

ÇİN'DE HAVZALAR ARASI SU AKTARIMI

Bilgi Notu

Biyosfer 4K

Raporu Hazırlayan

S. Meryem Sarıkaya

Katkı Sağlayanlar

Ertan Karabıyık

Ayşe Kudat

Kapak Fotoğrafı

Jialiang Gao, Yunnan eyaletinin Yuanyang ilçesindeki antik teraslı pirinç tarlaları

Tasarım

Karaşın Grafik

Temmuz 2026, Ankara

Bu rapor, Research Institute on Turkey tarafından desteklenmiştir. Raporda yer alan görüşler Research Institute on Turkey'nin görüşlerini temsil etmez.

RIT Research Institute
on Turkey

© Bu yayın bir kamu malıdır. Alıntılar kaynak gösterilerek yapılabilir; izinsiz olarak tamamı veya bir kısmı çoğaltılabilir, fotokopisi çekilebilir, elektronik ortamlarda kopyalanabilir ve geniş çapta dağıtılabilir.



Bilim, Kültür, Eğitim, Araştırma, Uygulama, Üretim ve İşletme Kooperatifi
Çankaya Mah. Üsküp Cad. No: 16/14 Çankaya - Ankara
+90 (553) 211 38 97

 kalkinmaatolyesi

 kalkinmatolyesi

 info@ka.org.tr

 www.ka.org.tr



İÇİNDEKİLER

Yönetici Özeti.....	8
Önsöz	11
1 Giriş.....	13
2 Havzalar Arası Su Aktarımı: Kavramsal Çerçeve.....	14
2.1 Tanım ve temel amaçlar	14
2.2 Başlıca teknik bileşenler	14
2.3 Sürdürülebilirlik Ölçütleri	14
3 Çin'in Su Coğrafyası ve Aktarım İhtiyacının Ortaya Çıkışı.....	16
3.1 Güney-kuzey dengesizliği.....	16
3.2 Kuzey Çin Ovası ve yeraltı suyu krizi	17
3.3 Tarım, kentleşme ve sanayi talebi	17
3.4 İklim değişikliği ve aşırı olaylar	17
4 Çin'de Havzalar Arası Su Aktarımının Tarihsel Gelişimi	18
4.1 Tarihsel su kontrolü geleneği	18
4.2 1950'lerden itibaren ulusal ölçekli düşünce.....	19
4.3 Bölgesel öncü projeler.....	19
4.4 2002 ana planı ve inşaat dönemi	19
4.5 Ulusal su ağı yaklaşımına geçiş.....	19
5 Güney-Kuzey Su Aktarma Projesinin Genel Yapısı	21
5.1 Amaç ve mekansal kurgu.....	21
5.2 Farklı güzergahların tamamlayıcılığı	22
5.3 İşletme ölçeği ve güncel sonuçlar.....	22
6 Doğu Güzergâhı	23
6.1 Güzergah ve mühendislik yapısı	23
6.2 Büyük Kanal ve göllerin kullanımı.....	23
6.3 Su kalitesi yönetimi.....	24

6.4	Faydalar ve sınırlılıklar	24
7	Orta Güzergah	25
7.1	Danjiangkou'dan Pekin ve Tianjin'e.....	25
7.2	Danjiangkou Barajı ve kaynak alanının dönüşümü	25
7.3	Kentsel su güvenliği.....	25
7.4	Yeraltı suyu toparlanması ve ekolojik su takviyesi	26
7.5	Kanal güvenliği ve işletme riskleri	26
8	Batı Güzergahı	27
8.1	Planlanan işlev.....	27
8.2	Teknik ve jeolojik zorluklar	27
8.3	Ekolojik ve toplumsal hassasiyetler	27
9	Batı Güzergahı	28
9.1	Yangtze'den Hanjiang'a ek su: Yinjiangbuhan	28
9.2	Pekin-Miyun düzenleme bağlantısı.....	28
9.3	Kuzeye doğru genişletme ve yerel şebekeler.....	28
10	Çin'deki Diğer Önemli Havzalar Arası Aktarım Projeleri	29
10.1	Yangtze-Huaihe Su Aktarma Projesi	29
10.2	Hanjiang-Weihe Su Aktarma Projesi.....	29
10.3	Luanhe-Tianjin Su Aktarma Projesi	29
10.4	Sarı Irmak bağlantılı aktarım sistemleri	30
10.5	Orta Yunnan Su Aktarma Projesi.....	30
11	Ekonomik, Toplumsal ve Ekolojik Faydalar.....	31
11.1	İçme ve kullanma suyu güvenliği.....	31
11.2	Yeraltı suyu ve arazi çökmesinin kontrolü	31
11.3	Ekolojik su takviyesi	32
11.4	Ekonomik faaliyet ve bölgesel kalkınma	32
11.5	Kuraklık ve acil durum dayanıklılığı	32

12 Çevresel Etkiler ve Ekolojik Riskler.....	33
12.1 Kaynak havzasında akış azalması	33
12.2 Su kalitesi ve kirletici transferi.....	33
12.3 Tür ve hastalık etmenlerinin taşınması	33
12.4 Göl, sulak alan ve kıyı ekosistemleri	34
12.5 Enerji kullanımı, karbon ve su kayıpları.....	34
12.6 İklim değişikliği altında güvenilirlik	34
13 Toplumsal Etkiler, Yeniden Yerleşim ve Bölgesel Adalet	36
13.1 Yeniden yerleşim.....	36
13.2 Kaynak ve alıcı bölgeler arasında adalet.....	36
13.3 Su fiyatları ve hane yükü.....	36
13.4 Katılım ve bilgiye erişim	37
14 Maliyet, Finansman ve Su Fiyatlandırması	38
14.1 Yatırım maliyeti ve ölçek.....	38
14.2 Finansman yapısı	38
14.3 Suyun fiyatı ve gerçek maliyeti.....	38
14.4 Maliyet-fayda değerlendirmesindeki belirsizlikler	39
15 Maliyet, Finansman ve Su Fiyatlandırması	40
15.1 Çok düzenli kurumsal yapı.....	40
15.2 Tahsis ve işletme kuralları	40
15.3 İzleme, dijitalleşme ve güvenlik	40
15.4 Ekolojik tazminat.....	41
16 Alternatifler ve Tamamlayıcı Su Yönetimi Araçları.....	42
16.1 Talep yönetimi	42
16.2 Tarımsal su verimliliği ve ürün deseni	42
16.3 Arıtılmış atıksu ve döngüsel kullanım.....	42
16.4 Tuzdan arındırma ve kıyı kentleri.....	42
16.5 Yağmur suyu, sünger kent ve yerel depolama.....	43
16.6 Sanal su ve ekonomik yapı.....	43

17 İklim Değişikliği ve Gelecek Perspektifi	44
17.1 İkinci aşamalar ve kapasite artışı	44
17.2 Ulusal su ağının fırsat ve riskleri	44
17.3 Batı güzergahının geleceği	44
17.4 Performansın yeni göstergelerle ölçülmesi.....	44
18 Türkiye Açısından Değerlendirme ve Çıkarımlar	45
18.1 Türkiye'deki benzer karar bağlamı	45
18.2 Önce talep yönetimi, sonra yeni arz	45
18.3 Kaynak havzası için bağlayıcı ekolojik güvence.....	45
18.4 Maliyet ve fayda paylaşımı	45
18.5 Aşamalı ve modüler tasarım.....	46
18.6 Şeffaf izleme ve bağımsız değerlendirme.....	46
19 Sonuç	47
Kaynakça	48



YÖNETİCİ ÖZETİ

Çin'de havzalar arası su aktarımı, ülkenin su kaynaklarının mekânsal dağılımı ile nüfusun, tarımsal üretimin ve ekonomik faaliyetlerin dağılımı arasındaki büyük uyumsuzluğa verilen başlıca altyapı cevaplarından biridir. Çin'in güney ve güneydoğu kesimleri daha yüksek yağış ve akışa sahipken Kuzey Çin Ovası, Pekin - Tianjin - Hebei bölgesi, Sarı Irmak havzası ve kuzeybatıdaki birçok kent uzun süreli su kıtlığı, yeraltı suyu aşırı çekimi, arazi çökmesi ve ekosistem bozulmasıyla karşı karşıyadır. 2024 yılında Çin'in toplam su kaynakları yaklaşık 3.001 milyar m³, toplam su kullanımı ise 592,5 milyar m³ olarak açıklanmıştır; ancak ulusal toplam, bölgeler arasındaki su kaynağı farklılıkları ortadan kaldırmamaktadır.

Bu dengesizliği azaltmak amacıyla geliştirilen en büyük girişim Güney - Kuzey Su Aktarma Projesi'dir. Proje, Yangtze sisteminden kuzeye doğru doğu, orta ve batı olmak üzere üç ana güzergâh öngörmektedir. Doğu güzergâhı Büyük Kanal ve çok sayıda pompa istasyonundan yararlanırken, orta güzergâh Danjiangkou Baraj Gölü'nden Pekin ve Tianjin'e büyük ölçüde cazibeyle su taşımaktadır. Batı güzergâhı ise Tibet Platosu ve Yangtze'nin üst kollarından Sarı Irmak havzasına su aktarılması düşüncesine dayanmakta, fakat Temmuz 2026 itibarıyla planlama ve ön çalışma aşamasında bulunmaktadır.

Doğu ve orta güzergâhların ilk aşamaları 2013 ve 2014 yıllarında işletmeye alınmıştır. Resmî açıklamalara göre Aralık 2024'e kadar bu iki güzergâh üzerinden 76,7 milyar m³'ten fazla su aktarılmış, 185 milyondan fazla kişi ve 45 büyük ve orta ölçekli kent doğrudan yararlanmıştır. Temmuz 2025'te toplam aktarım miktarının 80 milyar m³ eşiğini geçtiği duyurulmuştur. Aktarılan su yalnızca içme - kullanma ve sanayi talebine ayrılmamış; yeraltı suyu çekiminin azaltılması, kuruyan nehirlerin beslenmesi, göl ve sulak alanların desteklenmesi gibi ekolojik amaçlarla da kullanılmıştır.

Projenin en görünür faydaları, büyük kentlerin su arzının çeşitlendirilmesi, kuraklık dönemlerinde arz güvenliğinin artırılması, yeraltı suyu seviyelerindeki düşüşün yavaşlatılması ve bazı bölgelerde tersine çevrilmesi, su kalitesi daha yüksek kaynakların kentsel şebekelere verilmesi ve bölgesel ekonomik faaliyetlerin desteklenmesidir. Pekin'in kentsel su tüketiminin çok büyük bir bölümü artık orta güzergâhtan gelen suya dayanmaktadır. Akademik çalışmalar, aktarım sonrasında Pekin ve Kuzey Çin Ovası'nın bazı alt bölgelerinde yeraltı suyu depolamasının toparlanmaya başladığını göstermektedir.

Bununla birlikte havzalar arası aktarım, su kıtlığını ortadan kaldıran tek başına yeterli bir çözüm değildir. Kaynak havzasındaki akımların azalması, sucul habitatların ve haliçlerin etkilenmesi, kirleticilerin ve yabancı türlerin havzalar arasında taşınması, pompalama için yüksek enerji kullanımı, açık kanallardaki buharlaşma ve sızıntı, deprem ve jeolojik riskler, iklim değişikliğinin kaynak akımlarını belirsizleştirmesi ve büyük ölçekli yeniden yerleşim uygulamaları başlıca tartışma alanlarıdır. Özellikle Danjiangkou Baraj Gölü'nün yükseltilmesi ve orta güzergâhın inşası yüz binlerce kişinin yeniden yerleştirilmesini gerektirmiştir.

Çin'in deneyimi, büyük aktarım altyapısının ancak talep yönetimiyle birlikte anlamlı olabileceğini göstermektedir. Su fiyatlandırması, tarımsal sulamada verimlilik, ürün deseni değişikliği, kaçakların azaltılması, endüstriyel geri kullanım, arıtılmış atıksu kullanımı, yağmur suyu yönetimi ve kıyı kentlerinde tuzdan arındırma gibi seçenekler aktarım suyunun ikamesi değil, tamamlayıcıdır. Aksi hâlde yeni su arzı, tüketimi artırarak uzun vadede yeniden açık yaratabilir.

Türkiye açısından temel çıkarım, havzalar arası aktarım kararlarının yalnızca mühendislik fizibilitesine dayandırılmaması gerektiğidir. Kaynak ve alıcı havzaların iklim senaryoları, ekolojik eşikler, minimum çevresel akışlar, enerji ve karbon maliyeti, suyun gerçek ekonomik maliyeti, tarım ve kent talebinin yönetimi, sosyal etkiler, tazmin ve fayda paylaşımı mekanizmaları aynı değerlendirme çerçevesinde ele alınmalıdır. Çin örneği, güçlü merkezî koordinasyonun büyük projeleri hızlandırabileceğini; fakat uzun vadeli başarı için şeffaf izleme, uyarlanabilir işletme ve kaynak havzalarıyla adil ilişki kurulmasının zorunlu olduğunu ortaya koymaktadır.

Başlık	Temel Bulgu
Ölçek	Güney - Kuzey Su Aktarma Projesi, dünyadaki en büyük havzalar arası su aktarım sistemlerinden biridir; doğu ve orta güzergâhlar işletmede, batı güzergâhı planlama aşamasındadır.
Güncel İşletme Sonucu	Doğu ve orta güzergâhlardan aktarılan toplam su Temmuz 2025'te 80 milyar m ³ eşiğini aşmış; 185 milyondan fazla kişi doğrudan yararlanmıştır.
Başlıca Fayda	Kentsel su arzının çeşitlendirilmesi, yeraltı suyu çekiminin azaltılması, ekolojik su takviyesi ve kuraklık dayanıklılığı.
Başlıca Risk	Kaynak havzası ekolojisi, kirletici ve tür transferi, enerji maliyeti, iklim belirsizliği, yeniden yerleşim ve bölgeler arası adalet.
Politika İlkesi	Aktarım altyapısı; su tasarrufu, yeniden kullanım, fiyatlandırma, ekolojik akış ve şeffaf izlemeyle birlikte yürütülmelidir.



