

## İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE PLANSIZ ŞEHİRLEŞMENİN KİLİS ŞEHRİNDE YOL AÇTIĞI SEL FELAKETLERİ

The Flood Events in Kilis City Depending on Climate Change and Unplanned Urbanization

Yrd.Doç.Dr.Mehmet Emin SÖNMEZ<sup>1</sup>  
Yrd.Doç.Dr.Ökkeş KESİCİ<sup>2</sup>



### Özet

Dünyanın hızla nüfuslanması doğal çevre üzerindeki baskıları arttırmaktadır. Hız kazanan şehirleşme ve sanayileşme süreciyle doğal ortam önemli oranda kirlenmekte ve tüketilmektedir. Yanlış arazi kullanımı nedeniyle doğal ortamdaki döngüler büyük oranda kesintiye uğramakta, bozulmakta ve gün geçtikçe çözümlü zorlaşan sorunların ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Çevreci ve sürdürülebilir olmayan planlamalar ve bunlara bağlı üretilen projeler gün geçtikçe dünyayı, tüm canlılar için daha riskli ve yaşanmaz hale getirmektedir. Özellikle doğal afetler yönünden riskli olan ve yerleşmeye uygun olmayan alanların yerleşmeye açılması, doğal afetler nedeniyle meydana gelen can kayıpları ve maddi zararların artmasına neden olmaktadır. Nitekim çalışmaya konu olan Kilis şehrinde geçmiş yıllarda sel tehlikesi ve riski son derece düşük iken, küresel iklim değişikliği, şehirleşme ve yanlış arazi kullanımı nedeniyle yerleşmede sel, erozyon kuraklık kaynaklı zararlar gün geçtikçe artmaktadır. Böylece daha çok doğal süreçlerin etkisiyle oluşan afetler, insan faaliyetleri nedeniyle beşeri kökenli felaketlere dönüşmektedir. Bu çalışmada Kilis şehrinde son yıllarda meydana gelen sel olaylarının yarattığı risklerin artmasında plansız şehirleşmenin etkisi ve küresel iklim değişikliği ile sağnak yağışlar arasındaki bağlantı ele alınacak ve değerlendirilecektir. Bu nedenle öncelikle Kilis şehrinin iklim elemanları ile plansız gelişimi detaylı olarak incelenmiş, iklim ve şehirleşmenin Kilis'te meydana gelen sel olayları ile bağlantıları ortaya konulmuştur. Bu değerlendirmeyi yapabilmek için Tuik ve meteoroloji verileri, uydu görüntüleri ve arazi çalışmalarından faydalanılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Kilis Şehri, Şehirleşme, Küresel İklim Değişikliği, Planlama, Sel-Taşkın.

<sup>1</sup> Kilis 7 Aralık Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü/Kilis

<sup>2</sup> Kilis 7 Aralık Üniversitesi Muallim Rifat Eğitim Fakültesi Sosyal Bilgiler Eğitimi Bölümü/Kilis

### **Abstract**

*Fast over population in the world is increasing the pressures on the natural environment. Natural environment are significantly contaminated and depleted with the accelerating process of urbanization and industrialization. Ecological cycles in the natural environment are, in a large extent, being interrupted and deteriorated due to the incorrect land-use. As a result, environmental issues which are difficult to be solved are emerging day by day. Non-environmentally and non-sustainable planning and projects related to these planning make the world uninhabitable and more risky for all living things, in the world day by day. Opening areas, which are risky in terms of natural disasters and are not suitable for settling, up to settlement contribute to increase the material and moral damages caused by natural disasters. Indeed, while flood hazard and flood risk were extremely low (but Kilis has experienced 4 major flood events in the last 12 years) in Kilis in the past, settlement floods and damages based on the erosion-drought resources are increasing due to the global climate change, urbanization and incorrect land use day by day. Thereby, disasters caused more by natural process become the human originated disasters due to the human activities. In this study, the impact of development of the city on the increasing risks caused by the flood events occurred in Kilis and the link between global climate change and the storm rainfall will be discussed and evaluated. For this reason, at first the unplanned development of climate elements examined in detail in Kilis city and the connection with climate, and urbanization in Kilis set out in the flood events. In order to do this evaluation, the meteorological data, satellite images and field work was consulted.*

**Key Words:** Kilis City, Urbanization, Global Climate Change, Planning, Floods

## 1.GİRİŞ

Sel ve taşkınlar; yağış şekli ve yoğunluğu, drenaj ağı ve geometrisi, toprak özellikleri, bitki örtüsü (Campana ve Tucci 2001; Viglione vd., 2010) gibi doğal birçok faktör ile tarım alanlarının açılması, şehirleşme, sanayileşme ve ulaşım gibi (, Xian, Crane ve Su, 2007; Karabulut, Sandal ve Gürbüz, 2007; Semadeni-Davies vd., 2008, Shi vd., 2007; Villarini vd., 2009; Wheather ve Evans, 2009) beşeri kaynaklı faktörlerin etkisiyle oluşmakta ve yeterince önlem alınmadığı için afete dönüşmektedir. Böylece bunlara bağlı olarak can kayıpları başta olmak üzere binaların ve sanayi tesislerinin yıkılması ve kullanılmaz hale gelmesi, tarım alanlarının tahribi, toprak kayması, göçükler, heyelanların oluşumu, ulaşım sisteminin aksamaması ve çevrenin kirlenmesi (Rozalis vd., 2010: 245) gibi bir çok maddi ve manevi sorunlar meydana gelmektedir.

