Limak Çimento

now must say new things

LİMAK ÇİMENTO
SU RİSKİ DEĞERLENDİRMESİ VE STANDARDI

-2025-

Blueit

İçindekiler Tablosu

1.	Amaç ve Kapsam	3
2.	Metodoloji ve Değerlendirme Yaklaşımı	4
3.	Grup Genelinde Su Risk Profili	5
4.	Tesisler Arası Karşılaştırmalı Su Riski Analizi	6
5.	Fiziksel Su Riskleri (Havza, İklim, Kuraklık)	9
6.	Regülasyon, Tahsis ve İzin Kaynaklı Riskler	10
7.	İklim Senaryoları ve Risk Projeksiyonları	12
8.	Kritik Risk Alanları ve Önceliklendirme Analizi	15
9.	Grup Seviyesinde Su Risk Yönetimi Yol Haritası	16
10.	İzleme, Gözden Geçirme ve Raporlama Yaklaşımı	17
11.	Sonuç ve Yönetim İçin Stratejik Değerlendirme	18
12.	Teşekkür	19

1. Amaç ve Kapsam

Limak Çimento'nun suya bağlı risklerini bütüncül bir yaklaşımla değerlendirmek ve bu risklerin yönetimine yönelik stratejik bir çerçeve sunmak amacıyla bu çalışma hazırlanmıştır. Çalışma kapsamında su riskleri; fiziksel (çevresel), operasyonel ve düzenleyici boyutlarıyla ele alınmış; mevcut durum analizleri, karşılaştırmalı değerlendirmeler ve iklim projeksiyonları bir arada değerlendirilmiştir.

Temel amaç, operasyonların su kaynakları üzerindeki etkilerini nicel olarak ölçmek, su odaklı riskleri azaltmak ve ekosistem ile su kaynaklarına olumlu katkı sağlayacak fırsatları yakalamaktır.
Odak Alanları: Maden Ocakları, Klinker ve çimento tesisleri başta olmak üzere tüm ürün segmentleri kapsam dahilindedir.

Yapılan analizler, Grup genelinde su risklerinin ağırlıklı olarak orta düzeyde seyrettiğini, ancak tesisler arasında belirgin farklılıklar bulunduğunu ortaya koymaktadır. Bazı tesislerde **yer altı suyu seviyelerindeki düşüş eğilimleri, yağmur suyu potansiyelindeki azalma ve sınırlı doğal yenilenme koşulları,** su temin sürekliliği açısından daha yüksek hassasiyet yaratmaktadır. Diğer tesislerde ise fiziksel koşullar daha yönetilebilir olmakla birlikte operasyonel yapı ve düzenleyici beklentiler su yönetimi açısından belirleyici olmaya devam etmektedir.

İklim senaryoları ve gelecek dönem projeksiyonları su kaynakları üzerindeki baskının zaman içerisinde artabileceğine işaret etmektedir. Yer altısuyu göstergeleri, yağış eğilimleri ve doğal yenilenme oranlarına ilişkin bulgular, su risklerinin yalnızca bugünkü koşullar çerçevesinde değil, orta ve uzun vadeli bir perspektifle ele alınmasının gerekliliğini ortaya koymaktadır. Bu durum, suyun Grup için stratejik bir kaynak olarak yönetilmesini zorunlu kılmaktadır.

Detaylı Çalışma kapsamında gerçekleştirilen önceliklendirme çalışmaları, Grup genelinde ortak risk alanlarının yanı sıra tesis bazında farklılaşan önceliklerin bulunduğunu göstermektedir. Bu çerçevede, tek tip bir yaklaşım yerine Grup genelinde standart bir metodolojiye dayanan ancak tesislerin bulunduğu bölgesel koşulları ve operasyonel yapıyı dikkate alan esnek bir risk yönetimi yaklaşımı benimsenmiştir. Belirlenen risklere yanıt olarak geliştirilen kısa, orta ve uzun vadeli aksiyon önerileri; yer altı suyu yönetimi, atık su kalitesi, kuyu suyu kullanımı, bakım-onarım süreçleri ve su verimliliği başlıkları altında yapılandırılmıştır. Bu aksiyonlar, uygulanabilirlik, öncelik ve zaman boyutları dikkate alınarak planlanmış; detaylı aksiyon planları rapor eklerinde sunulmuştur.

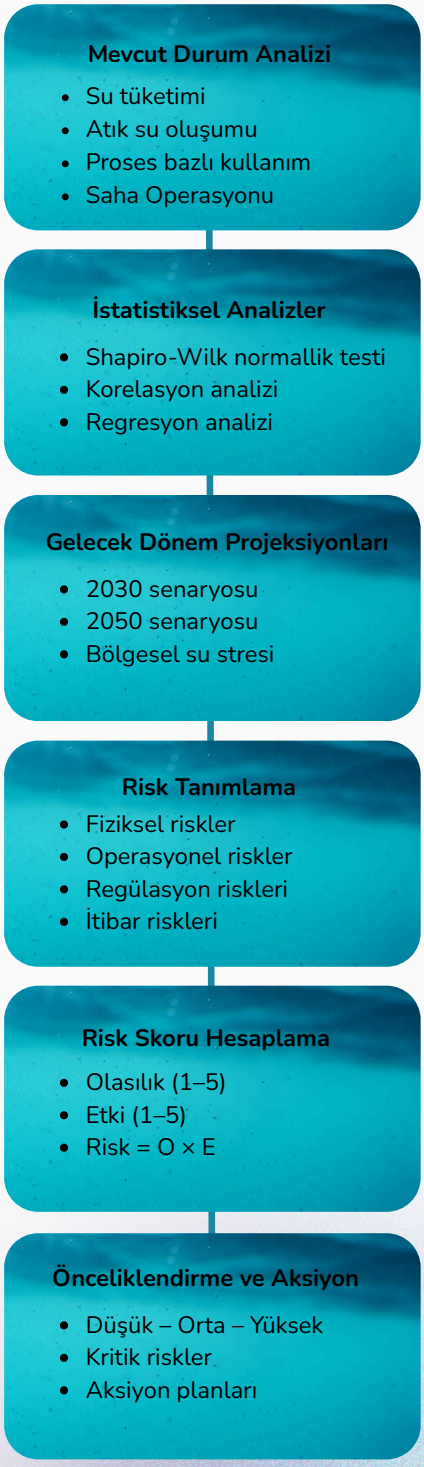
Bu doğrultuda bu rapor; su risklerinin üst yönetim gündeminde düzenli olarak ele alınması ve su yönetimi yaklaşımlarının iklim değişikliği perspektifiyle sürekli geliştirilmesi, Limak Çimento'nun sürdürülebilir büyüme hedefleri açısından temel bir öncelik olarak değerlendirilmektedir.

2. Metodoloji

Bu çalışma kapsamında yürütülen su riski değerlendirme çalışmalarının metodolojik yaklaşımı; nicel analizler, istatistiksel yöntemler ve uluslararası kabul görmüş risk yönetimi prensiplerinin birlikte uygulanmasına dayanmaktadır. Böylece hem tesis bazında detaylı değerlendirmeler yapılmış hem de Grup genelinde bütüncül bir bakış açısı ile elde edilen bir su risk profili oluşturulmuştur.