Harita 1. Çin siyasi haritası



Kaynak: [tr.wikipedia.org/wiki/%C3%87in#/media/Dosya:China_-_Location_Map_\(2013\)_-_CHN_-_UNOCHA-tr.svg](https://tr.wikipedia.org/wiki/%C3%87in#/media/Dosya:China_-_Location_Map_(2013)_-_CHN_-_UNOCHA-tr.svg)

ÖNSÖZ

Su, 21. yüzyılın en stratejik doğal kaynaklarından biri hâline gelmiştir. İklim değişikliği, nüfus artışı, kentleşme, sanayileşme ve tarımsal üretim üzerindeki baskılar, dünyanın birçok bölgesinde suya ilişkin kararların yalnızca mühendislik meselesi olmaktan çıkıp aynı zamanda ekonomik, ekolojik ve toplumsal bir yönetim konusu hâline gelmesine neden olmaktadır. Artık ülkeler yalnızca ne kadar suya sahip olduklarını değil, suyu nasıl yönettiklerini, nasıl paylaştıklarını ve gelecek kuşaklara nasıl aktaracaklarını da tartışmaktadır.

Çin, bu tartışmaların en dikkat çekici örneklerinden birini oluşturmaktadır. Dünyanın en büyük nüfuslarından birine sahip olan ülkede su kaynaklarının coğrafi dağılımı ile nüfusun, tarımsal üretimin ve sanayi faaliyetlerinin dağılımı arasında belirgin bir uyumsuzluk bulunmaktadır. Güney bölgeleri görece zengin su kaynaklarına sahipken, ülkenin kuzeyi uzun yıllardır kuraklık, yeraltı suyu tükenmesi ve artan su talebiyle karşı karşıyadır. Bu nedenle Çin, yalnızca kendi ölçeğinde değil, dünya tarihinde de benzeri az görülen büyüklükte havzalar arası su aktarım projelerini hayata geçirmiştir. Güney - Kuzey Su Aktarma Projesi, onlarca yıl süren planlama çalışmaları, milyarlarca dolarlık yatırımları, yüz milyonlarca insanı etkileyen sonuçları ve beraberinde getirdiği çevresel ve toplumsal tartışmalarıyla bugün dünyanın en önemli su yönetimi deneyimlerinden biri olarak kabul edilmektedir.

Ancak Çin deneyimi yalnızca büyük bir mühendislik başarısı olarak değerlendirilmemelidir. Aynı zamanda bu deneyim, suyun başka bir havzaya aktarılmasının yeni fırsatlar kadar yeni riskler de oluşturduğunu göstermektedir. Kaynak havzalarındaki ekolojik etkiler, yeniden yerleşim süreçleri, enerji tüketimi, su kalitesinin korunması, iklim değişikliğinin yarattığı belirsizlikler ve bölgeler arası adalet tartışmaları, büyük ölçekli su aktarım projelerinin ayrılmaz parçalarıdır. Dolayısıyla havzalar arası su aktarımı, yalnızca suyu bir noktadan başka bir noktaya taşımaktan ibaret değildir; aynı zamanda ekosistemler, toplumlar ve gelecek kuşaklar arasında kurulan hassas bir dengeyi yönetme sorumluluğudur.

Kalkınma Atölyesi Kooperatifi olarak son yıllarda iklim değişikliğine uyum, kuraklık, su güvenliği ve havza yönetimi konularında yürüttüğümüz çalışmalar sırasında Türkiye’de de havzalar arası su aktarımına ilişkin tartışmaların giderek arttığını gözlemliyoruz. Özellikle su stresi yaşayan bölgelerde yeni aktarım projeleri gündeme gelirken, bu projelerin yalnızca teknik fizibilite üzerinden değil; iklim projeksiyonları, ekolojik eşikler, ekonomik maliyetler, sosyal etkiler ve uzun vadeli sürdürülebilirlik açısından da değerlendirilmesi gerektiğine inanıyoruz.

Bu nedenle hazırladığımız bu bilgi notu, herhangi bir projeyi savunmak ya da eleştirmek amacı taşımamaktadır. Amacımız, dünyanın en kapsamlı uygulamalarından biri olan Çin deneyimini bütün yönleriyle ortaya koyarak Türkiye’deki karar vericilere, araştırmacılara, yerel yönetimlere, sivil toplum kuruluşlarına ve kamuoyuna uluslararası bir deneyim

sunmaktır. Çünkü iyi politika üretmenin ilk koşullarından biri, farklı ülkelerin deneyimlerinden öğrenebilmek ve başarıların yanında karşılaşılan sorunları da dikkatle inceleyebilmektir.

Bu çalışma aynı zamanda Kalkınma Atölyesi'nin bilgi üretiminde yeni yöntemleri kullanma yaklaşımının da bir örneğidir. Bilgi notunun hazırlanması sürecinde kapsamlı akademik yayınlar, resmî raporlar, uluslararası kuruluşların çalışmaları ve açık veri kaynakları sistematik biçimde incelenmiş; metnin oluşturulması, literatürün sınıflandırılması, bazı haritaların hazırlanması, görsel düzenlemeler ve içerik geliştirme süreçlerinde yapay zekâ araçlarından yoğun biçimde yararlanılmıştır. Bununla birlikte tüm içerik ekip tarafından gözden geçirilmiş, karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiş ve nihai editoryal denetimden geçirilerek yayıma hazırlanmıştır. Yapay zekâ bu çalışmada bir yazar değil; araştırmayı hızlandıran, bilgiyi düzenleyen ve üretkenliği artıran destekleyici bir araç olarak kullanılmıştır.

İklim değişikliğinin etkilerinin her geçen yıl daha belirgin hissedildiği bir dönemde, su yönetimine ilişkin kararların kısa vadeli çözümler yerine uzun vadeli dayanıklılığı esas alan bir anlayışla ele alınması gerektiğine inanıyoruz. Havzalar arası su aktarımı bazı koşullarda önemli bir seçenek olabilir; ancak bu seçeneğin ancak su tasarrufu, talep yönetimi, tarımsal su verimliliği, atıksuyun yeniden kullanımı, ekolojik akışların korunması ve katılımcı yönetim ilkeleriyle birlikte değerlendirildiğinde sürdürülebilir sonuçlar verebileceği açıktır.

Bu bilgi notunun, Türkiye'de su yönetimi ve iklim değişikliğine uyum politikalarına ilişkin yürütülen tartışmalara katkı sağlamasını; karar vericiler, araştırmacılar ve uygulayıcılar için yararlı bir başvuru kaynağı olmasını diliyoruz.

Kalkınma Atölyesi Kooperatifi

Temmuz 2026, Ankara

1 GİRİŞ

Su kaynaklarının doğal dağılımı, çoğu ülkede nüfusun ve ekonomik faaliyetlerin dağılımıyla tam olarak örtüşmez. Bazı havzalar yüksek yağış ve akışa sahipken bazı havzalar kurak iklim, yoğun nüfus, tarımsal sulama veya sanayileşme nedeniyle sürekli açık verir. Havzalar arası su aktarımı, bu mekânsal uyumsuzluğu azaltmak amacıyla bir nehir, göl veya rezervuardaki suyun doğal havza sınırlarının dışına; kanal, tünel, boru hattı, pompa istasyonu ve depolama yapıları aracılığıyla taşınmasıdır.

Çin, su kaynaklarının coğrafi dengesizliğinin en belirgin olduğu ülkelerden biridir. Güneyde ve güneydoğuda muson yağışları, büyük nehir sistemleri ve göller daha bol su sağlarken kuzey ve kuzeybatı, daha düşük ve değişken yağışa sahiptir. Buna karşılık Çin'in başlıca tahıl üretim alanlarından, ağır sanayi merkezlerinden ve büyük kent kümelerinden önemli bir bölümü kuzeyde yer alır. Bu durum, özellikle 20. yüzyılın ikinci yarısından itibaren yüzey ve yeraltı suyu kaynakları üzerinde büyük baskı oluşturmuştur.

Bu bilgi notu, Çin'de havzalar arası su aktarımını yalnızca büyük mühendislik yapıları üzerinden değil, su güvenliği politikası, bölgesel kalkınma, ekosistem yönetimi, toplumsal etkiler, finansman ve iklim değişikliği açısından bütüncül biçimde incelemektedir. Ana odak Güney - Kuzey Su Aktarma Projesi'dir. Bunun yanında Yangtze - Huaihe, Hanjiang - Weihe, Luanhe - Tianjin, Sarı Irmak bağlantılı aktarım sistemleri ve Orta Yunnan Su Aktarma Projesi gibi örneklerle de yer verilmektedir.

Çin resmî kaynakları büyük projelerin su arzı, ekonomik büyüme ve ekolojik iyileştirme üzerindeki katkılarını vurgularken, akademik literatür kaynak havzalarındaki etkiler, sosyal maliyetler ve talep yönetimi eksiklikleri konusunda daha ihtiyatlıdır. Bu nedenle bilgi notunda resmî veriler ile hakemli çalışmalar birlikte değerlendirilmiş; tek yönlü bir başarı veya başarısızlık anlatısından kaçınılmıştır.

2 HAVZALAR ARASI SU AKTARIMI: KAVRAMSAL ÇERÇEVE

2.1 Tanım ve Temel Amaçlar

Bir su aktarımının “havzalar arası” sayılması için suyun, doğal drenaj sınırını aşarak başka bir akarsu sistemine veya bağımsız kapalı havzaya verilmesi gerekir. Aktarım suyu içme - kullanma, sanayi, tarımsal sulama, enerji üretimi, ekolojik su takviyesi veya çok amaçlı kullanım için tahsis edilebilir. Bazı sistemler yıl boyunca düzenli su taşırken bazıları yalnızca kuraklık veya acil durum dönemlerinde işletilir.

Aktarımlar arz güvenliğini artırabilir, rezervuarlar ve farklı kaynaklar arasında esneklik sağlayabilir ve kritik kentlerde tek kaynağa bağımlılığı azaltabilir. Ancak yeni suyun “fazla” veya “boşa akan” su olduğu varsayımı çoğu zaman sorunludur. Kaynak havzasındaki akışlar; sulak alanları, haliçleri, deltaları, balık göçlerini, sediment taşınımını, su kalitesini ve yerel ekonomileri destekler. Bu nedenle aktarılabilir miktar, yalnızca ortalama yıllık akıştan değil; kurak dönemler, çevresel akış ihtiyacı ve iklim değişikliği dikkate alınarak belirlenmelidir.

2.2 Başlıca Teknik Bileşenler

Havzalar arası aktarım sistemleri; su alma yapıları, baraj ve rezervuarlar, açık kanallar, basınçlı borular, sifonlar, tüneller, pompa istasyonları, dengeleme havuzları, arıtma tesisleri ve dağıtım şebekelerinden oluşabilir. Topoğrafyanın uygun olduğu durumlarda su cazibeyle taşınır ve işletme enerjisi görece düşük kalır. Yükselti farkının olumsuz olduğu güzergâhlarda ise pompalama gerekir; bu durum yatırım ve işletme maliyetini, elektrik talebini ve karbon ayak izini artırır.

Sistem tasarımında yalnızca ana kanalın kapasitesi değil, alıcı bölgedeki depolama ve dağıtım altyapısı da belirleyicidir. Su büyük bir kente ulaşsa bile arıtma tesisleri, bağlantı hatları, rezervuarlar ve şebeke basıncı yeterli değilse fayda sınırlı kalabilir. Çin'in deneyiminde ana hatlarla birlikte yüzlerce yerel bağlantı, su arıtma tesisi ve ekolojik su verme noktası geliştirilmiştir.

2.3 Sürdürülebilirlik Ölçütleri

Bir aktarım projesinin sürdürülebilirliği dört ana düzeyde değerlendirilebilir. *Birincisi, hidrolojik sürdürülebilirliktir: kaynak havzası, kurak yıllarda bile ekolojik ve toplumsal ihtiyaçlarını karşılayabilecek midir? İkincisi, ekonomik sürdürülebilirliktir: suyun birim maliyeti, enerji gideri ve bakım yükü uzun dönemde karşılanabilir midir? Üçüncüsü, sosyal sürdürüle-*

bilirliktir: yeniden yerleşim, arazi kaybı, su tarifi ve fayda dağılımı adil midir? Dördüncüsü, ekolojik sürdürülebilirliktir: su miktarı, kalite, sediment ve tür hareketleri üzerindeki etkiler kabul edilebilir düzeyde midir?

Bu ölçütler birbirinden bağımsız değildir. Örneğin düşük su tarifi kısa vadede kullanıcıları koruyabilir, fakat işletme giderlerini karşılamaz ve tasarruf teşvikini zayıflatır. Yüksek su fiyatları ise dar gelirli haneler ve çiftçiler üzerinde yük oluşturabilir. Benzer biçimde kaynak havzasında sıkı kirlilik kontrolü alıcı bölgenin su kalitesini güvence altına alırken, yerel sanayi ve tarımın uyum maliyetini artırabilir. Bu nedenle havzalar arası aktarım, aynı zamanda teknik bir su taşıma faaliyeti kadar bölüşüm ve yönetim meselesidir.

Boyut	Temel Soru	Uygun Gösterge Örnekleri
Hidroloji	Kurak yıllarda güvenilir ve ekolojik olarak kabul edilebilir ne kadar su aktarılabilir?	Çevresel akış, kuraklık güvenilirliği, kaynak rezervuar seviyesi, yıllık aktarım değişkenliği.
Ekonomi	Toplam yatırım ve işletme maliyetini kim karşılar?	Birim su maliyeti, enerji tüketimi, bakım gideri, su bedeli tahsilatı.
Toplum	Faydalar ve maliyetler kimler arasında nasıl dağılır?	Yeniden yerleşen hanehalkı geliri, suya erişim, su fiyatı yükü, istihdam, tazminat.
Ekoloji	Kaynak, güzergâh ve alıcı havzalardaki ekosistemler nasıl etkilenir?	Su kalitesi, tür bileşimi, sulak alan alanı, yeraltı suyu, sediment ve tuzluluk durumu.
Yönetişim	Kararlar nasıl alınır ve sonuçlar nasıl izlenir?	Veri açıklığı, bağımsız denetim, paydaş katılımı, uyarlanabilir işletme kuralları.

