1.99	1.92	1.84	1.75	1.70	1.65	1.59	1.53	1.47	1.39
120	3.92	3.07	2.68	2.45	2.29	2.18	2.09	2.02	1.96	1.91	1.83	1.75	1.66	1.61	1.55	1.50	1.43	1.35	1.25
∞	3.84	3.00	2.60	2.37	2.21	2.10	2.01	1.94	1.88	1.83	1.75	1.67	1.57	1.52	1.46	1.39	1.32	1.22	1.00

3.3.12 DAĞILIM FONKSİYONLARININ SEÇİMİNDE KULLANILAN UYGUNLUK TESTİ

Uygunluk testlerinden en uygun, en iyi dağılımın seçilmesinde yararlanılır. Kullanılan çeşitli test yöntemleri vardır. Bu sınaama yöntemleri bir taşkın dizisine uygulandığında tutarsızlık görülebilir. Bu sınaama yöntemi belli bir dağılımın uygun olduğunu saptarken, diğer sınaama yöntemi başka bir dağılımın uygun olduğunu saptayabilir.

Taşkın frekans dağılımlarında en çok kullanılan uygunluk testleri Khi-kare (x^2) ve Kolmogorov-Smirnov dur.

4.1. KHI-KARE (x^2) TESTİ:

Rastgele değişkene ait N elemanlı örneği m sınıfa ayırarak her sınıftaki N_i eleman sayısını hesaplayalım. Aynı sınıf aralıkları için hesaplanan olasılıklar P_i olsun.(22)
Kullanılan indis;

$$x = \sum_{i=1}^m \frac{(N_i - NP_i)^2}{NP_i} \quad (3.67)$$

şeklinde hesaplanır. Serbestlik derecesi $=m-1$ dir. Seçilen dağılım fonksiyonunun n sayıdaki parametresi örnekte hesaplanırsa serbestlik derecesi $sd, m-n-1$ dir. Gözlenen frekans dağılımın seçilen teorik dağılıma uygunluğunun kontrolü için, seçilen anlamlılık düzeyine göre tablo-3.17'den aşılma olasılığı x^2 okunur. Bu değer denklem (3.67) den hesaplanan değer ile kıyaslanır. Eğer x^2 değeri $x^2 \alpha$ değerinden küçükse hipotez kabul edilir, aksi ise hipotez reddedilir.

x^2 testinin uygulanması sırasında sınıf aralığı sayısının 5'ten büyük olması, her sınıf aralığına en az 5 gözlem düşmesi uygundur. Sınıf aralıklarının aynı genişlikte seçilmesi şart değildir. Ancak P_i olasılıkları eşit olacak şekilde ($P_i=1/m$) seçmek uygundur. Sınıf aralıkları sayısı ve sınıf sınırları gözlem sayısına bağlı olarak tablo 3.18 'de verilmiştir.

s. d. l	Yanılma Olasılığı					
	0.10	0.05	0.025	0.01	0.005	0.001
1	2.706	3.841	5.024	6.635	7.879	10.827
2	4.605	5.991	7.378	9.910	10.597	13.815
3	6.251	7.815	9.348	11.345	12.438	16.268
4	7.779	9.488	11.143	13.277	14.660	18.465
5	9.236	11.070	12.832	15.086	16.750	20.515
6	10.645	12.592	14.449	16.812	18.548	22.457
7	12.017	14.067	16.013	18.475	20.278	24.322
8	13.362	15.507	17.535	20.090	21.955	26.125
9	14.684	16.919	19.023	21.666	23.589	27.877
10	15.987	18.307	20.483	23.209	25.188	29.588
11	17.275	19.675	21.920	24.725	26.757	31.264
12	18.549	21.026	23.337	26.217	28.300	32.909
13	19.812	22.362	24.736	27.688	29.819	34.528
14	21.064	23.685	26.119	29.141	31.319	36.123
15	22.307	24.996	27.488	30.578	32.801	37.697
16	23.542	26.296	28.845	32.000	34.267	39.252
17	24.769	27.587	30.191	33.409	35.718	40.790
18	25.989	28.869	31.526	34.805	37.156	42.312
19	27.204	30.144	32.852	36.191	38.582	43.820
20	28.412	31.410	34.170	37.566	39.997	45.315
21	29.615	32.670	35.479	38.932	41.401	46.797
22	30.813	33.924	36.781	40.289	42.796	48.268
23	32.007	35.172	38.076	41.638	44.181	49.728
24	33.196	36.415	39.364	42.980	45.558	51.179
25	34.382	37.652	40.646	44.314	46.928	52.620
26	35.563	38.885	41.923	45.642	48.290	54.052
27	36.741	40.113	43.194	46.969	49.645	55.476
28	37.916	41.337	44.461	48.298	50.993	56.893
29	39.088	42.557	45.722	49.538	52.336	58.302
30	40.256	43.773	46.979	50.892	53.672	59.703
35	46.059	49.802	53.203	57.342	60.275	66.619
40	51.805	55.758	59.342	63.691	66.766	73.402
45	57.505	61.656	65.410	69.957	73.166	80.077
50	63.167	67.505	71.420	76.154	79.490	86.661

Tablo-3.17 serbestlik dereceleri ve anlamlık düzeyleri için x^2 değerleri.