Çalışmanın ilk aşamasında, fabrikalar tek tek ziyaret edilmiş ve fizibiliteler yapılmıştır. Daha sonra ise; fabrikalara ait geçmiş yıllardaki aylık su tüketimi ve atık su oluşum verileri üzerinde istatistiksel analizler gerçekleştirilmiştir. Bu analizlerin temel amacı, su kullanımındaki zamansal eğilimleri ortaya koymak, üretim süreçleri ile su tüketimi arasındaki ilişkileri değerlendirmek ve su yönetiminde verimlilik açısından kritik alanları belirlemektir. Bu kapsamda veri setlerinin dağılım özellikleri incelenmiş değişkenler arasındaki ilişkiler analiz edilmiş ve üretim miktarının su tüketimi üzerindeki etkisi istatistiksel metotlar ile değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgular, tesislerin mevcut su kullanım davranışlarının objektif biçimde yorumlanmasına olanak sağlamıştır.

Metodolojinin ikinci aşamasında, geleceğe yönelik su risklerinin değerlendirilmesi amacıyla iklim değişikliği ve su stresi projeksiyonları dikkate alınmıştır. Bu kapsamda, 2030 ve 2050 yıllarına ilişkin su stresi senaryoları, uluslararası ölçekte yaygın olarak kullanılan su risk göstergeleri ve havza bazlı değerlendirme yaklaşımları doğrultusunda analiz edilmiştir. Bu projeksiyonlar, tesislerin bulunduğu bölgelerde uzun vadede suya erişimin nasıl şekillenebileceğini ortaya koymakta ve stratejik planlama açısından kritik bir referans sunmaktadır.



Şekil 1: Su Risk Değerlendirme Metodolojisi Akış Şeması

Grup Genelinde
3. Su Risk Profili

Grup genelinde elde edilen bulgular su risklerinin homojen bir dağılım göstermediğini, risk yoğunluğunun hem bölgesel koşullara hem de tesislerin operasyonel yapısına bağlı olarak farklılaştığını ortaya koymaktadır. Bununla birlikte bütüncül bir bakış açısı ile elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde, su risklerinin belirli başlıklar altında kümelendiği ve bazı risk türlerinin grup genelinde öne çıktığı görülmektedir.

Operasyonel ve proses bazlı su riskleri, Grup genelinde ikinci en baskın risk kategorisi olarak öne çıkmaktadır. Bu riskler; proses suyu kullanım yoğunluğu, bakım ve arıza kaynaklı kesintiler ile su kalitesine bağlı operasyonel hassasiyetler gibi unsurlardan kaynaklanmaktadır. Genel değerlendirme bazı tesislerde su verimliliği uygulamalarının riskleri sınırlayıcı bir etki yarattığını ancak Grup genelinde operasyonel su risklerinin halen önemli bir iyileştirme potansiyeli barındırdığını göstermektedir.

Düzenleyici ve tahsis kaynaklı su riskleri, Grup genelinde daha düşük bir toplam risk payına sahip olmakla birlikte, bölgesel mevzuat uygulamaları ve su tahsis rejimlerine bağlı olarak belirli tesislerde kritik seviyelere ulaşabilmektedir. Özellikle su tahsis süreçleri, izin süreleri ve gelecekte mevzuatta öngörülebilecek değişiklikler, Grup genelinde yakından izlenmesi gereken risk alanları arasında yer almaktadır.

İtibara yönelik su riskleri, bütüncül bir bakış açısı ile elde edilen risk profili içerisinde sınırlı bir paya sahip olmakla birlikte, su stresi yüksek bölgelerde faaliyet gösteren tesisler açısından stratejik önem taşımaktadır. Su kaynaklarının yerel paydaşlar ile rekabet içinde kullanılması, kuraklık dönemlerinde artan toplumsal hassasiyetler ve çevresel performansa yönelik beklentiler, itibara ilişkin risklerin belirli koşullar altında hızla artabileceğini göstermektedir.

Genel risk skorları/dağılımı incelendiğinde Grup genelindeki risklerin ağırlıklı olarak orta ve yüksek risk bantlarında yoğunlaştığı sınırlı sayıda riskin ise kritik seviyeye ulaştığı görülmektedir. Kritik risklerin büyük ölçüde fiziksel su stresi ve yyer altısuyu bağımlılığı ile ilişkili olduğu bu risklerin aynı zamanda uzun vadeli iş sürekliliği üzerinde belirleyici olabileceği tespit edilmiştir. Bu durum Grup genelinde su risklerinin uzun vadeli stratejik planlama ve yatırım kararları ile ele alınması gerektiğine işaret etmektedir.

Yapılan analizler **fiziksel su risklerinin** Grup genelinde en yüksek risk katkısını oluşturan kategori olduğunu göstermektedir. Tesislerin bulunduğu havzalarda gözlenen mevcut ve öngörülen su stresi yer altı suyu seviyelerindeki azalma eğilimleri, yağış rejimindeki değişkenlik fiziksel risklerin toplam risk profili içerisindeki ağırlığını artırmaktadır. Bu durum Grup genelinde suya erişim risklerinin yalnızca tesis içi uygulamalardan değil büyük ölçüde tesislerin faaliyet gösterdiği coğrafi ve hidrolojik koşullardan etkilendiğini ortaya koymaktadır.

Tesisler Arası Karşılaştırmalı

4. Su Riski Analizi

Bu bölümde, Grup bünyesinde yer alan Entegre Çimento Fabrikaları'nın su risk profilleri karşılaştırmalı olarak ele alınmaktadır.

Bu kapsamda, su riskleri iki farklı düzeyde ele alınmıştır: İlk aşamada, tüm tesisler için ortak olarak değerlendirilen ana su risk kategorileri üzerinden genel bir karşılaştırma yapılmıştır. Bu değerlendirme, fabrika içi su riskleri, fiziksel (çevresel) su riskleri, düzenlemelere ilişkin riskler ve itibara yönelik riskler başlıkları altında hesaplanan ortalama risk skorlarına dayanmaktadır.

İkinci aşamada ise; su risklerinin daha ayrıntılı olarak incelenebilmesi amacıyla fiziksel su riskleri ile fabrika içi su riskleri tesis bazında detaylandırılmıştır.

