



İL BANK
İLLER BANKASI ANONİM ŞİRKETİ

SU ALMA YAPILARI PROJESİ
TEKNİK ŞARTNAMESİ

2013

İller Bankası A.Ş. Yönetim Kurulu'nun 25.04.2013 tarih ve 13/341 sayılı kararı doğrultusunda uygun görülmüştür.

İÇİNDEKİLER

1	GİRİŞ	1
2	SUYUN KAPTAJI	1
	2.1 YERALTI SULARININ KAPTAJI	1
	2.2 YÜZEYSEL SULARIN KAPTAJI.....	3
	2.2.1 Akarsulardan Su Alma (Regülatörler).....	3
	2.2.2 Gölden Su Alma.....	4
3	REGÜLATÖR YAPISI TİPLERİ	4
	3.1 DOLU GÖVDELİ REGÜLATÖRLER.....	5
	3.1.1 Regülatör Gövdesi ve Parçaları	5
	3.1.2 Sualma Yapısı.....	6
	3.1.3 Yardımcı Yapılar	8
	3.2 KAPAKLI REGÜLATÖRLER	8
	3.3 TİROL TİPİ REGÜLATÖRLER	9
	3.3.1 Regülatör Gövdesi	9
	3.3.2 Izgaralar.....	10
	3.3.3 Toplama(Kronman) Kanalı	10
	3.3.4 Çökeltim Havuzu, Taşkın ve Tahliye Yapıları	10
	3.3.5 Radye, Anroşman	11
	3.4 DİĞER REGÜLATÖR TİPLERİ	11
	3.4.1 Karma Regülatörler.....	11
	3.4.2 Lastik Savaklı Regülatörler.....	11
4	REGÜLATÖR YERİ VE TİPİNİN SEÇİMİ	11
	4.1 TABAN MORFOLOJİSİ	11
	4.2 AKARSU GEOMETRİSİ	12
	4.3 REGÜLATÖR TİPİ	13
5	REGÜLATÖR PROJESİ ETAPLARINDA İSTENEN ÇALIŞMALAR	14
	5.1 ÖN PROJE VE JEOLojİK-JEOTEKNİK ÖN ETÜT	14
	5.1.1 Ön Proje.....	14
	5.1.2 Jeolojik-Jeoteknik Ön Etüt.....	14
	5.2 ARAZİ ÇALIŞMALARI	14
	5.3 JEOTEKNİK ETÜT	15
	5.4 PROJE RAPORU VE MİMARİ PROJELER	15
	5.4.1 Regülatör Projesi Açıklama Raporu	15
	5.4.2 Regülatör Plan, Kesit ve Detayları.....	16
	5.5 MEKANİK, ELEKTRİK VE BETONARME PROJELERİ	16
	5.6 ORJİNALLER, METRAJ KEŞİF	17

1 GİRİŞ

Akarsu, baraj gölü, pınar vb. su kaynaklarından suyu alıp iletim sistemlerine veren yapılara su alma yapıları denir.

Bu şartname, su alma yapılarının (pınarların kaptajı, drenajla kaptaj, galeri ve kuyularla kaptaj, derin kuyularda kaptaj ve yüzeysel suların kaptajları) projelerinin hazırlanmasında, genel olarak uyulması gereken teknik gereklilikleri kapsar.

2 SUYUN KAPTAJI

Suyun alınış şartlarına, zemin yapısına ve suyun miktarına bağlı olarak kaptaj türü tespit edilerek projelendirilir. Klasik tip pınarların kaptajında tip haline gelmiş kaptaj projeleri uygulanabilir. Kaynakların kendine has durumlarına göre gerekmesi halinde özel projeler hazırlanır. Çıkarılmış olan plan ve enkesitlere, kaptaj yerleştirilecek olup, kaptaj projelerinde aşağıda istenilen bilgiler gösterilir. Genel olarak da her tip için statik - betonarme, hidrolik hesapları ve detay projeleri verilir.

2.1 YERALTI SULARININ KAPTAJI

Pınarların Kaptajı

Kaptaj suyun gerçek gözelerinden alınmasını sağlamaya uygun yapılıdır. Bunun için asıl su taşıyan formasyona erişmek üzere yüzeydeki döküntü zemin kaldırılır veya bu zemini katedecek bir giriş yapımı düşünülür ve pınar suyunun sızıntı suları ile kirlenmesini önleyecek tedbir alınır. Bu işlem yapılırken, bilhassa karstik kaynaklarda; kaynak gözesi civarında yapılacak çalışmalar titizlikle sürdürülür. Dikkatsiz bir işlem sonucunda; mevcut çatlak yapı sebebiyle gözenin kaybolma riskinin olduğu göz ardı edilmez.

Suyun çıktığı esas formasyonun jeolojik durumu, suyun çıkış şekli göz önüne alınarak, alınacak su miktarına göre ve imkanlar elverdiği takdirde kaptaj geçirimsiz tabakaya oturtularak tertiplenir.

Gerekmedikçe su kabartılmaz ve kaçakları önlemek için parafuy, saplama duvarları düşünülür.

Kaptajda suyun toplandığı bölüm ile iletim ve tahliye hattı çıkışları ve giriş bacasının bulunduğu bölüm birbirinden ayrı olur. Suyun toplandığı bölüm suyun getireceği mil ve ince kum gibi malzemenin çökmesi için ve düzenli su akımının sağlanması için bir havuz şeklinde olmalı ve tahliye imkanlarına göre dip savak, dolu savak ve hava bacasını kapsaması sağlanır. Manevra bölümüne suyu kirletmeden girilebilmesi ve bu bölümün boyutlarının gerekli işlemlerin kolaylıkla yapılmasına imkan verecek mertebede olması istenir.

Kaptaj tesisi yüzeysel sulara karşı geçirimsiz olmalı, perde ve örtü ile geçirimsizlik temin edilmelidir. Ayrıca sıcaklık etkilerine karşı dolgu örtüsü kullanılır.

Birbirine yakın çok sayıda gözenin kaptajı söz konusu ise ve olabiliyorsa drenaj veya bir toplama galerisi şeklinde kaptaj projelendirilir.

Sel etkisine maruz kalabilecek pınarlarda gerekli koruyucu önlem alınır.

Düz arazide yeraltı suyunun dipten kaynamak suretiyle su birikintileri oluşması halinde imkanlara göre su, drenaj, kuyu veya havuz sistemiyle kaptaj edilir.

Drenajla Kaptaj

Kaynaktan su geniş bir alandan çıkıyor ise ve drenaj hendekleri vasıtası ile toplanmasının mümkün olması halinde uygulanacak bir su alma şeklidir. Drenaj sisteminin yeraltı suyu akımını toplayacak şekilde tertiplenmesi ve drenajların imkan varsa geçirimsiz tabakaya ve gereğinde beton bir yastığa oturtulması sağlanır. Drenler, en alçak yeraltı su seviyesinden mümkünse 1–1,5 m derinde bulunur ve etrafları zemin granülometresine uygun filtre malzemesi ile çevrilir. Yüzeysel suların içeriye girmemesi için drenajın üstünde kilden sızdırmazlık tabakası oluşturulur.

Drenlerin derinliklerinin saptanmasında bitki örtüsünün cinsi de dikkate alınır ve drenlerin köklerle tıkanmaması için bunlar imkanlar ölçüsünde köklerin erişemeyeceği derinlikte yerleştirilir. Drenler genişletilmeye imkan sağlayacak şekilde düzenlenir ve en az 50 m ara ile kırılma ve yön değişim noktalarında temizleme bacaları yapılır.

Galeri ve Kuyularla Kaptaj

Zemin cinsi, granülometresi, Y.A.S.S.'nin değişimi, karstik arazide çatlakların durumu ve alınması düşünülen su miktarına göre gereğinde mukayese yapılarak kaptaj şekli seçilir.

Galeri ile Kaptaj:

Alınacak suyun debisinin büyük ve arazi yapısının uygun olması halinde galeri düşünülür. Galeri taban kotu Y.A.S.S.'nin değişimine göre imkanlar ölçüsünde gerekli sızma uzunluğu temin edilecek şekilde saptanır. Tercihen galeri içine girilebilir boyutta ve içine girildiğinde suyu kirletmeyecek şekilde yapılır. Su gelişine göre galeri duvarına barbakanlar yapılır. Zeminin granülometresi ve alınacak debi miktarına göre giriş hızları sürüklenme hızlarını aşmayacak şekilde barbakanların toplam alanı hesaplanır. Çok ince daneli zeminlerde barbakan arkasında ayrıca filtre teşkil edilir.