Örnek Büyüklüğü	Sınıf Aralığı sayısı	Sınıf Sınırları(%P)
20-29	5	0, 20, 40, 60, 80, 100
30-39	7	0, 14, 28, 43, 58, 72, 86, 100
40-49	9	0, 11, 22, 34, 45, 56, 67, 78, 89, 100
50-100	10	0, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100

Tablo-3.18

B Ö L Ü M 4

U Y G U L A M A

4.1 GİRİŞ :

Bölüm 3'de sözü edilen taşkın hesap metotlarının birbirleriyle karşılaştırılması için bir kaç olaya bunların uygulanması gerekir. Bu amaçla Kuzey Ege havzasında Madra Barajı örnek olarak seçilmiştir.

Madra Barajının sulama ve taşkın kontrolü içindir. Kuzey Ege havzasında taşkınlar büyük bir sorun oluşturmaktadır. DSİ Barajların batardo hesabında emniyetli tarafta kalmak için taşkın tekerrür süresini 25 yıla çıkarmıştır. 1986'dan önceki yıllarda DSİ tekerrür süresini 10 yıl olarak almaktaydı. Bu yaptığım çalışmada tekerrür süresini 25 yıl olarak aldım.

Bu barajın seçiminde gözönüne aldığım kriterler, havzaların 1000 km.² den küçük olması ve akımrasatlarının yeterli uzunlukta olmasıdır. Bunda amaç Bölüm 3'de sözü edilen tüm metodların kullanılabilirliğidir.

Bu uygulamada metodlar ayrıntılı olarak açıklanmış ve uygulamanın sonunda metodlar arasında karşılaştırma yapılmıştır.

4.2 MADRA BARAJI :

Barajı bulunduğu havza Batı Anadolu'da Kuzey Ege havzasıdır. Proje sahasının bir kısmı Balıkesir, bir kısmında İzmir ili sınırları içerisinde bulunur.

Madra Barajının yapılması ile madra çayının su potansiyelinden yararlanılarak, Altınova arasında 9143 ha tarım arazisi sulu tarıma açılacak, ayrıca Bakırçay mansap ovasının 1342 ha'lık kısmının sulama suyu temin edilecektir.

Madra barajının Özellikleri :

YERİ : Altınova'nın 6 km. kuzey doğusundaki
Üçkabağaç köyünün 1.5 km. güney doğusunda Madra çayı üzerindedir.

AMACI : Sulama
YAĞIŞ ALANI : 410 km.2
ORTALAMA AKIM : 105.10 M3
BARAJIN TİPİ : Kil çekirdekli kaya dolgu.
BARAJIN YÜKSEKLİĞİ : 86.00 M
KRET UZUNLUĞU : 435.00 M

4.2.1 İSTATİSTİK METOD UYGULAMALARI :

Tablo - 4.1 Yıllara göre akım verileri

SU YILI	ANLIK MAX DEBİ (M ³ /Sn)	1 GÜNLÜK MAX ORT. DEBİ (M ³ /Sn)
1965	82	50
1966	280	160
1967	400	110
1970	280	100
1971	210	110
1972	53	40

SU	ANLIK MAX	1 GÜNLÜK MAX
<u>YILI</u>	<u>DEBİ (M³/Sn)</u>	<u>ORT. DEBİ (M³/Sn)</u>
1973	210	55
1974	39	32
1975	135	66
1976	45	33
1977	82	47
1978	94	50
1979	63	25
1980	47	22
1981	120	23
1982	290	150
1983	42	25
1984	92	36
1985	63	36

