HATAY 2012

III. ULUSAL JEOMORFOLOJİ SEMPOZYUMU



www.mku.edu.tr

www.ujes.org

UJES 2012

III. ULUSAL JEOMORFOLOJİ SEMPOZYUMU

Bildiriler Kitabı

Editörler

Hüseyin KORKMAZ *Atilla KARATAŞ*

Antakya/HATAY

www.ujes.org

www.mku.edu.tr

ULUSAL JEOMORFOLOJİ SEMPOZYUMU

UJES 2012

BİLDİRİLER KİTABI

Editörler

Hüseyin KORKMAZ

Atilla KARATAŞ

Hatay 2013

Bu eserin yayın hakları Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümüne ait olup, izinsiz satışı, kısmen veya tamamen çoğaltılması, referans göstermeksizin alıntı yapılması hukuki sorumluluk gerektirir.

Eserdeki yazıların içeriklerinden yazarları sorumludur.

Web, e-posta: *ujes.org , info@ujes.org*

ISBN: *978-975-7989-38-7*

Baskı: *Color Ofset*

I. Baskı, Hatay-2013

BİLİM KURULU

Prof. Dr. Abdullah SOYKAN	Balıkesir Üniversitesi
Prof. Dr. Akif AKKUŞ	Gaziantep Ufuk Kent Üniversitesi
Prof. Dr. Ali Fuat DOĞU	Yüzüncü Yıl Üniversitesi
Prof. Dr. Ali Osman ÖNCEL	İstanbul Üniversitesi
Prof. Dr. Ali ÖZÇAĞLAR	Ankara Üniversitesi
Prof. Dr. Ali SELÇUK BİRİCİK	Marmara Üniversitesi
Prof. Dr. Ali UZUN	19 Mayıs Üniversitesi
Prof. Dr. Barbaros GÖNENÇGİL	İstanbul Üniversitesi
Prof. Dr. Barış MATER	İstanbul Üniversitesi
Prof. Dr. Cevdet YILMAZ	19 Mayıs Üniversitesi
Prof. Dr. Emrullah GÜNEY	Dicle Üniversitesi
Prof. Dr. Ertuğ ÖNER	Ege Üniversitesi
Prof. Dr. Faruk Sancar OZANER	Abant İzzet Baysal Üniversitesi
Prof. Dr. h.c. İbrahim ATALAY	Dokuz Eylül Üniversitesi
Prof. Dr. Hakan YİĞİTBAŞIOĞLU	Ankara Üniversitesi
Prof. Dr. Hakkı YAZICI	Afyon Kocatepe Üniversitesi
Prof. Dr. Halil İbrahim ZEYBEK	19 Mayıs Üniversitesi
Prof. Dr. Halil KOCA	Atatürk Üniversitesi
Prof. Dr. Harun TUNÇEL	Bilecik Üniversitesi
Prof. Dr. Hayati DOĞANAY	Atatürk Üniversitesi
Prof. Dr. Hayriye SAYHAN	Ahi Evran Üniversitesi
Prof. Dr. Hüseyin TUROĞLU	İstanbul Üniversitesi
Prof. Dr. İbrahim GÜNER	Muğla Üniversitesi
Prof. Dr. İhsan BULUT	Atatürk Üniversitesi
Prof. Dr. İhsan ÇİÇEK	Ankara Üniversitesi
Prof. Dr. İlhan KAYAN	Ege Üniversitesi
Prof. Dr. Kemalettin ŞAHİN	19 Mayıs Üniversitesi
Prof. Dr. M. Akif CEYLAN	Marmara Üniversitesi
Prof. Dr. M. Ali ÖZDEMİR	Afyon Kocatepe Üniversitesi
Prof. Dr. Meral AVCI	İstanbul Üniversitesi
Prof. Dr. Murat TÜRKEŞ	Çanakkale 18 Mart Üniversitesi
Prof. Dr. Mutlu GÜNGÖRDÜ	İstanbul Üniversitesi
Prof. Dr. Nuriye GARİPAĞAOĞLU	Marmara Üniversitesi
Prof. Dr. Osman GÜMÜŞÇÜ	Çankırı Karatekin Üniversitesi
Prof. Dr. Ramazan ÖZEY	Marmara Üniversitesi
Prof. Dr. Ramazan SEVER	Giresun Üniversitesi
Prof. Dr. Recep EFE	Balıkesir Üniversitesi
Prof. Dr. Saadettin TONBUL	Fırat Üniversitesi
Prof. Dr. Saliha KODAY	Atatürk Üniversitesi
Prof. Dr. Semir ÖVER	Mustafa Kemal Üniversitesi
Prof. Dr. Sencer SAYHAN	Ahi Evran Üniversitesi

Prof. Dr. Suna DOĞANER	İstanbul Üniversitesi
Prof. Dr. Telat KOÇ	Çanakkale 18 Mart Üniversitesi
Prof. Dr. Tuncer DEMİR	Harran Üniversitesi
Prof. Dr. Uğur DOĞAN	Ankara Üniversitesi
Prof. Dr. Ülkü ESER ÜNALDI	Gazi Üniversitesi
Prof. Dr. Ünal BEKDEMİR	Giresun Üniversitesi
Prof. Dr. Yılmaz ARI	Balıkesir Üniversitesi
Doç. Dr. A. Evren ERGİNAL	Ardahan Üniversitesi
Doç. Dr. Ali DEMİRCİ	Fatih Üniversitesi
Doç. Dr. Cemalettin ŞAHİN	Marmara Üniversitesi
Doç. Dr. Deniz EKİNCİ	İstanbul Üniversitesi
Doç. Dr. Dursun ÇİTÇİ	Fırat Üniversitesi
Doç. Dr. Erdal KARAKAŞ	Bilecik Üniversitesi
Doç. Dr. Eren YÜRÜDÜR	Gaziosmanpaşa Üniversitesi
Doç. Dr. Hüseyin KORKMAZ	Mustafa Kemal Üniversitesi
Doç. Dr. İbrahim KOPAR	Atatürk Üniversitesi
Doç. Dr. İlhan KAYA	Dicle Üniversitesi
Doç. Dr. İsa CÜREBAL	Balıkesir Üniversitesi
Doç. Dr. Kenan ARIBAŞ	Aksaray Üniversitesi
Doç. Dr. Murat KARABULUT	Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi
Doç. Dr. Necmettin ELMASTAŞ	Harran Üniversitesi
Doç. Dr. Nurdane İLBEYLİ	Akdeniz Üniversitesi
Doç. Dr. Nurfeddin KAHRAMAN	Bilecik Üniversitesi
Doç. Dr. Tevfik ERKAL	Afyon Kocatepe Üniversitesi

DÜZENLEME KURULU

Prof. Dr. Hüsnü Salih GÜDER
(Onursal Başkan)
Rektör
(Mustafa Kemal Üniversitesi)

Doç. Dr. Hüseyin KORKMAZ
(Başkan)
(Mustafa Kemal Üniversitesi)

Arş. Gör. Atilla KARATAŞ
(Başkan Yardımcısı)
(Mustafa Kemal Üniversitesi)

Yrd. Doç. Dr. İsmail EGE
(Başkan Yardımcısı)
(Mustafa Kemal Üniversitesi)

Prof. Dr. Ali SELÇUK BİRİCİK (Marmara Üniversitesi)

Prof. Dr. h.c. İbrahim ATALAY (Dokuz Eylül Üniversitesi)

Prof. Dr. Ali UZUN (Ondokuz Mayıs Üniversitesi)

Prof. Dr. Saadettin TONBUL (Fırat Üniversitesi)

Yrd. Doç. Dr. Ahmet ATASOY (Mustafa Kemal Üniversitesi)

Yrd. Doç. Dr. Bayram ÇETİN (Mustafa Kemal Üniversitesi)

Yrd. Doç. Dr. Döndü ÜÇEÇAM KARAGEL (Mustafa Kemal Üniversitesi)

Yrd. Doç. Dr. Reşat GEÇEN (Mustafa Kemal Üniversitesi)

Yrd. Doç. Dr. Sevda ÇETİNKAYA (Mustafa Kemal Üniversitesi)

Arş. Gör. Mehmet DEĞERLİYURT (Mustafa Kemal Üniversitesi)

Arş. Gör. Çağlar Kıvanç KAYMAZ (Mustafa Kemal Üniversitesi)

Uzm. Emre ÖZŞAHİN (Mustafa Kemal Üniversitesi)

ÖNSÖZ

Sempozyumlar, bilim insanlarıyla ilgi gruplarını bir araya getirerek yeni gelişme ve teknojilerin paylaşıldığı, karşılıklı görüş alış-verişlerinin yapıldığı, birçok etkinliğin bir arada gerçekleştirildiği, farklı yer ve kültürleri tanıma fırsatının oluşturulduğu bilim şenlikleridir. Belirli peryotlarla gerçekleştirilen bu şenliklerde sunulan bildiri ve posterler, bir kitapta toplanarak geniş kitlelerin istifadesine sunulmaktadır. Bu kapsamda 4-6 Ekim 2012 tarihleri arasında Antakya'da gerçekleştirmiş olduğumuz UJES 2012 sempozyumunda sunulan sözlü ve poster bildiriler, "UJES 2012 Bidiriler Kitabı" olarak basılmıştır. Sempozyuma jeomorfolojinin farklı alanlarına ait 102 sözlü, 17 poster bildiri müracaatı olmuş, ancak sözlü bildirilerin 78, posterlerin ise 12'si sempozyum programı sırasında sunulmuştur. "UJES 2012 Bidiri Kitabı"nda sadece sunumu gerçekleştirilen sözlü ve poster bildirilere yer verilmiştir. Bu bildiriler; konularına göre Strüktüral Jeomorfoloji, Klimatik Jeomorfoloji, Ekonomik Jeomorfoloji, Jeomorfoloji Uygulamalarında Temel Kriterler ile Türkiye'de ve Dünyada Jeomorfolojik Yaklaşımlar şeklinde sınıfalandırlmıştır. Bunların bildiri kitabındaki sıralanması ise her konu başlığı altında yer alan bildirilerin ilk yazar adlarının alfabetik sıralamasına göre yapılmıştır.