Yüzeysel suların ve arzu edilmeyen Y.A. suyunun alınmaması için gerekli yerlere kil perdeler ve koruyucu yapımlar tertip edilir.

Galeri taban meyili 0,001'den az olamaz. Uzun galerilerde imkân varsa havalandırma ve muayene bacaları düşünülür. Gerekli koşulların varlığı halinde galerilerde geçirimsiz perdeler düşünülür.

Adi ve Keson Kuyu ile Kaptaj:

Adi ve keson kuyularda büyük çaplardan kaçınılır ve kazı el ile yapılacak ise kuyu iç çapı 2,5-3,0 m makine ile açılacak ise daha küçük seçilir. Kuyuların ara uzaklıkları etki alanları durumuna göre işletme ve ekonomik faktörlerde göz önünde tutularak saptanır.

Kuyular sifonlama suretiyle bir ana kuyuya bağlanacak ise kuyu ara mesafeleri asgariye indirilir. Sifon hatlarının da ana kuyuya doğru yükselmesi sağlanır ve en yüksek noktada hava boşaltım düzeni düşünülür.

Kuyular yüzeysel sulara karşı korunur ve kuyu cidarının üst kısımları geçirimsiz hale getirilir.

Kuyular, alüvyon zeminlerde imkânlar ölçüsünde geçirimsiz tabakaya kadar indirilir ve akifer kalınlığının az olması halinde yeraltı suyundan tam yararlanmak için kuyu geçirimsiz tabakada da 1-1,5 m devam etmesi sağlanarak emme borusunun krepini tabandan en az 0.50 m yüksekliğe kadar uzatılır.

Kuyu cidarında açılacak barbakanların toplam yüz ölçümü, zeminin granülometresi göz önünde tutularak belirli bir çapın üstündeki zemin danelerinin kuyu içine sürüklenmemeleri için sürüklenme hızının aşılmamasını temin edecek değerde seçilir.

Barbakanlar basit ve kolayca tıkanmayacak şekilde tertiplenir ve dıştan iç cidara yükselerek gitmesi istenir. Barbakanlardan zeminle kuyu arasında filtre tabakaları kullanma yerine, zeminin bu noktalardan kademeli zorlama pompajları ile ince taneli zerrelere alınmak suretiyle denge durumuna sokulur ve zorlama pompajları sonunda barbakanlar arkasında boşluklar husule gelirse bunlar ince çakılla doldurulur ve icabı halinde barbakana bakır telden kafes takılması düşünülür.

Kuyu geçirimsiz tabakaya kadar indirilmiyorsa, tabanın millenmemesi için zeminin granülometresi ve giriş hızı dikkate alınarak ters filtre şeklinde ve birkaç kademeli olmak üzere ince taneli zeminin sürüklenmesini önleyecek düzen düşünülür. Projede işletme debilerine tekabül eden dinamik seviyelere göre motopomp döşeme veya sifonlama seviyeleri verilir ve kuyu üstü odası, seviye ölçme, su örneği alma, havalandırma ve diğer donanımı kapsamı ve taşan suların kuyuya intikalinin önlenmesi sağlanır.

Uygun alüvyoner sahalarda ve büyük debilere gerek duyulması halinde yatay ve eğik drenli kuyu düşünülür, fakat bu tip çözümlere gidilmeden önce bunların adi kuyu gruplarıyla ekonomi ve işletme yönünden karşılaştırmaları yapılır.

Derin Kuyularda Kaptaj:

Derin kuyularda su alma halinde ve birden çok sayıda kuyu kullanılacak ise kuyu yerleri havzanın hidrojeolojik etütüne ve işletme şartlarına göre saptanır. İcabında derin kuyularda girişim durumu göz önüne alınarak ara uzaklıklar ekonomik ve işletme faktörleri dikkate alınarak belirlenir. Kuyular genel olarak yer altı suyu akış yönüne dik bir veya birkaç sırada düşünülür.

Kuyularda kapalı boru ve filtrelerin konumları geçilen formasyonun ve alınacak suyun özellikleri göz önüne alınarak tertiplenir. İleride kuyuya çakıl ilavesi yapılabilmesi için teçhiz esnasında çakıl borusu konulur. Filtreli kısımlarda giriş hızının sürüklenme hızlarını aşmaması, boru iç çapı, debi ve pompa standart çapları göz önünde bulundurularak seçilmesi sağlanır.

Projede işletme debilerine ait dinamik seviyeler gösterilir.

2.2 YÜZEYSEL SULARIN KAPTAJI

2.2.1 Akarsulardan Su Alma (Regülatörler)

Akarsulardan sulama suyu ve içmesuyu temini, enerji üretimi, baraj rezervuarına su derivasyonu sağlanması, taşkın kontrolü, akarsu taşımacılığı gibi amaçlarla akarsular üzerinde yapılan kabartıcı ve akım düzenleyici yapılar olan regülatörler, bu şartnamede belirtilen temel esaslar doğrultusunda projelendirilir.

Projeci; regülatörün yapılacağı akarsu yatağını, eğimini, taban morfolojisini, taşınan katı madde özelliklerini, akım şartlarını, civarın topografik, hidrolojik ve jeolojik karakterini, malzeme ocaklarını, inşaat ve işletme koşullarını, maliyet durumu ve benzeri pek çok parametreyi etüt ederek, teknik ve ekonomik açıdan en uygun regülatör tipini ve yerini belirler.

Projeci, daha önce İdarece yapılmış etüt çalışmalarındaki gözlem ve ölçüm sonuçlarını da (taşkın debileri, aylık akım değerleri, taşınan rusubatin niteliği, miktarı, su kalitesi v.b) tasarım

öncesinde değerlendirerek, aşağıda belirtilen ana hususlara uygun şekilde regülatör yapısını projelendirir.

- Regülatör, bağlandığı iletim sistemine gerekli olan suyu kontrollü olarak her mevsim ve şartta garantili olarak verebilmelidir.
- Taşkınların regülatöre ve iletim sistemine vereceği olası zararlara karşı gerekli önlemler alınmalıdır.
- Akarsuyun taşıdığı katı maddelerin alınan suya karışarak iletim hatlarına girişi önlenmelidir.
- Yapıdaki yük kayıplarının en az düzeyde olması sağlanmalıdır.
- Regülatörde işletme ve bakım kolaylığı sağlanmalıdır.
- Regülatör; yerleşim birimlerinden, heyelan/çığ bölgesinden ve fay hattından uzakta, tercihen akarsuyun memba tarafında yer almalı, kil, şist, kum vb. zeminler üzerine oturtulmamalıdır.

Şartname kapsamında, akarsulardan su temininde yaygın olarak uygulanan dolu gövdeli, kapaklı ve tirol tipi regülatör projelerinde uyulacak temel kriterler verilerek, proje etaplarında İdareye verilecek çalışmalar belirtilmiştir.

2.2.2 Gölden Su Alma

Alınacak suyun temiz olması için su alma yapısı kıyıdan, sığ kısımlardan kirlenme ve bulanma noktalarından uzakta bulunması sağlanır ve su alma seviyeleri E.Y.S.S. ve E.A.S.S. ve göl yüzeyi ve tabanındaki akımlar göz önünde tutularak saptanır.

Su, göl tabanından ve yüzeyden alınmayacak şekilde tercihan kule şeklindeki yapımlarla alınır, tabana oturan yapımlarda ise krepin tabandan yeterli yükseklikte tertiplenir ve ayrıca ızgara düşünülür.

Giriş hızları 15-20 cm/s'den fazla olmamalı, balık vesair hayvanların borulara girmesine mani olunmalıdır. Su alma ağız ile kıyı arasında bağlantı sağlanır.

Göl su seviyesi değişimi fazla değil ise su kıyıdaki bir toplama odasına cazibe ile iletilir.