N = 19

N = 19

x = Q = 138.26

x = 61.58

Sx = SQn-1 = 107.37

Sx = 43.08

Bağımsızlık Testi :

$$R = X_i X_n + X_i X_{i+1} = 429481$$

$$S_1 = x = 2627$$

$$S_2 = x^2 = 570739$$

$$S_3 = x^3 = 158692709$$

$$S_4 = x^4 = 4,9689001 \times 10^{10}$$

$$M(R) = \frac{S_1^2 - S_2}{N - 1} = \frac{6\,901\,129 - 570739}{18} = 351688$$

$$D^2(R) = \frac{S_2^2 - S_4}{N-1} + \frac{S_1^4 - 4S_1^2 S_2 + 4S_1 S_3 + S_2^2 - 2S_4}{(N-1) \cdot (N-2)} \quad M^2(R) = 1993227360$$

$$D(R) = 44646$$

$$X_t = \frac{1-M(R)}{D(R)} = \frac{429481 - 351688}{44646} = 1.74$$

Tablo - 3.13'den

$$F(x_t) = 95.91 = P = 2 \quad 100-95.91 = 8.18 > 5$$

Örnek Elemanları birbirinden bağımsızdır.

Homogenlik Testi :

<u>I. SERİ</u>	<u>II. SERİ</u>
82	82
280	94
400	63
280	47
210	47
53	120
210	290
39	42
135	92
45	63

$$N_1 = 10$$

$$N_2 = 9$$

$$x_1 = 173.4$$

$$x_2 = 99.22$$

$$S_{x_1} = 122.76$$

$$S_{x_2} = 75.69$$

$$\Delta x = x_1 - x_2 = 173.4 - 99.22 = 74,18$$

$$\tau_0^2 = \frac{N}{N-2} \cdot \frac{N_2 S_1^2 + N_1 \cdot S_2^2}{N_1 \cdot N_2} = 2395.7$$

$$\tau_0 = 48.95$$

Ortalama için :

Student dağılım tablosu 3-14'den.

$$\alpha=10 \quad z_{\alpha/2}=1.74 = z_{\alpha/2} \cdot \sigma_0 = 1.74 \cdot 48.95 = 85.17 \quad \Delta x=74.18$$

$$s.d = N_1 - N_2 - 2 = 17$$

Ortalamalar için Homojenlik vardır.

Standart sapmalar için :

$$F_{1,2} = S_1^2 / S_2^2 = 2.63$$

Tablo - 3.16'dan s.d = $N_1 - 1, N_2 - 1 = 9.8$

$$F_{0.05} = 3.39$$

$$\text{Böylece, } F_{1,2} = 2.63 \quad F_{0.05} = 3.39$$

Örnek elemanları standart sapmalar açısından homojendir.

FULLER METODU :

$$A=410 \text{Km.}^2 \quad Q=61.58$$

$$Q=0.132.C.A^{0.8}$$

$$Q_{MAXT}=Q.(1+0.8.LogT).(1+1.33.A^{-0.33})$$

$$Q_{2.33}=61.58 \cdot (1+0.8.Log2.33).(1+1.33.410^{-0.33})=97.11$$

$$Q_5 = 61.58.(1+0.8.Log5).(1+1.33.410^{-0.33}) = 117.02$$

$$Q = 61.58.(1+0.8.Log10).(1+1.33.410^{-0.33}) = 135.09$$

$$Q = 61.58.(1+0.8.Log25).(1+1.33.410^{-0.33}) = 158.99$$

SLADE METODU :

$$a=\max Q \quad \max = 400 \quad Q=138,26$$

$$b=\min Q \quad \max = 39 \quad S_{Qn-1} = 107,37$$

$$J = \frac{a^2}{b^2} \cdot \sqrt{\frac{s^2+b^2}{s^2+a^2}} = 29,02$$

$$k = \frac{\sqrt{a-b}}{\sqrt{a+b+2}} = 0,91$$

$$\frac{1}{c} = \sqrt{\ln \frac{a^2(s^2+b^2)}{b^2(s^2+a^2)}} = 1,442$$

Q_{2,33} için :

$$n_{2,33} = e^{s/k \cdot c} = e^{\frac{0,18 \cdot 1,442}{0,91}} = 1,33$$

$$x = \frac{a \cdot n_{2,33} - b \cdot j}{n_{2,33} + j} = -19,76$$

$$Q_{2,33} = x + x_{2,33} = 138,26 - 19,76 = 118,5$$

Q₅ için :

$$n_5 = e^{\frac{0,84 \cdot 1,442}{0,91}} = 3,785$$

$$x_5 = \frac{a \cdot n_5 - b \cdot j}{n_5 + j} = 11,65$$

$$Q_5 = 138,26 + 11,65 = 149,91$$

Q₁₀ için :

$$n_{10} = e^{\frac{1,28 \cdot 1,442}{0,91}} = 7,6$$

$$Q_{10} = 138,26 + 54,49 = 192,75$$

Q₁₀ için :

$$n_{25} = e^{\frac{1,98 \cdot 1,442}{0,91}} = 23,05$$

$$x_{25} = 155,33$$

$$Q_{25} = 138,26 + 155,33 = 293,59$$

WEISS NÖMOGRAMI METODU :

$$N = 19 \quad Q = 138,26 \quad Sx = 107,37$$

Hesaplarda Şekil -3.1 kullanılmıştır.

