



**T.C.
TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
1. SU ŞURASI**



SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR DESTEK SİSTEMLERİ ÇALIŞMA BELGESİ



AĞUSTOS/2021



**T.C.
TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR
DESTEK SİSTEMLERİ ÇALIŞMA GRUBU**



İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇİNDEKİLER.....	1
TABLolar DİZİNİ.....	2
ŞEKİLLER DİZİNİ	3
KISALTMALAR/SİMGELER	4
YÖNETİCİ ÖZETİ.....	6
1. SU ŞURASI YÜRÜTME KURULU ÜYELERİ VE FAHRİ ÜYELER	8
1. SU ŞURASI GENEL SEKRETERLİK MAKAMI.....	9
ÇALIŞMA GRUBU ÜYELERİ	10
GİRİŞ.....	18
ÇALIŞMA GRUBUNUN MAKSADI	21
ÇALIŞMA GRUBUNUN KAPSAMI.....	22
YASAL DAYANAK.....	23
HAZIRLANMA SÜRECİ	24
MEVCUT DURUM	25
YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	27
1. Sayısal Su Kaynakları Verisi Üretimi, Depolanması ve Paylaşımı	27
2. Su Kaynaklarında Modelleme Çalışmaları ve Model Yazılımları.....	77
3. Su Kaynaklarında Uzaktan Algılama Çalışmaları ve İzleme Çalışmalarının Yönetiminde Çevrimiçi Çözümler.....	94
DAHA ÖNCE YAPILAN ŞURALARDA ALINAN KARARLAR	110
2017 YILI 2. ORMANCILIK VE SU ŞURASI	110
HALKIN KATILIMI, FARKINDALIK VE BİLGİLENDİRME.....	112
DARBOĞAZLAR VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ	113
STRATEJİ/POLİTİKA VE EYLEM PLANLARI.....	116
KAYNAKLAR.....	118
EKLER	124



**TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR
DESTEK SİSTEMLERİ ÇALIŞMA GRUBU**



TABLolar DİZİNİ

Tablo 1 SYGM – CBS Katmanları.....	35
Tablo 2 Veri Üretim Durumu	39
Tablo 3 Coğrafi Veri Servislerinin Üretim Durumu	43
Tablo 4 Veri paylaşım gizlilik dereceleri	44
Tablo 5 Paylaşım listesi.....	47
Tablo 6 Veri paylaşım ve ücret durumu tablosu	50
Tablo 7 Coğrafi Veri Servisleri İle Paylaşılan Katmanları Öznitelik Başlıkları	52
Tablo 8 Yeraltısuyu Sulamaları.....	56
Tablo 9 Yeraltısuyu Sektörel Tahsis Tablosu.....	57
Tablo 10 Koruma Alanı İlan Sayısı.....	60
Tablo 11 Genel Su Kalitesi Modeli	83
Tablo 12 Su kalitesi değerdendirmelerinde sıklıkla kullanılan uydu sensörlerinin listes	104
Tablo 13 Uzaktan algılama uygulamalarıyla sıklıkla ölçülen su kalitesi parametreleri	107



TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR
DESTEK SİSTEMLERİ ÇALIŞMA GRUBU



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1 Türkiye’de Suyun Durumu ve Su Yönetiminde Yeni Yaklaşımlar: Çevresel Perspektif Erişim: [www.tbcsd.org] [www.dkm.org.tr]	19
Şekil 2 İçmesuyu Arıtma Tesisi Verileri	33
Şekil 3 YAS ve YÜS izlenmesi	33
Şekil 4 Su Kayıp Oranları.....	34
Şekil 5 Yönetici ekranı	34
Şekil 6 Sektörel Yeraltısuyu Tahsis Grafiği	55
Şekil 7 Yeraltısuyu Rezerv- Tahsis Grafiği.....	56
Şekil 8 Yeraltısuyundan yapılan sulamalar	56
Şekil 9 Yeraltısuyu İşletme Saha İlanları (Tahsise açık ve Kapalı alanlar)	58
Şekil 10 Yeraltısuyundan tahsise kapalı alanlar	58
Şekil 11 Hidrojeolojik Etüt Çalışmaları	59
Şekil 12 Nitrat İzleme Ağları.....	62
Şekil 13 Mobil laboratuvar	62
Şekil 14 Çevre Sağlığı Bilgi Yönetim Sistemi Giriş Sayfası	68
Şekil 15 Yüzme suyu web portalı	70
Şekil 16 Yüzme suyu web portalı, plaj sınıflandırılması.....	70
Şekil 17 Kaplıca Suları Modülü	71
Şekil 18 Kaplıcalar Web Portalı	71
Şekil 19 Hidrolojik Model	81
Şekil 20 Hidrodinamik Model	81
Şekil 21 Hidrojeoloji Modeli	82
Şekil 22 Su Kalitesi Modeli Model Simülasyon Ayarları Ekran Görüntüsü.....	83
Şekil 23 Proje Takip Sistemi	95
Şekil 24 Proje Takip Sistemi	96
Şekil 25 Proje Takip Sistemi	96



**TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR
DESTEK SİSTEMLERİ ÇALIŞMA GRUBU**



KISALTMALAR/SİMGELER

AB	Avrupa Birliği
ATHOM	Akım Tahmin Havza Optimizasyon Modeli
CBS	Coğrafi Bilgi Sistemleri
ÇSBYS	Çevre Sağlığı Bilgi Yönetim Sistemi
ÇŞB	Çevre ve Şehircilik Bakanlığı
DKMP	Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü
DSİ	Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü
EVALHID	Evaluation Of Hydric Resources
GESCAL	Su Kalitesi Modeli
GÜ-DENAM	Gazi Üniversitesi Deniz ve Su Bilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi
HGM	Harita Genel Müdürlüğü
HİDROTÜRK	Ülkemize Uygun Hidrolojik, Su Kalitesi ve Ekolojik Modellerin Geliştirilmesi Projesi
HYDROTAM-3D	Üç Boyutlu Hidrodinamik Taşınım ve Su Kalitesi Modeli
NİBİS	Nitrat Bilgi Sistemi
QGIS	Açık Kaynak Kodlu Coğrafi Bilgi Sistemleri
SBGM	Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Sanayi Bölgeleri Genel Müdürlüğü
SIMGES	Simulation Model of Water Resource



TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR
DESTEK SİSTEMLERİ ÇALIŞMA GRUBU



	Management
SUEN	Türkiye Su Enstitüsü
SUKİ	Su ve Kanalizasyon İdareleri
SWMM	Storm Water Management Model
SYGM	Su Yönetimi Genel Müdürlüğü
TAGEM	Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü
USBS	Ulusal Su Bilgi Sistemi
WEAP	Water Evaluation And Planning System
TAMBİS	Taşkın, Arıza ve Müdahale Mekânsal Bilgi Sistemi
SUTEM	Sulama Tesisleri Mekânsal Bilgi Sistemi



TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR
DESTEK SİSTEMLERİ ÇALIŞMA GRUBU



YÖNETİCİ ÖZETİ

Su kaynakları, tüm dünyada olduğu gibi Türkiye’de de miktar ve kalite açısından gün geçtikçe önem kazanmaktadır. Artan nüfus ve sanayileşme, iklim değişikliği, su kullanımında yeterli bilinç düzeyinin oluşmaması gibi birçok faktör ile birlikte su kaynaklarının sürdürülebilirliği konusunda önemli problemler yaşanmaktadır. Su kaynaklarının yönetimi söz konusu problemler ışığında zorlaşmakta ve kritik bir hal almaktadır. Bu açıdan, su kaynaklarının yönetiminde nicel ve nitel açıdan veriye ve gelişen teknolojiye dayalı olarak bilimsel desteğe ihtiyaç duyulmaktadır. Su yönetiminde çalışan uzman ve yöneticilerin karar verme süreçlerinde veri ve modellerin etkin kullanımı ile oluşturulan bilgisayar tabanlı sistemler, karar destek sistemi olarak kabul edilmektedir.

Su kaynakları yönetiminin genel çerçevesi, su kaynaklarının kullanımı ile korunması ve geliştirilmesi için ayrılacak kaynaklar arasındaki dengenin kurulmasıdır. Bu denge; kullanım, koruma ve geliştirme ögelerine ilişkin sistemlerin kendi içlerindeki dinamiklerin ve bu sistemler arasındaki etkileşimlerin iyi anlaşılması yoluyla gerçekleştirilebilir. Bu ilişki ve dinamiklerin karmaşık sistemler oluşturması nedeniyle, alt sistemlerin ayrı ayrı irdelenmesi ve kararların bu irdelemeler sonucunda çıkan gereksinimlere göre verilmesinden oluşan konvansiyonel yaklaşımlar, su kaynaklarının etkili ve verimli biçimde yönetilebilmesinde yetersiz kalabilmektedirler. Bu kapsamda, karar destek sistemleri, özellikle de su kaynaklarıyla ilgili tüm sistemlerin ve yönetim uygulamalarının bu sistemlerdeki etkisinin bütünlüklü analizinden oluşan Çok Kriterli (Entegre) Mekânsal Su Yönetimi, bu eksikliği giderebilir ve kaynak yönetimi için karar verme sürecini kolaylaştıracak bir Karar Destek Sistemi’nin (KDS) temelini oluşturabilir.

Karar Destek Sistemleri (KDS); modelleri, analiz araçlarını, veri tabanlarını, bilgi sistemlerini ve iletişim ortamlarının bir arada kullanılmalarına olanak sağlar. Bir KDS, farklı kaynaklardan verilere erişebilir ve bunları, girdileri ve çıktılarını uygun formata dönüştüren, hatta analiz edip özetleyen arabirimler yoluyla entegre eder. Karar-verme sürecinin gereksinimlerine göre uyarlanmıştır ve karar vericilerin iş-akışına yardımcı olacak şekilde tasarlanır. Bu şekilde tasarlanan bir KDS, ekonomik, çevresel ve sosyal



TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR DESTEK SİSTEMLERİ ÇALIŞMA GRUBU



faktörler arasındaki ilişkileri anlamlandırıp, aralarındaki dengeleri kuran bir sistemdir. Entegre Su Kaynakları Yönetimi için kullanılacak böyle bir KDS, farklı faktörlere ilişkin mekânsal ve dinamik alt birimlerin bir üst sistemde birleşmesiyle ortaya çıkar. Bu yolla KDS, farklı kararların ve uygulamaların su kaynaklarının durumu üzerindeki nihai etkisinin önceden değerlendirilebilmesine ve risk-yarar dengesini kuran kararların bilgiye dayalı olarak verilebilmesine olanak sağlar.

T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, 1. Su Şurası Su Kaynaklarının Yönetiminde Karar Destek Sistemleri İzlenmesi Çalışma Grubunun hazırlamış olduğu bu raporda, öncelikle mevcut durum ve geçmişte yapılan çalışmalara yer verildikten sonra, ülkemizde bu alanda karşılaşılan sorunlar ve çözüm önerileri belirlenmiştir. Çalışma grubunun önerilerin uygulanması ile ülkemizdeki su kaynaklarının yönetiminde karar destek sistemlerinin temelinde yer alan veri, modelleme araçları, uzaktan algılama ve çevrimiçi çözümlerin geliştirilerek sürdürülebilir olacağına inançla, bu çalışma belgesi hazırlanmıştır.

Son söz olarak, gelecek nesillere miras olarak bırakılması gereken suyun gelecek kuşaklara aktarılamaması sorunu ile yüz yüze olduğumuz bir dönemden geçmekteyiz. Bu soruna bütüncül bir çözüm bulabilme, analizlerin ve modellemelerin doğru bir şekilde yapılabilmesi için en önemli gereksinimimiz güncel ve hassas veridir. Ayrıca gelişen bilgisayar teknolojisi ve öğrenme yöntemleri ile otomatik haritalar hızlı ve güncel bir şekilde üretilmektedir. Son yıllarda Ülkemizin uydu ve uzay politikaları incelendiğinde, uydu görüntülerinin ve İnsansız Hava Aracı verilerinin ve bu büyük veriden bilgi üretmenin Ülkemiz çıkarları ve güncel veriye ulaşma açısından ne kadar önemli olduğu görülmektedir.

Anahtar Sözcükler: Bilgi Sistemi, Karar Destek, Modelleme, Sayısal Veri, Uzaktan Algılama



**TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR
DESTEK SİSTEMLERİ ÇALIŞMA GRUBU**



1. SU ŞURASI YÜRÜTME KURULU ÜYELERİ VE FAHRİ ÜYELER

YÜRÜTME KURULU	
Tarım ve Orman Bakanlığı Bakan Yardımcısı	Akif ÖZKALDI
Tarım ve Orman Bakanlığı Strateji Geliştirme Başkanı	Özgür Akif TEL
Türkiye Ziraat Odaları Birliği Genel Sekreteri	Hasan Hüseyin COŞKUN
Ege Üniversitesi Rektörü	Prof. Dr. Necdet BUDAK
Tarım ve Orman Bakanlığı Su Yönetimi Genel Müdürü	Bilal DİKMEN
Tarım ve Orman Bakanlığı Devlet Su İşleri Genel Müdürü	Kaya YILDIZ
Tarım ve Orman Bakanlığı Türkiye Su Enstitüsü Başkanı	Prof. Dr. Ahmet Mete SAATÇI
FAHRİ ÜYELER	
TBMM Çevre Komisyonu Başkanı	Muhammet BALTA
TBMM Plan ve Bütçe Komisyonu Başkanı	Cevdet YILMAZ
TBMM Tarım, Orman ve Köy İşleri Komisyonu Başkanı	Prof. Dr. Yunus KILIÇ
T.C. Cumhurbaşkanlığı Yerel Yönetim Politikaları Kurulu Başkanı	Prof. Dr. Şükrü KARATEPE
T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Bakan Yardımcısı	Prof. Dr. Mehmet Emin BİRPINAR
T.C. İçişleri Bakanlığı Bakan Yardımcısı	İsmail ÇATAKLI
T.C. Sağlık Bakanlığı Bakan Yardımcısı	Doç. Dr. Tolga TOLUNAY
FAHRİ ÜYELER	
T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Tarım Reformu Genel Müdür V.	Kerim ÜSTÜN
Türkiye Belediyeler Birliği Başkanı	Fatma ŞAHİN
Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği Başkanı	Mustafa Rifat HİSARCIKLIOĞLU



TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR
DESTEK SİSTEMLERİ ÇALIŞMA GRUBU



1. SU ŞURASI GENEL SEKRETERLİK MAKAMI

Şura Görevi	Adı Soyadı	Unvanı
Genel Sekreter	Mustafa UZUN	Su Yönetimi Genel Müdürlüğü Genel Müdür Yardımcısı
Genel Sekreter Yardımcısı	Satuk Buğra FINDIK	Su Yönetimi Genel Müdürlüğü Daire Başkanı
Genel Sekreter Yardımcısı	Nazmi KAĞNICIOĞLU	Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü Daire Başkanı
Yardımcı Personel	Şeref DAĞDELEN	Su Yönetimi Genel Müdürlüğü Tarım ve Orman Uzmanı
Yardımcı Personel	Fatma SAĞDIÇ	Su Yönetimi Genel Müdürlüğü Tarım ve Orman Uzmanı
Yardımcı Personel	Yasemin CEYHAN KOCA	Su Yönetimi Genel Müdürlüğü Tarım ve Orman Uzmanı
Yardımcı Personel	Elif KOCAMAN	Su Yönetimi Genel Müdürlüğü Yüksek Biyolog
Yardımcı Personel	Tuğkan TANIR	Su Yönetimi Genel Müdürlüğü Çevre Yüksek Mühendisi
Yardımcı Personel	Halil İbrahim DERTLİ	Su Yönetimi Genel Müdürlüğü Biyolog
Yardımcı Personel	Murat Can KAYABAŞ	Su Yönetimi Genel Müdürlüğü Hidrojeoloji Yüksek Mühendisi



TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR
DESTEK SİSTEMLERİ ÇALIŞMA GRUBU



ÇALIŞMA GRUBU ÜYELERİ

No	Çalışma Grubu Üyesi Adı, Soyadı	Kurum/Kuruluş
1	Doç. Dr. Uğur AVDAN	Eskişehir Teknik Üniversitesi
2	Nermin ANUL	Tarım ve Orman Bakanlığı Su Yönetimi Genel Müdürlüğü
3	Alper UĞURLUOĞLU	Tarım ve Orman Bakanlığı Su Yönetimi Genel Müdürlüğü
4	Sena ÇETİNKAYA	Tarım ve Orman Bakanlığı Su Yönetimi Genel Müdürlüğü
5	Ayşin BÜTÜN	Tarım ve Orman Bakanlığı Su Yönetimi Genel Müdürlüğü
6	Yeşim KAYA	Tarım ve Orman Bakanlığı Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü
7	Zülbiye DURGUN	Tarım ve Orman Bakanlığı Su Yönetimi Genel Müdürlüğü
8	Ozan SOYTÜRK	Tarım ve Orman Bakanlığı Su Yönetimi Genel Müdürlüğü
9	Neşat Onur ŞANLI	Tarım ve Orman Bakanlığı Su Yönetimi Genel Müdürlüğü
10	Yasemin TAŞCI	Tarım ve Orman Bakanlığı Su Yönetimi Genel Müdürlüğü
11	Sevil BOLAT UÇAR	Tarım ve Orman Bakanlığı Su Yönetimi Genel Müdürlüğü
12	Zehra YALÇIN	Tarım ve Orman Bakanlığı Su Yönetimi Genel Müdürlüğü
13	Serhat Fatih KILINÇ	Tarım ve Orman Bakanlığı Su Yönetimi Genel Müdürlüğü
14	Kamil AYBUĞA	Tarım ve Orman Bakanlığı Su Yönetimi Genel Müdürlüğü
15	Reyhan ÇATMAN	Tarım ve Orman Bakanlığı Su Yönetimi Genel Müdürlüğü
16	Tuğçe AKGÖZ	Tarım ve Orman Bakanlığı Su Yönetimi Genel Müdürlüğü
17	Serdar KOYUNCUOĞLU	Tarım ve Orman Bakanlığı



TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR
DESTEK SİSTEMLERİ ÇALIŞMA GRUBU



No	Çalışma Grubu Üyesi Adı, Soyadı	Kurum/Kuruluş
		Su Yönetimi Genel Müdürlüğü
18	Bekir YILMAZ	Tarım ve Orman Bakanlığı Su Yönetimi Genel Müdürlüğü
19	Haluk ERSAN	Tarım ve Orman Bakanlığı Bilgi İşlem Dairesi Başkanlığı
20	Oral DURALI	Tarım ve Orman Bakanlığı Bilgi İşlem Dairesi Başkanlığı
21	Çiğdem İnan	Tarım ve Orman Bakanlığı Bilgi İşlem Dairesi Başkanlığı
22	Gülcan TARLA DURSUN	Tarım ve Orman Bakanlığı Bilgi İşlem Dairesi Başkanlığı
23	Abdurrahman DÖNMEZ	Tarım ve Orman Bakanlığı Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü
24	Deniz VAROL	Tarım ve Orman Bakanlığı Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü
25	Ayşen KÜLÜNK	Tarım ve Orman Bakanlığı Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü
26	Nesibe Gülşah GÜREŞÇİ	Tarım ve Orman Bakanlığı Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü
27	Aydın AYAR	Tarım ve Orman Bakanlığı Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü
28	İlkay BAYRAK	Tarım ve Orman Bakanlığı Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü
29	Mustafa ATABAYCAN	Tarım ve Orman Bakanlığı Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü
30	Esra YILDIRIM	Tarım ve Orman Bakanlığı Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü
31	Mustafa Onur ÖNEN	Tarım ve Orman Bakanlığı Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü
32	Bekir Ragıp YURTSEVEN	Tarım ve Orman Bakanlığı



TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR
DESTEK SİSTEMLERİ ÇALIŞMA GRUBU



No	Çalışma Grubu Üyesi Adı, Soyadı	Kurum/Kuruluş
		Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü
33	Uğur KOLSUZ	Tarım ve Orman Bakanlığı Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü
34	Ali İhsan AKBAŞ	Tarım ve Orman Bakanlığı Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü
35	Harun KULA	Tarım ve Orman Bakanlığı Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü
36	Nezih Burak AKAR	Tarım ve Orman Bakanlığı Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü
37	Mustafa ŞAK	Tarım ve Orman Bakanlığı Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü
38	Nurten ÖZTOP	Tarım ve Orman Bakanlığı Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü
39	Murat KIZILIRMAK	Tarım ve Orman Bakanlığı Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü
40	Nuri SARGIN	Tarım ve Orman Bakanlığı Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü
41	Kemal SEYREK	Tarım ve Orman Bakanlığı Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü
42	Zafer İÇTEN	Tarım ve Orman Bakanlığı Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü
43	İlkay BAYRAK	Tarım ve Orman Bakanlığı Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü
44	Ahmet Hamdi SARGUN	Tarım ve Orman Bakanlığı Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü
45	Alper ALTUNSOY	Tarım ve Orman Bakanlığı Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü
46	Gencay SERTER	Tarım ve Orman Bakanlığı Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü



**TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR
DESTEK SİSTEMLERİ ÇALIŞMA GRUBU**



No	Çalışma Grubu Üyesi Adı, Soyadı	Kurum/Kuruluş
47	Murat ARSLAN	Tarım ve Orman Bakanlığı Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü
48	Orhan SEZGİN	Tarım ve Orman Bakanlığı Tarım Reformu Genel Müdürlüğü
49	Necati Cem AKTUZ	Tarım ve Orman Bakanlığı Tarım Reformu Genel Müdürlüğü
50	Kutlu AYBASTI	Tarım ve Orman Bakanlığı Tarım Reformu Genel Müdürlüğü
51	Doğan POLAT	Tarım ve Orman Bakanlığı Tarım Reformu Genel Müdürlüğü
52	Kutlu AYBASTI	Tarım ve Orman Bakanlığı Tarım Reformu Genel Müdürlüğü
53	Cem CEYHAN	Tarım ve Orman Bakanlığı Bitkisel Üretim Genel müdürlüğü
54	Tuğkan TAŞ	Tarım ve Orman Bakanlığı Bitkisel Üretim Genel müdürlüğü
55	Mehmet TAŞAN	Tarım ve Orman Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü
56	Fuat SAMİ BARLAK	Tarım ve Orman Bakanlığı Balıkçılık ve Su Ürünleri Genel Müdürlüğü
57	Burak ÖZERCAN	Tarım ve Orman Bakanlığı Balıkçılık ve Su Ürünleri Genel Müdürlüğü
58	Ayşe ŞEN	Tarım ve Orman Bakanlığı Hayvancılık Genel Müdürlüğü
59	Dr. Müge KOSER ELİÇİN	Tarım ve Orman Bakanlığı Hayvancılık Genel Müdürlüğü
60	Süheyla YİĞİT	Tarım ve Orman Bakanlığı Hayvancılık Genel Müdürlüğü



TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR
DESTEK SİSTEMLERİ ÇALIŞMA GRUBU



No	Çalışma Grubu Üyesi Adı, Soyadı	Kurum/Kuruluş
61	Gülçiray KARAKAYA	Tarım ve Orman Bakanlığı Hayvancılık Genel Müdürlüğü
62	Funda BAŞKAN	Tarım ve Orman Bakanlığı Hayvancılık Genel Müdürlüğü
63	Mehmet KÜYÜK	Tarım ve Orman Bakanlığı Hayvancılık Genel Müdürlüğü
64	Gönül ÖZTÜRK	Tarım ve Orman Bakanlığı Hayvancılık Genel Müdürlüğü
65	Ömer Bedir ERDEM	Tarım ve Orman Bakanlığı Hayvancılık Genel Müdürlüğü
66	Fatma DEDEOĞLU	Tarım ve Orman Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü
67	Gökhan KARAKAYA	Tarım ve Orman Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü
68	Dr. Mehmet TAŞAN	Tarım ve Orman Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü
69	Akif CEYLAN	Tarım ve Orman Bakanlığı Türkiye Su Enstitüsü
70	Nuray AKALIN	Tarım ve Orman Bakanlığı Türkiye Su Enstitüsü
71	Salih İLHAN	Tarım ve Orman Bakanlığı Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
72	H. Yüksel ÖZALP	Meteoroloji Genel Müdürlüğü
73	Abdullah SAYGILI	Harita Genel Müdürlüğü
74	Bekir YÜKSEL	Harita Genel Müdürlüğü
75	Mehmet BİNGÖL	Sağlık Bakanlığı



TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR
DESTEK SİSTEMLERİ ÇALIŞMA GRUBU



No	Çalışma Grubu Üyesi Adı, Soyadı	Kurum/Kuruluş
76	Burcu AYDIN	Sağlık Bakanlığı
77	Güleç Gençer ALIR	Çevre ve Şehircilik Bakanlığı
78	Yasemin KILIÇ	Çevre ve Şehircilik Bakanlığı
79	Dr. Ayşe ÖZYER	Çevre ve Şehircilik Bakanlığı
80	Selim KARAASLAN	Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
81	Abdurrahman BAYRAKTARKATAL	Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
82	Ali Murtaza EREN	Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
83	Yalçın UĞUR	Gaziantep Su ve Kanalizasyon İdaresi
84	M. İlker BOZKURT	Gaziantep Su ve Kanalizasyon İdaresi
85	Samet KİRAN	İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi
86	Ayşegül TORAMAN	İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi
87	Sercan AYDEMİR	Ankara Su ve Kanalizasyon İdaresi
88	Onur YILDIRIM	Ankara Su ve Kanalizasyon İdaresi
89	Emirhan ÖĞÜT	Ankara Su ve Kanalizasyon İdaresi
90	Zekeriya KARTAL	Konya Su ve Kanalizasyon İdaresi
91	Abdullah Tuncel	Konya Su ve Kanalizasyon İdaresi
92	Hüseyin İNCE	Sakarya Su ve Kanalizasyon İdaresi
93	Hakan KOCAMAN	Sakarya Su ve Kanalizasyon İdaresi
94	Miraç KOŞAR	Kayseri Su ve Kanalizasyon İdaresi
95	Yasin KÖSE	Kayseri Su ve Kanalizasyon İdaresi
96	Meriç BAHADIR	Manisa Büyükşehir Belediyesi Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü
97	İhsan POLAT	Erzurum Büyükşehir Belediyesi Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü



TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR
DESTEK SİSTEMLERİ ÇALIŞMA GRUBU



No	Çalışma Grubu Üyesi Adı, Soyadı	Kurum/Kuruluş
98	Abdülkadir PİRİMOĞLU	Erzurum Büyükşehir Belediyesi Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü
99	Derya Akın DURHAT	Trabzon İçmesuyu ve Kanalizasyon İdaresi
100	Seyran YILDIZ	Trabzon İçmesuyu ve Kanalizasyon İdaresi
101	Aylin AYDIN ERTOP	Muğla Büyükşehir Belediye Başkanlığı
102	Selvan Erçin TÜRKÖZ	Muğla Büyükşehir Belediye Başkanlığı
103	Veysel Kağan YÜCEKAN	Muğla Büyükşehir Belediye Başkanlığı
104	Aslı Süha DÖNERTAŞ	TÜBİTAK MAM
105	Cihangir AYDÖNER	TÜBİTAK MAM
106	Dr. Muhammet Serkan Çınar	TÜBİTAK MAM
107	Dr. Serkan BUHAN	TÜBİTAK MAM
108	Prof. Dr. Lale BARLAS	Gazi Üniversitesi DENAM
109	Ali ERTÜRK	İstanbul Üniversitesi
110	Arda ŞORMAN	Eskişehir Teknik Üniversitesi
111	Alper ŞEN	Yıldız Teknik Üniversitesi
112	M. Taner AYVAZ	Pamukkale Üniversitesi
113	Meltem KAÇIKOÇ	Süleyman Demirel Üniversitesi
114	Prof. Dr. Deniz ÇOBAN	Adnan Menderes Üniversitesi
115	Prof. Dr. Eyüp Selim KÖKSAL	Ondokuz Mayıs Üniversitesi
116	Mustafa UÇAR	Yıldız Teknik Üniversitesi
117	Ramazan KÜPÇÜ	Türk Dünyası Mühendis ve Mimarlar Birliği
118	Ercan BAŞARAN	Çevre Vakfı



TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR
DESTEK SİSTEMLERİ ÇALIŞMA GRUBU



No	Çalışma Grubu Üyesi Adı, Soyadı	Kurum/Kuruluş
119	Bülent ŞEN	Mimar Mühendisler Grubu
120	Harun Gök	Tarımsal Kalkınma Vakfı
121	Mustafa Öner	Türk Müşavir Mühendisler ve Mimarlar Birliği
122	Yasin ERKAN	Başarsoft Bilgi Teknolojileri A.Ş.
123	Harun GÖK	Tarımsal Kalkınma Vakfı
124	Fikriye BERK	Metos TR-Bilişim ve Tarım Teknolojileri
125	Ersel ERDEM	Metos TR-Bilişim ve Tarım Teknolojileri
126	Dr. Deniz AYDIN	Odakent Çevre Bilişim A.Ş.
127	A. Ömer YULUĞ	Yuluğ Mühendislik Ltd. Şti.
128	Melissa Y. TANRIÖVER	Yuluğ Mühendislik Ltd. Şti.
129	Yakup GÜLER	Mimar Mühendisler Grubu



TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR DESTEK SİSTEMLERİ ÇALIŞMA GRUBU



GİRİŞ

Karar destek sistemleri; yöneticilerin karar verme süreçlerinde veri ve modellerin etkin kullanımı ile oluşturulan bilgisayar tabanlı sistemlerdir. Bu kapsamda, su yönetimi konusunda gerçekleştirdiğimiz şurada birçok alt konu bulunmaktadır. Bu alt konuların her birinde karar destek sistemleri kullanılabilir. Su yönetimi politikalarına yönelik karar destek sistemleri aşağıdaki başlıklarda sıralanmaktadır:

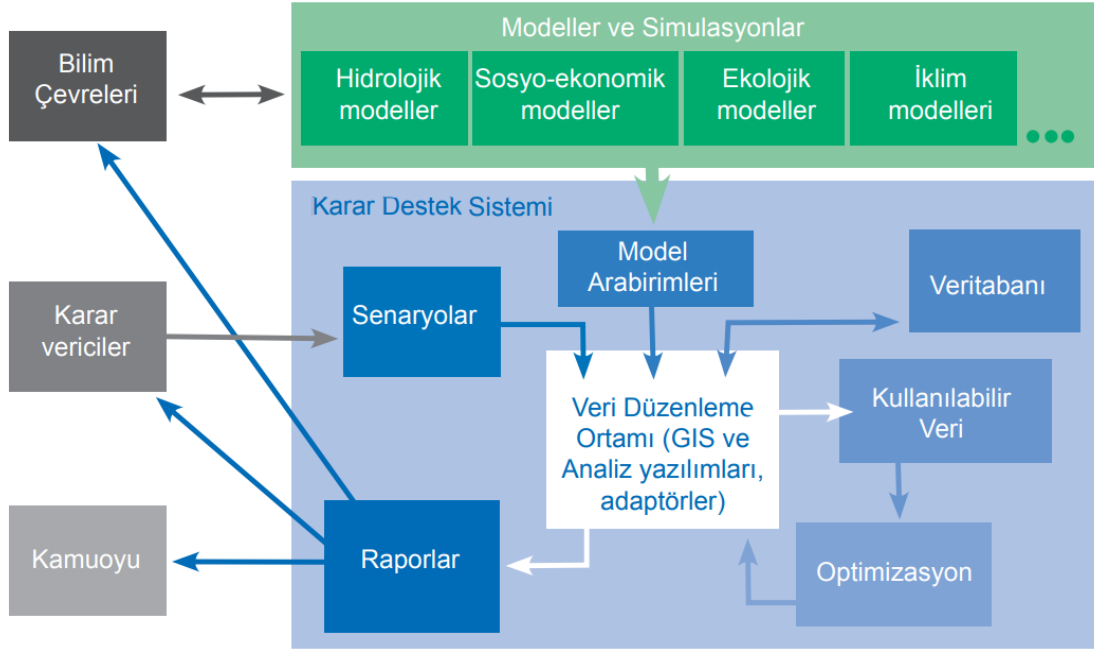
- Sensörler ve kontrol elemanları;
- Veri tabanı teknolojileri;
- Dizayn ve yönetim yazılımı;
- Yapay zekâ sistemleri ve bulanık mantık;
- İnternet tabanlı sistemler.

Günümüzde su yönetimi konusunda en geniş kapsamlı ve tüm organizasyonlar tarafından kabul görüp uygulanması önerilen yöntem Entegre Su Kaynakları Yönetimidir (ESKY).

Entegre Su Kaynakları Yönetimi'nin genel çerçevesi, su kaynaklarının kullanımı ile korunması ve geliştirilmesi için ayrılacak kaynaklar arasındaki dengenin kurulmasıdır (Şekil 19). Bu ise, kullanım, koruma ve geliştirme öğelerine ilişkin sistemlerin kendi içlerindeki dinamiklerin ve bu sistemler arasındaki etkileşimlerin iyi anlaşılması yoluyla gerçekleşebilir. Bu ilişki ve dinamiklerin karmaşık sistemler oluşturması nedeniyle, alt sistemlerin ayrı ayrı irdelenmesi ve kararların bu irdellemeler sonucunda çıkan gereksinimlere göre verilmesinden oluşan konvansiyonel yaklaşımlar, su kaynaklarının etkili ve verimli biçimde yönetilebilmesinde yetersiz kalabilmektedirler. İşte modelleme araçları, özellikle de su kaynaklarıyla ilgili tüm sistemlerin ve yönetim uygulamalarının bu sistemlerdeki etkisinin bütünlük analizinden oluşan Çok Kriterli (Entegre) Mekânsal Su Yönetimi Dinamik Modellemesi, bu eksikliği giderebilir ve kaynak yönetimi için karar verme sürecini kolaylaştıracak bir Karar Destek Sistemi'nin (KDS) temelini oluşturabilir.



TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR DESTEK SİSTEMLERİ ÇALIŞMA GRUBU



Şekil 1 Türkiye’de Suyun Durumu ve Su Yönetiminde Yeni Yaklaşımlar: Çevresel Perspektif Erişim:
[www.tbcsd.org] [www.dkm.org.tr]

Su yönetimi uygulamaları çerçevesinde tüm bileşenlerin temelinde yer alan hidrolojik modelleme çalışmaları, karar destek sistemlerinin ayrı düşünülmez bir parçasıdır. Karar vericilere karar alma süreçlerinde bilimsel bir destek sunan hidrolojik modeller, senaryo bazlı tahminlemeler yoluyla yatırımların, problemlerin çözümünün mevcut durumlarının korunması ve iyileştirilmesine yönelik tedbirlerin alınmasında önemli yer tutmaktadır. Suyun yönetimi konusunda ortaya konulan entegre yaklaşım doğrultusunda Türkiye’de havza bazında bütüncül yönetim esas alınarak çalışmalar yürütülmektedir. Bu kapsamda, bütüncül su yönetiminde yer alan su tahsis, taşkın/kuraklık ve su kalitesi gibi konularda hidrolojik süreçlerin tanımlanması ile süreçlerin nasıl işlediğine dair bilgi edinilmesi gerekliliktir.

Karar Destek Sistemleri (KDS), bu tür modelleme araçlarının planlayıcılar ve karar-vericiler tarafından kullanılabilmesine olanak sağlar. Modelleme ve analiz araçlarını, bir veri tabanı ve enformasyon sistemi ve bir iletişim ortamı ile ilişkilendirerek, bir ara-yüz işlevi görürler. Bir KDS, farklı kaynaklardan modellere erişebilir ve bunları, girdileri ve model çıktılarını uygun formata dönüştüren, hatta analiz edip özetleyen



**TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR
DESTEK SİSTEMLERİ ÇALIŞMA GRUBU**



arabirimler yoluyla entegre eder. Karar-verme sürecinin gereksinimlerine göre uyarlanmıştır ve karar vericilerin iş-akışına yardımcı olacak şekilde tasarlanır. Bu şekilde tasarlanan bir KDS, ekonomik, çevresel ve sosyal faktörler arasındaki ilişkileri anlamlandırıp, aralarındaki dengeleri kuran bir sistemdir. ESKY için kullanılacak böyle bir KDS, farklı faktörlere ilişkin mekânsal ve dinamik alt modellerin bir üst sistemde birleşmesiyle ortaya çıkar. Bu yolla KDS, farklı kararların ve uygulamaların su kaynaklarının durumu üzerindeki nihai etkisinin önceden değerlendirilebilmesine ve risk-yarar dengesini kuran kararların bilgiye dayalı olarak verilebilmesine olanak sağlar.



**TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR
DESTEK SİSTEMLERİ ÇALIŞMA GRUBU**



ÇALIŞMA GRUBUNUN MAKSADI

Kısa, orta ve uzun dönem su ile ilgili stratejilerinin belirlenmesi ve geleceğe ışık tutması amaçlanan 1. Su Şurası bünyesinde oluşturulan Su Kaynaklarının Yönetiminde Karar Destek Sistemleri Çalışma Grubu'nun maksadı; Türkiye'de yaşanan dijital dönüşüm kapsamında su kaynaklarının yönetiminin temelinde yer alan su verilerinin üretimi, depolanması ve paylaşımı, söz konusu verilerin suyun paydaşları tarafından kullanılarak modeller aracılığıyla bilgiye dönüştürülmesi ve karar vericilere destek sunması, uzaktan algılama ürünlerinin ve çalışmalarının su kaynaklarının yönetiminde etkin olarak kullanılması ile birlikte su kaynaklarının izlenmesi kapsamında çevrimiçi çözümlerin ortaya konulmasına ilişkin mevcut durum tespitinin yapılması, karşılaşılan darboğazların tespiti ve darboğazlara ilişkin çözüm önerileri ve stratejiler geliştirilmesidir.



**TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR
DESTEK SİSTEMLERİ ÇALIŞMA GRUBU**



ÇALIŞMA GRUBUNUN KAPSAMI

1. Su Şurası bünyesinde oluşturulan Su Kaynaklarının Yönetiminde Karar Destek Sistemleri Çalışma Grubu, kamu, özel sektör, akademi ve sivil toplum kuruluşları gibi farklı fikirleri bir araya getirerek karar destek sistemleri konusunda tecrübelerinden faydalanmak ve ülkemiz için yeni bir bakış açısı geliştirmeyi kapsamaktadır. Bunun yanı sıra, karar destek sistemlerinin geliştirilmesi ve kullanımı konusunda ihtiyaçların belirlenmesi, yaşanan sorunların görüşülmesi ve güncel yaklaşımlar kullanılarak ülkemizde kullanılan ve geliştirilen sistemlerin küresel anlamda öne çıkarılması konularında strateji ve politika oluşturulması hedeflenmektedir.



**TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR
DESTEK SİSTEMLERİ ÇALIŞMA GRUBU**



YASAL DAYANAK

17 Mayıs 2019 tarih ve 30777 sayılı Resmi Gazetede yayımlanarak yürürlüğe giren Tarım Şurası Yönetmeliği doğrultusunda Bakanlığımızın kısa, orta ve uzun dönem su ile ilgili stratejilerinin belirlenmesi ve geleceğe ışık tutması maksadıyla Bakanlığımız tarafından I. Su Şurası gerçekleştirilmesi planlanmıştır.

Bu kapsamda, Su Kaynaklarının Yönetiminde Karar Destek Sistemleri Çalışma Grubu oluşturulmuş, farklı üniversitelerden akademisyenler, ilgili kamu kurum ve kuruluşlarından, özel sektörden, su kanalizasyon idarelerinden temsilciler olmak üzere tüm paydaşlarla birlikte katılımcı bir anlayışla çalışmalar yürütülmüştür.



TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR
DESTEK SİSTEMLERİ ÇALIŞMA GRUBU



HAZIRLANMA SÜRECİ

1. Su Şurası; Tarım ve Orman Bakanlığı uhdesinde Sayın Cumhurbaşkanı himayelerinde 29 Mart 2021 tarihinde Beştepe Millet Kongre ve Kültür Merkezi'nde gerçekleştirilen 1. Su Şurası Lansmanı ile başlatılmıştır. Çalışmaların etkin bir şekilde yürütülmesi maksadı ile oluşturulan 11 çalışma grubu arasında yer alan Su Kaynaklarının Yönetiminde Karar Destek Sistemleri Çalışma Grubu ilk toplantısı 05.05.2021 tarihinde belediyelerden, özel sektörlerden, üniversitelerden ve ilgili kamu kurum/kuruluşlardan temsilciler olmak üzere geniş bir katılım ile gerçekleştirilmiştir. Söz konusu toplantıda 17/05/2019 tarih ve 30777 sayılı Tarım Şurası Yönetmeliği doğrultusunda Çalışma Grubu Başkanı, Başkan Yardımcısı ve Raportörler oy çokluğu ile seçilmiştir.

Çalışma Grubu Başkanı, Başkan Yardımcısı, Raportörler ve üyelerden oluşan bir çevrimiçi hızlı iletişim grubu oluşturularak etkin bir iletişim ağı sağlanmıştır. Bu vesile ile pandemi koşullarında Çalışma Grubunun tüm çalışmalarını aksamalara mahal vermeden yürütülebilmesi sağlanmıştır. Çevrimiçi olarak en az 2 haftada bir düzenlenen toplantılarda gündeme gelen hususlar raportörler tarafından tutanak haline getirilerek Şura Sekreteriyasına ve Çalışma Grubu üyelerine iletilmiştir. Çalışma grubu üyelerinden alınan geri bildirimler ile verimli bir süreç işletilebilmiştir. Yoğun ve katılımcı bir anlayışla gerçekleştirilen 7 toplantı neticesinde Su Kaynaklarının Yönetiminde Karar Destek Sistemleri çalışma belgesi oluşturulmuştur.



T.C.
TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR
DESTEK SİSTEMLERİ ÇALIŞMA GRUBU



MEVCUT DURUM

Su kaynaklarının korunması, alternatif su kaynaklarının geliştirilmesi, ekolojik çevre ile uyumlu teknolojilerin kullanılması ve yaygınlaştırılması, sürdürülebilir su politikalarının oluşturulması ve dolayısıyla sürdürülebilir kalkınmanın bir girdisi olarak su yönetimi özelinde karar destek sistemleri önemli bir husustur. Özellikle son yıllarda, su yönetiminde ülkemizin geleceğine yön verecek politikaların geliştirilmesine ve süreklilik kazanmasına yardımcı olmak üzere su ile ilgili sayısal ve coğrafi veriler, bilgi sistemleri, modeller, uzaktan algılama çalışmaları ve çevrimiçi çözümler ortaya konulmaya başlanmıştır. Bu çalışmaların ilk adımı olarak 2011 yılında havza bazlı su yönetimi anlayışını benimseyen bir kurum olarak kurulan **Su Yönetimi Genel Müdürlüğü**, su ile ilgili paydaş kurum ve kuruluşlar arasında koordinasyon görevi yürütmekle birlikte su yönetiminde karar destek sistemleri kullanma ve geliştirme konusunda ülkemize ivme kazandırmıştır.

Bu amaçla, karar destek sistemlerinin en temelinde yer alan sayısal su kaynakları verisinin bütüncül, standart, sorgulanabilir ve analiz edilebilir şekilde üretimi su kaynaklarının yönetiminde gerçekleştirilen çalışmaların doğru ve güncel olmasını sağlamaktadır. Söz konusu verilere yönelik çalışmalar suyun önemli paydaşları olarak başta Devlet Su İşleri (DSİ) Genel Müdürlüğü bölgesel ve proje ölçeğinde; Harita Genel Müdürlüğü (HGM) ülke bazında kartografik olarak; Doğa Koruma Milli Parklar (DKMP) Genel Müdürlüğü sulak alanlar temelinde; Sağlık Bakanlığı, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Tarım ve Orman Bakanlığı, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı ilgili birimleri, yerel yönetimler görev yetki alanları kapsamında gerçekleştirilen projeler ile yürütülmektedir. Bununla birlikte; akademi, özel sektör ve sivil toplum kuruluşları tarafında da münferit çalışmalar gerçekleştirilmektedir. Su kaynaklarına ilişkin verilerin farklı kurum ve kuruluşlar tarafından üretilmesi; doğru veriye ulaşım konusunda (veri güncelliği, standardizasyon, sürdürülebilirlik vb.) sıkıntılar oluşturmakta ve aynı verinin farklı kurumlar tarafından üretimi kaynak israfına sebep olmaktadır.

Su verilerinin depolanması, analizi ve paylaşımı kapsamında bilgi sistemlerinin suyun farklı alanlarında (taşkın, kuraklık, iklim değişikliği, sektörel analiz, içme suyu vb..) kullanımı açısından önem taşımaktadır. Özellikle, paydaşların veriye erişimi ve



TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR
DESTEK SİSTEMLERİ ÇALIŞMA GRUBU



mükerrer çalışmaların önüne geçilmesi, veri paylaşımı konusunda politikaların ortaya konulması ve bürokrasinin azalması gibi su yönetimi süreçlerinin standart ve şeffaf bir çerçeveye oturtulması bilgi sistemlerinin en önemli faydalarındandır. Bu kapsamda, Cumhurbaşkanlığı 1 No'lu Kararname 421. Madde 1.Fıkrası- (ç) bendi gereği; Su Yönetimi Genel Müdürlüğü "**Ulusal Su Bilgi Sistemi**"ni oluşturmakla yükümlü kılınmıştır. Ayrıca bununla ilgili olarak daha önce bahsi geçen su ile ilgili paydaş kurumlardan Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Sağlık Bakanlığı ilgili birimleri ve yerel yönetimler görev yetki alanları kapsamında çeşitli veri tabanları ve bilgi sistemleri tesis edilmiş olup, veriye merkezi bir elden ulaşım sağlanması konusunda çalışmalar yürütülmektedir. Bununla birlikte; akademi, özel sektör ve sivil toplum kuruluşları tarafında da münferit çalışmalar gerçekleştirilmektedir.

Su kaynakları yönetiminde üretilen veriler ile bilgi sistemlerinde derlenen verilerin kullanılması ile su kaynaklarının mevcut durumlarının, kısa, orta ve uzun vadeli su kütlelerindeki kalite ve miktar durumlarının ortaya konulması maksadıyla çeşitli matematiksel modelleme araçları kullanılmaktadır. Modelleme araçları karar destek sistemlerinde mevcut verilerden yeni bilgiler edinilmesini sağlarken aynı zamanda zamansal ve mekansal olarak verinin eksik olduğu durumlarda karmaşık hesaplamalar yardımı ile yeni veriler üretilmesine olanak sağlamaktadır. Bu kapsamda, Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, TÜBİTAK MAM ve farklı akademik kurumları ile özel sektör tarafından modelleme çalışmaları gerçekleştirilmekte ve model yazılımları geliştirilmektedir.

Uzaktan algılama ile ilgili son yıllarda gelişen teknoloji, uydu görüntülerine erişimin kolaylaşması, uzaktan algılama analizlerinin gerçekleştirilebilmesi için bilimsel çalışmaların yoğunlaşması, su yönetiminde gerçekleştirilen gerek veri üretimi, doğrulaması gerekse analiz ve bilgi üretimi için önemli bir altlık sağlamaktadır. Bu kapsamda, kamu kurumları için çok yeni olan bu çalışmalar henüz istenilen seviyede görülmemektedir. Bu konuda, kurumsal ve bilimsel kapasitenin artırılması amacıyla akademisyenlerin ve özel sektörün teşviki sonucu su kaynaklarında uzaktan algılamanın kullanımına öncülüğüne ihtiyaç duyulmaktadır. Ülkemizin haritacılık kurumu olan Harita Genel Müdürlüğünün ürettiği ortogörüntüler başta olmak üzere, son yıllarda Göktürk



TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR DESTEK SİSTEMLERİ ÇALIŞMA GRUBU



uydularının kullanıma konulması ile ülkemizin bu alanda ihtiyaçlarını karşılayabilecek altyapının ilk adımları atılmıştır. Bununla birlikte, uzaktan algılamada açık kaynakların kullanımı sıklıkla kullanılmaktadır.

Ülkemizdeki gerek jeopolitik konum gerekse coğrafyanın çeşitliliği sebebiyle su kaynaklarının yönetiminde çalışan akademisyen, kamu personel ve ilgili paydaşların konularında uzmanlığına ve karar destek sistemlerine ihtiyacını ortaya koymaktadır.

YAPILAN ÇALIŞMALAR

Bu bölümde, Sayısal Su Kaynakları Veri Üretimi, Su Kaynakları Verisi ve Su Yönetiminde Kullanılan Verinin Paylaşımı, Su Kaynaklarında Modelleme Çalışmaları ve Model Yazılımları ve Su Kaynaklarında Uzaktan Algılama Çalışmaları ve İzleme Çalışmalarının Yönetiminde Çevrimiçi Çözümler konu başlıkları altında Su Kaynaklarının Yönetiminde Karar Destek Sistemleri çalışma grubu katılımcıları tarafından verilen katkılar ile birlikte yapılan çalışmalara yönelik bilgiler aktarılmaktadır.

1. Sayısal Su Kaynakları Verisi Üretimi, Depolanması ve Paylaşımı

Türkiye’de su kaynaklarının sürdürülebilir bir şekilde kullanımını öngören duyarlılık ve su kaynaklarının yönetiminde dijitalleşme son dönemde gün geçtikçe artmaktadır. Bunun temelinde, dünyada yaşanan teknolojik ilerlemeye paralel olarak gelişen coğrafi bilgi sistemleri ve bilgisayar temelli çözümlerin kolaylık sağlaması yatmaktadır. Sürdürülebilir su yönetimi piramidinin en altında yer alan sayısal verinin doğru ve güncel su kaynağı verisi olması çok büyük önem arz etmektedir. Sayısal su kaynakları verisinin doğru ve tam üretiminin yanı sıra; doğal yapılardaki değişimler ve insan kaynaklı müdahaleler sebebi ile meydana gelen değişimlerin yansıtılarak güncelliğinin sağlanması önemli bir husustur. Aksi takdirde su yönetimi kapsamında gerçekleştirilen tüm projeler Coğrafi Bilgi Sistemleri temelli sayısal su kaynakları altlığı üzerinden gerçekleştirildiği için önemli sıkıntılar meydana gelmektedir. Ayrıca, Ülkemizde sayısal su kaynakları verisi, farklı kurum ve kuruluşlar tarafından çeşitli ölçek ve hassasiyetlerde üretilmekte olup su yönetimine ilişkin bütünleşik bir su kaynakları



TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR
DESTEK SİSTEMLERİ ÇALIŞMA GRUBU



verisi mevcut değildir. Bununla birlikte, bahse konu verilerin büyük çoğunluğu coğrafi veri tabanları olmak üzere çeşitli veri tabanlarında ve kağıt üzerinde depolanmaktadır. Verilerin kullanıcılar tarafından görüntülenmesi, paylaşılması ve veriler üzerinde sorgulama ve analizlerin gerçekleştirilmesi maksadıyla bahse konu veriler bilgi sistemlerine aktarılmaktadır. Böylece, su kaynakları verisinin belirli yetkilendirmeler ile ilgililerle paylaşımı gerçekleştirilmektedir. Bu kapsamda, sayısal su kaynakları veri üretimi, depolanması ve paylaşımı konusunda çalışmalar gerçekleştiren ve raporun bu bölümüne de katkı sağlayan kurum ve kuruluşlar aşağıda listelenmektedir.

- Tarım ve Orman Bakanlığı
 - Su Yönetimi Genel Müdürlüğü
 - Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü
 - Tarım Reformu Genel Müdürlüğü
 - Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü
 - Türkiye Su Enstitüsü
 - Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü
- Harita Genel Müdürlüğü
- Sağlık Bakanlığı
- Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
- Süleyman Demirel Üniversitesi
- Yıldız Teknik Üniversitesi
- Gazi Üniversitesi Deniz ve Su Bilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi

Su Yönetimi Genel Müdürlüğü

Su Yönetimi Genel Müdürlüğü, kuruluşu olan 2011 yılından itibaren su kaynaklarında sayısal veri üretimi konusunda bölgesel ve ulusal çapta birçok proje geliştirmiştir. Havza bazlı yönetimi kapsamında, nehir havza koruma eylem planlarının oluşturulması ile başlayan süreçte, TÜBİTAK ile gerçekleştirilen proje kapsamında 25 havzaya ilişkin kalite ve miktara yönelik su ile ilgili verilerin bir arada kullanılması için çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Bunlara müteakip, Nehir havza yönetim planlarının oluşturulması kapsamında su ile ilgili verilerin yer aldığı coğrafi veri tabanları havza bazlı



TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR
DESTEK SİSTEMLERİ ÇALIŞMA GRUBU



projeler marifetiyle oluşturulmaktadır. Bununla beraber, Genel Müdürlüğün çalışma alanı içerisine giren taşkın ve kuraklık eylem planlarının hazırlanması süreci, iklim değişikliğinin su kaynaklarına etkisinin belirlenmesi, hassas alanların belirlenmesi, referans alanların belirlenmesi, içme suyu özel hükümlerinin belirlenmesi, yerüstü ve yeraltı sularında miktar ve kalitenin belirlenmesi gibi bir çok projede sayısal su kaynakları verileri kullanılarak yeni bilgiler üretilmiştir. Üretilen söz konusu bilgiler yeni sayısal veriler olarak da veri tabanları ve bilgi sistemlerinde depolanmıştır.

Bütün bu farklı ölçekte ve hassasiyette gerçekleştirilen projelerin ve dolayısıyla milli kaynakların doğru yönetilmesi için; yerüstü su kaynaklarının yüksek hassasiyette, Türkiye'nin 25 havzası temelinde geometrik detay tanımına uygun olarak CBS ortamında standart ve güncel olarak üretilmesi maksadıyla, Su Yönetimi Genel Müdürlüğü uhdesinde ***“Su Kaynaklarının Sayısallaştırılması Tipoloji, Kütle ve Risk Çalışmalarının Yapılarak İzleme Programlarının Hazırlanması Projesi”*** 2017 yılında başlatılmış olup 2021 yılı sonunda bitirilmesi planlanmaktadır.

Proje kapsamında, su kaynaklarına ilişkin standart veri oluşturmak amacıyla, sayısal verilerin geometrik, topolojik ve özniteliksel açıdan üretimi, güncellenmesi ve bütünlenmesi gibi çalışmaları bünyesinde bulunduran, su yönetimi alanında Ülkemizde ilk olan rehber niteliğindeki ***“Sayısallaştırma Usul ve Esasları”*** dokümanı hazırlanmıştır. Bahse konu doküman, yüksek hassasiyetli geometrik verilerin sayısallaştırılmasına yönelik Türkiye'ye özgü yeni metodolojileri, standartları ve ölçeklendirme faaliyetlerine ilişkin kabul ve kurallara dair bilgileri içermektedir. Bu bağlamda; “Su Kaynaklarının Sayısallaştırılması; Tipoloji, Kütle ve Risk Çalışmalarının Yapılarak İzleme Programlarının Hazırlanması Projesi” kapsamında, SYGM, HGM, Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü (DSİ), Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü (DKMP), Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (ÇŞB), Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Sanayi Bölgeleri Genel Müdürlüğü'nden (SBGM) temin edilen vektör veriler, standartları söz konusu doküman içerisinde açıklanan usul ve esaslara uygun olarak düzenlenmiştir. Buna ek olarak, bugüne kadar beş milyondan fazla veri üzerinde işlem gerçekleştirilerek yaklaşık altmış yedi milyon değişiklik/düzeltilme ve öznitelik verisi üretimi yapılmış olup Su Yönetimi ihtiyaçlarına yönelik oluşturulan özgün veri



TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR
DESTEK SİSTEMLERİ ÇALIŞMA GRUBU



katmanlarını içeren “**Sayısal Su Kaynakları Altlığı**” isimli vektörel altlık oluşturulmuştur. Söz konusu proje ile su kaynakları verisinin yüksek hassasiyet ile sayısallaştırılması yanında belirtilen tarihlerde güncelliği de sağlanmıştır. Proje sonucunda elde edilen tüm sayısal veriler Ulusal Su Bilgi Sistemine aktararak ilgili paydaşlarla paylaşımına hazır hale getirilecektir.

Su Yönetimi Genel Müdürlüğü uhdesinde yürütülen farklı projeler ve çalışmalarda üretilen verilerin ve veri tabanlarını standardize ederek mükerrerliği önlemek, suyla ilgili kurum ve kuruluşlardaki verilere erişimi kolaylaştırmak ve böylece bütüncül ve sürdürülebilir su yönetimini ülkemizde tesis etmek maksadıyla “**Ulusal Su Bilgi Sistemi (USBS)**” geliştirme çalışmaları Su Yönetimi Genel Müdürlüğü koordinasyonu ve sorumluluğunda devam etmektedir.

Ulusal Su Bilgi Sistemi Projesinin maksadı, Ülkemizde suyun tek bir sistem aracılığıyla yönetilmesini, paylaşılmasını ve vatandaşın e-devlet kapısı üzerinden hizmet verilmesini sağlamaktır. Ulusal Su Bilgi Sistemi Projesi 2013 yılında başlamış olup sistem 2017 yılı itibarıyla devreye alınmıştır. Sistem devamlılığı açısından, “Ulusal Su Bilgi Sistemi (USBS) Yaygınlaştırma ve Sürdürülebilirliğinin Sağlanması Projesi” 2018-2019 yılları arasında gerçekleştirilmiş olup “Ulusal Su Bilgi Sistemi Faz III İleri Geliştirme Projesi” ihale süreci devam etmektedir.



TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR DESTEK SİSTEMLERİ ÇALIŞMA GRUBU



USBS ile aşağıdaki amaçlar göz önünde tutulmuştur:

- Ulusal düzeyde teknolojik gelişmelere de uygun coğrafi bilgi sistemi altyapısına sahip bir Ulusal Su Bilgi Sistemi'nin oluşturulması,
- Kamu kurum ve kuruluşlarının sorumlusu oldukları su verilerine bir bütün dâhilinde, doğru ve güncel olarak, ortak bir altyapı üzerinden, kısa zamanda, kullanıcılara tanımlanan yetki çerçevesinde erişim ve paylaşımının sağlanması,
- Su verilerinin hem ulusal hem de uluslararası platformlarda, tüm kullanıcıların ihtiyacına cevap verecek içerik ve standartlarda, güvenli ve etkin paylaşımının sağlanması,
- Kurumlar arası idari ve teknik birlikte-çalışabilirliğin sağlanması,
- Suyun doğal sınırı olan havza bazında ve bütün etkenleri (miktar, kalite, kullanım, taşkın, kuraklık gibi) dikkate alınarak bütüncül yönetimine hizmet edilmesi,



TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR
DESTEK SİSTEMLERİ ÇALIŞMA GRUBU



- Suya ait dikkate alınması gereken bütün parametrelerin belirlenmesi, mükerrer üretimlerin engellenmesi, ölçümü yapılmayan verilerin ortaya çıkarılarak üretiminin sağlanması.

Ulusal Su Bilgi Sistemi coğrafi bilgi sistemleri temelli bir bilişim uygulaması olarak hayata geçirilmiştir. Bu çerçevede sistem, gerek bilişim yapısı gerekse de coğrafi bilgi tabanlı bir veri sunucusu olduğundan dolayı, uluslararası standartlar kapsamında Avrupa Mekansal Veri Altyapısı (INSPIRE) direktifi göz önüne alınarak tasarlanmıştır. Open GIS Consortium'un (OGC) belirlemiş olduğu OWS (OGC Web Services) servisleri üzerinden harita iletişimi sağlanmaktadır.

Su kalitesinin belirlenmesinde en önemli gösterge olan biyolojik kalite bileşenleri ve izleme sonuçları USBS ile standart hale getirilmiştir.

Suyun nihai kalitesi kimyasal, biyolojik ve hidromorfolojik izleme sonuçlarının bütüncül değerlendirilmesi ile belirlenmektedir. Bu çerçevede kimyasal izleme parametrelerinin standardizasyonu, hidromorfolojik izleme anketleri hazırlanarak sistem üzerinden veri toplanması ve değerlendirilmesi, biyolojik izlemelerin standardizasyonu ve sistematik değerlendirilmesi sağlanarak bütüncül ekosistem yaklaşımı oluşturulmuştur. Ekolojik kalite her unsur dikkate alınarak, su kütlesi ve/veya izleme noktası bazında, anlık veya zaman aralığı için otomatik hesaplanarak yayınlanabilmektedir. Sistemde toplanan izleme verileri değerlendirilerek zaman serisinde su kalitesindeki değişim ortaya koyulmaktadır.

Türkiye ölçeğinde su kayıplarının analizi CBS formatında USBS üzerinden yapılmaktadır. USBS ile veri sistematik ve hatalı girişleri önleyecek şekilde toplanmaktadır. İş zekası üzerinden görselleştirme ile oluşturulan özet tablolar analiz edilmektedir. USBS ile;

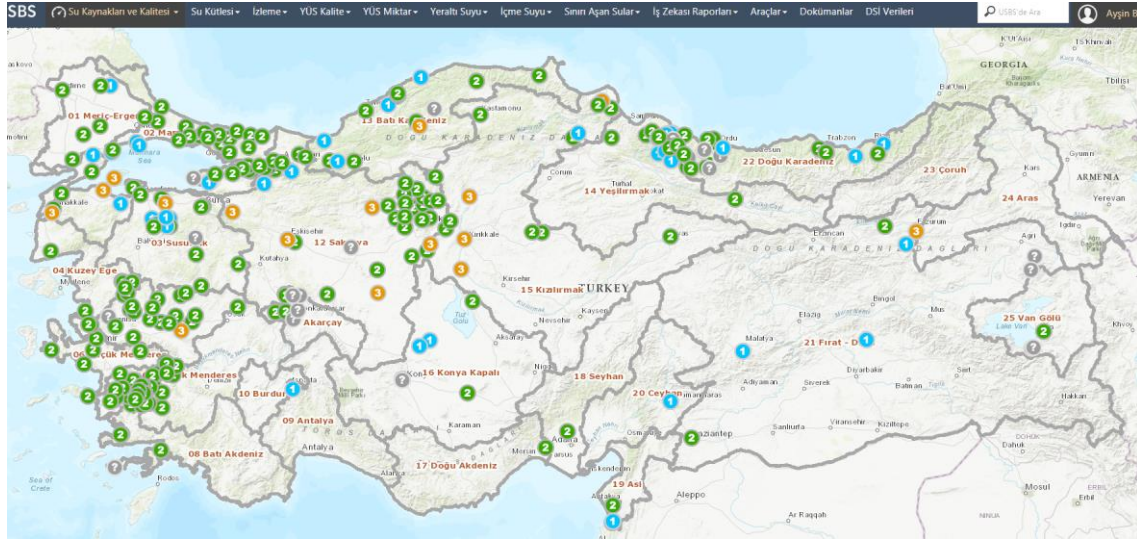
- İçmesuyu kaynağı ve bağlantılı İçmesuyu Arıtma Tesisi verileri ilk defa Türkiye bütününde konumsal olarak toplanmış ve değerlendirilmiştir. Söz konusu verilerin Belediye yetkililerince yalın ekranlar üzerinden belli periyotlarda girişi sağlanmıştır. Kaynak, tesis giriş ve çıkış su kalitesi verileri toplanarak



TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR DESTEK SİSTEMLERİ ÇALIŞMA GRUBU

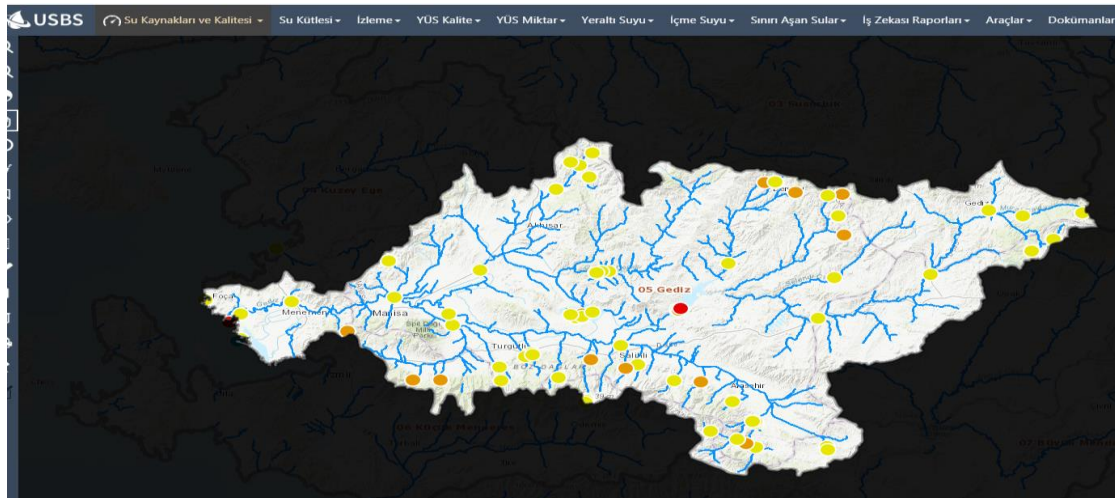


uzmanlarımızın görüşüne sunulmuş ve kalite sınıflandırılması otomatize edilmiştir.



Şekil 2 İçmesuyu Arıtma Tesisi Verileri

- Su kaynakları üzerinde kalite ve miktar açısından oluşan baskı ve etki analizlerinin dinamik izlenmesi sağlanmıştır. Coğrafi olarak baskı ve etki analizi yapılarak alınacak önlemlerin belirlenmesine büyük katkı sağlanmıştır.
- Sektörel tahsis projeleri kapsamında oluşturulan planların, gerçekleşen su tahsisleri ile yıllık kıyaslanarak takip edilmesine olanak sağlanmıştır.
- Yeraltı ve Yerüstü sularımızın hem kalite hem de miktar açısından izlenmesine olanak sağlanmıştır.



Şekil 3 YAS ve YÜS izlenmesi

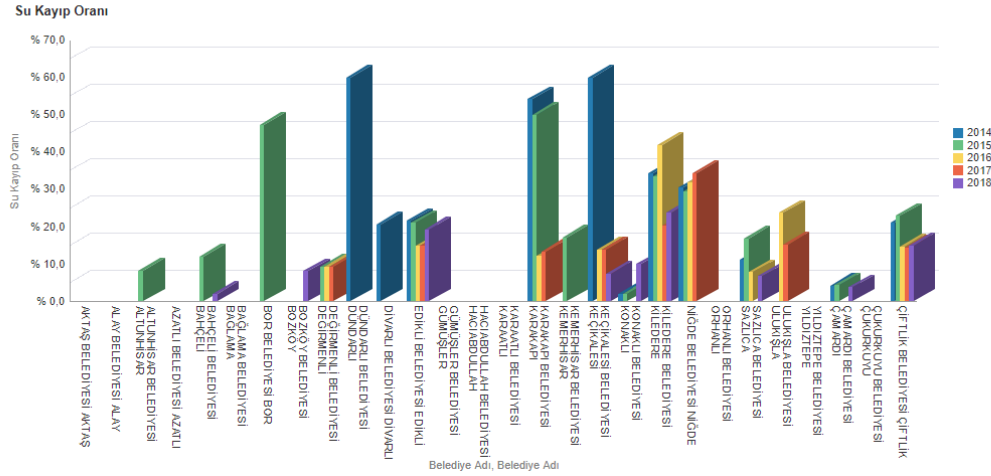


TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR DESTEK SİSTEMLERİ ÇALIŞMA GRUBU



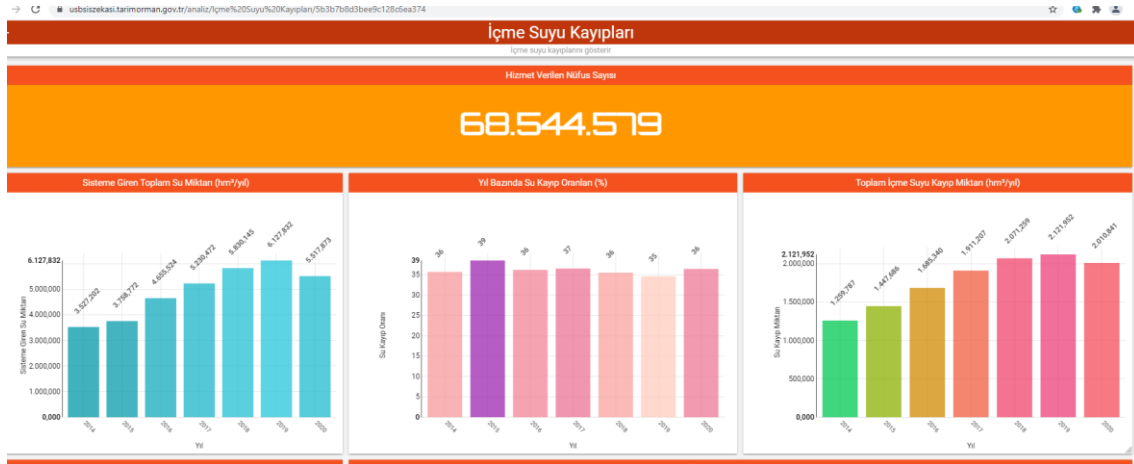
- İş zekası üzerinden oluşturulan raporlamalar ile verilerin farklı açılardan ve kısa zamanda değerlendirilmesi sağlanmıştır.

Şekil 4 Su Kayıp Oranları



Şekil 4 Su Kayıp Oranları

- Verilerin birbiriyle etkileşimini sağlayan özet raporların sunulduğu Yönetici ekranları geliştirilmiştir.



Şekil 5 Yönetici ekranı

- Proje kapsamında suyun bütüncül yönetimi amacıyla yapılan yazılım ve kurulum çalışmalarının yanı sıra, paydaş kurumlar ile veri paylaşımı ve işbirliğinin sağlanması için ortak çalışmalar yürütmüştür. Bakanlığımız Merkez Teşkilatı ve Bağlı Kuruluşları, Sağlık Bakanlığı, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Ulaştırma ve Altyapı



TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR
DESTEK SİSTEMLERİ ÇALIŞMA GRUBU



Bakanlığı, TUIK, AFAD ve 8 Adet Büyükşehir Belediyesi Su ve Kanalizasyon İdaresi ile veri paylaşımına yönelik çalışmalar gerçekleştirilmiştir.

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü tarafından yürütülmekte olan Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi Projesi (TUCBS) kapsamında "Ulusal Coğrafi Veri Sorumluluk Matrisi" oluşturulmuştur. Bu çerçevede Su Yönetimi Genel Müdürlüğü sorumluluğunda üretilmekte olan verilerin paylaşım durumu Tablo 1’de yer almaktadır.

Tablo 1 SYGM – CBS Katmanları

Katman Adı	Sayısal Coğrafi Veri	Sunulabilir Coğrafi Veri Servisi
İçme Suyu Arıtma Tesisi	Var	Var
Hassas Su Kütlesi	Var	Var
Nitrata Hassas Alan	Var	Var
İçme Suyu Kaynakları (Nehir/Göl)	Var	Var
İçme Suyu Havza Sınırları	Var	Var
İklim - Drenaj alanı	Var	Var
İklim - Grid	Var	Var
İklim - Su Kütleleri (Hidrolik)	Var	Var
Sulama Suyu İzleme İstasyonları	Var	Var
Sulamadan Dönen Su İzleme İstasyonları	Var	Var
İçmesuyu Arıtma Tesisi (İAT) İzleme İstasyonları	Var	Var
Araştırmacı Kalite İzleme İstasyonları	Var	Var
Gözetimsel / Genel Amaçlı Kalite İzleme İstasyonları	Var	Var
Korunan Alan Kalite İzleme İstasyonları	Var	Var
Operasyonel Kalite İzleme İstasyonları	Var	Var
Referans Alan Kalite İzleme İstasyonları	Var	Var
Mutlak Koruma	Var	Var
Orta Mesafe	Var	Var
Tampon Şeridi	Var	Var
Uzak/Uzun Mesafe	Var	Var
Yakın/Kısa Mesafe	Var	Var
Yeşil Kuşak	Var	Var
Ekonomik Zarar (Q100)	Var	Var
Su Derinliği (Q100)	Var	Var
Taşkın Risk (Q100)	Var	Var
Taşkın Tehlike (Q100)	Var	Var
Ekonomik Zarar (Q50)	Var	Var



TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR
DESTEK SİSTEMLERİ ÇALIŞMA GRUBU



Katman Adı	Sayısal Coğrafi Veri	Sunulabilir Coğrafi Veri Servisi
Su Derinliği (Q50)	Var	Var
Taşkın Risk (Q50)	Var	Var
Taşkın Tehlike (Q50)	Var	Var
Ekonomik Zarar (Q500)	Var	Var
Su Derinliği (Q500)	Var	Var
Taşkın Risk (Q500)	Var	Var
Taşkın Tehlike (Q500)	Var	Var
Yerüstü Su Kütlesi - Göl	Var	Var
Yerüstü Su Kütlesi - Kıyı	Var	Var
Yerüstü Su Kütlesi - Nehir	Var	Var
Tahliye Alanları	Var	Var
Tahliye Noktaları	Var	Var
Göl Eş-Derinlik / Batimetri	Var	Var

Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü

Devlet Su İşleri (DSİ) Genel Müdürlüğü mevzuatında belirtilen faaliyetleri gerçekleştirirken; planlama, proje, inşaat ve işletme aşamalarında elde edilen bütün belge, çizim, rapor vb. teknik bilgilerin sayısal ortamda üretilmesi, muhafazası, arşivlenmesi ve Coğrafi Bilgi Sistemlerinin (CBS) daha etkin kullanılması ve kurum faaliyetlerinde kalite ve verimin artırılması amacıyla 30.07.2006 tarih ve 2006/7 sayılı ve 28.08.2015 tarih ve 2015/13 sayılı CBS Genelgeleri yürürlüğe konmuştur.

Söz konusu genelgeler gereği planlama, proje, inşaat ve işletme aşamalarındaki çalışmalara ait “geçici kabul/kesin kabul/iş sonu projelerinin” ilgili birimlerce onaylanmasına müteakiben yüklenici tarafından iş sonu projenin, standart CBS veri yapısına uygun olarak teslimi sağlanmakta ve İdare tarafından onay yapılmaktadır.

Sayısal harita verileri; proje niteliğine bağlı olarak yüklenici tarafından 1:500/1:1000/1:5000 ölçeklerinde, 3 derece ITRF96 Datumunda ve planlama aşamasındaki sulama tesisleri için ise 1:25000 ölçeğinde ED50 Datumunda Büyük Ölçekli Harita Ve Harita Bilgileri Üretim Yönetmeliği ve DSİ tarafından yayınlanan Harita ve Harita Bilgileri Üretimi Özel Teknik Şartnamesi hükümlerine uygun olarak üretilmektedir.

Üretilen sayısal veriler iş sonunda CBS ortamında; söz konusu Genelgeler gereği üretildiği ölçekte; ITRF96 3 derece, ED50 3 derece ve ED50 6 derece; 1:25000 ölçekli



TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR
DESTEK SİSTEMLERİ ÇALIŞMA GRUBU



olarak çalışılan Havza Master Planları gibi çalışmalarda ise WGS84 Coğrafik olarak teslim alınır. Onaylanan CBS çalışması, verileriyle birlikte kurumsal olarak yönetilmekte olan CBS veri tabanına eklenir (PostgreSql/Postgis).

DSİ Genel Müdürlüğü tarafından suyun nitelik ve niceliğinin tespitine yönelik olarak ölçüm çalışmaları yürütülmekte olup; bu kapsamda Akım Gözlem, Kar Gözlem, Göl Gözlem, Su Kalitesi gibi farklı tiplerdeki istasyonlar vasıtasıyla gözlem çalışmaları yürütülmektedir. Bu kapsamda CBS ortamında teslim edilen veriler söz konusu genelgeler gereği üretildiği ölçekte; yüklenici tarafından veri tabanı şablonuna uygun olarak ITRF96 3 ve 6 derece ile ED50 3 ve 6 derece hazırlanarak İdareye teslim edilir. Projeye ait öznitelik verileri de mevcut standart veri tabanı şablonuna yüklenici tarafından girilir.

Söz konusu Genelgeler gereği planlama, proje, inşaat ve işletme aşamalarındaki çalışmalara ait “iş sonu projeleri” ilgili birimlerce onaylanmasına müteakiben yüklenici tarafından standart veri tabanı formatında CBS onayı almak zorundadır. Genel Müdürlükten CBS Onayı alınan iş sonu projeleri, verileriyle birlikte ilgili yazılımların veri tabanına eklenir.

Sayısal harita verileri ve proje verileri; yüklenici tarafından 1:500/1:1000/1:5000, 3 derece ITRF96 Datumunda ve planlama aşamasındaki sulama tesisleri için 1:25000 ölçeğinde ED50 Datumunda üretilir. CBS ortamında teslim edilen veriler ise; söz konusu Genelgeler gereği üretildiği ölçekte; ITRF96 3 derece ve ED50 3 derece olarak teslim alınırlar. Projeye ait öznitelik verileri ise mevcut standart veri tabanı şablonuna tüm girilmiş olarak yükleniciden teslim alınır.

Gözlem İstasyonlarımızdan istasyonlarının konum dâhil istasyona ait meta verileri CBS ortamında saklanmakla birlikte, anlık olarak alınan ölçüm verileri ise çevrimiçi olarak Kurumsal Su Veritabanına (DSİ-SVT) aktarılıp, zaman serisi verisi olarak saklanmaktadır. Söz konusu iki veri web servisleri aracılığıyla birleştirilip kurum içi ve kurum dışı çalışmalar için kullanılmaktadır.

