

İSTANBUL SEL VE FIRTINA RAPORU
EKİM 2026

OLAY, HASAR MEKANİZMALARI VE MÜHENDİSLİK ÇÖZÜM ÖNERİLERİ

**269,5**kg/m² yağış, Beykoz
(AKOM, 55,5 saatlik
ölçüm)**4 • 3**can kaybı • aranan
kişi, 16 Ekim (İHA
bilançosu)**9.850**ihbar, İstanbul (İçişleri
Bakanlığı, 16 Ekim)**53 • 48**yıkılan istinat duvarı •
heyelan (ÇŞİDB, 15
Ekim)**11.526**ihbara müdahale, 622
tahliye (AKOM, 16
Ekim)**+9,96**puan baraj doluluğu,
14→16 Ekim (İSKİ)**İÇERİK:** 1 OLAY VE KRONOLOJİ • 2 İLÇELER, HASAR VE MÜDAHALE • 3 YAĞIŞIN AKIŞA DÖNÜŞMESİ • 4 HASARIN FİZİĞİ VE KRİTİK
TESİSLER • 5 SUYU TUTMAK VE YENİDEN KULLANMAK • 6 DÜNYA ÖRNEKLERİ VE BİLİMSEL DAYANAK • 7 İSTANBUL İÇİN MÜHENDİSLİK
ÇÖZÜM PROGRAMI • SONUÇ

OLAYIN AKIŞI (TÜRKİYE SAATİ)



İKİ YAKANIN ORTAK TAŞKIN RİSKİ

Yoğun yağış ve kuzeyli fırtına; dere taşkını, yüzey akışı, bodrum ve otopark baskını, ulaşım kesintisi ve elektrik tehlikesini birlikte üretti. Sarıyer, Kağıthane ve Eyüpsultan dere koridorları, batı ilçelerinin alt geçitleri, Fatih ve Beyoğlu'nun yoğun dokusu ile Anadolu Yakası'ndaki yerleşimler aynı olayın farklı etkilerini yaşadı¹.

AKOM'un açıkladığı 30 istasyonluk veride 13 Ekim 00.00 – 15 Ekim 07.30 arasındaki 55,5 saatlik ölçümde Beykoz 269,5, Sarıyer 206,1, Eyüpsultan 202,2 kg/m² kaydedildi; Arnavutköy 145,7, Şişli 144,2, Büyükçekmece 137,1, Şile Darlık 118,7, Kartal Aydos 117,7, Üsküdar 110,0, Pendik Ömerli 106,1, Çatalca Radar 95,6 ve Kadıköy Göztepe 82,2 kg/m² olayın yayılımını gösterir. Bunlar ilçe ortalaması değil istasyon değerleridir². İBB'nin 15 Ekim sabahki açıklamasında Beykoz 273,1 kg/m²'dir; ölçüm aralığı belirtilmemiştir³.

CAN KAYIPLARI VE ARAMA ÇALIŞMALARI

İçişleri Bakanlığı 15 Ekim akşamı 1'i elektrik çarpması, 2'si boğulma sonucu 3 vatandaşın hayatını kaybettiğini, 5'i İstanbul'da olmak üzere 6 kişi için kayıp ihbarı bulunduğunu açıkladı⁴. Bakanlık 16 Ekim'de 4 kişinin kayıp olarak arandığını, ihbarı yapılan bir kişinin ise kendiliğinden döndüğünü bildirdi⁵. Aynı gün Ayazağa'da kayıp olarak aranan 66 yaşındaki bir vatandaşın cansız bedenine ulaşıldı⁶; İHA'nın 16 Ekim bilançosuna göre can kaybı 4, aranan kişi 3'tür⁷.

Hayatını kaybedenler arasında Balat'ta su birikintisinde elektrik akımına kapılan 14 yaşındaki bir çocuk, Ayazağa Dereboyu Caddesi'nde düşerek başını kaldırma çarpan 34 yaşındaki bir

UYARI VE KARAR KRONOLOJİSİ

TARİH	GELİŞME
13 Ekim	AKOM (16.03): yağış 23.00'ten güçlenir, fırtına 14 Eki 09.00'dan 50-80 km/sa; 15 Eki 13.00'e kadar 13 ilçede 40-70, diğerlerinde 20-40 kg/m ² ⁸ . MGM uyarısı 510, saat 15.10: 14 Eki 06.00 – 15 Eki 18.00, kuzey yönlü 50-70, yer yer 80 km/sa ⁹ . Valilik: 14 Eki'de yer yer kuvvetli, batı ilçelerinde yer yer çok kuvvetli yağış ¹⁰
14 Ekim	Gün boyu dere ve yol baskınları; okullar için ara kararı. 21.00'de iki tekerlekli araç kısıtı (16 Eki 06.00'da kalktı); Sabiha Gökçen'de rüzgâr kesmesiyle kalkışlar 21.42'de durdu, 22.02'de uçuşlar sürüyordu ¹¹⁻¹³
15 Ekim	Okullarda 15-16 Ekim'de eğitime ara. Valilik: 2.722 kurtarılan (sonraki açıklamada 3.050), 16 yol kapalı; İstanbul Havalimanı'nda 51 uçuş yönlendirildi, 19 iptal ¹³ . Akşam İçişleri: 3 can kaybı, 6 kayıp ihbarı ⁴
16 Ekim	İHA bilançosu: can kaybı 4, aranan 3 ⁷ . ÇŞİDB: kapalı dere kesiti, yetersiz altyapı ve düzensiz yerleşim birlikte vurgulandı; Ayazağa ve Cendere'de yarım kalan dere ıslahı için İBB ve Sarıyer Belediyesi ile ortak karar ¹⁴ . AKOM: 17 Ekim için yeni yağış uyarısı ¹⁵
17-18 Ekim	BİLSEM, Halk Eğitimi, DYK ve e-Sınavlara ara ¹⁶ ; ÖSYM İstanbul'daki e-YDS 2026/11 ve Bitki Koruma Ürünleri Bayi ve Toptancılık sınavlarını erteledi ¹⁷

İNCELENECEK MEKANİZMALAR

Yağış şiddeti ve süresi, zemin doygunluğu, kapalı ve daraltılmış dere kesitleri, tıkanma, mansap seviyesi ve enerji kesintisinin payı saha incelemesiyle belirlenir.

KAYNAKLAR • [1] AA, birçok ilçede su baskınları, 14.10.2026 [aa.com.tr](#) • [2] AA/AKOM, 55,5 saatlik ölçüm, 15.10.2026 [haberler.com](#) • [3] AA, İBB açıklaması, 15.10.2026 [haberler.com](#) • [4] AA (Anadolu Ajansı), İçişleri Bakanlığı açıklaması, 15.10.2026 akşamı • [5] İçişleri Bakanlığı: 9.850 ihbar, 16.10.2026 [haberler.com](#) • [6] Hürriyet canlı akış, Ayazağa'da kayıp vatandaş, 16.10.2026 [hurriyet.com.tr](#) • [7] İHA/TGRT Haber, bilanço, 16.10.2026 [tgrthaber.com](#) • [8] AKOM, yağış ve fırtına uyarısı, 13.10.2026 [akom.ibt.istanbul](#) • [9] MGM, uyarı no. 510, 13.10.2026 [mgm.gov.tr](#) • [10] TRT Haber, Valilik uyarısı, 13.10.2026 [trthaber.com](#) • [11] AA, Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı: uçuşlar, 14.10.2026 [aa.com.tr](#) • [12] Valilik açıklaması (İl MEM sitesi), 14.10.2026 [meb.gov.tr](#) • [13] DHA/Haber 7, Valilik açıklamaları, 15.10.2026 • [14] AA (Anadolu Ajansı), Bakanlıkların Ayazağa incelemesi, 16.10.2026 • [15] AKOM, müdahale ve yol durumu, 16.10.2026 [akom.ibt.istanbul](#) • [16] Valilik, 17-18 Ekim eğitim kararı, 16.10.2026 [tv100.com](#) • [17] AA, ÖSYM sınav ertelemesi, 16.10.2026 [aa.com.tr](#)

vatandaşımız ve 15 Ekim'de Sadabat'ta derede bulunan 56 yaşındaki bir vatandaşımız vardır^{18,19}. Beykoz'da bir okul inşaatında selden kalan suyu kuyudan tahliye eden bir işçi kuyuya düşerek, Zeytinburnu'nda sağanak sonrası onarım için çıktığı çatıdan düşen bir vatandaşımız da vefat etti^{20,21}.

Rahmetle anıyoruz. Hayatını kaybeden hemşehrilerimize Allah'tan rahmet, yakınlarına başsağlığı, yaralılarımıza acil şifalar diliyoruz. Kayıp vatandaşlarımızın bir an önce bulunmasını temenni ediyoruz.