Meteoroloji kökenli sel, taşkın, kuraklık ve heyelan gibi bu tür afetler, günümüzde olduğu gibi geçmiş dönemlerde de yerleşmeleri önemli ölçüde etkilemiştir. Nitekim birçok efsanede ve hatta kutsal kitaplarda sel ve taşkın benzeri (tufan) olaylarından bahsedilmektedir. Sel ve taşkınlara tarihin her döneminde sık rastlanmakla beraber son yıllarda bu afetlerden kaynaklanan kayıplar hızla artmıştır. Dünya genelinde olduğu gibi Türkiye’de de sel, taşkınlar ve kuraklık, depremlerden sonra en büyük can ve mal kaybına neden olan doğal afetlerdir (Doğanay, Alım ve Altaş, 2006; Özcan, Musaoğlu ve Şeker, 2009). Nitekim dünyada 1991-2000 yılları arasında doğal afetlerden hayatını kaybeden insanların % 90’ı kuvvetli meteorolojik ve hidrolojik olaylar nedeniyle yaşamlarını yitirmişlerdir (Ceylan, 2003: 1). Bu durum meteorolojik kökenli afetlerin sayılarının artışından ziyade büyük oranda arazi kullanımını ve yapılan yatırımların artışıyla ilgilidir (Kadioğlu, 2008: 12). Nitekim Türkiye’de afet işleri verilerine göre sel kökenli afetlerin sayılarında önemli artış olmamasına karşılık ölü sayısı ve mal kayıplarındaki miktar önemli ölçüde artmıştır (Afetişleri, 2009). Maalesef şehirleşme, ulaşım, tarım ve sanayi alanlarının tespiti konularında çevreci olmayan tutum ve davranışların artması, sağnak yağışların büyük bir kısmının afete dönüşmesine neden olmaktadır.

Ülkemizde her yıl, başta Karadeniz bölgesi olmak üzere, can ve mal kaybına neden olan birçok sel felaketi meydana gelmektedir. 1995 Senirkent (Isparta) ve İzmir selleri, 1998 Bartın seli, 2004 Pulum çayı (Ilıca-Erzurum) seli, 2005 Erzurum ile Turhal (Tokat) selleri ile 2006 Şanlıurfa seli ülkemizde meydana gelen, can ve mal kaybına neden olan sel felaketlerinden yalnızca birkaç tanesidir. Örneğin 4 Kasım 1995 yılında meydana gelen İzmir selinde 63 kişi hayatını kaybederken, 6 kişi kaybolmuş, pek çok hayvan telef olmuş, 1000 kadar ev yıkılmış ve 3000’den fazla ev ve işyeri zarar görmüştür. O dönemin parasıyla yaklaşık kim kaynaklara göre 3 trilyon (Şahin ve Sipahioğlu, 2009: 146), kimilerine göre ise 10 trilyonluk maddi kayıp meydana gelmiştir (Yalçınlar, 1995: 2). 1 kişinin hayatını kaybettiği 2-3 Mart 2005 Turhal selinde ise meydana gelen maddi zarar 125.819,80 YTL olarak hesaplanmıştır (Zeybek, 2009: 233). Benzer şekilde 10 Ağustos 2005 yılında Erzurum’da meydana gelen sel olayında ise 2 kişi hayatını kaybetmiş, birçok hayvan telef olmuş, 91 konut, 7 işyeri ve 5 ahır zarar görmüş ve bu yapıların bir kısmı kullanılmaz hale gelmiştir (Doğanay, Alım ve Altaş, 2006: 318).

Ülkemizde meydana gelen meteorolojik kökenli afetlerin iklim elemanlarının seyrindeki değişim ve arazi kullanımı ile yakından ilişkisi bulunmaktadır. Nitekim yapılan bir çalışmaya göre Akdeniz havzasında yıllık toplam yağış değerlerinde bir azalma olmasına karşılık ekstrem yağışlarda artış olduğu belirtilmiş ve bu değişimin nedeni olarak küresel ısınma gösterilmiştir (Türkeş, Sümer ve Demir, 2002; Rozalis vd., 2010: 246). Benzer şekilde kesin kanıtlar olmamasına karşılık Panagoulia vd. (1997) nin tarihteki sel olayları ile iklim değişikliği arasındaki ilişkileri değerlendirdiği çalışmada, iklim değişimi ile sel-taşkın olayları arasında bir ilişki olduğunu ileri sürülmektedir (Panagoulia ve Dimou 1997, 219). Özellikle sıcaklık artışıyla beraber ekstrem yağışlar ve bunlara bağlı sel-taşkın miktarında artış olmakta (Türkeş, Sümer ve Çetiner, 2000; Tu vd., 2005) ve buna bağlı olarak ileride küresel iklim değişikliğine bağlı olarak sel olaylarının daha da artması beklenmektedir (Robinson vd., 2010: 898). Başka bir çalışmada ise son 30-50 yıllık süreçte akarsu debilerinin akış ve frekanslarında yükselme olduğunu gösteren deliller olduğunu ve bunun iklim değişikliğinden kesinlikle bağımsız düşünülemediği belirtilmektedir (Prudhomme, Jakob ve Svensson, 2003: 1). Gerçekten de Kilis'te, özellikle yağışların gittikçe düzensizleşmesi ve sağnak yağış karakterine dönüşmesi sel olaylarının meydana gelmesinde önemli etkiye sahiptir. Nitekim bu çalışmada elde edilen sonuçlar bu görüşümüzü desteklemektedir. Yağış ve sıcaklık değerlerinde yaşanan değişimler geçmişte de insanları etkilemiştir. Örneğin, ülkemizde 1804, 1876 yıllarında yaşanan şiddetli kuraklık, tarım ve hayvansal ürünlerin kaybına ve çaresiz kalan birçok çiftçinin göç etmesine neden olmuştur. Ülkemizde 1876 yılında yaşana bu şiddetli kuraklıktan dolayı yaklaşık 200.000 kişinin öldüğü tahmin edilmektedir (Ceylan, 2003).