Q_{2,33} için :

$$Sx \text{ Eğrisi} = 2 \text{ için} = K \cdot Sx' = 0,1$$

$$K = 0,05$$

$$Q_{2,33} = Q + \frac{Sx}{2} \cdot K \cdot Sx' = x + K \cdot Sx = 143,6$$

Q₅ için :

$$Sx \text{ Eğrisi} = 2 = K \cdot Sx' = 1,9 \quad K = 0,950$$

$$Q = 138,26 + 0,95 \cdot 107,37 = 240,26$$

Q₁₀ için :

$$Sx \text{ Eğrisi} = 2 = K \cdot Sx' = 3,3$$

$$K = 1,65$$

$$Q_{10} = 138,26 + 1,65 \cdot 107,37 = 315,42$$

Q₂₅ için :

$$Sx \text{ Eğrisi} = 2 = K \cdot Sx' = 5,1$$

$$K = 2,55$$

$$Q_{25} = 138,26 + 2,55 \cdot 107,37 = 412,05$$

Hazen Metodu:

Tablo-4.2. Hazen hesap tablosu.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	1965	82	39	2.63	0.28	-0.72	0.52	-0.37	43	2.33	0.01	0.00	1.00	138.26
2	66	280	42	7.89	0.30	-0.79	0.49	-0.34	20	5	0.79	0.55	1.55	214.3
3	67	400	45	13.16	0.33	-0.67	0.45	-0.30	10	10	1.56	1.22	2.22	306.9
4	1970	280	47	18.42	0.34	-0.66	0.44	-0.28	4	25	2.37	1.85	2.85	394.04
5	71	210	53	23.68	0.38	-0.62	0.38	-0.24						
6	72	53	63	28.95	0.46	-0.54	0.29	-0.16						
7	73	210	63	34.21	0.46	-0.54	0.29	-0.16						
8	74	39	82	39.47	0.59	-0.41	0.17	-0.06						
9	75	135	82	44.74	0.59	-0.41	0.17	-0.06						
10	76	45	92	50.00	0.67	-0.33	0.11	-0.04						
11	77	82	94	55.26	0.68	-0.32	0.10	-0.03						
12	78	94	120	60.53	0.87	-0.13	0.02	0.00						
13	79	63	135	65.79	0.98	-0.02	0.00	0.00						
14	1980	47	210	71.05	1.52	0.52	0.27	0.14						
15	81	120	210	76.32	1.52	0.52	0.27	0.14						
16	82	290	280	81.58	2.03	1.03	1.06	1.09						
17	83	42	280	86.84	2.03	1.03	1.06	1.09						
18	84	92	290	92.11	2.10	1.10	1.21	1.33						
19	1985	63	400	97.37	2.89	1.89	3.57	6.75						

$$\Sigma 10,87 \quad 8,50$$

$$C_v = \frac{\Sigma \text{sutun7}}{n-1} = 0,78$$

$$C_s = \frac{\Sigma \text{sutun8}}{(n-1) \cdot (C_v)^3} = 1,44$$

$$F = 1 + \frac{8,5}{N} = 1,45$$

FOSTER METODU :

Tip I N = 19 Q = 138,26 Sx = 107,37

$$Cs = \frac{(\frac{x}{N} - 1)^3}{(N-1) Cv^3} \cdot \frac{(1+6)}{n} = 1,9$$

Hesaplarda tablo 3.1 kullanılmıştır.

Q_{2,33} için K = -0,13

$$Q_{2,33} = 138,26 + (-0,13) \cdot 107,37 = 124,30$$

Q₅ için K = 0,61

$$Q_5 = 138,26 + (0,61) \cdot 107,37 = 203,76$$

Q₁₀ için K = 1,62

$$Q_{10} = 138,26 + 1,62 \cdot 107,37 = 312,2$$

Q₂₅ için K = 2,47

$$Q_{25} = 138,26 + 2,47 \cdot 107,37 = 403,46$$

Foster Metodu :

Tip III

Hesaplarda tablo 3.2 kullanılmıştır.