Bu sempozyumun gerçekleştirilmesinde ve bildiri kitabının basımında bize her türlü desteği veren başta Mustafa Kemal Üniversitesi Rektörü Prof. Dr. Hüsnü Salih GÜDER'e, özel oturumlara katılarak sempozyumumuza renk ve heyecan katan aynı zamanda jeomorfoloji araştırmalarının yanında ülkemizde jeomorfolojinin gelişmesine büyük katkı sağlayan Prof. Dr. İlhan KAYAN, Prof. Dr. Ali SELÇUK BİRİCİK ve Prof. Dr. İbrahim ATALAY hocalarımıza, sempozyumun geniş bir katılımla gerçekleşmesini sağlayan değerli katılımcılara, sempozyum düzenleme kuruluna, Mustafa Kemal Üniversitesi çalışanlarına, sempozyum süresince heyecanlı, bir o kadar da istekli bir şekilde verilen görevleri yerine getiren lisans ve yükseklisans öğrencilerimize ayrı ayrı teşekkür ederim.

Daha nice başarılı jeomorfoloji sempozyumları gerçekleştirmek dileğiyle…

Doç. Dr. Hüseyin KORKMAZ
Sempozyum Düzenleme Kurulu Başkanı

İÇİNDEKİLER

Bilim Kurulu iii

Düzenleme Kurulu v

Önsöz vi

İçindekiler vii

Açılış Konuşması
Hüseyin KORKMAZ xi

Açılış Konuşması
Hüsnü Salih GÜDER xii

STRÜKTÜRAL JEOMORFOLOJİ 1

Bazaltik Aglomeralar Üzerinde Tor Oluşumu, Giresun
Ali UZUN, Halil İbrahim ZEYBEK, İlter Kutlu HATİPOĞLU 3

Sarıçiçek Dağı'nda Dolin Topoğrafyası (Giresun/Türkiye)
Ali UZUN, Halil İbrahim ZEYBEK, İnci DEMİRAĞ 14

Marmara Denizi Deltaları
Emre ÖZŞAHİN, Deniz EKİNCİ 26

Başkale Havzasının Jeomorfolojisi
Halil ZORER, Saadettin TONBUL 38

Tekir-Göksun (Kahramanmaraş) Arasındaki Karstik Şekiller
Hüseyin KORKMAZ, Murat KARABULUT, Atilla KARATAŞ 48

And Dağlarının Genel Jeomorfolojik Özellikleri
İbrahim ATALAY 62

Marmara Denizİ Kıyılarında Tombolo Tipi Marmara Ereğlisi (Perinthos) Belkız (Kyzikos) Limanlarının Oluşum ve Sönükleşmesinde Etkili Olan Jeomorfolojik Etkenler
Levent EREL, Derya ÇIĞIR DİKYOL, Namık ÇAĞATAY 85

Kahta Çayı (Adıyaman) Taraçalarının Morfometrik Özellikleri
Murat SUNKAR, Zeynel KARATAŞ 97

Uzunyayla Platosu'nun Sınırları ve Genel Jeomorfolojik Özellikleri
Murat SUNKAR 106

Erkenek Polyesi (Güneydoğu Toroslar, Malatya)
Saadettin TONBUL 114

Karst Kenar Ovalarının Oluşumuna Bir Örnek: Mardin Kuzeyi Büyükdere Depresyonu ve Jeoarkeolojik Özellikleri
Sabri KARADOĞAN, Güner COŞKUNSU 130

İstanbul Adalarının Jeomorfolojisi
Sinan TELLİ, Deniz EKİNCİ 142

Gemlik Körfezi Kıyılarının Jeomorfolojisi
Sümeyra KURT, Ahmet KARABURUN 161

Göynük Çayı (Bingöl) Vadisi'nde Doğu Anadolu Fayı'na Bağlı Olarak Oluşan Heyelanlar ve Özellikleri
Vedat AVCI, Halil GÜNEK 172

KLİMATİK JEOMORFOLOJİ 183

Türkiye'nin Doğu Akdeniz Kıyılarında Günlük Yağış Şiddetlerinde Eğilimler (1975-2006)
Barbaros GÖNENÇGİL, Gülten İÇEL 185

Akdağ Kütlesi'nde (Batı Toroslar) Paleo-Karstın Pleistosen Buzullaşmalarına Etkisi
Cihan BAYRAKDAR 199

Türkiye'nin Kuzeydoğusunda Yağış ve Akım Ekstremlerinin Değişimi ve Dağılış Özelliklerinin Jeomorfolojik Süreçlerle Değerlendirilmesi
Faize SARIŞ 205

Rüzgâr Enerjisi Ölçüm İstasyonları Belirleme Çalışmalarında Jeomorfolojik Faktörlerin Önemi ve Bir Uygulama Örneği: Dedebuzağı Tepesi (Samsun) 220
Halil İbrahim ZEYBEK, Ali UZUN, Cevdet YILMAZ

KKTC Kıyılarında Geç Kuvaterner-Holosen Deniz Seviyesi Göstergeleri: Ön Bulgular 230
Muhammed Zeynel ÖZTÜRK, Ahmet Evren ERGİNAL, Sevinç KAPAN YEŞİLYURT

Farklı Jeolojik Formasyonlar Üzerindeki Bitki Örtüsü ile Yağış Arasındaki İlişkilerin Uzaktan Algılama Verileri Kullanılarak İncelenmesi 239
Murat KARABULUT, Mehmet Ali ÖZDEMİR

Dedegöl Dağı'nda (Batı Toroslar) Buzullaşma Dönemlerine Ait Ön Bulgular 252
Zeynel ÇILĞIN

EKONOMİK JEOMORFOLOJİ 257

Hatay'da Nüfusun Jeomorfolojik Birimlere Göre Dağılışı 259
Ahmet ATASOY, Emre ÖZŞAHİN

Hatay İli'nde Jeomorfolojik Birimler İle Yerleşme Alanları Arasındaki İlişki 268
Ahmet ATASOY, Hüseyin KORKMAZ

Doğal Ortamın Mekânsal Kullanım Özellikleri 'Eyüp Sit Koruma Alanı' Örneği 279
Ali ÇEKER

Amik Gölü Havzası'nda Plânlama Kriterleri 290
Ali SELÇUK BİRİCİK

İnsanın Doğal Çevre Üzerine Etkisi ve Sonuçları: Burnaz Sulak Alanı Örneği (Erzin-Hatay) 310
Atilla KARATAŞ, Deniz EKİNCİ

Türkiye'de Rölyef-Demiryolu İlişkisi Üzerine Düşünceler 324
Ayşe ÇAĞLIYAN, Aysel BOZKURT YILDIZ

Ağcagüney (Samsun) Heyelanı ve Afet Yönetimi 334
Aytek ERSAN, Emre ÇOŞKUNLU, Erkin TEKİN, Kvanç ÇALIŞKAN, Levent UÇARLI, Erkan KOPARMAL

Alan Polyesinde (Orta Amanoslar) Arazi Kullanımı 346
Bayram ÇETİN, İsmail EGE

Kuruluş Yerleri ve Yükselti Basamaklarına Göre Pütürge (Malatya) Köylerinin Dağılışı 357
Bülent GÜNER, Dursun ÇİTÇİ

Pütürge İlçesi'nin (Malatya) Kırsal Kalkınma Planlamasına İlişkin Bazı Coğrafi Öneriler 363
Bülent GÜNER, Dursun ÇİTÇİ

İstanbul'un İçme Suyu Havzalarının Ekolojik Sorunları 373
Celal ŞENOL

Korgan İlçe Merkezi Heyelanları (Ordu) 382
Cevdet YILMAZ, Ali UZUN, Halil İbrahim ZEYBEK

Jeomorfoturizm Açısından Simav (Yeniköy) Peribacaları 395
Deniz EKİNCİ, Suna DOĞANER

Osmaniye İlinde Tarımsal Arazi Kullanımı 411
Döndü ÜÇEÇAM KARAGEL

Reyhanlı-Yenişehir Karstik Kaynakları ve Gölde Yapılan Çalışmalar 424
Erdal ALTUNLU