Son yıllarda artan sel felaketlerinde plansız ve yanlış şehirleşmenin de büyük etkisi olduğu birçok çalışmayla ortaya konulmuştur. Karabulut vd. (2007)'nin Mersin şehri ile ilgili yaptıkları çalışmada, Mersinde, sel taşkın olaylarının artışı ile şehirleşmeye bağlı yeni arazi kullanım kalıplarının ortaya çıkışı arasında sıkı bir ilişkinin var olduğu ortaya konulmuştur. Benzer çalışmalara dünyanın farklı iklim kuşağı içinde kalan bölgelerinde de rastlamak mümkündür. Nitekim Semadeni-Davies ve arkadaşlarının (2008) İsveç'te, Swan (2010)'un İngiltere'de ve Shi ve arkadaşlarının (2007) Çin'de yaptıkları çalışmalarda da şehirleşme ile sel taşkın olayları arasında sıkı ilişkilerin olduğu sonucuna varılmıştır. Bu tür örnekleri çoğaltmak mümkündür ve Kilis seli de bunlara örnek gösterilebilir.

Çalışmada insan faaliyetleri ile sel riski arasındaki ilişkiye örnek teşkil eden Kilis şehri ele alınmıştır. Türkiye'de geçmiş dönemlerde sel ve taşkın kaynaklı meydana gelen afetlerde en az hasar görmüş alanlar arasında yer alan şehir, son 5 yıl içinde iki defa önemli sayılabilecek afete uğramıştır. Kilis şehrinde sel riskinin artmasında iklimdeki tutarsızlık, şehirleşme ve arazi kullanımı büyük ölçüde etkili olmuştur. Dolayısıyla çalışmada sel riski ile iklim elemanları, şehirleşme ve şehirleşmeye bağlı projeler arasındaki ilişki ele alınıp tartışılacaktır.

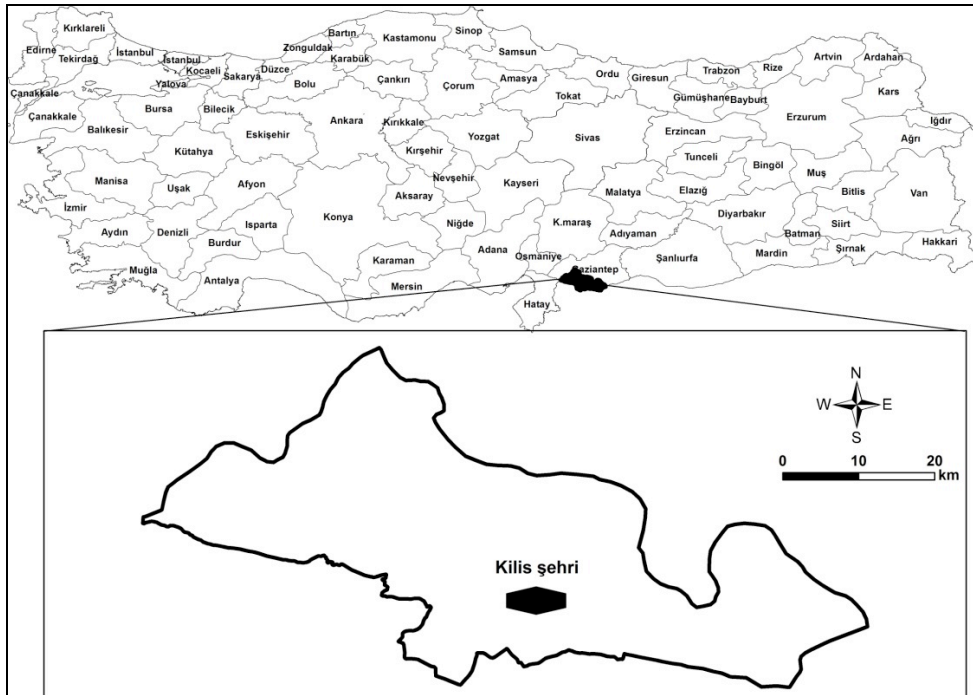
## **2.MATERYAL VE METOD**

Kilis şehrinin 35 yıllık meteoroloji verileri temin edilerek şehrin yıllara göre sıcaklık, yağış dağılışı grafiği ile sağnak yağış diyagramı üretilmiş ve ortalama sıcaklık, yağış trend analizi yapılmıştır. Bunun yanında şehirde sel ve taşkınların yarattığı ve

yaratacağı riskler üzerindeki en önemli faktör olan şehir gelişimi detaylı incelenmiştir. Buna yönelik olarak şehrin 1985 ve 2010 yıllarına ait Landsat uydu görüntüleri kullanılmıştır. Alınan uydu görüntüleri Erdas 9.1 ortamında kontrolsüz sınıflandırılmış ve ArcGIS 10 ortamında yeniden renklendirilmiştir. Bu görüntüler yardımıyla şehrin gelişimi ortaya konulmuştur. Bunların yanında çalışma sahasında 1975-2010 yılları arasında hasar verici boyutta meydana gelmiş sel ve taşkınların sayıları ve meydana getirdikleri hasarlar hakkında bilgi toplanılmıştır. Sıcaklık ve yağışın yıllara göre değişimi ve ortalama trend analizleri, sağnak yağış diyagramı, kentsel gelişim süreci ve tarihi süreçte meydana gelmiş sel- taşkın olayları bir arada değerlendirilmiş ve önemli bazı sonuçlara varılmıştır.