$$Cs = 1,44 \cdot \frac{(1+8,5)}{19} = 2,09$$

Q_{2,33} için Tablodan K = -0,11

$$Q_{2,33} = 138,26 + (-0,11) \cdot 107,37 = 126,45$$

Q₅ için tablodan K = 0,60

$$Q_5 = 138,26 + 0,60 \cdot 107,37 = 202,7$$

Q₁₀ için Tablodan $K = 1,51$

$$Q_{10} = 138,26 + 1,51 \cdot 107,37 = 300,39$$

Q₂₅ için Tablodan $K = 2,41$

$$Q_{25} = 138,26 + 2,41 \cdot 107,37 = 397,29$$

GUMBEL METODU :

$$N=19 \quad Sx=107,37 \quad x = 138,26$$

$$\text{Tablo 3.6'dan } Sy = 1,0544 \quad Y_n = 0,5215$$

$$\frac{1}{a} = \frac{Sx}{Sy} = \frac{107,37}{1,0544} = 101,83 = 102$$

$$U = x - \frac{1}{a} \cdot Y_N = 138,26 - 101,83 \cdot 0,5215 = 85$$

$$X = u + \frac{1}{a} \cdot Y = 85 + 102 \cdot Y$$

Q_{2,33} için :

$$T = 2,33 = p = 0,57 = p e^{-e^{-Y}} = 0,57 = Y = 0,58$$

$$Q_{2,33} = 85 + 102 \cdot 0,58 = 144,16$$

Q₅ için :

$$Y = 1,50 = Q_5 = 85 + 102 \cdot 1,5 = 238,00$$

Q₁₀ için :

$$Y = 2,25 = Q_{10} = 85 + 102 \cdot 2,25 = 314,50$$

Q₂₅ için :

$$Y = 3,20 = Q_{25} = 85 + 102 \cdot 3,20 = 411,40$$

NORMAL DAĞILIM METODU :

$$N = 19 \quad \bar{x} = 138,26 \quad S_x = 107,37$$

$C_s = 1,44$ 0,10 (Taşkın serisi normal dağılıma uymaz. Fakat burada, seri normal dağılıma uyuyormuş gibi hesaplar yapılacaktır.

$Q_{2,33}$ için :

$$F_1(Z) = \frac{1}{2,33} = 0,4292 \quad \text{Tablo 3.8'den } Z = 0,18$$

$$Q_{2,33} = 138,26 + 0,18 \cdot 107,37 = 157,59$$

Q_5 için :

$$F_1(Z) = \frac{1}{5} = 0,2000 \quad \text{Tablo 3.8'den } Z = 0,84$$

$$Q_5 = 138,26 + 0,84 \cdot 107,37 = 228,45$$

Q_{10} için :

$$F_1(Z) = \frac{1}{10} = 0,1000 \quad \text{Tablo 3.8'den } Z = 1,28$$

$$Q_{10} = 138,26 + 1,28 \cdot 107,37 = 275,69$$

Q_{25} için :

$$F_1(Z) = \frac{1}{25} = 0,0400 \quad \text{Tablo 3.8'den } Z = 1,75$$

$$Q_{25} = 138,26 + 1,75 \cdot 107,37 = 326,16$$

LOGNORMAL DAĞILIM METODU :

$$N = 19 \quad \bar{x} = 138,26 \quad S_x = 107,37$$

$$\bar{x} = 138,26 = e^{\left(\frac{\bar{y} + \tau_y^2}{2}\right)} \quad \bar{y} = 4,6932$$

$$S_x = 107,37 = 138,26 \sqrt{(e^{\tau_y^2} - 1)} \quad \tau_y = 0,6870$$

$$C_v = \sqrt{(e^{\tau_y^2} - 1)} = 0,78 \quad C_s = C_x^3 + 3C_v = 2,81$$

İki Parametrelili Lognormal Dağılımı :

Q_{2,33} için : Tablo 3.9'dan Z = 0,53

$$Y = Y + Z \cdot T = 4,6932 + (-0,18) \cdot 0,6870 = 4,5695$$

$$Q_{2,33} = e^{4,5692} = 96,50$$

Q₅ için : tablo 3.9'dan Z = 0,53

$$Y = Y + Z \cdot T = 4,6932 + 0,53 \cdot 0,6870 = 5,055 \quad Q_5 = e^{5,055} = 156,82$$

Q₁₀ için : Tablo 3.9'dan Z = 1.17

$$Y = 4,6932 + 1,17 \cdot 0,6870 = 5,4970 \quad Q_{10} = e^{5,4970} = 243,96$$

Q₂₅ için : Tablo 3.9'dan Z = 2,03

$$Y = 4,6932 + 2,03 \cdot 0,6870 = 6,088 \quad Q_{25} = e^{6,088} = 440,62$$

Üç parametrelili Lognormal dağılımı :

$$C_s = 2,81$$

Tablo 3.10 C_s=2,81 için Z değerlerini vermediğinden bu metod uygulanamaz. Fakat C_s=2 değerini kabul ederek hesaplar yapılmıştır.