3 REGÜLATÖR YAPISI TİPLERİ

Projeci, projelendireceği regülatörün tipine ve yerine ilişkin alternatifleri Bölüm 2.4'de belirtilen hususlar doğrultusunda değerlendirir, gerekli kıyaslamaları yaparak en uygun alternatifi belirler ve seçilen alternatifte uygun şekilde;

- **Regülatör Gövdesi ve Parçaları**, (dolu gövdeli, kapaklı ya da ızgaralı ana gövde, düşü havuzu, çakıl geçidi, blanket, parafuy vb.)
- **Sualma (Priz) Yapısı** (Çökeltim havuzu, taşkın-tahliye kanalı, iletim hattı girişi v.b kısımlar) ve
- **Yardımcı Yapılar** (Batardo, derivasyon kanalı, çevre duvarları, sel-balık geçitleri vb.)

kısımlarından oluşan komple regülatör yapısı projesini hazırlar. Dolu gövdeli, kapaklı ve tirol tipi regülatörlerin tasarımında dikkat edilecek hususlar aşağıda belirtilmiştir.

3.1 DOLU GÖVDELİ REGÜLATÖRLER

Kabartmalı sualma şekli olan dolu gövdeli regülatör sistemlerinde, akarsu yatağı kapatılarak su seviyesi belirli bir kota kadar kabartılır, akım sualma yapısına yönlendirilir ve burada alınacak önlemlerle katı maddelerin çökmesi ve istenen miktardaki debinin ana iletim hattına verilmesi sağlanır. Dolu gövdeli regülatör sistemi temel olarak gövdeye, sualma yapısına ve yardımcı yapılara ait kısımlardan oluşur.

3.1.1 Regülatör Gövdesi ve Parçaları

Projeci, bu kapsamda yer alacak dolu gövde, çakıl geçidi-ayırma duvarı ve düşü havuzu projesinde aşağıdaki esasları göz önüne almalıdır.

Ø Dolu Gövde

Regülatörün dolu gövde yüksekliği, uzunluğu ve profili hidrolik hesaplar sonucunda belirlenir. Dolu gövde, üzerinden aşan suyun hidrostatik basıncına ve suyla birlikte taşınan katı madde etkilerine karşı koyabilecek şekilde projelendirilir. Dolu gövde üst yüzeyi, en büyük proje yükünde (Q100) keskin kenarlı bir savaktan geçen havalandırılmış akımın alt nap eğrisine göre şekillendirilir.

Dolu gövde uzunluğu, doğal akarsu en kesitinde fazla bir daralma veya genişleme meydana getirmeyecek şekilde seçilir, topografik ve hidrolik şartlara bağlı olarak belirlenir. Bu uzunluk genellikle kret kotunun yamaçları kestiği noktalar arası mesafedir. Ancak geniş vadelerde ekonomik nedenlerle kret uzunluğu azaltılarak yatak kenarlarına seddeler yapılabilir. Bir kıyıda diğerine geçiş için servis köprüsü öngörülmesi durumunda, gövde üzerine oturtulan köprü ayakları projelendirilir.

Ø Çakıl Geçidi ve Ayırma(Gido) Duvarı

Dolu gövdeli regülatörler, aynı zamanda taşkın sularının mansaba aktarılmasında dolu savak olarak çalıştığından, gövde arkası zamanla sürüntü maddesi ile dolmakta ve temiz su alamama durumu ortaya çıkmaktadır. Sualma ağız önünde yığılan sürüntü maddesinin mansaba tahliyesi amacıyla çakıl geçidi projelendirilir, çakıl geçidi sayısı, göz adedi, kapak tipi ve boyutları hidrolik hesaplarla belirlenir. Ayrıca sürüntü maddesinin taban akımlarıyla çakıl geçidine yönlendirilmesi amacıyla ayırma(gido) duvarı yapılması durumu değerlendirilmelidir. Çakıl geçidi ile dolu gövde arasına yapılacak ayırma duvarı; ana akımla gövdeye doğru 15°-20° lik açı oluşturacak, uzunlukları sualma ağızını örtecek ve yükseklikleri maksimum kabarma kotundan daha yukarıda olacak şekilde düzenlenir. Ayrıca küçük sualma oranlarında daha kısa ayırma duvarlarının, büyük sualma oranlarında daha uzun ayırma duvarlarının etkili olduğu dikkate alınmalıdır.

Ø Düşü Havuzu

Dolu gövdeli bağlama üzerinden olan akımlar sel rejimli olduklarından, hızları yüksektir. Suyun enerjisini kırmak, yüksek hız ve hidrolik sıçrama nedeniyle tabanda ve kıyılarda aşınmalar meydana gelmesini önlemek amacıyla, dolu gövde mansabında düşü havuzu projelendirilir. Düşü havuzunda ideal bir enerji kırılması meydana gelebilmesi için, genel olarak havuz tabanı talvegten daha düşük kotta yapılarak, mansap su kotuna bağlı olarak belirli bir derinlik verilir. (Mansap su kotunun, sıçrama sonrası su kotundan yüksek olduğu durumda düşü havuzu yapılmaz) Düşü havuzunda farklı debiler (Q2, Q5, Q100...) için ayrı ayrı hidrolik hesap yapılarak, havuz taban kotu için en düşük değer esas alınır. Düşü havuzunun derinleştirilmesi kazı ve beton miktarlarını arttırsa da, mansaptaki oyulmaları önlemek için havuz ve taş kaplama uzunluğu bakımından ekonomik sonuç vermektedir.

Düşü havuzu boyu, hidrolik sıçrama derinliklerine bağlı ampirik formüllerden hesaplanır veya Froude Sayısına bağlı abak ve grafikler yardımıyla tespit edilir. Düşü havuzu radye kalınlığı en az 0.50 m alınarak, havuz ile dolu gövde birleşim kesiti dilatasyonlu olarak düzenlenir. Gövde ve havuz derzleri aynı hizaya getirilmez, derz aralarına su tutucu bantlar yerleştirilir.

Düşü havuzu altındaki zemin kaya ise, düşü havuzu altı ile dolu gövde ana dilatasyonu filtre malzemesi ile donatılır. Kaya çatlaksız ise düşü havuzu radyesine ihtiyaç yoktur, ancak kayaya gereken form verilmelidir. Çatlaklı kayada ise çimento enjeksiyonu yapılır. Düşü havuzunda kırılmayan enerjinin, yatağı aşındırmasını önlemek için düşü havuzu mansabında gerekli uzunlukta taş ve kaya parçaları ile kaplama yapılır. Düşü havuzu çevre duvar kotu, hidrolik sıçramadan sonraki su kotuna hava payı eklenerek belirlenir.

Ø Sızdırmazlık Yapıları

Regülatör altından sızmayı istenen seviyeye düşürmek üzere saplama duvarı, palplanş, enjeksiyon perdesi, memba-mansap blanketi v.b tertipler düşünülür.

3.1.2 Sualma Yapısı

Dolu gövdeli regülatörlerin sualma yapısı kısmını oluşturan elemanlar ve proje kriterleri aşağıda sırasıyla açıklanmıştır.

Ø Giriş Eşiği

Sualma yapısı mutlaka bir eşik ile başlayacaktır. Su alma ağız önünde akarsu tabanından 0.60 - 1.00 m yüksekte, yuvarlatılmış tipte eşik yapılarak sürüntü maddesinin yapıya girişi engellenir. Giriş ağızındaki su hızı 0.60-1.00 m/s arasında seçilerek, bu hız basınçlı sistemlerde priz net alanı ile denetlenir. Açık kanallı sistemlerde eşik önünde uygun bir hız yükü seçilerek denetlenmelidir.

Eşik yüksekliği; sürüntü maddesinin sualma yapısına girmesini engelleyecek, girişte vorteks oluşturmayacak, sualma ağızında hız şartını sağlayacak ve çakıl geçidi verimini düşürmeyecek değerde seçilir. Eşiğin sürüntü maddesi yönünden ana akım doğrultusuna göre en uygun konumu belirlenmelidir.

Ø Kapaklar ve Ayaklar

Sualma yapısı giriş ağızı mutlaka kapaklarla denetlenir, eşikten sonra bir işletme kapağı ve mümkünse onun önüne de bir güvenlik (batardo) kapağı yapılır. Giriş ağızı geniş ise, gerekiyorsa orta ayaklar konulur. Ayrıca kapak kaldırma tertibatını taşıyan ve karşıya geçişi sağlayan bir servis köprüsü ve yürüme platformu yerleştirilir.