DSİ Genel Müdürlüğü’nün kurum içi görevlerinin yürütülmesi için kullanılmakta olan Malzeme Ocakları Bilgi Sistemi (MOBİS), Taşınmaz Bilgi Sistemi (TBS), Taşkın, Arıza ve Müdahale Mekânsal Bilgi Sistemi (TAMBİS), Sulama Tesisleri Mekânsal Bilgi



**TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR
DESTEK SİSTEMLERİ ÇALIŞMA GRUBU**



Sistemi (SUTEM) gibi CBS ortamında geliştirilen yazılımlar vasıtasıyla üretilen ve güncellenen veriler aynı zamanda kurumun diğer çalışmalarında veri kaynağı olarak web servisleri aracılığıyla kullanılmaktadır.

DSİ Genel Müdürlüğüne ait aşağıda Tablo 1’de verilen 24 adet katman verisinin üretimi kurum içerisinde farklı CBS yazılımları vasıtasıyla veri girişi sağlanmakta ve güncellemeleri yapılmaktadır.



T.C.
TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR DESTEK SİSTEMLERİ
ÇALIŞMA GRUBU



Tablo 2 Veri Üretim Durumu

KATMAN ADI	VERİ ÜRETİM DURUMU					
	Sayısal veri üretimi tamamlanma oranı (%)	Sayısal veri üretim zaman aralığı (Tarih-Tarih)	Veri güncelleme sıklığı (anlık, gün, ay, yıl, güncellenmiyor)	Veri sınıflandırma ve/veya içerik doğruluk oranı (%) (*)	Verilerin konum doğruluk bilgisi (metrik)	Veri üretimi ulusal standartlara uygun mu? (evet/hayır)
Gözlem İstasyonları	100	2006 -	Anlık	100/80	40-50m	Hayır
İçmesuyu Arıtma Tesisleri	100	2006 -	Anlık	100/80	1-50m	Hayır
Taşkın Kontrol Tesisleri	100	2006 -	Anlık	100/80	1-50m	Hayır
Taşkın Rüsubat Kontrol Tesisleri	100	2006 -	Anlık	100/80	1-50m	Hayır
Hidroelektrik Santraller	100	2006 -	Anlık	100/80	1-50m	Hayır
Yeraltısuyu (YAS) Kooperatifi	100	2006 -	Anlık	100/80	40-50m	Hayır
Havza/Alt Havza Sınırları	100	2006 -	Anlık	100/80	40-50m	Hayır
HES İletim Hattı	100	2006 -	Anlık	100/80	1-50m	Hayır
İçmesuyu İsale Hattı	100	2006 -	Anlık	100/80	1-50m	Hayır
Su Deposu	100	2006 -	Anlık	100/80	40-50m	Hayır



TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR DESTEK SİSTEMLERİ
ÇALIŞMA GRUBU



KATMAN ADI	VERİ ÜRETİM DURUMU					
	Sayısal veri üretimi tamamlanma oranı (%)	Sayısal veri üretim zaman aralığı (Tarih-Tarih)	Veri güncelleme sıklığı (anlık, gün, ay, yıl, güncellenmiyor)	Veri sınıflandırma ve/veya içerik doğruluk oranı (%) (*)	Verilerin konum doğruluk bilgisi (metrik)	Veri üretimi ulusal standartlara uygun mu? (evet/hayır)
Sulama Hattı	100	2006 -	Anlık	100/80	1-50m	Hayır
Atıksu Hattı	100	2006 -	Anlık	100/80	1-50m	Hayır
Atıksu Arıtma Tesisi	100	2006 -	Anlık	100/80	1-50m	Hayır
Pompa İstasyonu	100	2006 -	Anlık	100/80	1-50m	Hayır
Regülatör	100	2006 -	Anlık	100/80	1-50m	Hayır
Sulama Alanı	100	2006 -	Anlık	100/80	1-50m	Hayır
YAS (Yeraltı Suyu) Kuyu	100	2006 -	Anlık	100/80	40-50m	Hayır
Sel Kapanı	100	2006 -	Anlık	100/80	1-50m	Hayır
Tarihi Taşkınlar	100	2006 -	Anlık	100/80	40-50m	Hayır
Depolama Tesisleri (Baraj ve Gölet)	100	2006 -	Anlık	100/80	1-50m	Hayır
Arazi Sınıfları	100	2014 -	Proje Bazlı	100/80	40-50m	Hayır
Su Tahsisi	100	2014 -	Anlık	100/80	40-50m	Hayır
Su Kalitesi Gözlem İstasyonu	100	2010 -	Anlık	100/80	40-50m	Hayır
Akifer Sınırları	100	2014	Proje Bazlı	100/80	40-50m	Hayır



**T.C.
TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR
DESTEK SİSTEMLERİ ÇALIŞMA GRUBU**



DSİ Genel Müdürlüğü bünyesinde, CBS genelgesi kapsamında İdareye teslim edilen tüm veriler, kurum içinde dosya tabanlı veya kurumsal coğrafi veri tabanında (PostgreSQL/PostGIS) saklanılmaktadır. CBS veri tabanında saklanan verilerin hangi kullanıcı tarafından hangi tarihte üretildiğine dair log verileri ilgili tablolarda tutulmaktadır. Dosya tabanlı tutulan CBS çalışmalarındaki meta veriler ise 2007 yılından günümüze kadar her bir proje bazında, Microsoft Word belge formatında standart olarak arşivlenmektedir.

DSİ’de mevcut olan CBS verilerinden kurum sorumluluğunda olan veya üretilen veriler, gelen talebe bağlı olarak cd ortamında veya web servisleri üzerinden (WMS, WFS) ilgili kurumlarla paylaşılmaktadır.

Coğrafi Bilgi Sistemleri hakkında 49 sayılı Cumhurbaşkanlığı Kararnamesinde; coğrafi veri temaları ile bu temalardan sorumlu olan kamu kurum ve kuruluşlarını gösteren matris olarak tanımlanan "Ulusal Coğrafi Veri Sorumluluk Matrisi" Türkiye Coğrafi Bilgi Sistemi Kurulu'nun 11.06.2020 tarihli 2020/1 sayılı Kararı ile onaylanmış ve 30.06.2020 tarih ve 31171 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanmıştır. Bu Kararname doğrultusunda her kurum ile protokol imzalanması ile oluşan bürokrasinin azaltılması ve verilerin etkin kullanımının sağlanması amacıyla TUCBS üzerinden paylaşılması mevzuata bağlanmıştır. Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi temel ilkesi olarak, her kurumun ürettiği ve güncelliğini sağladığı veriyi alt yapısı yeterliliği doğrultusunda, kendisi tarafından paylaşılması kabul edilmektedir. Bu doğrultuda DSİ Genel Müdürlüğü’nün sorumluluğunda Tablo-1’de bulunan 24 katmanın paylaşımı sağlanmıştır. Söz konusu bu 24 katmana ait coğrafi veri servislerinin üretim durumuna ilişkin bilgiler ise Tablo-2’de verilmektedir.

TUCBS’de zorunlu olarak üretilmesi gereken 7 ana temadan biri olan “Hidrografya Teması”nın sorumlu kurumu olarak DSİ Genel Müdürlüğü Bakanlığımız tarafından görevlendirilmiştir. Hidrografya temasındaki tüm katmanların, ilgili kurumlar tarafından üretilmesi ve paylaşılması DSİ Genel Müdürlüğü’nün koordinasyonunda yürütülecektir.

TUCBS çalışmasında daha önce de Çevre ve Şehircilik Bakanlığı CBS Genel Müdürlüğü’ne iletildiği üzere, DSİ Genel Müdürlüğünce paylaşımı yapılan 24 katmana



TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR
DESTEK SİSTEMLERİ ÇALIŞMA GRUBU



ait web servisi üretim durumu Tablo 2’de, verilerin gizlilik durumu ise Tablo 3’te ve gizlilik derecesine göre kimlerle paylaşılacağı Tablo 4’de verilmektedir.



**T.C.
TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR DESTEK SİSTEMLERİ ÇALIŞMA
GRUBU**



Tablo 3 Coğrafi Veri Servislerinin Üretim Durumu

KATMAN ADI	COĞRAFI VERİ SERVİSLERİNİN ÜRETİM DURUMU				
	Coğrafi Veri Servisi Hazırlandı mı? (Evet/Hayır)	OGC Standartlarına Uyumluluk (%)	Servis içerisinde Koordinat Sistemleri (Var/Yok/Eksik) (*)	Katmanlara ait LEJAND paylaşıyor mu? (Evet/Hayır)	Öznitelik Bilgileri (info) Paylaşıyor mu? (Evet/Hayır)
Gözlem İstasyonları	Evet	100	Var	Hayır	Evet
İçmesuyu Arıtma Tesisleri	Evet	100	Var	Hayır	Evet
Taşkın Kontrol Tesisleri	Evet	100	Var	Hayır	Evet
Taşkın Rüsubat Kontrol Tesisleri	Evet	100	Var	Hayır	Evet
Hidroelektrik Santraller	Evet	100	Var	Hayır	Evet
Yeraltısuyu (YAS) Kooperatifi	Evet	100	Var	Hayır	Evet
Havza Sınırları	Evet	100	Var	Hayır	Evet
HES İletim Hattı	Evet	100	Var	Hayır	Evet
İçmesuyu İsale Hattı	Evet	100	Var	Hayır	Evet
Su Deposu	Evet	100	Var	Hayır	Evet
Sulama Hattı	Evet	100	Var	Hayır	Evet
Atıksu Hattı	Evet	100	Var	Hayır	Evet
Atıksu Arıtma Tesisleri	Evet	100	Var	Hayır	Evet
Pompa İstasyonu	Evet	100	Var	Hayır	Evet
Regülatör	Evet	100	Var	Hayır	Evet



TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR DESTEK SİSTEMLERİ
ÇALIŞMA GRUBU



KATMAN ADI	COĞRAFI VERİ SERVİSLERİNİN ÜRETİM DURUMU				
	Coğrafi Veri Servisi Hazırlandı mı? (Evet/Hayır)	OGC Standartlarına Uyumluluk (%)	Servis içerisinde Koordinat Sistemleri (Var/Yok/Eksik) (*)	Katmanlara ait LEJAND paylaşıyor mu? (Evet/Hayır)	Öznitelik Bilgileri (info) Paylaşıyor mu? (Evet/Hayır)
Sulama Alanı	Evet	100	Var	Hayır	Evet
YAS (Yeraltı Suyu) Kuyu	Evet	100	Var	Hayır	Evet
Sel Kapanı	Evet	100	Var	Hayır	Evet
Tarihi Taşkınlar	Evet	100	Var	Hayır	Evet
Depolama Tesisleri (Baraj ve Gölet)	Evet	100	Var	Hayır	Evet
Arazi Sınıfları	Evet	100	Var	Hayır	Evet
Su Tahsisi	Evet	100	Var	Hayır	Evet
Su Kalitesi Gözlem İstasyonu	Evet	100	Var	Hayır	Evet
Akifer Sınırları	Evet	100	Var	Hayır	Evet

Tablo 4 Veri paylaşım gizlilik dereceleri

KATMAN ADI	GİZLİLİK DERECESESİ						
	Çok Gizli	Gizli	Hizmete Özel (*)	Kişiyeye Özel	Özel	Açık Veri	Tasnif Dışı
Gözlem İstasyonları						X	
İçmesuyu Arıtma Tesisleri			X				



TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR DESTEK SİSTEMLERİ
ÇALIŞMA GRUBU



KATMAN ADI	GİZLİLİK DERECEŚİ						
	Çok Gizli	Gizli	Hizmete Özel (*)	Kişiye Özel	Özel	Açık Veri	Tasnif Dışı
Taşkın Kontrol Tesisleri			X				
Taşkın Rüsubat Kontrol Tesisleri			X				
Hidroelektrik Santraller			X				
Yeraltısuyu (YAS) Kooperatifi			X				
Havza Sınırları			X			X	
HES İletim Hattı			X				
İçmesuyu İsale Hattı			X				
Su Deposu			X				
Sulama Hattı			X				
Atıksu Hattı			X				
Atıksu Arıtma Tesisi			X				
Pompa İstasyonu			X				
Regülatör			X				
Sulama Alanı			X				
YAS (Yeraltı Suyu) Kuyu			X				



TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR DESTEK SİSTEMLERİ
ÇALIŞMA GRUBU



KATMAN ADI	GİZLİLİK DERECEŚİ						
	Çok Gizli	Gizli	Hizmete Özel (*)	Kişıye Özel	Özel	Açık Veri	Tasnif Dışı
Sel Kapanı			X				
Tarihi Taşkınlar			X			X	
Depolama Tesisleri (Baraj Ve Gölet)			X				
Arazi Sınıfları			X				
Su Tahsisi			X				
Su Kalitesi Gözlem İstasyonu			X				
Akifer Sınırları			X				

(*) Yapılan tesis verileri tüm özellikleri ile indirme servisi (WFS) ve görüntüleme (WMS) servisi olarak hizmete özel nitelikte olup sadece kamu kurum ve kuruluşlarıyla sonraki bölümlerde verildiği üzere bölgesel veya öznitelik kısıtlamaları yapılarak paylaşılabilir niteliktedir.

Hizmete özel verilerden sadece “İşletme” aşamasında olan tesislerin öznitelik kısıtlamasıyla birlikte görüntüleme (WMS) servisi olarak tüm kullanıcılara sunumunun yapılması mümkündür.



TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR DESTEK SİSTEMLERİ
ÇALIŞMA GRUBU



Tablo 5 Paylaşım listesi

KATMAN ADI	Paylaşım Seviyesi	GİZLİLİK DERECESESİNE GÖRE KİMLERLE PAYLAŞILABİLİR													
		Bakanlık	Büyükşehir Belediyesi	İl Özel İdaresi	İl Belediyesi	İlçe Belediyesi	Belediye Kurulu	Kamu Kurumu Adına İş Yapan Şirket	Kamu İktisadi Teşebbüsü	Üniversite Öğretim Görevlisi	Üniversite Öğrencisi	Ar-Ge Projesi	Ar-Ge Kurulu	Özel Şirket	Vatandaş
Gözlem İstasyonları	Tümü	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Birim														
	Kişi														
İçmesuyu Arıtma Tesisleri	Tümü														
	Birim	X	X	X	X	X	X		X	X	X				
	Kişi														
Taşkın Kontrol Tesisleri	Tümü														
	Birim	X	X	X	X	X	X		X	X	X				
	Kişi														
Hidroelektrik Santraller	Tümü														
	Birim	X	X	X	X	X	X		X	X	X				
	Kişi														
Yeraltısuyu (YAS) Kooperatifi	Tümü														
	Birim	X	X	X	X	X	X		X	X	X				
	Kişi														
Havza Sınırları	Tümü	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Birim														
	Kişi														



TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR DESTEK SİSTEMLERİ
ÇALIŞMA GRUBU



KATMAN ADI	Paylaşım Seviyesi	GİZLİLİK DERECESİNE GÖRE KİMLERLE PAYLAŞILABİLİR													
		Bakanlık	Büyükşehir Belediyesi	İl Özel İdaresi	İl Belediyesi	İlçe Belediyesi	Belediye Kurulu	Kamu Kurumu Adına İş Yapan Şirket	Kamu İktisadi Teşebbüsü	Üniversite Öğretim Görevlisi	Üniversite Öğrencisi	Ar-Ge Projesi	Ar-Ge Kurulu	Özel Şirket	Vatandaş
HES İletim Hattı	Tümü														
	Birim	X	X	X	X	X	X		X	X	X				
	Kişi														
İçmesuyu İsale Hattı	Tümü														
	Birim	X	X	X	X	X	X		X	X	X				
	Kişi														
Su Deposu	Tümü														
	Birim	X	X	X	X	X	X		X	X	X				
	Kişi														
Sulama Hattı	Tümü														
	Birim	X	X	X	X	X	X		X	X	X				
	Kişi														
Atıksu Hattı	Tümü														
	Birim	X	X	X	X	X	X		X	X	X				
	Kişi														
Atıksu Arıtma Tesisi	Tümü														
	Birim	X	X	X	X	X	X		X	X	X				
	Kişi														
Pompa İstasyonu	Tümü														
	Birim	X	X	X	X	X	X		X	X	X				
	Kişi														



TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR DESTEK SİSTEMLERİ
ÇALIŞMA GRUBU



KATMAN ADI	Paylaşım Seviyesi	GİZLİLİK DERECESİNE GÖRE KİMLERLE PAYLAŞILABİLİR													
		Bakanlık	Büyükşehir Belediyesi	İl Özel İdaresi	İl Belediyesi	İlçe Belediyesi	Belediye Kurulu	Kamu Kurumu Adına İş Yapan Şirket	Kamu İktisadi Teşebbüsü	Üniversite Öğretim Görevlisi	Üniversite Öğrencisi	Ar-Ge Projesi	Ar-Ge Kuruluşu	Özel Şirket	Vatandaş
Regülatör	Tümü														
	Birim	X	X	X	X	X	X		X	X	X				
	Kişi														
Sulama Alanı	Tümü														
	Birim	X	X	X	X	X	X		X	X	X				
	Kişi														
YAS (Yeraltı Suyu) Kuyu	Tümü														
	Birim	X	X	X	X	X	X		X	X	X				
	Kişi														

***Kamu Kurumu adına iş yapan şirketin iş yaptığı Kurum üzerinden veri sahibi Kurumun (DSİ) onayı alınarak paylaşımı yapılabilir.**

Verilerin paylaşımı ve kısıtları ile DSİ Genel Müdürlüğünce hangi verilere ücret uygulandığı aşağıda verilmiştir.



TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR DESTEK SİSTEMLERİ
ÇALIŞMA GRUBU



Tablo 6 Veri paylaşım ve ücret durumu tablosu

KATMAN ADI	PAYLAŞIM ŞEKLİ				PAYLAŞIM KISITI(*)				Kamu Kurumları Haricinde ÜCRET DURUMU	
	Kağıt Ortamında	Taşınabilir Elektronik Ortam	Görüntüleme Servisi (*)	İndirme Servisi	Tüm Veri Paylaşımı	Bölgesel Kısıtlı Veri Paylaşımı (*)	Öznitelik Bilgisi Kısıtlı Veri Paylaşımı (*)	Paylaşımında Üretici Kurum İzni Gerekli	Ücretsiz	Ücretli
				(*)						
Gözlem İstasyonları			X	X	X				X	
İçmesuyu Arıtma Tesisleri			X	X		X	X	X	X	
Taşkın Kontrol Tesisleri			X	X		X	X	X	X	
Hidroelektrik Santraller			X	X		X	X	X	X	
Yeraltısuyu (YAS) Kooperatifi			X	X	X		X	X		X
Havza Sınırları			X	X	X				X	
HES İletim Hattı			X	X		X	X	X	X	
İçmesuyu İsale Hattı			X	X		X	X	X	X	
Su Deposu			X	X		X	X	X	X	
Sulama Hattı			X	X		X	X	X	X	
Atıksu Hattı			X	X		X	X	X	X	
Atıksu Arıtma Tesisi			X	X		X	X	X	X	
Pompa İstasyonu			X	X		X	X	X	X	
Regülatör			X	X		X	X	X	X	
Sulama Alanı			X	X	X		X	X	X	
YAS (Yeraltı Suyu) Kuyu			X	X		X	X	X		X
Sel Kapanı			X	X		X	X	X	X	
Tarihi Taşkınlar			X	X	X				X	
Depolama Tesisleri (Baraj Ve Gölet)			X	X		X	X	X	X	
Arazi Sınıfları	X		X	X	X				X	



TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR DESTEK SİSTEMLERİ
ÇALIŞMA GRUBU



KATMAN ADI	PAYLAŞIM ŞEKLİ				PAYLAŞIM KISITI(*)				Kamu Kurumları Haricinde ÜCRET DURUMU	
	Kağıt Ortamında	Taşınabilir Elektronik Ortam	Görüntüleme Servisi (*)	İndirme Servisi	Tüm Veri Paylaşımı	Bölgesel Kısıtlı Veri Paylaşımı (*)	Öznitelik Bilgisi Kısıtlı Veri Paylaşımı (*)	Paylaşımında Üretici Kurum İzni Gerekli	Ücretsiz	Ücretli
				(*)						
Su Tahsisi			X			X	X	X	X	
Su Kalitesi Gözlem İstasyonu			X		X		X			X
Taşkın Rüsubat Kontrol Tesisleri			X	X		X	X	X	X	
Akifer Sınırları	X		X			X	X	X		X

- * Hizmete özel katmanlarda indirme servislerinde (WFS) paylaşım için Kurumun izni gerekmekte olup; kurumların bölge ve il teşkilatları ile yerel yönetimlere bölgesel kısıtlı olarak veri paylaşımı yapılabilecektir. Hizmete özel verilerden sadece “İşletme” aşamasında olan tesislerin öznitelik kısıtlaması ile birlikte görüntüleme (WMS) servisi olarak kişiye özel nitelikte olan veriler hariç olmak üzere sunumunun yapılması mümkündür.
- ** Açık veriler ise kurum izni alınmaksızın Kamu Kurumu ve Kuruluşları ile indirme servisleri (WFS) olarak tüm ülke düzeyinde, tüm kullanıcılarla kişiye özel nitelikte olan veriler hariç olmak üzere sadece Görüntüleme servisi olarak paylaşılabilmesi mümkündür.



TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR DESTEK SİSTEMLERİ
ÇALIŞMA GRUBU



Tablo 7 Coğrafi Veri Servisleri İle Paylaşılan Katmanları Öznitelik Başlıkları

KATMAN ADI	Tablo 7. COĞRAFI VERİ SERVİSLERİ İLE PAYLAŞILAN KATMANLARI ÖZNİTELİK BAŞLIKLARI										Öznitelik +
	Öznitelik 1	Öznitelik 2	Öznitelik 3	Öznitelik 4	Öznitelik 5	Öznitelik 6	Öznitelik 7	Öznitelik 8	Öznitelik 9	Öznitelik 10	
Gözlem İstasyonları	ENLEM	ISTADI	ISTNO	ILNO	KOTU	KAPATAR	ISTTIPI	ISTDURUMNO	ISTTIPNO	ILADI	14
İçmesuyu Arıtma Tesisleri	objectid	proje_adi	adi	asama	asama_txt	tesis_tipi	havza	havza_no	bolge	Bolge_no	7
Taşkın Kontrol Tesisleri	objectid	proje_kodu	proje_adi	projenin_guncel_adi	asama	proje_tipi	kesit_tipi	havza_no	Bölge_no	ili	20
Hidro elektrik Santraller	objectid	adi	proje_adi	tipi	asamasi	asamasi_txt	havza	havza_no	bolge	Bölge_no	17
Yeraltısuyu (YAS) Kooperatifi	sulama_adi	proje_kurum	asamasi	havza_no	Bölge_no	ili	ilce	proje_kodu	dsi_sube_no	Bölge_kurum	22
Havza Sınırları	h_no	havza_no	havza_rome	havza_ad	shape_leng	shape_area	user_create_n	user_modify_n			
HES İletim Hattı	adi	tipi	havza_no	Bölge_no	ili	ilce	asamasi	uzunlugu	aciklama	proj_kodu	5
İçmesuyu İsale Hattı	objectid	adi	proje_adi	havza	havza_no	bolge	bölge_no	il	ili	ilce	11
Su Deposu	objectid	proje_adi	adi	amaci	havza_no	proje_kodu	bölge_no	ili	ilce	asama	5
Sulama Hattı	objectid	sulama_adi	hat_adi	asama_txt	asamasi	havza	havza_no	bolge	bolge_no	il	8
Atıksu Hattı	proje_kodu	proje_adi	adi	havza_no	bolge_no	ili	ilce	asama	sistem_tipi	hat_tipi	16
Atıksu Arıtma Tesisi	proje_adi	isin_adi	aritma_tipi	havza_no	bolge_no	ili	ilce	asama	proje_kodu	tesis_kapasitesi	9
Pompa İstasyonu	objectid	proje_kodu	proje_adi	pompa_adi	pompa_tip	amaci	bolge_no	havza_no	asamasi	pompa_adet	10
Regülatör	objectid	proje_adi	bolge_adi	akarsuyu	tipi	asama	amaci	havza_no	proje_kodu	bolge_no	12
Sulama Alanı	sulama_adi	proje_kurum	asamasi	havza_no	bolge_no	ili	ilce	proje_kodu	dsi_sube_no	bolge_kurum	22
YAS (Yeraltı Suyu) Kuyu	objectid	proje_kodu	proje_adi	adi	amaci	havza_no	asama	bolge_no	ili	ilce	4



TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR DESTEK SİSTEMLERİ
ÇALIŞMA GRUBU



KATMAN ADI	Tablo 7. COĞRAFİ VERİ SERVİSLERİ İLE PAYLAŞILAN KATMANLARI ÖZNİTELİK BAŞLIKLARI										Öznitelik +
	Öznitelik 1	Öznitelik 2	Öznitelik 3	Öznitelik 4	Öznitelik 5	Öznitelik 6	Öznitelik 7	Öznitelik 8	Öznitelik 9	Öznitelik 10	
Sel Kapanı	objectid	proj_kodu	adi	bolge_tipi	asamasi	amaci	havza_no	bolge_no	ili	ilce	15
Tarihi Taşkınlar	objectid	ölge_ad	havza_ad	taskinyil	baslangict	bitistarih	taskin_yer	akarsu_kol			
Depolama Tesisleri (Baraj Ve Gölet)	adi	tipi	asamasi	amaci	ek_amaci	bolge_tipi	bolge_no	havza_no	havza_proj	il	29
Arazi Sınıfları	İlgili_kurum	etüt_yapim_yili	rapor_yazim_yili	havza_no	havza_adi	proje_adi	sulama_adi	proje_no	parcel_no	ana_sinif	31
Su Tahsisi	objectid	tahsis_no	kurum_kisi_id	kaynak_adi	kaynak_tip_id	tahsis_amac_id	bolge_id	il_id	ilce_id	koy_adi	22
Su Kalitesi Gözlem İstasyonu											
Taşkın Rüsubat Kontrol Tesisleri	objectid	adi	asamasi	tip	havza	havza_no	bolge	bolge_no	il	ili	3
Akifer Sınırları	akifer										



**T.C.
TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR
DESTEK SİSTEMLERİ ÇALIŞMA GRUBU**



DSİ Genel Müdürlüğü bünyesinde faaliyet gösteren Jeoteknik Hizmetler ve Yeraltıları Dairesi Başkanlığı tarafından, aşağıda yer alan başlıklar halinde yeraltıları ile ilgili toplanan veriler değerlendirilmektedir.

Yeraltısu Sulama Kooperatifleri

- Sahaya ait jeoloji, topoğrafya, iklim verileri ile ürün bilgisi, sulama suyu modülüne göre sulama suyu ihtiyaç bilgisi, tesis maliyetleri, açılacak kuyu sayılarının olduğu fizibilite raporları,
- Sulama kooperatiflerine ait sulama sahası (ha), sulama sistem bilgisi ile kooperatife ait kuyu verileri (Access, Excel, CBS)
- Kuyu logları (PDF ve SVT)

Belgeli şahıs Kuyuları

- DSİ Bölge Müdürlüklerince tüm belgeli kuyular Su Veri Tabanında (SVT) yer almaktadır.
- Aynı zamanda belgeli kuyulara ait veriler CBS ortamında bulunmaktadır.

Ölçüm Sistemleri

Yeraltısu kullanım miktarını belirlemek, Yeraltısu kullanıcısına tahsis edilen miktarı kontrol altına almak maksadıyla 167 sayılı Kanun gereği takılması zorunlu ölçüm sistemleri bilgisi Bölge Müdürlüklerince Jeoteknik Hizmetler ve Yeraltıları Dairesi Başkanlığına iletilmektedir. (EXCEL)

İşletme Saha ilanları

167 sayılı Kanun gereği Bakan'ın onayından sonra Resmi Gazete'de ilanı yapılan Yeraltısu İşletme Saha ilanlarına ait bilgiler (rezerv tahsis bilgisi, sahanın tahsise kapalı/açık durumu) CBS ortamında Bölge Müdürlüklerince hazırlanarak Jeoteknik Hizmetler ve Yeraltıları Dairesi Başkanlığına iletilmektedir.

Gözlem kuyuları

Jeoteknik Hizmetler ve Yeraltıları Daire Başkanlığı uzaktan seviye ölçüm sistemi olan Limnigraf Sistemleri ile havzalarda yer alan gözlem kuyuları ile anlık sıcaklık, pH, EC ve Statik Seviye ölçümü ile veri üretmektedir.

Hidrojeolojik Etüt Çalışmaları

Belde/Köy/Mahalle bazlı yeraltısu sulama talepleri kapsamında Münferit hidrojeolojik etüt çalışmaları yapılmaktadır.



TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR DESTEK SİSTEMLERİ ÇALIŞMA GRUBU



1396 adet aylık, 2198 adet mevsimlik toplam 3594 adet kuyudan yeraltısuyu seviyeleri ölçülmektedir.

875 adet kuyudan alınan numunelerin kimyasal analizleri yapılmaktadır.

Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü Tarafından İşletilen ve Devredilen Sulama Tesisleri

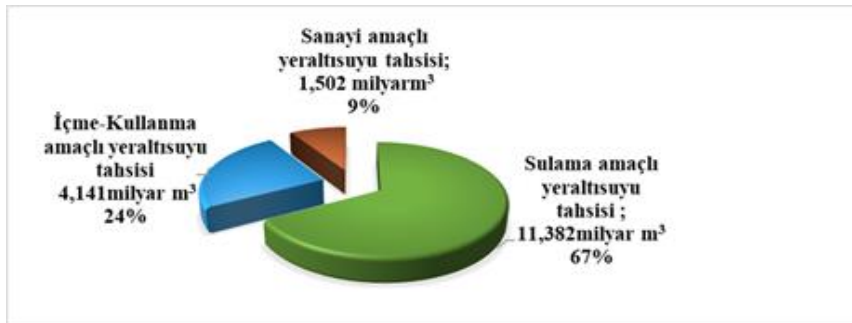
Sulama projelerinin işletme aşamasında teknik, sosyal, ekonomik ve çevresel yönlerden izlenmesi ve değerlendirilmesi bu projelerin verimliliğinde en önemli unsurlardan biridir. Bu kapsamda her yıl DSI'ce ve tesisin işletme bakım ve yönetim sorumluluğunu devralan kurumlarca işletilen sulama tesislerinin çalışmalarına ilişkin sonuçlar, işletme ve bakım birimlerinden gelen veriler doğrultusunda değerlendirilmektedir

Her sulama tesisinde sulama alanındaki sulama oranı, sulanan alanda bitki desenindeki gelişme trendi, sulama randımanı, sulama ile sağlanan üretim değeri artışı ve gayri safi milli zirai gelir artışı, fayda masraf oranı gibi değişkenlerden faydalanılarak sulama tesislerinin performansı ve milli gelire olan katkıları ortaya konulmaktadır.

Sulama tesisi bazında genel değerlendirilmeler Su Veri Tabanı (SVT) uygulaması Sulama Modülüne ilgili Bölge Müdürlüklerince yapılan veri girişleri neticesinde yapılmaktadır. Uygulamaya Bakanlık intranet ağından erişim yapılabilmektedir. Ulusal Su Bilgi Sistemi uygulaması yazılımı kapsamında yeniden yazılım aşamasında olan SVT uygulamasının kabul işlemleri devam etmektedir.

Yeraltısuyu Kullanımı

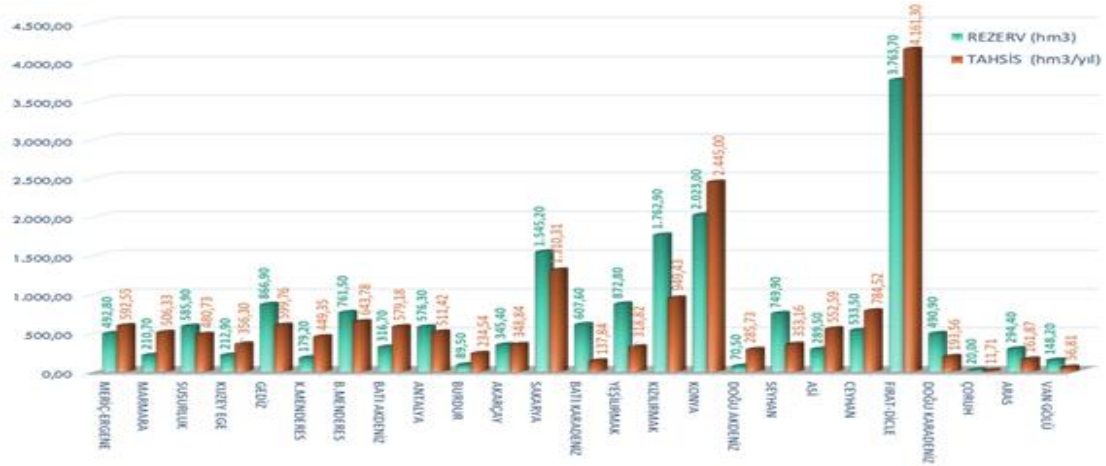
Yeraltısuyu kullanımı, içme-kullanma, sanayi ve tarımsal sulamada büyük önem arz etmektedir.



Şekil 6 Sektörel Yeraltısuyu Tahsis Grafiği



TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR DESTEK SİSTEMLERİ ÇALIŞMA GRUBU

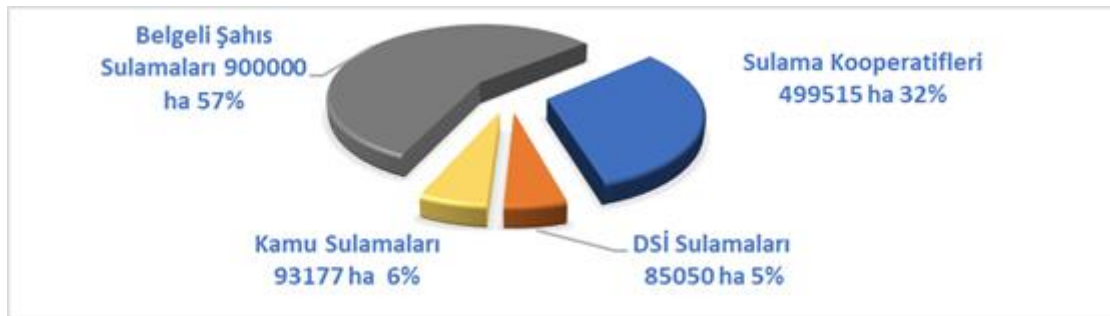


Şekil 7 Yeraltısuyu Rezerv- Tahsis Grafiği

Ülkemizde yeraltısularının çok önemli kısmı tarımsal sulamada kullanılmaktadır. Bunlar, bireysel kullanıcıların sulamaları başta olmak üzere kooperatifler eliyle yapılan sulamalar, DSİ veya diğer kamu kurumları tarafından yapılan sulamalardır.

Tablo 8 Yeraltısuyu Sulamaları

SULAMA TÜRÜ	KUYUSAYISI (adet)	SULANANALAN (ha)
BELGELİ ŞAHİS SULAMALARI	337.276	900.000
SULAMA KOOPERATİFİ	11.890	499.515
DSİ SULAMALARI	2.105	85.050
KAMU SULAMALARI (TİGEM)	2.122	93.177
TOPLAM	353.393	1.577.742



Şekil 8 Yeraltısuyundan yapılan sulamalar



TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR DESTEK SİSTEMLERİ ÇALIŞMA GRUBU



Çiftçilerin sulama bilincine erişmeleri, kendi aralarında bir araya gelerek örgütlenmeleri ve katılımcı sulama yönetimini sahiplenmeleri, sulama yatırımlarını geri ödemeyi benimsemeleri ve sulama sistemi kurulması yönünde istek ve beyanda bulunmaları projenin uygulanmasında ilk ve önemli bir aşamadır. Bunun en güzel örnekleri YAS Sulama Kooperatiflerinde görülmektedir.