Q_{2,33} için : Tablo 3.10'dan Z = 0,1450

$$Y = 4,6932 - 0,1430 \cdot 0,6870 = 4,595 \quad Q_{2,33} = e^{4,595} = 98,98$$

Q₅ için : Tablo 3.10'den Z = 0,6144

$$Y = 4,6932 + 0,6144 \cdot 0,6870 = 5,1153 \quad Q_5 = e^{5,1153} = 166,55$$

Q₁₀ için : Tablo 3.10'dan Z = 1,2437

$$Y = 4,6932 + 1,2437 \cdot 0,6870 = 5,5476 \quad Q_{10} = e^{5,5476} = 256,63$$

Q₂₅ için : Tablo 3.10'dan Z = 2,0421

$$Y = 4,6932 + 2,0421 \cdot 0,6870 = 6,0961 \quad Q_{25} = e^{6,0961} = 444,13$$

GAMMA DAĞILIM METODU :

İki Parametrelili Gamma Dağılımı :

$$k = \frac{(\bar{x})^2}{(S_x^2)} = \frac{(138,26)^2}{(107,37)^2} = 1,66$$

$$= \frac{\bar{x}}{S_x^2} = \frac{138,26}{(107,37)^2} = 0,0119$$

Q_{2,33} için : Tablo 3.11'den X_t = 3,1152

$$Q_{2,33} = \frac{X_t}{2 \cdot \lambda} = \frac{3,1152}{2 \cdot 0,0119} = 130,89$$

Q₅ için : Tablo 3.11'den X_t = 5,072

$$Q_5 = \frac{5,072}{2 \cdot 0,0119} = 213,11$$

Q₁₀ için : Tablo 3.11'den X_t = 6,7396

$$Q_{10} = \frac{6,7396}{2 \cdot 0,0119} = 283,18$$

Q₂₅ için : Tablo 3.11'den X = 8,9726

$$Q = \frac{8,9726}{2 \cdot 0,0119} = 376,99$$

Üç Parametrelili Gaama Dağılımı :

$$m_1 = x = \frac{k}{\lambda} + x_0 = 138,26$$

$$m_2 = S_{x^2} = \frac{k}{\lambda^2} = 11528,317$$

$$m_3 = \frac{2k}{\lambda^3} = \frac{(x - x_0)^3}{(N-1) \cdot (N-2)} = \frac{19.22418659,19}{18,17} = 1392008,25$$

$$k = 3,16$$

$$\lambda = 0,0166$$

$$x_0 = 52,27$$

X 0 olduğundan $x = 0$ kabulü yapılır. Bu da 2 paratmetreli gamma dağılımı kabulüdür. Bu

uygulanamaz.

Logpearsan tip III Dağılımı :

$$N = 19 \quad \bar{x} = 138,26 \quad S_x = 107,37$$

$$\bar{y} = 4,6932 \quad s_y = 0,6870$$

$$C_x = 0,78$$

$$C_s = 2,81$$

Q_{2,33} için : Tablo 3.12'den $K = -0,29$

$$Y = 4,6932 - 0,29 \cdot 0,6870 = 4,4939 \quad Q_{2,33} = e^{4,4939} = 89,48$$

Q₅ için : Tablo 3.12'den $K = -0,46$

$$Y = 4,6932 + 0,46 \cdot 0,6870 = 5,0092 \quad Q_5 = e^{5,0092} = 149,79$$

Q₁₀ için : Tablo 3.12'den $K = 1,21$

$$Y = 4,6932 + 1,21 \cdot 0,6870 = 5,5245 \quad Q_{10} = e^{5,5245} = 521,19$$

Q₂₅ için : Tablo 3.12'den $K = 2,275$

$$Y = 4,6932 + 2,275 \cdot 0,6870 = 6,2561 \quad Q_{25} = e^{6,2561} = 521,19$$

Uygunluk Testi :

Sınıf aralıklarının sayısı $m = 5$ olarak seçersek, sınıf aralıklarının sınırları p_i olasılıkları eşit ($=1/5$) olacak şekilde belirlensin. Örnek olması bakımından uygunluk testi normal, lognormal, gumbel dağılımlarına uygulanmıştır.