Tablo 1: Tesisler Arası Genel Su Risk Düzeyleri (Ortalama Risk Skorları)

RİSK SKORLARI	Ankara	Balıkesir	Diyarbakır	Trakya	Kilis	Siirt	Şanlıurfa
Fabrika İçi Su Riskleri	7.9	6.2	8	7.2	7	7.7	6.2
Fiziksel (Çevresel) Su Riskleri	7.4	7.7	6.4	8.3	7.6	9.1	10.6
Düzenlemelere İlişkin Riskler	8.5	7	9	7	7	7	12
İtibara Yönelik Riskler	8.5	8.5	10.5	8.5	8.5	8.5	12

1–5 (Düşük Risk), 6–10 (Orta Risk), 11–15 (Yüksek Risk), 16–25 (Kritik Risk)

Şanlıurfa Fabrikası'nda düzenlemelere, itibara ve su kaynaklarında rekabete ilişkin risklerin diğer tesislere kıyasla daha yüksek değerlendirilmesinin temel nedeni; tesisin Dicle–Fırat Havza Sistemi (Dicle–Fırat Havzası; Türkiye, Suriye ve Irak arasında paylaşılan, Dicle Nehri'ne İran'dan katılan kollarla beslenen ve Basra Körfezi'ne dökülen stratejik bir nehir sistemi) içerisinde, yoğun tarımsal kullanım baskısı altındaki bir bölgede yer almasıdır. Bu havzada yer altısuyu çekimlerinin çok sayıda kullanıcı arasında paylaşılması, su tahsisi süreçlerini ve düzenleyici müdahalelere açıklığı artırmakta; bu durum da söz konusu risk başlıklarının daha yüksek değerlendirilmesine neden olmaktadır.

Tablo 2'ye göre fabrika içi su risklerinin **profili incelendiğinde Ankara, Diyarbakır, Şanlıurfa ve Trakya Fabrikaları'nın, fabrika içi su riskleri açısından Grup genelinde daha yüksek risk skorlarına sahip olduğu görülmektedir.**

Tablo 2: Tesis Bazında Fabrika İçi Su Risklerinin Karşılaştırılması

FABRİKA İÇİ RİSK SKORLARI	Ankara	Balıkesir	Diyarbakır	Trakya	Kilis	Siirt	Şanlıurfa
Ortak Alan Kullanım Suyu Risk Skoru	5.3	6	8	6	5.3	9	12
Proses Suyu Kullanımı Risk Skoru	8	4	7	6	7	6	4
Atık su Oluşumu Risk Skoru	6.5	8	6	8	7	8.5	12
Enerji Tüketimine Bağlı Risk Skoru	9	4	12	5	7	5	4
Su Depolama ve Yedekleme Sistemlerindeki Risk Skoru	12.5	7.5	9	12	7	12	6
Bakım, Arıza ve Operasyonel Kesintilerinde Risk Skoru	7.5	10	14	11.3	7.5	8.6	6
Su Kalitesi Değişimlerindeki Risk Skoru	12	6	2	5	10	5	8
İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Skoru	3	5	4	5	4	6	2
Yangın Kaynaklı Risk Skoru	7.5	5.5	10.5	6.5	9	10	2

1–5 (Düşük Risk), 6–10 (Orta Risk), 11–15 (Yüksek Risk), 16–25 (Kritik Risk)

Ortak alan kullanım suyu riskinin Şanlıurfa Fabrikası'nda 12 olarak değerlendirilmesinin temel nedeni, bu kullanımın toplam su tüketimi içindeki payının sınırlı olmasına rağmen yüksek sıcaklıklar ve azalan yağış koşullarında temin güvenliğinin hızla zayıflamasıdır.

Atık su oluşumu riskinin Şanlıurfa Fabrikası'nda 12 olarak belirlenmesi ise 2022–2024 döneminde atık su hacminde gözlenen artış eğilimine dayanmaktadır. Artan atık su miktarı; çevresel yaptırımlar, ilave arıtma ihtiyacı ve artan işletme maliyetleri gibi çok boyutlu riskleri beraberinde getirmektedir.

Enerji tüketimine bağlı riskin Diyarbakır Fabrikası'nda 12 olarak değerlendirilmesinin nedeni, geçmiş yıllarda bölgesel olarak tekrar eden elektrik kesintileri ve iklimsel ekstrem olayların bu kesintileri artırma potansiyelidir ve bu durum riskin hem olasılığını hem de etkisini yükseltmiştir.

Su depolama ve yedekleme sistemlerine ilişkin risklerin Ankara, Trakya ve Siirt fabrikalarında 12 ve üzeri çıkması, altyapının fiziksel özelliklerine ve saha bulgularına dayanmaktadır.

Bakım, arıza ve operasyonel kesintilere bağlı risklerin Diyarbakır ve Trakya fabrikalarında 11 ve üzeri skorlarla öne çıkması, sayaç kalibrasyonu ve boru tipleri nedeniyle ölçüm doğruluğunda hata oluşabilmesi, kaçak tespitini zorlaştırmakta ve su yönetimi kararlarını doğrudan etkilemektedir.

Su kalitesi değişimlerine bağlı riskin Ankara Fabrikası'nda 12 olarak değerlendirilmesi, mevsimsel bulanıklık, iletkenlik ve TDS dalgalanmalarının arıtma sistemleri ve proses suyu kalitesi üzerinde yarattığı operasyonel baskıya dayanmaktadır.

Tablo 3: Tesis Bazında Fiziksel (Çevresel) Su Risklerinin Karşılaştırılması

Fiziksel (Çevresel) Ana Risk Skorları	Ankara	Balıkesir	Diyarbakır	Trakya	Kilis	Siirt	Şanlıurfa
Yer altı Suyu Seviyesi Kaynaklı Risk Skoru	12	9	6	12	12	12	20
Yağış ve Mevsimsellik Kaynaklı Risk Skoru	7.5	12	6	12	6	12	16
İklim Olayları ve Doğal Afet Kaynaklı Risk Skoru	7	7.3	9.3	9.3	7.6	9.3	12
Su Kesintileri ve Altyapı Kaynaklı Risk Skoru	10	9.3	7.6	9.3	8	8	2
Yüzeysel Su Kirliliği Kaynaklı Risk Skoru	6	6	6	6	9	6	9
Su Kaynaklarında Rekabet Kaynaklı Risk Skoru	5	8	6	8	11	10	12
Toprak Nüfuziyet ve Yüzey Akış Kaynaklı Risk Skoru	6	4	4.5	4	6	4	6
Ekosistem Etki Kaynaklı Risk Skoru	6	6	6	6	6	12	8

1–5 (Düşük Risk), 6–10 (Orta Risk), 11–15 (Yüksek Risk), 16–25 (Kritik Risk)

Tablo 3'te tesislerin bulunduğu bölgelerin hidrolojik, iklimsel ve çevresel koşullarına bağlı olarak oluşan fiziksel su risklerinin tesis bazında karşılaştırmalı değerlendirmesini sunmaktadır.

Özellikle Ankara, Trakya, Kilis ve Siirt, Şanlıurfa, fabrikalarında öne çıkan riskler aşağıdaki temel faktörler etrafında şekillenmektedir:

yer altı suyu seviyesine bağlı riskler, tarımsal sulamanın yoğun olduğu ve doğal yenilenme hızının çekim miktarının gerisinde kaldığı havzalarda yüksek skorlarla öne çıkmaktadır. yer altı suyu potansiyelinin teorik olarak yüksek olması, kuyu bazında su temin güvenliğini garanti etmemekte; aksine seviye düşüşleri, enerji ihtiyacını ve işletme maliyetlerini artırarak operasyonel kırılganlık yaratmaktadır.