2 İLÇELER, HASAR VE MÜDAHALE

İSTANBUL GENELİ · TARİHLİ KURUM AÇIKLAMALARI VE SAHA KAYITLARI

TABLO 1. KURUM AÇIKLAMALARI (KAPSAMLAR FARKLI OLDUĞU İÇİN RAKAMLAR TOPLANMAZ)

AÇIKLAYAN · TARİH	AÇIKLANAN VERİ
Valilik · 14 Ekim 06.00–20.00	2.518 ihbar: 1.277 su baskını, 15 heyelan, 47 mahsur kalma, 13 ağaç devrilmesi, 2 çatı uçması; 808 konut, 280 iş yeri, 76 araç bildirimi ²²
İBB / İçişleri · 15 Ekim sabahı	İBB: 8.515 ihbar, 595 tahliye. İçişleri: İstanbul'da 8.815 ihbar; 112'de doğrulanan 6.728 vakanın büyük bölümüne ekipler müdahale etti; 2.727 kişi tahliye; 46.597 personel, 2.288 araç, 14 bot. İtfaiye: 14 Eki 09.00 – 15 Eki 09.00 arasında 1.274 olay ^{3,23,24}
İçişleri · 15 Ekim akşamı	3 can kaybı (1 elektrik çarpması, 2 boğulma). Uyarı verilen illerde 12.372 ihbar, 9.755'i İstanbul'dan; İstanbul'da 7.456 doğrulanmış olaya müdahale, 3.055 kurtarılan; 6 kayıp ihbarının 5'i İstanbul, 1'i Kocaeli. 46.597 personelin 8.597'si arama-kurtarma ⁴
ÇŞİDB · 15 Ekim akşamı	9.755 ihbarın 7.800'üne anında müdahale; 3.057 kişi güvenli alana taşındı. 48 heyelan, 39 ilçede 53 istinat duvarı yıkımı; Ayazağa'da 300 iş yeri ve 200 araçta hasar tespiti yapıldı; 109 hayvan telef oldu. Yaklaşık 40 bin vatandaşa tedbir amaçlı elektrik kesintisi uygulandı: Anadolu 10 bin, Avrupa 30 bin ²⁵
ÇŞİDB · 16 Ekim	Ayazağa'da kapalı dere kesiti, altyapı yetersizliği ve düzensiz yerleşim birlikte vurgulandı; bodrumlarda su ve rüşubat; Ayazağa ve Cendere'de yarım kalan dere ıslahının tamamlanması için İBB ve Sarıyer Belediyesi ile ortak karar ¹⁴
AKOM · 16 Ekim	11.526 ihbara müdahale; 8.564 personel, 2.325 araç ve iş makinesi; 622 kişi tahliye ¹⁵

İLÇELERE GÖRE OLAY ÖRÜNTÜSÜ

İLÇE / KORİDOR	HABERLEŞTİRİLEN ETKİLER
Sarıyer	Ayazağa'da yollar göle döndü, araçlar metrelerce sürüklendi; yaklaşık 20 kişi iş makinesinin kepçesiyle, mahsur kalanlar direklerle bağlanan halatlarla kurtarıldı; çok katlı bir AVM otoparkını su bastı; yamaçta toprak kaydı ¹ . Çayırbaşı'nda Şişli Hamidiye Etfal Hastanesi'ni su bastı ²⁶ . Hacıosman Metro İstasyonu su aldı; Harp Akademileri Kavşağı'nda asfalt çöktü ²⁷ . Ayazağa'da sel sularına kapılarak sürüklenen bir İETT otobüsünün yolcuları aracın çatısına çıktı ²⁸
Kağıthane, Eyüpsultan	Kağıthane Deresi taşıtı; Kağıthane–Piyalepaşa Tüneli kapandı; Alibeyköy'de su baskını ¹ . Sadabat Camii ve belediye meydanı sular altında kaldı; Nişantaşı Üniversitesi kampüsünde mahsur kalan öğrenciler iş makinesiyle tahliye edildi ²⁷ . Eyüpsultan Belediyesi önünde çöken yolda mahsur kalan bir servis aracı kurtarıldı; Göktürk–Kemerburgaz yollarını su bastı ²⁹
Fatih, Beyoğlu	Kapalıçarşı ve Mısır Çarşısı'nın bazı bölümlerinde su birikti; Topkapı–Ulubatlı Alt Geçidi suyla doldu; Samatya alt geçidinde bir araç mahsur kaldı; Yenikapı alt geçidinde bir kişi iş makinesiyle, Çukurcuma'da suya kapılan bir kadın çevredekilerce kurtarıldı ¹
Küçükçekmece, Başakşehir, Arnavutköy, Esenler, Esenyurt	Küçükçekmece İstasyon Mahallesi'nde Nakkaş Deresi taşıtı, bir sitenin bahçesi ve otoparkı su altında kaldı ³⁰ . Ayamama Deresi'nin debisi yükseldi; Başakşehir'de rögar kapakları yerinden çıktı; Taşoluk ve Esenler Fatih Mahallesi'nde birçok ev su aldı; Esenyurt'ta zemin katları su bastı ¹ . Zafer Mahallesi'ne giden tünelde 2 araç mahsur kaldı, Haramidere Sanayi Bölgesi'nde iş yerlerini su bastı; Küçükçekmece'de su basan bodrum dairede mahsur kalan bir kişi kurtarıldı; Kayaşehir'de su baskını oldu, Şehir Hastanesi'ne bağlanan alt geçitte araçlar güçlükle ilerledi, İkitelli Sanayi Bölgesi'nde yolun bir yönü kapandı ²⁷ . Güvercintepe'de dere taşıp yolu kapattı ³¹ ; Boğazköy'de Alibey Deresi köprü üzerinden taşıtı, okul bahçesi su altında kaldı ³²
Beşiktaş, Bayrampaşa, Bahçelievler, Güngören, Sultangazi	Nispetiye Caddesi ve Etiler–Zincirlikuyu alt geçitlerinde birer araç mahsur kaldı; Hal Yolu'nda araçlar mahsur kaldı; İncirli Köprüsü altı suyla doldu ¹ ; Merter'de mahsur kalanlar iş makinesinin kepçesiyle kurtarıldı ³³ . Sultangazi Eski Habibler'de bir istinat duvarının bir bölümü ilkökul bahçesine doğru çöktü, Cebeci'de bir binanın bodrumunu su bastı; Taş Ocağı Tüneli'nde 3 araç mahsur kaldı ²⁷ ; Selçuklu Bulvarı alt geçidinde araçlar ve bir itfaiye aracı mahsur kaldı ³⁴ . Bahçelievler Turgut Özal Alt Geçidi'nde mahsur kalan sürücü iş makinesiyle kurtarıldı ³⁵
Anadolu Yakası, Beykoz, Şile	Ümraniye'de Şile Yolu'nun bir bölümü kapandı; Sancaktepe'de Atayolu Caddesi yanındaki dere taşıtı; Sultanbeyli'de alt geçitte mahsur kalan iki kişi kurtarıldı; Acıbadem'de AVM otoparkını su bastı; Riva Yolu'nda dört araçlı kaza ¹ . Kartal–Samandıra TEM bağlantısında taşınan toprak bir şeridi kapattı ³⁶ . Şile'de Teke–Darlık Yolu ve Geredeli Caddesi 16 Ekim'de de kapalıydı ¹⁵ . Beykoz Çamlıbahçe'de bahçe duvarı çöktü, 2 kişi yaralandı ²⁹ . Pendik Çamçeşme'de Kemalpaşa Caddesi alt geçidinde bir minibüs mahsur kaldı ³⁷

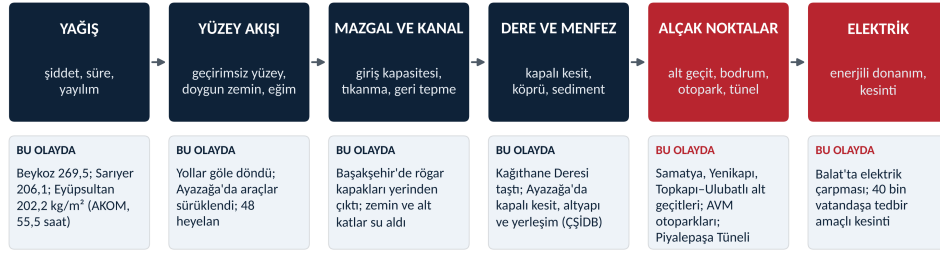
KAYNAKLAR · [18] Hürriyet, 16.10.2026 aktarımları hurriyet.com.tr · [19] DHA, Sadabat'ta kimlik tespiti, 15.10.2026 dha.com.tr · [20] DHA, Beykoz'da kuyuya düşme, 15.10.2026 dha.com.tr · [21] DHA, Zeytinburnu'nda düşme, 15.10.2026 dha.com.tr · [22] AA, Valilik 14.10.2026 bilançosu: 2.518 ihbar aa.com.tr · [23] TRT Haber, İçişleri açıklaması, 15.10.2026, 11.39 trthaber.com · [24] RayHaber, İBB İtfaiye olay kaydı, 15.10.2026 rayhaber.com · [25] Hürriyet canlı akış, ÇŞİDB açıklaması (15.10.2026 akşamı) hurriyet.com.tr · [26] DHA, Sarıyer'de hastane, 14.10.2026 dha.com.tr · [27] AA, sağanak hayatı olumsuz etkiledi, 14–15.10.2026 aa.com.tr · [28] İHA, Ayazağa'da İETT otobüsü, 14.10.2026 turkgun.com · [29] TRT Haber, yollar göle döndü, trafik %89, 14.10.2026 trthaber.com · [30] İHA, Nakkaş Deresi, 15.10.2026 turkgun.com · [31] DHA, Güvercintepe, 14.10.2026 haberler.com · [32] DHA, Alibey Deresi, 14.10.2026 dha.com.tr · [33] DHA, Merter, 14.10.2026 dha.com.tr · [34] Haber3, Selçuklu Bulvarı, 14.10.2026 haber3.com · [35] İHA, Turgut Özal Alt Geçidi, 14.10.2026 haberler.com · [36] DHA, Kartal–Samandıra TEM bağlantısı, 14.10.2026 dha.com.tr · [37] İHA, Pendik alt geçidi, 14.10.2026 turkgun.com

İLÇE / KORİDOR

HABERLEŞTİRİLEN ETKİLER

Ulaşım

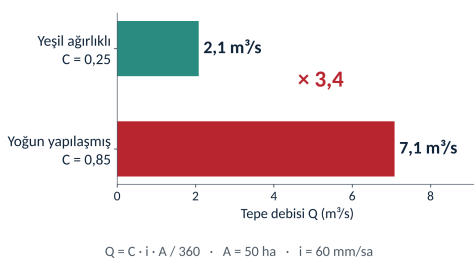
10 metro, 3 tramvay ve 2 füniküler hattında seferler 02.00'ye uzatıldı; M9 arızada yalnız Çobançeşme–Olimpiyat arasında çalıştı, Ataköy–Çobançeşme ücretsiz İETT ile desteklendi³⁸. T1 kısmi çalıştı, T3 seferleri iptal edildi; Zeytinburnu tramvay durağını su bastı¹. TF1 ve TF2 teleferik seferleri iptal edildi; D-100 ve TEM'de uzun kuyruklu oluştu, kent genelinde trafik yoğunluğu %89'a çıktı²⁹; T5 yalnız Eminönü–Eyüpsultan Devlet Hastanesi arasında çalıştı²⁹. Metrobüs gece boyunca kesintisiz çalıştı; 15 Ekim'de metro sorunları giderildi, teleferikler kapalı kaldı, deniz seferlerinde bazı iptal ve gecikmeler sürdü³⁹.