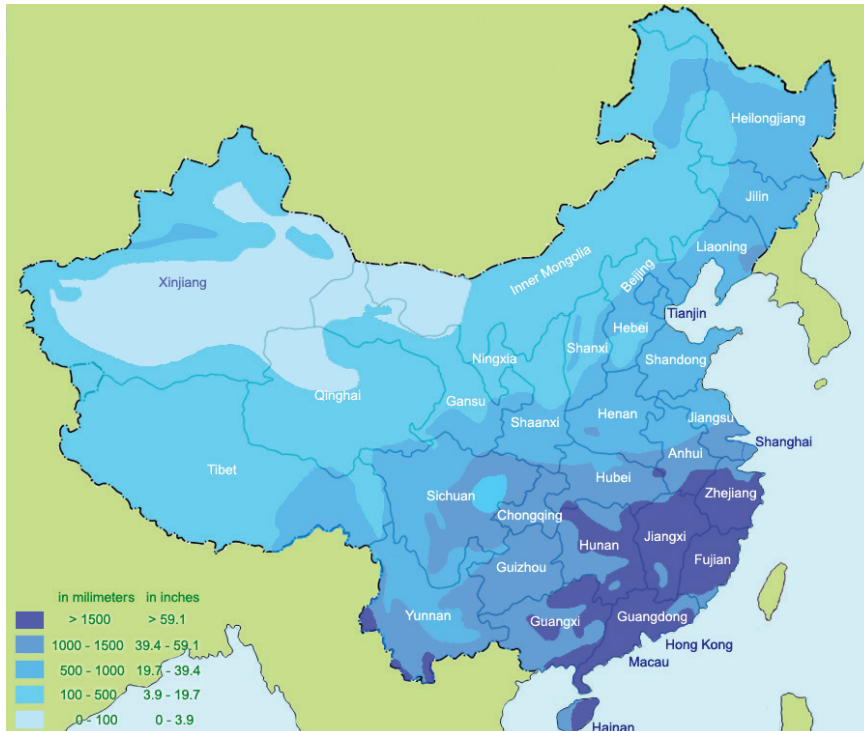
3 ÇİN'İN SU COĞRAFYASI VE AKTARIM İHTİYACININ ORTAYA ÇIKIŞI

3.1 Güney - Kuzey Dengesizliği

Çin'in su rejimi, Doğu Asya muson sistemi, geniş yüzölçümü ve yüksek topoğrafik farklılıklar tarafından belirlenir. Yangtze, İnci Irmağı ve güneydoğu kıyı havzaları görece yüksek yağış alırken Sarı Irmak, Haihe, Huaihe'nin kuzey kesimleri ve iç bölgeler daha kuraktır. Güneyde taşkın ve su fazlası dönemleri görülürken kuzeyde uzun süreli kuraklık ve kronik su açığı yaşanabilir.

Ulusal ölçekte toplam su kaynakları büyük görünse de kişi başına düşen yenilenebilir su miktarı, bölgesel ve mevsimsel dağılım nedeniyle sınırlıdır. Kuzey Çin Ovası'nda nüfus, tahıl üretimi ve sanayi yoğunluğu su kaynaklarının payından çok daha yüksektir. Bu dengesizlik, "suyun olduğu yerde ekonomik faaliyet az; ekonomik faaliyetin yoğun olduğu yerde su az" biçiminde özetlenebilir.

Harita 2. Çin'deki ortalama yıllık yağış miktarı



Kaynak: [en.wikipedia.org/wiki/Water_resources_of_China#/media/File:China_average_annual_precipitation_\(en\).png](https://en.wikipedia.org/wiki/Water_resources_of_China#/media/File:China_average_annual_precipitation_(en).png)

3.2 Kuzey Çin Ovası ve Yeraltı Suyu Krizi

Kuzey Çin Ovası, Çin'in en önemli tarım ve kentleşme alanlarından biridir. Pekin, Tianjin, Shijiazhuang ve çevresindeki sanayi merkezleri ile yoğun buğday - mısır üretimi, uzun yıllar boyunca yeraltı suyuna dayanmıştır. Sulama ve kentsel su kullanımı için yeraltından çekim, doğal beslenmenin üzerine çıktığında yeraltı su seviyeleri onlarca metre düşmüş; derin akiferlerin kullanımı yaygınlaşmış, kuyu açma ve işletme maliyetleri yükselmiş ve bazı alanlarda arazi çökmesi meydana gelmiştir.

Yeraltı suyunun aşırı kullanımı yalnızca miktar sorununa yol açmaz. Kıyı alanlarında tuzlu su girişi, derin akiferlerde florür ve tuzluluk sorunları, nehirlerin taban akışının azalması ve sulak alanların kuruması gibi etkiler ortaya çıkabilir. Bu nedenle kuzeye su aktarımı, yeni talebi karşılamanın yanında yeraltı suyu çekimini azaltma ve akiferleri kısmen yeniden besleme aracı olarak tasarlanmıştır.

3.3 Tarım, Kentleşme ve Sanayi Talebi

Çin'in kuzeyi, ulusal gıda güvenliği açısından stratejik öneme sahiptir. Ancak buğday başta olmak üzere bazı ürünlerin sulama gereksinimi yüksek, yağış ise üretim döneminde yetersizdir. Kırsal su talebine aynı zamanda büyük kentlerin içme suyu, enerji üretimi, petrokimya, metalurji ve imalat sanayisinin ihtiyacı eklenir. Hızlı kentleşme, su kullanımının mekânsal olarak yoğunlaşmasına ve yüksek güvenilirlikte kesintisiz arz talebine yol açmıştır.

Talep artışına kirlilik de eşlik etmiştir. Bir su kaynağı fiziksel olarak mevcut olsa bile ağır metal, besin tuzu, organik kirletici veya mikrobiyolojik risk nedeniyle kullanılabilir su miktarı azalabilir. Özellikle doğu güzergâhının geçtiği göl ve kanallarda, proje işletmeye alınmadan önce geniş ölçekli atıksu arıtma, sanayi kirliliği kontrolü ve havza rehabilitasyonu yapılması gerekmiştir.

3.4 İklim Değişikliği ve Aşırı Olaylar

İklim değişikliği Çin'in su yönetiminde iki yönlü baskı yaratmaktadır. Bir yandan kuzeyde sıcaklık artışı, buharlaşma ve kuraklık riski su talebini yükseltebilir. Diğer yandan güneyde aşırı yağışlar ve taşkınlar artarken uzun kurak dönemler de görülebilir. Kaynak ve alıcı havzaların aynı anda kuraklık yaşaması, aktarım sisteminin güvenilirliğini düşürür. Bu nedenle geçmiş akış ortalamalarına dayalı sabit kapasite planlaması giderek daha fazla eleştirilmektedir.

Havzalar arası sistemler kuraklık sırasında stratejik esneklik sağlayabilir; fakat iklim değişikliğine karşı bağımsız değildir. Aktarımın kendi başına iklim uyumu olarak görülmesi yerine, farklı kaynakların ve talep azaltım araçlarının birlikte kullanıldığı bir portföyün parçası olması gerekir.

4 ÇİN'DE HAVZALAR ARASI AKTARIMIN TARİHSEL GELİŞİMİ

4.1 Tarihsel Su Kontrolü Geleneği

Çin'de su yönetimi, devlet oluşumu ve tarımsal uygarlıkla yakından ilişkilidir. Taşkın kontrolü, sulama ve kanalların yönetimi tarih boyunca merkezi idarenin temel görevleri arasında yer almıştır. Büyük Çin Kanalı, farklı nehir sistemleri arasında ulaşım ve su bağlantısı kuran erken örneklerden biridir. Ancak modern havzalar arası su aktarım projeleri, elektrikli pompa, büyük çaplı tünel, beton kanal ve yüksek kapasiteli rezervuar teknolojileriyle 20. yüzyılda mümkün hâle gelmiştir.

Büyük Çin Kanalı

Dünyanın en eski ve en uzun yapay su yollarından biri olup, MÖ 5. yüzyılda inşa edilmeye başlanmış ve sonraki hanedanlıklar döneminde genişletilmiştir. Kuzey ile Güney Çin'i birbirine bağlayarak farklı nehir havzaları arasında ulaşımı, ticareti, tarımsal ürün taşımacılığını ve ekonomik bütünleşmeyi sağlayan, Çin'in kalkınmasında yüzyıllar boyunca stratejik rol oynamış altyapı projesidir. Çin'in doğusunda bulunan bir kanaldır. Büyük Çin Kanalı dünyanın en uzun kanalı olup, ünlü bir turistik yerdir. Kanal Pekin'den başlayarak Tientsin, Hebei, Shandong, Jiangsu ve Zhejiang eyaletlerini geçerek Hangzhou şehrine kadar uzanmaktadır ve Sarı Nehir ile Yangtze Nehri bağlantısını gerçekleştirmektedir. Kanalın en eski kısımları MÖ 5. yüzyıla kadar uzanır, ancak çeşitli bölümleri Sui Hanedanı zamanında (MS 581-618) tamamlanmıştır. 2014 yılında Dünya Mirası listesine dahil edilmiştir.

Harita 3. Büyük Çin Kanalı Haritası



Kaynak: tr.wikipedia.org/wiki/Büyük_Çin_Kanalı

4.2 1950'lerden İtibaren Ulusal Ölçekli Düşünce

Güneyden kuzeye su aktarma fikri, 1950'lerde ulusal politika gündemine girmiştir. Takip eden on yıllarda güzergâh seçenekleri, hidroloji, barajlar ve bölgesel talep üzerinde çok sayıda araştırma yapılmıştır. Proje hemen uygulanmamış; farklı güzergâhların teknik, ekonomik ve politik sonuçları uzun süre tartışılmıştır. Reform ve dışa açılma döneminde kentleşme ve sanayileşmenin hızlanması, kuzeydeki su açığını daha görünür ve stratejik hâle getirmiştir.

4.3 Bölgesel Öncü Projeler

Ulusal Güney-Kuzey sisteminden önce Çin birçok bölgesel aktarım projesi gerçekleştirmiştir. Luanhe Nehri'nden Tianjin'e 1983'te su verilmesi, büyük bir kıyı metropolünün başka bir havzaya bağımlı hâle gelmesinin erken örneğidir. Sarı Irmak'tan Qingdao'ya, Shanxi'de Wanjiashai sistemine ve kuzeybatı kentlerine yönelik projeler de pompalı aktarım, uzun tüneller ve kaynak koruma konularında önemli kurumsal deneyim üretmiştir.

4.4 2002 Ana Planı ve İnşaat Dönemi

Güney-Kuzey Su Aktarma Projesi'nin ana planı 2002 yılında onaylanmış, aynı yıl doğu güzergâhında; 2003-2004 döneminde orta güzergâhta inşaat başlamıştır. Bu karar, tek bir kanal yapımından çok, ülkenin büyük nehirlerini bir ağ mantığıyla ilişkilendirme yaklaşımını temsil etmiştir. Plan, Yangtze, Huaihe, Sarı Irmak ve Haihe havzalarını doğu-batı ve kuzey-güney eksenlerinde birbirine bağlayan “dört yatay, üç dikey” bir su ağı düşüncesine dayanmaktadır.

4.5 Ulusal Su Ağı Yaklaşımına Geçiş

2020'li yıllarda Çin, Güney - Kuzey projesini daha geniş bir “ulusal su ağı”nın omurgası olarak tanımlamaya başlamıştır. Bu yaklaşım, büyük ana hatların eyalet, kent ve ilçe düzeyindeki şebekelerle bağlanmasını; rezervuarlar, doğal nehirler, sulama sistemleri ve ekolojik su yolları arasında daha esnek işletme kurulmasını amaçlar. Böylece proje, sabit bir güney-kuzey transfer hattından çok, çok kaynaklı ve çok amaçlı ulusal altyapı sistemine dönüşmektedir.

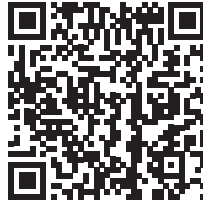
Yıl / Dönem	Başlıca Gelişme
1950'ler	Güneyden kuzeye su aktarma fikrinin ulusal düzeyde gündeme gelmesi.
1983	Luanhe-Tianjin Su Aktarma Projesinin işletmeye alınması.
2002	Güney-Kuzey ana planının onaylanması ve doğu güzergâhında inşaatın başlaması.
2003-2004	Orta güzergâhın ana yapılarında inşaatın başlaması.
2013	Doğu güzergâhı birinci aşamasının su vermeye başlaması.
2014	Orta güzergâhın tam işletmeye alınması.
2022	Yangtze'den Hanjiang'a ek su sağlayacak Yinjiangbuhan takip projesinin başlatılması.
2023	Yangtze-Huaihe aktarım ve kanal sisteminde deneme işletmesi; Hanjiang-Weihe sisteminde Xi'an'a su verilmesi.
2024-2025	Toplam doğu ve orta güzergâh aktarımının 76,7 milyar m ³ 'ten 80 milyar m ³ eşiğinin üzerine çıkması.
2026	Ulusal su ağı ve bölgesel tamamlayıcı projelerin genişletilmesi; batı güzergâhında ön çalışmaların sürmesi.

5 GÜNEY-KUZEY SU AKTARMA PROJESİNİN GENEL YAPISI

5.1 Amaç ve Mekânsal Kurgu

Güney-Kuzey Su Aktarma Projesi, Yangtze havzasındaki suyun kuzey ve kuzeybatıdaki su açığı bulunan alanlara taşınmasını öngören çok aşamalı bir sistemdir. Tasarım üç güzergâha dayanır: doğu güzergâhı Yangtze'nin aşağı kesiminden başlayarak Büyük Kanal koridorunu kullanır; orta güzergâh Hanjiang üzerindeki Danjiangkou Baraj Gölü'nden kuzeye çıkar; batı güzergâhı ise Yangtze'nin üst kollarını Sarı Irmak'ın üst havzasına bağlamayı hedefler (Harita 4).

Projenin uzun vadeli planlama kapasitesi yaklaşık 44,8 milyar m³/yıl olarak sıkça belirtilmektedir; ancak bu rakam üç güzergâhın tüm aşamalarının tamamlandığı varsayımsal nihai düzeyi ifade eder. Temmuz 2026 itibarıyla doğu ve orta güzergâhların ilk aşamaları işletmede, takip projeleri inşaatta veya hazırlıkta, batı güzergâhı ise henüz yapım aşamasına geçmemiştir.