Tablo 9 Yeraltısıyu Sektörel Tahsis Tablosu

HAVZA	İÇME - KULLANMA		SULAMA										SANAYİ		TOPLAM		
			Bireysel Sulama		Kooperatif Sulamaları		DSİ Sulamaları		Diğer Kamu Sulamaları		KOOP+DSİ+KAMU TOPLAM TAHSİS						
	Belge Sayısı (adet)	Tahsis (hm3/yıl)	Belge Sayısı (adet)	Tahsis (hm3/yıl)	Kuyu Sayısı (adet)	Tahsis (hm3/yıl)	Kuyu Sayısı (adet)	Tahsis (hm3/yıl)	Kuyu Sayısı (adet)	Tahsis (hm3/yıl)	TOPLAM KUYU SAYISI (adet)	TOPLAM TAHSİS (hm3/yıl)	Belge Sayısı (adet)	Tahsis (hm3/yıl)	TOPLAM BELGE SAYISI (adet)	TOPLAM TAHSİS (hm3/yıl)	
MERİÇ-ERGENE	769	197,88	1.689	86,53	515	150,90	0	0,00	38	0,00	150,90	2.242,00	237,43	904	157	3.362	592,55
MARMARA	5.412	302,46	5.587	62,52	83	23,56	0	0,00	7	0,00	23,56	5.677,00	86,08	1.466	118	12.465	506,33
SUSURLUK	1.683	230,38	4.811	79,15	187	35,04	54	17,24	29	0,00	52,28	5.081,00	131,43	996	119	7.490	480,73
KÜZEY EGE	1.146	111,26	7.694	117,97	184	60,00	0	0,00	0	0,00	60,00	7.878,00	177,97	1.461	67,07	10.301	356,30
GEDİZ	1.508	71,52	30.326	345,67	328	49,47	41	0,00	0	0,00	49,47	30.695,00	395,14	4.928	133,10	36.762	599,76
K.MENDERES	1.384	54,72	27.821	284,15	240	55,00	0	0,00	0	0,00	55,00	28.061,00	339,15	1.733	55,49	30.938	449,35
B.MENDERES	1.116	218,69	20.075	249,56	592	57,93	156	0,00	4	0,00	57,93	20.827,00	307,49	1.775	117,60	22.966	643,78
BATİ AKDENİZ	856	173,15	16.311	188,42	332	180,91	0	0,00	43	0,00	180,91	16.686,00	369,33	88	36,70	17.255	579,18
ANTALYA	553	252,04	13.983	192,32	267	56,93	11	0,00	9	0,00	56,93	14.270,00	249,25	124	10,13	14.660	511,42
BURDUR	332	23,62	4.242	96,58	518	104,57	31	0,00	1	0,00	104,57	4.792,00	201,14	141	9,78	4.715	234,54
AKARÇAY	688	91,99	5.430	55,42	867	195,50	0	0,00	0	0,00	195,50	6.297,00	250,92	155	5,93	6.273	348,84
SAKARYA	3.923	302,67	29.877	365,18	1.462	424,32	247	45,31	306	7,75	477,38	31.892,00	842,56	826	165,09	34.626	1.310,31
BATİ KARADENİZ	914	95,25	1.418	7,88	5	0,00	0	0,00	0	0,00	0,00	1.423,00	7,88	238	34,70	2.570	137,84
YEŞİLIRMAK	1.282	138,80	5.296	59,77	335	73,21	0	0,04	20	0,00	73,25	5.651,00	133,02	242	47,00	6.820	318,82
KIZILIRMAK	2.063	460,71	24.740	209,54	735	240,05	244	3,97	15	0,00	244,02	25.734,00	453,56	299	35,16	27.102	949,43
KONYA	1.170	394,77	24.376	470,56	3.981	1.385,11	393	182,18	0	0,00	1.567,29	28.750,00	2.037,85	94	12,38	25.640	2.445,00
DOĞU AKDENİZ	375	69,13	6.842	174,60	17	6,70	32	2,90	0	0,00	9,60	6.891,00	184,20	461	32,39	7.678	285,73
SEYHAN	333	61,21	4.297	206,69	50	21,27	0	0,00	0	0,00	21,27	4.347,00	227,95	366	64,00	4.996	353,16
ASİ	964	129,42	12.643	308,17	454	92,40	0	0,00	0	0,00	92,40	13.097,00	400,57	274	22,60	13.881	552,59
CEYHAN	2.504	140,19	23.080	385,09	188	66,12	153	69,58	0	0,00	135,70	23.421,00	520,79	579	123,54	26.163	784,52
FIRAT-DİCLE	10.275	360,72	65.115	2.760,38	332	941,29	735	1,70	1.639	0,00	942,99	67.821,00	3.703,36	817	97,22	76.207	4.161,30
DOĞU KARADENİZ	745	159,10	61	1,46	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0,00	61,00	1,46	175	32,99	981	193,56
ÇORUH	57	8,78	39	2,33	17	0,00	0	0,09	0	0,00	0,09	56,00	2,41	4	0,52	100	11,71
ARAS	215	82,31	77	16,56	182	59,70	0	0,00	11	0,00	59,70	270,00	76,26	10	3,30	302	161,87
VAN GÖLÜ	86	9,83	1.446	45,39	19	0,02	8	0,00	0	0,00	0,02	1.473,00	45,41	22	1,57	1.554	56,81
TOPLAM	40.353	4.140,59	337.276	6.771,88	11.890	4.279,99	2.105	323,00	2.122	7,75	4.610,74	353.399,00	11.382,62	18.178	1.502,20	395.807	17.025,42

Ölçüm Sistemleri

167 Sayılı Yeraltıları Kanunu'nda 2012 yılında yapılan bir değişiklik ile ilk aşamada Konya ve Ergene Havzalarındaki tüm kuyulara ve ülke genelinde sanayi kullanım amaçlı tüm kuyulara ölçüm sistemi kurulma zorunluluğu getirilmiştir.

Ülke genelinde sanayi maksatlı kuyularda: 10425 adet kuyudan 9292 adedine, İçme-kullanma ve sulama maksatlı kuyularda (Konya ve Ergene):

Konya Havzasında 24636 adet kuyudan 6156 adedine,

Ergene havzasında 708 adet kuyudan 243 adedine ölçüm sistemi kurulmuştur.

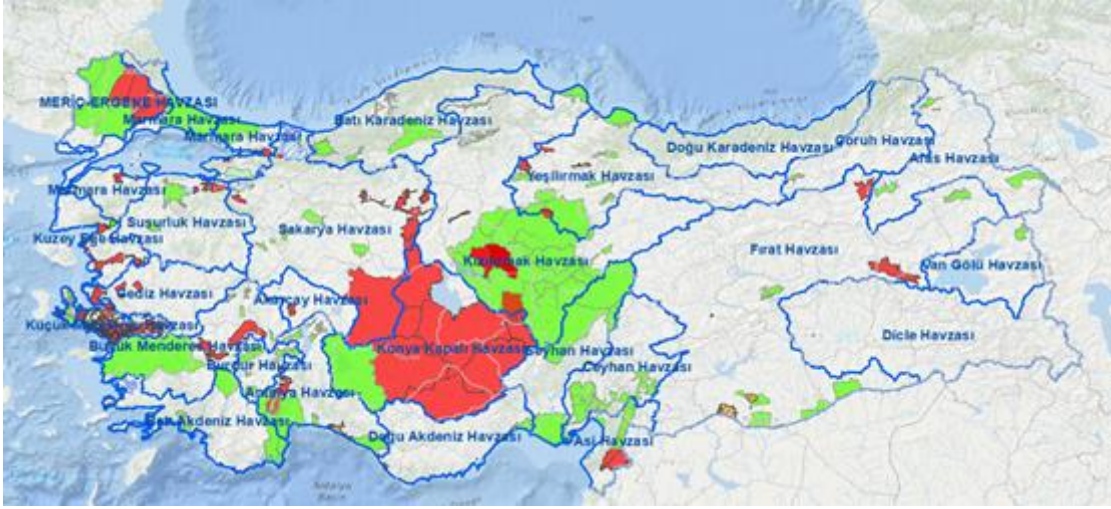


TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR DESTEK SİSTEMLERİ ÇALIŞMA GRUBU



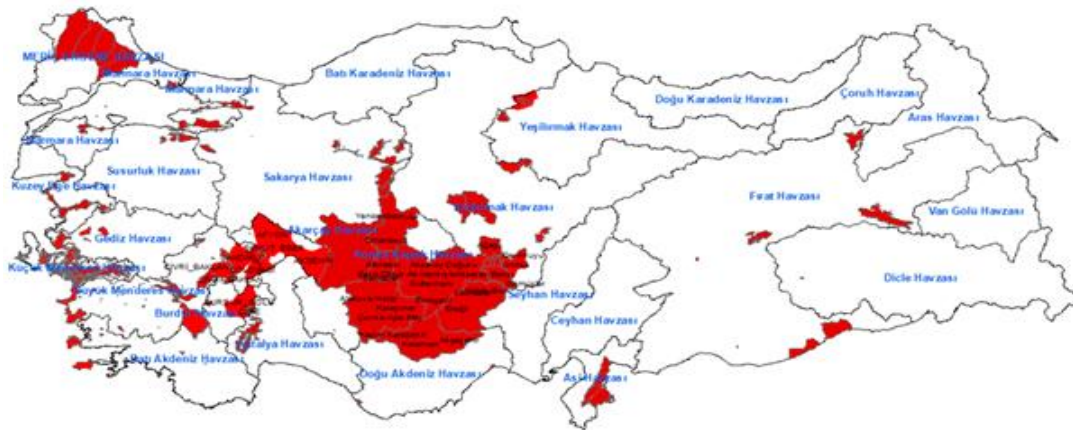
Yeraltısuyu İşletme Sahası İlanları

167 Sayılı Kanunun 3. Maddesinde “Sınırları ve yapısal özellikleri belirlendikçe yeraltısuyu sahaları, Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü’nün teklifi üzerine, ilgili Bakanlıkça ‘Yeraltısuyu İşletme Alanları’ kabul ve ilan edilir” hükmü yer almaktadır. Kanun hükmü gereğince bugüne kadar çeşitli havza ve alt havzalarda 229 adet “Yeraltısuyu İşletme Saha ilanı” yapılmıştır.



Şekil 9 Yeraltısuyu İşletme Saha İlanları (Tahsise açık ve Kapalı alanlar)

Ülke genelinde emniyetli rezervi dolmuş ve tahsise kapatılmış bütün yeraltı su depolarının (akifer/ova/althavza/havza ölçeğinde) CBS ortamında verileri güncel olarak tutulmaktadır.



Şekil 10 Yeraltısuyundan tahsise kapalı alanlar

İçme-kullanma, sanayi ve zirai amaçlı kullanma belgeleri ile YÜS takviye amaçlı açılan kuyular ile sulama kooperatiflerine ait (alan, debi, kuyu vb,) veriler PDF, EXCEL ve CBS



TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR DESTEK SİSTEMLERİ ÇALIŞMA GRUBU



ortamında düzenli olarak DSİ Genel Müdürlüğü'ne iletilmektedir. Ayrıca tüm kuyu verilerinin Su Veri Tabanına (SVT) Bölge Müdürlüklerince girişi yapılmaktadır.

Tüm yeraltı suyu verileri ile

- Havza, alt havza/ova bazında Yeraltı suyu Sektörel Tahsis Tablosu (EXCEL)
- Havza, alt havza/ova bazında Yeraltı suyu Tahsis (Açık/kapalı) Durumu (CBS)
- Havza, alt havza/ova bazında sulama kooperatifleri, belgeli şahıs kuyularına ait veriler CBS ortamında bulunmaktadır.

Böylece 167 sayılı yasa esaslarına uygun olarak yeraltı suyunun tahsisi, koruması ve kullanımını sağlanmaktadır.

Yeraltı suyu Etüt ve Değerlendirme Çalışmaları

- Belde/Köy/Mahalle bazlı yeraltı suyu sulama talepleri kapsamında Münferit hidrojeolojik etüt çalışmaları yapılmaktadır.
- 1396 adet aylık, 2198 adet mevsimlik olmak üzere toplam 3594 adet kuyudan yeraltı suyu seviyeleri ölçülmektedir
- 875 adet kuyudan alınan numunelerin kimyasal analizleri yapılmaktadır.



Şekil 11 Hidrojeolojik Etüt Çalışmaları

Rasat Kuyuları

- Havzalarda Yeraltı Suyu (YAS) seviye değişimleri ile su çekimleri arasındaki ilişkinin ortaya konması,
- Havzalar bünyesinde yer alan alt havzaların birbiri ile olan su ilişkilerinin araştırılması ve miktarlarının tespit edilmesi,



TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR
DESTEK SİSTEMLERİ ÇALIŞMA GRUBU



- Elde edilecek veriler ışığında YAS Potansiyelinin geleceğine ilişkin öngörülerin ortaya konulması,
- YAS kullanımının sürdürülebilirliğinin sağlanabilmesi için yapılacak planlamalara ışık tutacak bir yol haritasının belirlenmesi amacıyla Rasat Kuyularına Otomatik Seviye Ölçüm Sistemi Takılması ve On-line İzlenmesi Projesi DSİ Bölge Müdürlükleri tarafından gerçekleştirilmeye başlanmıştır.
- I. Aşama: Ölçüm Lokasyonlarının Tespiti ve Ölçüm Altyapısının Oluşturulması
- II. Aşama: Gözlemler, Arazi Ölçümleri ve Verilerin Toplanması
- III. Aşama: Analizler, Modelleme ve Sonuç Raporu

Yeraltı suyunun aşırı çekiminin önüne geçmek için sürdürülebilir ve kontrollü bir su kaynakları kullanım yönetim şeklinin oluşturulmasına altlık oluşturulacaktır. Proje kapsamında elde edilen tüm veriler ışığında, havzalardaki YAS potansiyelinin analizi, yeraltı suyunun dış etkenlere (aşırı çekim, kuraklık, yıllık yağış artışı azalışı vb.) bağlı dönemsel değişimlerin tespiti ve geleceğine ilişkin gerekli öngörülerin ortaya konulması için gerekli veriler elde edilmiş olacaktır.

Tablo 10 Koruma Alanı İlan Sayısı

Mutlak Koruma Alanı	163
Birinci Derece Koruma Alanı	57
İkinci Derece Koruma Alanı	33
İlave Tedbir Alanı	18
Toplamda 271 adet koruma alanı bulunmaktadır.	
Yaklaşık 4.029 km ² koruma alanı olarak ilan edilmiştir.	

Verilerin Paylaşımı

Jeoteknik Hizmetler ve Yeraltısuları Dairesi Başkanlığınca alınan Genel Müdür Olur'u ile bazı verilerin özel sektörlere verilmesi ücretlidir. Diğer tüm kamu kurumlarına resmi olarak istenildiğinde tüm veriler ücretsiz iletilmektedir.

Limnigraf Sistemleri ile üretilen veri anlık olarak Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü Veri tabanına aktarılmaktadır. Söz konusu verilerin paylaşımı yapılmamaktadır. Resmi talep yapıldığı takdirde verilebilir.



TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR
DESTEK SİSTEMLERİ ÇALIŞMA GRUBU



Sulama tesislerine kurulumları yapılan merkezi izlemeli limnigraf ve debimetre cihazlarından elde edilen veriler DSİ veri tabanına aktarılmakta ve intranet ağı içerisinde on-line olarak takip edilebilmektedir. Dış kurumlar tarafından yapılan veri talepleri, belirlenmiş olan prosedür çerçevesinde karşılanabilmektedir.

Hali hazırda DSİ Genel Müdürlüğü tarafından merkezi izleme yapılan istasyonlara ilişkin veriler cbsportal.dsi.gov.tr uygulamasından takip edilebilmektedir. Yazılım aşamasında olan GÖZBİS uygulaması ile daha kapsamlı izleme, değerlendirme ve raporlama yapılması planlanmaktadır.

Tarım Reformu Genel Müdürlüğü (TRGM)

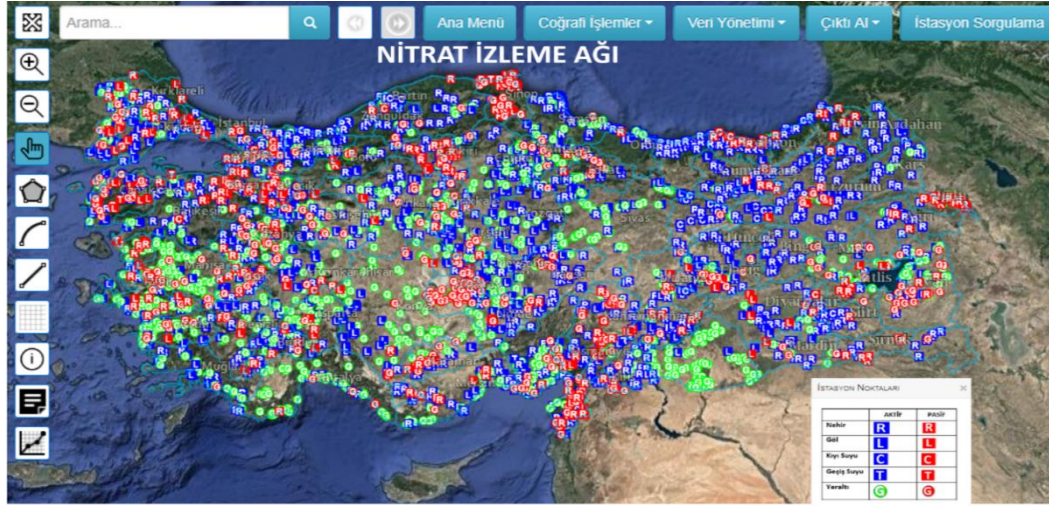
Tarım Reformu Genel Müdürlüğü tarafından su kaynaklarının tarımsal faaliyetlerden kaynaklanan kirliliğe karşı korunması amacıyla Avrupa Birliği Nitrat Direktifinin mevzuatımıza uyumlaştırılması kapsamında 2004 yılında çıkarılan Tarımsal Kaynaklı Nitrat Kirliliğine Karşı Suların Korunması Yönetmeliği çerçevesinde;

- ✓ Kirlenmiş ya da kirlenme tehdidi altındaki suların belirlenmesi,
- ✓ Nitrata Hassas Bölgelerin belirlenmesi,
- ✓ İyi Tarım Uygulamaları Kodunun hazırlanması,
- ✓ Tarımsal Eylem Planlarının oluşturulması,
- ✓ İzleme Ağı ve Raporlama Sisteminin kurulması çalışmaları yürütülmektedir.

Yukarıda bahsi geçen çalışmalar kapsamında, su kaynaklarında izleme faaliyetleri yürütülmektedir. Buradan hareketle, Türkiye genelinde **2.519 yerüstü sularında, 2.316 yeraltı sularında olmak üzere toplam 4.835 istasyondan** oluşan bir izleme ağı oluşturulmuştur.



TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR DESTEK SİSTEMLERİ ÇALIŞMA GRUBU



Şekil 12 Nitrat İzleme Ağları

İzleme çalışmaları 20 adet Mobil Laboratuvar ve mobil cihazlarla yürütülmektedir. İzleme çalışmaları kapsamında numunelerin alımı ve analizler İl Müdürlükleri tarafından yapılmaktadır. Yerüstü sularında ayda bir numuneler alınmakta ve nitrat, toplam azot, toplam fosfor, ortofosfat, sıcaklık, pH, çözünmüş oksijen ve klorofil –a gibi parametreler ölçülmektedir. Yeraltı sularında üç ayda bir numuneler alınmakta ve nitrat, sıcaklık, pH, gibi parametreler ölçülmektedir.



Şekil 13 Mobil laboratuvar

Analizler sonucunda üretilen su kalitesi verileri web tabanlı **Nitrat Bilgi Sistemi'nde (NİBİS)** depolanmakta ve eş zamanlı olarak takip edilmektedir.

Nitrata Hassas Bölgelerin belirlenmesi ve sularda tarımsal kaynaklı kirliliğin azaltılmasına yönelik tedbirleri içeren eylem planlarının hazırlanması çalışmaları



TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR
DESTEK SİSTEMLERİ ÇALIŞMA GRUBU



TÜBİTAK ile birlikte yürütülmekte olup, çalışmalara ait sayısal veriler Nitrat Bilgi Sistemine entegre edilecektir.

İzleme Ağı ve Raporlama Sisteminin kurulması amacıyla AB IPA II kapsamında Nitrat Eylem Planları İzleme ve Raporlama Metodolojisinin Oluşturulması Projesi ihale aşamasında olup, hazırlanan izleme ve raporlama metodolojisinin Nitrat Bilgi Sistemine entegre edilmesi planlanmaktadır.

Bununla birlikte, NİBİS'te yer alan izleme verileri web servisler yoluyla Ulusal Su Bilgi Sistemi ile paylaşılmaktadır. Bahse konu izleme verileri, bilgi sistemi yöneticisinin belirlediği sınırlar çerçevesinde yetkilendirilmiş kullanıcılar tarafından görülebilmekte ve değerlendirilebilmektedir.

Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü (TAGEM)

TAGEM tarafından su kaynaklarının yönetimi kapsamında, tarla denemeleri ile Türkiye genelinde çalışılan bölgeler kapsamında öncelikle ekonomik öneme sahip bitkiler için bitki su tüketimi ve kısıntılı sulama programlarının belirlenmesine dair çalışmalar yürütülmektedir. Özellikle, tarla ölçeğinde yapılan denemelerde insansız hava araçları ve uydu görüntüleri kullanılarak bitki su tüketimleri ile birlikte su ve verim ilişkilerinin belirlendiği projeler yürütülmektedir.

TAGEM-SuET (Dijital Bitki Su Tüketim Rehberi)

TAGEM tarafından DSİ ve Üniversite iş birliği ile Türkiye ölçeğinde hazırlanan “Türkiye’de Sulanan Bitkilerin Su Tüketimleri Rehberi” 2017 yılında hazırlanmıştır. Rehber, 256 meteoroloji istasyonundan alınan 1980 – 2010 yılları arasında günlük meteoroloji verileri ve tüm bölgelerde yetişen bitkilerin sulama ve su tüketimi bakımından bitki özelliklerine dayanmakta olup, daha geniş kullanıcı profiline ulaşması için sektörden gelen talep ve öneriler doğrultusunda, **TAGEM-SuET** adıyla **dijital ortama** taşınmıştır. TAGEM-SuET rehberindeki tüm veriler veri tabanına aktarılmıştır. Ayrıca farklı bilimsel yöntemlere göre bitki su tüketimi, sulama suyu ihtiyacı ve kuraklık koşullarını da kapsayan sulama programları ve verim tahminleri gibi hesaplamaları söz konusu veritabanı üzerinde kolaylıkla gerçekleştirilebilmektedir. Bu amaçla, TAGEM-SuET gelecekte sulama sistemlerinin otomasyonunda da kullanılabilir bir mimaride tasarlanmış olup, bu yönü ile yazılım meteoroloji istasyonlarından ve toprak nem



TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR
DESTEK SİSTEMLERİ ÇALIŞMA GRUBU



sensörlerinden gelecek veriler ile haberleşerek, sulama işletmeciliğinde gerçek zamanlı planlama ve takip olanağı sunması planlanmaktadır.

Türkiye Su Enstitüsü (SUEN)

Mukayeseli değerlendirme çalışmalarını başarıyla uygulayabilen kurumlar, eksiklerini ve iyileştirmeye açık alanlarını tespit ederek, kalite ve verimlilik açısından yüksek performans ve düşük maliyeti sağlayabilmek amacıyla en iyi uygulamaları kendi süreçlerine uyarlamaya daha yatkın hale gelmektedir. Bu amaçla, SUEN tarafından yürütülmekte olan “Su ve Kanalizasyon İdareleri (SUKİ) Mukayeseli Performans Değerlendirme Veritabanı ve Uygulaması (benchmarking)”, sistematik araştırma ve ideal olan uygulamalara adaptasyon yoluyla performans iyileştirme amacıyla kullanılan bir karar destek aracıdır. Proje ile SUKİ’lerin görev ve sorumluluk sahası kapsamındaki içme suyu hizmetleri, kanalizasyon hizmetleri, müşteri hizmetleri, mali durum, çevre yönetimi, enerji verimliliği başlıkları altında belirlenen performans göstergelerinin kıyaslamalı şekilde analizi ve raporlanması yapılmaktadır.

Proje kapsamında geliştirilen web uygulaması ile gerekli şifreleme prensipleri kullanılmakta, talep edilen değişkenler (verilerin) merkezi veri tabanına SUKİ’lerce girilmekte, veri güncelleme imkânı sağlanmakta ve otomatik hesaplanan performans göstergeleri ve endeksleri rapor, grafik ve harita teknikleri kullanılarak raporlanmaktadır. İdarelerden 2015, 2017 ve 2020 yılları için elde edilen ham veriler (değişkenler) ile mukayeseli performans değerlendirme çalışmaları yapılmıştır (2020 yılı verilerinin temin, veri kontrol/tutarlılık analizleri ve raporlama çalışmaları devam etmektedir).

Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü (SUMAE)

1987 yılında "Trabzon Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü" adıyla kurulan Enstitü, 1988 yılından itibaren uygulamalı araştırma faaliyetlerine başlamıştır. 1998 yılında Bakanlık Makamının olurlarıyla Merkez Enstitü statüsü kazanarak bölgesel bazdaki görevleri ülkesel düzeye getirilmiş ve ismi "Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü - Trabzon" olarak değişmiştir.

Ülkemizde su ürünleri ile ilgili her türlü araştırmayı yapmak ve yaptırmak görevi 1380 sayılı Su Ürünleri Kanunu ve bu kanunun bazı maddelerinin değişmesine ilişkin



TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR
DESTEK SİSTEMLERİ ÇALIŞMA GRUBU



3288 sayılı kanunun 14. Maddesi gereğince Tarım ve Orman Bakanlığına verilmiştir. Enstitünün kuruluş amacı; özellikle Karadeniz Bölgesinde ve Türkiye genelinde deniz ve iç sularda su ürünleri ile ilgili araştırmalar yapmak ve araştırma sonuçlarının uygulamaya aktarılmasını sağlamaktır.

Su kaynakları veri üretimine ilişkin yürütülen faaliyetlerde su kaynaklarının yetiştiriciliğe uygunluğunun belirlenmesinin yanı sıra çeşitli amaçlar doğrultusunda limnolojik ve oşinografik çalışmaları kapsayan çevresel izleme programları yürütülmektedir.

Bu amaçla deniz suyu veya tatlı su numunelerinde; nitrit, nitrat, fosfat, sülfat, kimyasal oksijen ihtiyacı, klorofil-a, toplam sertlik, organik madde, toplam azot ve fosfat analizleri uzun yıl rutin izlemeleri şeklinde yürütülmektedir. Aynı çalışma kapsamında kurşun, bakır, demir, mangan, arsenik, cıva, çinko, kadmiyum gibi ağır metal analizleri yapılmaktadır. Numune alımı sırasında ise bu sularda yerinde sıcaklık, pH, çözülmüş oksijen, elektriksel iletkenlik, bulanıklık, tuzluluk ölçümleri de gerçekleştirilmektedir. Bu ölçümler ve diğer bazı parametreler (klorofil-a, ışık geçirgenliği, sigma-t) deniz ortamında CTD probu ile 500 metre derinliğe kadar 1 metre veya daha küçük aralıklarla ölçülmektedir. Yine deniz ortamında Karadeniz'i çok yakından ilgilendiren hidrojen sülfür ve alkalinite analizleri de yapılmaktadır.

Ayrıca organizmalarda (balık, midye, salyangoz, yosun) ve sedimentte çeşitli ön işlemlerden sonra metal analizleri (kurşun, bakır, çinko, mangan, kadmiyum, arsenik, cıva, demir) yapılmakta olup, bu materyallerdeki pestisit kalıntıları ve petrohidrokarbon tayinleri konusunda çalışmalar devam etmektedir. SUMAE olarak su kaynaklarına ilişkin proje bazlı çalışmalar yürütülmektedir. Bu kapsamda:

- Su Ürünleri Yetiştiricilik İşletmelerinin Denizel Ekosisteme Etkileri,
- Doğu Karadeniz'de Karasal Kaynaklı Kirleticilerin Kıyı ve Deniz Ekosistemine Etkileri araştırılmış,
- Deriner, Derbent, Borçka, Almus Baraj Göllerinde su kalitesi, yetiştiricilik uygulamaları ve çevresel etkenler bir yıl boyunca mevsimsel olarak takip edilmiş, fosfora dayalı taşıma kapasitesine göre gölde sürdürülebilir balık yetiştiriciliği potansiyelleri tahmin edilmiştir.



TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR
DESTEK SİSTEMLERİ ÇALIŞMA GRUBU



- Doğu Karadeniz'in Kafes Balığı Yetiştiriciliği Yapılan Kıyısal Alanında TRIX İndeksinin Değerlendirilmesi,
- Yeşilirmak ve Kızılırmak Nehirleri Çözünmüş Besin Elementleri Taşınım Düzeylerinin Araştırılması,
- Güneydoğu Karadeniz Su Kolonunda Bazı Fiziksel Parametrelerin Yıllık Değişimlerinin Araştırılması,
- Doğu Karadeniz Havzası Akarsularının Fizikokimyasal Su Kalitesi Mevsimsel Değişimlerinin Belirlenmesi başlıklı konular yüksek lisans tezi olarak çalışılmıştır.
- İzleme niteliğinde devam eden projelerle ise;
- Doğu Karadeniz'de Karasal Kaynaklı Kirleticilerin Kıyı ve Deniz Ekosistemine Etkilerinin Belirlenmesi,
- Çayeli Bakır İşletmesi, Büyükdere İzleme Projesi,
- Denizlerde Potansiyel Su Ürünleri Yetiştiricilik Alanlarının Belirlenmesi,
- Samsun-Hopa Arası Infralittoral Zonda Bentik Ekolojik Kalitenin İzlenmesi çalışmaları yürütülmektedir.

Projeler kapsamında üretilen veriler münferit veri tabanlarında saklanmaktadır, verinin paylaşımı sonuç raporları olarak öncelikle Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü'ne (TAGEM) iletilmekte, akabinde rapor olarak Bakanlık ilgili birimleriyle paylaşılmaktadır. Ayrıca akademik düzeyde değerlendirme yapılarak makaleler, yüksek lisans ve doktora tez çalışmaları vasıtasıyla kamuoyuna aktarılmaktadır. Bakanlığımızın IPA destekleri kapsamında kurulan deniz izleme sistemlerinde veri bankaları oluşturulmuştur. İFISH projesi (Balıkçılık Faaliyetlerinde Stok Değerlendirme Uygulamaları) kapsamında üretilen anlık oşinografik veriler TAGEM bünyesinde kurulan Ulusal Balık Stokları İzleme Biriminde (UBSİBİM) depolanmaktadır. Bu merkezin veri tabanı diğer kurumların sistemleri ile entegre edilerek veri güvenliği sağlanması sonrasında protokol kapsamında ortak kullanıma açılacaktır. Proje sonucunda tüm denizlerimizde balık stoklarının oşinografik değişimler ve ekolojik etkileşimini esas alan ekosistem modellemeleri ile gelecek projeksiyonları oluşturulması planlanmaktadır.



TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR
DESTEK SİSTEMLERİ ÇALIŞMA GRUBU



Harita Genel Müdürlüğü

Harita Genel Müdürlüğü, temel ölçekli harita üretimi için tasarlanan su kaynaklarının veri yapıları kapsamında sayısal coğrafi vektör verileri üretmektedir. Bu kapsamda, KUCUKSUKAYNAGI, SUKUYUSU, SUTESISOLUSUM, DARDERE, KANAL, SUYOLU, GENISDERE, GOL, DENİZ gibi veri katmanları nokta, çizgi ve alan geometri tipinde üretilmektedir. Söz konusu verilerin güncelleme periyodunun mevcut çalışma hızı dikkate alınarak yaklaşık 13-15 yıl olduğu ifade edilmektedir. Harita Genel Müdürlüğü tarafından üretilen su kaynakları verisi basılı ve sayısal temel ölçekli haritalar (1:25.000, 1:50.000, 1:100.000, 1:250.000, 1:500.000) ile kurumlara talep etmeleri durumunda dijital ortamda vektör veri ile Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi ATLAS uygulaması üzerinden coğrafi servisler ile paylaşılmaktadır.

Sağlık Bakanlığı

1593 sayılı Umumi Hıfzıssıhha Kanunu, 5996 sayılı Veteriner Hizmetleri Bitki Sağlığı Gıda ve Yem Kanunu ve 1 No'lu Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi gereğince tüketime sunulan sularla ilgili her türlü izleme ve değerlendirme işlemleri Sağlık Bakanlığı sorumluluğuna bırakılmıştır. Bu kapsamda içme kullanma suyu, yüzme suyu, ambalajlı sular, havuz suları ve kaplıca suları modülünü içerecek şekilde Sağlık Bakanlığı bünyesinde Çevre Sağlığı Bilgi Yönetim Sistemi (ÇSBYS) oluşturulmuştur.

ÇSBYS Avantajları arasında; erken müdahale için erken veri sağlanması, izlenebilirlik, şebekede risk noktalarının belirlenmesi, su kalitesi ile ilgili meta veri oluşturulması, suyun dezenfeksiyonuna yönelik çalışmalara ışık tutulması, ambalajlı sularla ilgili her türlü kaydın oluşturulması, denetim verilerinin analiz edilmesi imkânı, yüzme sularıyla ilgili kamuoyuna bilgilendirici veriler sunulması, yüzme alanlarının sınıflandırılması ve kalite sınıflarının belirlenmesi, havuz sularının mevzuata uygunluk açısından izlenebilirliğinin sağlanması imkânı yer almaktadır.

Çevre Sağlığı Daire Başkanlığınca İçme-kullanma suları, ambalajlı sular (kaynak, içme, doğal mineralli), yüzme suları (deniz, göl vb.), yüzme havuzu suları ve kaplıca sularının ilgili mevzuat doğrultusunda teknik, hijyenik ve kalite standartlarına uygunluk açısından izlenmesi ve değerlendirilmesi iş ve işlemlerin yürütülmesi, kalite standartlarına uygunluğun izlenmesi, verilerin toplanması ve değerlendirilmesi,



TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR DESTEK SİSTEMLERİ ÇALIŞMA GRUBU



uygunsuzluk durumlarının yönetilebilmesi ve erken müdahale için günümüz şartlarına ve teknolojik gelişmeye uygun, yeni istek ve ihtiyaçlara cevap verebilecek bir program geliştirilmesine ihtiyaç duyulmuştur.

Bu kapsamda Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü, Çevre Sağlığı Daire Başkanlığı bünyesinde 2010 yılından itibaren su kalitesini takip etme amacı ile içme-kullanma suları ile yüzme suyu sistemleri coğrafi bilgi sistemi tabanlı olarak hazırlanıp faaliyete geçirilmiştir. Daha sonra 2013 yılı içerisinde ambalajlı su ve kaplıca suları veri tabanı devreye alınmıştır. 2014 yılında ise Havuz suları veri tabanı tamamlanmıştır.

ÇSBYS’de mevcut durumda ülkemiz genelinde 52560 adet içme kullanma, yaklaşık 700 ambalajlı su, 310 adet kaplıcalara ait kaynak sistemde yer almaktadır. Ayrıca ülke genelinde 11000 yüzme havuzu ve sürekli izleme yapılan 1400 adet yüzme alanı sistemde takip edilmektedir.

Bu sisteme Sağlık Bakanlığı il ve ilçe teşkilatlarında görevli personel tarafından veri girişi yapılmakta ve sistem Bakanlık merkez tarafından koordine edilmektedir. Verileri izleme amacıyla içme kullanma suları için mahalli idareler, ambalajlı sular için ambalajlı su firmaları tarafından da sisteme giriş yapılabilir.



Şekil 14 Çevre Sağlığı Bilgi Yönetim Sistemi Giriş Sayfası

ÇSBYS’de yer alan veriler Sağlık Bakanlığı ile Tarım ve Orman Bakanlığı arasında imzalanan “Veri Paylaşımı ve İşbirliği” protokolü kapsamında Ulusal Su Bilgi Sistemi ve Çevre ve Şehircilik Bakanlığı bünyesinde faaliyet gösteren Türkiye Coğrafi Bilgi Sistemi (TUCBS) ile web sistem üzerinden sağlanan entegrasyon ile paylaşılmaktadır.



TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR
DESTEK SİSTEMLERİ ÇALIŞMA GRUBU



Ayrıca yüzme suyu verileri www.yuzme.saglik.gov.tr web portalı, ülkemizde faaliyet gösteren kaplıca tesisleri ile ilgili bilgiler ise www.kaplica.saglik.gov.tr web portalı üzerinden kamuoyu ile paylaşılmaktadır.

Yüzme Suları Modülü ve web portalı; Bakanlık bünyesinde faaliyet gösteren ÇSBYS içinde yer alan modüllerden biridir. Halk sağlığının korunması amacıyla denize ve göle kıyısı olan yüzme alanları ile bu alanlardaki yüzme suyu kalitesini izlemek amacıyla oluşturulmuştur.

Yüzme alanlarına ait fiziksel özellikler, coğrafi konum bilgileri, bu alanlardaki sosyal tesisler, yüzme alanı çevresindeki diğer faaliyetler, güvenlik bilgileri, yüzme alanına ait pano bilgileri, yüzme sezonu başlangıç ve bitiş tarihleri gibi bilgiler ile yüzme alanı izleme noktaları ve kirlilik izleme noktalarını bünyesinde barındırmaktadır. Yüzme alanlarındaki izleme noktalarından numuneler alınarak sisteme girişleri yapılmakta analizi sonuçlanan numuneler sistemde otomatik olarak değerlendirilmektedir. Bu şekilde CBS yüzme suyu veri tabanından Ulusal ve Avrupa Birliğine bildirim zorunlu sınıflandırmalar ve belirlenen tarih aralığında numune analiz sonuçları raporları alınabilmektedir.

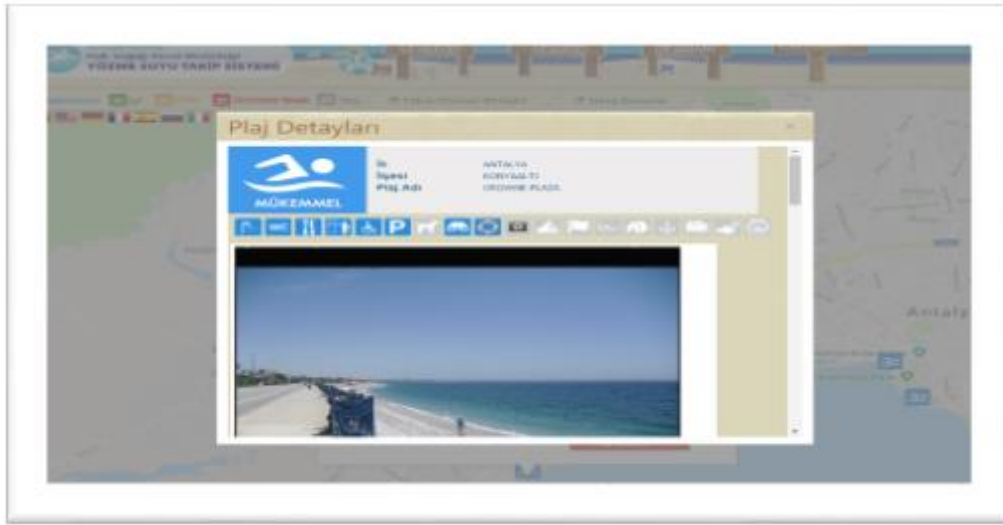
Yüzme suları coğrafi bilgi sistemi modülüyle bağlantılı çalışan, yüzme alanları ile ilgili her türlü bilgiyi içeren ve www.yuzme.saglik.gov.tr web portal kamuya açık şekilde yayınlanmakta ve yüzme alanlarının kalite sınıflandırılması, sosyal tesis bilgileri, yüzme suyuna ait analiz sonuçları yüzme alanlarının fiziksel ölçümleri (sahil genişliği, denizin ve plajın yapısı vs) de verilmektedir.



TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR DESTEK SİSTEMLERİ ÇALIŞMA GRUBU



Şekil 15 Yüzme suyu web portalı



Şekil 16 Yüzme suyu web portalı, plaj sınıflandırılması

Kaplıca Suları Modülü

Kullanıma sunulan kaplıca ve talassoterapi sularının kalitesinin takip edilmesi amacı ile geliştirilmiştir. Sistemde söz konusu sulara ait firma, kaynak, depo ve tedavi birimleri detay bilgileri ile endikasyon bilgileri toplanmaktadır.

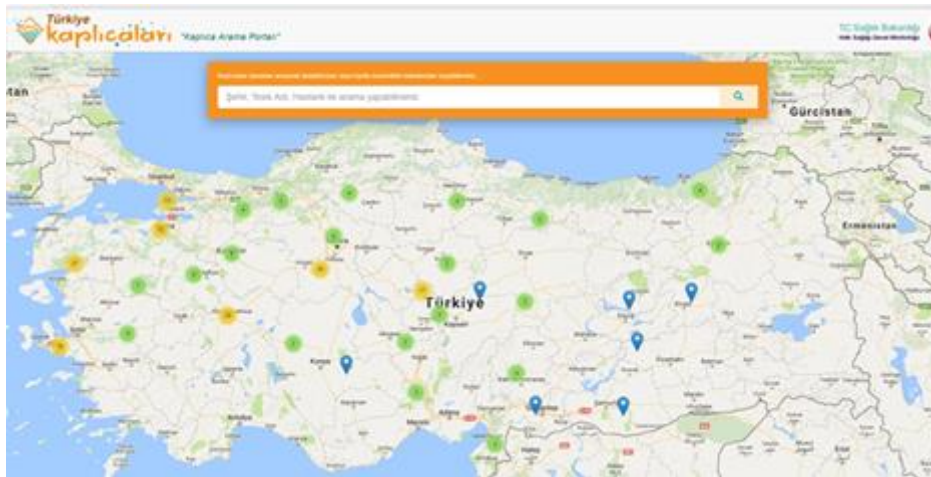
Kaplıcalarla ilgili bilgi içeren web portalı, www.kaplica.saglik.gov.tr adresinden kamuya açık şekilde yayınlanmaktadır.



TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR DESTEK SİSTEMLERİ ÇALIŞMA GRUBU



Şekil 17 Kaplıca Suları Modülü



Şekil 18 Kaplıcalar Web Portalı

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, su ile ilgili ölçüm ve/veya veri kaydetme çalışmalarını Elektrik Üretim A.Ş. (EÜAŞ) ve Türkiye Elektrik İletim A.Ş. (TEİAŞ) Genel Müdürlükleri aracılığıyla gerçekleştirmektedir. Enerji İşleri Genel Müdürlüğü olarak TEİAŞ'tan alınan bilgilerle Türkiye'deki tüm hidroelektrik santrallerine gelen akımlar, bunlarla gerçekleşen üretimler, kullanılmadan bırakılan su ile ilgili bilgiler haftalık/aylık/yıllık rapor halinde tutulmaktadır.



TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR
DESTEK SİSTEMLERİ ÇALIŞMA GRUBU



Süleyman Demirel Üniversitesi

Süleyman Demirel Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü, Çevre Bilimleri Anabilim Dalı tarafından gerçekleştirilen akademik çalışmalar kapsamında su ve sediment kalite parametrelerine ilişkin veriler üretilmektedir. Söz konusu veriler, projelere ait çalışma alanları ve belirli zaman aralıkları özelinde üretilmekte olup, rutin ve standart olarak gerçekleştirilen herhangi bir veri üretimi söz konusu değildir.

Su kalitesi parametrelerine ilişkin üretilen veriler su kolonu için aylık, sediment için ise mevsimsel periyotlarda 1 yıllık dönemleri kapsamaktadır. Bahse konu veriler, Eğirdir Gölü için 2010-2011 dönemine, Bafa Gölü için 2015-2016 dönemine aittir. Kovada Gölü ve Kovada Kanalı için devam etmekte olan izleme çalışmaları Aralık 2020’de başlamış olup 2021 yılının Aralık ayında tamamlanması planlanmaktadır. Bu veriler münferit arazi ve laboratuvar çalışmaları sonucu üretilmektedir.

Akademik çalışmalar kapsamında üretilen veriler münferit olarak veritabanlarında saklanmaktadır. Bahse konu verilerden üretilen bilgilerin paylaşımı yüksek lisans, doktora tez çalışmaları, makaleler vasıtasıyla yapılmaktadır.

Bölgesel ölçekte gerçekleştirilen akademik çalışmalar kapsamında elde edilmiş su ve sediment kalite parametreleri üretilmiştir. Rutin olarak gerçekleştirilen herhangi bir veri üretimi söz konusu değildir.

Yıldız Teknik Üniversitesi

Yıldız Teknik Üniversitesi Harita Mühendisliği Bölümü Kartografya Anabilim Dalı tarafından su kaynakları ve ilişkili verilerin üretimine yönelik gerçekleştirilen akademik çalışmalar ve projeler bulunmaktadır. Bu kapsamda yürütülen “1:50.000 ve 1:100.000 Ölçekli Standart Topografik Haritalarda Gösterilecek Geniş Dere, Dar Dere ve Kanal Nesnelerinin Sayısal Yükseklik Modellerinden (SYM) Türetilcek Drenaj Ağları Yardımıyla TOPOVT Veri Tabanından Seçilmesine Yönelik Yeni Bir Yöntem Geliştirilmesi Projesi” ile; hedef haritalarda gösterilecek hidrografik nesnelere yakın drenaj ağlarını SYM’lerden türetecek ABED’leri (Akış Birikinti Eşik Değeri) belirlemeye yönelik dört (Eşit Nesne, Eşit Nesne Sayısı, Töpfer ve Orta Nokta) yöntem geliştirilmiş olup toplam 36 adet uygulama gerçekleştirilmiştir. Geliştirilen yöntemler arasında doğruluk bakımından önemli farklılıklar olmadığından en pratik olan Töpfer



TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR
DESTEK SİSTEMLERİ ÇALIŞMA GRUBU



yöntemi uygun bulunmuştur. Sonuç olarak, bu bilimsel araştırmanın “50K ve 100K standart topografik haritalarda gösterilecek hidrografik nesneler, SYM’lerden türetilen drenaj ağları yardımıyla, 25K standart topografik haritalardaki hidrografik nesneler arasından seçilebilir” şeklinde ifade edilen hipotezi doğrulanmıştır.

“Avrupa Birliği Direktifleri Perspektifiyle Havza/Alt-Havza Sınırlarının ve Kodlarının Belirlenmesine Yönelik Özgün Bir Metodolojinin Geliştirilmesi” projesinde, havza / alt havza sınırlarının ve kodlarının belirlenmesine yönelik özgün bir metodoloji geliştirilmiştir. Geliştirilen metodoloji başlıca şu işlem adımıyla oluşmaktadır:

(1) Verilerin yeniden konumlandırılması, (2) Veri temizleme ve düzenleme, (3) Temizlenmiş verilerin kaynaştırılarak tek bir veri tabanında toplanması, (4) Kıyı çizgisinin sıfır kotlu münhane olarak bütünleşik veri tabanına dâhil edilmesi, (5) Pafta bazında sayısal yükseklik modeli (SYM) sınırlarının belirlenmesi, (6) Pafta bazında SYM üretiminde kullanılacak verilerin bütünleşik veri tabanındaki verilerden kırılarak elde edilmesi, (7) SYM’lerin üretilmesi, (8) Hidrolojik ağın elde edilmesi, (9) Kapalı havza sınırı ve drenaj çizgilerinin türetilmesi, (10) Havza ve alt havza sınırlarının türetilmesi, (11) Havza sınırı ortalama yatay konum hatasının hesaplanması, (12) SYM ortalama düşey konum (yükseklik) hatasının hesaplanması (13) Akarsu ve havzaların kodlanması.

Projenin uygulamasında, Batı Akdeniz Havzası’na ait Harita Genel Müdürlüğüne üretilen TOPO25 veri tabanlarındaki üç boyutlu vektör yükseklik ve hidrografi verileri kullanılmıştır. Veri temizleme ve düzenleme, akış birikinti eşik değerinin belirlenmesi, havza sınırlarının ortalama yatay konum hatalarının hesaplanması ve her bir birinci düzey alt havza için çeşitli topografik parametre değerlerinin otomatik hesaplanması için AutoLISP ve Python programlama dilinde toplam 14 adet program yazılmıştır. Kullanılan verilerin hacmi, SYM üretiminde kullanılan coğrafi bilgi sistemi aracının kapasitesinin çok üstünde olduğu için, pafta bazında bindirmeli SYM’ler üretilmiş ve sonra bunlar kaynaştırılmıştır. SYM bindirme mesafesi, yapılan bir dizi test sonucunda belirlenmiştir. Kullanılan verilerin ortalama düşey konum doğruluğundan daha yüksek doğruluklu bir bütünleşik SYM üretilmiştir. Akış birikinti eşik değeri için mevcut yaklaşımlardan en uygun olanı belirlenmiştir. Türetilen havza sınırlarının ortalama yatay konum doğruluğunun, mevcut havza sınırlarının ortalama yatay konum doğruluğundan yaklaşık



TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR
DESTEK SİSTEMLERİ ÇALIŞMA GRUBU



on iki kat daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Mevcut havza setlerinde bulunmayan bir kapalı havza belirlenmiştir.

“Nesne Yönelimli ve Çok Ajanlı Yaklaşım Dayalı Olarak Topografik Veri Tabanları ve Haritalarda Hidrografik Nesnelerin Otomatik Genelleştirilmesi” projesi; iklim, su kaynakların, tarım, ormancılık, ulaşım, savunma, jeoloji, kentsel ve kırsal alan planlama gibi yeryüzü ile ilintili birçok uygulama, lokal ya da daha global düzeylerde analiz ve iletişim gerektirdiğinden farklı ayrıntı düzeylerinde coğrafi/mekânsal bilgilere gereksinim vardır. Bu nedenle otomatik genelleştirme, farklı çözünürlükte/ölçekte topografik veri tabanları ve haritaların oluşturulması için günümüzde büyük önem kazanmıştır. Lokal, bölgesel ve global düzeylerdeki çeşitli mekânsal çalışmalarda farklı çözünürlük ya da ölçeklerde hidrografik verilere gereksinim duyulmaktadır. Bu gereksinimler dikkate alınarak bu projede, çeşitli düzeylerdeki mekânsal çalışmalara altlık oluşturacak topografik veri tabanları ve haritalarda hidrolojik nesnelerin otomatik genelleştirilmesine yönelik mekânsal bilgi altlığı oluşturulması üzerine çalışılmıştır.

Yıldız Teknik Üniversitesi Harita Mühendisliği Bölümü Kartografya Anabilim Dalı’nda su kaynakları ve ilişkili verilerin üretimine yönelik gerçekleştirilen uluslararası SCI makale çalışmaları bulunmaktadır. Batı Akdeniz Havzası sınırlarının yüksek doğrulukla belirlenmesi amaçlanan çalışmada, 1:25,000 ölçekli yüksek doğruluklu 3 boyutlu vektör yükseklik ve hidrografya verileri kullanılarak Coğrafi Bilgi Sistemleri araçlarıyla 10 m çözünürlüklü sayısal yükseklik modeli üretilmiş ve bu modelden havza sınırları türetilmiştir. Birinci düzey alt havzalardan biri Avlan Gölü’ne karşılık gelen çukur nesnesine dayalı olarak türetilen kapalı havzadır. Bu havza mevcut havza setlerinde bulunmamaktadır. Havza sınırlarının ve sayısal yükseklik modelinin doğruluğu sırasıyla ağırlıklı karesel ortalama yatay ve düşey konum hatalarına göre değerlendirilmiştir. Sonuç olarak, elde edilen havza sınırlarının ve sayısal yükseklik modelinin yüksek doğruluklu olduğu söylenebilir.

Diğer bir çalışmada, Coğrafi Bilgi Sistemleri araçlarına ve ağ analizi işlemlerine dayalı yeni bir akarsu sıralama yaklaşımı önerilmiştir. Yeni yöntem, esas olarak en iyi rota çözümünün türetilmesiyle ilgilenen modern ağ analizi operasyonlarının kavramlarını ve önceki akarsu sıralama tekniklerini birleştirir. Bu bağlamda, yöntem, ana akarsu



TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR
DESTEK SİSTEMLERİ ÇALIŞMA GRUBU



gövdesini ve onun yan kollarını türetmek için akarsu başlangıcını hiyerarşik olarak kolayca tanımlar ve ağ üzerindeki her akarsu için benzersiz bir sıra atar.

Çoklu Gösterim Veri Tabanları (ÇGVT), çeşitli Coğrafi Bilgi Sistemi uygulamalarında farklı amaçlar için kullanılmaktadır. ÇGVT temel olarak model ve kartografik genelleştirme yoluyla elde edilir. Basitleştirme, kartografik genelleştirmenin temel bir operatörüdür. Akarsu ve göllerin basitleştirilmesi için yapılan çalışmada yeni bir algoritma geliştirilmiştir. Bu algoritma, nesnelerin sırasıyla karakteristik noktalarını ve planimetrik doğruluğunu belirlemek için sapma açılarını ve hata bantlarını kullanılır. Yeni algoritmanın performansını değerlendirmek için Kıvrım Basitleştirme (Bend Simplify) ve Douglas-Peucker algoritmaları, alt havzanın 1: 100.000 çözünürlüklü hidrografya veri seti ve Töpfer'in radikal yasası kullanılmıştır. Nicel analiz için köşe nokta sayıları, uzunluklar ve kıvrımlılık değerleri hesaplanmıştır. Sonuç olarak, yeni algoritmanın temel gereksinimleri (yani doğruluk, okunabilirlik, estetik ve depolama) karşılayabildiği gösterilmiştir.

Model genelleştirmesi nesneyi veri tabanında hedef düzeyde dâhil etmek veya hariç tutmak için gereken seçme/eleme süreci ile sağlanır. Akarsu ağı genelleştirmesinde seçme/eleme işlemi için yapılan çalışmada, ilk kez Destek Vektör Makineleri (DVM) kullanılmıştır. Bu kapsamda, DVM yönteminde girdi verisi olarak kullanılacak öznitelikler belirlenmiş ve Pearson'ın ki-kare bağımsızlık testinde belirlenen ilişkilendirmelere göre ağırlıklandırılmıştır. Önerilen yaklaşıma göre türetilen 1: 100.000 ölçekli akarsu ağları, hem niteliksel hem de görsel açıdan, orijinal akarsu ağlarına oldukça benzerdir.

Hidrografik model genelleştirme için yapılan bir diğer çalışmada ise Kendini Düzenleyen Haritalar (KDH) yapay sinir ağları yöntemini kullanan yeni bir yaklaşım geliştirilmiştir. Akarsu nesnelerinin en uygun öznitelikleri, KDH'ye giriş değişkenleri olarak kullanılmıştır. Nitelikler, Pearson'ın ki-kare bağımsızlık testi kullanılarak ağırlıklandırılmıştır. KDH ağından kümelerin seçilmesi işlemi için artımlı bir yaklaşım geliştirilmiştir. Önerilen yaklaşıma göre türetilen 1: 100.000 ölçekli akarsu ağları, hem nicelik hem de görsel açıdan orijinal haritalardakilere benzerdir. Her alt birimde akarsu yoğunluğu ve deseni korunmuş olup sürekli ve semantik olarak doğru ağlar elde edilmiştir.



TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR
DESTEK SİSTEMLERİ ÇALIŞMA GRUBU



Sayısal yükseklik modelleri (SYM'leri)'nden akarsu ağlarının çıkarılmasına yönelik en popüler akış yönlendirme yaklaşımlarından biri D8 yaklaşımıdır. Şimdiye kadar bu yönteme dayanan birkaç algoritma geliştirilmiştir, ancak hiçbiri paralel çizgiler sorununa tatmin edici bir çözüm sağlamamıştır. Yapılan çalışmada, DRainage Axis Way (DRAW) adlı yeni bir algoritma geliştirilmiştir. DRAW'da, arazi şekillerine bağlı olarak paralel çizgilerin oluşmasına göre akış birikim eşik değeri otomatik olarak belirlenmiştir. Deneysel testler için, hidrolojik olarak düzeltilmiş iki 5m çözünürlüklü SYM kullanılmıştır. Karşılaştırma için, 1: 5.000 ölçekli bir akarsu ağı kullanılmıştır.

Gazi Üniversitesi Deniz ve Su Bilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi

Gazi Üniversitesi Deniz ve Su Bilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi (DENAM) tarafından kuruluşu olan 2010 yılından itibaren kıyı ve geçiş, göl ve nehir sularında ölçümleme ve modelleme çalışmalarıyla sayısal veri üretimi konusunda bölgesel ve ulusal boyutlarda çok sayıda proje ve tez çalışmaları yürütülmektedir (<http://denam.gazi.edu.tr/>). Yürütülen bilimsel araştırma ve uygulama projeleri, yüksek lisans ve doktora tez çalışmalarında aşağıda listelenen temel hedefler göz önünde tutulmaktadır:

- Kıyı ve geçiş sularında yapılmak istenen faaliyetlerin mekansal, fiziksel, çevresel, ekolojik ve ekonomik açıdan en uygun yer seçimi için (Aydın, Muğla, Balıkesir, Çanakkale, Tekirdağ, Edirne, Ordu, Giresun, Trabzon kıyıları) bütünleşik kıyı alanları yönetimi kapsamlı CBS destekli planlama çalışmalarının yürütülmesi,
- Türkiye kıyı ve geçiş, göl ve nehir sularında, fiziksel, kimyasal ve biyolojik su kalitesi parametrelerinin ölçülmesi,
- Türkiye kıyı ve geçiş, göl ve nehir sularında, aynı anda ve çok sayıda kalite parametrelerinin izlenmesi ve değerlendirilmesi, ölçülen tüm parametrelere sürdürülebilir bir alt yapı ile coğrafi bilgi sistemleri temelli bir veri sistemi üzerinden erişilebilmesi (TÜBİTAK Proje No:115Y468, 2015-2017),
- Ulusal düzeyde özellikle geçiş sularında çok sınırlı sayıda olan veri açığının kapatılmasına yönelik düzenli izleme ve coğrafi bilgi sistemi ve bulut bilişim destekli modelleme çalışmaları ile veri tabanı ve değerlendirme sistemlerinin oluşturulması (TÜBİTAK Proje No:117Y500, 2017-2019),



TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR
DESTEK SİSTEMLERİ ÇALIŞMA GRUBU



- Türkiye su havzalarında suyun bütünlük yönetim ilkelerinin belirlenmesi ve sayısal modelleme çalışmalarının bu ilkelere uygun yönetim araçları haline getirilmesi,
- Türkiye su kütelleri için oluşturulan coğrafi bilgi sistemi destekli veri tabanı ve değerlendirme sistemi ile iteratif bir süreçte uygun olarak kütle ve tip belirlemelerinin yapılması ve bütünlük su kalitesi yönetimi veri sistemlerinin oluşturulmasıdır.

2. Su Kaynaklarında Modelleme Çalışmaları ve Model Yazılımları

Hızlı nüfus artışına paralel olarak su talebinin artması, kullanılabilir su kaynak mevcudiyetinin hızla azalması, gelişen sanayi ve tarımsal faaliyetlere bağlı olarak aşırı su tüketimi ve çeşitli kirlilik oluşumları su kaynaklarının havza bazında yönetilmesine duyulan ihtiyacı arttırmaktadır. Söz konusu entegre havza yönetim politikalarının belirlenmesinde gelişen bilgisayar teknolojisinin de etkisiyle matematiksel modeller ve yazılımların karar destek sistemi olarak kullanılması yaygınlaşmıştır.

Karar destek sistemleri su kaynakları yönetiminde ihtiyaç duyulan öngörülerin yapılmasına destek olan önemli araçlardır. Dünya ülkeleri su kaynaklarının sürdürülebilir yönetiminin sağlanması amacıyla, hidroloji, hidrodinamik, hidrojeolojik, su kalitesi ve ekolojisi alanlarında kendi modellerini geliştirmiştir. Böylece, hem su kaynakları ile ilgili verilerin güvenliğini sağlamış hem de modellerini yaygınlaştırarak ülke gelirlerine katkı sağlamışlardır. Bu kapsamda, su kaynaklarında modelleme çalışmaları gerçekleştiren ve modelleme yazılımları geliştiren ve raporun bu bölümüne de katkı sağlayan kurum ve kuruluşlar aşağıda listelenmektedir.

- Su Yönetimi Genel Müdürlüğü
- Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü
- TÜBİTAK MAM
- Tarım Reformu Genel Müdürlüğü
- Türkiye Su Enstitüsü
- Süleyman Demirel Üniversitesi
- Pamukkale Üniversitesi
- Gazi Üniversitesi Deniz ve Su Bilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi



TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR
DESTEK SİSTEMLERİ ÇALIŞMA GRUBU



Su Yönetimi Genel Müdürlüğü

Su Yönetimi Genel Müdürlüğü uhdesinde yürütülen projeler kapsamında farklı ölçek ve hassasiyetlerde, farklı modelleme araçları kullanılmaktadır. Bu modelleme araçları hidrolojik, hidrodinamik, hidrojeolojik, tahsis, optimizasyon, yapay sinir ağları ve su kalitesi ekolojik alanlarda uygulanmaktadır. Su Yönetimi Genel Müdürlüğü kapsamında model yazılımı kullanılan projeler aşağıda yer almaktadır:

Nehir Havza Yönetim Planlarının Hazırlanması Projesi ile Susurluk, Konya, Burdur, Gediz, Büyük Menderes, Küçük Menderes, Kuzey Ege, Meriç-Ergene, Akarçay, Batı Akdeniz ve Yeşilirmak Havzaları için AB Su Çerçeve Direktifine tamamen uygun Nehir Havzası Yönetim Planları hazırlanmıştır. Bu havzalardaki tüm yerüstü ve yeraltı su kütlelerinde “iyi su durumu” nu sağlayacak bir yol haritası sunulmuştur. Projeler kapsamında, EVALHID (hidrolojik model), SIMGES (su tahsis modeli) ve GESCAL (su kalitesi modeli) modüllerinden oluşan Aquatool modeli kullanılmıştır. Aquatool modeli çıktıları yapay sinir ağları temelli PUNN ekolojik modeline aktararak su kütlelerinin ekolojik kalite durumları ortaya konulmuştur.

İçme-kullanma suyu, çevre, tarım, sanayi ve enerji başta olmak üzere her sektörün gelişim projeksiyonlarına göre su ihtiyacı ekonomik, sosyal ve çevresel açıdan analiz edilerek, tüm kurak dönemlerde adil bir şekilde karşılanması maksadıyla havza/alt havza bazında ‘Sektörel Su Tahsis Planları’ hazırlanmaktadır. Akarçay, Konya Kapalı, Küçük Menderes, Seyhan ve Gediz havzaları için sektörel su tahsis planları hazırlanmıştır. Projeler kapsamında WEAP (Water Evaluation and Planning System) modeli kullanılmış olup sulama zamanı planlaması IRSIS yazılımı ile, bitki su ihtiyaçlarının belirlenmesi CROPWAT yazılımı kullanılarak belirlenmiştir.

Taşkın Yönetim Planlarının Hazırlanması Projeleri ile Ülkemizde, özellikle yapılaşmanın taşkın riski yüksek bölgelerde olması, muhtemel taşkın ve olası büyük kazaların ortaya çıkma riskini daha da arttırdığı için Taşkın Direktifinin gerekliliklerine uygun olarak, 25 nehir havzasında Taşkın Yönetimi Planları hazırlanmıştır. Taşkın yönetimini sağlamak için hidrolojik/hidrodinamik modeller kullanılmıştır. Projeler kapsamında MIKE modelleri kullanılmakla birlikte kullanılan diğer model programları; HEC-RAS, SOBEK ve WFlow Modelleridir.



TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR
DESTEK SİSTEMLERİ ÇALIŞMA GRUBU



Kuraklık Yönetim Planı Hazırlanması Projeleri muhtemel kuraklık riskleriyle karşılaşıldığında yaşanacak olan olumsuz etkilerin azaltılması, kuraklığa karşı havzanın direncinin arttırılmasına yönelik olarak kuraklık öncesinde, kuraklık esnasında ve kuraklık sonrasında alınması gereken tedbirlerin belirlenmesi, iyileştirme ve müdahale etme gibi çalışmaların planlanması ve yönlendirilmesi maksadıyla hazırlanmıştır. Akarçay, Antalya, Batı Akdeniz, Burdur, Büyük Menderes, Ceyhan, Doğu Akdeniz, Gediz, Konya, Kuzey Ege, Küçük Menderes, Seyhan, Van, Batı Karadeniz Havzalarında Kuraklık Yönetim Planları hazırlanmış olup, Kızılırmak, Yeşilirmak, Meriç Ergene, Marmara, Susurluk ve Sakarya Havzalarında Kuraklık Yönetim Planları hazırlanması çalışmaları devam etmektedir. Yürütülen projeler kapsamında; havzalardaki yeraltı ve yerüstü su kaynakları, havzadaki yüzey akışı, su derinliği, yeraltı suyu seviyeleri, su miktarları vb. veriler MPI-ESM-MR, HadGEM2-ES, CNRM-CM5.1 iklim modelleri ve Hidrolojik Modelleme Yazılımı (HEC-HMS) çalıştırılarak belirlenmiştir. Model çıktılarıyla havzada sıcaklık, yağış, buharlaşma, akış projeksiyonları elde edilmiştir.

İklim Değişikliğinin Su Kaynaklarına Etkisi Projesi ile iklim değişikliğinin Türkiye’deki yerüstü ve yeraltı sularına su havzaları bazında etkisinin tespiti ve uyum faaliyetlerinin belirlenmesi hedeflenmiştir. Proje kapsamında, 25 nehir havzasında, projeksiyon dönemi 2015 ve 2100 yılları arasını kapsayan, tüm havzalar ölçeğinde sıcaklık, yağış, buharlaşma, akış projeksiyonları oluşturulması için üç küresel iklim modeli ile bir bölgesel iklim modeli kullanılmıştır. Proje kapsamında kullanılan modeller; SWAT, WEAP ile MPI-ESM-MR, HadGEM2-ES, HEC- HMS, CNRM-CM5.1 isimli küresel modeller ve RegCM isimli bölgesel modelidir. Projede, küresel modeller, bölgesel model için sınır koşulu üretmek maksadıyla kullanılmıştır.

Türkiye’deki 25 su havzasında bulunan yerüstü sularında kentsel su kirliliği açısından hassas alanlarının ve nitrata hassas bölgelerin tespiti ve su kalitesi hedefleri ile su kalitesinin iyileştirilmesi için alınacak tedbirlerin belirlenmesi maksadıyla “Türkiye’de Havza Bazında Hassas Alanların ve Su Kalitesi Hedeflerinin Belirlenmesi Projesi” yapılmıştır. Bu proje kapsamında, pilot alanlarla ilgili olarak, iç sular için SWAT ve kıyı/geçiş sularında HYDROTAM ve SWMM modelleri kullanılmıştır.

İklim Değişikliğinin Kar Erimelerine ve Akımlarına Etkisinin Belirlenmesi Projesi ile iklim değişikliğinden en çok etkilenmesi beklenen havzaların başında gelen Fırat-Dicle



TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR
DESTEK SİSTEMLERİ ÇALIŞMA GRUBU



Havzasında yer alan Keban Barajı'nın membaında iklim değişikliğinin havzadaki kar yükü ve erimelerine etkisi ve bu erimelerin akarsu akımlarında meydana getireceği değişimler tespit edilmiştir. Proje kapsamında HBV, HEC-HMS, YSA (Yapay Sinir Ağları) modelleri kullanılmıştır.

Yukarıda bahse konu projelerde birçok farklı model kullanılmış olup, su kaynakları yönetiminde ülkemize uygun hidroloji, hidrodinamik, hidrojeolojik ve su kalitesi ve ekoloji modüllerini içeren entegre milli bir model geliştirilmesi ihtiyacı hasıl olmuştur. Bu ihtiyaç doğrultusunda, “**Ülkemize Uygun Hidrolojik, Su Kalitesi ve Ekolojik Modellerin Geliştirilmesi Projesi (HİDROTÜRK)**” çalışmalarına 2016 yılında başlanmış ve 2019 yılında tamamlanmıştır.

HİDROTÜRK, su yönetimi konusunda gelişmiş ülkelerde karar vericilerin kullandığı Hidroloji, Su Kalitesi ve Su Ekolojisi modelleri ülkemiz şartlarına uyumlu, uluslararası normlara uygun, açık kaynak kodlu ve ara yüzü, havza veya su kütlesi ölçeğinde uygulanabilen bir karar destek sistemidir.

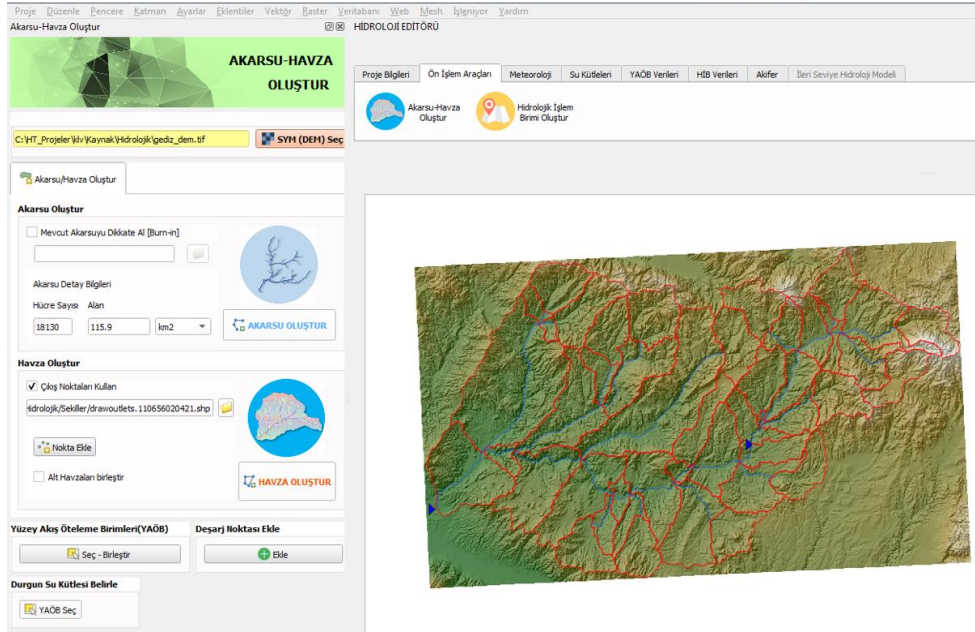
Projenin gayesi sürdürülebilir su kaynakları yönetiminde, ülkemizde üretilmekte olan verilerin kullanılabileceği, esnek bir dizayna sahip bütüncül hidrolojik, hidrodinamik, hidrojeolojik, su kalitesi ve ekolojisi modellerinin geliştirilmesidir. Söz konusu modellerin yanı sıra Ulusal Su Bilgi Sistemi entegrasyon arayüzü, Ekolojik Kalite Oranları, Eksik Veri Tamamlama, Habitat Uygunluk İndeksi gibi kullanıcıya kolaylık sağlayacak yardımcı araçlar da geliştirilmiştir.

Hidrolojik Model

Hidrolojik model deterministik bir yağış akış ilişkisi modeli olup, insan etkisini göz önüne alarak akımları hesaplamaktadır. İçerisinde 5 farklı evapotransprasyon hesaplama yöntemi (Penman 1948, FAO, Blaney Cridle, Priestley Taylor, Hargreaves) ve 3 farklı sızma yöntemi (Green Ampt, Eğri Numarası ve 1 Boyutlu Richard) bulunmaktadır. Türkiye’de üretilmiş olan Büyük Toprak Grupları haritaları ve FAO tarafından tüm dünya için üretilen toprak haritaları sayısallaştırılarak model içerisindeki veri tabanına entegre edilmiştir. Hidrolojik model içerisindeki sediment taşınım modeli (erozyon modeli) ve su kalitesi modeli gibi ana modüllerden bağımsız olarak hızlı çözüm üretebilmek adın temel araçlarda geliştirilmiştir.



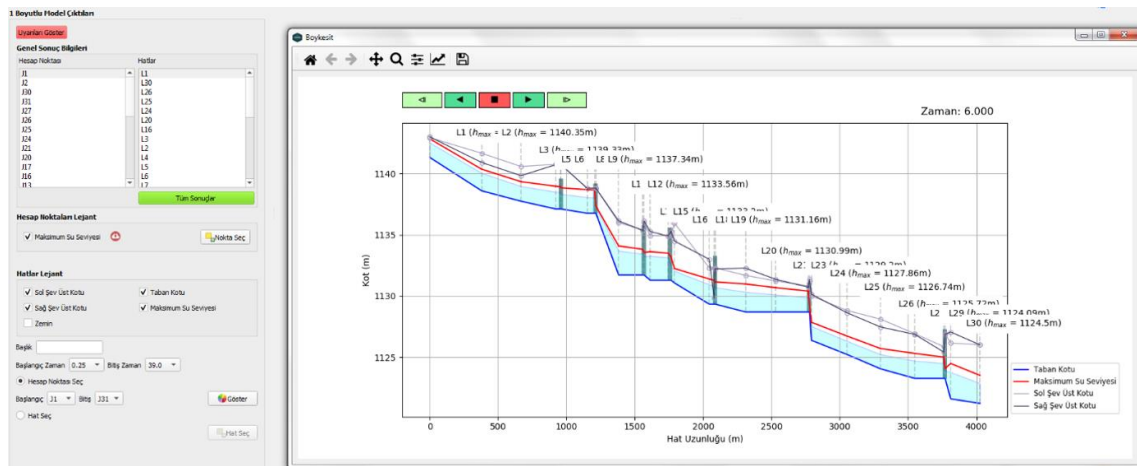
TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR DESTEK SİSTEMLERİ ÇALIŞMA GRUBU



Şekil 19 Hidrolojik Model

Hidrodinamik Model

1, 2 ve 3 Boyutlu Hidrodinamik Modeller HİDROTÜRK modeli altına entegre edilmiştir. 1 Boyutlu hidrodinamik model akarsularda meydana gelebilecek taşkınların hangi en kesitte ne kadar gerçekleşeceğini hesaplanmasında kullanılmaktadır. Geliştirilen model Akarçay Havzasında bulunan Şuhut Alt Havzası - Kali Çayında başarıyla uygulanmıştır.



Şekil 20 Hidrodinamik Model

2-3 Boyutlu hidrodinamik model durgun sularda meydana gelen akım düzeni değişimi, yoğunluk, sıcaklık ve tuzluluk değişimlerinin hesaplanmasında kullanılmakta olup, söz



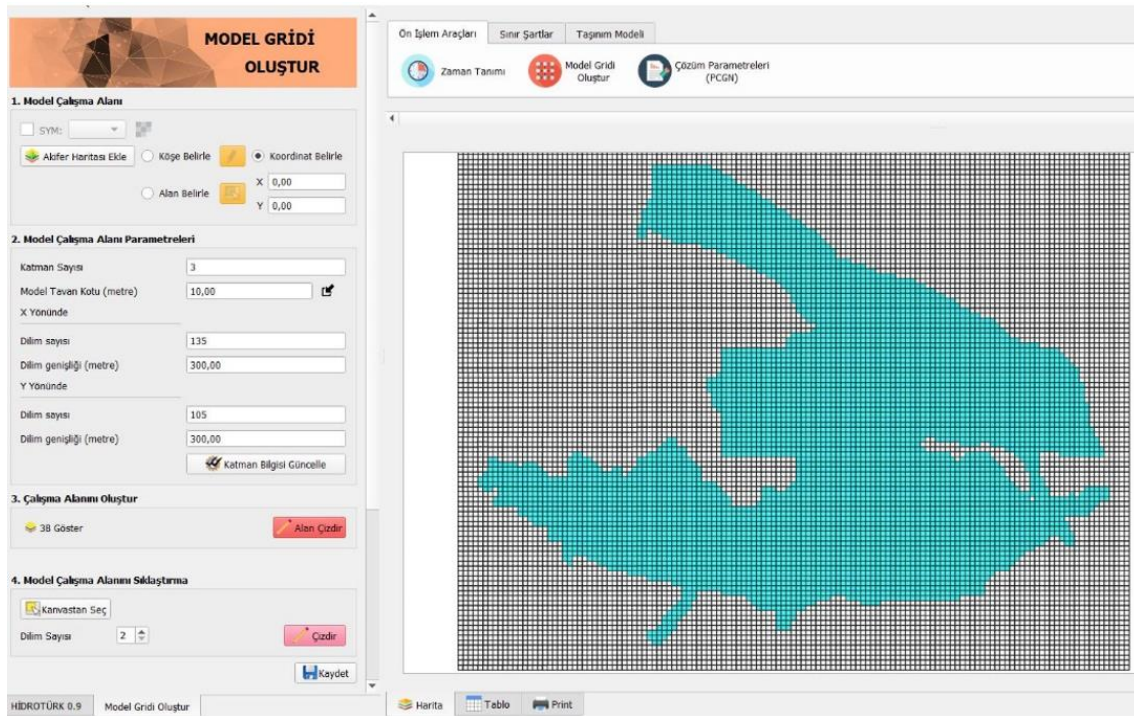
TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR DESTEK SİSTEMLERİ ÇALIŞMA GRUBU



konusu modele ilişkin uygulama örnekleri Yukarı Gediz Havzasında bulunan Demirköprü Barajında tamamlanmıştır.

Hidrojeoloji Modeli

Hidrojeoloji modelinde iki seçenek kullanıcıya sunulmaktadır. İlk seçenek olan Hidroyas modeli yerli ve milli bir yazılım olarak geliştirilmiş olup, yardımcı araçlar sekmesi altında HİDROTÜRK arayüzüne entegre edilmiştir. ikinci seçenek olarak açık kaynak kodlarına sahip Modflow-5 kodları revize edilerek HİDROTÜRK arayüzüne entegre edilmiştir. Söz konusu modeller yardımıyla, yeraltı suyu akımı, yeraltı suyu akımında kirlenici taşınımı ve kıyı bölgelerinde aşırı yeraltı suyu çekimlerinden kaynaklanan tuzlu su girişimlerinin modellenenebilmesi mümkün kılınmıştır. Yeraltı suyu akım ve kirlenici taşınım modelleri Gediz havzasında bulunan Kemalpaşa alt havzasında uygulanarak başarıyla test edilmiştir.



Şekil 21 Hidrojeoloji Modeli

Su Kalitesi Modeli

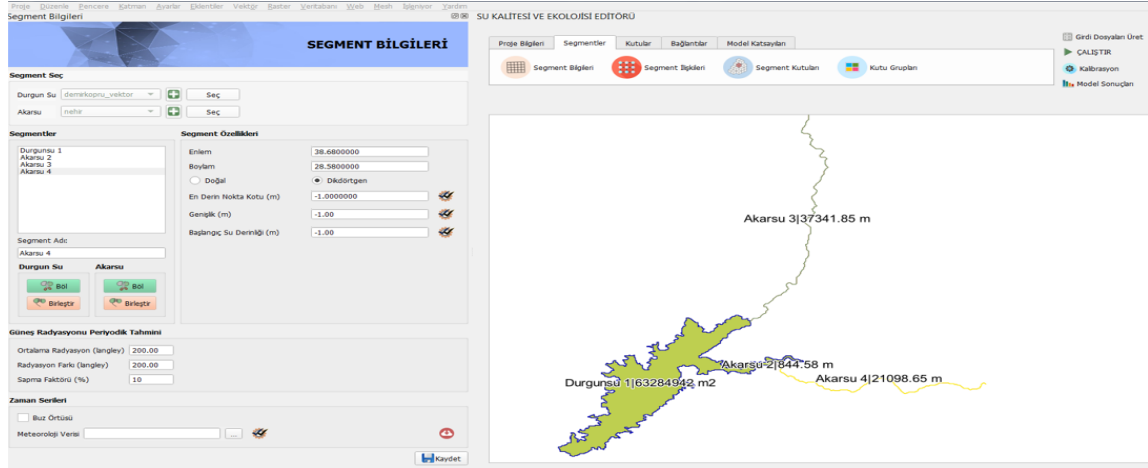
Su Kalitesi Modeli her bir su kütlelerinin tam karışım olduğu varsayılan kontrol hacimlerine ayrılması ve kontrol hacimlerinin her biri için diğer kontrol hacimleri ile veya su kütlelerinin temasta olduğu coğrafi bileşenler ile su ve madde alışverişlerini dikkate



TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR DESTEK SİSTEMLERİ ÇALIŞMA GRUBU



olarak zamana göre dinamik su kütle dengelerini kurması ilkesine dayanmaktadır. Su Kalitesi Kutu Modeli içerisinde farklı su kalitesi kinetiği modeli seçeneği bulunmaktadır. Su kalitesi modelinde farklı model seçenekleri bulunmaktadır. Bunlar;



Şekil 22 Su Kalitesi Modeli Model Simülasyon Ayarları Ekran Görüntüsü

Genel Su Kalitesi Modeli

Su Kalitesi Kutu modelinde yer alan genel su kalitesi modeli, ileri su kalitesi modelinden daha basittir ve verilerin kısıtlı olduğu durumlarda kullanılmak üzere tasarlanmıştır. Başka bir kullanım amacı ise, sistem ile ilgili bilgilerin kısıtlı olması durumudur. Model karmaşıklık seviyeleri (1. Seviye, 2. Seviye, 3. Seviye, 4. Seviye) kullanıcı tarafından seçilebilmektedir. Seçilen model karmaşıklığı seviyesine göre modellenen durum değişkeni sayısı farklılık göstermektedir.