Yağış ve mevsimsellik kaynaklı riskler, yağışın yıllık toplamından ziyade zamansal dağılımındaki bozulmalarla ilişkilidir. Kısa süreli, şiddetli yağışlar yüzey akışını artırırken yer altı suyu beslenimini sınırlamakta; uzun kurak dönemler ise su temin sürekliliğini zorlaştırmaktadır.

İklim olayları ve doğal afet kaynaklı riskler, sıcak gün sayısındaki artış, kuraklık periyotlarının uzaması ve ekstrem hava olaylarının sıklığındaki artış ile ilişkilidir. Bu riskler, doğrudan üretim duruşlarından ziyade su temin güvenliği, altyapı dayanıklılığı ve işletme sürekliliği üzerinde dolaylı fakat yüksek etkili baskılar oluşturmaktadır.

Su kesintileri ve altyapı kaynaklı riskler, bölgesel enerji ve su altyapısının kırılgan olduğu alanlarda belirginleşmektedir. Elektrik kesintileri, pompa sistemlerinin devre dışı kalması ve şebeke dalgalanmaları, özellikle yer altısuyuna bağımlı tesislerde fiziksel riskleri artıran temel faktörler arasında yer almaktadır.

Su kaynaklarında rekabet kaynaklı riskler, tarımsal sulama, kentsel kullanım ve sanayi taleplerinin aynı su kaynakları üzerinde yoğunlaştığı bölgelerde öne çıkmaktadır. Bu risk; su tahsisi, izin süreçleri ve toplumsal hassasiyetler üzerinden düzenleyici ve itibari riskleri de tetikleyebilmektedir.

5. Fiziksel Su Riskleri
(Havza, İklim, Kuraklık)

Bölgedeki su kaynaklarının geleceğine ilişkin risk değerlendirmesi kapsamında Grup bünyesinde yer alan Entegre Çimento Fabrikaları'nın bulunduğu bölgelerdeki mevcut su stresi durumu ile 2030 ve 2050 yıllarına yönelik projeksiyonlar **World Resources Institute (WRI) tarafından geliştirilen Aqueduct Water Risk Atlas** verileri esas alınarak değerlendirilmiştir. Bu değerlendirme tesislerin faaliyet gösterdiği havzalardaki su kaynakları üzerindeki mevcut baskının yanı sıra iklim değişikliği ve artan su talebiyle birlikte gelecekte oluşabilecek risklerin anlaşılmasını amaçlamaktadır.

Tablo 4: Tesislerin Bulunduğu İllerde Mevcut ve Gelecek Dönem Su Stresi Düzeyleri (WRI Aqueduct)

WRI SU STRESİ	Ankara	Balıkesir	Diyarbakır	Trakya	Kilis	Siirt	Şanlıurfa
Mevcut Durum*	(3-4)	(2-3)	(2-3)	(2-3)	(4-5)	(2-3)	(4-5)
2030 Yılı**	**>%80**	%40-80	%20-40	%20-40	%40-80	%20-40	**>%80**
2050 Yılı**	>%80	%40-80	%40-80	%20-40	>%80	%20-40	>%80

*Düşük (0-1) / Düşük-Orta(1-2) / Orta-Yüksek (2-3) / Yüksek (3-4) / Son Derece Yüksek (4-5)
** Düşük (<%10) / Düşük-Orta (%10-20) / Orta-Yüksek (%20-40) / Yüksek (%40-80) / Son Derece Yüksek (>%80)

Mevcut durum, bugünkü su stresi riskini standart bir puanlama sistemiyle (1-5) derecelendirirken; 2030 ve 2050 projeksiyonları, gelecekteki su talebinin su arzına oranını yüzdesel olarak tahmin etmektedir.

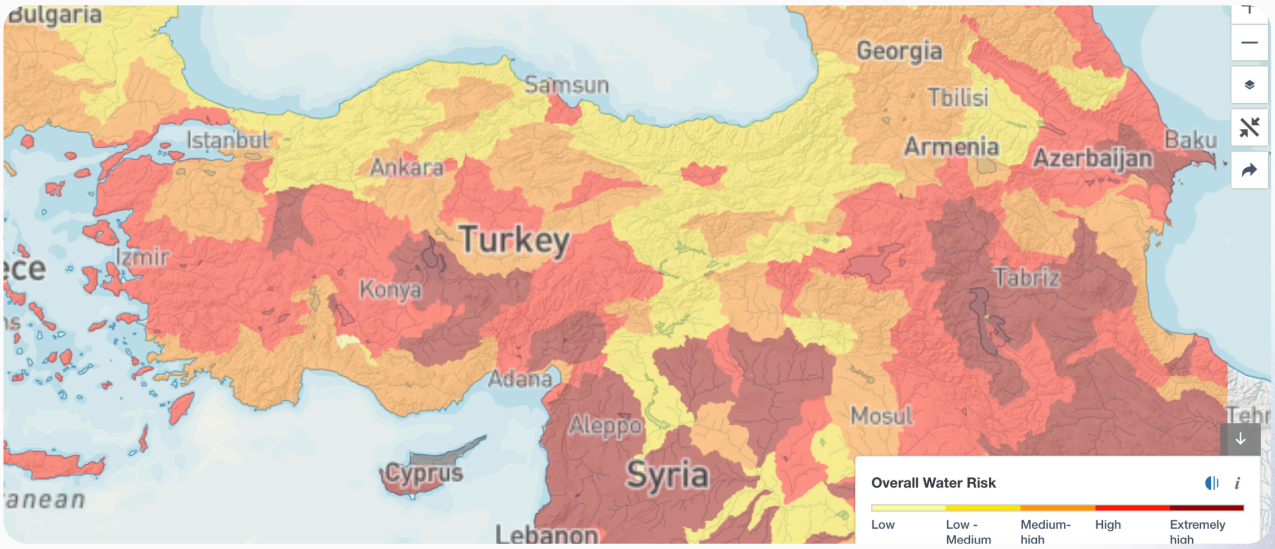
Su stresi, bir havzada toplam su çekiminin yenilenebilir su arzına oranını ifade eder ve fiziksel su kıtlığının nicel bir göstergesidir. Oran yükseldikçe yüzey ve yer altı suyu kaynakları üzerindeki baskı artmakta; doğal yenilenme kapasitesi azalmakta ve suya erişim daha kırılgan hale gelmektedir. Yüksek su stresi koşullarında kurak dönemlerin etkisi büyümekte, akifer geri dolum süresi uzamakta ve özellikle tarım, sanayi, kentsel kullanım arasında tahsis baskısı oluşmaktadır.

Değerlendirme yapılırken hem yüzdesel stres oranına hem de havzanın yenilenme kapasitesine, alternatif su kaynağı bulunup bulunmamasına, yer altı suyu seviye trendine ve sektörel su bağımlılığına birlikte bakılmalıdır. Özellikle >%80 seviyeleri, sistemin denge sınırına yaklaştığını ve küçük iklimsel sapmaların dahi operasyonel riske dönüşebileceğini göstermektedir.

Bu çerçevede su stresi verileri, fiziksel su risklerinin temel belirleyicisi olarak; kuyu ömrü projeksiyonları, seviye düşüş hızları ve üretimin suya bağımlılık derecesi ile birlikte okunarak yorumlanmalıdır.