QR Kod ile ulaşılabilen '*How China Moved a River to Save a Nation | Blueprint*' videosu ile projenin genel mantığını; kanallar, tüneller, su kemerleri görülebilmektedir.

Harita 4. Güney-Kuzey Su Aktarma Projesi



5.2 Farklı Güzergâhların Tamamlayıcılığı

Doğu ve orta güzergâhlar aynı ihtiyaca cevap vermekle birlikte farklı teknik ve coğrafi özelliklere sahiptir. Doğu güzergâhı, kanal ve göllerden oluşan yoğun nüfuslu bir koridorda ilerlediği için su kalitesi ve pompalama enerjisi ön plana çıkar. Orta güzergâh, kaynak suyu daha temiz ve yükselti farkı uygun olduğu için büyük ölçüde cazibeyle işletilir; buna karşılık kaynak havzası üzerindeki baskı ve yeniden yerleşim etkisi daha belirgindir. Batı güzergâhı ise yüksek rakım, hassas ekosistemler, deprem riski ve çok uzun tüneller nedeniyle en tartışmalı bileşendir.

5.3 İşletme Ölçeği ve Güncel Sonuçlar

Aralık 2024 resmî verilerine göre doğu ve orta güzergâhlar 76,7 milyar m³'ten fazla su taşımış, 185 milyondan fazla kişiye ve 45 büyük ve orta ölçekli kente hizmet etmiştir. Aynı açıklamada yıllık aktarımın ilk yıllardaki yaklaşık 2 milyar m³ düzeyinden 10 milyar m³ düzeyine yükseldiği ve 11,8 milyar m³'ten fazla suyun ekolojik takviye amacıyla kullanıldığı belirtilmiştir. Temmuz 2025'te toplam aktarımın 80 milyar m³'e ulaştığı açıklanmıştır.

Bu rakamlar projenin arz güvenliği açısından önemli bir ölçeğe ulaştığını göstermektedir. Bununla birlikte yıllık aktarım sabit değildir; kaynak rezervuarların doluluğu, yağış, alıcı bölgelerin talebi, bakım programları ve çevresel işletme kuralları miktarı etkiler. Bu nedenle tasarım kapasitesi, tahsis edilen miktar ve fiilen taşınan miktar birbirinden ayrılmalıdır.

Özellik	Doğu Güzergâhı	Orta Güzergâh	Batı Güzergâhı
Kaynak	Yangtze'nin aşağı kesimi, Jiangdu çevresi	Hanjiang üzerindeki Danjiangkou Baraj Gölü	Yangtze'nin üst kolları / Tibet Platosu çevresi
Alıcı Alan	Jiangsu, Shandong, Hebei ve Tianjin yönü	Henan, Hebei, Pekin ve Tianjin	Sarı Irmak üst havzası ve kuzeybatı bölgeleri
Teknik Karakter	Büyük Çin Kanalı, göller ve çok sayıda pompa istasyonu	Yaklaşık 1.432 km ana kanal; ağırlıkla cazibeli akış	Yüksek rakımlı uzun tünel ve bağlantılar; proje aşamasında
İşletme Durumu	Birinci aşama 2013'ten beri işletmede	Birinci aşama 2014'ten beri işletmede	Planlama ve ön çalışma aşamasında
Başlıca Avantaj	Mevcut kanal koridorundan yararlanma, doğu kıyı bölgesine erişim	Görece yüksek kaynak suyu kalitesi ve düşük pompalama ihtiyacı	Kuzeybatıdaki geniş su açığına ulaşma potansiyeli
Başlıca Risk	Kirlilik transferi, pompalama enerjisi, göl ekolojisi	Kaynak havzası akımı, yeniden yerleşim, kanal güvenliği	Jeoloji, deprem, yüksek ekolojik hassasiyet ve iklim belirsizliği

6 DOĞU GÜZERGÂHI

6.1 Güzergâh ve Mühendislik Yapısı

Doğu güzergâhı, Yangtze'den Jiangdu çevresinde su alarak tarihi Büyük Çin Kanalı koridoru boyunca kuzeye ilerler. Sistem, Jiangsu ve Shandong'daki kanallar, göller, pompa istasyonları ve düzenleme yapılarından oluşur; Sarı Irmak'ın altından geçen tünellerle kuzey yönündeki bağlantıyı sürdürür. Birinci aşamanın toplam uzunluğu yaklaşık 1.467 km olarak açıklanmıştır.

Güzergâhın temel teknik özelliği pompalı olmasıdır. Yangtze'den alınan suyun topoğrafik eşikleri aşması için ardışık pompa istasyonları kullanılır. Sarı Irmak geçişinden sonra bazı kesimlerde cazibeli akış mümkün olsa da sistemin enerji gereksinimi orta güzergâhtan belirgin biçimde yüksektir. Bu nedenle elektrik fiyatı, pompa verimliliği ve işletme programı suyun birim maliyetini doğrudan etkiler.

QR Kod ile ulaşılabilen *'Eastern route of China's mega water diversion project completes annual transfer goal'* videosu ile doğu güzergâhındaki kanal, pompalama ve yıllık su aktarım sürecini görsel olarak izlenebilmektedir. Özellikle pompalı doğu güzergâhı ile cazibeli orta güzergâh arasındaki farkı göstermektedir.



6.2 Büyük Kanal ve Göllerin Kullanımı

Doğu güzergâhı yeni bir kanalın tamamını sıfırdan inşa etmek yerine Büyük Çin Kanalı'nın bazı kesimlerini ve Hongze, Luoma, Nansi, Dongping gibi göl sistemlerini kullanır. Bu yaklaşım yatırım maliyetini ve arazi ihtiyacını azaltırken, aktarım suyunu yoğun yerleşim, tarım, gemicilik ve sanayi ile etkileşim içinde olan karmaşık bir su sistemine sokar. Göller hem depolama ve dengeleme işlevi görür hem de su kalitesi açısından kritik kontrol noktalarıdır.

Gemicilik, taşkın kontrolü, sulama, ekolojik ihtiyaç ve kuzeye su aktarımı aynı kanal ve göl ağında bir araya geldiğinden işletme kararları çok amaçlıdır. Kurak mevsimde su seviyesi ve kalite yönetimi, yağışlı mevsimde ise taşkın güvenliği öne çıkar. Bu çok amaçlı yapı, su miktarından daha karmaşık bir operasyon planlaması gerektirir.

6.3 Su Kalitesi Yönetimi

Doğu güzergâhının inşasında en önemli sorunlardan biri su kirliliğiydi. Büyük Kanal ve bağlantılı göller, geçmişte yoğun sanayi, kent atıksuyu, hayvancılık ve tarımsal besin maddesi yüklerine maruz kalmıştır. Kirli suyun kuzeye taşınması, projenin amacını ortadan kaldıracak gibi kirliliği havzalar arasında yayabilirdi. Bu nedenle yüzlerce arıtma yatırımı, sanayi kapanışı veya taşınması, atıksu deşarj kontrolü ve göl rehabilitasyonu proje programına dâhil edilmiştir.

Aralık 2024'te proje şirketi doğu güzergâhı suyunun ulusal beş sınıflı sistemde genel olarak Sınıf III, orta güzergâh suyunun ise Sınıf II düzeyinde olduğunu bildirmiştir. Bununla birlikte su kalitesi tek bir sınıfla özetlenemez. Besin tuzları, ağır metaller, kalıcı organik kirleticiler, farmasötik kalıntılar ve mikrobiyolojik parametreler farklı mekân ve zamanlarda değişebilir. Akademik çalışmalar, doğu güzergâhındaki göllerde ağır metal ve yeni kirletici risklerinin sürekli izlenmesi gerektiğini göstermektedir.

6.4 Faydalar ve Sınırlılıklar

Doğu güzergâhı Shandong'daki kentler, sanayi bölgeleri ve tarımsal alanlar için önemli ek kaynak sağlamış; bazı rezervuarların ve yerel şebekelerin güvenilirliğini artırmıştır. 2013'ten 2023'e kadar yalnız Shandong'a 6,14 milyar m³ su aktarıldığı açıklanmıştır. Güzergâh, kurak dönemlerde Sarı Irmak ve yerel kaynaklar üzerindeki baskıyı azaltabilecek bir yedekleme sistemi oluşturur.

Buna karşılık pompa enerjisi, bakım gideri ve su kalitesi yönetimi kalıcı maliyetlerdir. Aktarım suyu yerel kaynaklardan pahalı olduğunda belediyeler ve kullanıcılar tam miktarı almak istemeyebilir. Bu durum, altyapının tasarım kapasitesinin altında işletilmesine veya maliyetin kamu bütçesi üzerinden karşılanmasına yol açabilir. Dolayısıyla doğu güzergâhının başarısı yalnızca kanal kapasitesine değil, tarife ve enerji politikalarına da bağlıdır.

7 ORTA GÜZERGÂH

7.1 Danjiangkou'dan Pekin ve Tianjin'e

Orta güzergâh, Yangtze'nin en büyük kollarından Hanjiang üzerindeki Danjiangkou Baraj Gölü'nden başlar. Su Henan ve Hebei üzerinden kuzeye taşınarak Pekin ve Tianjin'e ulaşır. Ana hattın uzunluğu yaklaşık 1.432 km'dir. Güzergâhın kot profili, suyun büyük bölümünün pompa kullanılmadan cazibeyle akmasına imkân verir. Bu özellik, doğu güzergâhına göre işletme enerjisini azaltır.

Ana kanal, yoğun nüfuslu ve tarımsal alanlardan geçmesine rağmen dış kirleticilerden korunmak amacıyla büyük ölçüde kapalı bir su koruma koridoru biçiminde işletilir. Nehir ve yollarla kesişmeler sifon, su kemerleri veya tünellerle çözülmüştür. Sarı Irmak, nehir yatağının altındaki çift tünel sistemiyle geçilir. Kanalin kesintisiz ve cazibeli yapısı, büyük miktarda suyun yüksek güvenilirlikle kuzeye ulaştırılmasını sağlar.



QR Kod ile ulaşılabilen '#ShowMe-China Documentary | Water from the South (Ep. 2): A Shared Dream' videosu ile Danjiangkou Barajı'nın yükseltilmesini, güzergâh-taki kot farkını ve suyun büyük ölçüde cazibeyle kuzeye taşınmasını anlatmaktadır.

7.2 Danjiangkou Barajı ve Kaynak Alanının Dönüşümü

Orta güzergâha yeterli hidrolik kot ve depolama sağlamak için Danjiangkou Barajı yükseltilmiş, rezervuarın normal su seviyesi artırılmıştır. Bu işlem daha geniş bir alanın su altında kalmasına, yerleşimlerin ve tarım arazilerinin taşınmasına neden olmuştur. Kaynak havzasında aynı zamanda su kalitesini korumak için sanayi, tarım ve yerleşim kaynaklı kirlilik üzerinde sıkı denetimler getirilmiştir.

Danjiangkou ve Hanjiang üst havzası, kuzey kentleri için stratejik su kaynağı hâline geldiğinden kaynak alanındaki kalkınma modeli de değişmiştir. Kirletici sanayilerin sınırlandırılması, atıksu arıtma yatırımları, orman ve toprak koruma programları su kalitesi açısından olumlu olabilir; ancak yerel yönetimler ve haneler için gelir kaybı veya uyum maliyeti yaratabilir. Bu nedenle ekolojik tazminat ve merkezi mali transferler kaynak-alıcı ilişkisinin önemli parçasıdır.

7.3 Kentsel Su Güvenliği

Orta güzergâhın en görünür su alıcısı Pekin'dir. Resmî açıklamalara göre Pekin'in kentsel alanlarında tüketilen suyun yaklaşık yüzde 80'i Danjiangkou'dan gelen aktarım suyuna dayanır; suyun başkente ulaşması yaklaşık 15 gün sürmektedir. Bu durum başkentin Mi-

yun Rezervuarı ve yeraltı suyuna aşırı bağımlılığını azaltmış, su kaynaklarını çeşitlendirmiştir.

Henan ve Hebei'de çok sayıda kent ve ilçe de ana kanaldan su almaktadır. Aktarım suyu çoğu yerde mevcut rezervuar ve şebekelerle karıştırılır; bazı bölgelerde yeraltı suyunun içme suyu amaçlı kullanımının yerini alır. Bu değişim, daha güvenilir ve genellikle daha iyi kalitede su sağlarken, yerel dağıtım altyapısının yenilenmesini ve farklı su kimyasına göre arıtma süreçlerinin uyarlanmasını gerektirir.

QR Kod ile ulaşılabilen '*#ShowMeChina Documentary | Water From the South (Ep. 4): Water for the People*' videosu ile projenin güzergâh boyunca insanların temiz ve güvenilir içme suyuna erişimi üzerindeki etkisini kullanıcıların hikâyeleri üzerinden anlatılmaktadır.



7.4 Yeraltı Suyu Toparlanması ve Ekolojik Su Takviyesi

Orta güzergâh, kuzeydeki yeraltı suyu krizini azaltmak amacıyla yüzey suyu arzını artırmıştır. Pekin ve Kuzey Çin Ovası'nda yeraltı suyu çekimine getirilen kısıtlamalar, kuyuların kapatılması, tarımsal tasarruf ve nehir yataklarına ekolojik su verilmesi aktarım suyuyla birlikte uygulanmıştır. Uzaktan algılama ve gözlem kuyularına dayanan çalışmalar, 2014 yılı sonrasında bazı alt bölgelerde yeraltı suyu seviyesindeki düşüşün durduğunu veya depolamanın toparlandığını göstermektedir.

Bu gelişme projenin önemli çevresel faydalarından biridir; ancak tüm Kuzey Çin Ovası'nda homojen değildir. Tarımsal sulamanın yoğun olduğu alanlarda çekim devam edebilir ve derin akiferlerde kalıcı sıkışma nedeniyle depolama kapasitesinin bir bölümü geri kazanılamayabilir. Ayrıca yükselen yeraltı suyu, drenajın zayıf olduğu bazı alanlarda tuzluluk veya su basması riski yaratabilir. Bu nedenle hedef yalnızca su seviyesini yükseltmek değil, güvenli ve dengeli bir aralıkta tutmaktır.