Ø Dalgıç Perde

Su yüzeyindeki buz, kütük, dal v.s gibi yüzer cisimlerin sualma yapısına girişini önlemek ve kapak ebatlarını en aza indirmek amacıyla, giriş yapısı ağızında kapak önünde dalgıç perde tertip edilerek hidrolik hesabı verilir. Dalgıç perde akış yönüne dik ve su yüzünden itibaren en az 50-60 cm (en düşük su seviyesinde 20 cm) derinliğe kadar batık olarak düzenlenir.

Ø Kaba Izgara

Giriş eşiği ile dalgıç perdenin engelleyemediği her türlü katı maddenin içeri girmesini önlemek için kapak önüne 10-30 cm aralıklı izgara konulabilir. Izgaralar lama demirlerinin kaynaklanması ile yapılabilecekleri gibi, borulardan veya profil demirlerinden de yapılabilirler. Izgara önündeki hızın, giriş ağızındaki gibi 0.60-1.00 m/s arasında olması sağlanır, bu hız hesaplanırken net alan dikkate alınır.

Ø Çökeltim Havuzu

Sualma yapısına katı madde girişinin en aza indirilerek; boru, pompa ve kanallarda en kesit küçülmelerinin önlenmesi amacıyla, yapıya giren katı maddeler iletim hattına ulaşmadan önce sudan arındırılmalıdır. Bu amaçla sualma ağız ile iletim hattı arasında, akımın hızını düşürerek, akıdaki maddelerin çökmesini sağlayan çökeltim havuzları yapılır.

Klasik tipte bir çökeltim havuzu sabit dikdörtgen kesitli olup, tasarımda aşağıdaki hususlar dikkate alınır:

- Çökeltim havuzlarında, çökelen malzemenin tekrar tabanda harekete geçmemesi için yatay akım hızı 0.3 – 0.4 m/s arasında olmalıdır.
- Çökeltim havuzu girişinde taban tedrici olarak derinleştirilmelidir.
- Çökeltim havuzu boyunca tabana 0.01 - 0.03 arasında eğim verilmelidir.
- Çökelen malzemenin iletim hattına girmesini önlemek için, çökeltim havuzu mutlaka bir eşik ile son bulmalıdır. Eşik yüksekliği 0.40 – 0.70 m arasında alınabilir. Bu eşik, önünde biriken malzemenin yıkanması sırasında suyu yıkama kapağına kolayca yöneltecek bir geometride olmalıdır.
- Çökeltim havuzunda çökelen malzemenin zaman zaman yıkanarak mansaba verilebilmesi için, havuz sonuna mutlaka kapaklı bir tahliye sistemi yapılmalıdır. Ayrıca eşik önünün kolaylıkla temizlenmesi için, havuz sonu ile deşarj noktası arasında yeterli kot farkı olmasına dikkat edilmelidir.
- Çökeltim havuzları debiye bağlı olarak tek veya çok gözlü yapılabilir. Cidarın hız dağılımına olumsuz etkisi nedeniyle havuzlar çok dar yapılmamalıdır.
- Çökeltim havuzuna giren fazla su, akıma dik yönde düzenlenen yan savakla taşkın kanalına alınarak tahliye edilmelidir. Yapıya giren fazla suyun, katı madde konsantrasyonunun en fazla olduğu bölgeden yapı dışına atılması gerekir. Durultulmuş su hiçbir zaman taşırılmamalıdır. Dolayısıyla yan savak, tercihen çökeltim havuzundan önce düzenlenmelidir. Zorunlu hallerde, yan savak çökeltim havuzu başı veya havuz kenarında olabilir. Savak kotu belirlenirken boru girişinden savağa kadar olan hidrolik yük kayıpları dikkate alınmalıdır. Yan savakla taşkın kanalına alınan fazla su, bir boru ya da kanalla kapalı olarak derenin uygun bir kotuna deşarj edilmeli, taşkın suyunun açıktan tahliyesine izin verilmemelidir.

Çökeltim havuzu boyutlandırılırken, öncelikle iletim hattındaki kritik sürüklenme gerilmesi esas alınarak çökeltmesi gereken en küçük dane çapı hesaplanır. Ancak çökeltilecek dane çapı tespitinde, regülatörün amacı ve iletim hattı özelliği de dikkate alınarak, bu dane çapına göre çökeltme hızı ve çökeltim havuzu boyu belirlenir. Çökeltim havuzu boyu, havuz girişinde su yüzündeki danenin yatay ve düşeydeki hareket süresine göre, türbülans etkisi göz önüne alınarak hesaplanır. Pratikte emniyet olarak, hesaplanan havuz boyunun genellikle 1.2 – 1.5 katı havuz boyu olarak esas alınabilir.

Çökeltim havuzunda katı maddelerden arındırılan su, katı madde konsantrasyonunun düşük olduğu üst kottan alınmasını sağlamak üzere, bir eşik üzerinden veya havuz sonuna yapılacak savaktan sonra iletim hattı kısmına nakledilir. İletim hattının boru olması durumunda, boru içine hava girmesini önlemek üzere, giriş ağız üzerinde belirli bir su yüksekliği temin edilmelidir, dolayısıyla boru girişi serbest su yüzeyinden bir miktar batık seviyede düzenlenmelidir. Bu mesafe, boru çapının 1.0 -1.5 katı dolayında seçilebilir. Ayrıca iletim hattına katı maddelerin girişine önlem olarak, çökeltim havuzu sonunda ya da boru girişinde ince ızgara düşünülmelidir.

3.1.3 Yardımcı Yapılar

Dolu gövdeli regülatör yapılarında bulunması gereken yardımcı üniteler ve proje esasları aşağıda belirtilmiştir.

Ø Derivasyon Kanalı ve Batardolar

Sualma yapısı ve bağlama inşaatının kuru şartlarda yapılmasını sağlamak üzere geçici yapılar olan derivasyon kanalı ve batardolar yapılıdır.

Derivasyon kanalı ve batardolar genellikle Q2,Q5 ya da Q10 debisini geçirecek şekilde boyutlandırılır. Projeci, bu debilerden hangisini esas alacağını, yapının büyüklüğü ve inşaatın süresini göz önünde bulundurarak belirlemelidir. Genellikle trapez kesitli projelendirilen derivasyon kanalı için, zemin şartlarına uygun bir şev ve taban genişliği belirlenmeli, kanal tabanına topografyaya uygun bir taban eğimi verilmelidir. Kanalin en kısa mesafede yatağa bağlanmasına, heyelanlı bölgelerden uzak konumda olmasına dikkat edilmelidir. Kanaldaki hızın çok yüksek olması halinde kanalda kaplama yapılmalıdır. Ayrıca topografya ve zemin şartlarının elverişsiz olmasından dolayı derivasyon kanalı açılmasının ekonomik olmadığı durumlarda, derivasyon kanalı açılmaksızın, kademeli batardo sistemi düşünülmelidir.

Projeci, derivasyon kanalı başlangıcı ve sonunda memba ve mansap batardoları projelendirir. Yatak eğiminin yüksek olduğu yerlerde mansap batardosu yapılmayabilir. Membas batardosu yüksekliği, seçilen taşkın debisinde derivasyon kanalında oluşan su kotuna hava payı eklenerek, mansap batardosu yüksekliği ise anahtar eğrisinde hesap debisine karşılık gelen mansap su kotuna hava payı eklenerek belirlenir. Batardo dolgusunda, derivasyon kanalı kazısından çıkan malzeme sıkıştırılarak kullanılabilir. Batardoların suyla temas eden yüzlerinde geçirimsizlik sağlanmalıdır.

Ø Çevre Duvarları

Yapıyı planda sınırlayarak, yataktaki suyun sualma yapısına girmesini önleyen ve istinat duvarı olarak çalışan çevre duvarları, toprak ve su itkisine göre boyutlandırılacaktır. Membas ve mansap duvarı yükseklikleri, Q100 taşkın debisindeki su kotlarına uygun miktarda hava payı eklenerek hesaplanır ve yatak eğimine göre kotlandırılır.

Duvarlar, suyun akışına uygun, suyu regülatöre yöneltecek ve membada 30°-40° lik bir açı ile kanat oluşturacak şekilde düzenlenerek, uygun kotta yamaçlara bağlanır. Projeci; hidrolik, statik ve dinamik yüklere göre yapacağı stabilite tahkikleri sonucunda ekonomik duvar tipini (Kagir, beton ve betonarme vb) belirler.

Derivasyon ve batardoların yanı sıra; odun ve tomruk taşıyan akarsularda yapıyı korumak amacıyla sal geçitleri, balık taşıyan akarsularda da balık geçitleri düzenlenir.