Özellikle su stresi yüksek ve artış eğilimi gösteren bölgelerde faaliyet gösteren tesisler açısından suya erişim risklerinin yakından izlenmesi ve havza bazlı yaklaşımların benimsenmesi kritik önem taşımaktadır.

Şekil 2: Türkiye Haritası Su Risk Atlası - (Mevcut Durum)



6. Regülasyon, Tahsis ve İzin Kaynaklı Riskler

Regülasyon ve izin kaynaklı risklerin temelinde, su kaynaklarının giderek daha sınırlı hale gelmesi ve suya erişimde artan rekabet bulunmaktadır. Bu çerçevede, su çekişi ve deşarj süreçlerine ilişkin kota, limit ve şartların güncellenmesi; belirli dönemlerde su kullanımına yönelik kısıtların devreye alınması; su tahsis önceliklerinin değişmesi ve izin süreçlerinde daha güçlü denetim ve izleme mekanizmalarının uygulanması, tesisler üzerinde doğrudan risk yaratabilecek başlıca unsurlar arasında yer almaktadır. Bu çerçeve regülasyon kaynaklı risklerin aynı zamanda mali ve itibari boyutlara da uzandığını göstermektedir.

Bu bağlamda regülasyon ve izin kaynaklı riskler, iki temel etki hattı üzerinden öne çıkmaktadır:
İlk olarak; su çekişi ve deşarj izinlerine ilişkin şartların sıkılaşması ve tahsis koşullarının değişmesi, su temin sürekliliği ve operasyon planlaması üzerinde risk oluşturabilmektedir. İkinci olarak ise; su verimliliği odaklı uygulamaların beklenti haline gelmesi, ölçüm–raporlama–iyileştirme döngüsünün güçlendirilmesini gerektirmekte; uyum kapasitesi düşük tesislerde maliyet, operasyonel yük ve itibar riski yaratabilmektedir.

Tablo 5'te yer alan küresel politika ve standartlar; sürdürülebilir su yönetimi, su verimliliği, havza bazlı planlama ve iklim değişikliğine uyum gibi temel ilkeleri tanımlamakta ve su risklerinin değerlendirilmesinde kullanılan genel yaklaşımı şekillendirmektedir.

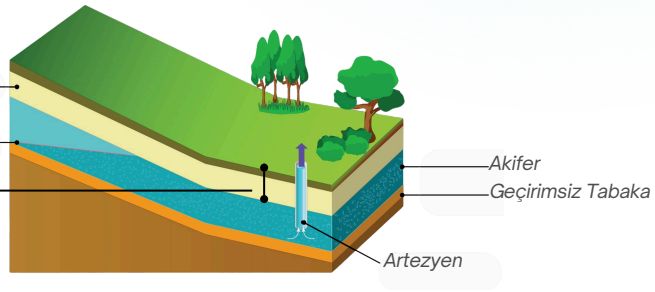
Tablo 5: Küresel ve Ulusal Su Yönetimi Politika ve Mevzuat Çerçevesi

Düzey	Politika / Standart /Mevzuat / Planlar	Kapsam ve Odak Alanı
KÜRESEL	ISO 14046 – Su Ayak İzi	Su kullanımının çevresel etkilerinin değerlendirilmesi
	ISO 46001 – Su Verimliliği Yönetim Sistemi	Su verimliliği, performans takibi ve sürekli iyileştirme
	Avrupa Birliği Yeşil Mutabakatı (Green Deal)	Kaynak verimliliği, iklim nötrlüğü ve çevresel dönüşüm
	Avrupa Birliği Mavi Mutabakatı (Blue Deal)	Su dayanıklılığı, su verimliliği ve su yönetimi
	Avrupa Birliği Su Çerçeve Direktifi (WFD)	Havza bazlı bütüncül su yönetimi
	Avrupa Su Dayanıklılığı Stratejisi	İklim değişikliğine uyum, su güvenliği
	Global Water Partnership (GWP) – IWRM Prensipleri	Entegre su kaynakları yönetimi
	Alliance for Water Stewardship (AWS) Standardı	Kurumsal su yönetimi ve paydaş katılımı
	Carbon Disclosure Project (CDP) – Su	Su risklerinin raporlanması ve şeffaflık
TÜRKİYE	Ulusal İklim Değişikliği Stratejisi ve Uyum Planı	İklim değişikliğine uyum ve dirençlilik
	Su Kanunu Taslağı	Su tahsisi, kullanım öncelikleri ve yönetişim
	Çevre Kanunu (1983)	Çevrenin ve doğal kaynakların korunması
	İçme Suyu Temin ve Dağıtımına İlişkin Mevzuat	İçme ve kullanma suyu önceliklendirmesi
	Su Verimliliği Yönetmeliği (2024)	Mavi su verimliliği, izleme ve raporlama
	Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği (SKKY)	Deşarj standartları ve alıcı ortamların korunması
	Atık Su Arıtma Tesisleri Teknik Usuller Tebliği	Arıtma tesislerinin teknik kriterleri
	Yer altı Suyu Yönetmeliği	yer altı suyu çekimi ve korunması
	İklim Kanunu	İklimle uyumlu politika ve yükümlülükler
	Kuraklık Yönetim Planları	Kuraklıkla mücadele ve önlem setleri
	Su Bilgi Sistemi ve Su Tahsis Planlaması	Su verisi, tahsis ve izleme

7. İklim Senaryoları ve Gelecek Dönem Risk Projeksiyonları

Bu bölümde, Grup bünyesinde yer alan Entegre Çimento Fabrikaları'nın faaliyet gösterdiği bölgelerdeki iklim koşullarının gelecekte nasıl değişebileceğine ilişkin projeksiyonlar ele alınmaktadır. yer altı suyu seviyeleri, yağmur suyu potansiyeli, doğal yenilenme koşulları ve fabrikaların kuyu ömürleri gibi göstergeler üzerinden öngörülen değişimleri içermektedir.

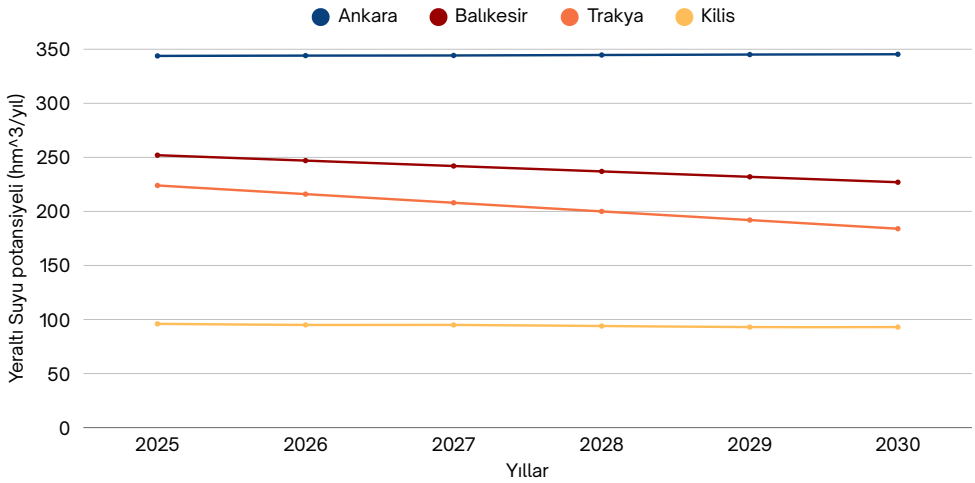
Şekil 3: Yer Altı Suyu Katmanları



- *Zemin yüzeyi ile yer altındaki suya ilk ulaşılan nokta arasındaki mesafe "Su Seviyesi"dir. Yani; zemine göre ölçülen yer altı su seviyesi büyüyorsa su azalıyor anlamına gelir.*
- *Yeryüzüne düşen yağışların ve yeryüzündeki suların yer altına sızarak geçirimsiz bir tabaka üzerinde birikmesiyle yer altı suları oluşur. Yer altındaki suyu süzen, ileten ve depolayan ortamlara akifer denir.*