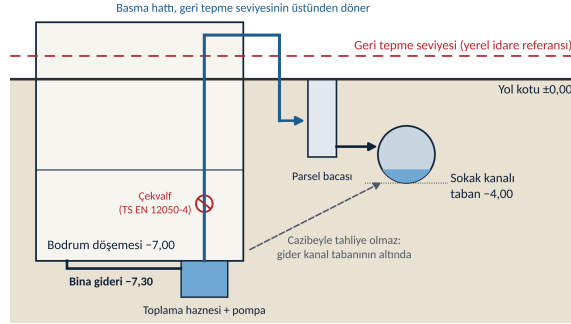
ŞEKİL 1. Yağıştan hasara zincir: her aşamanın mekanizması ve bu olayda haberleştirilen örnekler (şematik).^{1,2,14,18,25}

3 YAĞIŞIN AKIŞA DÖNÜŞMESİ

HİDROLİK: HAVZA, ŞEBEKE VE BİNA TESİSATI

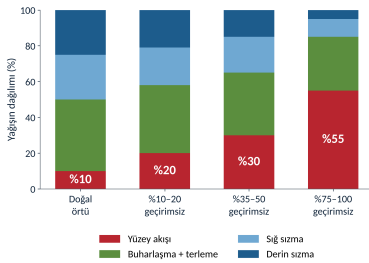


ŞEKİL 2. Aynı yağış, farklı yüzey akışı: yalnız akış katsayısı C değiştirilmiştir.⁴⁰



ŞEKİL 3. Kot uyumsuzluğu ve terfi: örnek kotlarla şematik kesit, uygulama projesi değildir.^{41,42}

YEŞİL ALANIN SU BÜTÇESİNDEKİ YERİ



ŞEKİL 4. Geçirimsizliğe göre yağışın dağılımı (genel şema).⁴³

Bitki örtüsü, toprak ve kök bölgesi yağışı keser, tutar ve uygun zeminde sızdırır; yüzey akışının zamanını ve miktarını değiştirir. Doymuş, killi ya da sıkışmış zeminde sızma sınırlanır. FISRWG'nin genel şemasında doğal örtüde yüzey akışı %10, derin sızma %25; %75–100 geçirimsiz örtüde sırasıyla %55 ve %5'tir; bu oranlar İstanbul ölçümü değildir.

Rasyonel yöntem grafiği bir duyarlılık örneğidir: 50 ha havza ve 60 mm/sa şiddette yağışın havzada üniform ve süresinin toplanma süresine en az eşit olduğu kabul edilir. Yöntem küçük havzalarda tepe debisini yaklaşık, depo hacmini tek başına vermez⁴⁰.

BORU AĞI VE YÜZEY AKIŞ YOLLARI

Minör sistem ızgara, boru ve kolektördür; **majör sistem** kapasite aşıldığında suyu taşıyan yüzey, vadi ve açık alan bağlantılarıdır. Dar menfez, köprü, kapalı dere, yüksek mansap, tıkanma ve

GİDER, KANAL VE GERİ TEPME KOTU

Örnek: bodrum döşemesi -7,00, bina gideri -7,30, sokak kanalı tabanı -4,00 ise bodrum gideri cazibeyle bu kanala boşalamaz; çekvalf suyu yukarı taşımaz. Cazibeli bağlantı dört kot birlikte değerlendirilerek belirlenir: bodrum döşemesi, bina gideri, sokak kanalı tabanı ve geri tepme seviyesi.

İSKİ'NİN BODRUM VE GERİ TEPME HÜKÜMLERİ

Yapının atık su çıkış kotu yoldaki kanalın üst kotunun altında kalıyorsa atık su pompayla parsel bacasına terfi edilir (md. 3). Bağlantı kanalı parsel sahibinin mülkünde ve sorumluluğundadır; en az Ø20 cm muflu beton boruyla, en az 1/50 eğimle, yatayda 45–60° açıyla akış yönünde bağlanır (md. 49/1-f). Dere yatağı ve vadi tabanı gibi taşkın riskli güzergâhlarda parsel bacası taban kotu ile ana kanal akar kotu arasında en az 50 cm fark aranır; bodrum katlarında ıslak zemin bulunmaması esastır, bulunursa bu katlar parsel bacasına pompayla bağlanır (md. 49/1-g). Doğal akış sağlansa bile su basman seviyesinin altında kalan kısımlar için parsel çıkışında çekvalf vb. önlemi taşınmaz sahibi alır; İdarece onaylanan projede zorunlu tutulan bu önlemin uygulamada alınmamasından doğan zarardan yapı sahipleri sorumludur (md. 49/1-ğ)⁴⁴.

Geri tepme seviyesi, yerel idarenin belirlediği referanstır. Belirleme yoksa düz arazide yol yüzeyi esas alınır (EN 12056-4). Eğimli arazi için Avusturya standardı ÖNORM B 2501, akış yönünün tersine bakıldığında en yakın rögar kapağının 15 cm üstünü öngörür; bu, İstanbul'da bağlayıcı bir kural değildir. Alt

enerji kaybı farklı kısıtlardır; deniz ve dere kabarmasının yağışla çıkması çıkışın kullanılabilir yük farkını azaltır. EN 752:2008'deki örnek tasarım sıklıkları aşağıdadır; EN 752:2017 bunların yerine etki düzeyine bağlı örnek ölçütler verir; tablo İstanbul için zorunlu eşik değildir⁴⁵.

ALAN	TASARIM YAĞIŞI (KANALDA BASINÇLI AKIŞ YOK)	TASARIM TAŞKIN SIKLIĞI
Kırsal	yılda 1	10 yılda 1
Konut	2 yılda 1	20 yılda 1
Merkez, sanayi, ticari	5 yılda 1	30 yılda 1
Metro, alt geçit	10 yılda 1	50 yılda 1

Yıllık aşılma olasılığı %1 olan büyüklüğün, bağımsız yıllar ve sabit olasılık kabulüyle 30 yılda en az bir kez aşılması $1 - 0,99^{30} \approx \%26$ 'dır. Yağışın ve yüzey taşkınının tekrürleri aynı değildir⁴⁷.

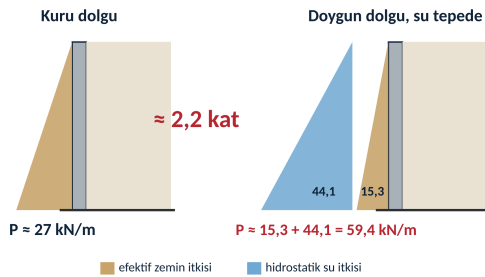
CAZİBELİ HATTA GERİ AKIŞ ÖNLEYİCİ

Cazibeli hatta geri akış önleyici yalnız şu koşullar birlikte sağlanırsa kullanılır: kanala eğim var; mahal ikincil kullanımlı, baskın sağlık ya da önemli mal varlığı riski yaratmaz; kullanıcı sayısı az ve geri tepme seviyesinin üstünde kullanılabilir tuvalet var; geri tepme süresince alt giderden vazgeçilebilir. Genel bir basınç düşürücü ya da tahliye vanası bunun karşılığı değildir⁴⁶.

4 HASARIN FİZİĞİ VE KRİTİK TESİSLER

ÖRNEK HESAPLAR OLAYDA ÖLÇÜLMÜŞ YÜK YA DA UYGULAMA PROJESİ DEĞİLDİR

Rankine aktif $H = 3 \text{ m}$, $K_a = 1/3$, $\gamma = 18$, $\gamma_{\text{sat}} = 20$, $\gamma_w = 9,81 \text{ kN/m}^3$ - diyagramlar ölçeksizdir



ŞEKİL 5. Duvara etkiyen toplam yatay itki: kuru ve doymuş dolgu.⁴⁹

İSTİNAT DUVARI VE BARBAKAN

Duvar arkasındaki su, zemin itkisine hidrostatik yük ekler. Barbakan, filtre, geçirgen dolgu, topuk dreni ve çıkış birlikte çalışan bir drenaj düzenidir; açık bir delik sıfır su basıncı kanıtı değildir, normal barbakan akışı da tek başına hasar belirtisi sayılmaz. Çıkış su altında kaldığında akış, memba-mansap yük farkına göre azalabilir, durabilir ya da tersine dönebilir^{49,51}.