Normal Dağılımda Sınıf Aralıkları:

Z	-0,84	-0,25	0,25	0,84
X- +Z	48,07	111,42	165,1	228,45

Lognormal Dağılımda Sınıf Aralıkları:

Z	-0,84	-0,25	0,25	0,84
Y= $y+Z$ y	4,1161	4,5215	4,865	5,2703
X= e^y	61,3	92	129,7	194,5

Gumbel Dağılımında Sınıf Aralıkları:

F(x) = p	0,2	0,4	0,6	0,8
y= $85+ 02.Y$	-0,476	0,0874	0,672	1,5
x= $85+ 02.y$	36,45	93,92	153,54	238

Belirlenen bu sınıf aralıklarındaki frekanslar hesaplanırsa ;

i	1	2	3	4	5
fi(normal)	4/19	7/19	2/19	2/19	4/19
fi(Lognormal)	5/19	5/19	2/19	1/19	6/19
fi(gumbel)	1/19	10/19	2/19	2/19	4/19

Normal Dağılım için :

$$x=0,011+2,695+0,853+0,853+0,011 = 4,423$$

Normal Dağılım İçin:

$$x = 0,011 + 2,695 + 0,853 + 0,853 + 0,011 = 4,423$$

Lognormal Dağılım İçin :

$$x = 0,379 + 0,379 + 0,853 + 2,063 + 1,274 = 4,948$$

Gumbel Dağılım İçin :

$$x = 2,063 + 10,116 + 0,853 + 0,853 + 0,011 = 13,896$$

Serbestlik derecesi s.d. = 5-3 = 2 için normal ve lognormal dağılım 0,10 anlamsızlık düzeyinde kabul edilebileceği görülür. Gumbel dağılımı 0,001 anlamlılık kabul edilebilir.

METODLARIN KARŞILAŞTIRILMASI:

Tablo-4.1'deki akım verileri istatistik metodlara uygulanmış, elde edilen sonuçlar tablo-4.3 de toplu halde gösterilmiştir. Tablodan kolayca anlaşılacağı üzere Fuller ve Slade metodları çok düşük değerler vermektedir. Bu bakımdan kullanılmaları sakıncalıdır. Ayrıca Log-Pearson metodu da 25 yıllık tekerrürden itibaren çok yüksek değerler vermektedir. Bu metodla yapılacak çalışmaların ekonomik olmayacağı aşikârdır. Tablo-5.1 deki sıra numaralarına göre metodlar arasında çeşitli değerlendirmeler yapılabilir. Buna göre 1,2,12 ve 13 nolu metodlar haricinde alınan ortalama,

$$Q_{25} = 400,68 \text{ M}^3/\text{sn.}$$

(3-11)

tüm metodların ortalaması,

$$Q_{25} = 381,66 \text{ M}^3/\text{sn}$$

(1-13)

ve sağlıklı olarak kabul edilebilecek 3,4,5,6,7,9,11 nolu metodların ortalaması,

$$Q_{25} = 405,12 \text{ M}^3/\text{sn} \text{ olur.}$$

$$(3,4,5,6,7,9,11)$$

M A D R A B A R A J I

	$Q_{2,33}$	Q_5	Q_{10}	Q_{25}
1. FULLER	97,11	117,02	135,09	158,99
2. SLADE	118,50	149,91	192,75	293,59
3. WEISS	143,60	240,26	315,92	412,05
4. HAZEN	138,26	214,30	306,90	394,04
5. FOSTER TİP I	124,30	203,76	315,20	403,46
6. FOSTER TİP III	126,45	202,70	300,39	397,29
7. GUMBEL	144,16	238,00	314,50	411,40
8. NORMAL DAĞILIM x	157,59	228,45	275,69	326,16
9. LOGNORMAL DAĞILIM II	96,50	156,82	243,96	440,62
0. LOGNORMAL DAĞ. III x	98,98	166,55	256,63	444,13
1. GAMMA DAĞILIM II	130,89	213,11	283,18	376,99
2. GAMMA DAĞILIM III	-	-	-	-
3. LOG-PEARSON III	99,48	149,79	250,75	521,19

x Metod uygulanırken bazı müdafaleler yapılmıştır. Bu yönden tam sağlıklı sonuçlar elde edilmemiştir.

Tüm metodların ortalamasında dikkat edilecek husus birinci ve ikinci metodların düşük değerlerinin onüçüncü metod ile dengelendiğidir. Yapılan uygunluk testine göre Gamma dağılımı en uygun dağılım olarak seçilmiştir. Buna göre 25 yıllık taşkın debisi $Q_{25} = 377 \text{ M}^3/\text{sn}$. dir.

Yapılan ortalamalara göre Fuller, Slade, Normal dağılım ve log-Pearson dağılım metodlarının ortalama değerden oldukça farklı değerler verdiği görülmektedir. Bu Metodların ortalamadan sapmaları sırasıyla %58, %24, %15, %37 olmaktadır.