3.2 KAPAKLI REGÜLATÖRLER

Sabit (dolu gövdeli) regülatörlerdeki dolu gövde görevini kapakların üstlendiği bu tipte, ayaklar arasına yerleştirilen kapaklar gelen debiye göre gerektiği kadar açılarak memba tarafındaki su kotu istenilen seviyede tutulur. Kapaklar taşkın sırasında garantili olarak açılarak taşkın suları yapıya zarar vermeden mansaba aktarılabilir.

Regülatör kapakları dona, taşkına, statik, dinamik ve hidrolik etkiye karşı dayanıklı olmalı, kolay ve çabuk hareket edebilmeli, her kabarma seviyesinde çalışabilmeli, su kayıplarını, işletme ve bakım masraflarını en aza indirecek özellikte olmalıdır. Projeci, kapak hidrolik ve mukavemet hesaplarını yaparak kapak tipi, boyutu ve sayısını belirleyerek, kapakların açılması için gereken enerji miktarı ve temin durumunu irdelemelidir. Ayrıca kapak

teribatını ve servis köprüsünü taşıyan orta ayakların şekli, boyutu, sayısı ve açıklığına ilişkin hesaplar ile ayakların stabilite tahkiklerini yapmalıdır.

Dolu gövdeli regülatörlerden farklı olarak, kapaklı regülatörlerde, kapak arkasında biriken sürüntü maddesi, kapakların açılması ile yıkanabildiğinden çakıl geçidine gerek yoktur. Kapaklı regülatörlerin gövde haricindeki kısımlarının projelendirilmesinde (düşü havuzu, sızdırmazlık yapıları, sualma yapısı, yardımcı yapılar) Bölüm 2.3.1'de belirtilen esaslar geçerlidir.

3.3 TİROL TİPİ REGÜLATÖRLER

Esasen, sırtına ızgara ve kanal yerleştirilmiş bir tür dolu gövdeli regülatör olan tirol tipi regülatörler, yaz aylarında çok küçük debileri zayıf vermeden alabilmeleri, büyük debileri kolaylıkla mansaba geçirebilmeleri, taşkınlara karşı dayanıklı olmaları ve düşük maliyet, inşaat ve işletme kolaylığı sağlamaları bakımından avantajlıdır. Ancak sualma debisi değerinin sınırlı olması, ızgaraların bakım zorluğu ve yük kaybı oluşturması, buzlanma etkisi gibi dezavantajları mevcuttur.

Proje, tirol tipi regülatör projelerinde temel olarak;

- Regülatör Gövdesi,
- Gövde sırtında bir toplama (kronman) kanalı,
- Toplama kanalı üzerinde akım yönüne dik yönde yerleştirilen ve iri daneli katı maddelerin toplama kanalı içerisine girmesini önleyen bir ızgara tertibatı,
- Toplama kanalından gelen suyun dinlendirildiği bir çökeltim havuzu(yan savak ve dip tahliye düzenekleri ile birlikte)
- Yardımcı yapılar (derivasyon, batardo, çevre duvarı)
- Radye, anroşman

kısımlarına yönelik hesaplamaları yapar. Bu kapsamda yer alan çökeltim havuzu ve yardımcı yapıları Bölüm 2.3.1.2 ve 2.3.1.3'deki esaslara göre projelendirir. Bu bölümde, tirol tipi regülatörlerin yalnızca gövde, toplama kanalı ve ızgara kısımlarına ait projelendirme esasları verilmiştir.

3.3.1 Regülatör Gövdesi

Gövde, yatak tabanı ile hemyüzey yapılabileceği gibi, eşik şeklinde talvegten bir miktar yüksekte de düzenlenebilir. Gövde kret kotu; memba su kotu ve akarsu eğimi göz önüne alınarak belirlenir, ızgara üzerinde katı madde yığılmasını azaltmak üzere, bu kotun talveg kotunun altında kalmaması sağlanır. Gövdenin talvegten çok yüksekte olması durumunda; gövde hacminin büyümesinden dolayı inşaat maliyeti artacak, ayrıca enerji seviyesi yükselişinden dolayı gövdeden aşan su mansapta tehlikeli oyuntular meydana getirecektir. Bu durumda mansapta düşü havuzu gibi önlemler düşünülür.

Gövde kret kotu genellikle yatak boyunca sabit alınır. Fakat yatağın geniş ve debinin az olduğu hallerde ızgara maliyeti artacak, ayrıca kronman kanalına verilecek eğimden dolayı gövde yüksekliği ve maliyetinde de artış meydana gelecektir. Böyle durumlarda gövde, yatak en kesiti doğrultusunda değişken seviyeli olarak tasarlanabilir, gövde üzerinde oluşturulan kıvrımlardakine benzer bir akımla sürüntü maddesinin en az olduğu kesime ızgara yerleştirilerek su alınabilir. Böylelikle yatakta düşük su kotlarında su yalnız alçak taraftan savaklanacak, ızgara maliyeti, işletmesi ve temizliği açısından avantajlar sağlanacaktır.

Gövde temel derinliği en az 1.00-1.25 m olmalı, zeminin uygun olmadığı hallerde bu derinlik arttırılmalıdır. Taşkın halinde büyük hızlar oluşması ve iri katı madde geçişi sebebiyle daima aşındırıcı etkiye maruz kalan gövdede en az BS30 betonu kullanılır, gövde üzeri granit ve benzeri sert taşlarla kaplanır veya betonarme gövde üzerine yapılacak dolgu betonu içine yerleştirilecek profillere kaynaklanarak sabitlenmesi sağlanacak şekilde sac kaplama yapılır. Granit taş kaplamada yüksek dozlu çimento harcı kullanılır, taş kaplanacak beton yüzeyler pürüzlü bırakılarak, taşlar şaşırtmalı şekilde döşenir. Ancak gövde üzerinde ızgara montajının yapılabilmesi için, ızgaraya yakın olan kısımlarda sac kaplama yapılır. Ayrıca çevre duvarları da belli yüksekliğe kadar sac kaplama yapılır. Kaplamaya ilişkin detaylar gösterilmelidir. Proje, gövde üzerinde uygulanabilecek diğer kaplama ve koruma şekillerini de irdelemelidir.

3.3.2 Izgaralar

Tirol tipi regülatörlerin en önemli elemanı olan ızgaralar, paslanmaz çelikten imal edilmelidir. Izgaraların; istenilen miktarda suyu emniyetle toplama kanalına geçirebilmesi, stabil olması, titreşimlere karşı duyarlı olmaması, üzerinden geçen sürüntü maddelerine karşı mukavim olması, az yük kaybı oluşturması, akıma dik doğrultuda yerleştirilmemesi, kolay tıkanmaması ve kolaylıkla temizlenebilmesi, münferit kayaların ızgaraya dinamik etkisinin göz önünde bulundurulması gerekir.

Izgara üzerinden geçen katı maddelerin ızgarada tıkanma ve birikmeye yol açmadan kolaylıkla mansaba geçebilmesi için, ızgara eğimi mümkün olduğunca yüksek -genellikle 10-30° arasında- seçilir. Izgara memba kısmındaki gövde yüzeyinin de ızgara eğiminde yapılması tercih edilir. Izgara kesitleri, iki çubuk arasındaki açıklık üst tarafta en az olacak geometride seçilir. Proje ızgaradaki akımın hidrolik hesabını yaparak, toplama kanalına alınacak debi için gerekli ızgara boyunu, aralığını ve kesitini belirlemelidir. Izgara boyu için % 20 arttırılmış değer esas alınır. Ayrıca toplama kanalı genişliği ile de uyumlu olması gereken ızgara boyunun, inşaat ve işletme açısından uygunluğu değerlendirilir. Izgara çubukları lama, köşebent, menteşe ve ankraj demirleri ile teçhiz edilmeli, gövdeye montaj ve bağlantı detayları verilmelidir.