### 3.ÇALIŞMA ALANI

Kilis şehri, Türkiye'nin güneyinde Hatay-Maraş oluğu ile Fırat ırmağı arasında yer alan Gaziantep platosunun güney batı kısmında, Türkiye-Suriye sınırında yer alır (Şekil 1). Bu konumundan dolayı şehir, Türkiye'nin Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu bölgeleri arasındaki geçiş kuşağı üzerinde bulunur. Şehir ve yakın çevresi genel karakterleri itibariyle Akdeniz iklim kuşağı içerisinde yer alır (Kesici, 1994: 1).



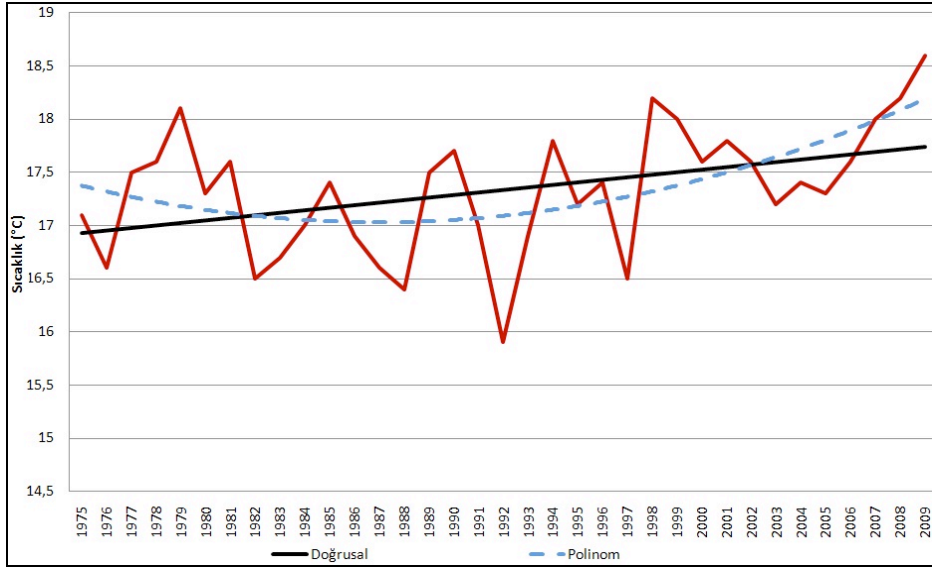
Şekil 1. Kilis şehri lokasyon haritası.

Kilis şehri 650-670 m yükseltideki Kilis ovasının kuzey-kuzeybatı kesiminde kurulmuştur. Kuzeyinde Resul Osman Dağı (960 m.) ve batısında Kaleş Tepe (760 m.) gibi şehrin bulunduğu alana göre nispeten yüksek alanlarla çevrilidir. Şehrin kurulduğu alanı drene eden en önemli akarsu Tokmak deresidir. Dış drenajı olmayan ve sularını Kilis

ovasının güney kesiminde tarım arazilerine boşaltan Tokmak Deresinin su toplama havzası yaklaşık 20 km<sup>2</sup>'dir. Bunun yanında Kilis şehrinin kuzeybatı kesiminde Afrin çayının küçük bir kolu da mevcuttur. Bu derenin Kilis şehri içindeki su toplama havzası 1km<sup>2</sup> civarındadır.

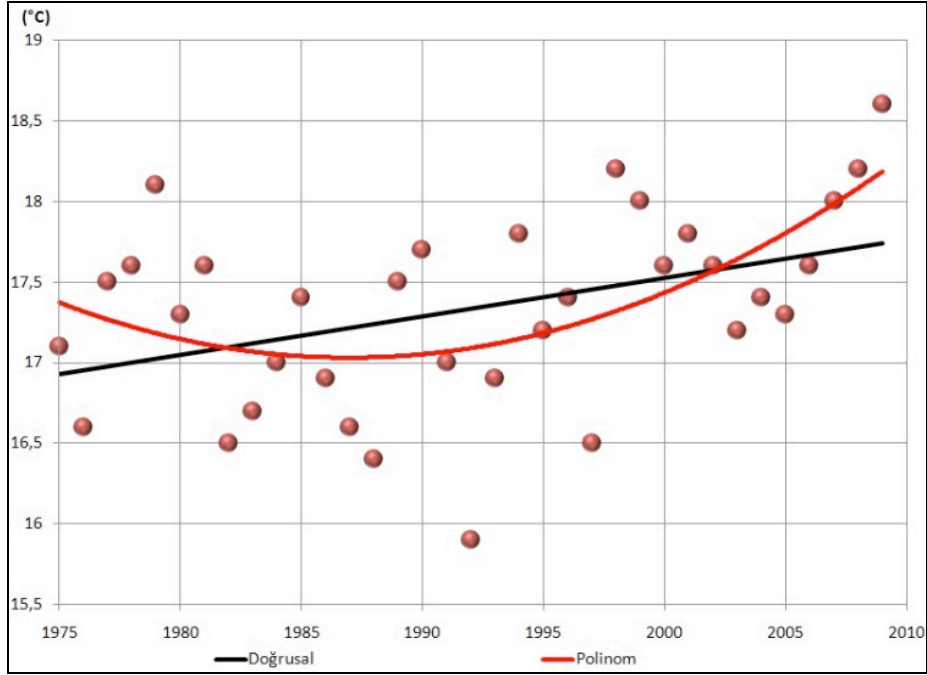
#### 4.ŞEHRİN SICAKLIK, YAĞIŞ VE SAĞNAK YAĞIŞ DURMU

Çalışma alanının yıllık ortalama sıcaklık değerleri 1975 yılından 1990'lı yılların ortasına kadar düzensiz artış ve azalışlar gösterirken 1990'lı yılların sonundan itibaren sürekli ve kararlı artış eğilimine girmiştir. Bunun yanında grafikte özellikle 1990'lı yılların sonundan itibaren meydana gelen sıcaklık artışı çok daha dikkat çekicidir. Son 10 yıllık dönemde 2005 yılı dışındaki tüm yıllarda sıcaklıklar düzenli bir şekilde artarak 17,2 °C'den 18,7 °C'ye yükselmiştir (Şekil 2-3). Bu dönemdeki ortalama sıcaklık artışı 1,5 °C'dir.