Gölcük Gölü (Isparta) Çevresi İçin Volkanik Gaz Risk Analizi 433
Ergin CANPOLAT

Coğrafi Yerellik ve Şehirleşme İlişkisi Bakımından Türkiye'de Büyükşehir Olgusunun Coğrafi Analizi 445
Hulusi KARAGEL

Ömerli Baraj Gölü Havzasında Doğal Ortam ve İnsan İlişkileri 462
Hüseyin KOÇAK, Deniz EKİNCİ

Ocak-Mart 2012 Hatay Havaalanı Taşkını 478
Hüseyin KORKMAZ, Atilla KARATAŞ

Amik Ovası Taşkınları 495
Hüseyin TUROĞLU

Türkiye'de Bozkır Ve Antropojen Bozkır Bölgelerinin Ekolojik Açıdan Değerlendirilmesi 499
İbrahim ATALAY, Deniz EKİNCİ

Muş'ta Yaşanan Sel ve Taşkınlara Neden Olan Doğal Faktörlerin Analizi 517
İskender DÖLEK, Murat ERGİNYÜREK, Fırat KURT

Harbiye Heyelanının (23.01.2012) Yerleşme ve Turizm Faaliyetlerine Yönelik Oluşturduğu Tehditler 527
İsmail EGE, Bayram ÇETİN

Alternatif Enerji Kaynaklarından Jeotermal Enerjinin Türkiye'de Kullanımı ve Çevresel Etkileri 539
İsmail KERVANKIRAN, Hüseyin KAYA, Adem ÖZER

Işıklı Gölü'nde Ekoturizm Alternatifleri 544
Mehmet Ali ÖZDEMİR, Sevgi DÖNMEZ

Karayolu Yapımında Jeomorfolojik Birimlere Müdahale ve Ortaya Çıkacak Sorunlar:: Elazığ-Keban Karayolu Örneği 556
M. Taner ŞENGÜN, Fahrettin ENGİN

Türkiye'de Topoğrafyanın Çöl Tozlarının Hareketi Üzerine Etkisi 568
M. Taner ŞENGÜN, Kemal KIRANŞAN

Fethiye Ovası ve Yakın Çevresinde Doğal Ortam Özelliklerinden Kaynaklanan Problemler 580
M. Taner ŞENGÜN, Ramazan CAN

Göksu Deltası Gölleri Sulak Alan Kültürel Ekolojisi 589
Murat KARABULUT, Mehmet GÜRBÜZ, Ahmet KARAKOÇ, Yakup KIZILELMA

Sarıkaya Mağarası'nın (Düzce-Yığılca) Doğasını Koruyarak Turizme Açılması İçin Araştırma ve Uygulama Projeleri 600
Necip Sabri MÜLAZIMOĞLU, Yaşar SULUDERE, Ahmet Hamdi DENERİ, Tahsin Onur YÜCEL, Ertuğrul KULAKSIZOĞLU, Alper ERKAN, Mehmet Akif SAVAŞ, Cafer SÖYLEMEZ

Kütahya'da Endemik Bitkilerin Dağılışına Etki Eden Topografik Faktörler 612
Nurdan KESER

Çölovası (Afyonkarahisar) Arazi Kullanımının Corine Projesine Göre Değerlendirilmesi 634
Özer YILMAZ, Sibel SELEK

Ayaş (Ankara) Termal Turizm Alanının Coğrafi Fayda Analizleri 643
Recep AKSU

Arsuz Ovasında (İskenderun/HATAY) Arazi Örtüsü ve Kullanım Özelliklerinin Değişimi 654
Sevda ÇETİNKAYA, Emre ÖZŞAHİN

Kuseyr Platosunda (Hatay) İnsan Ortam İlişkisi 665
Veysel KUŞÇU, Halil GÜNEK, İ. Oğuz AKDEMİR

Camili (Macahel) Havzasında Jeomorfolojik Özelliklerin Yerleşmeler Üzerine Etkisi (Artvin-Borçka) 678
Zeki KODAY, Çağlar Kıvanç KAYMAZ

JEOMORFOLOJİ UYGULAMALARINDA TEMEL KRİTERLER 699

Asi Nehri Deltasının Alüvyal Jeomorfolojisi ve Paleontolojik Analizlerin Katkısı 701
Ertuğ ÖNER, Engin MERİÇ, Atike NAZİK, Niyazi AVŞAR

Şehir Taşkınlarının Modellenmesinde Yersel LIDAR Verilerinin Kullanımı: Alcester Örneği (İngiltere) 719
Hasan ÖZDEMİR

Üç Boyutlu Modelleme Kullanılarak Siltasyon Miktarının Ölçülmesi: Çaygören Barajı Örneği 729
İsa CÜREBAL, Recep EFE, Abdullah SOYKAN, Süleyman SÖNMEZ

Türkiye'nin Jeoloji Haritasının CBS Metodolojisi ile Oluşturulması 739
Mehmet Ali ÇELİK, Mutlu SEVEN

Çanakkale-Lapseki'de Farklı Arazi Kullanım Şekillerinin Sıçrama Erozyonuna Etkileri 745
Mehmet PARLAK

Bozcaada Batı Kesiminde Kıyı Kumullarının Gelişimi 752
Muhammed Zeynel ÖZTÜRK, Yunus Levent EKİNCİ, Alper DEMİRCİ, Mustafa AVCIOĞLU, Ahmet Evren ERGİNAL

Göksu Deltası'nda Amaç Dışı Arazilerin Kullanımının CBS ve Uzaktan Algılama Teknikleriyle Belirlenmesi 759
Murat KARABULUT, Mehmet GÜRBÜZ, Yakup KIZILELMA, Emrah CEYLAN, Muhammet TOPUZ

Köyceğiz Gölü Kuzey Havzalarının Jeomorfometrik Analizlere Bağlı Değerlendirilmesi 768
Mustafa UTLU, Ahmet TOPRAK, Hasan ÖZDEMİR

Doğu Karadeniz Dağlarında Yer Alan Güncel Buzulların Uydu Görüntülerinden Tespit Edilmesi 777
Reşat GEÇEN, Vedat TOPRAK, Saadettin TONBUL

Hatay ve Çevresinde Meydana Gelen Depremlerin Markov Zincirleri ile Modellenmesi 787
Serpil ÜNAL, Derya ACAR

TÜRKİYE'DE VE DÜNYADA JEOMORFOLOJİK YAKLAŞIMLAR 797

Jeomorfoloji'de Yeni Yaklaşımlar ve Sempozyum 799
Ali SELÇUK BİRİCİK

Jeomorfoloji'de Bâzı Terimler ve Eser Adları 805
Ali SELÇUK BİRİCİK

Jeomorfoloji Araştırmaları ve Eğitiminde Google Earth Kullanımı 822
Fikret TUNA

Ortaöğretim Coğrafya Derslerinde Fiziki Coğrafya Konularının Sunumunda Teknolojinin Kullanımı 834
Murat ATEŞ

III. Ulusal Jeomorfoloji Sempozyumu Sonuç Bildirgesi 841

ŞEHİR TAŞKINLARININ MODELLENMESİNDE YERSEL LİDAR VERİLERİNİN KULLANIMI: ALCESTER ÖRNEĞİ (İNGİLTERE)

Yrd. Doç. Dr. Hasan ÖZDEMİR
İstanbul Üniversitesi Coğrafya Bölümü, Fiziki Coğrafya Anabilim Dalı Fatih /İSTANBUL
ozdemirh@istanbul.edu.tr

Özet

Şehirlerde drenaj kanallarının yetersiz kalmasıyla yağmur sularının yüzeysel akışlarına bağlı olarak meydana gelen taşkınlar (plüvyal), akarsu ve kıyı taşkınlarından sonra şehir taşkınlarının önemli bir kısmını oluşturur ve doğal ve insan yapımı drenaj sistemlerinin yağmur suları karşısında yetersiz kaldığı durumlarda meydana gelirler. Akarsu ve kıyı kaynaklı taşkın riskleri üzerinde yeterince çalışma varken, şehirlerdeki yüzeysel akışlara bağlı olarak meydana gelen taşkın risklerine ait bilgi sınırlı düzeydedir. Dolayısıyla günümüzde bu tür şehir taşkınları üzerindeki aktif çalışmalar daha çok, şehirsel alanlardaki mikro-topografyaları (yol yüzeyi kavisleri, kaldırımlar, binalar, duvarlar vb.) dikkate alarak, düşük sürtünme yüzeyi ve çok yüksek çözünürlüklü arazi modelleri üzerinde, ani eğim değişikliklerine bağlı yüksek hızdaki sığ suların modellenmesi üzerine yoğunlaşmaktadır.