3.3.3 Toplama(Kronman) Kanalı

Gövde içerisinde ızgara altında yer alan ve ızgaralardan giren suyu toplayarak çökeltim havuzuna aktaran toplama kanalı tabanına, ızgaralardan düşen kum ve çakılı sürükleyebilecek su hızını sağlayacak yeterlilikte, 0.05 mertebesinde eğim verilir. Statik yönden ve suyun kanal içerisine akışı bakımından, kanalın memba tarafındaki kenarının genellikle 50-60°lik açı veya 2D/1Y şevli yapılması tercih edilir. Proje, kanaldaki akımın hidrolik hesabını yaparak, inşaat ve işletme yönünden uygulanabilir özellikte kanal genişliği ve derinliğini belirler. Kanal derinliğinde, bir miktar hava ve kabarma payı da (tercihen 20-60 cm) hesaba katılır. Kanal sonunda sürgülü kapak yer almalıdır.

3.3.4 Çökeltim Havuzu, Taşkın ve Tahliye Yapıları

Tirol tipi regülatörlerde, toplama kanalından sonra diğer regülatör tiplerinde olduğu gibi çökeltim havuzu, dip tahliye, taşkın savağı ve iletim hattı prizi gibi düzenekler bulunur ve bu kısımlar Bölüm 2.3.1.2 çökeltim havuzu kısmında belirtilen esaslar doğrultusunda projelendirilir. Tirol Regülatörün gerekli yerlerine denetleme ve temizlik amaçlı kapaklar konulmalı, kapaklar kaldırma tertibatlı ve su sızdırmaz olmalı, paslanmaz çelik malzemedan imal edilmelidir.

3.3.5 Radye, Anroşman

Sakin rejimli olmayan vahşi derelerde, gövdenin memba ve mansap kısmında radye yapılarak taban korunmalıdır. Gövdenin talvegten yüksekliğinin 0.50-0.60 m'ye kadar olması durumunda mansap radyesi uzunluğu minimum 2.00-3.00 m, kalınlığı minimum 0.50 m alınır, gövde yüksekliği 0.60 m'yi aştığında, düşü havuzu yapılarak, Bölüm 2.3.1.1'deki düşü havuzu esaslarına göre boyutlandırılır. Radye kısımlar gövdeden dilatasyonla ayrılır, üzeri gövdede olduğu gibi granit taşla veya sac kaplama ile kaplanır. Radye bitimlerinde 0.5-0.60 m genişlik ve en az 1.00-1.25 m derinlikte beton brit atılır, ayrıca 0.60-0.75 m kalınlık ve en az 2.50-3.00 m uzunluğunda anroşman yapılır.

Dere sakin rejimli ise, taşınan katı maddeler çok büyük boyutlu değilse ve kret yüksekliği 0.60 m'den düşük ise radye yapılmasına gerek yoktur. Radye yerine 2.00-3.00 m uzunluğunda anroşman yapılarak gerekli koruma sağlanır. Ayrıca, sağlam kayadan oluşan yataklarda da radye yapılmasına gerek yoktur.

3.4 DİĞER REGÜLATÖR TİPLERİ

En sık uygulama bulan tipler olan dolu gövdeli, kapaklı ve tirol tipi regülatörlerin dışındaki regülatör tipleri de gerekli hallerde tercih edilebilir.

3.4.1 Karma Regülatörler

Dolu gövde üzeri kapaklı şekilde düzenlenen bu tip regülatörlerde, dolu gövde yüksekliği ihtiyaca göre belirlenerek, kret kotu üzerindeki suların denetimi kapaklarla sağlanır.

Projeci karma regülatörlerde; dolu gövde uzunluğunu, yüksekliğini, kapakların ve orta ayakların tipini, sayısını, boyutunu, çakıl geçidi sayısını, tipini, boyutunu yapacağı hidrolik hesaplarla belirleyerek, düşü havuzu, sualma yapısı ve yardımcı yapıları kısımlarını önceki bölümlerde belirtilen esasları dikkate alarak projelendirir.

3.4.2 Lastik Savaklı Regülatörler

Geniş ve yayvan akarsu yataklarında, büyük taşkın debilerine maruz kalan akarsuların üzerinde, minimum ve maksimum debiler arasındaki farkın büyük olduğu hallerde, yoğun rüsup ve sürüntü malzemesi taşıyan akarsularda, akarsuların denize döküldüğü yerlerde yatakların doğal şartlarını koruyacak manuel ve/veya otomatik işletme imkanı sağlayabilen lastik savaklı regülatörleri tercih edilebilir.

Manuel veya otomatik işletme imkanı sağlayabilen bu tip regülatörlerde; lastik savak kret açıklığı ve yüksekliği, orta ayak, çakıl geçidi, düşü havuzu, sualma yapısı, v.b yapı karakteristikleri ile ankraj sistemi, yapılacak hidrolik hesaplarla belirlenir.

4 REGÜLATÖR YERİ VE TİPİNİN SEÇİMİ

Regülatörlerin fonksiyonlarını tam olarak yerine getirebilmeleri için, proje çalışmalarında dikkat edilecek en önemli nokta, yapının akarsu üzerinde inşa edileceği yere ve bu yere uygun olan tipe doğru karar verilmesidir. Projeci; yapı tipi ve yerine yönelik alternatifleri değerlendirerek, teknik ve ekonomik yönden en uygun çözümü aşağıdaki parametre ve temel yaklaşımları göz önünde bulundurarak belirlemelidir.

4.1 TABAN MORFOLOJİSİ

Akarsuya dışarıdan yapılacak müdahalelerin, akarsu tabanında hareket eden sürüntü maddesi ile askıdaki sürüntü maddesi davranışına ve akımın hidroliğine etkisi değerlendirilmelidir.

Akarsu tabanı ve eğimi taşkın zamanları haricinde uzun dönemde değişmeyip sabit kalan, taban ve kıyı malzemesi farklı özellik göstermeyen ve membaya eğilimli seyrek kum bantları görülen **denge kesimlerinde** kabartmalı (dolu gövdeli, kapaklı) tipte regülatör yapılmamalıdır. Aksi halde taşınan sürüntü maddesinin bir bölümü membada kalacak, bu sebeple mansapta erozyon oluşacaktır. Bu kesimlerde Tirol tipi regülatörler tercih edilebilir.

Yatak profilinde zamanla yükselme meydana gelen, taban malzemesi kıyı malzemesine göre ince olan, sık kum ve çakıl bantları, kıyı yıkılmaları, taban ve kıyıda sürekli yığılım ile yer altı su seviyesinde yükselme gözlenen ve menderesli özellik gösteren **alüvyon kesimlerinde** kabartmalı regülatör yapmaktan kaçınılmalıdır. Alüvyon kesiminde bu tür regülatörün yapılması durumunda, zaten mevcut olan yığılıma eğilimi membada daha da artacak ve gövde arkası kısa sürede çökelen malzeme ile dolacaktır. Böyle bir yerden kabartmalı regülatörle su alınması zorunlu ise, akarsu düzenlemesi yapılmalıdır. Ancak yatak eğiminin birden büyüdüğü yerlerin hemen altı, çok müsait bir sulama yeri teşkil eder. Çünkü yığıntı, tesis yerinin yukarısında kalacak ve tesis emniyetli olacaktır.

Yatakta oyulma ve derinleşmeler meydana gelen, mansaba doğru kum ve çakıl bantları görülen, genellikle kıyıda malzemenin müsaade ettiği şev açısından daha dik şevler oluşan, doğrusal yataklarda kıyı yıkılmaları, şev kaymaları, stabilite problemleri ve civar yer altı suyu seviyesinde alçalma gözlenen **erozyon kesimlerinde**, kabartmalı tipte regülatör yapıldığında membada erozyon azalır, hatta tamamen ortadan kalkabilir. Mansapta membadan gelen malzeme azaldığı için zaten mevcut olan erozyon eğilimi daha da artar ancak, gövde eşik görevi görerek taban aşınmasına mani olur. Dolayısıyla bu kesimler, dolu gövdeli regülatör yapmak için oldukça uygundur. Ancak tesis temelleri projelendirilirken taban aşınmaları dikkate alınmalı, temel derinliği diğer kesimlere oranla daha fazla olmalıdır.

Tabanı kaya ve bloklardan oluşan, kıyıya göre daha iri görünümlü taban malzemesi görülen, taban seviyesi değişmeyen, seyrek ve sabit kum ve çakıl bantları gözlenen yüksek eğimdeki **gizli erozyon kesimleri**, sulama yönünden çok uygun olup, bu kesimlerde kabartmalı regülatörler tercih edilmelidir.

4.2 AKARSU GEOMETRİSİ

Akarsuyun planda gidişi, doğrusal ya da menderesli oluşu, eğimi ve genişliği regülatör tipi ve yerinin seçiminde katı maddesiz sulama bakımından önemli rol oynar.