Tablo 11 Genel Su Kalitesi Modeli

Durum Değişkeni No	Durum Değişkeni	Durum Değişkeninin model kodunda gösterimi	1. Seviye	2. Seviye	3. Seviye	4. Seviye
1	Tuzluluk	SALT	+	+	+	+
2	Toplam Katı Madde	TSS	+	+	+	+
3	Karbonlu BOİ	CBOD	+	+	+	+
4	Çözülmüş Oksijen	DOXY	+	+	+	+
5	Organik Azot	ORGN		+	+	+
6	Amonyum Azotu	NH4N		+	+	+
7	Nitrat Azotu	NO3N		+	+	+
8	Organik Fosfor	ORGP			+	+



TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR
DESTEK SİSTEMLERİ ÇALIŞMA GRUBU



9	Fosfat Fosforu	PO4P			+	+
10	Fitoplankton Karbonu	PHYC				+

Genel Kirletici Modeli

Genel Kirletici Modelinde istenilen sayıda genel kirletici için istenilen mertebe kinetiği kullanılarak hesaplama yapılabilmektedir. Bütün kirleticilerin birbirleri ile ve oluşan yan ürünler ile etkileşimleri dikkate alınmamaktadır.

Yardımcı Araçlar

HİDROTÜRK Projesi kapsamında ekolojik kalite bileşenlerinin hesaplanmasını sağlayan yapay sinir ağları modeli ve geliştirilen ana modüllerin veri girişlerinde kullanılmak üzere yardımcı araçlar da geliştirilmiştir. Söz konusu araçlar;

Ekolojik Model (PUNN); Ekolojik kalite bileşenlerinin hesaplanmasında kullanılmakta olan yapay sinir ağları yönteminin açık kaynak kodları revize edilerek ve kodlara uygun kullanıcı dostu arayüz tasarlanmıştır.

Veri tamamlama aracı; Meteorolojik verilerde var olan eksikliklerin tamamlanmasında istasyonlar arası ilişkileri kullanarak en uygun istasyonun belirlenmesi ve verilerdeki eksik/boşlukları tamamlamak üzere geliştirilmiş bir algoritmadır.

En Kesit verisi okuma aracı; SYGM tarafından yapılan en kesit ölçümlerinin 1 Boyutlu hidrodinamik model tarafından okunmasını sağlamak üzere tasarlanarak arayüze entegre edilmiştir.

USBS Entegrasyon arayüzü; Bakanlık kullanıcılarının HİDROTÜRK arayüzünden USBS'ye bağlanarak model verisi indirebilmesi için tasarlanarak arayüze entegre edilmiştir. USBS içerisinde Veri İndirme Aracında model için gerekli olan veri setleri toplanmıştır.

Konumsal interpolasyon aracı; Noktasal olarak ölçülmüş olan kuyu logu verilerinin konumsal olarak interpolasyonunun sağlanması için geliştirilmiştir.

Gerçek veriler ile test çalışmaları devam eden HİDROTÜRK Milli yazılımı su kaynakları konusunda hizmet veren tüm kamu sektörünün kullanımına sunulacaktır.

Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü



TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR
DESTEK SİSTEMLERİ ÇALIŞMA GRUBU



DSİ Genel Müdürlüğü tarafından yer üstü ve yeraltı su kaynaklarının nicelik ve nitelik olarak potansiyelinin tespit edilmesi, kullanım durumlarının belirlenmesi ve oluşacak zararlardan korunması, yapılacak olan tesislerin ekonomik olarak analizlerinin yapılması amacıyla HEC-RAS, Hec-GeoRAS, Hec HMS, Mike, Flo-2d, yeraltı suyu modellemelerde Modflow gibi birçok farklı ticari veya açık kaynak modelleme yazılımları kullanılmaktadır.

DSİ Genel Müdürlüğü tarafından il bazında “Taşkın Tehlike Haritaları – TTH” oluşturulması ve taşkın alanlarının belirlenmesine yönelik olarak modelleme çalışması 2012-2019 yılları arasında gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmalarda belirlenen taşkın yayılım alanları taşkın alanlarını ifade ederken söz konusu alanların yayılım alanlarındaki suyun derinlik, hız ve süprüntü faktörü dikkate alınarak “Taşkın Tehlike Haritaları –TTH” oluşturulmuştur.

Hazırlanan söz konusu çalışmalar “Havza Taşkın Yönetim Planları (TYP)” hazırlama çalışmalarını yürütmek üzere “Su Yönetimi Genel Müdürlüğüne – SYGM” iletilmiştir.

Türkiye Su Enstitüsü

Türkiye Su Enstitüsü, Fırat-Dicle Havzasının Türkiye, Suriye, İran ve Irak sınırları içinde kalan kısımlarını kapsayacak şekilde su potansiyelinin belirlenmesi ve suyun etkin kullanımı ile su kalitesinin korunması ve devamlılığının sağlanması için gerekli senaryolara dayalı olarak sektörel etkiler ve uyum faaliyetlerinin etkilerinin araştırılmasına imkan verecek temel verilerin toplanması ve karar destek sistemi oluşturulmasına yönelik “Fırat-Dicle Havzası Bütünleşik Havza Yönetimi” ana çerçevesinde projeler yürütmektedir. Projeler kapsamında, Fırat-Dicle Havzasında, iklim değişikliği etkilerini de dikkate alacak özellikte, yüksek çözünürlüklü hidrometeorolojik (iklim), hidrolojik ve su kalitesi modelleme altyapısı kurulmuştur.

İklim projeksiyonlarının belirlenmesi için HadGEM2-ES ve MPI-ESM-MR simülasyonları, bölgesel bir iklim modeli olan RegCM’in 4.4 (Regional Climate Model – Bölgesel İklim Modeli) ile ölçek küçültme yöntemi ile elde edilmiştir. İki farklı sera gazı salım senaryosu RCP4.5 ve RCP8.5 kullanılmış olup bölgesel iklim modeli de iki aşamada çalıştırılmıştır. Netice itibarıyla, yüzyıl sonuna kadar Fırat-Dicle Havzası iklim beklentileri ortaya konulmuştur. Hidrolojik modelleme sistemi; doğal yağış-akış



TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR
DESTEK SİSTEMLERİ ÇALIŞMA GRUBU



süreçlerine odaklanmış bir hidrolojik proses bileşeni (SWAT-The Soil and Water Assessment Tool-Toprak ve Su Değerlendirme Aracı) ve hem doğal akarsu akışlarını hem de insan kaynaklı su transferlerini içeren bir akarsu şebekesi (WEAP-Water Evaluation and Planning System-Su Değerlendirme ve Planlama Sistemi) bileşenlerinden oluşmaktadır. Su kalitesinin modellenmesine yönelik ise CE-QUAL-W2 (Hydrodynamic and Water Quality Model - Hidrodinamik ve Su Kalitesi Modeli) temelli bir altyapı kurulmuştur.

TÜBİTAK - MAM

Akım Tahmin ve Havza Optimizasyon Modeli (ATHOM), Türkiye’de pilot olarak seçilen Seyhan Havzası için su yapılarına gelecek akımın tahmin edilmesi ve buna bağlı olarak depolama tesislerinin su bütçelerinin hazırlanarak günlük, aylık ve yıllık bazda işletilmesini sağlayan bir sistemdir. Bu kapsamda iki tür akım tahmin modeli geliştirilmiştir. İlki kısa süreli olarak (10 gün) saatlik çözünürlükte havzadaki barajların giriş akımlarını tahmin ederken ikincisi uzun süreli olarak (15 Ay) günlük çözünürlükte baraj giriş akımlarını tahmin etmektedir. Kısa süreli akım tahminleri kullanılarak kaskat yapıdaki havza, taşkın amaçlı olarak işletilmekte, uzun süreli akım tahminleri kullanılarak ise enerji amaçlı işletme eğrileri oluşturulmaktadır. Dinamik olarak operasyonel bir sistem olan ATHOM, 10 güne kadar Sayısal Hava Tahmin (SHT) verileri ile otomatik Meteoroloji Gözlem İstasyonu (OMGİ) verilerini girdi olarak sisteme almaktadır. Ayrıca barajlara ait su verileri ve enerji verileri sürekli olarak sisteme girdi şeklinde alınmaktadır. Geliştirilen akım tahmin ve havza optimizasyon modelleri ile oluşturulan akım tahminleri ve işletme eğrileri Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) içeren Web-tabanlı uygulama sayesinde sistem kullanıcılarına sunulmaktadır. Gerçekleşen akımlar ile tahmin sonuçları karşılaştırılarak hem kısa süreli hem de uzun süreli akım tahmin modellerinin performansları değerlendirilmiştir. Kısa süreli taşkın işletme modeli ile taşkın riski 10 güne kadar yapılan tahminlerde algılandığı anda baraj rezervuarında ve nehir yatağında taşkın olmadan tüm havzanın optimum şekilde işletilmesi sağlanmaktadır. Uzun süreli işletmeler ile tüm barajların havza toplamında maksimum enerji üretmek amacıyla yıllık işletme eğrileri oluşturulmaktadır.



TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR
DESTEK SİSTEMLERİ ÇALIŞMA GRUBU



2016 yılında başlayan **ATHOM** projesi ile ülkemiz için ilk kez ulusal akım tahmin ve havza işletme modeli olacak bir sistem geliştirilmeye başlanmıştır. İlk olarak Seyhan havzası pilot havza seçilerek tamamen yerli ve milli imkanlar kullanılarak su akım tahmin modelleri ve havza işletme modelleri geliştirilmiştir. Seyhan havzası için 2018 yılında devreye alınan ATHOM sistemi hem kısa süreli taşkın tahmin ve işletmelerinde hem de uzun süreli baraj giriş akımı tahmin ve işletmelerinde oldukça başarılı sonuçlar vermiştir. 2019 ve 2020 su yıllarında taşkın riski yaşandığı dönemlerde barajlardaki dolu savaklar ile suyun boşa atılmasını minimum seviyede tutmak amacıyla 10 günlük tahminler kullanılarak barajlar önceden enerji üreterek suyun boşaltılması sağlanmıştır. Aynı zamanda taşkın riskinin ortadan kalktığı dönemlerde yine hem kısa süreli hem de uzun süreli tahminler ve işletme senaryoları dikkate alınarak dolu savaklar önceden kapatılmış ve daha fazla boşa su atılmasının önüne geçilmiştir.

Akım tahminlerinde % 95'lere varan ortalama tahmin doğruluğu ile suyun en verimli şekilde kullanılması ve maksimum enerji elde edilmesi sağlanmıştır. Doğru işletme politikaları ile enerji üretiminde yıllık en az % 5 daha fazla enerji üretimi sağlanmaktadır. Sadece 2020 su yılı içerisinde Seyhan barajında yaklaşık en az 100 milyon m³ suyun boşa atılmasına engel olunmuş buna karşılık yaklaşık 7 GWh enerjinin üretilmesi sağlanmıştır. Taşkın döneminde yapılan işletme politikaları ile riskler önceden belirlenmiş ve olası su ve enerji kaybının yanında taşkınlar da önlenmiştir.

Pilot proje olarak seçilen Seyhan Havzasında başarılı bir şekilde geliştirilerek uygulanan ATHOM sistemi, Haziran 2020 itibari ile imzalanan yeni proje ile ülkemizin en büyük akarsu havzalarını içeren Fırat-Dicle, Kızılırmak, Yeşilırmak ve Ceyhan havzalarına da yaygınlaştırılmasına karar verilmiştir. Bu kapsamda ATHOM Geliştirme ve Yaygınlaştırma projesi adıyla yeni havzaların da sisteme dahil edilme ve geliştirme çalışmaları devam etmektedir. Yeni havzalar için veri altyapıları hazırlanmış operasyonel veri ağı tamamlanmıştır. Hem Avrupa hem de model tarafından üretilen meteorolojik tahminler tüm Türkiye'yi kapsayacak şekilde genişletilmiştir. Güncellenen literatüre göre yeni tahmin ve optimizasyon modellerinin geliştirilme çalışmaları devam etmektedir.



TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR
DESTEK SİSTEMLERİ ÇALIŞMA GRUBU



Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü

Toprak, bitki ve iklim bileşenlerinin bitki gelişimine ve verime olan etkilerini belirlemek **bitki- iklim modelleri** ile de mümkün olmaktadır. Bu modeller potansiyel ve gerçek verimi karşılaştırıp amaca hizmet ederken aynı zamanda verimin ne kadar artırılabilceği yönünde öngörülerde bulunabilmektedir.

Bu kapsamda “**İç Anadolu Bölgesi Koşullarında Aquacrop Modeli Kullanılarak Farklı Sulama ve Ekim Zamanlarında Buğdayın Verim Tahmini**” projesi tamamlanmış, proje sonuçları ile İç Anadolu bölgesindeki verim açığının ortaya konulması, bölgede ulaşılabilecek maksimum verim ile çeşitli kısıtlar altında elde edilen verimin karşılaştırılması, sulama programlarının (dönemsel ve işletimsel kararların alınması) oluşturulması, geleceğe yönelik iklim senaryolarının verime olan etkilerinin değerlendirilmesi mümkün olabilmektedir. Elde edilen tahmin sonuçları, su dağıtımı ve diğer su politikası ile ilgili olaylarda karar vericilere ışık tutacaktır (TAGEM, 2020).

Toprak ve Su Kaynaklarının sürdürülebilir kullanımı, gıda güvenliği, iklim değişikliklerine uyum, kapsamında **tarımda yapay zekânın kullanımı gittikçe önem kazanmaktadır**. Toprak ve su kaynakları alanında en yaygın olarak kullanılan yöntemler yapay sinir ağları ve bulanık mantık konularıdır. Tarımsal sulamada suyun verimli kullanılması için önerilen yöntem, toprak nem sensörleri, sıcaklık sensörleri, hassas sulama ekipmanları, bilgisayar kontrollü cihazlar ve tarım alanlarının sulaması için bulanık mantık yaklaşımını kullanan ve insanın zekasının benzeşimini akıllı denetleyiciler ile kontrol altına alan çalışmalara da yer verilmektedir. Böylelikle su ve elektrik gibi çeşitli kaynaklardan etkin bir şekilde yararlanılmasına ve dolayısıyla maliyet gerektiren geleneksel yöntemler yerine daha az maliyetli yeni sistemlere ait çalışmalar hem ülke ekonomisine, hem üreticiye dolayısıyla biz tüketicilere de büyük yarar sağlayacaktır.

UTAEM de yürütülen “**Otomasyon ve Yapay Sinir Ağlarının Serada Domates Sulamasında Kullanımı**” projesi ile yapay sinir ağı modellerinin, gerçek bitki su tüketimi tahmininde başarıyla kullanılabileceğini göstermiştir,. Benzer projelerin geliştirilmesiyle yapay sinir ağı modelleri kullanılarak daha etkin sulama yapılabilecektir. Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü ve Üniversite işbirliğinde yürütülen “**Patlıcan Bitkisinin Sulama Programlamasının Belirlenmesinde Yapay Zeka**



TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR
DESTEK SİSTEMLERİ ÇALIŞMA GRUBU



Uygulamalarının Kullanılması” projesi de bu alanda örnek projelerden birisidir (TAGEM, 2020).

2019 yılı itibariyle başlayan “**Batı Akdeniz Havzasında Optimum Bitki Deseni ve Sulama Suyu İhtiyaçlarının Belirlenerek Stratejik ve Politik Karar Destek Araçlarının Oluşturulması (BAKAROL)**” ülkesel projesi Seydikemer pilot alanda devam etmektedir. Proje ile havzalar bazında optimum bitki deseni çalışmaları yapılarak, ele alınacak havzalardaki bir tarım işletmesi için maksimum işletme gelirini sağlayacak ürün ve sulama suyu miktarı belirlenecektir. Proje Batı Akdeniz Havzası Belirtilen yaklaşım ile elde edilen bulgular ve paylaşım/kullanım stratejileri karar verme mekanizmasını işleten Tarım ve Orman Bakanlığı uygulama birimleri olan- -Bitkisel Üretim Genel Müdürlüğü (BÜGEM), TRGM, SYGM, DSİ ve Sulama Birlikleri-Kooperatifleri, Tarım İl ve İlçe Müdürlükleri, Su Kullanıcı örgütleri gibi kurumlarla kullanılmak üzere paylaşılacaktır (TAGEM, 2020).

Süleyman Demirel Üniversitesi

Süleyman Demirel Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü, Çevre Bilimleri Anabilim Dalı tarafından gerçekleştirilen çalışmalar kapsamında Eğirdir Gölü için 2 boyutlu hidrodinamik (Delft3D-FLOW) ve su kalite modeli (Delft3D-WAQ) entegrasyonu ile dinamik su kalite modelleme çalışması gerçekleştirilmiştir. Bafa Gölü için 3 boyutlu ve sediment etkisinin dahil edildiği hidrodinamik (Delft3D-FLOW) ve su kalite modeli (Delft3D-WAQ) entegrasyonu ile dinamik su kalite modelleme çalışması gerçekleştirilmiştir. Halihazırda izleme çalışmaları devam eden proje kapsamında Kovada Kanalı ve Kovada Gölü için modelleme çalışması gerçekleştirilmesi planlanmıştır.

Ayrıca su kaynakları yönetiminde farklı karar destek sistemlerinin uygulanması yönünde çalışmalar devam etmektedir. WEAP modeli eğitimi alınmış olup, AQUATOOL modeli manuelle ve örnek uygulamalar yardımı ile denenmektedir.

Pamukkale Üniversitesi

TÜBİTAK MAM Çevre ve Temiz Enerji Enstitüsü, Pamukkale Üniversitesi ve Dokuz Eylül Üniversitesi tarafından yürütülmekte olan Alıcı Ortam Bazlı Deşarj



TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR
DESTEK SİSTEMLERİ ÇALIŞMA GRUBU



Limitlerinin Belirlenmesi – Küçük Menderes Havzası Örneği başlıklı TÜBİTAK 1003 projesi kapsamında ilgili çalışma sahasında alıcı ortama deşarj yapan noktasal kaynakların kirlilik yüklerinin alıcı ortamdaki su kalite hedefleri sağlanacak şekilde belirlenebildiği bir simülasyon-optimizasyon yaklaşımı geliştirilmiştir (Sadak ve diğ., 2020). Bu yaklaşım kapsamında havza yüzeysel akış kollarındaki kirletici taşınım süreci AQUATOX, yayılı kirletici yük dağılımları SWAT modelleri kullanılarak modellenmiştir. Ardından bu modellerin çıktıları kullanılarak bir vekil simülasyon modeli geliştirilmiş ve hazırlanmış olan bir optimizasyon modeline entegre edilmiştir. Geliştirilen optimizasyon yaklaşımının temel amacı havza genelinde yer alan noktasal kaynaklara belirlenen tahsis oranları kapsamında kirletici yük tahsis etmek ve bu süreci de alıcı ortam kalite hedefleri sağlanacak şekilde gerçekleştirmektir.

Bununla beraber yeraltı suyu kirletici kaynak belirleme problemlerinin çözümüne yönelik simülasyon-optimizasyon yaklaşımları da geliştirilmiştir (Ayvaz, 2010; 2016). Bu yaklaşımlar kapsamında alıcı yeraltı suyu ortamına deşarj yapan noktasal ve/veya alansal kirletici kaynak karakteristikleri belirlenebilmektedir.

Pamukkale Üniversitesi ile Dokuz Eylül Üniversitesi arasında gerçekleştirilen ortak bir çalışmada Gediz Havzasında bulunan yeraltı suyu kalite kuyu ağının optimum tasarımına yönelik bir optimizasyon yaklaşımı geliştirilmiştir (Ayvaz ve Elçi, 2018). Geliştirilen yaklaşım kapsamında mevcut ölçüm ağında yer alan kuyuların sayısı önemli ölçüde azaltılmış ve çok yakın ölçüm performansı çok daha az kuyudan su numunesi almak suretiyle sağlanabilmektedir.

Gazi Üniversitesi Deniz ve Su Bilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi

Su yönetimi çalışmalarında, Gazi Üniversitesi Deniz ve Su Bilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi (GÜ-DENAM) araştırmacıları tarafından geliştirilmiş olan ve GÜ Teknopark Şirketi DLTM Yazılım Teknolojileri San.Ltd.Şti. ortaklığında tamamlanan bir TÜBİTAK projesi (No:7100233), Proje Başlığı: HYDROTAM3D - "Bulut Teknolojisi" Mimarisinde,.Net Platformunda, Üç Boyutlu, GIS Entegre Modelleme) kapsamında, CBS tabanı ve WEB erişimli kullanım özellikleri kazandırılan HYDROTAM-3D sayısal modeli kullanılmaktadır (<http://www.hydrotam.com>). Kıyı, geçiş ve göl suları üç boyutlu hidrodinamik, taşınım ve su kalitesi sayısal modeli olan HYDROTAM-3D, 1990 yılından



TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR
DESTEK SİSTEMLERİ ÇALIŞMA GRUBU



bugüne dek yürütülen çok sayıda saha çalışmaları ile doğrulanarak geliştirilmiş bir sayısal modelleme sistemidir. İlişkisel veri tabanı, Coğrafi Bilgi Sistem entegrasyonu ve görsel "Karar Destek" sistemi içermekte olup web arayüzü sayesinde yaygın bir kullanım imkanına sahiptir. HYDROTAM-3D yazılımı, bilgi teknolojisi kaynaklarına internet üzerinden erişim ve paylaşım ortamının tesis edilmesini sağlayan bulut bilişim mimarisini kullanmaktadır. Kullanıcı önyüzü sadece web tarayıcı üzerinde bulunan model yazılımının kullanıcı veri tanımlamaları ve çıktı analizleri CBS üzerinden yapılmaktadır. HYDROTAM-3D kıyı, geçiş ve göl sularında rüzgâr iklimi, dalga iklimi, akıntı iklimi, tuzluluk, sıcaklık ve kirlilik (mikroplastik, petrol, evsel atık, tuzlu ve sıcak su atığı vb.) taşınımı, askıda sediman ve kıyı boyu sediman taşınımı, su kalitesi parametrelerinin değişimi gibi kıyısız taşınım olaylarını başarıyla benzeştirilebilmekte ve su yönetimi veri tabanı entegrasyonu sayesinde modelleme sonuçlarının ölçümleme sonuçları ile karşılaştırılarak değerlendirilmesini sağlamaktadır (Yıldırım ve Balas, 2019; Genç vd., 2020). Yazılımının başlıca özellikleri şunlardır:

- Hidrodinamik, taşınım ve su kalitesi süreçlerini üç boyutlu, alansal, derinlik boyunca ve zamansal olarak çözümler.
- Tüm değişkenlerin, alana ve zamana göre değişimlerini içerir. Kullanıcının belirttiği herhangi bir zaman dilimi için yuvalanmış çözüm ağlarında sonuç üretebilir.
- Bulut bilişim mimarisindedir. Çoklu çekirdek ortamını kullanabildiği için hızlı çözümleme yapar.
- Modelin girdileri ve çıktıları coğrafi bilgi sistem temellidir, kolayca yorumlanabilir, anlaşılabilir özelliktedir. Küresel koordinat sistemini kullanır.
- Model batimetri verilerinin sisteme yüklenmesine izin verir. Batimetri verisi olmayan yerler için kendisi CBS çözümlemesi yapar.
- Modele su kaynakları girdileri, havza kökenli yayılı ve noktasal yükler zaman serisi girdileri olarak tanımlanabilir.
- Model Türkiye kıyı ve geçiş suları için ilişkisel veri tabanına sahiptir. Veri tabanında tüm Türkiye kıyılarındaki batimetrikleri, Türkiye Kıyıları Meteoroloji İstasyonları'nın kuruluşlarından bu yana saatlik rüzgâr verileri, ölçülen tüm fiziksel, kimyasal ve biyolojik veriler yer almaktadır. Veri tabanı her türlü veri girişinin, kullanıcı tarafından kolaylıkla yapılmasına izin verecek şekilde yapılandırılmıştır. Ayrıca, veri



TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR
DESTEK SİSTEMLERİ ÇALIŞMA GRUBU



tabanında tüm Türkiye su havzalarını kapsayan 0,1° aralıklı yatay çözüm ağı için ECMWF (European Centre for Medium Range Weather Forecast)'in ve NCEP-CFSR (National Centers for Environmental Prediction-Climat Forecast System Reanalysis) sayısal meteorolojik modelleriyle üretilen altışar saatlik 2000-2020 yılları arası analiz rüzgârları ve yine 0.1° aralıklı yatay çözüm ağında tüm Türkiye kıyılarını kapsayan ECMWF üçüncü kuşak dalga modeli olan WAM dalga tahmin modeliyle elde edilen altışar saatlik 2000-2020 yılları arası dalga yükseklikleri ve dalga periyotları bulunmaktadır.

- Model çözümleme alanı CBS ortamında kullanıcı tarafından kolaylıkla oluşturulabilmektedir. Seçilen çözümleme alanında bulunan tüm veri kaynaklarının yerleri CBS ortamında gösterilmekte, istenilen kaynak verisini seçebilme olanağı tanınmaktadır (Balas vd, 2020).

- RÜZGÂR İKLİMİ ALT MODELİ: Veri tabanından seçilen ya da kullanıcı tarafından tanımlanan verilere dayalı olarak, çalışma alanının rüzgâr iklimi hesaplanmaktadır. Uzun dönem ve en yüksek değer, yönsel rüzgâr istatistikleri yapılmakta, yıllık ve mevsimsel rüzgâr gülleri hazırlanmaktadır.

- DALGA İKLİMİ ALT MODELİ: Veri tabanından seçilen ya da kullanıcı tarafından tanımlanan verilere dayalı olarak, derin deniz belirgin dalga yükseklikleri ve belirgin dalga dönemleri, uzun dönem dalga istatistiği ve en yüksek değer dalga istatistiği kullanarak hesaplanmaktadır. Yıllık ve mevsimsel dalga gülleri hazırlanmaktadır.

- DALGA İLERLEMESİ ALT MODELİ: Yumuşak eğim eşitlikleri çözülerek, açık denizde tahmin edilen dalga yükseklikleri, batimetri ve topoğrafya etkisinde kıyısallara taşınmaktadır. Dalga ilerlemesinde, sığlaşma, sapma, dönme, sürtünme, kırılma ve dalga kabarması etkileri hesaplanmaktadır. Alansal ya da noktasal olarak dalga yükseklerinin dağılım haritalarına ya da zamansal değişim grafiklerine erişilebilmektedir.

- HİDRODİNAMİK VE TÜRBÜLANS ALT MODELİ: Rüzgâr, dalga, gelgit ya da yoğunluk farklılaşması etkenli akıntılar, su düzeyi değişimleri ve rüzgâr ve dalga kabarması, 3-boyutlu Navier-Stokes denklemleri çözümlenerek benzeştirilmektedir. Akıntı modellemesinde üç boyutlu k-ε türbülans modeli ya da karışım uzunluğu modeli kullanılabilmektedir. Su tuzluluk ve sıcaklıklarının dağılım ve yayılımı yine üç boyutlu ilerlemeli dağılım adveksiyon-difüzyon denklemlerinin çözümüyle benzeştirilmekte ve



TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR
DESTEK SİSTEMLERİ ÇALIŞMA GRUBU



su yoğunluğu su tuzluluğunun, sıcaklığının ve basıncın bir fonksiyonu olarak uzamsal ve zamansal değişkenlikle hesaplanmaktadır. Seçilen çalışma alanındaki akıntı gülleri oluşturulabilmekte, derinlik boyunca, alansal ya da zamansal akıntı değişim grafikleri, katmamsal akıntı düzeni animasyonları hazırlanmaktadır.

- **KİRLETİCİ TAŞINIM ALT MODELİ:** Korunan ya da korunmayan bir kirleticinin (bakteri, tuzlu su ve/veya sıcak su, petrol ve türevleri, mikroplastik vb.) su kütleline karışması durumunda, alansal ve zamansal yayılım ve dağılımı üç boyutlu olarak çözümlenmektedir. Deşarjların yakın alan ve uzak alan dağılımları benzeştirilmektedir.

- **ASKIDA ve KIYI BOYU SEDİMAN TAŞINIM MODELİ:** Model akıntılar ile askıda madde taşınımını ve kırılan dalgalar etkisiyle kıyı boyu sediman taşınımını içerir.

- **SU KALİTESİ ALT MODELİ:** Model azot, fosfor ve oksijen biyokimyasal döngülerini oluşturan tüm süreçleri ve birbirleri ile olan ilişkilerini çözümlemektedir. Fitoplankton, zooplankton, bakteri, amonyum, nitrit, nitrat, partikül organik azot, korunumlu ve korunumsuz çözünmüş organik azot, inorganik forfor, partikül organik fosfor, korunumlu ve korunumsuz çözünmüş organik fosfor ve oksijen konsantrasyonlarının uzamsal ve zamansal değişimleri benzeştirilmektedir.

- **HAVZA KÖKENLİ KİRLETİCİ ALT MODELİ:** Drenaj hidroliği ve alansal yayılı yüklerin belirlenmesinde SWMM-v5.1(Storm Water Management Model) modeli HYDROTAM-3D modelinin havza modeli olarak yapılandırılmıştır. SWMM dinamik dalga yöntemi ile kısa ya da uzun dönem yüzeysel akış hidroliği ve su kalitesi benzetim modelidir. Havza yüzeysel akışlarının hidrolojik, hidrolik ve su kalitesi benzetimleri gerçekleştirilmekte, girdi verilerinin değiştirilmesi ve yapılan değişikliklerin havza yüzeysel akışına olan etkilerini inceleyebilecek bir bütünleşik ortam oluşturur. Modelin alt-bölümleri, yağışın ve atmosferden yağış ile gelen kirleticilerin hesaplandığı atmosfer alt-bölümü, toprakta bulunan kirleticilerin ve arazilerde yüzeysel oluşan yüzeysel akışların hesaplandığı toprak-yüzey alt-bölümü, araziye düşen yağışın belli bir miktarının toprağın geçirimsizliğiyle yüzeysel akışın bir miktarını alan yeraltı suyu alt-bölümü ve yüzeysel akışın drenajına ait hidrolik hesapların yapıldığı taşınım alt-bölümleridir (Cebe ve Balas, 2016).



TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR
DESTEK SİSTEMLERİ ÇALIŞMA GRUBU



• Modellemeye ilişkin tüm çıktılar alansal, derinlik boyunca ve zamansal grafikler ve animasyonlar olarak CBS üzerinden sunulabilmektedir. Veri tabanında çalışma alanına ait ölçümleme sonuçları var ise model sonuçları ve ölçümleme sonuçları karşılaştırmalı olarak sunulmaktadır (Cebe ve Balas, 2018).

• Model kıyı, geçiş, göl ve nehir sularına uygulanabilmektedir.

3. Su Kaynaklarında Uzaktan Algılama Çalışmaları ve İzleme Çalışmalarının Yönetiminde Çevrimiçi Çözümler

Uzaktan algılama teknolojileri ile mekânsal bilginin üretilmesinde ve yönetilmesinde hızlı, güvenilir ve düşük maliyetli katma değeri yüksek projeler geliştirilebilir. Ülkemizde kamu ve özel sektörde coğrafi bilgi sistemleri ile ilgili çalışmalar oldukça ileri seviyede olmak ile birlikte uzaktan algılama ile ilgili faaliyetler son yıllarda özellikle ücretsiz uydu görüntüleri, insansız hava aracı (IHA) ve drone teknolojileri ile temin edilen görüntüler ve milli uydularımızdan çekilen görüntülerin kullanımının yaygınlaşması ile birlikte olgunlaşma aşamasındadır. Bu bölüme katkı sağlayan kurum ve kuruluşlar:

- Su Yönetimi Genel Müdürlüğü
- Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü
- Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü
- Eskişehir Teknik Üniversitesi
- Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü

Su Yönetimi Genel Müdürlüğü

Türkiye’de su kaynakları üzerinde gerçekleştirilen izleme çalışmaları; kurumların kendi ihtiyaçları doğrultusunda, belli periyotlarda, ihtiyaca yönelik parametre paketleri özelinde farklı ölçüm metotlarıyla kısıtlı personel ile belirli kurumlar tarafından gerçekleştirilmektedir. Farklı kurumlar tarafından farklı zaman dilimlerinde gerçekleştirilen ölçümler neticesinde veride süreklilik olmamakla birlikte kaynak israfına sebep olmaktadır.

Arazide gerçekleştirilen ölçümlerde yaşanan sorunların (aynı noktadan veri alınmaması, ulaşım güçlüğü, numunelerin doğru saklanmaması, vb.) önüne geçilmesi ve



TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR DESTEK SİSTEMLERİ ÇALIŞMA GRUBU



veri sürekliliği için aynı noktadan veri alımının sağlanması maksadıyla coğrafi bilgi sistemleri temelli bir izleme sistemine ihtiyaç duyulmuştur.

Bu bağlamda, “*Su Kaynaklarının Sayısallaştırılması, Tipoloji, Kütle ve Risk Çalışmalarının Yapılarak İzleme Programlarının Hazırlanması Projesi*” kapsamında Arazi çalışmalarının etkin bir şekilde takibi ve analiz sonuçlarının çevrimiçi toplanabilmesi amacıyla web tabanlı bir proje takip sistemi geliştirilmiştir. Geliştirilmiş olan bu sistem marifetiyle saha ekiplerinin toplayacağı analiz sonuçları, analiz yapılan bölgeye ilişkin çoklu ortam verisi (video, resim vb.) ve de analiz lokasyonunun koordinatları tablet bilgisayarlar aracılığıyla merkezde çalıştırılacak olan CBS sunucusuna aktararak anlık olarak kaydedilebilmektedir.

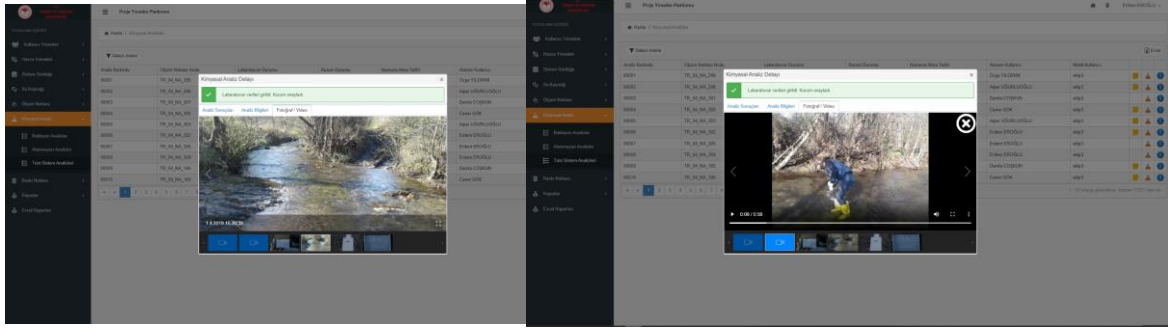


Şekil 23 Proje Takip Sistemi

Söz konusu sisteme uzaktan erişim sağlanarak arazide yapılan ölçümlerin doğrudan sisteme yüklenerek; sahada yapılan ölçümlerin idare tarafından onaylanmasından sonra laboratuvar ölçümünün yapılması sağlanmıştır. Ayrıca gerçekleştirilen barkod sistemi ile numunelerin araziden laboratuvara taşındığı güvenli bir soğuk zincir oluşturulması sağlanmıştır. Arazide ölçülen veriler, merkezden web tabanlı takip sistemi aracılığıyla eşzamanlı olarak takip edilmekte, herhangi bir aksaklığın ya da hatanın oluşması durumunda arazi çalışmalarına anında müdahale edilebilmektedir. Sistem aracılığıyla araziye gidilmeden numune alma çalışmaları kontrol edilebilmekte, numunenin doğru yerden alınıp alınmadığı ve ölçüm sonuçlarının tutarlı olup olmadığı tespit edilmektedir. Bu sayede zaman ve maliyet kayıplarının önüne geçilebilmektedir.



TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR DESTEK SİSTEMLERİ ÇALIŞMA GRUBU



Şekil 24 Proje Takip Sistemi

Geliştirilmiş internet tabanlı proje takip sistemi mobil ve web uygulama modüllerinden oluşmaktadır. Mobil uygulama modülü Android işletim sisteminde çalışmak üzere tasarlanmıştır. Mobil uygulama modülü ile araziye giden personeller tarafından analiz çalışmalarının sonuçları sisteme anlık olarak girilmekte, numune alınan su kaynağının durumunu gösteren video ve fotoğraflar sisteme yüklenmektedir



Şekil 25 Proje Takip Sistemi

Su Yönetimi Genel Müdürlüğü tarafından 24 saat boyunca su kalitesi ölçümlerinin gerçekleştirilerek yerüstü sularının kalite açısından mevcut durumunun ortaya konulması ve ani deşarjların yerüstü sularına etkisinin **anlık olarak tespit** edilebilmesi maksadıyla **Meriç-Ergene** Havzasında 5 adet, **Büyük Menderes** Havzasında ise 4 adet olmak üzere Gerçek Zamanlı Su Kalitesi Ölçüm İstasyonları kurulmuş olup bahse konu istasyonlar DSİ Bölge müdürlükleri vasıtasıyla işletilmektedir. Bu istasyonlarda **pH**, **sıcaklık**, **elektriksel iletkenlik**, **çözünmüş oksijen**, **renk** (Meriç Ergene Havzası Evrensekiz, Yenicegörece İstasyonları) ve **toplam organik karbon** parametreleri anlık olarak ölçülmekte olup elde edilen veriler Tarım ve Orman Bakanlığı Merkezi Su Kalitesi İzleme Odasına aktarılmakta, Envista adı verilen bir masaüstü yazılımıyla ve internet



TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR
DESTEK SİSTEMLERİ ÇALIŞMA GRUBU



adresinden anlık olarak takip edilebilmekte ve geçmiş dönemlere ait raporlamalar yapılabilmektedir.

Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü

DSİ Genel Müdürlüğünde uzaktan algılama çalışmalarının temeli 1998-2000 yılları arasında DSİ-ODTÜ-TÜBİTAK iş birliğinde ‘Karasu Havzasına gelen Kar-Su eşlenik Değerinin Uzaktan Algılama Yöntemiyle Tespit Edilmesi ve Snow Run off Model (SRM) kullanılarak hesaplanması çalışmasıyla atılmıştır.

Sonraki yıllarda birçok farklı projede; gerek çevresel etki değerlendirilmesinin tespit edilmesi gerekse tarihi kültürel varlıkların tespit edilmesi ve kamulaştırma alanlarının belirlenmesi amacıyla uydu görüntülerinden ve hava fotoğraflarından faydalanılmaktadır.

Diğer taraftan özellikle son yıllarda ‘İnsansız Hava Aracı’ teknolojilerinin (İHA) gelişmesine bağlı olarak Bölge Müdürlükleri dahil olmak üzere; görüntüleme, harita üretimi ve sunum amacıyla bu araçlar kullanılmaktadır. Örneğin Bölge Müdürlükleri tarafından dere yatakları üzerinde taşkın ve rusubata yol açacak baskı unsurlarının tespit edilmesi amacıyla dere güzergahları boyunca İHA ile görüntü elde edilmiştir. Özellikle önümüzdeki dönemlerde DSİ tarafından sulama amacıyla kullanılacak su miktarının tespit edilmesi ve yönetilmesi amacıyla sulama alanlarının yıl içerisinde yüksek çözünürlüklü görüntülerinin elde edilerek uzaktan algılama yöntemleriyle değerlendirilmesine yönelik Ar-Ge niteliğinde çalışmalar yapılmaktadır. Ayrıca DSİ olarak Baraj-gölet sahaları, sulama, taşkın kontrol, içmesuyu, enerji çalışmalarında proje bazlı olarak İHA’lar büyük ölçüde kullanılmaktadır.

Baraj göllerinde rusubat birikiminin tespiti amacıyla batimetrik çalışmalar Ecosounder kullanılarak yapılmaktadır.

DSİ Genel Müdürlüğü tarafından birçok gözlem istasyonunda verilerin anlık olarak ölçümünü sağlamak üzere GPRS Modem üzerinden haberleşmenin sağlandığı çevrimiçi (on-line) istasyonlar kurulmuş olup, bu istasyonlardan elde edilen veriler Genel Müdürlükte kurulu olan sunucuya tanımlanan zaman aralıklarına bağlı olarak gönderilmektedir. Genel Müdürlüğe gelen verilerin ise değerlendirilmesi yapılarak gerek kurum içi ağında gerekse de değerlendirildikten sonra DSİ-SVT üzerinden paylaşımı



TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR
DESTEK SİSTEMLERİ ÇALIŞMA GRUBU



gerçekleştirilmektedir. Diğer taraftan su kalitesi ölçümüne yönelik çevrim içi istasyonlarında kurulumu pilot proje üzerinden gerçekleştirilmiştir.

DSİ Genel Müdürlüğü tarafından yapılarak işletmeye alınan sulama sistemlerinde suyun daha aktif kullanımının sağlanması amacıyla SCADA sisteminin kurulması çalışmalarına başlanmış olup, kurulacak olan ölçüm cihazları vasıtasıyla gerçek zamanlı sulama suyu kullanımının proje bazında izlenilmesi mümkün hale gelecektir. Diğer taraftan gözlem istasyonları çalışmaları kapsamında halen sulama projelerinde ana iletim hattı ile şebeke üzerinde kurulu çevrimiçi ölçüm cihazları vasıtasıyla sulama suyu için kullanılan su miktarının izlenmesi çevrim içi olarak gerçekleştirilmektedir.

DSİ Genel Müdürlüğü tarafından temin edilen tüm iş makinalarına araç takip sistemi takılmış olup, takibi yapılmakta ve özellikle Genel Müdürlük tarafından taşkın amaçlı dere ıslah ve düzenleme çalışmalarında proje takibi amacıyla kullanılmaktadır.

DSİ Genel Müdürlüğünce yukarıda verilen çevrim-içi veri toplanması çalışmaları dışında geliştirilen Mobil Uygulamalar ile de doğrudan arazide veri toplanmaktadır. Bu projeler aşağıda verilmektedir:

- DSİ Su Veri Tabanı (SVT) (Çevrimiçi)
- Gözlem İstasyonları Bilgi Sistemi (Çevrimiçi)
- Taşkın, Arıza ve Müdahale Mekânsal Bilgi Sistemi (TAMBİS) (Çevrimiçi)
- Su Tahsis Yönetim Sistemi
- Taşınmaz Bilgi Sistemi
- Rasatlar Bilgi Sistemi
- Bölge Vaziyet Planları
- Malzeme Ocakları Bilgi Sistemi (MOBİS)
- Akım Tahmin ve Havza Optimizasyon Modeli Projesi (ATHOM)
- Sulama Tesisleri Mekânsal Bilgi Sistemi (SUTEM) (Çevrimiçi)
- Emlak ve Kamulaştırma Bilgi Sistemi (EKBS)
- Mekânsal Yatırım Takip Programı (MEYTAP)

Limnigraf Sistemlerinin Türkiye genelinde tüm havzalarda yaygınlaşması çalışmaları DSİ Bölge Müdürlükleri tarafından devam etmektedir. Var olan kuyular ve gerektiğinde yeni açılacak kuyular ile sistem havzayı temsil edecek şekilde oluşturulmaktadır.



TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR
DESTEK SİSTEMLERİ ÇALIŞMA GRUBU



Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü

Bilişim teknolojileri ve uzaktan algılama teknikleri; suyun sulamada etkin kullanımına yönelik stratejilerinin oluşturulması ve uygulanması çalışmaları kapsamında TAGEM tarafından kullanılmaktadır. Uzaktan algılama ile bitki su tüketiminin, toprak neminin ve tuzluluğun geniş alanlarda izlenmesi sağlanabilmekte, elde edilen verilere göre gerektiğinde ideal bitki gelişimi için ortam üzerinde değişiklikler yapılabilmektedir.

3. Tarım ve Orman Şurası sonuç bildirgesi eylem faaliyetleri ile birlikte 2020 yılı Tarımda Dijitalleşme çalışmaları de hız kazanmış olup havza bazlı yapılan planlamalarda su kısıtının göz önüne alınarak üretim planlarının yapılması ve izlenebilirliğinin sağlanması önem arz etmektedir. Bu kapsamda bu teknolojiler ile elde edilen verilerden faydalanılarak bitki su tüketimine dayalı sulama, kuraklık ve verim tahmini çerçevesinde değerlendirilmesini sağlayacak **“Dijital Sulama Yönetim Sisteminin(DiSU) Geliştirilmesi”** hedeflenmiştir. Söz konusu proje ile, Kamu-Üniversite-Özel sektör paydaşlı, sonuç odaklı, sorun çözücü, ihtiyaç giderici, yenilikçi, ülke ölçeğinde; Ar-Ge, teknolojik gelişme ve uygulama etkileşiminin kesintisiz olarak sürmesi sağlanarak tarımsal üretimde dijital olanaklardan en üst seviyede faydalanılabilecektir. Bu kapsamda, sulama takviminin belirlenmesi gibi çalışmalarda kullanılmak üzere uzaktan algılama araçları ve bilgi teknolojilerine yönelik Ar-Ge çalışmaları yürütülmüştür. **“Toprak Tuzluluğu ve Diğer Bazı Özelliklerinin Mekansal Dağılımının Farklı İnterpolasyon Yöntemleri ile Değerlendirilmesi”** projesi, pilot çalışma alanı olarak DSİ sulama sahası içerisinde yürütülen çalışmalar 2019 yılında tamamlanmıştır. Bu çalışma ile, benzer iklim ve ekolojilere sahip alanlarda toprak tuzluluğunun tahmini ve haritalanmasında yol gösterici olması hedeflenmiştir. Üretilen toprak tuzluluk haritaları ile sulama yöntemi belirleme, ürün deseni oluşturma, arazi ıslahı ve arazi toplulaştırma gibi uygulamalarda güvenilir bir şekilde kullanılabilecektir (TAGEM, 2020).

TAGEM Bilimsel Araştırmalar Projesi kapsamında, Mersin Alata Bahçe Kùltürleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü tarafından **“Spektral ve Termal Görüntüler Kullanılarak Farklı Su Düzeylerinin Mısır Bitkisinin Verim, Morfolojik ve Fizyolojik Özelliklerine Etkilerinin Belirlenmesi”** projesi ile İHA'lara bağlı sensörlerle mısırın verim özellikleri tahmin edilemeye çalışılacak olup, projenin 2 yıl sürmesi planlanmaktadır.



TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR
DESTEK SİSTEMLERİ ÇALIŞMA GRUBU



TAGEM Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü ve Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi işbirliği ile yürütülen bir proje olan **“İnsansız Hava Araçlarına Bağlı Sensörler ve El Radyometreleri ile Sulama Programlama ve Verim Tahmininde Yeni Üç Boyutlu Bir Yaklaşım: Teori, Uygulama ve Doğrulama”** adlı TÜBİTAK-1001 projesi kapsamında sorgum bitkisi için uzaktan algılanmış verilerden yararlanarak (İHA'lara bağlı multispektral ve termal sensörler ile) bitki su tüketimi, verim ve verim parametrelerinin tahmin edilmesi ve hesaplanması, ayrıca bu parametrelerin tahmininde yeni bir indeks geliştirilmesi amaçlanan proje 2019 yılından itibaren devam etmektedir.

Yine Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü ve Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi işbirliği ile yürütülen projelerden biri olan “Farklı Bitkilerin Yetiştigi Toprakların Sulama ve Drenaj Açısından Önemli Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi ve Yapay Zeka Teknikleri İle Tahmini: Bafra Ovası Sağ Sahil Örneği”-TÜBİTAK 1001 projesi ve “Samsun İli Alaçam İlçesi Kıyı Bölgesi Çeltik Alanlarındaki Derin Kuyu Sulamalarının Toprak ve Su Kaynakları Üzerine Etkilerinin Farklı Enterpolasyon Yöntemleri İle Belirlenmesi”-TÜBİTAK-1002 projesi kapsamında Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Yapay Zeka tekniklerinden yararlanılarak toprak ve su kaynaklarının kalitesi üzerine çalışmalar yürütülmüş ve yeni modeller geliştirilmiştir.

Eskişehir Teknik Üniversitesi

Uzaktan algılama, incelenen nesnelerle fiziksel temasta bulunmadan (radyometrik ve spektral) genel bir perspektiften, yani uydulardan veya hava platformlarından bilgi almak için Dünya'nın maddi nesnelerin veya çevresel olayların gözlemlenmesi sanatı ve bilimidir (Hove, 2018). Uzaktan algılama tekniklerinin hızlı bir şekilde geliştirilmesi, özellikle çözünürlüğü yüksek uyduların piyasaya sürülmesi, büyük ölçekli ve uzun vadeli su kalitesinin izlenmesi için uzaktan algılanan verilerin kullanılmasını sağlamaktadır (X. Wang & Yang, 2019). Uzaktan algılama teknikleri, geniş çaplı yerel alanları işleyebilmekte ve geleneksel su kalitesi değerlendirmelerinin sınırlamalarını gideren yüksek zamansal frekans verileri sağlayabilmektedir (Miao et al., 2020). Uzaktan algılama, farklı su bileşenlerinin, üzerlerine düşen elektromanyetik spektrumun farklı dalga boyu aralıklarında (veya bantlarında) farklı miktarda enerji yansıtması veya yayması prensibiyle çalışmaktadır. Sudaki kirleticiler, yapısal, kimyasal ve fiziksel



TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR
DESTEK SİSTEMLERİ ÇALIŞMA GRUBU



özelliklerine bağlı olarak suyun yansıtmasını değiştirmektedir (Ramadas & Samantaray, 2018). Gelen güneş ışınımının su yüzeyinden yayılması, sudaki maddelerin türleri ve konsantrasyonları tarafından yönetilen suyun geri saçılma özellikleri ile azalttığından, su kalitesi durumunun ve ekosistem durumunun belirlenmesinde temel oluşturmaktadır (Chang et al., 2015). Sadece su kalitesi izleme programlarına uygunluk olarak değil genel olarak su ile ilgili uzaktan algılama yapmanın dört avantajı aşağıdaki gibidir:

1. Mekânsal ve zamansal varyasyonu daha etkin izlemek için tüm su kütlesinin sinoptik bir görünümünü verir.
2. Geniş bir bölge üzerinde bir grup gölde su kalitesinin senkronize bir görünümünü mümkün kılar.
3. Bir bölgedeki su kalitesinin kapsamlı bir tarihsel kaydını sağlar ve zaman içindeki eğilimleri temsil eder.
4. Örneklem konumlarını ve saha ölçüm sürelerini önceliklendirmektedir (Heinonen et al., 2008).

Uzaktan algılama uygulamaları ile su kalitesi değerlerinin belirlenmesi parametrelerin mevsimsel ya da gerçek zamanlı olarak izlenmesini sağlayarak zamansal değişimin izlenilmesine olanak vermektedir. Ancak uzaktan algılama uygulamalarıyla her su kalitesi parametresi belirlenmemektedir. Uzaktan algılama uygulamalarında suyun fiziksel özelliğini ve ısısını değiştiren parametreler doğrudan ölçülebilmektedir. Uzaktan algılama ile ölçülebilen parametrelerin değişimi ile ilişkili olan diğer su kalitesi parametreleriye ancak matematiksel modeller kullanılarak belirlenebilmektedir. Bu durumlarda uzaktan algılama verilerini kullanmak doğru olmamaktadır. Çünkü bu tür parametrelerin, suyun yansıtabilirliğine ya da termal yayımına bir etkisi olmamaktadır (Sarıkaya, 2006). Su kalitesi parametrelerinin belirlenmesinde uzaktan algılama uygulamalarının oldukça faydalı olsa da, bazı durumlarda elde edilen veriler tek başına yeterli değildir. Bu nedenle uzaktan algılama uygulamalarından elde edilen veriler ile geleneksel yöntemler ve arazi çalışmalarında elde edilecek verilerin entegre bir şekilde kullanılması daha etkin sonuçlar vermektedir.



TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR
DESTEK SİSTEMLERİ ÇALIŞMA GRUBU



Su Kalitesi Çalışmalarında Kullanılan Uydu Sensörleri

Uzaktan algılama, farklı su bileşenlerinin, üzerlerine düşen elektromanyetik spektrumun farklı dalga boyu aralıklarında (veya bantlarında) farklı miktarda enerji yansıtması veya yayması prensibiyle çalışmaktadır (Ramadas & Samantaray, 2018). Uzaktan algılama uygulamaları sensörler yardımıyla gerçekleştirilmektedir. Sensörler, üzerinde bulundukları platformlara göre iki ana kategoriye ayrılmaktadır. Havadaki sensörler, Dünya atmosferi içindeki bir platforma monte edilenlerdir (tekne, balon, helikopter, uçak veya İHA) ve uzay aracı sensörleri ise bir uzay aracı veya uydu tarafından Dünya atmosferi dışındaki yerlere taşınır. Çalışmanın amaçları için uygun bir sensör seçmek için bu sensörlerin özelliklerini anlamak gerekmektedir (Walczkowski et al., 2013). Bu nedenle su kalitesi değerlendirilmesinde gereken su kalitesi parametrelerinin belirlenecek alana ve parametrenin yansıtım değerine uygun sensörlerin seçilmesi gerekmektedir. Aşağıda su kalitesi parametrelerinin değerlendirilmesi ve izlenilmesinde yaygın olarak kullanılan sensör sistemleri hakkında detaylı bilgiler verilmektedir.

Uydu Sensörleri

Uydu sensörleri tarafından sağlanan veriler üzerinde geçmişte ve günümüzde de pek çok çalışma yapılmaktadır. Günümüzde uydu görüntüleme sensörleri, su kalitesi değerlendirmesi için uygunluklarını doğrulamayı sağlayan yeni olasılıklar sunulmaktadır. Multispektral ve hiperspektral sensörlerin kullanımı, ekolojik ve hidrolojik süreçlerdeki eğilimleri çok yüksek doğrulukla izlememize izin vermektedir. Uzaktan Algılama çalışmaları su kalitesinin belirli göstergelerinin zamansal değişikliklerinin analizlerini sağlamak ve çeşitli faktörlerin bu göstergelerin mekânsal dağılımı üzerindeki etkisini değerlendirmektedir. Ancak uydu sensörlerinden elde edilen veriler hatasız değildir (Baranowska, 1992; Chipman et al., 2004):

- Uydu verilerinin sonrasında işlenebilmesi için ek bilgiler (örneğin, atmosfer modeli) gerektirmektedir,
- Kısıtlı zamansal çözünürlük (yani aynı alanın görüntü elde edilmesinde geçen süre),



TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR
DESTEK SİSTEMLERİ ÇALIŞMA GRUBU



- Uydu görüntüleri, değişen hava koşulları nedeniyle (özellikle ılıman iklim bölgesinde) çoğunlukla veya tamamen bulutlarla kaplıdır,
- Uydu görüntüleri (örneğin, SPOT, HICO, SENTINEL veya IKONOS sensörlerinden), görüntü edinme tarihi için doğru modellerle radyometrik ve atmosferik düzeltme gerektirmektedir,
- Multispektral veya hiperspektral uydu sensörleri, sudaki farklı kirletici türleri arasında ayırım yapılmasına izin verecek kadar doğru coğrafi referans ve uzaysal çözünürlüğe sahip değildir (Flink et al., 2001; Shafique et al., 2003; Thiemann & Kaufmann, 2000, 2002).

1990'larda, su kalitesinin uzaktan algılamasında Thematic Mapper (TM) uygulaması yaygın bir seçenek haline gelmiştir. Yirminci yüzyılın sonlarından bu yana, Landsat-7 ETM, SPOT, MODIS ve daha çok spektrumlu sensörlerin ortaya çıkması, farklı inversiyon modellerinde yaygın olarak benimsenen veri kaynağı serisini büyük ölçüde geliştirmiştir (Han, 2004; WU & WANG, 2005; Xu et al., 2014). MODIS/TERRA, MERIS/ENVISAT ve CHRIS/PROBA gibi multispektral ve hiperspektral uydu sensörlerinin gelişiyile, su kalitesi çalışmalarında uzaktan algılama tekniklerinin kullanılması ve fiziksel su kirleticilerinin tespiti daha popüler hale gelmiştir (Lee et al., 2001; Osińska-Skotak, 2010). Tablo 12'de su kalitesi değerlendirmelerinde sıklıkla kullanılan uydu sensörlerinin listesi gösterilmektedir.



T.C.
TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR DESTEK SİSTEMLERİ
ÇALIŞMA GRUBU



Tablo 12 Su kalitesi değerlendirmelerinde sıklıkla kullanılan uydu sensörlerinin listesi (Gholizadeh et al., 2016)

Kategori	Uydu-Sensör	Lansman Tarihi	Spektral Nandlar (nm)	Uzamsal Çözünürlük	Alan Genişliği (km)	Tekrar Ziyaret Aralığı (Gün)
Yüksek Çözünürlük	Digital GlobeWorldView-1	18 Eylül 2007	Pan	0.5	17.7	1.7
	Digital GlobeWorldView-2	8 Ekim 2009	8 (400-1040)-1 Pan (450-800)	1.85-0.46	16.4	1.1
	NOAA WorldView-3	13 Ağustos 2014	8 (400-1040)-1 Pan (450-800)- 8 SWIR (1195-2365)	1.24-3.7-0.31	13.1	1-4.5
	Digital Globe Quickbird	18 Ekim 2001	4 (430-918)-1 Pan (450-900)	2.62-0.65	18	2.5
	GeoEye Geoeye-1	6 Eylül 2010	4 (450-920)-1 Pan (450-800)	1.65-0.41	15.2	<3
	GeoEye IKONOS	24 Eylül 1999	4 (445-853)-1 Pan (526-929)	3.2-0.82	11.3	~3
	SPOT-5 HRG	4 Mayıs 2002	3 (500-890)-1 Pan (480-710)-1 SWIR (1580-1750)	2.5 ve 5-10-20	60	2-3
	CARTOSAT	5 Mayıs 2005	Pan (500-850)	2.5	30	5
	ALOS AVNIR-2	24 Ocak 2006	4 (420-890)-1 Pan (520-770)	2.5-10	70	2
Orta Çözünürlük	Landsat-8 OLI/TIRS	11 Şubat 2013	5 (430-880)-1 Pan (500-680)-2 SWIR (1570-2290)-1 cirrus bulut algılama (1360-1380)-2 TIRS (10,600-12,510)	30-15-100	170	16
	Landsat-7 ETM+	15 Nisan 1999	6 (450-1750)-1 Pan (520-900)-1 (2090-2350)-1 (1040-1250)	30-15-60	183	16
	Landsat-5 TM	1 Mart 1984	5 (450-1750)-1 (2080-2350)-1 (1040-1250)	30-120	185	16
	Landsat-5 MSS	1 Mart 1984	4 (450-1750)-1 Pan (1040-1250)	80	185	18
	EO-1 Hyperion	21 Kasım 2000	242 (350-2570)	30	7.5	16
	EO-1 ALI	21 Kasım 2000	9(433-2350)-1 Pan (480-690)	10-30	185	16
	Terra ASTER	18 Aralık 1999	3 VNIR (520-860)-6 SWIR (1600-2430)-5 TIR (8125-11,650)	15-30-90	60	16
	PROBA CHRIS	22 Ekim 2001	19 VNIR aralığında (400-1050)	18-36	14	7
	HICO	10 Eylül 2009	128 (350-1080)	100	45-50	10
	Terra MODIS	18 Aralık 1999	2 (620-876)-5 (459-2155)-29 (405-877 ve termal)	250-500-1000	2330	1-2



TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR DESTEK SİSTEMLERİ ÇALIŞMA
GRUBU



Bölgesel-Küresel Çözünürlük	Envisat-1 MERIS	1 Mart 2002	15 (390–1040)	300-1200	1150	Günlük
	OrbView-2 SeaWiFS	1 Ağustos 1997	8 (402–885)	1130	2806	16
	NIMBUS-7 CZCS	24 Ekim 1978	6 (433–12,500)	825	1556	6
	ERS-1 ATSR-1	17 Haziran 1991	1 SWIR (1600), 1 MWIR (3700), 2 TIR (10,850–12,000), Nadir-görüntüleme 23,8 ve 35,6 GHz kanallı Mikrodalga Sireni.	1000(MD sireni:20 km)	500	3-6
	ERS-2 ATSR-2	22 Nisan 1995	3 VIS-NIR (555–865), 1 SWIR (1600), 1 MWIR (3700), 2 TIR (10,850–12,000)	1000	500	3-6
	ENVISAT AATSR	1 Mart 2002	3 VIS-NIR (555–865), 1 SWIR (1600), 1 MWIR (3700), TIR (10,850–12,000)	1000	500	3-6
	Suomi NPP VIIRS	28 Ekim 2011	5 I-bands (640–1145), 16 M-bands (412–12,013), DNB (500–900)	375-750	3060	Günde 1-2 kez
	NOAA-16 AVHRR	21 Eylül 2000	6 (650–1230)	1100-4000	3000	9



TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR
DESTEK SİSTEMLERİ ÇALIŞMA GRUBU



Uzaktan Algılama ile Su Kalitesi Parametrelerinin Belirlenmesi

Yaşamın temel bileşenlerinde bir tanesi olan suyun kalitesi, suyun fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve biyolojik özellikleri ile belirlenmektedir. Su kalitesi parametrelerinin izlenmesi su kaynaklarının korunması ve kaynakların sürdürülebilirliğinin sağlanmasında önemli bir rol oynamaktadır. Su kalitesinin değerlendirilmesinde önemli olan su kalitesi parametreleri çeşitlilik göstermektedir. Su kalitesi parametrelerinin belirlenme sürecinde yaygın olarak geleneksel yöntemler kullanılmaktadır. Ancak geleneksel yöntemlerle elde edilen veriler, sadece zaman ve mekândaki su koşullarının kalitesinin nokta tahminlerini temsil edebilmektedir. Ayrıca büyük su kütlelerinde kalite indekslerinin mekânsal ve zamansal varyasyonlarını elde etmek neredeyse imkânsızdır (Ritchie et al., 2003). Bu nedenle su kalitesi parametrelerinin belirlenmesi sürecinde uzaktan algılama yöntemleri kullanılması yararlı bir araç olabilmektedir (Gholizadeh et al., 2016). Uzaktan algılama uygulamaları ile su kalitesi parametrelerinin belirlenmesi, suyun ve fiziksel kirleticilerinin yansıma özellikleri arasındaki farklılıkların bulunmasına dayanmaktadır. Uzaktan algılama uygulamaları ile hem kozmik hem de hava seviyesinden multispektral ve hiperspektral görüntülerle, kirleticilerin özellikleri birkaç düzine veya hatta yüzlerce dar spektral bantta spektral tepkiler temelinde incelenebilmektedir (Walczykowski et al., 2013). Su kirliliğinin boyutunun kontrol edilmesine ve sonuç olarak bu kalite standartlarının korunmasına yardımcı olmak için farklı su kalitesi standartları geliştirilmiştir. Suyun en sık ölçülen nitel parametreleri Tablo 13’de detaylandırılmıştır.

Uzaktan algılama uygulamalarıyla sıklıkla ölçülen su kalitesi parametreleri (Gholizadeh et al., 2016)



TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR DESTEK SİSTEMLERİ
ÇALIŞMA GRUBU



Tablo 13 Uzaktan algılama uygulamalarıyla sıklıkla ölçülen su kalitesi parametreleri

Su Kalitesi Parametreleri	Kısaltma	Birimler	Optik Aktivite	Referanslar
Klorofil- <i>a</i>	Kl- <i>a</i>	mg/L	Aktif	(Giardino et al., 2014; Lim & Choi, 2015)
Secchi Disk Derinliği	SDD	m	Aktif	(Allan et al., 2011; Bhatti et al., 2010; K. Wang et al., 2005)
Sıcaklık	T	°C	Aktif	(Ahn et al., 2006; Casey et al., 2010; Handcock et al., 2006)
Renkli Çözünmüş Organik Maddeler	CDOM	mg/L	Aktif	(Braga et al., 2013; Fiorani et al., 2006)
Toplam Organik Karbon	TOK	mg/L	Aktif	(Chang et al., 2014)
Çözünmüş Organik Karbon	ÇOK	mg/L	Pasif	(Del Castillo & Miller, 2008; Ferrari et al., 1996)
Toplam Askıda Katı	TAK	mg/ L	Aktif	(Sudheer et al., 2006)
Bulanıklık	TUR	NTU	Aktif	(Alparslan et al., 2009; Kaplan et al., 2020)
Deniz Yüzeyi Tuzluluğu	SSS	PSU	Aktif	(Martin et al., 2012; Reul et al., 2012)
Toplam Fosfor	TP	mg/L	Pasif	(Song et al., 2012)
Orto-Fosfat	PO ₄	mg/L	Pasif	(Song et al., 2012)
Kimyasal Oksijen İhtiyacı	KOİ	mg/L	Pasif	(Chen et al., 2007; Miao-fen et al., 2007)



TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR DESTEK SİSTEMLERİ
ÇALIŞMA GRUBU



Su Kalitesi Parametreleri	Kısaltma	Birimler	Optik Aktivite	Referanslar
Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı	BOİ	mg/L	Pasif	(He et al., 2009; Ramasamy, 2005)
Elektriksel İletkenlik	EC	µs/cm	Aktif	(Mallick et al., 2014)
Amonyum Azotu	NH ₃ -N	mg/L	Pasif	(Mallick et al., 2014)



TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR
DESTEK SİSTEMLERİ ÇALIŞMA GRUBU



Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü

Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğünce yürütülen “Balıkçılık Faaliyetlerinde Stok Değerlendirme Uygulamaları” projesi kapsamında Karadeniz, Marmara ve Akdeniz’de denizel takip sistemleri (şamandıra ve otonom su altı aracı (AUV)) ile anlık olarak oşinoğrafik veriler ve balık stoklarına ilişkin veri temin edilmektedir. TAGEM projeleri kapsamında doğal göller ve baraj göllerinde limnolojik verilerin izlemesi yıllık periyotlarda yapılmakta. CBS sistemi ile elde edilen verilerin işlenmesi sağlanmaktadır.



TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR
DESTEK SİSTEMLERİ ÇALIŞMA GRUBU



DAHA ÖNCE YAPILAN ŞURALARDA ALINAN KARARLAR

2017 YILI 2. ORMANCILIK VE SU ŞURASI

2017 yılında gerçekleştirilen 2. Ormancilık ve Su Şurası kapsamında Su Kaynakları Yönetiminde Karar Destek Sistemleri konulu bir çalışma grubu bulunmamakla beraber karar destek sistemleri konusu içerisine giren kararlar bu başlık altında toplanmıştır.

Karar 2. Hidrometeorolojik verilerin toplanması konusunda kurumsal işbirliği ve kapasite güçlendirilmelidir.

Strateji ve Politikalar

- Su bütçesi çalışması kapsamında toplanan veriler ile kullanılan hesaplama yöntemi Su Veri Tabanı'na (SVT) bir modül olarak eklenmeli, her yıl açılan tesislerin ve toplanan tüketim verilerinin Bölge Müdürlükleri tarafından buraya girilmesi sağlanarak havza yüzey suyu potansiyeli yıllık olarak güncellenmelidir.

Sorumlu Birim: DSİ, SUEN

Karar 38. Su yönetimi için ihtiyaç duyulan ilave bilgi ve veriler üretilmeli, üretilen bilgi ve verilerin standardizasyonu sağlanmalıdır.

Strateji ve Politikalar

- Su yönetimi ile ilgili eksik veri ve ilave veri ihtiyacı belirlenmeli, bu ihtiyacın tamamlanması için gerekli çalışmalar yapılmalıdır.
- Su kalitesi izleme parametreleri anlamlılık testi ve standardizasyona tabii tutulmalı, karşılaştırılabilir ve anlamlı verilerin elde edilmesi sağlanmalıdır.
- Su verilerinin standardizasyonun sağlanması için gerekli hukuki altyapı oluşturulmalıdır.
- Su ile ilgili verilerin kimlik standardı (Metaveri Kataloğu) belirlenmeli, ayrıca paydaş kurum ve kuruluşlarla standardın uygulanmasına yönelik koordinasyon sağlanmalıdır.

Sorumlu Birim: SYGM, SUEN



TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR
DESTEK SİSTEMLERİ ÇALIŞMA GRUBU



Karar 39. Ulusal Su Bilgi Sistemi (USBS)'nin sürekliliği ve hizmet etkinliği sağlanmalıdır.

Strateji ve Politikalar

- USBS'nin sürdürülebilir bir şekilde hizmet verebilmesi için veri temini (envanter), veri analizi ve değerlendirme sistemi altyapısı kurulmalıdır.
- USBS'nin sürdürülebilirliğinin sağlanması amacıyla sistemde gerekli görülen ilave ve güncellemelerin (analiz, yazılım, donanım vs.) yapılması ve idari kapasitenin geliştirilmesi için gerekli altyapının oluşturulması
- Bütün su ile ilgili verilerin USBS'de görülmesi amacıyla yaygınlaştırma çalışmalarının yürütülmesi
- USBS'nin e-devlet ile entegrasyonu sağlanmalıdır.

Sorumlu Birim: SYGM

Karar 42. Ülkemiz şartlarına uygun, su sektörünün ihtiyaç duyacağı bütünleşik (hidrolojik, hidrolik, hidrojeolojik, havza, su kalitesi, ekolojik, vd.) model yazılımları teşvik edilmeli, yaygın kullanımı ve sürdürülebilirliği sağlanmalıdır.

Strateji ve Politikalar

- Entegre model/modeller, ülkemizin bütün coğrafi ve ekolojik çeşitliliği dikkate alınarak uygulanabilir şekilde esnek tasarlanmalı ve gelecekte ortaya çıkacak teknolojilere ve ihtiyaçlara göre güncellenmeler yapılabilmelidir.
- Modelin karşılaşılabilecek spesifik sorunlara hızlı ve özgün çözüm üretmesi, günümüz teknolojisini kullanacak şekilde ve kullanıcı dostu olması sağlanmalıdır.
- Modelin havza bütünlüğü içerisinde hidrolojik, hidrolik, hidrojeolojik, su kalitesi ve ekoloji modüllerini içermeli ve birbirleriyle konuşabilir bir şekilde tasarlanmalıdır.

Sorumlu Birim: SYGM



**TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR
DESTEK SİSTEMLERİ ÇALIŞMA GRUBU**



HALKIN KATILIMI, FARKINDALIK VE BİLGİLENDİRME

Su kaynakları yönetiminde karar destek sistemleri, genellikle yöneticilerin karar verme aşamalarında bir destek mekanizması olarak kullanılmaktadır. Oluşturulan rapor ve görseller yöneticilerin su kaynaklarının yönetiminde etkili ve verimli kararlar almasına yardımcı olması maksadıyla özet olarak aktarılmaktadır. Bununla beraber bu sistemlere yönelik halkında güvenini tesis etmek maksadıyla sonuçlarının test edilmesi için kullanılacak olan karar destek sistemlerinin güvenilir sonuçlar vereceği halkın anlayacağı şekilde sunulmalıdır.



TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR DESTEK SİSTEMLERİ
ÇALIŞMA GRUBU



DARBOĞAZLAR VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ

DARBOĞAZLAR	ÇÖZÜM ÖNERİLERİ
Sayısal su kaynakları veri üretimi ve paylaşımı konusunda mevzuat kaynaklı yetkili ve sorumlu kuruluşların net bir şekilde belirlenememesi,	Su ile ilgili temel mevzuat olan Su Kanunu'nun çıkarılması, Su ile ilgili sayısal verilerin üretimi, güncellenmesi ve paylaşımı konusunda kurumsal yetkilerin mevzuatta net bir şekilde ortaya konulması, Su Kaynaklarında Veri Üretimi, Paylaşımı, Uzaktan Algılama çalışmaları, Modelleme yazılımlarının geliştirilmesi konularında, uzman personelin Bakanlığa bağlı bir enstitü bünyesinde toplanarak, ülke genelinde bütünleşik su kaynakları yönetimi alanında çalışan uzmanların koordine edilmesi,
Ulusal ölçekte su ile ilgili üretilen sayısal verilerin geometrik ve öznitelik standardının bulunmaması,	Verilerin standart ve güncel halde oluşturulması maksadıyla tüm kurumların ihtiyacına yönelik temel verilerin üretiminin bir kaynak üzerinden yürütülmesi ve etkili kontrol mekanizmaları ile verilerin güncelliğinin sağlanması,
Farklı ölçeklerde (il, ilçe, proje sahası, drenaj alanı, havza vb.) üretilen verilerin birbirleri ile entegre edilememesi,	Farklı ölçek ve yapılarda oluşturulan sayısal verilerin standart bir şekilde üretilmesi maksadıyla mevzuat altyapısının oluşturulması,
Su kaynaklarına yapılan çok sayıda müdahale dolayısıyla üretilen verilerin güncelliğini yitirmesi,	Su kaynaklarına müdahalede bulunan kurumların su kaynakları veri altlığı kapsamında ilgili verileri güncellemekten sorumlu kurumlara bilgi vermesinin sağlanması,



TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR DESTEK SİSTEMLERİ
ÇALIŞMA GRUBU



DARBOĞAZLAR	ÇÖZÜM ÖNERİLERİ
İlgili kurumlar tarafından su ile ilgili üretilen miktar ve kalite izleme verilerinin hem parametre sayısı olarak hem de alansal/zamansal olarak yeterli olmaması,	Su ile ilgili veri üretimine ilişkin projeler geliştirilerek mali kaynak aktarımının artırılmasının sağlanması, İzleme verilerinin sayısal ortama aktarılmasının belli parametre ve standartlar dâhilinde sağlanması, Su kaynakları ile ilgili ülke genelinde yaygın bir izleme ağı kurularak su miktar ve kalitesine yönelik olarak sürekli veri akışının sağlanması,
Bazı verilerin sayısal ortamlarda ulaşılabilir halde bulunmaması,	Kurumlarda sayısal olarak üretilmemiş veya kağıt ortamında kalan verilerin sayısallaştırılarak CBS altlıklı dijital ortama aktarılması,
Verilerin üretim maliyetleri nedeniyle paylaşım için ücret talep edilmesi,	Kamu kurum ve kuruluşları tarafından yapılan çalışmaların ve toplanan verilerin stratejik öneme haiz olanlar hariç ücretsiz ve şeffaf bir biçimde çevrimiçi platformlarda araştırmalarda kullanılmak üzere ücretsiz olarak paylaşılması,
Veri paylaşım süreçlerindeki bürokrasinin yoğunluğu sebebiyle süreçlerin uzaması,	Veri paylaşım politikalarının mevzuat ile güçlendirilerek bilgi sistemleri üzerinden paylaşılması, Veri talebi işlemlerinin dilekçe ile değil, online sistemler üzerinden yapılarak bürokratik işlemlerin ve zaman kaybının önüne geçilmesi,
Bazı verilerin kurumlarda mevcut olmasına rağmen temininde sıkıntı yaşanması,	Verilerin paylaşılması maksadıyla teknik ve yazılımsal altyapının iyileştirilerek veri paylaşım protokollerinin iyileştirilmesi,



TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR DESTEK SİSTEMLERİ
ÇALIŞMA GRUBU



DARBOĞAZLAR	ÇÖZÜM ÖNERİLERİ
	Kurumsal taassup kapsamında paylaşılması tercih edilmeyen verilerin meta data bilgileri ile paylaşımına açılmasının sağlanması için yasal altyapının düzenlenmesi,
Karar destek sistemleri açısından model çalışma sonuçlarının değerlendirilmesinde kullanılmak üzere belirlenmiş değerlendirme ve kabul kriterlerinin bulunmaması,	Ulusal ve uluslararası literatür çalışmalarının derlenerek, model sonuçlarının değerlendirilmesine ilişkin kalite ve miktar açısından metodoloji ortaya konulması,
Su kaynakları yönetimi projelerinde karar destek sistemi olarak kullanılan farklı modeller sebebiyle çalışmaların güncellenememesi ve mükerrer çalışmaların yapılması,	Modelleme çalışmalarının ilgili kurum ve kuruluşlarda tek bir elden yürütülmesi, Farklı kurum ve kuruluşlarda gerçekleştirilen modelleme çalışmalarının sonucunda türetilen veri setlerinin tek bir kurum bünyesinde depolanması Farklı kurumlar tarafından geliştirilen, birbirlerine veri sağlayabilecek modeller tespit edilerek ortaklaşa çalışmaların sağlanması
Su ile ilgili çalışan personelin karar destek sistemleri konusunda farkındalık ve bilgi birikiminin az olması,	Su ile ilgili çalışan personele karar destek sistemlerinin işleyişi ve kullanım alanlarına ilişkin eğitim ve bilgilendirme çalışmaları gerçekleştirilmesi,
Karar destek sistemleri uygulaması, işletimi ve geliştirilmesi konusunda yetkin ve yeterli sayıda personelin bulunmaması	Su kaynaklarının yönetiminde karar destek sistemleri konusunda farklı bilgi birikimi ve tecrübeye sahip kuruluşların ortak çalışmasının sağlanması, Üniversitelerde konu ile ilgili yüksek lisans ve/veya doktora yapmış personelin kamuya geçişinde kolaylık/öncelik sağlanması
Su yönetiminde kullanılan karar destek sistemleri konusunda gerekli yazılım, donanım ve altyapının sağlanamaması,	Karar destek sistemlerine daha fazla bütçe ayrılarak teknik altyapının geliştirilmesinin sağlanması,
Yerel düzeyde veri toplama, saklama ve analiz hususlarında kurumsal kapasitenin yetersiz kalması ve verilerin yeterince kayıt altına alınmaması	Ulusal Su Bilgi Sisteminin yerel yönetimlere veri girişi ve paylaşımı konularında etkin bir şekilde kullanımının sağlanması,



TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR DESTEK SİSTEMLERİ
ÇALIŞMA GRUBU



STRATEJİ/POLİTİKA VE EYLEM PLANLARI

UYGULANACAK STRATEJİLER/ POLİTİKALAR	EYLEMİN ADI	SORUMLU BİRİM	İŞBİRLİĞİ YAPILACAK KURUM VE KURULUŞLAR	KISA VADE (2022 – 2023)	ORTA VADE (2022 – 2026)	UZUN VADE (2022 – 2032)
Su kaynaklarına ilişkin verilerin üretilmesi ve paylaşılması hususunda yasal alt yapıda gerekli düzenlemelerin yapılması	Su kaynaklarına ilişkin verilerin paylaşılması hususunda taslak mevzuatın gözden geçirilerek iyileştirilmesi ve uygulanmasının sağlanması	Su Yönetimi Genel Müdürlüğü Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü	Suya ilişkin veri üreten tüm kurum/kuruluşlar	X	X	X
	Su kaynaklarına ilişkin verilerin üretilmesi hususunda taslak mevzuatın gözden geçirilerek iyileştirilmesi ve uygulanmasının sağlanması	Su Yönetimi Genel Müdürlüğü Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü	Suya ilişkin veri üreten tüm kurum/kuruluşlar	X	X	X
	Kurum ve kuruluşlar tarafından veri paylaşım protokollerinin oluşturulması	Tüm kurum/kuruluşlar	Tüm kurum/kuruluşlar	X	X	X



TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR DESTEK SİSTEMLERİ
ÇALIŞMA GRUBU



UYGULANACAK STRATEJİLER/ POLİTİKALAR	EYLEMİN ADI	SORUMLU BİRİM	İŞBİRLİĞİ YAPILACAK KURUM VE KURULUŞLAR	KISA VADE (2022 – 2023)	ORTA VADE (2022 – 2026)	UZUN VADE (2022 – 2032)
Veri üretiminde sürekliliğin/güncelli ğin sağlanması	Türkiye sayısal su kaynakları verisinin oluşturulması ve güncellenmesi	Su Yönetimi Genel Müdürlüğü Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü	Suya ilişkin veri üreten tüm kurum/kuruluşlar	X	X	X
	Kurumların mevzuat ve teşkilat yapıları desteklenerek eksik ve/veya mükerrer veri üretimlerinin önüne geçilmesi	İlgili tüm kurum/kuruluşlar	Tüm su verisi üreten/kullanan kurum/kuruluşlar	X	X	X
Karar destek sistemlerinin aktif kullanılması	Personel, yazılım ve donanım alt yapısının geliştirilmesi, kurumların bilgi işlem birimlerinin etkinliğinin artırılması	İlgili tüm kurum/kuruluşlar, Üniversiteler	İlgili kurum/kuruluşlar, Üniversiteler	X	X	X



TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR DESTEK SİSTEMLERİ ÇALIŞMASI

KAYNAKLAR

Ahn, Y.-H., Shanmugam, P., Lee, J.-H., & Kang, Y. Q. (2006). Application of satellite infrared data for mapping of thermal plume contamination in coastal ecosystem of Korea. *Marine Environmental Research*, 61(2), 186–201.