Grafiğin kabulleri: Rankine aktif durum; düşey, sürtünmesiz duvar; yatay, kohezyonsuz dolgu; $H = 3 \text{ m}$, $K_a = 1/3$; kuru/doymuş/su birim ağırlıkları $18/20/9,81 \text{ kN/m}^3$; sürşarj, deprem ve önde karşı su yok; doymuş durumda su duvar tepesinde. Kuru itki $\frac{1}{2} \cdot K_a \cdot \gamma \cdot H^2 = 27$; doymuş itki $\frac{1}{2} \cdot K_a \cdot (\gamma_{\text{sat}} - \gamma_w) \cdot H^2 + \frac{1}{2} \cdot \gamma_w \cdot H^2 = 15,3 + 44,1 = 59,4 \text{ kN/m}$. Bu hesap göçme nedenini ya da güvenlik katsayısını belirlemez.

ÇŞİDB'nin 39 ilçede 53 duvar ve 48 heyelan açıklaması hangi duvarda barbakan eksikliği bulunduğunu göstermez; duvar geometrisi, drenaj, izinler ve zemin özellikleri saha ve belge, su yükü ve stabilite ise hesap konusudur²⁵.

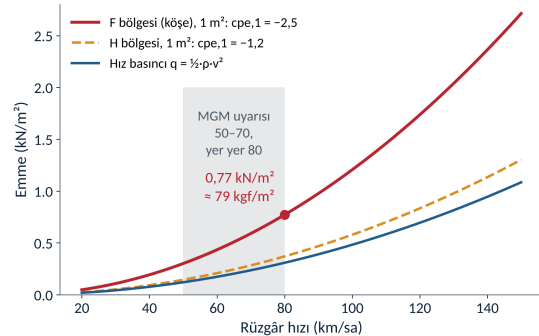
kotlardan tahliyede terfi hattının bu seviyenin üzerinden döngü yapması, yüklenmiş kanaldan geri tepmeye karşı sistem düzenidir^{41,46}.

ÇEKVALF VE BASINÇ VANASI FARKLIDIR

TS EN 12050 serisi terfi tesislerini, 4. bölümü atık su çekvalflerini; TS EN 13564-1 cazibeli drenajdaki geri akış önleyicileri kapsar. TS EN 12056-4 bina içi terfi düzenine, TS EN 752 bina dışı sistem yönetimine ilişkindir. Atık suya uygunluk, basınç sınıfı ve bakım erişimi ürün seçiminde belirleyicidir. Terfi hattındaki çekvalf, pompa durduğunda basma hattındaki suyun hazneye dönmesini önler; kanaldan geri tepmeye karşı asıl koruma basma hattının döngüsüdür^{42,48}.

AYRIK SU SİSTEMİNİN ANLAMI

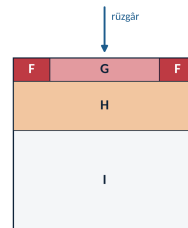
İçme suyu, atık su ve yağmur suyu farklı işlevli ağlardır. Birleşik kanalda yağış, arıtma yükünü ve taşma ile geri tepme olasılığını artırır; ayrik ağda yanlış çatı ve avlu bağlantıları aynı sorunu yeniden üretir. İSKİ yönetmeliğine göre 1.000 m^2 'nin altındaki parsellerde çatı suları yoldaki yağmur suyu şebekesine bağlanır, atık su şebekesine bağlanamaz; tespit edilen bağlantıya müdahale edilir ve bedeli bina sahibinden alınır. Drenaj ve zemin suları da yağmur suyu kanalına verilir; bu kanal yoksa geçici olarak atık su kanalına bağlanmasına izin verilebilir (md. 51/1-b)⁴⁴.



İdealize hız duyarlılığı; yapıya ait tasarım rüzgâr yükü değildir.

ŞEKİL 6. Düz çatıda rüzgâr emmesi, 1 m^2 yük alanı: F (köşe) ve H bölgeleri.^{9,50}

RÜZGÂR VE ÇATI SUYU



ŞEKİL 7. Düz çatı bölgeleri.

Grafikte $q = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v^2$, $\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$; keskin saçaklı düz çatıda 1 m^2 yük alanı için F (köşe) bölgesinde $cpe,1 = -2,5$, H bölgesinde $-1,2$ alınmıştır. 80 km/sa için F bölgesinde emme $0,77 \text{ kN/m}^2$ ($\approx 79 \text{ kgf/m}^2$). 6 m^2 yük alanında F bölgesi için $cpe,10 = -1,8$ ile logaritmik enterpolasyon $cpe \approx -1,955$ ve toplam $\approx 3,62 \text{ kN}$ ($\approx 370 \text{ kgf}$) verir⁵⁰.

Arazi, yükseklik, türbülans ve iç basınç bu örneğin dışındadır. Çatıda 10 cm su $\approx 0,98 \text{ kN/m}^2$ ek yük oluşturur.

AKIŞ, KAPI VE BODRUM BASINCI

Sürüklenme kuvveti, diğer kabuller aynıysa hızın karesiyle artar. NWS'ye göre hızlı akan yaklaşık 15 cm su bir yetişkinini düşürebilir; 30 cm çoğu otomobili, 60 cm SUV ve kamyoneti sürükleyebilir; bunlar güvenli geçiş ya da otomatik kapatma eşikleri değildir⁵². İç tarafı kuru, 1 m genişlikte düşey kapıda dış su yüksekliği 0,50 m ise $F = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot g \cdot b \cdot h^2 = 1,23 \text{ kN} \approx 125 \text{ kgf}$. Bodrum boşaltıldığında dış yeraltı suyu basıncı sürüyorsa duvar yükü ve kaldırma etkisi artar.

ALT GEÇİT VE POMPA İLİŞKİSİ

Alçak yol kesiminde giriş debisi, hazne hacmi ve tahliye kapasitesi dolma süresini belirler; iş makinesiyle kurtarma görüntüsü kapanma kararının zamanını tek başına kanıtlamaz. $P = \rho \cdot g \cdot Q \cdot H / \eta$; $Q = 0,30 \text{ m}^3/\text{s}$, toplam dinamik basma yüksekliği $H = 8 \text{ m}$ (sürtünme ve yerel kayıplar dahil), elektrikten suya toplam verim $\eta = 0,70$ için güç $\approx 33,6 \text{ kW}$ 'tır; kalkış ve yardımcı yükler bu örneğin dışındadır. N+1 düzeninde en büyük pompa devre dışıyken de görev debisi karşılanır. Uzun basma hatlarında ani pompa duruşu ve çekvalf kapanması geçici basınç (su darbesi) oluşturur; bu, güç hesabından ayrı bir tasarım konusudur⁵³.

DERE ÜSTÜ VE KÖPRÜ ALTI

2006/27 Genelgesi dere üstünün kapatılmasını ancak zaruri hâlde DSİ izniyle mümkün kılar (md. 2), köprü ve menfezlerde DSİ görüşü ister (md. 3). Köprü altındaki su akış kesitini daraltan ve akışı engelleyen yapılara izin ve ruhsat verilmez; tespit edilenler yetkili belediye ya da özel idarece derhal kaldırılır (md. 4). Kapalı kesitte debiyi kesit, eğim, pürüzlülük, tıkanma ve mansap birlikte belirler⁵⁴.

SU VE ELEKTRİK



ŞEKİL 8. Dokunma ve adım gerilimi.

Dokunma gerilimi, gerilim altındaki donanıma temas eden el ile ayak arasında; adım gerilimi zemindeki iki temas noktası arasında oluşur. Direk ekleri, kapı ve bariyer motorları, sinyalizasyon ve bodrum panoları olası temas noktalarıdır; Balat vakasında akımın kaynağına ilişkin kesin teknik hüküm açıklanmamıştır.

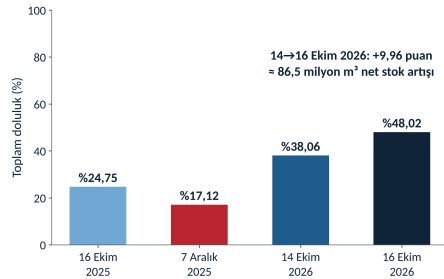
İlgili devrelerde 30 mA kaçak akım koruması ek korumadır; topraklama ve diğer önlemlerin yerine geçmez. Yağmura dayanım su altında çalışmaya eşit değildir; IP68'in geçerliliği üreticinin derinlik ve süre koşulları ile montajla sınırlıdır⁵⁵. Kapalı alanda jeneratör karbonmonoksit, suya batmış elektrikli araçlar gecikmiş batarya yangını riski taşır^{56,57}.

HAVZA ÖLÇEĞİNDEKİ MEVCUT ÇERÇEVE

17 Ocak 2025'te yürürlüğe giren Marmara Havzası Taşkın Yönetim Planı dokuz ili tamamen ya da kısmen kapsar: 3.214 yerleşimden 1.205'i ön riskli; 3.612 km dere modellenmiş, 1.112 tedbir belirlenmiştir. 44,6 milyar TL tedbir bedeli ve 65,2 milyar TL modellenmiş zarar havza toplamıdır; bu olayın hasarı ya da güncel bir ihale bütçesi değildir⁵⁸. İBB 16 Eylül 2026'da 100 km dere ıslahı yaptığını ve 181 kronik su baskını noktasında çözüm ürettiğini açıkladı; bu bir kurum beyanıdır⁵⁹.