Ø Kıvrımlı / Menderesli Yataklar

Kıvrımlarda, (özellikle merkez açısı $> 30^\circ$) yapılan regülatörlerde, sulama yapısı ağız kıvrımın dış tarafında, kıvrımın sona erdiği kesimde yapılarak katı maddesiz sulama şartları sağlanmalıdır. İletim hattı kıvrımın iç tarafında olsa bile, sulama yapısı yine kıvrımın dış tarafına yerleştirilir ve alınan su iç sahile nakledilir.

Ø Doğrusal Yataklar

Akarsuda doğal bir kıvrımın olmadığı doğrusal yataklarda yapılacak kabartmalı regülatörlerde, en küçük tabii engellerden yararlanılarak, mahmuz ve kılavuz seddeleri yaparak, yapay dış kurb oluşturulmalı, sulama yapısı yine kurbun dış tarafına yerleştirilmelidir. Akım dağılımının düzgün olması ve spiral akımların oluşmaması nedeniyle bu tür yataklarda tirol tipi regülatörler oldukça uygundur.

Ø Örgülenmiş Akarsular

Mümkün olduğunca akarsuların bu türlerinden su alınmamalıdır. Çok zorunlu durumlarda eşiksiz Tirol Tipi sulama yapısı uygulanabilir. Kabartmalı sulamak, ancak sulama debisinin

büyük olduğu durumlarda yandan ve karşıdan alışı sualma yapılarının membada akım düzenleyici yapılarla birlikte düzenlenmesi ile mümkündür.

Ø Akarsu Eğimi

Çok büyük eğimli ($I > 0.1$) akarsu kesimleri; vahşi dere karakteristiğinde akarsular olup, çok miktarda katı madde taşıdıkları için, kabartmalı tür regülatörlere uygun olmayıp, bu kesimlerde Tirol Tipi regülatör tercih edilmelidir. Büyük eğimli ($0.01 < I < 0.1$) akarsu kesimleri; dağ akarsuları olup, dolu gövdeli, kapaklı ve tirol olmak üzere üç tür regülatör için de uygundur. Orta eğimli ($0.001 < I < 0.01$) akarsu kesimleri; kabartmalı regülatörler için uygundur. Düşük eğimli ($0.0001 < I < 0.001$) akarsu kesimlerinde; taşınan sürüntü maddesi ince daneli olduğundan tüm kabartmalı regülatörler, yönlendirici yapılar ile birlikte uygulanmalıdır. Çok düşük eğimli ($I < 0.0001$) akarsu kesimleri; pompaj dışında diğer türdeki regülatörlerle su temininde uygulanmamalıdır.

Ø Akarsu Genişliği

Genişliğin küçük olduğu ($B < 50$ m) akarsular, her tür regülatör yapısı için uygundur. Orta genişlikteki ($50\text{m} < B < 500$ m) akarsularda kabartmalı olarak dolu gövdeli, kapaklı ve tirol tipi regülatör yapıları yapılabilir. Genişliğin büyük olduğu ($B > 500$ m) akarsularda ise kabartmalı sistemler ekonomik olamayacağı için, kabartmasız regülatörler tercih edilmelidir.

4.3 REGÜLATÖR TİPİ

Genellikle taban eğimi düşük (binde aşamasında), yatağı yayvan olmayan vadilerdeki dar ve derin akarsu yataklarında, sürüntü maddesinin az ve boyutlarının küçük, yüzer malzemenin çok olduğu kesimlerde, debinin az değişken ve zeminin sağlam olduğu hallerde ve işletme personeli istihdam edilemeyen durumlarda dolu gövdeli regülatörler tercih edilir.

Akarsuların memba kesimleri ile taban eğiminin yüksek (yüzde aşamasında), sürüntü maddesinin çok ve boyutlarının büyük olduğu geniş ve yayvan dağlık bölge akarsularında, zeminin sağlam olmadığı, debinin çok değişken olduğu hallerde kapaklı regülatörler tercih edilir.

Eğimin yüksek ($0.01-0.02$ 'den büyük), akımın hızlı ve menderesin az olduğu vahşi derelerde, iri daneli sediment taşıyan dağ akarsularında, kabartma yüksekliğinin azaltılması gereken ve erozyonun çok olduğu yerlerde akarsu Tirol Tipi Regülatörler tercih edilir. Bu tür regülatörler, topografik durumun en gayri müsait olduğu vahşi derelerde dahi kolaylıkla yapılabilmekte, membada önemli bir kabarma meydana getirmemekte, kabartma yapılarına kıyasla gövde yükseklikleri fazla olmadığı için büyük taşkınlarda su ve sedimentin tahrip edici etkilerine karşı koyabilmektedir. Ancak ızgara aralığından daha küçük çaplı danelerin, yapıya girişine engel olunmadığından, çok ince daneli akarsu yataklarında tabandan su almak uygun değildir.

Özellikle taşkında büyük kabarma seviyelerinin önlenmesi veya membada bir enerji santrali var ise kuyruk suyu seviyesinin korunması gereken durumlarda karma regülatörler (dolu gövde üzeri kapaklı) tercih edilir.

Geniş ve yayvan akarsu yataklarında, büyük taşkın debilerine maruz kalan akarsular üzerinde, minimum ve maksimum debiler arasındaki farkın büyük olduğu hallerde, katı madde taşınımının yoğun olduğu akarsularda, akarsuların denize döküldüğü yerlerde lastik savaklı regülatörler tercih edilir.

5 REGÜLATÖR PROJESİ ETAPLARINDA İSTENEN ÇALIŞMALAR

Projecinin, regülatör yapısı projesi kapsamında hazırlaması gereken hesap, rapor, çizim v.b dokümanlar etaplara göre bu bölümde belirtilmiştir.

5.1 ÖN PROJE VE JEOLJİK-JEOTEKNİK ÖN ETÜT

5.1.1 Ön Proje

Projeci, bu etapta hazırlayacağı ön proje raporunun regülatör ile ilgili kısmında;

- Projelendirilecek regülatör tipinin ve yerinin belirlenmesine yönelik değerlendirmeleri,
- En uygun alternatif ve seçim gerekçelerini,
- Regülatörün yapılacağı akarsu yatağının genel özelliklerini,
- Taban ve yamaçların fiziki durumunu,
- Taşınan sedimentin miktarı ve niteliğine yönelik gözlem ve ölçümleri,
- Taşkın özelliklerini,
- İnşaat ve derivasyon şartlarını,
- Çevre arazi ve yerleşim alanlarının konumunu,
- Servis yolu ihtiyacını,
- Varsa bölgedeki mevcut regülatör yapıları ve durumunu

tanımlamalı ve regülatör projesi için gerekli her tür gözlem verilerini ve ölçüm sonuçlarını ortaya koymalıdır.

Bu etapta ayrıca, 1/25000 ölçekli harita üzerinde regülatör yeri ve havza drenaj alanı gösterilmelidir. Akarsuyun 2.33, 5, 10, 25, 50 ve 100 yıllık taşkın debileri; varsa ölçüm istasyonu verilerinden, yeterince akım ölçümü bulunmadığı durumlarda ise havza planı ve yağış değerlerinden yararlanılarak amprik metotlarla hesaplanır. Söz konusu hesap metodu, havza karakteristikleri ve büyüklüğüne uygun olarak seçilmelidir.

5.1.2 Jeolojik-Jeoteknik Ön Etüt

Projeci, jeolojik-jeoteknik ön etüt raporunda regülatör ile ilgili olarak;

- Regülatör alanında taban ve yamaçların genel jeolojik ve jeoteknik özelliklerini,
- Olası zemin problemleri ve çözüm önerilerini,
- Jeoteknik etüt aşamasında regülatör alanında sondaj/araştırma çukuru açılmasının gerekip gerekmediği, açılacak ise muhtemel sondaj/araştırma çukuru lokasyon ve adedini belirtmelidir.

5.2 ARAZİ ÇALIŞMALARI

Bu etapta, regülatör alanında harita ölçümleri yapılarak, yapı çevresini de kapsayacak şekilde 1/200 ölçekli plankote çıkarılır. İdarenin gerekli görmesi halinde daha küçük ölçekli plankote alınır. Yatak profili ve boyuna eğiminin en doğru şekilde belirlenebileceği sıklıkta dere talveg kotları ölçülmelidir.