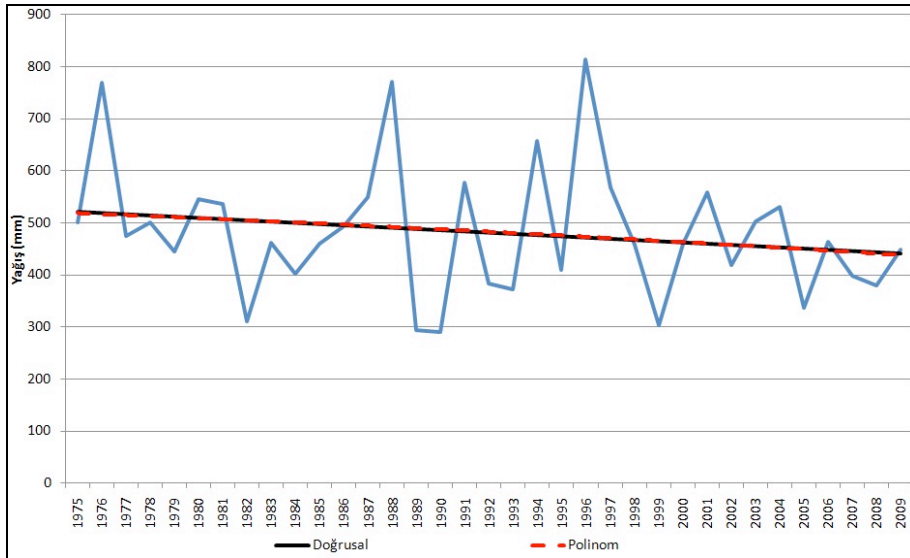


**Şekil 2:** Kilis şehrinde sıcaklığın yıllara göre değişimi.

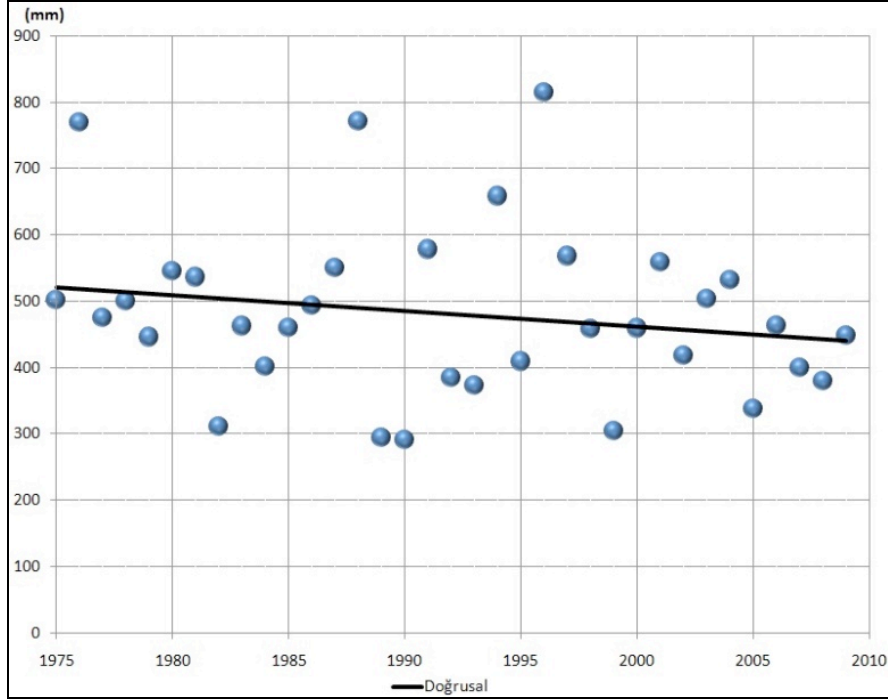
Kilis şehri ve yakın çevresinin yağış değerlerinde ise, sıcaklıkların tersine bir azalma eğilimi görülmektedir. Çalışma sahasında yıllık ortalama yağış değerleri 1990'lı yılların ortasına kadar karasız bir şekilde artış ve azalışlar gösterirken, 1990'lı yılların ortasından itibaren kararlı bir şekilde azalma eğilimine girmiştir. Doğrusal eğilim çizgisine göre 1970'li yıllarda 520 mm. civarında olan yağış miktarı 2009 yılında 440 mm. seviyelerine gerilemiştir (Şekil 4-5). Sıcaklık değerlerinde olduğu gibi yağış değerlerindeki değişim de son 15 yıllık dönemde daha da netleşmiştir. Günümüzde şehrin yağış değerlerindeki genel eğilim azalış yönündedir. Nitekim 1997-2010 döneminde hiçbir zaman yıllık yağış ortalamaları 1997 yılındaki 567,7 mm üzerine çıkmamıştır.



Şekil 3: Kilis şehrinde sıcaklığın yıllara göre dağılışı.



Şekil 4: Kilis şehrinde yağış miktarının yıllara göre değişimi.



Şekil 5: Kilis şehrinde yağış miktarının yıllara göre dağılışı.