7.5 Kanal Güvenliği ve İşletme Riskleri

Orta güzergâh açık kanal, tünel ve çok sayıda kontrol yapısından oluştuğu için heyelan, zemin oturması, sızıntı, don, kaza sonucu kirlilik ve sabotaj gibi risklere karşı sürekli izlenir. Kanal boyunca koruma kuşağı oluşturulmuş, su kalitesi istasyonları ve otomatik kapak sistemleri kurulmuştur. Büyük bir kesinti, aynı anda çok sayıda kentin su arzını etkileyebileceğinden yerel rezervuarlar ve acil bağlantılar stratejik yedek olarak korunmaktadır.

8 BATI GÜZERGÂHI

8.1 Planlanan İşlev

Batı güzergâhı, Yangtze'nin üst kesimlerindeki kolların bir bölümünü Sarı Irmak'ın üst havzasına aktararak Qinghai, Gansu, Ningxia, İç Moğolistan ve Sarı Irmak boyunca yer alan diğer kurak bölgelere su sağlamayı hedefler. Nihai planlarda yaklaşık 17 milyar m³/yıl düzeyinde bir aktarım hedefi anılmış, ilk aşama için daha düşük kapasite seçenekleri tartışılmıştır.

Bu güzergâh, kuzeybatı Çin'in kronik su açığına ve Sarı Irmak üzerindeki yoğun tahsislere cevap verme potansiyeline sahiptir. Sanayi kentleri, tarım, enerji üretimi ve ekosistem restorasyonu için yeni kaynak sağlayabileceği öne sürülmektedir. Ancak doğu ve orta güzergâhlardan çok daha zor bir fiziksel ortamda planlanmaktadır.

8.2 Teknik ve Jeolojik Zorluklar

Planlanan kaynak ve geçiş bölgeleri yüksek rakımlı, dağlık, soğuk ve sismik açıdan etkin alanlardır. Çok uzun tünellerin, derin vadilerin ve aktif fayların aşılması gerekir. İnşaat erişimi, işçi güvenliği, don koşulları, kaya patlaması, yüksek basınçlı yeraltı suyu ve kazı malzemesinin yönetimi önemli güçlüklerdir. Yüksek kot farkı bazı seçeneklerde cazibeli aktarım sağlayabilse de tünel sisteminin maliyeti ve bakım riski son derece yüksektir.

8.3 Ekolojik ve Toplumsal Hassasiyetler

Tibet Platosu ve çevresi, Asya'nın büyük nehirlerinin kaynak alanıdır. Akış değişiklikleri yüksek dağ sulak alanlarını, balık türlerini, sediment taşınımını ve aşağı havza ekosistemlerini etkileyebilir. İklim değişikliği, kar ve buzulların katkısını dönüştürdüğü için gelecekte "*aktarılabılır fazla su*" miktarı belirsizdir. Ayrıca bölgenin etnik ve kültürel yapısı, mera kullanımı ve kutsal alanları toplumsal etki değerlendirmesini daha hassas hâle getirir.

Batı güzergâhı üzerine kamuya açık teknik ayrıntıların sınırlı olması, bilimsel ve toplumsal tartışmayı zorlaştırmaktadır. Projenin yalnızca Çin içindeki havzaları bağlaması planlansa da büyük nehirlerin kaynak bölgelerindeki hidrolik müdahaleler, komşu ülkelerde de su güvenliği ve jeopolitik kaygıları artırabilir. Bu nedenle sınır aşan etkilerin şeffaf biçimde değerlendirilmesi önemlidir.

Resmî açıklamalar Temmuz 2026 itibarıyla batı güzergâhının gerekliliği ve ilk aşama seçenekleri üzerinde çalışmaların sürdüğünü belirtmektedir. Ancak güzergâh henüz doğu ve orta hatlar gibi onaylanmış ve işletmeye alınmış bir altyapı değildir. Bu nedenle batı güzergâhına ilişkin kapasite ve takvim rakamları kesin gerçekleşme verisi olarak değil, planlama hedefi olarak ele alınmalıdır.

9 GÜNEY-KUZEY SİSTEMİYLE BAĞLANTILI TAMAMLAYICI PROJELER

9.1 Yangtze'den Hanjiang'a Ek Su: Yinjiangbuhan

Orta güzergâhın Danjiangkou'dan su çekmesi, Hanjiang'ın aşağı kesimindeki akış ve bölgesel su talepleri üzerinde baskı yaratabilir. Bu riski azaltmak ve orta güzergâhın kapasitesini artırmak amacıyla Yangtze/Üç Boğaz bölgesinden Hanjiang'a su aktaracak takip projesi geliştirilmiştir. Yinjiangbuhan olarak bilinen sistemde uzun bir tünel aracılığıyla su Hanjiang havzasına verilecektir.

Takip projesi, büyük aktarım sistemlerinin tek yönlü olmadığını göstermektedir: Kuzeye su gönderen kaynak kolun kendisi, ana Yangtze'den yeni bir aktarım ile desteklenmektedir. Bu durum ağ esnekliğini artırabilir; ancak bir müdahalenin başka bir müdahaleyi gerekli kıldığı zincirleme altyapı bağımlılığı da yaratabilir. Projenin 2030'ların başında orta güzergâh yıllık kapasitesini yükseltmesi beklenmektedir.

9.2 Pekin - Miyun Düzenleme Bağlantısı

Pekin'de orta güzergâhtan gelen suyun bir bölümü Miyun Rezervuarı'na aktarılabilir. Bu uygulama, suyun yalnızca doğrudan tüketilmesi yerine yıllar arası depolama, acil durum rezervi ve yeraltı suyu üzerindeki baskının azaltılması amacıyla kullanılmasını sağlar. Büyük kentlerin aktarım suyunu depolama kapasitesi, kuraklık dönemlerinde sistemin gerçek güvenilirliğini belirleyen temel unsurdur.

9.3 Kuzeye Doğru Genişletme ve Yerel Şebekeler

Doğu güzergâhında kuzey uzatma ve acil su tedariki projeleri, Shandong'dan Hebei ve Tianjin yönüne bağlantıları güçlendirmektedir. Orta güzergâhta ise eyalet içi dağıtım hatları ve kent bağlantıları genişletilmektedir. Bu ikincil ağlar, ana kanalın faydasını daha geniş alana yayarken yeni arazi, enerji ve bakım gereksinimi oluşturur.

10 ÇİN'DEKİ DİĞER ÖNEMLİ HAVZALAR ARASI AKTARIM PROJELERİ

10.1 Yangtze-Huaihe Su Aktarma Projesi

Yangtze - Huaihe Su Aktarma Projesi, Yangtze'den daha kurak olan Huaihe havzasına su taşıırken aynı zamanda iki büyük nehir arasında yeni bir ulaştırma koridoru oluşturmaktadır. 2016'da başlayan projenin ana sistemi 2023'te deneme su verme ve seyrüsefer aşamasına geçmiştir. Toplam uzunluğu yaklaşık 723 km olan proje Anhui ve Henan'da 50 milyondan fazla kişiye hizmet etmeyi, kentsel ve endüstriyel su arzını, sulamayı ve ekolojik iyileştirmeyi desteklemeyi amaçlamaktadır.

Bu proje, su aktarımı ile iç su yolu taşımacılığının birlikte planlandığı çok amaçlı altyapı örneğidir. Taşımacılık mesafesini azaltması ekonomik ve karbon faydası yaratabilir; ancak Chaohu Gölü ve Huaihe sistemleri arasında su kalitesi, tür hareketi ve hidrolik rejim açısından yeni bağlantılar oluşturur. 2026 yıllı çalışmaları, projenin su kalitesi ve ekosistem etkilerinin işletme sonrası yakından izlenmesi gerektiğini vurgulamaktadır.

10.2 Hanjiang - Weihe Su Aktarma Projesi

Hanjiang-Weihe Projesi, Shaanxi'nin güneyindeki Hanjiang havzasından Qinling Dağları'nın altından geçerek kuzeydeki Weihe ve Guanzhong bölgesine su taşır. Proje Yangtze ve Sarı Irmak havzalarını birbirine bağlar. Yaklaşık 98,3 km uzunluğundaki Qinling tüneli, çok yüksek örtü kalınlığı ve zor jeolojisiyle öne çıkar. Toplam yatırım yaklaşık 51,6 milyar yuan olarak açıklanmış; Xi'an başta olmak üzere 14 milyondan fazla kişinin yararlanması hedeflenmiştir.

2023'te Xi'an'a su verilmesi, projenin ana aktarım işlevinin başladığını göstermiştir. Sistem, Guanzhong bölgesinin yeraltı suyu ve yerel nehirler üzerindeki baskısını azaltabilir. Buna karşılık Hanjiang, aynı anda Güney - Kuzey orta güzergâhı ve başka bölgesel projeler için kaynak olduğundan, havzanın toplam tahsislerinin birlikte değerlendirilmesi gerekir.

10.3 Luanhe - Tianjin Su Aktarma Projesi

Luanhe'den Tianjin'e su aktarımı, 1983'te işletmeye alınmış ve Tianjin'in uzun süreli su kıtlığını hafifletmiştir. Yaklaşık 234 km'lik sistem, rezervuarlar ve kanallar aracılığıyla kente su sağlamış; daha sonra kirlilik ve kaynak alanı yönetimi sorunlarıyla karşılaşmıştır. Proje, büyük bir kentin başka bir eyalet ve havzadaki suya bağımlı hâle gelmesinin ekonomik ve politik sonuçlarını erken dönemde ortaya koymuştur.

10.4 Sarı Irmak Bağlantılı Aktarım Sistemleri

Sarı Irmak, kuzey ve kuzeybatı Çin'de çok sayıda bölgesel su aktarımının kaynağıdır. Shanxi'de Wanjiashai sistemi, Sarı Irmak'tan Taiyuan, Datong ve çevresindeki kentlere tünel ve pompalarla su taşır. Qingdao'ya Sarı Irmak'tan su getiren sistemler, kıyı kentinin yerel kaynak yetersizliğini azaltmıştır. Bununla birlikte Sarı Irmak'ın akışları zaten yoğun biçimde tahsis edildiği için her yeni aktarım aşağı havza kullanıcıları ve ekolojik ihtiyaçlar açısından dikkatle değerlendirilmelidir.

10.5 Orta Yunnan Su Aktarma Projesi

Orta Yunnan Su Aktarma Projesi, Jinsha Nehri'nden Yunnan'ın merkezi kent kuşağına su taşımayı amaçlayan, yaklaşık 664 km uzunluğunda ve yüzde 90'dan fazlası tünellerden oluşan çok büyük bir sistemdir. 2025 sonu itibarıyla ana aktarım hattının yaklaşık yüzde 94,6'sının açıldığı, ikinci aşama ana bağlantılarının 2026'da başlatıldığı açıklanmıştır. Tamamlandığında yıllık ortalama 3,403 milyar m³ su aktarması ve yaklaşık 11 milyon kişiye hizmet etmesi planlanmaktadır.

Bu proje, Çin'de havzalar arası aktarımın yalnızca kuzey - güney ekseninde olmadığını; dağlık güneybatı bölgelerinde de kentleşme, sanayi, tarım ve ekolojik ihtiyaçlar için uygulandığını göstermektedir. Çok uzun tünel oranı, jeolojik risk ve inşaat maliyetini artırırken yüzeydeki arazi kullanım etkisini kısmen azaltır

Proje	Kaynak → Alıcı Havza/Bölge	Öne Çıkan Özellik	Durum
Yangtze-Huaihe	Yangtze → Huaihe, Anhui-Henan	723 km; su arzı, sulama, ekoloji ve gemcilik birlikte	2023'ten itibaren deneme işletmesi / kademeli işletme.
Hanjiang-Weihe	Hanjiang/Yangtze → Weihe/ Sarı Irmak	98,3 km Qinling tüneli; Xi'an ve Guangzhong su arzı	2023'te su verilmeye başlandı.
Luanhe-Tianjin	Luanhe → Tianjin/ Haihe bölgesi	1980'lerin erken büyük kent aktarımı	1983'ten beri işletmede.
Wanjiashai	Sarı Irmak → Shanxi kentleri	Uzun tüneller ve pompalar; kent ve sanayi arzı	Kademeli işletmede.
Orta Yunnan	Jinsha/Yangtze → Orta Yunnan	664 km; güzergâhın %90'dan fazlası tünel	Ana hat inşaatı ileri aşamada, genişleme sürüyor.

11 EKONOMİK, TOPLUMSAL VE EKOLOJİK FAYDALAR

11.1 İçme ve Kullanma Suyu Güvenliği

Havzalar arası aktarımın en doğrudan faydası, su açığı bulunan kentlere yeni ve daha güvenilir kaynak sağlamasıdır. Pekin, Tianjin, Shandong kentleri, Henan ve Hebei'deki çok sayıda yerleşim, yerel nehir ve akiferlerin yanında aktarım suyunu kullanmaktadır. Kaynak çeşitliliği, tek bir rezervuarın kuraklığı veya kirlilik kazası karşısında sistemin dayanıklılığını artırır.

Su arzı güvenliği sağlık ve yaşam kalitesi açısından önemlidir. Yeraltı suyunda tuzluluk, florür veya başka kalite sorunları bulunan alanlarda daha iyi kaliteli yüzey suyuna geçiş, arıtma yükünü ve sağlık riskini azaltabilir. Ancak uzun mesafeli suyun şebekeye verilmesi, boru korozyonu, dezenfeksiyon ve karışım oranları gibi teknik konularda yeni yönetim gerektirir.

11.2 Yeraltı Suyu ve Arazi Çökmesinin Kontrolü

Aktarım suyu, yeraltı suyu çekiminin azaltılmasına ayrıldığında akiferlerin toparlanmasına katkı sağlar. Pekin'de yeraltı suyu seviyesinin istikrara kavuşması ve Kuzey Çin Ovası'nın bazı bölümlerinde depolamanın artması, aktarımın su tasarrufu ve çekim kısıtlarıyla birlikte etkili olabileceğini göstermektedir. Yeraltı suyu seviyesinin toparlanması, pompalama enerjisini düşürebilir ve arazi çökmesi hızını azaltabilir.