2007 yılında Alcester'de (Warwickshire, İngiltere) Alne ve Arrow nehirleri şiddetli yağışlara bağlı olarak taşmıştır. Alcester'de çalışma sahası olarak seçilen alan, hem Arrow nehri hem de drenaj sistemi yetersiz kaldığında yüzeysel akışla gelebilecek taşkınlara karşı duyarlı bir konumda yeralır. Bu çalışmada, Alcester test sahasında varsayımsal bir şehir taşkını, yüksek çözünürlüklü (10cm ve 1m) yersel LiDAR DEM verileri ve LISFLOOD-FP hidrolik yazılımı kullanılarak modellenmiştir. İki farklı yüksek çözünürlüklü DEM'e ait sonuçlar taşkın derinliği, taşkın hızları, taşkın yayılım alanı ve taşkın ulaşım zamanı açısından karşılaştırılmıştır. Sonuçlar, DEM'e ait çözünürlüğün 1m den 10cm'ye artması suyun derinliği, yayılış alanı, ulaşım zamanı ve hızını önemli derecede etkilediğini göstermiştir. Bu etki su derinliğinde ~%36'ya, su hızında ise ~%54 oranında artışa neden olmuştur. Fakat taşkının yayılış alanı, simulasyon genelinde çözünürlüğün artmasıyla ~%5 oranında azalmıştır. Elde edilen sonuçlara bağlı olarak, yersel LiDAR ile üretilen DEM'ler özellikle şehir taşkınlarının gerçekleşme ihtimalinin olduğu alanlarda kullanılmalı, buna bağlı olarak da plüvyal taşkın risklerine karşı yönetim planları oluşturulmalıdır.

Anahtar Sözcükler: Hidrolik modelleme, Yersel LiDAR, Şehir taşkını, LISFLOOD-FP.

URBAN FLOOD MODELLING USING TERRESTRIAL LIDAR DATA: A CASE STUDY OF ALCESTER (ENGLAND)

Abstract

Surface water flood, which is one of the main sources of urban flooding after fluvial and coastal, occurs when natural and man-made drainage systems have insufficient capacity to deal with the volume of rainfall. While understanding of flood risk from coastal and fluvial sources is well advanced, information related to surface water flooding risk is limited. Current active research areas in surface water flooding include the representation of micro-scale topographic and blockage effects (e.g. kerbs, road surface camber, wall, buildings) and the development of numerical schemes capable of representing high-velocity shallow flow at fine spatial resolutions over low friction surfaces in urban environments.

Alcester in Warwickshire experienced extensive flooding the Rivers Alne and Arrow during the floods of July 2007 in the United Kingdom. The section of Alcester chosen for this study lies in an area susceptible to flooding both from the River Arrow and surface water overwhelming the drainage system. In this study, a hypothetical urban flooding scenario in a section of Alcester has been modeled using very high resolution (10cm and 1m) terrestrial LiDAR DEMs and LISFLOOD-FP hydraulic software. The results of these models based on two different resolution DEMs were evaluated in point of flood depth, flood extent, arrival time and flood velocity. The results indicate that increasing the terrain resolution from 1 m to 10 cm significantly affects modeled water depth, extent, arrival time and velocity. These affects reach ~36% in water depth and ~54% in

water velocity. However, the extent of flood decreased in ~5% with increasing DEM resolution (10cm). Hence, terrestrial LiDAR DEM should be used in surface water floods in urban areas and management plans against to pluvial flood in urban areas should be made.

Keywords: Hydraulic modeling, terrestrial LiDAR, urban flood, LISFLOOD-FP.

1. GİRİŞ

Günümüzde şehir taşkınlarındaki sıklık ve şiddetin artışında, şehir havzalarında gün geçtikçe yoğun yapılaşmaya bağlı infiltirasyon kapasitesinin azalması, nüfus artışlarına bağlı olarak akarsu taşkın yataklarında yapılaşmaların artması, iklim değişimleri nedeniyle yağış yoğunluğunda artışların meydana gelmesi, deniz ve göl seviyesi yükselimlerinin kıyıdaki gelişimleri tehdit etmesi ve yanlış taşkın kontrol yapılarının inşaa edilmesi etkili olmaktadır (Hsu vd. 2000; Brown vd. 2007; Mason vd. 2007; Gallegos vd. 2009).

Yüzeysel akışlara bağlı olarak meydana gelen taşkınlar, özellikle şehirsel alanlarda fluvial ve kıyı kaynaklı taşkınlardan sonra en fazla meydana gelen taşkın türüdür. Bu taşkınlar, aşırı ve sağanak yağışlara bağlı olarak doğal veya insan yapımı drenaj kanallarının yetersiz kalmasıyla meydana gelirler. Bununla beraber, fluvial ve kıyı kaynaklı taşkınlar yeteri kadar anlaşılmışken, yağışlara bağlı olarak yüzeysel akışla meydana gelen taşkınlarla (plüvyal taşkın) ilgili bilgi sınırlıdır (Pitt, 2008). Dolayısıyla günümüzde bu tür şehir taşkınları üzerindeki aktif çalışmalar daha çok, şehirsel alanlardaki mikro-topografyaları (yol yüzeyi kavisleri, kaldırımlar, binalar, duvarlar vb.) dikkate alarak, düşük sürtünme yüzeyi ve çok yüksek çözünürlüklü arazi modelleri üzerinde, ani eğim değişikliklerine bağlı yüksek hızdaki sığ suların modellenmesi üzerine yoğunlaşmaktadır. Son on yıldan fazladır şehir taşkınlarına ait modellerde topografik özellikler ~1m – 3m arasında değişen yatay çözünürlüklü hava LiDAR verilerinden elde edilmiştir (Mason vd. 2007; Brown vd. 2007; Fewtrell vd. 2008; Hunter vd. 2008; Gallegos vd. 2009; Neal vd; 2009; Tsubaki ve Fujita, 2010). Ancak şehir taşkınlarında özellikle yüzeysel sulara bağlı taşkınlarda suya yön veren yüzeye ait küçük detaylar (Hunter vd. 2008; Fewtrell vd. 2011; Sampson vd. 2012) hava LiDAR verilerinde ayırt edilememektedir. Bundan dolayı yersel lazer tarayıcılar ile ~1 – 3 cm yatay çözünürlükte 3 boyutlu nokta verileri mühendislik, taşımacılık ve şehir planlaması gibi uygulamalar için üretilmeye başlanmıştır (Barnea ve Filin, 2008; Lichti vd. 2008). Fewtrell vd. (2011) yüksek çözünürlüklü (50cm) yersel LiDAR verilerini kullanarak plüvyal taşkın modellemesi yapmış sonuçta yol yüzeyi kavisinin akım üzerindeki etkisini ortaya koymuştur. Sampson vd. (2012) de terrestrial LiDAR verileri kullanarak yüzeye ait çok küçük detayların modele aktarılmasıyla modellemenin gerçekçiliğine vurgu yapmışlardır. Özdemir vd. (Baskıda) 10cm yersel LiDAR verileri üzerinde tek değerli ve değişken yüzey sürtünme katsayılarının şehir taşkınları üzerindeki etkisini detaylı olarak ortaya koymuştur.

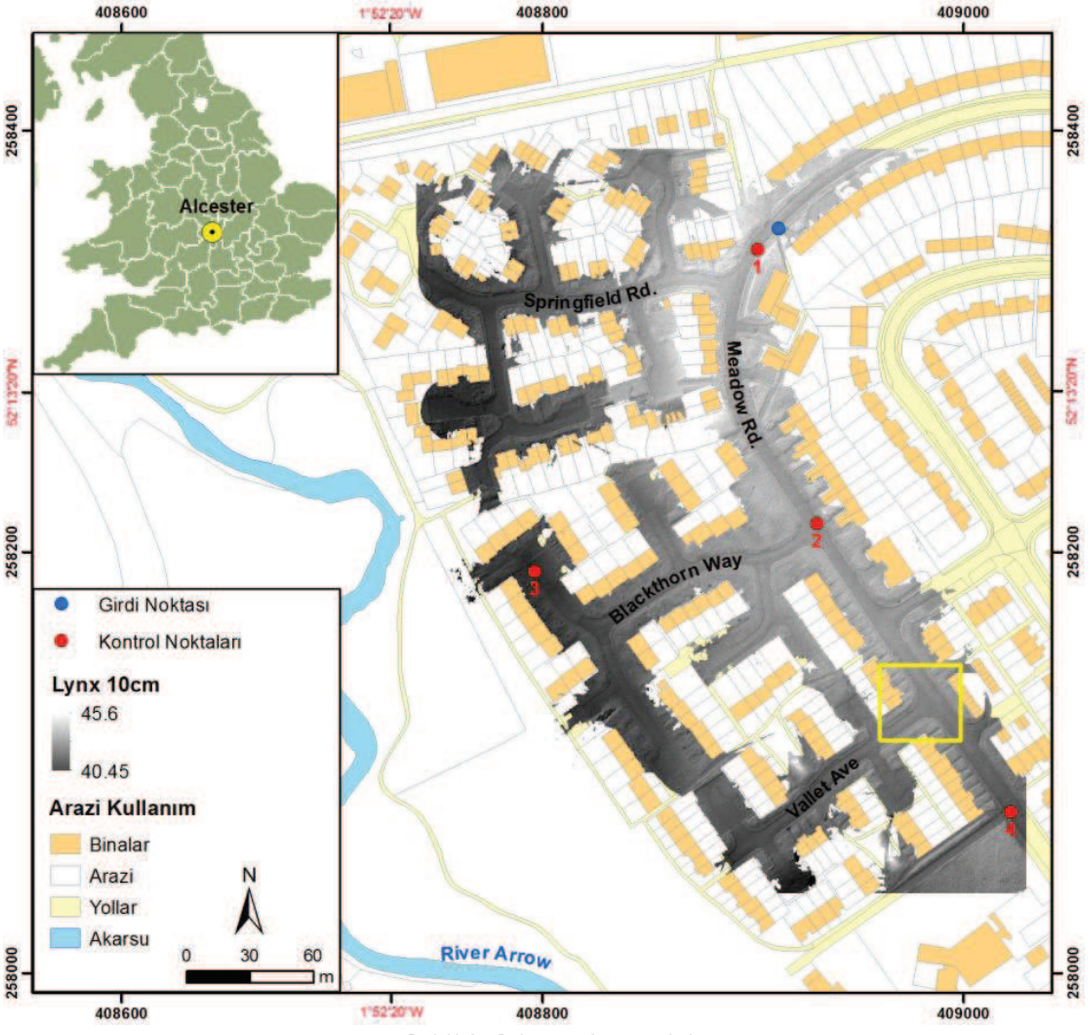
LISFLOOD-FP, karmaşık topografya yüzeylerinde suyun akışını ve hareketini modellemek için kullanılan raster tabanlı bir yazılım paketidir. Yazılım 1 Boyutlu sığ su teorisinden üretilmiş olup, x ve y kartezyen yönünde 2 Boyutlu model için kullanılır. Yazılım paketi, başlangıçtan bu yana gelişime ve teste tabi tutulmuş ve günümüz itibariylede birçok özelliği bünyesinde barındırmaktadır (Bates ve De Roo 2000; Hunter vd. 2005; Bates vd. 2010). En son sürümü olan LISFLOOD-FP 5.3.0, 2 Boyutlu sığ su denklerinin değişik matematiksel yaklaşımlarını çözmek için birçok sayısal şemayı bünyesinde barındırır (basit difüsiv dalga modelinden Roe Riemann'a bağlı Godunov tipi şok yakalama dizinine kadarki aralıkta).