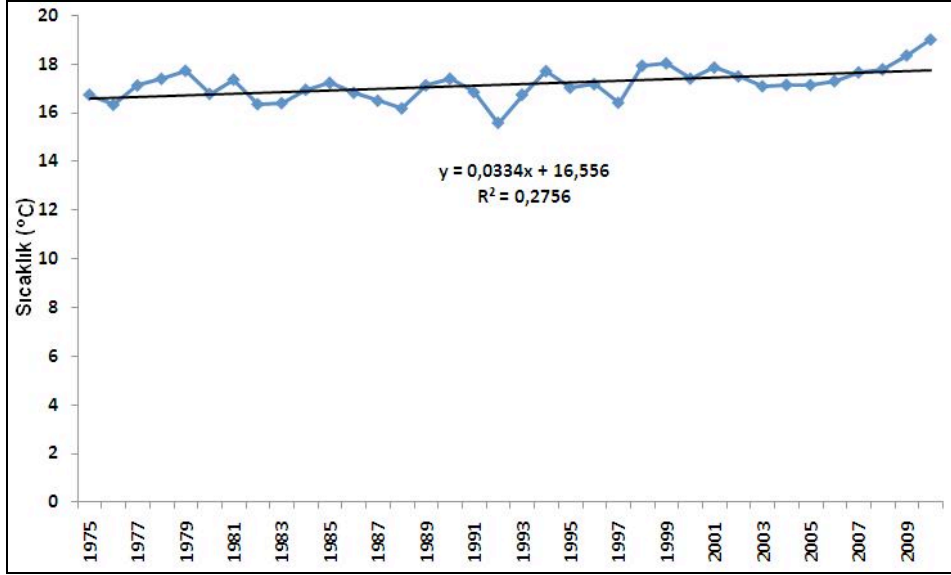
#### 4.1.LİNEER TREND ANALİZİ

Yerküre ikliminin ana elemanı olan sıcaklık ve yağış ile ilgili bilgiler, küresel iklim değişiminin karakterinin belirlenmesinde büyük öneme sahiptir. Her iki olay hem mekânsal hem de zamansal ölçekte büyük değişkenlikler gösterir. Bu iki parametrede meydana gelen değişimler, iklimin karakterinin anlaşılması için önemli ipuçları ortaya koyar. Bu nedenle son zamanlarda iklim değişikliği ile ilgili çalışmalar bu iki parametrenin trend analizine odaklanmış durumdadır (Cosun ve Karabulut, 2009: 41).

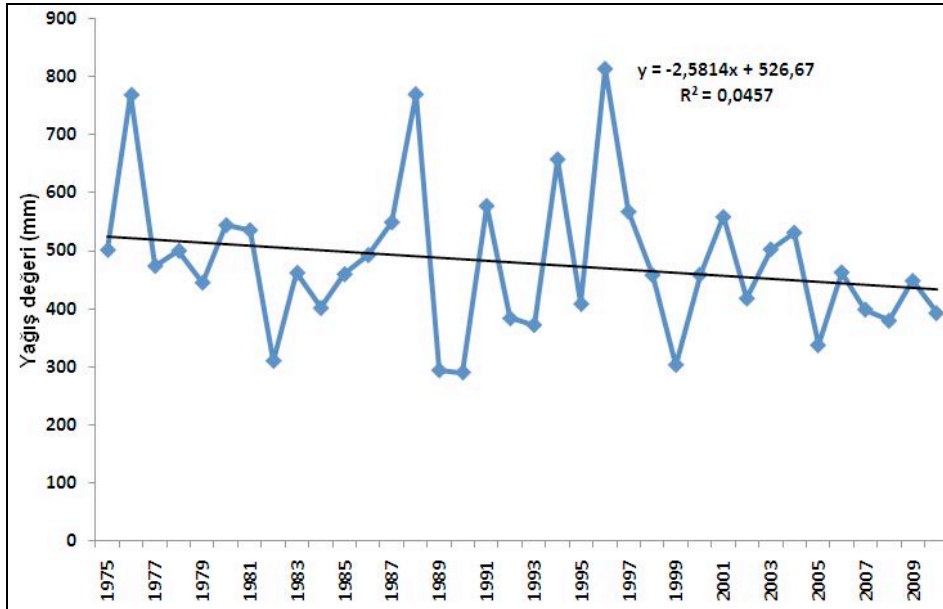
Kilis meteoroloji istasyonunun ortalama sıcaklık ve yağış trend analizi sonuçları, Türkiye'nin güneyinde kalan Akdeniz havzası genelinde yapılan çeşitli çalışmaların (Türkeş, Sümer ve Demir 2002; Cosun ve Karabulut 2009) ortaya koyduğu sonuçlar meydana gelen ortalama sıcaklık trendine uymaktadır. Türkeş vd. (2002) ile Cosun ve Karabulut (2009)'un yapmış olduğu çalışmalarda elde edilen bulgular, Kilis meteoroloji istasyonu verileri sonucunda elde edilen sonuçla ortalama olarak aynı seviyelerdedir. Kilis meteoroloji istasyonuna ait verilerin 35 yıl gibi uzun bir süreyi kapsıyor olması, iklim değişimi konusunda yorum yapmak için anlamlı sayılabilecek uzunluktadır. Buna göre, Kilis meteoroloji istasyonunda 1,17 °C/35y civarında bir artış gerçekleşmiştir (Şekil 6). İstasyonun yağış değerlerinde ise sıcaklık artışının tersine önemli bir azalma tespit



edilmiştir. Yapılan ortalama yağış trend analizine göre çalışma sahasında -90,349 mm/35y civarında bir düşüş yaşamıştır (Şekil 7).