5 SUYU TUTMAK VE YENİDEN KULLANMAK

YAĞMUR SUYU HASADI, YEŞİL BİNALAR VE MEVCUT DEPOLAMA POTANSİYELİ

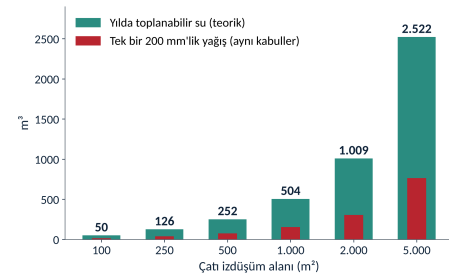


ŞEKİL 9. İstanbul barajlarının toplam doluluk oranı (İSKİ verileri).^{60,61}

KURAK DÖNEM VE TAŞKIN AYNI SU BÜTÇESİNDE

2025'te Türkiye'nin alansal yağışı 414,9 mm ile 573,4 mm'lik normalin %27,6 altında ve son 61 yılın en düşüğüdür; Marmara açığı %31,7'dir. İstanbul barajları 7 Aralık 2025'te %17,12'ye inmişti^{61,63}.

14–16 Ekim oran farkı × nominal kapasite: $(0,4802 - 0,3806) \times 868,683 \text{ milyon m}^3 \approx 86,5 \text{ milyon m}^3$ net stok artışı tahmini. AA'nın 16 Ekim stok değeri 416,74 milyon m³'tür; %48,02 ile birebir örtüşmez $(868,683 \times 0,4802 = 417,14; \approx 0,4 \text{ milyon m}^3 \text{ fark})$, hesap orana dayanır. 15 Ekim tüketimi olan günlük 3,167 milyon m³'e göre ≈ 27 gün yalnız hacim eşdeğeridir; tedarik garantisi ya da brüt giriş değildir⁶⁰.



ŞEKİL 10. Çatı alanına göre toplama potansiyeli: $V = A \cdot P \cdot C \cdot \eta / 1000$; kabuller $C = 0,85$, $\eta = 0,90$.⁶²

MEVZUAT: EŞİK VE KAPSAM

Yağmur suyu: Planlı Alanlar İmar Yönetmeliği md. 57/A(5)'e göre depo ihtiyacı 7 m³'ü aşan ve parseli 2.000 m²'den ya da toplam çatı izdüşümü 1.000 m²'den büyük yapılarda ve depo ihtiyacı 7 m³'ü aşan kamu yapılarında sistem zorunludur. Depo en az yıllık toplanabilir miktarın %6'sıdır. Su yalnız çatı yüzeylerinden toplanır; kullanım bahçe sulaması ve tuvalet rezervuarıdır (md. 57(7)(a))⁶⁴.

Gri su: duş, küvet ve el-yüz lavabolarından gelen sudur; arıtılarak yalnız rezervuar ve sifonlarda kullanılır. 200'den fazla yataklı konaklama, yapı inşaat alanı 10.000 m²'den büyük AVM ve 30.000 m²'den büyük kamu binaları kapsamdadır; sağlık ve

KAYNAKLAR · [52] NWS, akan suda derinlik tehlikesi weather.gov · [53] FHWA, HEC-24 Highway Stormwater Pump Station Design, 2001 fhwa.dot.gov · [54] 2006/27 sayılı Başkanlık Genelgesi, md. 2–4 lexpera.com.tr · [55] IEC 60364-4-41:2005+A1:2017 (30 mA ek koruma) webstore.iec.ch; IEC 60529 (IP sınıfları) webstore.iec.ch · [56] CDC, elektrik kesintisinde güvenlik ve jeneratör cdc.gov · [57] IAFF/USFA (FEMA), EV Fire/Rescue Response, 2025 usfa.fema.gov · [58] Tarım ve Orman Bakanlığı SYGM, Marmara Havzası Taşkın Yönetim Planı, 17.01.2025 tarimorman.gov.tr · [59] AA, İSKİ tanıtım programı, 16.09.2026 gazetevatan.com · [60] AA/İSKİ, barajlar ve 15 Ekim tüketimi, 16.10.2026 aa.com.tr · [61] DHA, İSKİ Aralık 2025 doluluk verileri (7 Aralık: %17,12) dha.com.tr · [62] MGM, İstanbul il istatistikleri, 1950–2025 (Kadıköy, Florya ve Sarıyer ölçümleri) mgm.gov.tr · [63] MGM, 2025 Yılı Yağış Değerlendirmesi, Tablo 1–2 mgm.gov.tr · [64] Planlı Alanlar İmar Yönetmeliği değişikliği, RG 11.03.2025/32838: md. 57(7), 57/A(5)–(6), geçici md. 3(6)–(7), yürürlük md. 10 resmigazete.gov.tr

HASAT MİKTARI VE SU KALİTESİ

MGM'nin İstanbul'u temsilen Kadıköy, Florya ve Sarıyer ölçümlerine dayanan 1950–2025 aylık ortalamalarının toplamı 659,4 mm'dir. Aynı kabullerle 1.000 m² çatı ≈ 504 m³/yıl, 200 mm'lik örnek olayda ≈ 153 m³ verir; 5.000 m² için değerler ≈ 2.522 ve 765 m³'tür. Fıllı kullanım yağışın zamanlamasına, depoya, talebe ve taşmaya bağlıdır⁶².

Süzgeç ve ilk yıkama ayırıcı çatıdan gelen tüm kirlenmeyi gidermez; arıtmaya düzeyi çatı malzemesine, depolama süresine ve kullanım amacına bağlıdır. TS EN 16941-1 yağmur suyunu, TS EN 16941-2 gri suyu, EN 1717 içme suyu tesisatının kirlenmeye karşı korunmasını ele alır. İçme dışı kullanım hatları ayırıcı; şebekeden tamamlama hava boşluğu gibi fiziksel ayırmayla yapılır^{65,66}.

İSTANBUL SARNIÇLARININ GERÇEK POTANSİYELİ

İTÜ'de 2013'te tamamlanan bir doktora tezi Tarihi Yarımada'da 158 sarnıç belirler; 2017 tarihli hakemli bir makale en az 211 tarihsel kaydı derler. Bunlar bugün boş ve kullanıma hazır depo sayıları değildir; Yerebatan'ın yaklaşık 10.000 m² alanı, 336 sütunu ve yaklaşık 80.000 m³ tarihsel kapasitesi de güncel taşkın hacmi değildir^{67–69}.

Sağlamlık, mülkiyet, koruma statüsü, kot, erişim, sızdırmazlık ve su kalitesi kullanılabilirliği belirler; tescilli yapılarda yeniden kullanım ve fiziki müdahale koruma kurulu sürecine tabidir⁷⁰. İncelenen kaynaklarda İstanbul sarnıçlarının güncel toplam kullanılabilir taşkın hacmini doğrulayan bir envantere ulaşılamamıştır.

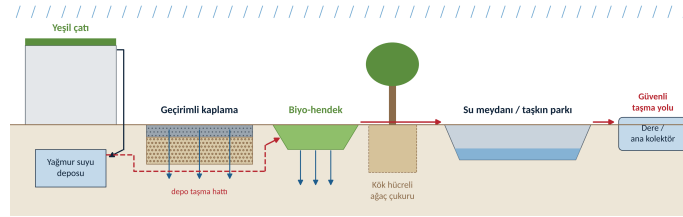
eğitim yapıları muafıdır (md. 57/A(5)). Depo, bağlı rezervuar ve sifonların günlük toplam ihtiyacının en az yarısıdır; depo tahliyesi atık su şebekesine bağlanır, yağmur suyu şebekesine ya da yağmur suyu deposuna bağlanamaz (md. 57(7)(a)).

Yağmur ve gri suda geçiş: 57/A(5) yayım günü yürürlüğe girmiştir (md. 10). Geçici md. 3(6)'ya göre 11 Mart 2025'ten önce ruhsat başvurusu yapılmış, 6306 kapsamında noter onaylı inşaat sözleşmesi olan ya da kamuca ihale kararı veya ihale tarihi alınmış yapılarda; önceden ruhsatlı yapı bulunan parseldeki diğer yeni yapılarda ve bu tarihten önce ruhsat almış yapıların esaslı tadilatı ile diğer ruhsat işlemlerinde zorunluluk aranmaz⁶⁴.

Yes-TR: md. 57/A(6) uyarınca 1 Ocak 2026'dan itibaren yeni yapı ruhsatı alınacak, toplam yapı inşaat alanı 10.000 m² ve üzeri kamuya ait sağlık, eğitim, yurt ve hizmet binalarında yeşil sertifika zorunludur. Geçici md. 3(7)'ye göre bu tarihten önce ruhsat başvurusu yapılmış, 6306 kapsamında noter onaylı inşaat sözleşmesi olan ya da ihale kararı veya ihale tarihi alınmış yapılarda aranmaz; parsel istisnası bu zorunluluk için yoktur^{64,71}.

İSKİ: 1.000 m²'nin üzerindeki parsellerde çatı ve zemin yüzeyi suları bir drenaj sistemiyle tabii zemin altındaki sarnıçta toplanır (md. 51/1-a). 17.11.2025 değişikliğiyle md. 49/1-m, gri/mor su deposu ve tesisatını 200'den fazla yataklı konaklama binalarında, yapı inşaat alanı 10.000 m²'yi aşan AVM'lerde ve sağlık ve eğitim yapıları hariç 30.000 m²'yi aşan tüm binalarda zorunlu tutar; ulusal yönetmelikteki 30.000 m² eşiği yalnız kamu binalarına ilişkindir⁴⁴.