Ayrıca, mimari etapta derenin mansap anahtar eğrisi hesabında kullanılmak üzere doğal yatak üzerinden en kesitler çıkarılır. En kesitlerin 1 adedi regülatör aksından, 1 adedi

regülatör membaından, diğerleri (en az 5 adet) ise 50-100 m aralıklarla mansaptan alınır. Kabartmalı tipteki regülatörlerde, memba kabarma eğrisinin çıkarılması için, regülatör memba kısmında da 50-100 m aralıklı en az 5 en kesit alınır.

Plankote paftasında regülatör aksı, servis yolları ve yatak üzerinde yer alan mevcut sanat yapıları (köprü, menfez v.b) ve doğal yatak en kesit yerleri de göstermelidir.

5.3 JEOTEKNİK ETÜT

Jeoteknik etüt etabında regülatörle ilgili olarak aşağıdaki çalışmalar yapılır.

- Ön etüt aşamasında regülatör alanında sondaj/araştırma çukuru açılması gerektiği belirlenmiş ise, özel şartnamede öngörüldüğü şekilde sondaj/araştırma çukuru açılır.
- Regülatör gövdesi ve sualma yapısının oturacağı zemine ait jeoteknik parametreler (cins, nitelik, taşıma gücü, kohezyon, içsel sürtünme açısı, birim hacim ağırlığı, Lane katsayısı ve İdarenin isteyeceği diğer değerler) tanımlanır.
- Yamaçların düzenlenmesinde, derivasyon kanalı kazısında, batardo sedde dolgusunda ve temel kazısında uygulanacak şev oranları belirlenir.
- Regülatör alanındaki zemin problemleri tespit edilerek, zemin ıslahı, temel derinliği ve iksa tedbirleri v.b. hususlarda öneriler getirilir.

5.4 PROJE RAPORU VE MİMARİ PROJELER

5.4.1 Regülatör Projesi Açıklama Raporu

Bu raporda, ön proje raporunda belirtilen hususlara ek olarak, uygulanacak yapı tipinin özellikleri ve kısımlarıyla ilgili açıklamalar ve tüm proje hesapları yer almalıdır.

Raporda yer alması gereken başlıca hidrolik ve statik hesaplar aşağıda belirtilmiştir:

Hidrolik Hesaplar:

- Mansap Anahtar Eğrisi ve Su Yüzü Hattı Hesabı, kabartmalı tiplerde memba kabarma eğrisi ve hesabı
(1/200 - 1/100 ölçekli doğal yatak en kesitleri, Su Yüzü Profilleri, Kd eğrileri, anahtar eğrileri (logaritmik) rapora eklenecektir)
- Regülatör Gövdesi Hidrolik Hesabı
(Bölüm 3'de belirtilen dolu gövde, kapak tertibatı, çakıl geçidi, düşü havuzu v.b kısımlara ait hesaplar, ayrıca Tirol tipinde bunlara ek olarak ızgara ve toplama kanalı hidrolik hesabı)
- Sualma Yapısı Hidrolik Hesabı
(kapak, orta ayak, dalgıç perde, ızgara, eşik, çökeltim havuzu, yan savak v.b kısımların hidrolik hesapları)
- Derivasyon kanalı, batardo ve çevre duvar boyutlandırmasına ait hidrolik hesaplar
- Stabilitate tahkikleri, (Depremsiz ve depremlili duruma göre; hiç su gelmemesi ve maksimum su gelmesi halinde gövdenin sızma, kayma, devrilme ve zemin gerilmesi tahkikleri; düşü havuzu ve radyelerin kayma ve yüzme tahkikleri; düşü havuzu duvarı ve çevre duvarlarının devrilme, kayma ve zemin gerilmesi tahkikleri ile orta ayakların devrilme tahkikleri v.b)

5.4.2 Regülatör Plan, Kesit ve Detayları

- Genel Durum Planı (mevcut ve planlanan tüm tesisler işlenmelidir, 1/25000)
- Regülatör genel yerleşim planı (1/200-1/500)
- Regülatör planı (gövde ve su alma yapısı elemanları, servis köprüsü, yürüme platformu, anroşman, çevre duvarları gösterilmeli, derzler belirtilmelidir, 1/100- 1/50)
- Regülatör gövdesi, düşü havuzu, çakıl geçidi ve su alma yapısı kısımlarına ait en ve boy kesitleri, 1/100- 1/50)
- Regülatör inşaat planı (derivasyon ve batardo planı, 1/100- 1/50)
- Derivasyon kanalı boykesiti (1/100- 1/50), en kesitler /1/20)
- Batardo boykesiti (1/100- 1/50), tip en kesit (1/20)
- Varsa servis köprüsü ve orta ayak plan ve kesitleri (1/20)
- Servis yolu plan, profil ve en kesitleri, kübaj tablosu
- Varsa balık geçidi plan ve kesiti (1/100- 1/50)
- Yürüme platformu ve korkuluk detayı (1/20)
- Çevre duvarı tip en kesit detayı (1/20)
- Varsa yaklaşım seddeleri detayı(1/20)
- Tirol tipi için ızgara detayları(boyutları ve yapıya birleşimi gösteren ankraj detayları)
- Kaplama detayları (gövde ve radye üzeri taş veya sac kaplama detayı, anroşman detayı, varsa kıyı tahkimat detayı)
- İnşaat derz detayı ve su tutucu pvc conta detayı
- Himaye çiti tip projesi (gerekmesi halinde)
- İdare'ce gerekli görülen diğer yapı ve imalatlara ait detaylar (1/20,1/10,1/5)

5.5 MEKANİK, ELEKTRİK VE BETONARME PROJELERİ

Mekanik Proje etabında, regülatör projesinde kullanılan tüm el kumandalı, elektrikli, hidrolik, yarı otomatik ve otomatik kapaklara ve kapak kaldırma tertibatına ait hesaplar ve çizimler verilir. Kapak projelerinde DSİ kapak projeleri hesap esasları ve "İller Bankası İçmesuyu Arıtma Tesisi Mekanik Ekipman Şartnamesi" dikkate alınmalıdır. Ayrıca regülatördeki kaba ve ince ızgaraların detayları da bu etapta verilir.

Elektrik projeleri etabında; regülatör alanına enerji temini gerektiği durumlarda (kapaklı regülatörler, elektrikli-otomatik kapaklar) enerji alım noktası ile regülatör arasında trafo Enerji Nakil Hattı Projesi hazırlanır.

Statik-Betonarme Proje etabında regülatör projesi ile ilgili olarak "Betonarme Projelerinin Hazırlanmasına ait Teknik Şartname" esasları dikkate alınarak;

- Regülatör temel kazı plan ve kesitleri,
- Regülatör gövdesi ve su alma yapısı kısımlarına ait statik hesaplar ve B.A projeleri
- Varsa servis köprüsü ve merdivenlerin statik hesap ve projeleri,
- Varsa orta ayaklara ait statik hesap ve B.A projeler
- Yürüme Platformu statik hesap ve projesi,
- Varsa İstinat duvarı statik hesabı ve B.A projesi

- Dalgıç perde statik hesabı,
- Kapak kaldırma tertibatları ve kapaklara ait statik hesaplar (DSİ kapak projeleri hesap esaslarına göre)

verilir.

Gerekli görülmesi halinde, bu projelere ilave olarak İdare'nin isteyeceği diğer hesap ve çizimler hazırlanır.

5.6 ORJİNALLER, METRAJ KEŞİF

Bu etaba kadar İdare'ce tasdik edilmiş Regülatör Projesi ve raporları son değişiklikler yapılmış ve onanma şartları yerine getirilmiş olarak, orjinallere işlenip çoğaltılarak, cd kopyaları verilir.

Proje karakteristik cetvelinde, regülatör projesine ilişkin temel veriler (su kaynağı, konumu, adedi, tipi, debisi) belirtilir.

Regülatörün tüm kısımlarına ait metrajlar ve keşifler de bu etapta hazırlanır. Nakliyeye esas malzemenin miktarları genel malzeme ihtiyaç cetvelinde belirtilir. Mekanik ve elektrik özel ekipman tarifleri verilir. Projeci ayrıca, bu etapta regülatör yapısına yönelik "İşletme El Kitabı"nı ve tesis yapımında dış kredi kullanılması durumu için İngilizce proje teklif raporunu hazırlar.