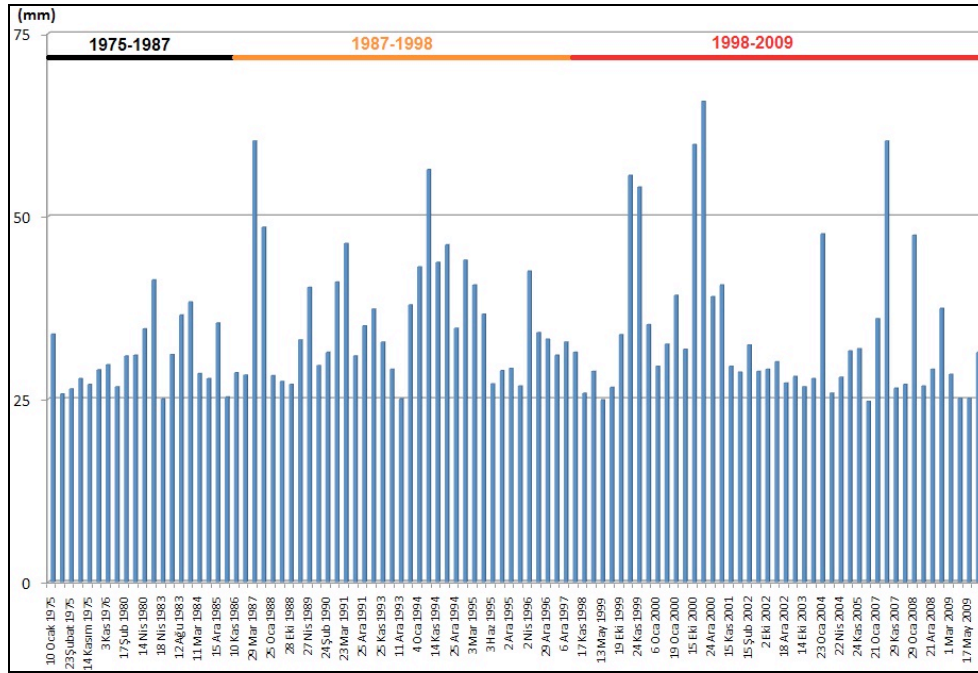
Şekil 6: Ortalama sıcaklık trend analizi.



Şekil 7: Ortalama yağış trend analizi.

## 4.2.SAĞNAK YAĞIŞ ÖZELLİKLERİ

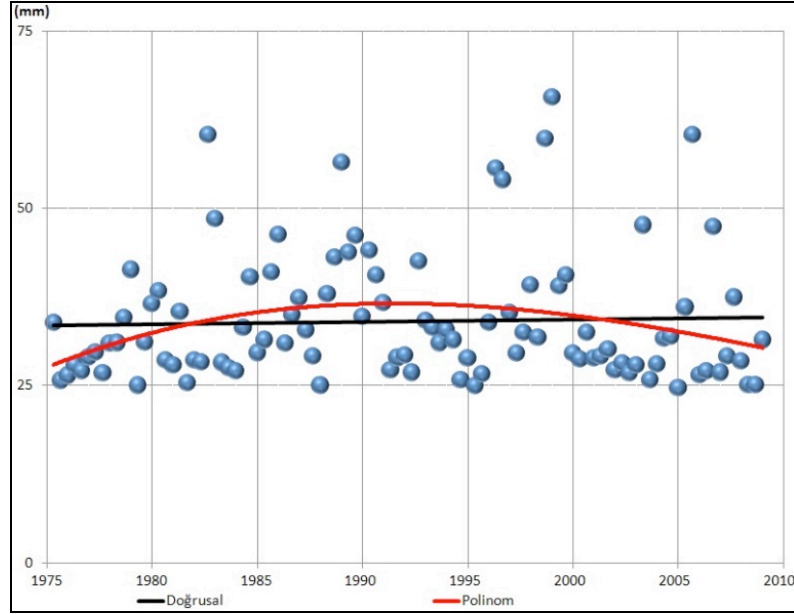
Oldukça kısa sürede bol miktarda yağın ve günlük 25 mm. nin üstünde olan yağışlara Akdeniz iklim bölgesinde sağnak yağış (Erol, 1999: 186) denilmektedir. Kısa sürede düşen bol miktardaki yağış şiddetli ve ani oluşan sel ve seylanlara neden olabilmektedir. Kilis şehrinde meydana gelen sel olayları çok hızlı gelişen ve yağışın düştüğü kesimlerde lokal etkide bulunan flash-flood (ani sel) (Tang vd., 2005: 35) türündedir. Şehirde bulunan meteoroloji istasyonu verilerine göre 1975-2009 yılları arasındaki döneme ait 102 sağnak yağış verisi belirlenmiş ve bunlardan ancak 7'si sele dönüşmüştür. Bu sağnak yağışlardan 21'i 1975-1987 yılı arasındaki 12 yıllık döneme aittir. Fakat bu dönemde yalnızca 1 sel olayına rastlanmıştır. 1987-1998 yılları arasındaki 12 yıllık dönemde 38 sağnak yağış verisi ve bunlara bağlı olarak çevreye zarar veren 2 sel olayı belirlenmiştir. Kilisin il olmasından günümüze kadar olan 1998-2009 yılları arasındaki dönemde ise 43 sağnak yağış verisi belirlenmiş ve bunlardan dördünün sel olayına neden olduğu tespit edilmiştir (Şekil 8-9).