Yer altı suyu potansiyeli projeksiyonları ile yaklaşık kuyu ömrü hesaplamaları farklı parametreler kullanılarak hazırlanmıştır. Bu nedenle bazı tesislerde iki gösterge arasında sıralama farklılıkları görülebilmektedir. Yer altı suyu potansiyeli verileri, ilgili havzada bulunan toplam yer altı suyu varlığını ve yıllara göre değişim eğilimini göstermektedir. Yaklaşık kuyu ömrü ise, mevcut su rezervinin fabrika tarafından yıllık çekim miktarı, bölgenin kentleşme ve nüfus artışı, yağış durumu, bölgenin hidrojeolojik özellikleri ve yer altı sularının doğal yenilenme oranı dikkate alınarak ne kadar süre kullanılabileceğini ifade etmektedir. Bu nedenle:

- *Yer altı suyu potansiyeli düşük olan bir bölgede, su çekimi de düşükse kuyu ömrü uzun olabilir.*
- *Yer altı suyu seviyesi yüksek görünen bir bölgede ise çekim miktarı fazla ve yenilenme sınırlıysa kuyu ömrü daha kısa hesaplanabilir.*

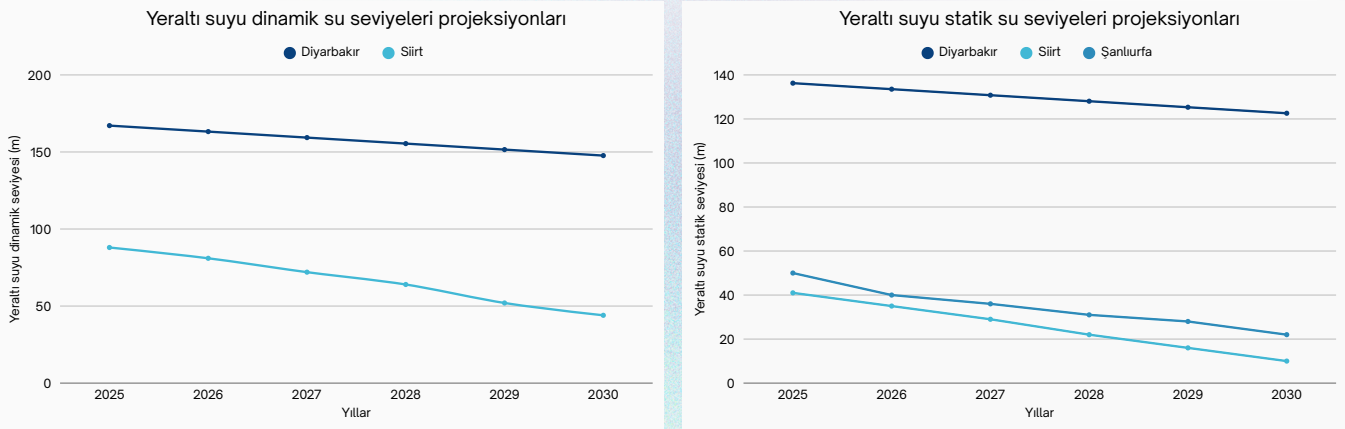


İlgili illerdeki kurumlarca bildirilen veriler sebebiyle yer altı su durumları; Ankara, Balıkesir, Trakya, Kilis hacim (hm^3/yıl) cinsinden; Diyarbakır, Siirt ve Şanlıurfa'nın seviye (metre) cinsinden ele alınmıştır.

Şekil 4: Bölgelere Göre yer altı Suyu Potansiyeli Değişimi (2025–2030)

Kilis'te yer altı suyu potansiyeli diğer bazı bölgelere kıyasla daha sınırlı görünmesine rağmen, fabrikanın yıllık yer altı suyu çekim miktarının görece düşük olması nedeniyle hesaplanan kuyu ömrü Balıkesir ve Trakya tesislerinden daha uzun çıkabilmektedir. Bu durum, toplam rezervin düşük olmasının tek başına kuyu ömrünü belirlemediğini; çekim hızının belirleyici olduğunu göstermektedir.
Statik yer altı suyu seviyesi projeksiyonlarında Şanlıurfa'daki mevcut yer altı su seviyesinin Siirt'e kıyasla daha yüksek olduğu görülmektedir.

Buna rağmen mevcut su rezervinin fabrika tarafından yıllık çekim miktarı, bölgenin kentleşme ve nüfus artışı, yağış durumu, bölgenin hidrojeolojik özellikleri ve yer altı sularının doğal yenilenme oranı nedeniyle yaklaşık kuyu ömrü Siirt'e göre daha kısa hesaplanmıştır. Siirt tesisinde ise su seviyesi görece daha düşük olmakla birlikte çekim miktarının sınırlı olması, bölgenin nüfus ve hidrojeolojik özellikleri ve yer altı sularının yenilenme oranı kuyu ömrünü uzatmaktadır.



Şekil 5: Fabrikaların yer altı Suyu Dinamik ve Statik Seviye Değişimleri (2025–2030)

Şanlıuarfa ilindeki kurumlarca bildirilen su seviyeleri statik olduğundan dinamik su seviyeleri grafiğinde bulunmamaktadır.

Tablo 6'da sunulan yağmur suyu potansiyeli projeksiyonları; Balıkesir, Şanlıurfa, Diyarbakır, Kilis ve Trakya'da yağmur suyu potansiyelinin her yıl kademeli olarak düştüğü görülmekte bu durum yağış miktarlarında genel bir azalma eğilimine işaret etmektedir.

Siirt, diğer bölgelere kıyasla daha yüksek yağmur suyu potansiyeline sahip olmakla birlikte, burada da yıllar ilerledikçe azalma eğilimi görülmektedir. Ankara'da ise dönemsel dalgalanmalar olmakla birlikte, genel eğilim yağmur suyu potansiyelinde sınırlı bir düşüş yönündedir.