Allan, M. G., Hamilton, D. P., Hicks, B. J., & Brabyn, L. (2011). Landsat remote sensing of chlorophyll a concentrations in central North Island lakes of New Zealand. *International Journal of Remote Sensing*, 32(7), 2037–2055.

Alparslan, E., Coskun, H. G., & Alganci, U. (2009). Water Quality Determination of Küçükçekmece Lake, Turkey by Using Multispectral Satellite Data. *TheScientificWorldJOURNAL*, 9, 425278. <https://doi.org/10.1100/tsw.2009.135>

AYVAZ, M. T. and ELÇİ, A., Identification of the Optimum Groundwater Quality Monitoring Network using a Genetic Algorithm Based Optimization Approach, *Journal of Hydrology*, 2018 (DOI: 10.1016/j.jhydrol.2018.06.006)

AYVAZ, M. T., A Linked Simulation-Optimization Model for Solving the Unknown Groundwater Pollution Source Identification Problems, *Journal of Contaminant Hydrology*, 2010 (DOI: 10.1016/j.jconhyd.2010.06.004)

AYVAZ, M.T., A Hybrid Simulation - Optimization Approach for solving the Areal Groundwater Pollution Source Identification Problems, *Journal of Hydrology*, 2016 (DOI: 10.1016/j.jhydrol.2016.04.008)

Balas, L., Genç, A.N., Eser, E., 2020. Transitional Waters Typology in Turkey: Melen Estuary Case Study, *Journal of Coastal Research*, SI: 95, Pages: 18-22. DOI: 10.2112/SI95-004.1

Baranowska, T. (1992). Ocena czystosci i stanu trofii jezior na podstawie wieloterminowych zdjec satelitarnych. *Prace Instytutu Geodezji i Kartografii*, 39(1), 7–58.

Bhatti, A. M., Rundquist, D., Schalles, J., & Ramirez, L. (2010). *Application of hyperspectral remotely sensed data for water quality monitoring: accuracy and*.

Braga, F., Giardino, C., Bassani, C., Matta, E., Candiani, G., Strömbeck, N., Adamo, M., & Bresciani, M. (2013). Assessing water quality in the northern Adriatic Sea from HICOTM data. *Remote Sensing Letters*, 4(10), 1028–1037.



TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR DESTEK SİSTEMLERİ ÇALIŞMA GRUBU

Casey, K. S., Brandon, T. B., Cornillon, P., & Evans, R. (2010). Oceanography from Space. *Revisited (Eds Barale, V., Gower, JFR & Alberotanza, L.) Ch, 16.*

Cebe, K., Balas, L. Monitoring and Modeling Land-Based Marine Pollution, Regional Studies in Marine Science, Cilt 24, 23-39 ,2018 (<https://doi.org/10.1016/j.rsma.2018.06.010>)

Cebe, K., Balas, L., Water Quality Modelling in Kaş Bay, Applied Mathematical Modelling, Cilt:40, No:3, 1887-1913, 2016.(<https://doi.org/10.1016/j.apm.2015.09.037>)

Chang, N.-B., Imen, S., & Vannah, B. (2015). Remote sensing for monitoring surface water quality status and ecosystem state in relation to the nutrient cycle: a 40-year perspective. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, 45(2), 101–166.

Chang, N.-B., Vannah, B. W., Yang, Y. J., & Elovitz, M. (2014). Integrated data fusion and mining techniques for monitoring total organic carbon concentrations in a lake. *International Journal of Remote Sensing*, 35(3), 1064–1093.

Chen, C., Tang, S., Pan, Z., Zhan, H., Larson, M., & Jönsson, L. (2007). Remotely sensed assessment of water quality levels in the Pearl River Estuary, China. *Marine Pollution Bulletin*, 54(8), 1267–1272. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2007.03.010>

Chipman, J. W., Lillesand, T. M., Schmaltz, J. E., Leale, J. E., & Nordheim, M. J. (2004). Mapping lake water clarity with Landsat images in Wisconsin, USA. *Canadian Journal of Remote Sensing*, 30(1), 1–7.

Del Castillo, C. E., & Miller, R. L. (2008). On the use of ocean color remote sensing to measure the transport of dissolved organic carbon by the Mississippi River Plume. *Remote Sensing of Environment*, 112(3), 836–844. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.rse.2007.06.015>

Ferrari, G. M., Dowell, M. D., Grossi, S., & Targa, C. (1996). Relationship between the optical properties of chromophoric dissolved organic matter and total concentration of dissolved organic carbon in the southern Baltic Sea region. *Marine Chemistry*, 55(3), 299–316. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0304-4203\(96\)00061-8](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0304-4203(96)00061-8)



TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR DESTEK SİSTEMLERİ ÇALIŞMA GRUBU

Fiorani, L., Fantoni, R., Lazzara, L., Nardello, I., Okladnikov, I., & Palucci, A. (2006). Lidar calibration of satellite sensed CDOM in the southern ocean. *EARSeL EProc*, 5(1), 89–99.

Flink, P., Lindell, L. T., & Östlund, C. (2001). Statistical analysis of hyperspectral data from two Swedish lakes. *Science of the Total Environment*, 268(1–3), 155–169.

Genç, A.N., Vural, N. and Balas, L., 2020. Modeling transport of microplastics in enclosed coastal waters: A case study in the Fethiye Inner Bay, *Marine Pollution Bulletin*, 150, 110747, <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.110747>.

Gholizadeh, M. H., Melesse, A. M., & Reddi, L. (2016). A comprehensive review on water quality parameters estimation using remote sensing techniques. *Sensors*, 16(8), 1298.

Giardino, C., Bresciani, M., Cazzaniga, I., Schenk, K., Rieger, P., Braga, F., Matta, E., & Brando, V. E. (2014). Evaluation of multi-resolution satellite sensors for assessing water quality and bottom depth of Lake Garda. *Sensors*, 14(12), 24116–24131.

Han, Z. (2004). Remote Sensing Information Extraction and Quantitative Inversion Research of Silt Tidal Flat and Suspended Sediment of Case II Waters in Coast Zone. *Doctor Thesis, East China Normal University*.

Handcock, R. N., Gillespie, A. R., Cherkauer, K. A., Kay, J. E., Burges, S. J., & Kampf, S. K. (2006). Accuracy and uncertainty of thermal-infrared remote sensing of stream temperatures at multiple spatial scales. *Remote Sensing of Environment*, 100(4), 427–440.

He, B., Oki, K., Wang, Y., & Oki, T. (2009). Using remotely sensed imagery to estimate potential annual pollutant loads in river basins. *Water Science and Technology*, 60(8), 2009–2015. <https://doi.org/10.2166/wst.2009.596>

Heinonen, P., Ziglio, G., & Van der Beken, A. (2008). *Hydrological and limnological aspects of lake monitoring* (Vol. 15). John Wiley & Sons.

Hove, J. (2018). *Application of remote sensing in water quality detection: A case of Mundi-Mataga Lake in Ward 26, Mberengwa district*. BUSE.

Kaplan, G., Avdan, Z. Y., Goncu, S., & Avdan, U. (2020). Evaluation of RapidEye-3 Satellite Data for Assessing Water Turbidity of Lake Borabey. In *Proceedings* (Vol. 48, Issue 1). <https://doi.org/10.3390/ECWS-4-06424>



TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR DESTEK SİSTEMLERİ ÇALIŞMA GRUBU

Lee, Z., Carder, K. L., Chen, R. F., & Peacock, T. G. (2001). Properties of the water column and bottom derived from Airborne Visible Infrared Imaging Spectrometer (AVIRIS) data. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 106(C6), 11639–11651.

Lim, J., & Choi, M. (2015). Assessment of water quality based on Landsat 8 operational land imager associated with human activities in Korea. *Environmental Monitoring and Assessment*, 187(6), 1–17.

Mallick, J., Hasan, M. A., Alashker, Y., & Ahmed, M. (2014). Bathymetric and Geochemical Analysis of Lake Al-Saad, Abha, Kingdom of Saudi Arabia Using Geoinformatics Technology. *Journal of Geographic Information System*, 6(5), 440–452. <https://doi.org/10.4236/jgis.2014.65038>

Martin, A., Boutin, J., Hauser, D., Reverdin, G., Pardé, M., Zribi, M., Fanise, P., Chanut, J., Lazure, P., Tenerelli, J., & Reul, N. (2012). Remote Sensing of Sea Surface Salinity From CAROLS L-Band Radiometer in the Gulf of Biscay. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 50(5), 1703–1715. <https://doi.org/10.1109/TGRS.2012.2184766>

Miao, S., Liu, C., Qian, B., & Miao, Q. (2020). Remote sensing-based water quality assessment for urban rivers: a study in linyi development area. *Environmental Science and Pollution Research*, 27(28), 34586–34595.

Miao-fen, H., Xu-feng, X., Xiao-ping, Q., Wu-yi, Y., & Yi-min, Z. (2007). Identification mode of chemical oxygen demand in water based on remotely sensing technique and its application. *2007 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium*, 1738–1741. <https://doi.org/10.1109/IGARSS.2007.4423154>

Osińska-Skotak, K. (2010). Metodyka wykorzystania super-i hiperspektralnych danych satelitarnych w analizie jakości wód śródlądowych. *Prace Naukowe Politechniki Warszawskiej. Geodezja*, 47, 3–153.

Ramadas, M., & Samantaray, A. K. (2018). Applications of remote sensing and GIS in water quality monitoring and remediation: a state-of-the-art review. *Water Remediation*, 225–246.

Ramasamy, S. (2005). *Remote sensing in water resources*. Rawat Publications.

Reul, N., Tenerelli, J., Chapron, B., Vandemark, D., Quilfen, Y., & Kerr, Y. (2012). SMOS satellite L-band radiometer: A new capability for ocean surface remote



TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR DESTEK SİSTEMLERİ ÇALIŞMA GRUBU

sensing in hurricanes. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 117(C2).
<https://doi.org/https://doi.org/10.1029/2011JC007474>

Ritchie, J. C., Zimba, P. V., & Everitt, J. H. (2003). Remote sensing techniques to assess water quality. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, 69(6), 695–704.

SADAK, D., AYVAZ, M.T. and ELÇİ, A., Allocation of Unequally-Weighted Wastewater Discharge Loads Using a Simulation-Optimization Approach, *Journal of Hydrology*, 2020 (DOI: 10.1016/j.jhydrol.2020.125158)

Sarıkaya, Ö. V. (2006). *İkonos uydu görüntüsüyle Haliç'te su kalitesi analizi*. Fen Bilimleri Enstitüsü.

Shafique, N. A., Fulk, F., Autrey, B. C., & Flotemersch, J. (2003). Hyperspectral remote sensing of water quality parameters for large rivers in the Ohio River basin. *First Interagency Conference on Research in the Watershed, Benson, AZ*, 216–221.

Song, K., Li, L., Li, S., Tedesco, L., Hall, B., & Li, L. (2012). Hyperspectral Remote Sensing of Total Phosphorus (TP) in Three Central Indiana Water Supply Reservoirs. *Water, Air & Soil Pollution*, 223(4), 1481–1502. <http://10.0.3.239/s11270-011-0959-6>

Sudheer, K. P., Chaubey, I., & Garg, V. (2006). LAKE WATER QUALITY ASSESSMENT FROM LANDSAT THEMATIC MAPPER DATA USING NEURAL NETWORK: AN APPROACH TO OPTIMAL BAND COMBINATION SELECTION1. *JAWRA Journal of the American Water Resources Association*, 42(6), 1683–1695. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1752-1688.2006.tb06029.x>

Thiemann, S., & Kaufmann, H. (2000). Determination of chlorophyll content and trophic state of lakes using field spectrometer and IRS-1C satellite data in the Mecklenburg Lake District, Germany. *Remote Sensing of Environment*, 73(2), 227–235.

Thiemann, S., & Kaufmann, H. (2002). Lake water quality monitoring using hyperspectral airborne data—A semiempirical multisensor and multitemporal approach for the Mecklenburg Lake District, Germany. *Remote Sensing of Environment*, 81(2–3), 228–237.

TÜBİTAK Proje No:115Y468. Kıyısularda Su Kalitesi Parametrelerinin İzlenmesi ve Değerlendirilmesi, GÜ-DENAM, 2015-2017.



TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR DESTEK SİSTEMLERİ ÇALIŞMA GRUBU

TÜBİTAK Proje No:117Y500. Mikroplastiklerin Taşınım Modellemesi ve Fethiye Körfezi Uygulaması, GÜ-DENAM, 2017-2019.

Walczykowski, P., Jenerowicz, A., & Orych, A. (2013). A review on remote sensing methods of detecting physical water pollutants. *Proc. Res. Conf. Tech. Discip*, 1, 125–130.

Wang, K., Wan, Z., Wang, P., Sparrow, M., Liu, J., Zhou, X., & Haginoya, S. (2005). Estimation of surface long wave radiation and broadband emissivity using Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS) land surface temperature/emissivity products. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 110(D11).

Wang, X., & Yang, W. (2019). Water quality monitoring and evaluation using remote sensing techniques in China: a systematic review. *Ecosystem Health and Sustainability*, 5(1), 47–56.

WU, M., & WANG, X. (2005). Application of Satellite MODIS in Monitoring the Water Quality of Lake Chaohu [J]. *Journal of Lake Science*, 2.

Xu, Y. F., Shi, Y., & Li, Y. M. (2014). Entrophication evaluation model of Lake Taihu using hyperspectral data of HJ-1 satellite. *Resources and Environment in the Yangtze Basin*, 23(8), 1111–1118.

Yıldırım, P., Balas, L., 2019. Monitoring and evaluation of coastal water quality parameters in Fethiye Bay Turkey, *Applied Ecology and Environmental Research*, 1042-10444. http://dx.doi.org/10.15666/aeer/1705_1042110444



TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR DESTEK SİSTEMLERİ ÇALIŞMA GRUBU



EKLER

GZFT Analizi

	Güçlü Yönler	Zayıf Yönler	Fırsatlar	Tehditler
Su Kaynaklarının Yönetiminde Karar Destek Sistemleri (KDS)	Karar destek sistemlerinin arkasında güçlü teknik ekibin bulunması	Su Kaynaklarında Karar Destek Sistemleri konusunda çalışan deneyim ve uzman eksikliği	Kurumlardaki iş süreçlerinin belirgin ve görünür hale gelmesi	Teknolojilerin güncel olarak takip edilmemesi, uzaktan izleme çalışmalarında ülke genelinde bir çalışma yapılmaması
	Dışardan hizmet yoluyla bakım ve servis hizmetleri alınabilmesi	Karar Destek Sistemlerinde otomatik sistemlerin yetersizliği	Multidisipliner çalışmaları birarada gerçekleştirebilmesi	Çalışma ve sorumluluk alanımıza giren konuların diğer kurumlar ile tekrar etme olasılığı
	Çoğunlukla otomatik sistemler olduğundan kullanım kolaylığı sağlaması	KDS Çalışmalarına yeterli kaynak ayrılmaması	Su kaynaklarının yönetiminde geliştirilmeye açık konuların olması	Farklı kurumlarda mevzuat açısından yetki bulunması
	Gelişmiş ve kullanıcı dostu arayüzlere sahip olması	KDS kapsamında Kurumlar arası Koordinasyonun zayıf olması	Kamuda KDS'ler hakkında farkındalığın artması	Yetişmiş personelin, bilgili kullanıcıların olmaması
	Güncel teknolojiler ile gelişmeye açık olması	Kamuda Su kaynaklarında KDS konusunda yetki ve görev alanlarının çakışması ve net olmaması	Mekânsal analizlere yönelik yöneticilerdeki farkındalığın artması	Yapılan çalışmaların uygulamada yetersiz kalması
	Kurumsal hafıza ve uzman ekibi geliştirmeye teşvik etmesi	KDS'lerin karar alma aşamalarında aktif rol almaması	Kamuda genç eğitimli teknik personelin sayısının artması	Maddi imkânların kısıtı
	Yazılım (geliştirme) teknolojilerinin kullanım düzeyi, ülkemizde iyi seviyede olduğundan veri toplama, analizi, değerlendirme ve bilgi çıkarımı gibi temel düzeyde karar destek sistemi mekanizmaları hızlı ve	Su yönetimi alanında sorunlu alanlar üzerinde KDS'lerin kullanımının yetersiz olması	Yeni yazılım teknolojilerinin gelişmesi	Karar destek sistemlerinde sürekliliğin sağlanmaması, proje bazında kalması



TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR DESTEK SİSTEMLERİ ÇALIŞMA GRUBU



GZFT Analizi

	Güçlü Yönler	Zayıf Yönler	Fırsatlar	Tehditler
	doğru bir şekilde hayata geçirilebilmesi			
	Kamu-Akademik-Özel sektör işbirliği sayesinde daha efektif karar destek sistemleri kurulabilmesi	Kamuda yapılanma gibi nedenler ile KDS çalışmalarında sürdürülebilirliğin sağlanamaması	KDS'lerin hızlı ve paylaşılabılır olması	Kontrol onay mekanizmasız işlemlerde karşılaşılabilecek hataların olması
		Su kaynaklarında KDS çalışmalarında teknolojik gelişmelerin gerisinde kalmak	KDS'ler konusunda farklı sektörlerde kurumsal birikimin oluşmaya başlaması ve aktarılmasının mümkün olması	
			KDS'lerin entegre edilebilir olması	
			Donanım maliyetlerinin düşmesi	
			Akademik KDS'ler konusunda bilimsel desteği sağlama isteği	
			CBS alanında hızlı gelişmeler	
			Bilginin kolay erişilebilir ve anlaşılabilir olmasının sağlanması	
			Kentsel ve Kırsal planlamada kullanımının artması	
			Su kaynakları yönetiminde stratejilerin çalışmasında kolaylık sağlanması	



TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR DESTEK SİSTEMLERİ ÇALIŞMA GRUBU



GZFT Analizi

	Güçlü Yönler	Zayıf Yönler	Fırsatlar	Tehditler
			Dünyada KDS'ler konusunda gelişmelerin hızlı yaşanması	
			Türkiye'de su konusunun medyada sürekli gündeme gelmesi ve ilerleyen zamanlarda da su konusunun öneminin artması	
			Yaşanan doğal afetlerde hızlı, etkili ve çok boyutlu karar alınabilmesi	
			Su kaynaklarının yönetimi konusunda eksiklikleri ve tamamlanması gereken çalışmaların ortaya çıkarılması	
Veri ihtiyacı, üretimi ve paylaşımı	Anlık olarak su kalitesi ve debi gibi parametrelerin ölçümü gerçekleştirilebilmesi,	Sulak alan ve Baraj Göllerine ilişkin sınırlı veriler paylaşılmakta	Veri toplama konusunda teknolojinin gelişmesi	Izlemelerde Standartlara ve mevzuata uygun olmayan yöntemlerin kullanılması ile elde edilen veriler
	Online izleme sistemlerinde herhangi bir sönsörde sorun olması durumunda anlık olarak geri bildirim sağlanması,	Kurumlar tarafından su kaynaklarına ilişkin veri paylaşımına yönelik kısıtlamalar	Kamu projeleri ile doğru, güvenilir ve gerekli verinin temininin artması	Veri paylaşımına ilişkin idari hususların çözülmemesi
	Online olarak havza veya su kütlesi özelinde kalite ve miktar takibi yapılabilmesi,	Mükerrer ve standart olmayan veriler	Farklı kullancıların veri taleplerinin artması	veri standardizasyonunun sağlanamaması
	Çok geniş bir çalışma alanı olması, birçok branş için iş sahası yaratması,	Veritabanlarının kurulumu konusunda yaşanan zamansal kısıtlar	Veri üretiminin uzaktan algılama ve CBS kullanımı	Verilerin eksik veya hatalı olması



TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR DESTEK SİSTEMLERİ ÇALIŞMA GRUBU



GZFT Analizi

	Güçlü Yönler	Zayıf Yönler	Fırsatlar	Tehditler
			ile günümüzde daha hızlı bir şekilde gerçekleşmesi	
		Verilerin doğruluğu, güncelliği gibi kalite kriterlerinin düşük olması	Mükerrer çalışmaların bulunması ancak aynı zamanda veri paylaşımı ile optimum mükerrer veri üretiminin gerçekleştirilmesi	Uzman kişilerce analiz yapılmamış olması
		Veriye ait metaverilerin açık olmaması	Veri kullanımı ile Tarımsal kirliliğin su kaynakları üzerinde tespit edilebilmesi	İzinsiz açılan kuyular ile YAS çekiminin kontrol altına alınamaması
		Verilerdeki eksiklerin nedeninin net açıklanmaması		verilerin paylaşılmasında
		Verilerin zaman serisi ve matris olarak veritabanlarından çekilememesi		Kurumlar arası veri paylaşım politikalarının ve yöntemlerinin belli olmaması veya eksik olması
		Konumsal olarak hatalı veriler		Yıllara göre verilerdeki düzensizlik
				Yanlış veri girişleri
				Farklı kurumlar tarafından üretilen aynı verinin bütünleştirilmemesi
				İlgili kurumun zamanında istenilen veriyi üretememesi
				Farklı kurum ve kuruluşlardan elde edilen verilerin güvenilirliğinin doğruluğunun sağlanması



TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR DESTEK SİSTEMLERİ ÇALIŞMA GRUBU



GZFT Analizi

	Güçlü Yönler	Zayıf Yönler	Fırsatlar	Tehditler
				Veri değerlendirmede standart yöntemlerin bulunmaması, kullanılmaması
				Kamu kurumları arasında paylaşılan verilerin, üçüncü şahıslar ile paylaşımında yaşanabilecek sorunlar
Modelleme Çalışmaları	Güvenilir sonuçlar sağlaması nedeniyle dünya çapında kabul görmesi	Model çalışmalarının teoride kalması ve/veya çıktıların doğruluğunun sahada araştırılmaması	Geleceğe yönelik tahminlemenin yapılması	Modelleme faaliyetlerinin tek bir elden yürütülmemesinin mükerrer çalışmalara neden olması
	Kısa ve uzun vadeli senaryo analizleri yapılarak trendlerin ortaya konulabilmesi	Deterministik modellerde ağır hesap yükleri	Kurumlarda Modelleme bilincinin oluşmaya başlaması	Kara kutu modelleri elde edilmeleri ve çalıştırılmalarının kolay olması nedeniyle yanlış kullanım olasılıklarının yüksek olması
	Etki tepki ilişkilerinin ve aynı anda bir sistemi değişime zorlayan farklı etkenlerin bireysel etkilerinin kesin ya da önemli ölçüde ortaya koyulabilmesi	Su kaynaklarında modelleme konusunda halihazırda bir mevzuat olmaması ve yapılacak çalışmalarda bir standardın ve bağlayıcı hususların bulunmaması.	Kullanılan teknolojilerin en yeni sürümlerinin modellere entegre edilebilmesi	Gerçek ile çalışılan modellerin uyum göstermemesi
	Karmaşık sistemlerin mevcut durumlarının ortaya konulmasında analitik yöntemlere göre daha iyi sonuç vermesi	Model geliştirmelerinde talep ve çıktı dengelerinin göz önüne alınmaması	Kamuda gerçekleştirilen modelleme çalışmalarının artması (HidroTürk, ATHOM vb.)	
	Ardıl işlemlerde daha kısa sürede sonuç vermesi	Gerçek saha ölçüm verilerinin Modellerle entegrasyonunun bulunmaması	Kara kutu modelleri ile dış etkenlerin belirlenmesi	



TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR DESTEK SİSTEMLERİ ÇALIŞMA GRUBU



GZFT Analizi

	Güçlü Yönler	Zayıf Yönler	Fırsatlar	Tehditler
	Stokastik modeller için kompleks olmayan veri girişi ve basit çalışma imkanı	Açık kaynaklı olmayan modellerin kullanımı	Açık kaynak kodlu modellerin küresel ölçekte kullanılabilmesi	
	Karar vericilere hitaben belirli kabuller altında pratik ve hızlı uygulama imkanı	Kara kutu modellerinde sebep sonuç ilişkisi sayısal olarak ortaya konulmakla birlikte nedensellik sınırlı, bir sebebin neden hesaplanan sonucu ürettiği genellikle belirsiz. Sistem içindeki proseslerin tanımlanması için uygun değil.	Bazı kara kutu modellerinin deterministik modellerin yapısı üzerine karar verilmesine imkan vermesi	
	Stokastik modeller için az bilgisayar gücü ve donanımı gerektirmesi	Kara kutu modellerinde dinamik yapının temsil edilememesi	Modeller ile iklim değişikliğinin su kaynakları üzerine etkilerinin belirlenmesi	
	Tekrarlanabilir analizler ile birçok farklı durumun aynı çalışma içerisinde ortaya konulması	Model kurulumların karmaşık yapılar	Dünya çapında kullanılan model sayısının artması ve bu modellere erişimin kolay olması	
	Zaman tasarrufu sağlaması	Su kaynaklarında modelleme konusunda yetişmiş uzman eksikliği		
	Karmaşık mühendislik hesaplamalarını basite indirgemesi	Bazı su kaynaklarına yönelik modellerin bölgesel ölçütlere göre geliştirilmiş olması		
	Farklı teknolojik gelişmelerin entegre edilebilmesi	Su yönetiminde kullanılan modellerin su yönetimi karar vericileri tarafından yeterli kullanılmaması		
	Su kaynaklarının hem su kalitesi hem de su miktarı açısından entegre yönetimini desteklemesi,	Kara kutu modellerinde uzmanlık ve yüksek veri ihtiyacı		



TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR DESTEK SİSTEMLERİ ÇALIŞMA GRUBU



GZFT Analizi

	Güçlü Yönler	Zayıf Yönler	Fırsatlar	Tehditler
	Farklı alternatifler arasından verilen koşullara bağlı olarak en uygun çözümün seçilmesine imkan sağlaması, Erişilebilir olması, Ücretsiz olması yada Akademik Lisanslı olması, kullanımı kolay olması, Stokastik Modeller için nispeten az uzmanlık gerektirmesi, Su kaynakları yönetiminde pek çok probleme çözüm üretebilen çeşitli modellerin bulunması ve bunlara kolayca erişimin sağlanması Gelecek tahminleri doğrultusunda diğer sektörlerin (enerji, tarım) önlem alabilmesi Özgür çalışma zamanı sağlaması, Son yıllarda modelleme üzerine önemli ölçüde insan kaynağı yetişmesi,	Model belirsizlik analizlerinin çok sayıda simülasyon ve ileri yöntemlerin gerektirmesi		
Bilgi Sistemleri	Suya ilişkin birçok veriyi tek çatı altında topladığı için veri karşılaştırması ve veriye ulaşım kolaylığı sağlaması, Veri girişlerini ve veri yönetimi daha hızlı ve kolay bir şekilde gerçekleştirilmesi,	Bilgi Sistemlerinde altyapı sorunları Bilgi Sistemlerinin kullanıcı dostu arayüzlerde zayıf kalması	Kurumlardaki iş süreçlerinin belirgin ve görünür hale gelmesi Multidisipliner çalışmaları birarada gerçekleştirebilmesi	Sistem çalışmadığında taleplere zamanında cevap verilememesi Coğrafi veri servisleri paylaşımında yaşanabilecek güvenlik sorunları



TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR DESTEK SİSTEMLERİ ÇALIŞMA GRUBU



GZFT Analizi

	Güçlü Yönler	Zayıf Yönler	Fırsatlar	Tehditler
	Sistem üzerinden güncellemeler daha hızlı yapılabilmesi,	Bilgi Sistemlerinin işletilmesi, güncel tutulması ve erişiminde yaşanan sorunlar	Su kaynaklarında geliştirilmeye açık alanların olması	Sistemin cyber saldırılara açık olması.
	Veri kimliğine (metaveriye) erişim imkanı sağlaması,	Su kaynakları için oluşturulan bilgi sistemlerinin e-devlet entegrasyonunun gerçekleştirilmemesi/Bilgi sistemlerine erişimin olmaması	Kamuda KDS'ler hakkında farkındalığın artması	Yazılımsal sıkıntılar ve veri sorunu
	Geliştirilmeye ve entegrasyonu açık olması	DSİ SVT'nin kullanılır halde olmaması	Mekansal analizlere yönelik yöneticilerdeki farkındalığın artması	her kurumun kendi sistemini oluşturması ve çalışmalarda mükerrerlik olması
	Diğer kamu kurum ve kuruluşlarından gelen coğrafi veri servislerini tek bir platformdan yönetmeye imkan sağlaması,	Bilgi sistemlerinin Su kalitesi konusunda araştırmacılara açılmaması	Kamuda genç eğitimli teknik personelin sayısının artması	donanım tarafında oluşabilecek mekanik sıkıntılar
	Vatandaşın istek ve taleplerine hızlı ve doğru bir şekilde hizmet verebileye imkan sağlaması,	USBS kullanıcı yetkilendirilmesinin geliştirilmesi	Yeni yazılım teknolojilerinin gelişmesi	Yazılım süreçlerinin eş zamanlı hazırlanmaması
	İzleme ve ölçüm noktalarının coğrafi olarak konumlandırılmasına imkan sağlaması ve dinamik olarak takibe imkan vermesi,	Bilgi Sistemlerinin farklı yazılımlarla uyumlaştırılmaması	KDS'lerin hızlı ve paylaşılabılır olması	sistemin güvenliğinin sağlanamaması
	Verilen sınırlar bazında yüklerinin hızlı bir şekilde hesaplanması gerektiğinde hızlı bir şekilde güncellenebilmesine imkan tanınması,	Laboratuvar Sistemleri ile entegrasyonlarda yaşanan sorunlar	KDS'ler konusunda farklı sektörlerde kurumsal birikimin oluşmaya başlaması ve aktarılmasının mümkün olması	Web tabanlı bir sistemlerde zaman zaman erişim sıkıntısı yaşanabilmesi



TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR DESTEK SİSTEMLERİ ÇALIŞMA GRUBU



GZFT Analizi

	Güçlü Yönler	Zayıf Yönler	Fırsatlar	Tehditler
	Yetkilendirme işlemlerine imkan sağlayarak bürokrasi ve kırtasiyeciliği azaltması,	Su Kalitesi Arazi Takip Sisteminin CBS ile entegrasyonunun geliştirilerek yaygınlaştırılmaması	KDS'lerin entegre edilebilir olması	USBS için yeterli bütçe ayrılmaması
	Veri görüntüleme indirme gibi bağlantılar yardımıyla veri paylaşımı konusunda kolaylıklar sağlaması,		Donanım maliyetlerinin düşmesi	Sistemin sürdürülebilirliğine ilişkin maliyet ve donanım
	Dışardan hizmet yoluyla bakım ve servis hizmetleri alınabilmesi,		Akademik KDS'ler konusunda bilimsel desteği sağlama isteği	
	İş zekası yazılımları yardımıyla farklı veriler türetilerek, veriler arasında ilişkiler kurulmasına imkan sağlaması,		CBS alanında hızlı gelişmeler	Kalifiye personel eksikliği, personelin değişmesi, tüm paydaşların sistemin bir parçası haline getirilmemesi
	Su verilerinin havza kapsamında ve tüm bileşenler (miktar, kalite) dikkate alınarak bütüncül olarak değerlendirme imkanı sağlaması,		Bilginin kolay erişilebilir ve anlaşılabilir olmasının sağlanması	Yazılım teknolojisi konusunda ortaya çıkabilecek bağımlılıklar
	Zaman tasarrufu sağlaması ve veriyi analitik olarak işlemeye imkan vermesi,		Kentsel ve Kırsal planlamada kullanımının artması	kullanıcıların programa veri girmemesi. Verilerin standardının olmaması.
	Kullanıcı geri bildirimlerinin takip edilip sorunların tespit edilmesine imkan sağlaması,		Su kaynakları yönetiminde stratejilerin çalışmasında kolaylık sağlaması	İhtiyaç duyulan verilere ilişkin raporlama ekranlarının yazılım aşamasında yapılamaması, sistemde olan verilerin raporlamaların yapılamaması



TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR DESTEK SİSTEMLERİ ÇALIŞMA GRUBU



GZFT Analizi

	Güçlü Yönler	Zayıf Yönler	Fırsatlar	Tehditler
	Karar vericilerin taleplerine yönelik hızlı ve etkin çözüm sunabilmeyi kolaylaştırması,		Dünyada KDS'ler konusunda gelişmelerin hızlı yaşanması	Kullanılan altlıkların güncelleme problemi
	Beklenmedik durumlarda hızlı bir şekilde kontrol imkanı sağlaması,		Türkiye'de su konusunun medyada sürekli gündeme gelmesi ve ilerleyen zamanlarda da su konusunun öneminin artması	
	Raporlama ve farklı formatlarda doküman hazırlamaya imkan vermesi,		Yaşanan doğal afetlerde hızlı, etkili ve çok boyutlu karar alınabilmesi	
	Ulaşılmak istenilen bilgi kapsamında bölge, havza, idari sınır vb. gibi çalışma ölçeklerinin bulunması,		Su kaynaklarının yönetimi konusunda eksiklikleri ve tamamlanması gereken çalışmaların ortaya çıkarılması	
	Veri üreten birimler tarafından işletildiğinden veri niteliğinin ve niceliğinin daha kolay revize edilebilmesi,			
	Bilgi sistemi içerisinde veri standartlaşmasının sağlanması,			
	Su ile ilgili verilerin tek sistem üzerinde bütün yönleriyle değerlendirilmesi			
	Çoklu kullanım açısından ekip çalışmasına uygun olması,			



TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİNDE KARAR DESTEK SİSTEMLERİ ÇALIŞMA GRUBU



GZFT Analizi

	Güçlü Yönler	Zayıf Yönler	Fırsatlar	Tehditler
	Verinin coğrafi olarak görselleştirilmesinin sağlanması,			
	Kurumlar ve karar vericilerin, yeni teknolojilere çok açık olup, hızla benimseyebilmesi,			
	Karar vericilerin kararlarına destek olabilmek için, verinin sunumu konusunda çok fazla sayıda çeşitli alternatifler bulunması			