Bu çalışmanın amacı, yersel LiDAR verilerinden üretilen 10cm ve 1m çözünürlüklü DEM verisini kullanarak, belirli bir hidrografyaya bağlı olarak yüzey suyunun derinlik, hız, yayılma alanı ve ulaşma zamanını LISFLOOD-FP yazılımı ile modellemek ve sonuçta ortaya çıkan farkları ortaya koymaktır.

2. VERİ ve YÖNTEM

Çalışmada kullanılan altlık veriler, yersel LiDAR verilerinden üretilen DEM'ler, fiziksel olarak bloke olmuş atık su kanalına ait hidrograf verisi, İngiltere Haritacılık Bürosu (UK Ordnance Survey) tarafından üretilmiş vektör tabanlı master harita baz alınarak hazırlanmış yüzeylere ait Manning n dağılış verileridir.

Yersel LiDAR verisi İngiltere'nin Alcester şehrinin belirli bir kısmını içine alacak şekilde İngiltere Çevre Ajansı (Environmental Agency) tarafından üretilmiştir. Bu yer seçiminde, özellikle 2007'de İngiltere'de meydana gelen teşkınlarda bu şehrin yakınındaki Alne ve Arrow nehirlerinin taşmasıyla sular altında kalması etkili olmuştur. Ayrıca Alcester'de çalışma sahası olarak seçilen alan, Arrow nehrinden gelebilecek taşkınlara karşı ve drenaj sistemi yetersiz kaldığında yüzeysel akışla oluşabilecek taşkınlara karşı duyarlı bir konumdadır. Dolayısıyla yersel LiDAR verisinin özellikle bu alan için elde edilmesinde su akım hidroliğini detaylı bir şekilde anlamak ve ortaya koymak başlıca etmen olmuştur. Bu test alanı yaklaşık 0.1 km^2 bir alana sahip olup bir ana cadde ve buna bağlanan dört alt çıkmaz sokaktan oluşur (Şekil 1).

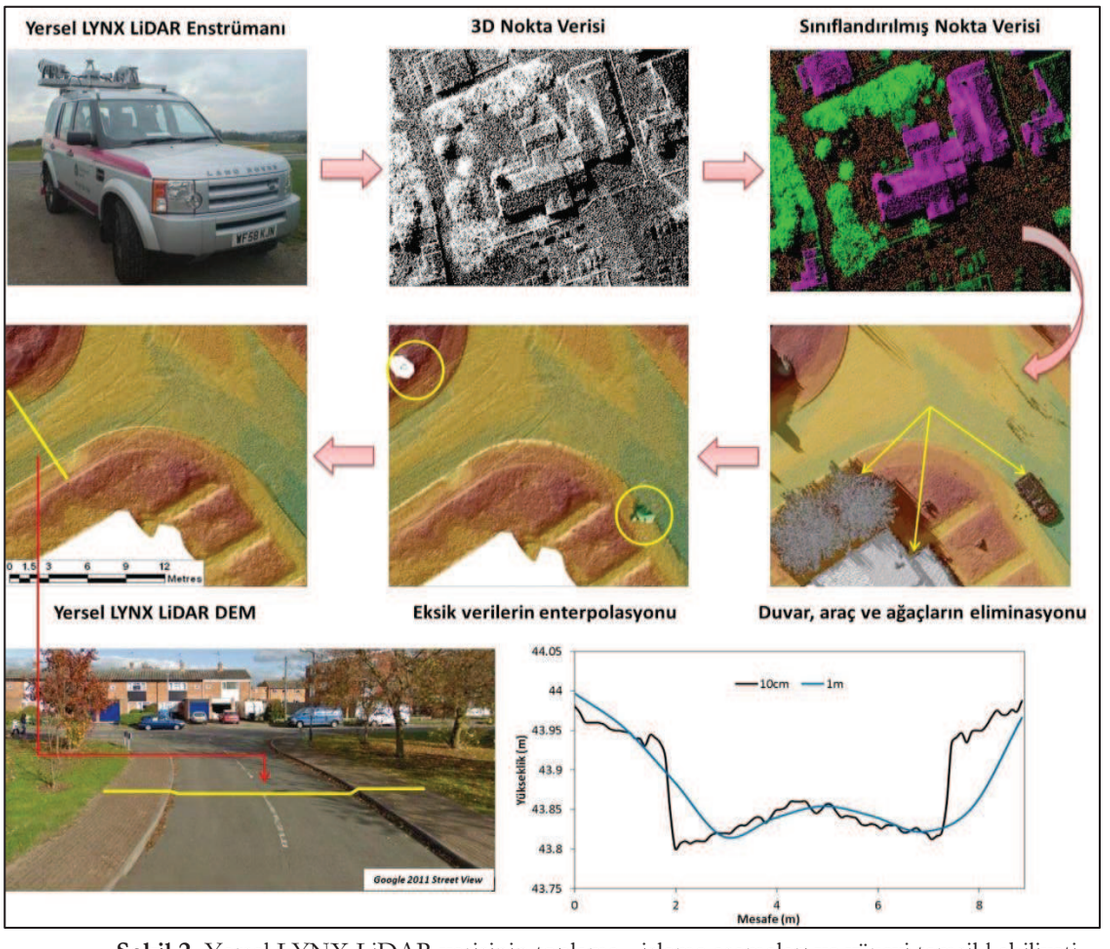


Şekil 1. Çalışma alanının lokasyonu.

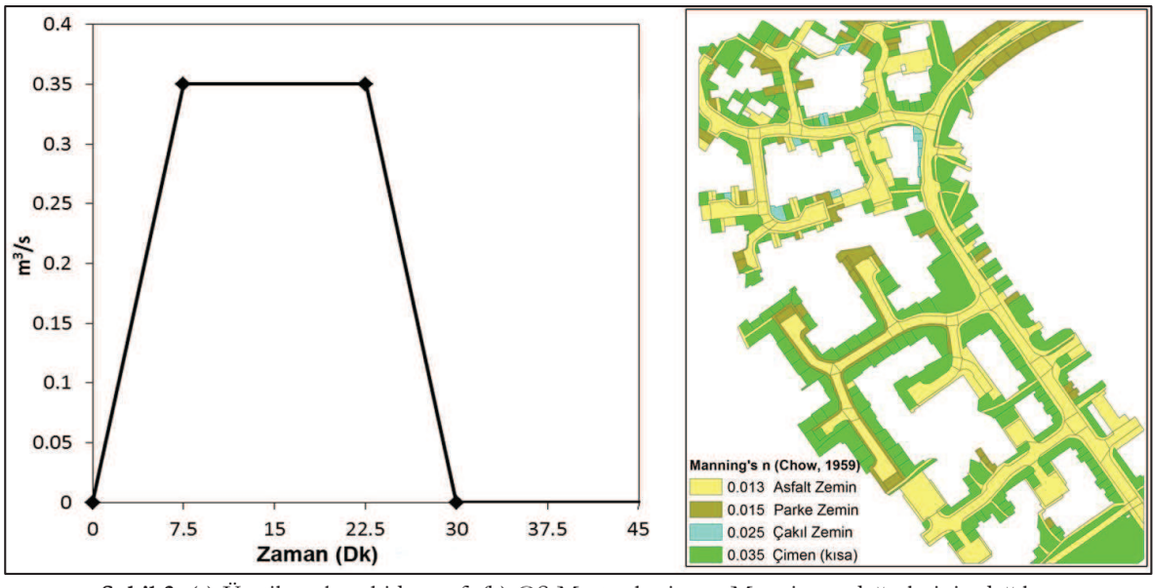
Bu küçük alan içindeki Yersel LiDAR verileri, bir jeep'e monte edilen mobil yersel LiDAR enstrümanı olan Optech Lynx™ Mobile Mapper kullanılarak 3 Boyutlu nokta verilerinin toplanmasıyla