Tablo 6: Yağmur Suyu Potansiyeline İlişkin Bölgesel Projeksiyonlar

Bölge/Yıl	Yağmur Suyu Potansiyeli (mm)					
	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Balıkesir	555	544	533	521	516	504
Şanlıurfa	440	432	424	415	407	399
Siirt	713	678	660	653	630	628
Kilis	327	293	253	212	120	124
Trakya	437	407	378	348	319	289
Ankara	345	345	424	421	418	407
Diyarbakır	450	435	420	405	390	375

Tablo 7'de sunulan yaklaşık kuyu ömrü hesaplamaları, yağmur suyu potansiyeli projeksiyonları ile birlikte değerlendirildiğinde yer altı suyu kaynaklarının sürdürülebilirliği üzerinde birden fazla faktörün eş zamanlı etkili olduğu görülmektedir. Kuyu ömrü yalnızca yağış ve doğal yenilenme oranına bağlı olmayıp; akifer özellikleri, bölgesel hidrojeolojik yapı, çekim miktarları, endüstriyel ve tarımsal su talebi, nüfus artışı ve kentleşme gibi birçok parametrenin birlikte değerlendirilmesiyle şekillenmektedir.

Tablo 7: Fabrikaların Doğal Yenilenme Senaryolarına Göre Kuyu Ömürleri

	Yaklaşık Kuyu Ömrü (yıl)						
Doğal Yenilenme	Balıkesir	Şanlıurfa	Siirt	Diyarbakır	Trakya	Ankara	Kilis
1%	≈ 11.5	≈ 8.4	≈ 13	≈ 15	≈ 9	≈ 15	≈ 12.7
3%	≈ 14	≈ 10.2	≈ 17	≈ 22	≈ 12	≈ 22	≈ 17

Doğal yenilenme %1 ve %3, yer altı suyu sisteminin her yıl toplam depolama kapasitesinin ne kadarının doğal yollarla geri dolduğunu ifade eden varsayımsal senaryo oranlarıdır. %1 = düşük yenilenme: kısa kuyu ömrü ve %3 = daha yüksek yenilenme: daha uzun kuyu ömrü demektir. Bu oranlar, risk ve senaryo analizi için kullanılan bilimsel kabullerdir. UNESCO'nun Non-renewable Groundwater Resources (2006) raporuna göre, kurak bölgelerdeki büyük akiferlerde yıllık beslenimin toplam rezervin %1'inden bile az olduğu gerçeği, mühendislikte bu oranların ihtiyatlı bir "yenilenme hızı varsayımı" (scenarios for safe yield) olarak kullanılmasına bilimsel referans oluşturur.

8. Kritik Risk Alanları ve Önceliklendirme Analizi

Bu bölümde, çalışma kapsamında belirlenen suya bağlı risklerin “hangileri daha kritik?” sorusuna yanıt verecek şekilde önceliklendirilmesi yapılmıştır.

- Kritik Öncelik: İş sürekliliğini doğrudan kesintiye uğratma potansiyeli yüksek, kısa vadede aksiyon gerektiren riskler
- Yüksek Öncelik: Üretim verimliliği ve maliyetler üzerinde belirgin etki yaratabilen, planlı müdahale gerektiren riskler
- Orta Öncelik: İzleme, iyileştirme ve süreç standardizasyonu ile yönetilebilir riskler
- Düşük Öncelik: Mevcut kontrollerle yönetilen ve düzenli izleme ile takip edilebilecek riskler

Tablo 8: Tesis Bazında Öncelikli Su Risk Alanları (Özet Değerlendirme)

Grup Genelinde Risk Alanları	Ankara	Balıkesir	Diyarbakır	Trakya	Kilis	Siirt	Şanlıurfa
Fabrika İçi Su Riskleri	Yüksek	Orta	Orta	Yüksek	Orta	Yüksek	Yüksek
Fiziksel (Çevresel) Su Riskleri	Yüksek	Yüksek	Orta	Yüksek	Yüksek	Yüksek	Kritik
Düzenlemelere İlişkin Riskler	Orta	Orta	Orta	Orta	Orta	Orta	Yüksek
İtibara Yönelik Riskler	Orta	Orta	Orta	Orta	Orta	Orta	Yüksek

Tablo 1’de gösterilen tesisler arası ortalama risk skorları, her bir tesis için belirlenen olasılık ve etki puanlarının çarpılmasıyla hesaplanmıştır. Ancak Tablo 8’de yer alan önceliklendirme yalnızca bu sayısal risk skorlarına dayanmamaktadır. Öncelik seviyesi belirlenirken; alternatif su kaynağı bulunup bulunmaması, kuyu ömrü projeksiyonu, yer altı suyu seviye düşüş eğilimi, bölgesel su stresi düzeyi, üretimin suya bağımlılık oranı ve düzenleyici baskı potansiyeli gibi iş sürekliliğini doğrudan etkileyen ilave faktörler de dikkate alınmıştır. Bu nedenle iki tablo farklı değerlendirme katmanlarını yansıtmaktadır.

Şanlıurfa, 2023–2030 projeksiyonlarında havza bazlı yer altı suyu seviyelerinde düşüş göstermekte, kuyu ömrü ~8.4 yıl olarak hesaplanmakta ve bölge yüksek su stresi bandında yer almaktadır; buna ek olarak düzenleyici ve rekabet baskısı yüksektir. Bu nedenle kritik öncelik düzeyindedir. Ankara, toplam yer altı suyu potansiyeli yüksek görünmesine rağmen tek kuyu bağlılığı, statik seviye düşüşü, su stresi düzeyi ve kuraklık kaynaklı uzun süreli düşüm riski taşımaktadır ve bu nedenle; iş sürekliliği açısından yüksek önceliklidir. Kilis yer altı suyu beslenmesinin fiziksel tükenmesi kısa vadede kritik değildir ancak azalan beslenme trendi uzun vadeli kırılganlık yaratmaktadır. Bu nedenle yüksek önceliklidir

Balıkesir, yer altı suyu beslenmesinin fiziksel tükenmesi kısa vadede kritik değildir ancak azalan beslenme trendi uzun vadeli kırılganlık yaratmaktadır. Bu nedenle yüksek önceliklidir. Trakya, Ergene havzası kırılganlığı, depolama ve yedekleme sistemlerine bağımlılık ve altyapı risk skorlarının yüksekliği nedeniyle de operasyonel kırılganlık taşımaktadır. Siirt’te bakım ve altyapı risk skorlarının yüksekliği nedeniyle öncelik operasyonel kırılganlığa dayandırılmış; Diyarbakır’da statik/dinamik seviyeler dalgalı ancak kuyu ömrü kritik olmadığı için orta öncelikli olarak kabul edilmiştir.

9. Grup Seviyesinde Su Risk Yönetimi Yol Haritası

Bu bölümde, çalışma kapsamında belirlenen kritik su risklerine yönelik geliştirilen aksiyon önerileri, kısa, orta ve uzun vadeli bir yaklaşım çerçevesinde sunulmaktadır. Aksiyonlar, önceki bölümlerde yapılan risk değerlendirmeleri ve önceliklendirme sonuçları dikkate alınarak yapılandırılmış; tesislerin iş sürekliliğini destekleyecek, su kaynakları üzerindeki baskıyı azaltacak ve düzenleyici uyumu güçlendirecek şekilde kurgulanmıştır.