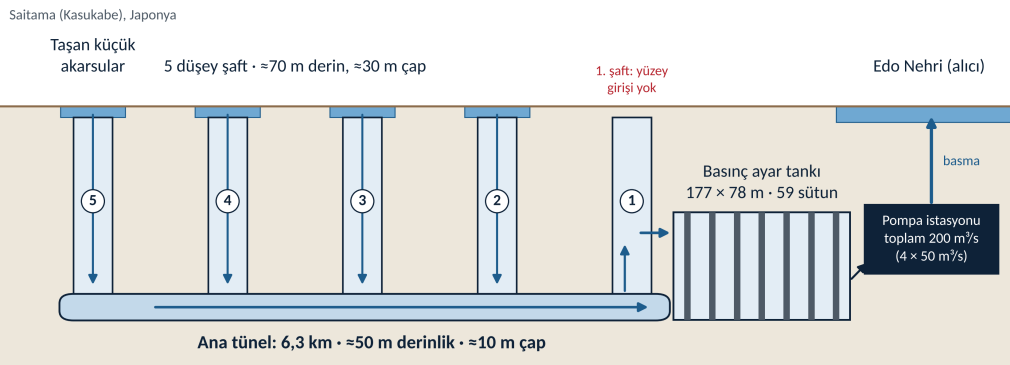
Dolu depo, boş taşkın hacmi değildir: kullanım suyu ile yağış öncesi boş hacim iki kez sayılmaz.



ŞEKİL 11. Mavi-yeşil altyapı bileşenleri: deposuna bağlı yeşil çatı, geçirimsiz kaplama, biyo-hende, kök hücreli ağaç çukuru, su meydanı ve güvenli taşıma yolu (şematik).

6 DÜNYA ÖRNEKLERİ VE BİLİMSEL DAYANAK

FARKLI ÖLÇEKLER: NEHİR TAŞKINI, KENTSEL YAĞIŞ, DEPOLAMA VE İŞLETME



ŞEKİL 12. G-Cans: taşkın suyunun yeraltı tüneliyle aktarılması. Şematik işlev zinciri; içme suyu üretimi ya da tarihi sarnıç kullanımı değildir⁷².

VAKA	DOĞRULANAN ÖLÇEK VE İŞLEV
Japonya G-Cans / Tokyo	G-Cans: yaklaşık 670.000 m ³ depolama; 1993–2006 yapımı, yaklaşık 230 milyar yen. 2002 – Ekim 2020 arasında 129 işletme ⁷³ ; Hagibis 2019'da 26,4 milyar yen önlenebilir zarar model tahminidir ⁷² . 1. shaft yüzeyden su almaz, tünel suyunu tanka aktarır ⁷³ . Tokyo'nun merkez hedefi 2014'te 50'den 75 mm/saate, Aralık 2023

KAYNAKLAR · [65] BSI kataloğu: EN 16941-1:2024 bsigroup.com; EN 16941-2:2021 standards.ie; EN 1717:2025+A1:2026 bsigroup.com; PAİY md. 57(7) TS EN 16941-1 ve -2'ye atıf yapar; TSE kataloğu tse.org.tr · [66] CDC, yağmur suyu ve sağlık cdc.gov · [67] İTÜ doktora tezi, Tarihi Yarımada Bizans sarnıçları, 2013 polen.itu.edu.tr · [68] Water Science and Technology: Water Supply 17(6), 2017, Bizans sarnıçları northumbria.ac.uk · [69] Yerebatan Sarnıcı, yapı bilgileri: ~10.000 m², 336 sütun, 80.000 ton yerebatan.com · [70] Kültür ve Turizm Bakanlığı, tescilli yapılarda müdahale ktb.gov.tr · [71] ÇŞİDB, Kamu Binaları Yes-TR Uygulama Rehberi, Mart 2026 csb.gov.tr · [72] MLIT, G-Cans tesis ve işletme verileri ktr.mlit.go.jp · [73] MLIT Edogawa, JCMA 73(2), 2021, s. 67 jcmantet.or.jp; shaftlar ktr.mlit.go.jp

VAKA	DOĞRULANAN ÖLÇEK VE İŞLEV
	politikasıyla merkezde 85, Tama'da 75 mm/saate çıktı; bunlar hedeftir, tüm tesislerin gerçekleşmiş kapasitesi değildir ^{74,75} . 2003 kanunu belirlenmiş havzalarda $\geq 1.000 \text{ m}^2$ sızmayı engelleyen arazi değişikliğini izin ve akış kontrolüne bağlar ⁷⁶ ; 28.08.2020'den beri emlak işlemlerinde taşkın haritasındaki konum açıklanır ⁷⁷ .
Kuala Lumpur SMART	9,7 km taşkın tünelinin yalnız 3 km'si çift işlevli karayoludur. Dört mod: normal trafik; alt kanalda akış; trafik kapalı hazırlık; yol bölmelerinde de su iletimi. Yaklaşık 3 milyon m^3 , havuzlar ve tünelin toplam sistem hacmidir; Aralık 2021'de yaklaşık 22 saatte 5 milyon m^3 suyun saptırılması anlık depo kapasitesi değildir ⁷⁸ .
Kopenhag	2 Temmuz 2011'de yaklaşık iki saatte kent merkezinde 90–135 mm yağış düştü; en yüksek değer Botanik Bahçesi'nde ölçüldü ⁷⁹ . Hasar 6 milyar DKK'yı aştı; plan yaklaşık 300 proje, yılda 15 kadar projeye 20–30 yıllık uygulama öngörür ⁸⁰ ; Enghaveparken 22.600 m^3 hacim sağlar ⁸¹ . Hizmet hedefi: taşkın kontrolüne ayrılan alanlar dışında ortalama su seviyesinin zemini 10 cm aşması en çok 100 yılda bir, kanaldan zemine çıkış 10 yılda bir. Yüzey projeleri ile kanal genişletmesini birleştiren alternatif çözüm 13, geleneksel kanal çözümü 20 milyar DKK'dır; bunlar planın sosyoekonomik analizindeki tahminlerdir, güncel bütçe değildir ⁸⁰ .
Hollanda	1995'te Gelderland'daki nehir havzasında 250.000 kişi önlem amacıyla tahliye edildi. “Nehre Alan” programı (2006–2019) 34 noktada yaklaşık 2,3 milyar avroyla set geriletme, yan kanal ve taşkın ovası düzenlemeleri içerir; nehir geçiş alanı, depolama ve yerleşim ilişkisi birlikte değişmiştir ⁸² .
Singapur	Marina Barajı 10.000 ha havzada su kaynağı ve taşkın işlevini birleştirir ⁸³ ; Stamford deposu 38.000 m^3 geçici hacim sağlar ⁸⁴ . $\geq 0,2$ ha gelişmelerde izin verilen çıkış tepe debisi $C = 0,55$ ve 10 yıllık, süresi 4 saate kadar yağışlarla tanımlanır. Depo, cazibeli ya da pompalı tahliyeyle yağış sonrası dört saat içinde boşalacak şekilde tasarlanır; pompada asgari kapasite bu süreye, azami kapasite izin verilen debiye göre seçilir; İstanbul için genel koşul değildir ⁸⁵ .
Zhengzhou / New York	20 Temmuz 2021 Zhengzhou: saatte 201,9 mm. Henan'da 398 ölü ve kayıp, 380'i Zhengzhou'da; bunların 251'i (%66,1) batıdaki dağlık ilçelerde. Metro 5. hat olayında 14 kişi öldü. Jingguang Kuzey Tüneli olayındaki 6 ölümün 3'ü giriş rampasında, 3'ü tünel içinde; su basan 247 aracın 18'i tünelde, 87'si rampada, 142'si çıkış yolundaydı, araçlarda ölen olmadı ⁸⁶ . New York'ta Ida (2021): ölen 13 kişiden 11'i, çoğu denetim dışı bodrum dairelerinde boğuldu ⁸⁷ . MTA'ya göre Aralık 2020'de metrodaki yaklaşık 2.700 sokak seviyesi açıklığın %90'ından fazlasına kalıcı koruma yapılmıştı; aynı yıl sökülebilir merdiven kapağı, sel kapısı, su geçirmez kapak ve çekvalf içeren 6,3 milyon \$'lık iş ihale edildi ⁸⁸ .
Valensiya / Berlin	1957 sonrası Turia'nın yaklaşık 12 km'lik yeni yatağı (Plan Sur) 2024'te Valensiya merkezinin korunmasına katkı sağladı; ağır yıkım Poyo deresi havzasında yaşandı ^{89,90} . ES-Alert mesajı 29.10.2024'te yerel saatle 20.11'de ulaştı ⁹¹ . İspanya Hükümeti'nin 5 Ekim 2026 verisine göre can kaybı 241, bunun 233'ü Valensiya Özerk Bölgesi'ndedir ⁹² . Berlin'de kamu kanalına bağlı kaplı alan için ücret 2022'den beri 1,809 €/m ² /yıl; yerinde yönetimde kısmi/tam muafiyet var ⁹³ .

ÖRNEKLERİN ORTAK BULGULARI

Hacim tek başına çalışmaz: G-Cans, SMART ve Marina'da depolama; pompa ya da tahliye kapasitesi, enerji ve yazılı işletme kuralıyla birlikte işler. **Yüzey bileşenleri maliyeti etkiler:** Kopenhag'da park, yol ve meydanları içeren alternatif çözüm, geleneksel kanal çözümünden daha düşük maliyetle tahmin edilmiştir. **Akarsuya alan bırakılmıştır:** Hollanda'da yatak genişletme yapılmış, Valensiya'da yeni yatak kent merkezinin korunmasına katkı sağlamıştır. **Yeraltı mekânları ayrı risk taşır:** Zhengzhou'da metro olayında 14, tünel ve rampalarındaki olayda 6 kişi öldü; New York'ta 13 ölümün 11'i bodrum dairelerindeydi. **Parselden çıkan su yönetilir:** Tokyo, Singapur ve Berlin bunu izin, debi sınırı ve ücretle yapar.