elde edilmiştir. Aracın yol boyunca hareketi esnasında iki yönlü olarak bütün objelere (zemin, kaldırım, bina, ağaç, araç vs.) gönderdiği radar dalgalarından geriye yansıyanlarının verisinin depolandığı sistemde oluşan nokta yoğunluğu öncelikle segmentasyona tabi tutulmuş, zemin, bina, ağaç ve araçlara ait noktalar sınıflandırılmıştır (Şekil 2). Daha sonra bu nokta verilerinden model içinde kullanılmayacak olan ağaç, araç gibi nokta verileri elimine edilmiş ve sadece suyun yüzeydeki hareketine yön vermesini sağlayacak kaldırım, yol yüzeyi kavisleri gibi mikro yüzey değişkenleri bırakılarak DEM verisi oluşturulmuştur. DEM içerisinde eliminasyon sonucunda boşlukta kalan alanlar tekrardan enterpole edilmiş ve düzeltilmiş DEM verisi elde edilmiştir (Şekil 2). Yersel LYNX LiDAR verileriyle üretilen DEM verisi modelde kullanılmak üzere 10cm ve 1m piksel boyutlarında grid verilerine dönüştürülmüştür. Burada 10cm DEM verisi yersel LiDAR verisi, 1m DEM verisi de hava LiDAR verisi olarak kabul edilmiştir.

Bu çalışmada, daha önce yüzeysel sulara bağlı olarak sahada taşkın meydana gelmediği için, model için kullanılan akım eğrisi, 200 yıllık sıklıkta 30 dk süre ile girdi noktasının üzerindeki 100m x 100m lik bir alanda yağışın (47 mm) toplandığı varsayılarak üretilmiştir. Toplanan yağmur suları 30 dk süreli basit hidrografa dönüştürülmüş, buna bağlı olarak akım 0 m^3s^{-1} den 7.5 dk içinde lineer olarak artmış 15 dk lık sürede maksimum akımını gerçekleştirmiş ve son 7.5 dakikada lineer olarak azalarak tekrar 0 m^3s^{-1} ulaşmıştır (Şekil 3a). Model içinde kullanılan yüzeylere ait sürtünme katsayısını temsil eden Manning n değerleri Chow'un (1959) belirlemiş olduğu standart tablodan temin edilmiş, İngiltere Haritacılık Bürosu (UK OS) tarafından oluşturulan Master harita üzerinde arazi kullanım verilerine bağlı olarak Manning n değer ataması yapılmıştır (Şekil 3b).



Şekil 2. Yersel LYNX LiDAR verisinin toplama - işleme aşamaları ve yüzeyi temsil kabiliyeti.

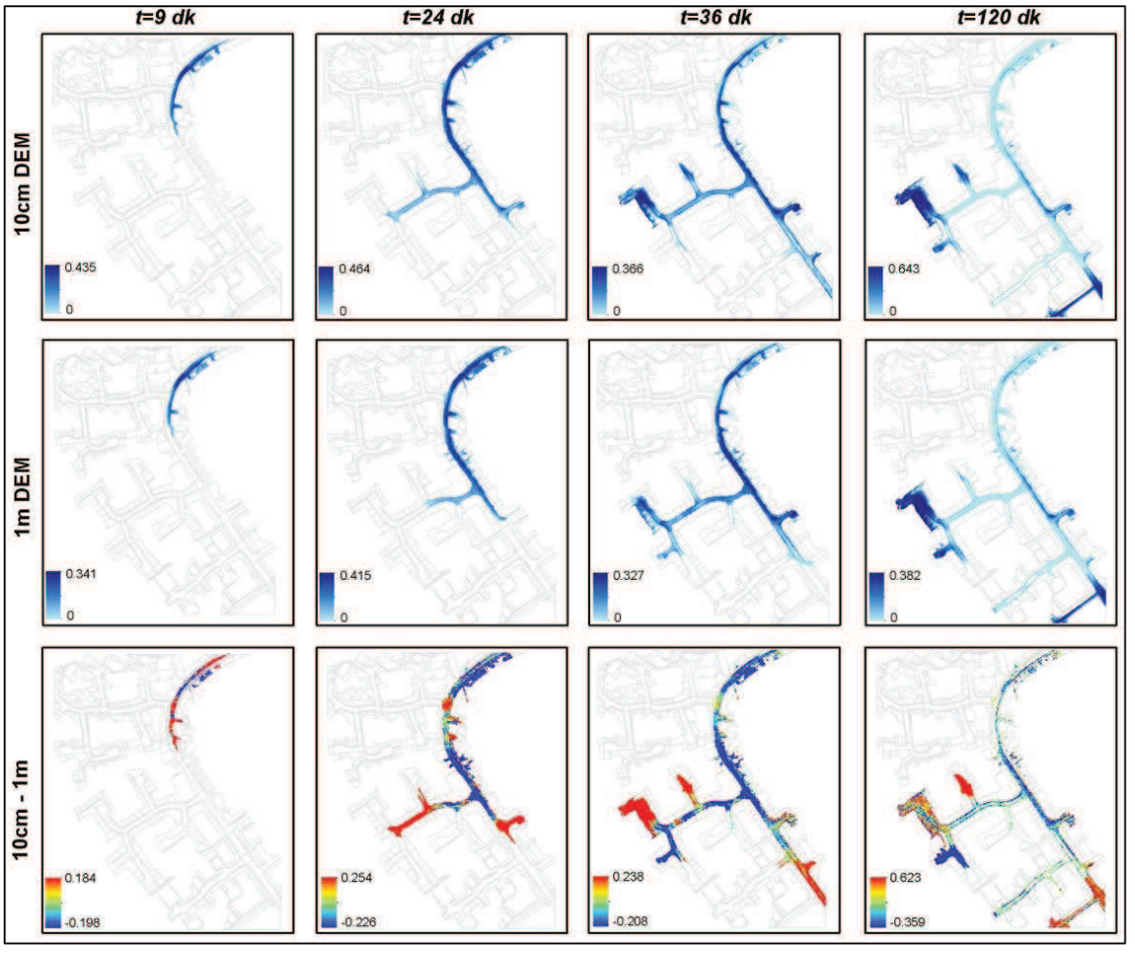


Şekil 3. (a) Üretilen akım hidrografı (b) OS Master harita ve Manning n değerlerinin dağılışı.

Yol yüzeyi kavislerinin ve kaldırımların temsil edildiği Yersel LiDAR DEM verisi 10cm ve 1m çözünürlükte modelde kullanılmıştır. Manning n değerleri de bu iki farklı çözünürlüğe dönüştürülerek modele katılmıştır. Dolayısıyla Manning n değerleri ve akım hidrografı sabit tutularak DEM verisi ve yüzeyi temsil kabiliyetleri arasındaki farklar net birşekilde ortaya konmuştur. Bütün bu altlık veriler, de Almeida vd. (2012) tarafından geliştirilerek yüksek çözünürlüklü ve düşük sürtünme katsayısına sahip alanlardaki su hareketini iyi birşekilde modelleme özelliğine sahip olan raster tabanlı LISFLOOD-FP 5.3.0 hidrolik yazılımında değerlendirilmiştir. İki farklı çözünürlüğe ait simulasyonlar 2 saatlik bir süre içinde gerçekleştirilmiştir. Bu sürenin 30 dakikası akım hidrografı, devamındaki 90 dakika da suyun kararlı bir duruma geçmesi için modele eklenen süredir. Sonuçta iki farklı çözünürlüğe ait DEM'lere bağlı olarak ortaya çıkan model sonuçları Şekil 1'deki kontrol noktaları baz alınarak taşkın risk yönetiminde önemli olan taşkın derinliği, taşkın hızı, taşkının yayılma alanı, ve suyun ulaşma zamanı gibi özellikler açısından karşılaştırılmıştır.