Bu aksiyonlar ağırlıklı olarak mevcut altyapının iyileştirilmesi, izleme ve bakım süreçlerinin güçlendirilmesi ile hızlı kazanım sağlayan önlemlerden oluşmaktadır. Orta vadeli aksiyonlar, su verimliliğinin artırılması, altyapı modernizasyonu ve alternatif su kaynaklarının sistematik biçimde devreye alınmasını hedeflemektedir. Bu aşamada, planlama ve yatırım gerektiren uygulamalar ön plana çıkmakta; performans göstergeleri üzerinden izleme yaklaşımı güçlendirilmektedir. Uzun vadeli aksiyonlar ise iklim değişikliği etkilerine uyum, su kaynaklarının sürdürülebilir yönetimi ve tesislerin gelecekteki su risklerine karşı dayanıklılığının artırılmasına odaklanmaktadır. Bu aksiyonlar, stratejik yatırım kararları ve uzun dönemli su yönetimi yaklaşımlarını içermektedir

2026 2027 | 2028 2029 2030 2031 2032 | 2033 2034 ... 2040

KISA VADE

Ölçüm · İzleme · Optimizasyon

- Kuyu çekimlerinin düzenli ölçülmesi ve izlenmesi
- Proses ve yardımcı su hatlarında kayıp–kaçak kontrolü
- Mevcut su kullanımının proses bazlı optimizasyonu
- Proses ve evsel suların geri kazanım oranlarının artırılması

ORTA VADE

Geri Kazanım · Alternatif Kaynak

- Kritik kuyular için erken uyarı ve izleme mekanizmalarının kurulması
- Yer altı suyuna bağımlılığı azaltacak yağmur suyu gibi alternatif su kaynaklarının değerlendirilmesi
- Su verimliliği yatırımlarının tesis geneline yaygınlaştırılması

UZUN VADE

Yapısal Dönüşüm · İklim Uyumu

- Tesislerin su arz güvenliğini artıracak altyapı ve yapısal dönüşüm yatırımları ve yüksek teknoloji pilot çalışmaların yapılması
- Aynı havzanın paylaşıldığı yerel toplumlara etki eden proje çalışmaları yapılması
- Su risklerini azaltmaya yönelik entegre ve sürdürülebilir yönetim yaklaşımının kalıcı hale getirilmesi

10. İzleme, Gözden Geçirme ve Raporlama Yaklaşımı

Bu bölümde, çalışma kapsamında tanımlanan su riskleri ve buna bağlı aksiyonların süreklilik arz eden bir izleme, gözden geçirme ve raporlama sistemi içerisinde nasıl yönetileceği açıklanmaktadır. Bu yaklaşım, su risk yönetiminin statik bir değerlendirme olmaktan çıkarılarak veri temelli ve güncellenebilir bir yönetim süreci haline getirilmesini amaçlamaktadır.

İzleme süreci, tesis bazında düzenli olarak toplanan su çekimi, su tüketimi, geri kazanım oranları, atık su miktarı ve deşarj parametreleri gibi nicel göstergelere dayanmaktadır. Bu veriler, tesis seviyesinde aylık ve yıllık periyotlarda izlenmekte; Grup genelinde tanımlanan ortak performans göstergeleri (KPI'lar) aracılığıyla standartlaştırılmaktadır. Böylece, farklı coğrafi koşullara sahip tesislerin su performansları karşılaştırılabilir hale getirilmektedir.

Teknik izleme kapsamında kullanılan başlıca göstergeler arasında; birim üretim başına su tüketimi, yer altı suyu çekim miktarları, geri kazanılmış su oranı, atık su arıtma verimliliği ve su depolama kapasitesinin kullanım oranı yer almaktadır. Bu göstergeler hem operasyonel performansın izlenmesine hem de belirlenen eşik değerler aracılığıyla erken uyarı mekanizmalarının oluşturulmasına olanak tanımaktadır.

Gözden geçirme süreci, izleme çıktılarının periyodik olarak değerlendirilmesi ve su risk profillerinin güncellenmesi esasına dayanmaktadır. Bu kapsamda, risk skorları ve önceliklendirme sonuçları yılda en az bir kez gözden geçirilmekte; yer altı suyu seviyeleri, yağış eğilimleri, iklim projeksiyonları ve düzenleyici gelişmeler doğrultusunda gerekli revizyonlar yapılmaktadır. Gözden geçirme süreci, aynı zamanda uygulamaya alınan aksiyonların etkinliğinin değerlendirilmesini ve gerektiğinde düzeltici veya önleyici faaliyetlerin devreye alınmasını içermektedir.

Raporlama yaklaşımı, izleme ve gözden geçirme süreçlerinden elde edilen çıktıların hem iç hem de dış paydaşlara yönelik olarak yapılandırılmış biçimde sunulmasını hedeflemektedir. İç raporlamada, tesis bazlı performans göstergeleri ve risk eğilimleri yönetim seviyesinde değerlendirilerek karar alma süreçlerine girdi sağlamaktadır. Bu bütüncül izleme, gözden geçirme ve raporlama sistemi; su risklerinin erken aşamada tespit edilmesini, aksiyonların etkinliğinin ölçülmesini ve su risk yönetiminin kurumsal yönetişim yapısına entegre edilmesini sağlamaktadır. Böylece, Grup genelinde su kaynaklarına ilişkin risklerin sistematik, tutarlı ve uzun vadeli bir perspektifle yönetilmesi mümkün hale gelmiştir.

11. Sonuç ve Değerlendirme

Gerçekleştirilen mevcut durum analizleri ve karşılaştırmalı değerlendirmeler, Grup genelinde su risklerinin ağırlıklı olarak orta risk bandında yoğunlaştığını; ancak belirli tesislerde fiziksel su koşulları, yer altı suyu eğilimleri ve bölgesel su stresi nedeniyle risklerin daha belirgin hale geldiğini ortaya koymuştur. Özellikle su temin sürekliliğine ilişkin risklerin, iklim değişikliğine bağlı projeksiyonlar dikkate alındığında orta ve uzun vadede daha da önem kazanabileceği anlaşılmaktadır. İklim senaryoları ve gelecek dönem projeksiyonları, su kaynakları üzerindeki baskının zaman içerisinde artma potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir.

Yer altı suyu seviyelerindeki düşüş eğilimleri, yağmur suyu potansiyelindeki azalma ve doğal yenilenme hızlarının sınırlı olması, suya erişimin gelecekte daha yönetilmesi gereken bir konu haline geleceğine işaret etmektedir. Bu bulgular, su risklerinin yalnızca bugünkü koşullar üzerinden değil, geleceğe dönük bir bakış açısıyla ele alınmasının gerekliliğini ortaya koymaktadır.



Bu doğrultuda, su risklerinin üst yönetim gündeminde düzenli olarak ele alınması, iklim değişikliği ve su kaynaklarına ilişkin gelişmelerin yakından izlenmesi ve su yönetimi yaklaşımlarının sürekli iyileştirilmesi, grubun uzun vadeli dayanıklılığı ve sürdürülebilir büyüme hedefleri açısından kritik önem taşımaktadır.