KAYNAKLAR · [74] Tokyo Büyükşehir, 2014 hedefleri metro.tokyo.lg.jp · [75] Tokyo Büyükşehir, Aralık 2023 kuvvetli yağış politikası metro.tokyo.lg.jp · [76] MLIT, 2003 kanunu uygulaması, 15.04.2004 mlit.go.jp · [77] MLIT, emlakta taşkın haritası açıklaması, 17.07.2020 mlit.go.jp · [78] Malezya DID, SMART water.gov.my; SMART işletme modları smarttunnel.com.my; Gamuda, Aralık 2021 işletmesi, 22.12.2021 gamuda.com · [79] DMI, 2 Temmuz 2011 sağanağı değerlendirmesi dmi.dk · [80] EEA Climate-ADAPT, Kopenhag Bulut Patlaması Planı climate-adapt.eea.europa.eu · [81] Klimatilpasning.dk, Enghaveparken iklim parkı klimatilpasning.dk · [82] Rijkswaterstaat, Room for the River rijkswaterstaat.nl · [83] PUB, Marina Barrage pub.gov.sg · [84] SIWW 2022, Stamford deposu siww.com.sg · [85] PUB Singapur, Detention Tank Guidelines, §1.2, §2.3, §3.5.2 pub.gov.sg · [86] Çin Devlet Konseyi, Zhengzhou “7-20” inceleme raporu, 2022 hubei.gov.cn · [87] New York Kent Denetçiliği, Bringing Basement Apartments Into the Light, 30.08.2022 comptroller.nyc.gov · [88] MTA, 2020 Annual Report to the Governor (PAL §2800), s. 44 ve 71 mta.info · [89] València Belediyesi, 18.02.2026 valencia.es; BBC Mundo, 03.11.2024 24horas.cl · [90] CHJ, 29.10.2024 DANA acil durum çalışmaları: Turia ve Poyo chj.es · [91] Onda Vasca, ES-Alert saati, 16.04.2025 ondavasca.com · [92] İspanya Hükümeti, DANA izleme verileri, 05.10.2026 lamoncloa.gob.es · [93] Berliner Wasserbetriebe, yağış suyu ücreti ve muafiyet bwb.de

7 İSTANBUL İÇİN MÜHENDİSLİK ÇÖZÜM PROGRAMI

48 ÖNERİ · [] ÖNERİLEN SORUMLU KURUM · § MEVZUAT DEĞİŞİKLİĞİ GEREKTİREN POLİTİKA ÖNERİSİ

01-08 · CAN GÜVENLİĞİ VE KRİTİK TESİSLER 01 ALT GEÇİTTE ERKEN KAPATMA. Eşik her alt geçide özeldir: yükselme hızı, araç tahliyesi ve bariyer kapanma süresiyle hesaplanır; kamera, sesli uyarı. [İBB · AKOM · Emniyet · KGM] 02 ARIZADA GÜVENLİ DURUM. Giriş kapanır, içerideki araçların çıkışı açık kalır; araç-yaya algılama, sıkışma koruması, acil kumanda. [İBB] 03 POMPADA GERÇEK KAPASİTE. Hidrolik hesap: hidrograf, hazne, basma yüksekliği; N+1 yedek; su darbesi ve hava analiziyle gerekli hava-vakum vanaları, kapanması uygun çekvalf. [İSKİ · İBB] 04 YEDEK ENERJİ VE HAZNE. Pano ve jeneratör taşkın kotu üstünde; otomatik transfer, yakıt sürekliliği, yük testi; geçişte gelen suyu hazne karşılar; seviye, arıza, enerji kaybı alarmı merkeze ve nöbetçiye. [İSKİ · İBB · EDAŞ] 05 RAYLI SİSTEMİ KORU. Portal, istasyon girişi, havalandırma ve kablo geçişlerinde su bariyeri; sefer durdurma eşiği ve yolcu tahliye tatbikatı. [Metro İstanbul · TCDD] 06 ELEKTRİKTE KORUMA. Direk, sinyalizasyon ve bariyer motorunda devre tipine göre koruma ve açma süresi doğrulanır; uygun devrede 30 mA. [BEDAŞ · AYEDAŞ · İBB] 07 § BODRUM KONUT VE OTOPARK. Riskli bodrumlarda konut kullanımı sınırlanır; ikinci kaçış yolu, su sensörü, otopark rampasında eşik ve uyarı ışığı. [ÇŞİDB · belediyeler] 08 KÖPRÜ VE DERE GEÇİŞLERİ. Tıkanma, oyulma ve üstten aşma senaryosu; sürüklenme riski olan kesimlerde önceden tanımlı kapatma noktası. [İBB · KGM · DSI]	17-24 · ŞEBEKE VE DERE HİDROLİĞİ 17 YAĞMUR SUYU-ATIK SU AYRIMI. Duman, boya ve kamera testiyle yanlış bağlantı bulunur; 1.000 m² üzeri parselde sarnıcı, altında çatı suyu yağmur suyu hattına (İSKİ 51/1). [İSKİ] 18 MAZGAL KİMLİĞİ. Her mazgal, izgara ve menfeze numara, koordinat ve tabela; ihbar, temizlik ve bakım kaydı bu numarayla tutulur. [İSKİ · İBB] 19 BORU-YÜZEY ORTAK MODELİ. 1B/2B kanal-yüzey modeli; deniz ve dere seviyesi eşzamanlı; bu olayla kalibrasyon, bağımsız olayla doğrulama, belirsizlik ve duyarlılık analizi. [İSKİ · DSI] 20 GÜNCEL IDF VE SENARYOLAR. Şiddet-süre-tekkerrür eğrileri ile iklim ve kentleşme senaryoları güncellenir; alan türüne göre hizmet ve aşım hedefi. [MGM · DSI · İSKİ] 21 KAPALI DEREYİ AÇ. Kesit daraltan kapalı dere ve menfezlerin hidrolik hesabı yenilenir; uygun kesimler açılır, dere koridoru imarda korunur. [DSİ · İSKİ · İBB] 22 AYAZAĞA-CENDERE ISLAHI. Yarım kalan ıslah tamamlanır; kesit, eğim, köprü ve menfez kapasitesi hidrolik hesaplama taşkın debisine göre yeniden boyutlandırılır. [İSKİ · İBB · ÇŞİDB · Sarıyer Bld.] 23 MEMBA DEPOLAMA. Dere membalarında kuru gölet ve taşkın depolama; tepe debisi yerleşime ulaşmadan düşürülür. [DSİ · İSKİ] 24 DERE VE IZGARA BAKIMI. Eylül ve her kuvvetli yağış uyarısı öncesi yatak, izgara ve menfez temizliği; fotoğraflı iş kaydı, sonrasında kontrol. [İSKİ · belediyeler]	33-40 · PLANLAMA VE FİNANSMAN 33 § DÖNÜŞÜMDE ALTYAPI ŞARTI. Ada ölçeğinde ayırık hat, depo, bodrum kotu ve yüzey taşkın yolu projelendirilir; ruhsat bu projeye bağlanır. [ÇŞİDB · İBB · İSKİ · belediyeler] 34 § YENİ MARUZİYETE İZİN YOK. Taşkın haritasındaki yüksek risk alanında yapılaşma ve bodrum kullanımı kısıtlanır; dere koridoruna yapı verilmez. [ÇŞİDB · DSI · İBB] 35 KÖPRÜ ALTI KESİT DENETİMİ. Kesiti daraltan yapılar 2006/27 md. 4 gereği kaldırılır; yetersiz köprü ve menfezler hidrolik hesaplama yeniden projelendirilir. [Valilik · belediyeler · DSI] 36 § GEÇİRİMSİZ YÜZEY BEDELİ. Kanala bağlı kaplı alana yağmur suyu bedeli, yerinde tutana indirilir; gelir yalnız drenaj ve bakıma ayrılır. [İSKİ] 37 § SONUCA BAĞLI TEŞVİK. Depo, hasat, yeşil çatı, yağmur ve gri su arıtması, geri akış koruması için hibe, kredi, harç indirimi; ölçüt: tasarruf, azalan tepe debisi, hazır hacim, bakım kaydı. [ÇŞİDB · İBB · İSKİ] 38 SEL TADİLATI PAKETİ. Mevcut binaya belediye keşfi ve tip proje: geri akış koruması, pano yükseltme, komşuya su yöneltmeyen bariyer. [belediyeler · İSKİ] 39 § SİGORTA VE RİSK BEYANI. Zorunlu deprem sigortası yağış kaynaklı seli kapsamaz⁹⁴; sel teminatı yaygınlaşır, önleme prim indirimi; emlakta risk beyanı. [SEDDK · HMB · Ticaret Bak.] 40 TEK SU BÜTÇESİ. Baraj, hasat, gri su, arıtılmış atık su ve kayıp-kaçak tek planda; kuraklık ve taşkın birlikte yönetilir. [İSKİ · DSI · SYGM]
09-16 · BİNA, PARSEL VE YAPI GÜVENLİĞİ 09 KOT ENVANTERİ. Bodrum döşemesi, gider, parsel bacası tabanı, kanal tabanı ve geri tepme seviyesi ölçülür; riskli güzergâhta 50 cm farkı (İSKİ 49/1-g) denetlenir. [İSKİ · belediyeler] 10 GERİ TEPME VE TERFİ. Geri tepme seviyesi altındaki giderler, cazibeyle boşalabilse de, TS EN 12056-4'e göre terfi edilir; basma hattı bu seviyenin üstünden döner. [malik · İSKİ] 11 TS'YE UYGUN ÇEKVALF. İSKİ 49/1-ğ önlemleri öncelikle terfiyle (TS EN 12050-4); TS EN 13564-1 yalnız istisnada, yalnız alt giderlerde; kontrol, sızdırmazlık testi. [malik · İSKİ] 12 RÖGAR KAPAĞI GÜVENLİĞİ. Basıncılı akış görülen hatlarda kapak-çerçeve ankrajı ve kilitle kapak; basıncı güvenli bir noktadan tahliye edilir. [İSKİ] 13 BARBAKANLI İSTİNAT DUVARI. Barbakan, filtre, geçirgen dolgu ve topuk dreni birlikte projelendirilir; çıkışlar açık tutulur, yağış sonrası kontrol. [belediyeler · malik] 14 DUVAR TARAMASI. Yıkılan 53 duvarda geometri, drenaj, ruhsat ve zemin incelenir; benzer duvarlarda risk taraması, öncelikli güçlendirme. [ÇŞİDB · İBB] 15 ÇATI VE KAPLAMA BAĞLANTISI. TS EN 1991-1-4'e göre köşe ve kenar ankrajı; çatı süzgeci, taşıma ağız ve güneş paneli bağlantıları denetlenir. [malik · yapı denetim · belediyeler] 16 BODRUMDA KALDIRMA VE SIZMA. Taşkın ve yeraltı suyu seviyesinde kaldırma ve sızma hesaplanır; bodrum boşaltma dış su seviyesine bağlanır. [müellif · yapı denetim · itfaiye]	25-32 · YEŞİL ALTYAPI VE SU KAYNAĞI 25 § PARSEL ÇIKIŞ DEBİSİ. Yeni yapıda parselden çıkan tepe debisi hidrolik hesaplama sınırlanır; fazlası depoda tutulur, kontrollü çıkış ve güvenli taşıma yolu sağlanır. [ÇŞİDB · İSKİ] 26 İKİ HACİMLİ DEPO. Kullanım hacmi ile taşkın hacmi ayrı; tortu erişimi, taşıma yolu; ön boşaltma yalnız mansap uygunsa yazılı kuralla. [İSKİ · belediyeler] 27 SU TUTAN YEŞİL ALAN. Yağmur bahçesi, biyo-hendek, yeşil çatı, kök hücreli ağaç çukuru; başarı tutulan m³ ve azalan tepe debisiyle ölçülür. [İBB · belediyeler] 28 ZEMİNE UYGUN SIZDIRMA. Sızdırma yalnız uygun zeminde; kirli zemin, yüksek yeraltı suyu, şev ve temel yakınında depolama ve kontrollü çıkış. [İSKİ · İBB] 29 SU MEYDANLARI. Park, meydan ve okul bahçesi geçici depo; yağış öncesi kapatma, çocuk erişimine engel, hızlı boşalma, açılış kuralı. [İBB · MEB · belediyeler] 30 ÇATIDAN YAĞMUR SUYU. Yalnız çatı suyu; ayırık hat, ilk yıkama, filtre, arıtma, TS EN 1717 hava boşluğu; kalite planı, uygunsuzlukta devreden çıkarma. [malik · İSKİ] 31 GRİ SU VE YEŞİL BİNA. Gri/mor su İSKİ 49/1-m ve PAİY 57/A(5) eşiklerinde, tahliyesi atık suya bağlanarak denetlenir; YeS-TR 57/A(6) ≥10.000 m² yeni kamu binalarında. [ÇŞİDB · İSKİ] 32 SARNIÇ VE ATIL HACİMLER. Tarihî sarnıçta koruma kurulu izniyle pilot; atıl modern depo, eski su haznesi ve yeraltı hacimlerinin uygunluk envanteri. [İBB · İSKİ · KTB]	41-48 · İŞLETME, VERİ VE YÖNETİM 41 UYARIDAN EYLEME. Radar ve istasyon verisi onaylı eşik-eylem tablosuna bağlanır; hücresel uyarı ve alt geçit kapatma otomatik başlar, tahliye yetkili onayla. [AFAD · AKOM · MGM] 42 ORTAK VERİ ALTYAPISI. Ortak zaman damgası ve düşey referansla veri paylaşımı; ihbar tekilleşir, seviye-pompa-enerji kaydı saklanır. [AKOM · İSKİ · DSI · MGM] 43 YETKİ ZİNCİRİ VE İŞ GÜVENLİĞİ. Kapatma, enerji kesme, tahliye, açılışta imzalı protokol, yedek iletişim; gaz ölçümü, gözcü, düşme önleme, kilitleme. [Valilik · İBB · İSKİ · ÇŞGB] 44 ORTAK TATBİKAT. Alt geçit, metro, elektrik ve bodrum senaryoları gece ve enerji kesintisi koşuluyla her yıl sınanır. [AFAD · AKOM · Metro İstanbul · BEDAŞ · AYEDAŞ] 45 BAĞIMSIZ KÖK NEDEN RAPORU. Su izleri, kamera, kot, pompa, enerji ve duvar kayıtları bağımsız ekipçe incelenir; bulgular ve düzeltme takvimi açıklanır. [Valilik · üniversiteler] 46 ZAMAN ÇİZELGESİ. Acil güvenlik ve kayıt olay sırasında; ayrıntılı inceleme güvenli erişimle; iyileştirme, programın kabulünden itibaren 30 ve 90 günlük adımlarla. [Valilik · İBB] 47 PİLOT HAVZALAR. Can kaybı, tekrarlayan baskın ve kritik tesis ölçütleriyle iki pilot havza; sorumlu, bütçe, takvim ve gösterge açıklanır. [İSKİ · DSI · İBB] 48 KAMUYA AÇIK SONUÇ. Üç ayda bir baskın sayısı, kapanma süresi, çalışır pompa oranı, hazır depo hacmi ve su tasarrufu yayımlanır. [AKOM · İSKİ]