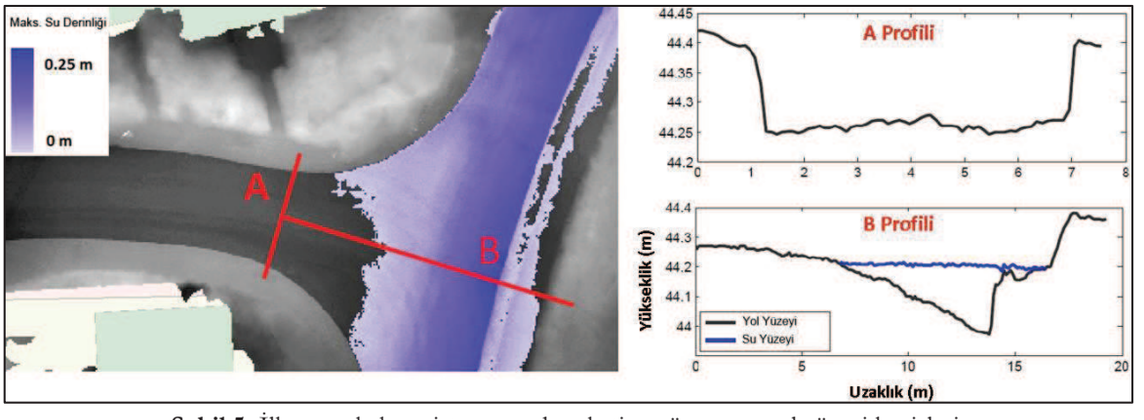
3. BULGULAR

10cm ve 1m çözünürlüklü DEM'lere bağlı olarak yapılan plüvyal taşkın modellemesinde değişik zaman aralıklarındaki (9, 24, 36 ve 120 dk.) suyun hareketi Şekil 4'te verilmiştir. Buna göre, başlangıçta kuru olan zeminde yağmur suyu drenaj kanalının tıkanması varsayımıyla sular içinde bulunduğu yol boyunca (Meadow Rd., Şekil 1) eğime bağlı olarak güney istikametinde akışa geçmiştir (Şekil 4). Sular, iki DEM verisinin de yol kavisi ve eğimi temsil kabiliyetine bağlı olarak ilk ara sokağa (Springfield Rd.) geçiş yapmamış ve akışına devam etmiştir (Şekil 4; 5). Daha sonra anayol içindeki sular yol eğimi ve yüzey kavislerine bağlı olarak ikinci sokağa geçiş yapmış, aynı zamanda da anayol üzerinden akışına devam etmiştir. Suyun anayol üzerindeki akışı 10cm DEM verisi üzerinde ikinci sokağa geçen sulara göre daha yavaş olmuştur.



Şekil 4. Suyun çalışma alanı içinde iki farklı DEM verisine bağlı olarak değişik zamanlardaki hareketi ve farkları.

Bunun nedeni gelen su miktarına ve DEM'in yüzey temsil kabiliyetine bağlı olarak yol kesişimindeki kavislerin sığ suları ikinci sokağa yönlendirmesinden dolayıdır. 1m lik DEM verisinde çözünürlük ve yüzeyi temsil kabiliyetinin azalmasına bağlı olarak bu geçiş daha az olmuştur. Bu durum 36 dk ve 120 dk'lardaki su hareketinde de kolaylıkla gözlemlenebilmektedir (Şekil 4). Dolayısıyla aynı yüzey pürüzlülük değerlerine rağmen, 10cm DEM verisinde 1m DEM verisine göre suyun yayılması daha hızlı ve derinliği de mikro-topografyayı temsil kabiliyetine bağlı olarak daha fazla olmuştur (Şekil 4).



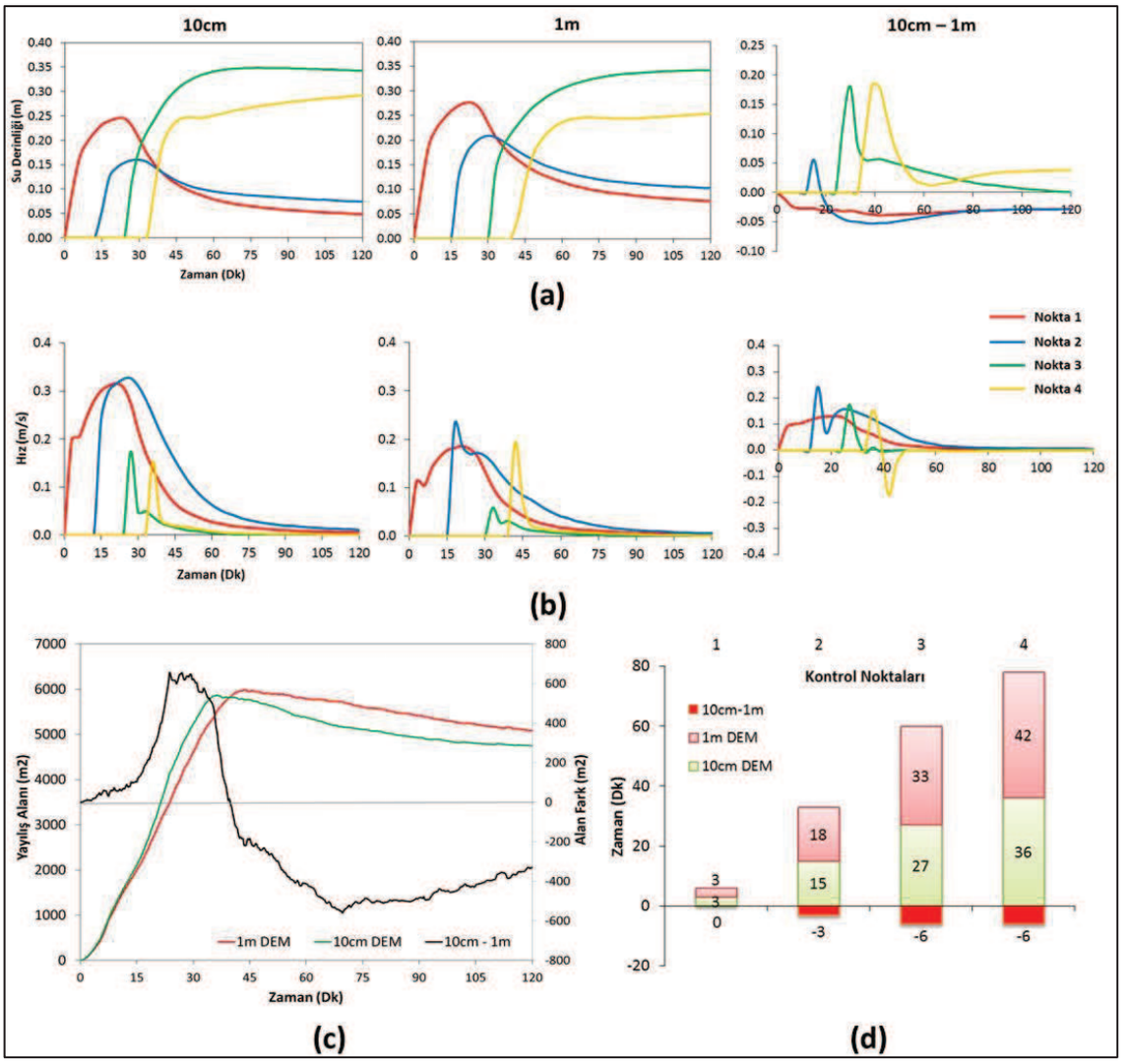
Şekil 5. İlk ara sokak geçişte suyun hareketine yön veren yol yüzeyi kavisleri.

Taşkın risk analizi ve önleme çalışmalarında önemli parametreler olan taşkın suyu derinliği, hızı, yayılış alanı ve ulaşma zamanı 10cm ve 1m DEM verilerine ait model sonuçlarında ortaya konmuştur. Burada özellikle karşılaştırmada kolaylık olması bakımından derinlik, hız ve ulaşma zamanı gibi parametreler Şekil 1'de gösterildiği üzere çalışma alanı içinde 4 kontrol noktası kullanılarak yapılmıştır (Şekil 6). Ortaya çıkan sonuçlara bağlı olarak su derinliği 10cm DEM verisinde 1 ve 2. noktalarda daha az iken 3 ve 4. noktalarda 20cm daha fazla derinleşmiştir (Şekil 6a). Bunda 10cm DEM verisindeki yüzey temsil kabiliyetinin fazla olması ve yüzeye bağlı olarak direkt suyun akışa geçmesi etkili olmuştur. Model sonucunda ulaşılan maksimum su derinlikleri bakımından incelendiğinde ise 10cm DEM verisinde maksimum su derinliği 0.649 m 1m DEM verisinde ise 0.416 m bulunmuştur. Bu verilere bağlı olarak 10cm DEM verisinde su derinliği ~%36 oranında daha fazla çıkmıştır.

Suyun yayılış hızı (ms^{-1}) ise 4 kontrol noktası için incelendiğinde, 10cm DEM verisindeki bütün noktalarda hız 1m DEM verisindekilere göre daha fazladır. Su, özellikle yol kavis ve yüzeylerinin DEM verisi içindeki temsil kabiliyetine bağlı olarak 10cm'de hız kazanmıştır. Noktalar bazında bu hız farkı 0.10-0.20 ms^{-1} arasında değişmektedir (Şekil 6b). Alan içerisinde suyun kazandığı maksimum hız değerleri ise 10cm DEM verisinde 2.529 ms^{-1} olurken 1m DEM verisinde ise 1.158 ms^{-1} dir. Buna bağlı olarak suyun ulaştığı maksimum hız değeri 10cm DEM verisinde ~%54 daha fazladır.