Bununla birlikte aktarım suyu ucuz ve sınırsız algılanırsa yeni tüketimi teşvik ederek yeraltı suyu azaltım hedefini zayıflatır. Bu nedenle kuyuların ruhsatlandırılması, ölçüm, kota ve tarife uygulamaları aktarım altyapısının ayrılmaz tamamlayıcısıdır.

QR Kod ile ulaşılabilen '*#ShowMe China Documentary | Water From the South (Ep. 5): Harmony between humanity and nature*' videosu ile aktarım suyunun kuzeydeki nehirlerle, sulak alanlara ve yeraltı suyuna sağladığı katkıyı göstermektedir.



11.3 Ekolojik Su Takviyesi

Çin, kuzeydeki kurumuş nehir yatakları, göller ve sulak alanlara aktarım suyu vererek ekolojik akışları desteklemektedir. Aralık 2024'e kadar Güney - Kuzey projesinden 11,8 milyar m³'ten fazla suyun ekolojik takviye amacıyla kullanıldığı açıklanmıştır. Bu su, yeraltı suyu beslenmesini artırabilir, habitat sürekliliğini yeniden kurabilir ve kentlerde mavi-yeşil altyapıyı destekleyebilir.

Ekolojik su vermenin etkisi, yalnızca hacme değil zamanlama ve kaliteye bağlıdır. Bir nehre kısa sürede yüksek miktarda su verilmesi doğal mevsimselliği taklit etmeyebilir. Kalıcı iyileşme için kirlilik kaynaklarının azaltılması, kıyı habitatlarının korunması ve aşırı su çekiminin sınırlandırılması gerekir.

11.4 Ekonomik Faaliyet ve Bölgesel Kalkınma

Güvenilir su arzı, kentleşme ve sanayi için temel altyapıdır. Resmî değerlendirmeler Güney - Kuzey sisteminin kuzeyde trilyonlarca yuanlık ekonomik faaliyeti desteklediğini belirtmektedir. Yeni su kaynağı üretim kesintilerini azaltabilir, işletmelerin yatırım kararlarını kolaylaştırabilir ve kentlerin nüfus artışına cevap verebilir. Ancak ekonomik fayda hesaplarında suyun başka bölgelerden çekilmesinin fırsat maliyeti, çevresel zarar, yeniden yerleşim ve uzun dönem bakım giderleri eksik kalabilir. Akademik incelemeler, net ekonomik sonucun kullanılan varsayımlara çok duyarlı olduğunu ve kesin bir maliyet-fayda hükmüne varmanın güç olduğunu vurgulamaktadır.

11.5 Kuraklık ve Acil Durum Dayanıklılığı

Birbirine bağlı su sistemleri, kuraklık veya kirlilik kazası sırasında suyun farklı kaynaklardan yönlendirilmesine imkân verir. Doğu ve orta güzergâhların yerel rezervuarlarla bağlanması, kaynaklardan birinin geçici olarak devre dışı kalması durumunda yedekleme sağlar. Ulusal su ağı yaklaşımının temel gerekçelerinden biri bu esnekliktir. Bununla birlikte ağlar sistemik risk de yaratabilir. Ana kanal veya kritik bir tünelde uzun süreli arıza, çok sayıda kenti aynı anda etkileyebilir. Bu nedenle yerel kaynakların tamamen terk edilmemesi, acil depolama ve karşılıklı bağlantıların korunması gerekir.

12 ÇEVRESEL ETKİLER VE EKOLOJİK RİSKLER

12.1 Kaynak Havzasında Akış Azalması

Kaynak havzasından su alınması, aşağı kesimdeki akış miktarını ve mevsimselliği değiştirir. Hanjiang'dan orta güzergâha yapılan aktarım, özellikle kurak yıllarda nehrin aşağı kesimindeki kent, tarım, enerji ve ekosistem ihtiyaçlarıyla rekabet edebilir. Bu nedenle Yangtze'den Hanjiang'a ek su projesi geliştirilmiş olsa da kaynak zincirinin daha geniş Yangtze sistemi üzerindeki toplam etkisi ayrıca değerlendirilmelidir. Doğu güzergâhında Yangtze'nin aşağı kesiminden alınan su, nehrin toplam akışına göre sınırlı görünebilir. Ancak kurak mevsim, gelgit ve haliç süreçleri açısından küçük değişimler bile tuzlu su girişi ve delta ekolojisi üzerinde önem taşıyabilir. Ekolojik değerlendirme yıllık ortalama yerine kritik düşük akış dönemlerine odaklanmalıdır.

12.2 Su Kalitesi ve Kirleticiler Transfere

Bir havzadaki suyun başka havzaya taşınması, çözünmüş maddeler, besin tuzları, mikro-organizmalar ve insan kaynaklı kirleticiler için de bir taşıma yolu oluşturur. Özellikle doğu güzergâhının göl ve kanal sistemi, farklı kirlilik kaynaklarına açıktır. Su kalitesi hedeflerinin korunması için kaynak kontrolü, gerçek zamanlı izleme ve acil kapatma mekanizmaları gerekir.

Orta güzergâhta su kalitesi genellikle yüksek olsa da 1.400 km'den uzun açık kanal boyunca sıcaklık, alg, mikrobiyal topluluk ve organik madde bileşimi değişebilir. 2023 yılı bir çalışma, güzergâh boyunca bazı virüs-patojen etkileşimlerinin doğal arıtım benzeri süreçler oluşturabildiğini göstermiştir; ancak bu sonuç sürekli güvenliğin garanti edildiği anlamına gelmez. Kaza kaynaklı kirlilik ve yeni kirleticiler için bağımsız izleme devam etmelidir.

12.3 Tür ve Hastalık Etmenlerinin Taşınması

Doğal olarak bağlantısız havzaların kanallarla birleştirilmesi, balık, plankton, omurgasız, su bitkisi ve patojenlerin yeni alanlara yayılmasına olanak tanır. Bazı türler alıcı havzada istilacı hâle gelebilir; yerli türlerle rekabet edebilir veya besin ağlarını değiştirebilir. Pompa ve filtre sistemleri büyük organizmaları sınırlasa da yumurta, larva ve mikroorganizmaların tamamını engellemek güçtür.

Biyolojik risk yalnızca kaynak ve alıcı havza arasında değil, güzergâh üzerindeki göller arasında da ortaya çıkar. İzleme programları tür listelerini, genetik yapıyı, hastalık etmenlerini ve su sıcaklığı değişimini kapsamalıdır. Yeni bir tür tespit edildiğinde hızlı müdahale planı bulunması gerekir.

12.4 Göl, Sulak Alan ve Kıyı Ekosistemleri

Aktarım güzergâhındaki göller depolama ve düzenleme için kullanıldığında su seviyesi, kalış süresi ve akış yönü değişebilir. Bu değişimler alg patlaması, sediment yeniden süspansiyonu, sazlık habitatları ve kuş beslenme alanları üzerinde etkili olabilir. Ekolojik su takviyesi bazı gölleri canlandırırken, yanlış zamanlama veya kirli su girişi olumsuz sonuç doğurabilir.

Kaynak nehirlerin deltalarında akış azalması tuzluluk girişimini ve kıyı erozyonunu etkileyebilir. Yangtze deltasında barajlar, sediment tutulması, deniz seviyesi yükselmesi ve su çekimlerinin birleşik etkisi dikkate alınmalıdır. Tek bir projenin etkisini diğer baskılardan ayırmak zor olsa da kümülatif etki değerlendirmesi zorunludur.

12.5 Enerji Kullanımı, Karbon ve Su Kayıpları

Pompalı aktarım, özellikle doğu güzergâhında yüksek elektrik tüketir. Enerjinin kaynağı fosil yakıt olduğunda su arzı dolaylı sera gazı emisyonu üretir. Pompa verimliliği, gece-gündüz işletmesi, yenilenebilir elektrik tedariki ve suyun daha düşük kotta depolanması karbon etkisini azaltabilir. Orta güzergâhın cazibeli akışı enerji avantajı sağlasa da inşaat malzemeleri ve bakımın gömülü karbonu vardır.

Açık kanallarda buharlaşma, sızıntı ve işletme boşaltmaları kaçınılmazdır. Su kaybı, güzergâhın iklimine, kanal geometrisine ve kaplamasına bağlıdır. Sızıntı bazı alanlarda yeraltı suyunu besleyebilir, fakat kanal güvenliği ve çevrede su basması açısından sorun yaratabilir. Bu nedenle "*kayıp*" kavramı hidrolojik bağlama göre değerlendirilmelidir.

12.6 İklim Değişikliği Altında Güvenilirlik

Aktarım sistemi, kaynak havzasındaki suyun gelecekte de mevcut olacağı varsayımına dayanır. Oysa sıcaklık artışı, kar ve buz erimesi, yağış mevsimselliği ve aşırı olaylar kaynak akımlarını değiştirebilir. Kaynak ve alıcı havzanın aynı yıl kurak olması durumunda su tahsis politik bir gerilime dönüşebilir. Sabit yıllık taahhütler yerine hidrolojik koşullara bağlı esnek kurallar ve ekolojik eşikler kullanılmalıdır.

Risk	Kaynak Bölge	Güzergâh	Alıcı Bölge	Başlıca Azaltım Aracı
Akış azalması	Nehir ve rezervuar seviyeleri, aşağı havza ekolojisi	—	Arz güvenilirliği dalgalanması	Çevresel akış, kuraklık paylaşım kuralı, dinamik kota
Kirlilik	Kaynak koruma maliyeti	Kanal/göl boyunca kaza ve yayılı kirlenme	İçme suyu ve ekosistem riski	Atıksu kontrolü, gerçek zamanlı izleme, acil kapaklar
Biyolojik transfer	Tür kaybı / kaynak topluluk değişimi	Havzalar arasında yayılım koridoru	İstilacı tür ve hastalık	Biyogüvenlik, filtreleme, erken uyarı
Enerji ve karbon	—	Pompalama ve bakım	Yüksek su maliyeti	Verimli pompalar, yenilenebilir enerji, talep azaltımı
İklim belirsizliği	Kaynak akımının düşmesi	İşletme programı belirsizliği	Kuraklıkta yetersiz su	Senaryo planlama, çok kaynaklı portföy, esnek tahsis

13 TOPLUMSAL ETKİLER, YENİDEN YERLEŞİM VE BÖLGESEL ADALET

13.1 Yeniden Yerleşim

Büyük rezervuarlar, kanallar ve koruma kuşakları önemli arazi gerektirir. Orta güzergâh için Danjiangkou rezervuar seviyesinin yükseltilmesi ve kanal inşası yüz binlerce kişinin taşınmasına yol açmıştır. Kaynaklarda rakamlar yöntem ve kapsama göre değişmekle birlikte yaklaşık 345 bin - 375 bin kişinin doğrudan yeniden yerleştirildiği yaygın biçimde belirtilmektedir.

Yeniden yerleşim yalnızca evin ve arazinin parasal karşılığını ödemek değildir. Tarımsal toprak kalitesi, pazara erişim, toplumsal ağlar, mezarlıklar, kültürel miras, iş becerileri ve kamu hizmetlerine erişim hane refahını belirler. Yeni yerleşimlerde konut standardı yükselse bile gelir kaynakları zayıflayabilir. 2024 tarihli araştırmalar, orta güzergâh göçmenlerinin geçim sermayesi ve stratejilerinde uzun dönemli desteğe ihtiyaç bulunduğunu göstermektedir.

13.2 Kaynak ve Alıcı Bölgeler Arasında Adalet

Aktarım suyunun faydaları büyük ölçüde kuzeydeki kent, sanayi ve tüketicilere giderken kaynak bölgesi arazi kısıtları, kirlilik kontrolü ve kalkınma sınırlamalarıyla karşılaşabilir. Bu nedenle kaynak bölgelerine mali transfer, ekolojik tazminat, altyapı yatırımı ve alternatif geçim desteği sağlanması gerekir. Tazminat yalnızca inşaat döneminde değil, su koruma yükümlülükleri sürdüğü sürece devam etmelidir.

Adalet tartışması, suyun kullanım amacıyla da ilgilidir. Aktarım suyu temel içme suyu için kullanıldığında kamu yararı güçlüdür. Buna karşılık su yoğun sanayi, lüks kentsel kullanım veya düşük verimli tarıma yönelirse kaynak bölgelerinde *"neden bizim suyumuz başka yerde israf ediliyor?"* sorusu ortaya çıkabilir. Tahsis öncelikleri ve su verimliliği standartları toplumsal meşruiyet için şeffaf olmalıdır.

13.3 Su Fiyatları ve Hane Yükü

Uzun mesafeli su genellikle yerel yüzey veya yeraltı suyundan daha pahalıdır. Tarifeler tam maliyeti yansıtırırsa dar gelirli haneler ve küçük işletmeler zorlanabilir; maliyetin büyük bölümü sübvansé edilirse tasarruf teşviki ve mali sürdürülebilirlik zayıflar. Kademeli tarife, temel kullanım için düşük fiyat ve yüksek tüketim için artan fiyat uygulamaları bu dengeyi kurmaya çalışır.

Çiftçiler açısından aktarım suyu maliyeti çoğu zaman ürün gelirine göre yüksektir. Bu nedenle suyun öncelikle kent ve sanayi kullanımına tahsis edilmesi, tarımın doğrudan payını sınırlayabilir. Ancak kent arzının yeraltı suyundan yüzey suyuna geçmesi, akiferde tarım için dolaylı alan açabilir. Bu dolaylı etki, tarımsal tasarruf politikalarıyla desteklenmezse yeniden aşırı çekime dönüşebilir.

13.4 Katılım ve Bilgiye Erişim

Çin’de büyük su projeleri güçlü merkezî planlama ve kamu yatırımıyla yürütülür. Bu yapı karar ve inşaat hızını artırabilir, ancak yerel paydaşların alternatifleri tartışma ve kararlara etki etme kapasitesini sınırlayabilir. Özellikle kaynak havzası toplulukları, yeniden yerleşenler ve ekolojik etkiden doğrudan etkilenen gruplar için şikâyet, bağımsız inceleme ve veri erişimi mekanizmaları önemlidir.