**HEDEF: DAHA AZ CAN RİSKİ, DAHA AZ BASKIN, ÖLÇÜLEN SU TASARRUFU
HER PROJEYE SORUMLU KURUM, BAKIM BÜTÇESİ, SÜRE VE ÖLÇÜLEBİLİR BAŞARI KOŞULU**

SONUÇ

İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİNDE MÜHENDİSLİK HİDROLOJİSİNİN YERİ

Bu olayda öne çıkan hasarların büyük bölümü suyun hareketiyle ilgilidir: yüzey akışı, aşılan mazgal ve kanal kapasitesi, daraltılmış dere kesitleri, dolan alt geçitler, bodrumlarda geri tepme ve istinat duvarlarının arkasında biriken su basıncı. Bu süreçlerin tamamı, **inşaat mühendisliğinde mühendislik hidrolojisinin** çalışma alanına girer.

SUYUN YERYÜZÜNE DEĞDİĞİ ANDAN İTİBAREN

Hidroloji, suyun yeryüzünde ve yer altındaki dolaşımını, dağılımını ve hareketini inceleyen bilim dalıdır. Mühendislik hidrolojisi bu bilgiyi projeye taşır: yağış yeryüzüne değdiği andan itibaren ne kadarının bitki örtüsünce tutulacağını ve toprağa sızacağını, ne kadarının yüzey akışına dönüşeceğini, bu akışın hangi sürede ve hangi debiyle dereye, kanala, alt geçide ya da bodruma ulaşacağını belirler. Kanal, menfez, köprü, dere ıslahı, depo ve pompa istasyonu bu analizden çıkan tasarım debisine göre boyutlandırılır; hidrolik hesap ancak doğru belirlenmiş bir debiyle anlam kazanır.

ŞEHİR PLANLAMASI VE DEĞİŞEN YAĞIŞ REJİMİ

Kentleşmeyle artan geçirimsiz yüzey, aynı yağıştan daha hızlı ve daha büyük yüzey akışı üretir (Şekil 2 ve 4). IPCC'ye göre kuvvetli yağış olaylarının sıklığı ve şiddeti, yeterli gözlem bulunan kara alanlarının çoğunda 1950'lerden bu yana artmıştır; küresel ısınma sürdükçe çoğu bölgede daha da artması beklenmektedir⁹⁵. Bu nedenle geçmiş yağış kayıtlarına göre boyutlandırılmış altyapı güncel hidrolojik analizlerle yeniden değerlendirilmeli; imar ve şehir planlaması kararlarında dere koridorları, taşkın yayılım alanları, yeşil alanlar ve yüzey akış yolları mühendislik hidrolojisi verisine dayanmalıdır.

UYGULAMADA, EĞİTİMDE VE AKADEMİDE DAHA FAZLA AĞIRLIK

Bu olay, mühendislik hidrolojisinin şehir planlamasında ve afetlerin önlenmesinde son derece önemli olduğunu bir kez daha göstermiştir. İnşaat mühendisliğinde mühendislik hidrolojisine daha fazla ağırlık verilmeli; bu disiplin, inşaat uygulamalarının merkezindeki alanlardan biri hâline getirilerek daha kapsamlı biçimde uygulanmalıdır. Üniversitelerde daha kapsamlı okutulmalı; lisans ve lisansüstü programlarda ders yükü, saha ölçümü, kentsel taşkın modellemesi ve uygulamalı projelerle güçlendirilmeli, akademik çalışmalarda ve kamu projelerinde önemine uygun yeri bulmalıdır.

Kentsel dönüşümden dere ıslahına, yağmur suyu hasadından alt geçit işletmesine kadar her projede hidrolojik analiz, hidrolik hesap, ölçüm ve bakım kaydı esas alınmalıdır. **İstanbul'un altyapı ve sel güvenliği, ancak mühendislik hidrolojisine hak ettiği ağırlığın verilmesiyle kalıcı hâle gelir.**