Suyun 2 saatlik süre içindeki yayılışı değerlendirildiğinde, 10cm DEM verisine ait modelde suyun hızına bağlı olarak ilk 30-35 dk süre içinde daha fazla, bundan sonraki zaman içinde ise 1m DEM verisine ait modelde alan değeri artış göstermektedir. 1m DEM verisinde yüzey pürüzlülüğü daha az temsil edildiği için suyun kararlı konuma geçmesinden sonra belirli alanda birikmesiyle daha geniş yayılış alanına sahip olmaktadır. Bu iki sonuç arasındaki farklar 600 m^2 ulaşmaktadır (Şekil 6c). Maksimum su yayılış alanı olarak değerlendirildiğinde 10cm DEM verisinden elde edilen model sonucunda suyun maksimum yayılış alanı 8567.42 m^2, 1m DEM verisinden elde edilen model sonucunda ise bu değer 9022 m^2'dir. Dolayısıyla çalışma alanı içinde 10cm DEM verisindeki taşkın yayılış alanında ~%5 oranında bir azalma sözkonusudur.

Suyun ulaşma zamanları belirlenen 4 kontrol noktasına uygulandığında, 1. noktanın suyun çıkış alanına yakın olmasından dolayı iki farklı model arasında bir zaman farkı sözkonusu olmamıştır. Fakat, 2. noktadan sonra farklılıklar ortaya çıkmaktadır. 2. noktaya 10cm DEM verisinde suyun akış hızına bağlı olarak 15 dk ulaşan sular, 1m DEM verisinde ise 18 dk ulaşmıştır (Şekil 6d). Bu değer 3 ve 4. noktalarda 6 dk zaman farkına çıkmıştır. Burada şunu belirtmek gerekir ki, bu zaman farkları en uzak noktası yaklaşık 300m mesafedeki nokatalar için bulunan farklardır. Modellemenin yapıldığı alanın büyüklüğüne bağlı olarak bu zaman farkının daha da artacağı kesindir.



Şekil 6. (a) Su derinliğinin 4 kontrol noktası üzerinde zaman içindeki dağılışı ve farkları grafiği (b) Su hızının 4 kontrol noktası üzerinde zaman içindeki yayılışı ve farkları grafiği (c) Taşkının iki farklı çözünürlükte zaman içindeki yayılış alanı ve farkları grafiği (d) Suyun iki farklı çözünürlükte kontrol noktalarına ulaşma zamanı ve farkları grafiği.

4. SONUÇ

Taşkın afeti kaynağı (akarsu, göl-deniz, plüvyal vs.) ve meydana geldiği yerler (şehir ve kırsal alan) bakımından farklılık göstersede, insanın yeryüzünü kullanma düzensizliğine bağlı olarak herzaman meydana gelecektir. Bu doğal afet son yıllarda yağışların karakterinde meydana gelen değişmelerle hergeçen gün artış göstermektedir. Özellikle nüfuslanmanın artış gösterdiği şehir alanlarında altyapı sistemlerinin de yağışlı zamanlarda yetersiz kalması, yağmurlarla oluşan yüzey sularının birçok ev ve işyerinin sular altında kalmasına neden olmaktadır. Bu nedenle şehir alanlarındaki en küçük mikro düzeydeki topografik değişkenler yüzey sularının yayılışında önemli ve belirleyici rol oynamaktadır. Şehir taşkınlarına karşı alınacak önlem ve planlama çalışmalarının, olası taşkın suyunun derinliği, hızı, yayılış alanı ve belirli noktalara ulaşma zamanı gibi önemli bilgilerin önceden belirlenerek yapılmasında, planlamanın kullanılabilirliği açısından önem arzeder.

Bu çalışmada şehir alanındaki en küçük topografik değişkenlerin temsil kabiliyetinin artış gösterdiği yersel LiDAR verisinin özellikle plüviyal taşkınlardaki sonuçları daha düşük çözünürlüklü

verilere göre nasıl değişiklik gösterdiğinin bir örneği verilmiştir. Buna göre 10cm DEM verisine bağlı yapılan modelde taşkın derinliği, hızı ve ulaşma zamanı 1m DEM verisine göre daha fazla bulunmuştur. Yaklaşık 0.1 km^2 lik alan için uygulanan bu model çalışmasında değerlerin bu derece fark göstermesi, daha büyük alanlar veya şehir geneli için yapılacak çalışmalarda farkların daha fazla olacağının bir göstergesi olarak kabul edilebilir. Bunun yanında 10cm DEM verisine bağlı model sonucunda suyun yayıldığı maksimum alan 1m DEM verisine göre daha az bulunmuştur. Bu sonuç, kullanılan altlık verilerin yüzeyi temsil kabiliyetlerinin artması oranında daha gerçekçi sonuçlara ulaşılacağını göstermiştir. Sonuç olarak, şehir taşkınlarına karşı yapılacak risk yönetimi çalışmalarında yersel LiDAR verileri temel altlık olarak kullanılmalı, suların cadde ve sokaklardaki hareketine bağlı olarak önleme ve zarar azaltma planlamaları yapılmalıdır.

KATKI BELİRTME

Bu çalışma, TÜBİTAK 2219 nolu "Yurtdışı Doktora Sonrası Araştırma Burs Programı" tarafından ve İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri UDP-26575 nolu projesi tarafından desteklenmiştir.

KAYNAKÇA

Barnea, S., Filin, S., 2008. Keypoint based autonomous registration of terrestrial laser point-clouds. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing. 63(1), 19-35.

Bates, P.D., De Roo, A.P.J., 2000. A simple raster-based model for flood inundation simulation. Journal of Hydrology. 236 (1-2), 54-77.

Bates, P.D., Horritt, M.S., Fewtrell, T.J., 2010. A simple inertial formulation of the shallow water equations for efficient two dimensional flood inundation modelling. Journal of Hydrology. 387(1-2), 33-45.

Brown, J.D., Spencer, T., Moeller, I., 2007. Modeling storm surge flooding of an urban area with particular reference to modeling uncertainties: a case study of Canvey Island, United Kingdom. Water Resour. Res. 43, W06402. doi:10.1029/ 2005WR004597.

Chow, V., 1959. Open Channel Hydraulics. McGraw-Hill, New York.

de Almeida, G.A.M., Bates, P.D., Freer, J.E., Souvignet, M., 2012. Improving the stability of a simple formulation of the shallow water equations for 2-D flood modeling. Water Resources Research, Vol. 48, W05528, doi: 10.1029/2011WR011570.

Fewtrell, T.J., Bates, P.D., Horritt, M., Hunter, N.M., 2008. Evaluating the effect of scale in flood inundation modelling in urban environments. Hydrological Processes. 22(26), 5107-5118.

Fewtrell, T.J., Duncan A., Sampson, C.C., Neal, J.C., Bates, P.D., 2011. Benchmarking urban flood models of varying complexity and scale using high resolution terrestrial LiDAR data. Physics and Chemistry of the Earth, 36, 281-291.

Gallegos, H.A., Schubert, J.E., Sanders, B.F., 2009. Two-dimensional, high-resolution modeling of urban dam-break flooding: A case study of Baldwin Hills, California. Advances in Water Resources. 32(8), 1323-1335.

Hsu, M.H., Chen, S.H., Chang, T.J., 2000. Inundation simulation for urban drainage basin with storm sewer system. Journal of Hydrology. 234, 21–37.

Hunter, N.M., Bates, P.D. Néelz, S., Pender, G., Villanueva, I., Wright, N.G., Liang, D., Falconer, R.A., Lin, B., Waller, S., Crossley, A.J., Mason, D.C., 2008. Benchmarking 2D hydraulic models for urban flooding. Proceedings of the Institution of Civil Engineers - Water Management. 161(WM1), 13-30.

Hunter, N.M., Horritt, M.S., Bates, P.D., Wilson, M.D., Werner, M.G.F., 2005. An adaptive time step solution for raster-based storage cell modelling of floodplain inundation. Advances in Water Resources. 28(9): 975-991.

Lichti, D., Pfeifer, N. Maas, H., 2008. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing theme issue "Terrestrial Laser Scanning". ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing. 63(1), 1-3.

Mason, D.C., Horritt, M.S., Hunter, N.M., Bates, P.D., 2007. Use of fused airborne scanning laser altimetry and digital map data for urban flood modelling. Hydrological Processes. 21(11): 1436-1447.

Neal, J.C., Bates, P.D., Fewtrell, T.J., Hunter, N.M., Wilson, M.D., Horritt, M.S., 2009. Distributed whole city water level measurement from the Carlisle 2005 urban flood event and comparison with hydraulic model simulations. Journal of Hydrology. 368, 42-55.

Ozdemir, H., Sampson, C.C., de Almeida G.A.M, Bates, P.D. (Accepted). Evaluating scale and roughness effects in urban flood modelling using terrestrial LiDAR data, Journal of Hydrology.

Pitt, M., 2008. Learning Lessons from the 2007 Floods. The Pitt Review Cabinet Office London.

Sampson, C.C., Fewtrell, T.J., Duncan, A., Shaad, K., Horritt, M.S., Bates, P.D., 2012. Use of terrestrial laser scanning data to drive decimetric resolution urban inundation models. Advances in Water Resources. 41, 1-17.

Tsubaki, R., Fujita, I., 2010. Unstructured grid generation using LiDAR data for urban flood inundation modelling. Hydrological Processes. 24, 1404-1420.