14 MALİYET, FİNANSMAN VE SU FİYATLANDIRMASI

14.1 Yatırım Maliyeti ve Ölçek

Güney-Kuzey Su Aktarma Projesi, yüz milyarlarca yuanlık yatırım gerektiren uzun dönemli bir mega projedir. Maliyet; ana kanal ve tüneller, Danjiangkou Barajı'nın yükseltilmesi, yeniden yerleşim, kirlilik kontrolü, şehir bağlantıları, arıtma tesisleri ve ekolojik koruma programlarını içerir. Farklı kaynakların verdiği toplam, hangi bileşenlerin ve fiyat yılının dâhil edildiğine göre değişmektedir; bu nedenle tek bir kesin maliyet rakamı ihtiyatla kullanılmalıdır.

Büyük projelerde ilk yatırım kadar yaşam döngüsü maliyeti önemlidir. Pompa elektriği, kanal temizliği, kaplama onarımı, otomasyon, güvenlik, su kalitesi izleme ve rezervuar yönetimi onlarca yıl sürer. Birim su maliyeti, sistem kapasiteye yakın işletildiğinde düşebilir; düşük kullanım oranında sabit maliyet az miktarda suya bölündüğü için yükselir.

14.2 Finansman Yapısı

Finansman merkezî hükümet, eyalet ve belediye bütçeleri, proje fonları, banka kredileri ve kullanıcı ödemelerinin birleşiminden oluşur. Kaynak koruma ve yeniden yerleşim gibi kamu yararı yüksek fakat doğrudan gelir üretmeyen bileşenler büyük ölçüde kamu finansmanı gerektirir. Kentlere teslim edilen ham su için ücret alınsa da bu ücret her zaman tüm sermaye ve çevresel maliyeti karşılamaz.

2020'de kurulan Çin Güney - Kuzey Su Aktarma Şirketi, projenin takip yatırımları ve işletmesinde daha kurumsal bir yapı oluşturmayı amaçlamaktadır. Şirket modeli finansal disiplin ve profesyonel işletme sağlayabilir; ancak suyun kamu hakkı ve temel hizmet niteliği nedeniyle güçlü kamu düzenlemesi devam eder.

14.3 Suyun Fiyatı ve Gerçek Maliyet

Aktarım suyunun gerçek maliyeti yalnızca pompalanan her metreküpün elektrik ve bakım gideri değildir. Sermaye amortismanı, kaynak havzası koruması, yeniden yerleşim, ekolojik tazminat ve risk payı da hesaba katılmalıdır. Buna karşılık suyun sağladığı halk sağlığı, kuraklık güvenliği, arazi çökmesinin önlenmesi ve ekolojik iyileşme gibi faydalar piyasa fiyatına tam yansımaz.

Tarife tasarımımda üç hedef arasında denge gerekir: işletme maliyetini karşılamak, temel suya erişimi korumak ve israfı önlemek. Hane, sanayi ve tarım kullanıcıları için farklı tarife ve kota sistemleri uygulanabilir. Su yoğun sanayide yüksek marjinal fiyat ve geri kullanım zorunluluğu, aktarım suyunun düşük katma değerli kullanımlara yönelmesini engelleyebilir.

14.4 Maliyet-Fayda Değerlendirmesindeki Belirsizlikler

Mega projelerin fayda tahminleri, su olmadan ekonomik büyümenin ne ölçüde sınırlanacağına dair karşıt senaryoya dayanır. Su açığı başka araçlarla azaltılabilecekse aktarımın atfedilen faydası düşer. Benzer biçimde ekolojik maliyetlerin parasallaştırılması ve gelecek kuşaklara etkilerin iskonto edilmesi sonuçları büyük ölçüde değiştirir. Akademik literatürde ekonomik yararın model varsayımlarına duyarlı olduğu belirtilmektedir.

15 YÖNETİŞİM, HUKUKİ ÇERÇEVE VE İŞLETME YÖNETİMİ

15.1 Çok Düzeyli Kurumsal Yapı

Havzalar arası aktarım, merkezî hükümet, Su Kaynakları Bakanlığı, proje şirketleri, nehir havzası komisyonları, eyaletler, belediyeler ve yerel su işletmeleri arasında koordinasyon gerektirir. Kaynak rezervuarın işletmesi, ana kanalın yönetimi, eyaletlere tahsis ve şehir içi dağıtım farklı kurumların sorumluluğunda olabilir. Yetki ve finansman uyumsuzlukları işletme verimliliğini etkileyebilir.

Güney - Kuzey sistemi ulusal stratejik proje olarak merkezî düzeyde güçlü koordinasyona sahiptir. Bu yapı eyaletler arası anlaşmazlıkları çözmede etkilidir; ancak havza temelli bütüncül yönetim ile idari sınırlar arasında gerilim devam eder. Su, bir eyaletin sınırından çıksa da ekolojik etkileri bütün havzaya yayılır.

15.2 Tahsis ve İşletme Kuralları

Yıllık su tahsisi kaynak rezervuar seviyeleri, hava tahmini, alıcı bölgelerin talepleri, kanal kapasitesi ve ekolojik ihtiyaçlara göre belirlenir. Kuraklıkta hangi kullanıcının ne kadar kesinti yapacağı önceden tanımlanmalıdır. İçme suyu genellikle en yüksek önceliğe sahipken ekolojik akışların “*artakalan suya*” bırakılmaması gerekir.

Aktarım suyunun yerel kaynaklarla birlikte işletilmesi daha verimlidir. Yağışlı yıllarda yerel rezervuarlar ve yağmur suyu daha fazla kullanılarak uzak suya talep azaltılabilir; kurak yıllarda aktarım payı yükseltilebilir. Yeraltı suyu da acil rezerv olarak korunabilir, fakat normal yıllarda aşırı çekimden kaçınılmalıdır.

15.3 İzleme, Dijitalleşme ve Güvenlik

Uzun kanallarda otomatik kapaklar, debi ve seviye sensörleri, su kalitesi istasyonları, video gözetimi, uzaktan algılama, dron ve dijital ikiz¹ uygulamaları kullanılmaktadır. Gerçek zamanlı veriler, kirlenme veya yapısal sorun tespit edildiğinde suyun yönlendirilmesini ve alıcı kentlerin uyarılmasını sağlar. 2026'da Çin'in su altyapısında yapay zekâ, dron ve sualtı kameralarının kullanımının genişlediği resmî kaynaklarda vurgulanmıştır.

¹ Dijital ikiz, fiziksel bir varlığın, sürecin veya sistemin sensör verileriyle beslenen ve gerçek zamanlı davranışlarını taklit eden dinamik sanal kopyasıdır

Teknoloji, karar kalitesini artırırsa da veri açıklığı ve bağımsız doğrulama gerekir. Başarı göstergeleri yalnızca taşınan su miktarı değil; kaynak ve alıcı havzalardaki ekolojik durum, enerji tüketimi, su kaybı, hane maliyeti ve yeniden yerleşenlerin refahını da kapsamalıdır.



QR Kod ile ulaşılabilen '*#ShowMe-China Documentary | Water From the South (Ep. 6): Tech Safeguard*' videosu ile sensörler, dijital kontrol merkezleri ve orta güzergâhın "akıllı beyni" olarak tanımlanan izleme sistemini görülebilmektedir.

15.4 Ekolojik Tazminat

Kaynak havzasının temiz su sağlaması için sanayi kısıtları, orman koruma, erozyon kontrolü ve atıksu yatırımları gerekir. Bu maliyetlerin yalnızca kaynak bölgesi tarafından karşılanması adil değildir. Çin'de merkezî ve alıcı yerel yönetimlerden kaynak bölgelerine mali transfer ve ekolojik tazminat mekanizmaları geliştirilmiştir. Etkili bir mekanizma, ödemeyi ölçülebilir su kalitesi ve ekosistem hedefleriyle ilişkilendirmeli; yerel topluluklara doğrudan fayda sağlamalıdır.

16 ALTERNATİFLER VE TAMAMLAYICI SU YÖNETİMİ ARAÇLARI

16.1 Talep Yönetimi

Havzalar arası aktarım su arzını artırır, ancak talebin neden yüksek olduğunu tek başına çözmez. Su fiyatlarının düşük olması, şebeke kayıpları, verimsiz sulama, su yoğun üretim ve kentlerde aşırı kullanım devam ederse yeni arz kısa sürede tüketilir. Bu nedenle talep yönetimi projenin ön koşulu ve tamamlayıcısıdır.

Kota, kademeli tarife, akıllı sayaç, bina standartları, sanayide su denetimi ve kuraklık planları talebi azaltabilir. En düşük maliyetli “*yeni su kaynağı*” çoğu zaman kayıp ve israfın önlenmesidir. Ancak tasarrufun kimden bekleneceği sosyal ve ekonomik sonuçlara göre belirlenmelidir.

16.2 Tarımsal Su Verimliliği ve Ürün Deseni

Kuzey Çin’de tarımsal su kullanımı, özellikle kışlık buğday sulaması, yeraltı suyu baskısının önemli nedenidir. Basıncılı sulama, hassas sulama, toprak nemi yönetimi ve kanal iyileştirmesi su kullanımını azaltabilir. Fakat “*verimlilik paradoksu*” dikkate alınmalıdır: çiftçi tasarruf edilen suyla alanı genişletir veya daha fazla ürün yetiştirirse havza ölçeğinde toplam tüketim düşmeyebilir.

Ürün deseninin yağış ve su mevcudiyetine göre değiştirilmesi daha kalıcı sonuç sağlayabilir. Daha az su tüketen ürünler, ekim zamanının uyarlanması ve bazı ürünlerin su bakımından daha uygun bölgelere kaydırılması tartışılmaktadır. Bu değişiklikler çiftçi gelirini koruyan destek ve pazar politikaları olmadan uygulanamaz.

16.3 Arıtılmış Atıksu ve Döngüsel Kullanım

Büyük kentler her yıl büyük miktarda atıksu üretir. İleri arıtılmış su; sanayi soğutması, peyzaj sulaması, nehir ve göl takviyesi, yol temizliği ve bazı tarımsal kullanımlar için değerlendirilebilir. Böylece yüksek kaliteli aktarım suyu içme suyu gibi daha hassas kullanımlara ayrılır. Pekin ve Tianjin’de yeniden kullanım, su portföyünün önemli bir bileşenidir.

16.4 Tuzdan Arındırma ve Kıyı Kentleri

Tianjin, Qingdao ve diğer kıyı kentlerinde deniz suyunun tuzdan arındırılması alternatif veya yedek kaynak olabilir. Tuzdan arındırmanın avantajı yağış ve nehir akışından bağımsız olmasıdır; dezavantajı yüksek enerji kullanımı, maliyet ve yoğun tuzlu su deşarjıdır. Yenilenebilir enerji ve daha verimli membranlarla maliyet düşebilir, ancak büyük nehir aktarımının tümüyle yerine geçmesi her kent için ekonomik değildir.

16.5 Yağmur Suyu, Sünger Kent ve Yerel Depolama

Sünger kent uygulamaları, geçirgen yüzeyler, yeşil çatılar, yağmur bahçeleri ve yerel depolamayla yağışın kent içinde tutulmasını amaçlar. Bu araçlar hem taşkın riskini hem dışarıdan su talebini azaltabilir. Etkileri tek başına büyük bir aktarım projesinin hacmine ulaşmasa da yerel dayanıklılık ve su kalitesi açısından önemlidir.



QR Kod ile ulaşılabilen '*China is Building Sponge Cities to Fix Its Flood Problem | Tomorrow's Build*' videosu ile sünger kent yaklaşımını animasyonlar ve uygulama görüntüleriyle açıklanmaktadır.

16.6 Sanal Su ve Ekonomik Yapı

Bir bölge su yoğun ürünleri başka bölgelerden satın aldığı anda dolaylı olarak "sanal su" ithal eder. Kuzey Çin'de su yoğun tarım ve sanayinin bir bölümünü daha su zengini bölgelere kaydırmak fiziksel su aktarımına alternatif olabilir. Ancak gıda güvenliği, istihdam, lojistik ve bölgesel eşitsizlikler bu seçeneği karmaşık hâle getirir. En uygun politika, fiziksel aktarım ile ekonomik ve tarımsal yeniden yapılanmayı birlikte değerlendirmektir.

Araç	Güçlü Yön	Sınırlılık	Aktarımla İlişkisi
Su tasarrufu ve tarife	Genellikle en düşük maliyetli; talebi kalıcı azaltabilir	Sosyal kabul ve uygulama kapasitesi gerekir	Aktarım ihtiyacını ve işletme maliyetini düşürür
Tarımsal dönüşüm	Yeraltı suyu baskısını büyük ölçüde azaltabilir	Çiftçi geliri ve gıda politikası etkilenir	Aktarım suyunun düşük verimli sulamaya gitmesini önler
Atıksu yeniden kullanımı	Yerel ve iklimden görece bağımsız kaynak	İleri arıtma ve kabul sorunu	Yüksek kaliteli aktarım suyunu serbest bırakır
Tuzdan arındırma	Kıyıda güvenilir ve modüler	Enerji, maliyet ve tuzlu deşarj	Kıyı kentlerinde yedek veya alternatif kaynak
Yağmur suyu / sünger kent	Taşkın ve kentsel ekoloji faydası	Hacim ve mevsimsellik sınırlı	Yerel talebi ve pik ihtiyacı azaltır
Sanal su / ekonomik yapı	Su yoğun faaliyeti uygun bölgeye taşır	Bölgesel kalkınma ve istihdam etkisi	Fiziksel aktarım baskısını yapısal olarak azaltabilir

17 İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE GELECEK PERSPEKTİFİ

17.1 İkinci Aşamalar ve Kapasite Artışı

Çin, doğu ve orta güzergâhların kapasite ve bağlantılarını artırmayı planlamaktadır. Yangtze'den Hanjiang'a takip tüneli, orta güzergâhın kaynak güvenliğini güçlendirecek; doğu güzergâhındaki uzatma ve ikinci aşamalar kuzeyde daha geniş bir dağıtım alanı olacaktır. Ancak kapasite artışı, kaynak havzası etkilerinin ve alıcı bölgedeki talep projeksiyonlarının yeniden değerlendirilmesini gerektirir.