Gumbel, Weiss ve Lognormal dağılım metodlarının güvenli değerler verdikleri, Hazen ve Foster metodlarının ise seçilen Gamma dağılımı metodunun değerlerine çok yaklaştıkları tablodan açıkça görülmektedir. Bu metodlarda ortalamadan sapma açısından değerlendirilirse yüzde olarak Gumbel %8; Weiss %8; Lognormal %5; Hazen %3; Foster %6,%4; Gamma %1 değerlerini almaktadırlar.

- Ö Z G E Ç M İ Ş -

Yazan, 1967 yılında Konya-Ereğli'de doğmuş olup, İlk-Orta-Lise tahsilini Ankara'da tamamladıktan sonra 1986 yılında Yıldız Üniversitesi Müh.Fak.İnş.Müh. Bölümüne girip 1990 yılında mezun olmuştur.

Yazar, 1990 yılının yaz ayında Yıldız İnşaat'ta çalışmış olup, 1991 yılı başlarında çeşitli statik bürolarda çalıştı ve 1991 yılı mayıs ayında girmiş olduğu TUNA-ÜÇER Müşavir Mühendislik Şirketinde PENDİK/KURTKÖY Şantiyesinde çalışmış ve şu anda TEKİRDAĞ/ÇORLU Şantiyesinde çalışmaya devam etmektedir.

K A Y N A K L A R

1. BAYAZIT, M., Hidrolojide İstatistik Yöntemler, İ.T.Ü.İnşaat Fakültesi İstanbul,1981
2. BAYAZIT,M.ve OĞUZ,B., Mühendisler İçin İstatistik,Birsen Yayınevi, İstanbul,1985
3. BAYAZIT, M., Hidroloji,İ.T.Ü.İnşaat Fakültesi,İstanbul,1987.
4. BİLGİN, R., Su ve Toprak Kaynaklarının Geliştirilmesi Konferansı, DSİ,Ankara,1981.
5. BULU, A., İstatistik Problemleri,Teknik Kitaplar Yayınevi, İstanbul,1986.
6. CHOUNDRY,F., et al., Construction of Cofferdam at Guri With Rollcrete 14th Icold Congress,Rio de Janeiro,Q55,R5,pp.69-85,1982.
7. COLL,A.M., Diversion Systems and Types of Cofferdam,11th Icold Congress,Madrid,Q41,R67,pp.1255-1285,1973.
8. DİLER,M.U., Mühendislik Hidrolojisi Çalışmalarında İstatistiksel Yöntemler Rehberi,DSİ,Bursa,1982.
9. DSİ,Ege-Tuzla Projesi Mühendislik Hidrolojisi Raporu,DSİ,Balıkesir, 1983.
10. ERKEK,C. ve AĞIRALIOĞLU,N.,Su Kaynakları Mühendisliği,Makbaa Teknisyenleri Basımevi,İstanbul,1986.
11. KIZILKAYA,T.,Sulama ve Drenaj,DSİ,Ankara,1983.
12. KUTOĞLU,Y.H.,ALİŞİK,A.,Mühendislik Hidrolojisi Semineri Notları, E.I.E.İ.Ankara,1984.
13. MULLER,R.J., An Earth and Rockfill Cofferoam Constructed in Water Twewe Metres Deep,14th Icold Congress,Rio de Janeiro, Q55,R41,pp.699-709,1982.
14. MÜFTÜOĞLU,F.,Akarsu Yapıları I-II,İ.T.Ü.İnşaat Fakültesi,İstanbul, 1980.
15. ÖZDEMİR, H.,Uygulamalı Taşkın Hidrolojisi,DSİ,Ankara,1978.
16. PEIRONCELLY,J.M., et al., The Diversion of Rivers in Dam Constructio 11 Icold Congress,Madrid,Q41,R64,pp.1195-1213,1973.
17. TURAT, H., TORUN,Z.,Feyezan Sarfiyatlarının ve Tekerrürlerinin Hesabına Ait Bazı Usuller,DSİ,Ankara,1955.
18. Uluslararası Sulama ve Drenaj Komisyonu Türk Milli Komitesi,Sulama ve Drenaj Teknik Lügatı,Ankara,1972.
19. U.S.Department of the Interior,Desing of Smill Dams,A Water Resources Technical Pub.,Washington,1973.
20. VIANNA,A.R., Construction of Rockfill Dikes Transition Zones and Clay Core Placed in Deep Water For Itaipu Cofferdams,14th Icold Congress,Rio de Janeiro,Q55,R4,pp.47-67,1982.
21. VILLEGAS,F., Difficulties During Construction of the Punchina Cofferdam 14th Icold Congress, Rio de Janeiro, Q55, R60, PP.1081-1101, 1982