17.2 Ulusal Su Ağının Fırsat ve Riskleri

Ulusal su ağı, taşkın, kuraklık ve bölgesel kıtlık karşısında suyun daha esnek yönlendirilmesini sağlayabilir. Rezervuar, kanal ve doğal nehirlerin bağlantısı enerji, su arzı, gemicilik ve ekolojik restorasyon amaçlarını birleştirebilir. Aynı zamanda sistem daha karmaşık hâle gelir; bir havzadaki kirlilik, arıza veya yanlış işletme daha geniş alana yayılabilir.

Ağ yaklaşımı, *"her bölge kendi suyu kadar büyüsün"* ilkesiyle çatışmamalıdır. Aktarım kapasitesi, su yoğun kalkınmanın sınırsız genişlemesine gerekçe yapılırsa yeni bağımlılık ve açıklar oluşabilir. Çin'in resmî su politikalarında su tasarrufuna öncelik ve suyun taşıma kapasitesine göre kalkınma vurgusu bu riski azaltmayı amaçlamaktadır.

17.3 Batı Güzergâhının Geleceği

Batı güzergâhı, gelecekte Çin'in en büyük ve tartışmalı su altyapı kararlarından biri olabilir. Teknik uygulanabilirlik tek başına yeterli değildir; yüksek dağ ekosistemleri, deprem riski, iklim projeksiyonları, yerel topluluklar ve aşağı havza etkileri uzun dönemli ve bağımsız bilimsel değerlendirme gerektirir. Aşamalı, geri döndürülebilir ve düşük kapasiteyle başlayan seçenekler, tek seferde büyük kapasite inşa etmekten daha uyarlanabilir olabilir.

17.4 Performansın Yeni Göstergelerle Ölçülmesi

Gelecekte başarı, yalnızca her yıl aktarılan metreküp ve hizmet verilen nüfusla ölçülmelidir. Kaynak havzasındaki çevresel akış, enerji başına taşınan su, birim ekonomik değer başına tüketim, yeraltı suyu dengesi, biyolojik çeşitlilik, su tarifesinin hane gelirine oranı ve yeniden yerleşen toplulukların uzun vadeli refahı gibi göstergeler birlikte izlenmelidir.

18 TÜRKİYE AÇISINDAN DEĞERLENDİRME VE ÇIKARIMLAR

18.1 Türkiye'deki Benzer Karar Bağlamı

Türkiye'de de su kaynaklarının nüfus, tarım ve ekonomik faaliyetlerle dağılımı tam olarak örtüşmemektedir. Büyükşehirlerin uzak havzalardan su temini, sulama amaçlı havza bağlantıları ve iklim değişikliği nedeniyle yeni aktarım önerileri gündeme gelebilmektedir. Çin'in ölçeği Türkiye'den çok daha büyük olsa da karar ilkeleri karşılaştırılabilir niteliktedir.

18.2 Önce Talep Yönetimi, Sonra Yeni Arz

Çin deneyiminin en önemli dersi, büyük aktarımın su tasarrufunun yerine geçmemesidir. Yeni bir proje değerlendirilmeden önce kent şebekesi kayıpları, tarımsal sulama verimliliği, ürün deseni, sanayide yeniden kullanım, yağmur suyu ve arıtılmış atıksu seçeneklerinin gerçekçi potansiyeli ortaya konmalıdır. Bu seçenekler uygulandıktan sonra kalan açık için aktarım kapasitesi belirlenmelidir.

18.3 Kaynak Havzası İçin Bağlayıcı Ekolojik Güvence

Kaynak havzasında minimum çevresel akış ve kuraklık rezervi hukuken bağlayıcı olmalıdır. Ortalama yıllık akış üzerinden "*fazla su*" hesabı yapılmamalı; çok yıllık kuraklık, iklim senaryoları, sediment, göl ve delta ihtiyaçları dikkate alınmalıdır. Aktarım miktarı, hidrolojik koşullara göre otomatik olarak azaltılabilen dinamik bir kurala bağlanmalıdır.

18.4 Maliyet ve Fayda Paylaşımı

Suyu alan kent veya sektör, yalnızca kanal işletme bedelini değil kaynak havzasının koruma ve fırsat maliyetini de paylaşmalıdır. Ekolojik tazminat, genel bütçeye giden belirsiz bir transfer yerine su kalitesi, orman, erozyon ve yerel kalkınma göstergelerine bağlanabilir. Kaynak havzasındaki belediyeler ve köyler karar süreçlerinde temsil edilmelidir.

18.5 Aşamalı ve Modüler Tasarım

İklim ve talep belirsizliği yüksek olduğunda tek seferde nihai kapasiteyi inşa etmek yerine aşamalı tasarım tercih edilebilir. İlk aşamada acil ihtiyacı karşılayan daha düşük kapasite kurulup talep ve çevresel etkiler izlenebilir. Daha sonra genişleme kararı verilebilir. Bu yaklaşım atıl kapasite ve geri dönülmez çevresel etki riskini azaltır.

18.6 Şeffaf İzleme ve Bağımsız Değerlendirme

Aktarım projeleri için su miktarı, kalite, enerji, ekolojik akış, tarifeler, sosyal etkiler ve tazminat sonuçları düzenli olarak kamuya açık raporlanmalıdır. Üniversiteler, meslek kuruluşları, yerel yönetimler ve sivil toplum bağımsız olarak izlemeye katılmalıdır. Uzun dönemli işletme kararları, başlangıç fizibilitesinde öngörülen sonuçların gerçekleşip gerçekleşmediğine göre güncellenmelidir.

Türkiye İçin Önerilen İlke	Uygulamadaki Karşılığı
Talep Önceliği	Yeni aktarım kapasitesinden önce kayıp - kaçak, sulama verimi, yeniden kullanım ve tarife reformunun uygulanması.
Ekolojik Eşik	Kaynak havzası için çevresel akış, kuraklık rezervi ve iklim güvenlik payının yasal güvenceye alınması.
Aşamalı Yatırım	Modüler kapasite, ara değerlendirme ve genişleme için açık performans koşulları.
Adil Maliyet Paylaşımı	Alıcı kent ve sektörlerin kaynak havzası koruma ve sosyal maliyetlerine katkısı.
Şeffaflık	Gerçek zamanlı su miktarı/kalite verisi, yıllık çevresel ve sosyal performans raporu.
Yerel Dayanıklılık	Aktarım yapılmasına rağmen yerel kaynak, acil rezerv, yağmur suyu ve yeniden kullanım kapasitesinin korunması.

19 SONUÇ

Çin’de havzalar arası su aktarımı, ülkenin su kaynakları ile nüfus ve ekonomik faaliyetler arasındaki büyük mekânsal uyumsuzluğa verilen uzun vadeli ve mühendislik ağırlıklı bir cevaptır. Güney - Kuzey Su Aktarma Projesi’nin doğu ve orta güzergâhları yüz milyonlarca kişiye su sağlamış, büyük kentlerin kaynak portföyünü çeşitlendirmiş ve bazı bölgelerde yeraltı suyu baskısının azalmasına katkıda bulunmuştur. Bölgesel projelerle birlikte bu sistem, Çin’in ulusal su ağının omurgasına dönüşmektedir.

Projenin başarısı gerçek olmakla birlikte koşulludur. Aktarılan suyun içme suyu güvenliği ve ekolojik takviye için kullanılması önemli fayda üretirken, kaynak havzası akımları, kirlilik, biyolojik bağlantı, enerji tüketimi, maliyet ve sosyal etkiler sürekli yönetim gerektirir. Yüz binlerce kişinin yeniden yerleştirilmesi ve kaynak bölgelerinin kalkınma kısıtları, su güvenliğinin mekânsal adalet boyutunu açık biçimde göstermektedir.

En temel politika sonucu, havzalar arası aktarımın *“su kıtlığını çözen tek proje”* olarak görülmemesi gerektiğidir. Aktarım, ancak talep yönetimi, tarımsal dönüşüm, atıksu yeniden kullanımı, yerel depolama, ekolojik akış ve gerçek maliyeti yansıtan adil fiyatlandırma ile birlikte sürdürülebilir olabilir. Aksi hâlde yeni arz, verimsiz tüketimi destekleyerek daha büyük ve pahalı yeni projelere bağımlılık yaratabilir.

Çin deneyimi aynı zamanda büyük ölçekli su altyapısının kurumsal kapasite, uzun dönemli finansman ve merkezi koordinasyon gerektirdiğini göstermektedir. Gelecekte iklim belirsizliği arttıkça sistemlerin sabit planlara değil, ölçülen koşullara göre değişen uyarlanabilir işletme kurallarına dayanması gerekecektir. Kaynak ve alıcı havzaların birlikte değerlendirildiği, çevresel ve sosyal sonuçların şeffaf biçimde izlendiği bir yaklaşım, havzalar arası aktarımın faydalarını artırıp risklerini sınırlamanın temel yoludur.

KAYNAKÇA

National Bureau of Statistics of China. Statistical Communiqué of the People's Republic of China on the 2024 National Economic and Social Development, 28 Şubat 2025.

State Council of the People's Republic of China / Xinhua. China's mega water diversion project benefits over 185 million people, 12 Aralık 2024.

State Council of the People's Republic of China / Xinhua. Eastern route of South-to-North Water Diversion Project in E China, 7 Temmuz 2025.

State Council of the People's Republic of China. Water diversion project benefits 68 mln people in Shandong in first decade, 15 Kasım 2023.

State-owned Assets Supervision and Administration Commission (SASAC). Middle Route of South-to-North Water Project Benefits Many, 12 Eylül 2023.

Chinese People's Political Consultative Conference. E Jingping: South-to-North Water Diversion Project Benefits 150 Million People, 13 Ekim 2022.

State Council of the People's Republic of China / Xinhua. Follow-up project for China's south-to-north water diversion goes into full construction, 9 Ocak 2024.

State Council of the People's Republic of China / China Daily. China's second longest canal opens for trial operation, 18 Ağustos 2023.

China Railway Group. Hanjiang-to-Weihe River Water Diversion Project Successfully Supplied Water, 25 Ağustos 2023.

SASAC. Water Diversion Project from Luanhe River to Tianjin Goes into Operation, tarihsel proje notu, 2019.

World Bank. Addressing China's Water Scarcity: Recommendations for Selected Water Resource Management Issues, Washington, D.C., 2009.

Wilson, M. C., Li, X.-Y., Ma, Y.-J., Smith, A. T. ve Wu, J. A Review of the Economic, Social, and Environmental Impacts of China's South-North Water Transfer Project: A Sustainability Perspective. Sustainability, 9(8), 1489, 2017.

Yan, H. ve diğerleri. A Review of the Eco-Environmental Impacts of the South-to-North Water Diversion Project in China. Engineering, 2023.

Long, D. ve diğerleri. South-to-North water diversion stabilizing Beijing's groundwater levels. Nature Communications, 11, 3665, 2020.

Zhang, C. ve diğerleri. Sub-regional groundwater storage recovery in North China Plain after the South-to-North water diversion project. Journal of Hydrology, 597, 126156, 2021.

Jia, Y. ve diğerleri. China's South-to-North Water Diversion Project: A Review and Reach Beyond China's Borders. Water, 17(22), 3275, 2025.

Li, Q. ve diğerleri. Research on the livelihood capital and livelihood strategies of resettlement in China's south-to-north water diversion middle line project. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 8, 2024.

Barnett, J., Rogers, S., Webber, M., Finlayson, B. ve Wang, M. Transfer project cannot meet China's water needs. *Nature*, 527, 295-297, 2015.

Chen, T. ve diğerleri. Virus-pathogen interactions improve water quality along the middle route of the South-to-North Water Diversion Canal. *The ISME Journal*, 17, 1719-1730, 2023.

Zhuang, W. ve diğerleri. Distribution, pollution status, and source apportionment of trace metals in water and sediments of the eastern route. *Science of the Total Environment*, 2019.

State Council Information Office of China. Briefings on national water network construction and high-quality water management, 2023-2024.

Yunnan Provincial Water Authorities. Central Yunnan Water Diversion Project progress and Phase II backbone construction, 22 Ocak 2026.

World Bank. Wanjiazhai Water Transfer Project documents and China Country Water Resources Partnership Strategy, çeşitli yıllar.

State Council of the People's Republic of China / Xinhua. China's mega water diversion project transforms lives, boosts development, 13 Aralık 2024.

Ministry of Water Resources of China. Ten-year performance information for the first phase of the eastern and middle routes, Aralık 2024.

Meador, M. R. Inter-basin Water Transfer: Ecological Concerns. *Fisheries*, 17(2), 17-22, 1992.

Liu, J. ve diğerleri. Water conservancy projects in China: Achievements, challenges and way forward. *Global Environmental Change*, 23, 633-643, 2013.

World Bank. China Country Water Resources Partnership Strategy (2013-2020), 2014.

Kaynaklara ilişkin not: Resmî Çin kaynakları özellikle işletme miktarı, hizmet verilen nüfus ve proje ilerlemesi için; hakemli akademik çalışmalar ise çevresel, toplumsal ve ekonomik etkilerin dengeli değerlendirilmesi için kullanılmıştır. Bazı proje rakamları farklı yayınlarda kapsam ve tarih nedeniyle değişebilmektedir; metinde mümkün olduğunca tarih ve aşama belirtilmiştir.

Program Ekibi



Ayşe Kudat
Gönüllü Proje Danışmanı



Ertan Karabıyık
Program Danışmanı



Özgür Çetinkaya
Program Danışmanı



Kurtuluş Karaşın
Program Görsel Yönetmeni



Meryem Sarıkaya
Program Asistanı



İbrahim Curabaz
Program Asistanı



İhsan İznebioğlu
Proje Saha Koordinatörü



İletişim Bilgileri

Ertan Karabıyık

Program Danışmanı

info@ka.org.tr / ertan@ka.org.tr

+90 553 211 38 97

www.ka.org.tr



KALKINMA
ATÖLYESİ

Bilim, Kültür, Eğitim, Araştırma, Uygulama, Üretim ve İşletme Kooperatifi
Çankaya Mah. Üsküp Cad. No: 16/14 Çankaya - Ankara - Türkiye
+90 (553) 211 38 97



  kalkinmaatolyesi

  kalkinmatolyesi

 info@ka.org.tr