**Şekil 8:** Kilis şehrinin sağnak yağış diyagramı.

Şehirdeki meteoroloji istasyon verilerine göre sağnak yağışların 92'si Kasım ve Mayıs aylarını da kapsayan dönemde gerçekleşmiştir. Fakat son yıllarda meydana gelen sağnak yağış verilerinde yaz mevsimine doğru kayma eğilimi görülmektedir. Nitekim 1975-1987 yılları arasındaki dönemde Kasım-Mayıs arasındaki dönem dışında ekim ayına ait yalnız 1 sağnak yağış verisi kaydedilirken, 1987-1998 yılları arasında 2'si ekim ayında,

1'i ise haziran ayında olmak üzere toplam üç ve 1998-2009 yılları arasındaki dönemde ise 1 tanesi ağustos, 2'si haziran ve 6'sı ekim ayında olmak üzere toplam 9 sağnak yağış verisi kasım-mayıs ayları dışındaki dönemde kaydedilmiştir (Şekil 8-9).



Şekil 9: Kilis şehrinde sağnak yağış sayısı ve yağış miktarının yıllara göre dağılışı.

#### 4.3.BULGULAR VE TARTIŞMA

1- Çalışma sahasında yıllık ortalama sıcaklık değerleri 1975-2009 yılları arasındaki 35 yıllık sürede 1,17 °C/35y artarken, son 12 yıllık dönemde daha kararlı ve sürekli bir şekilde artışa geçmiştir. Bu değerler küresel ısınma senaryolarında öne sürülen sıcaklık (02-0,7°C arasında) değerinin çok üstündedir.

2- Çalışma sahasında yıllık yağış değerleri azalma eğilimindedir. 1975-1996 yılları arasındaki yıllık ortalama yağış değerleri 520 mm. den 1997-2010 yılları arasındaki dönemde 440 mm. seviyelerine gerilemiştir. Nitekim ortalama yağış trend analizine göre bu süre zarfında yıllık -2,6 mm, toplamda -90 mm/35y olarak belirlenmiştir.

3- Çalışma sahasında sağnak yağış miktarı ve sayısı 1975-2009 yılları arasında sürekli artış göstermiştir. 1975-1987 yılları arasında kapsayan ilk 13 yıllık dönemde 21 olan sağnak yağış sayısı, 1987-1998 yılları arasındaki 11 yıllık dönemde 38'e ve 1998-2009 yılları arasındaki 11 yıllık dönemde 43'e yükselmiştir.

4- Şehirdeki sağnak karakterli yağışların aylık dağılışında da bazı değişimler gözlemlenmiştir. Kasım-Mayıs aylarını da içine alan dönemde sağnak yağış sayısı hala çok yüksek olmakla beraber Haziran, Ekim ve Ağustos aylarında meydana gelen sağnak yağış sayılarında da son yıllarda artış meydana gelmiştir.

Çalışma sahasının yıllık ortalama sıcaklık değerlerinin değişimi ile sağnak yağışlar arasında bir bağlantının varlığından bahsetmek mümkündür. Özellikle 1990 yılından günümüze kadar olan dönemde sıcaklık artışına bağlı olarak sağnak yağış miktarında ve sayısında artış yaşanmıştır. Yağış ile sağnak yağış sayısı arasında ise tam tersi bir ilişki söz konusudur. Nitekim son 15 yıllık dönemde yıllık yağış toplamında ciddi azalmalar göze çarparken, sağnak yağış miktarı ve sayısında ciddi bir artış olduğu görülmektedir. Şehrin meteorolojik verilerindeki bu hızlı ve ani değişimi, değişken ve dinamik bir yapıya sahip olmasına rağmen atmosferin doğal koşullarına bağlamak çok mantıklı görünmemektedir. İklim elemanlarındaki bu değişimin küresel iklim değişikliği ile bağlantılı olabileceği daha büyük olasılık olarak görülmektedir.

Sonuç olarak elimizde iklim değişikliğine bağlı sel riskinin arttığını kanıtlayacak kesin deliller olmamakla beraber özellikle planlama çalışmalarında bu faktörün *mutlaka* göz önünde bulundurulması gerekmektedir.

### **5.ŞEHİRLEŞME VE SEL İLİŞKİSİ**

Yapılan birçok çalışmaya göre (Kondoh ve Nishiyama, 2000; Campana ve Tucci, 2001: 124; Tang vd., 2005; Brilly, Rusjan ve Vidmar, 2006; Karabulut, Sandal ve Gürbüz 2007; Shi vd., 2007; 31; Rozalis vd., 2010) Şehirleşmeye bağlı olarak sel-taşkın olaylarının sayısında ve oluşturacağı risklerde önemli oranda artış olduğu ve şehirleşme hızına bağlı olarak bu risklerin artıp azalacağı belirtilmiştir. Nitekim Semadeni-Davies vd. (2008) Helsinborg'da yaptıkları çalışmaya göre sadece şehirleşme ve şehirleşmeye bağlı üretilen projelerin akış miktarını yükselterek sel ve taşkınlara neden olabileceği görüşündedirler (Semadeni-Davies vd., 2008: 114).

Şehirleşme ve buna bağlı gelişen planlamalar ve projeler öncelikle zeminin sızma kapasitesi ve dolayısıyla yüzeysel akışa geçen su miktarı üzerinde etkili olmaktadır. Nitekim şehirleşme ile sel riski arasındaki ilişkiler temel alınarak yapılan bir çalışma; şehirleşmede meydana gelecek % 10'luk bir artışta infiltrasyonun azalması nedeniyle yüzeysel akışta % 7'lik, derinlikte ise % 5'lik artış; şehirleşme miktarının % 20 oranında artması halinde yüzeysel akışta % 12, derinlikte ise %10 artış; şehirleşme miktarının % 50 artması halinde ise yüzeysel akışta % 29 ve derinlikte % 26 artış gerçekleşeceğini savunmaktadır (Rozalis vd., 2010: 252). Bu durum şehirleşmeye bağlı olarak sel riskinin arttığı ve meydana gelecek sağnak yağışların büyük kısmının sel-taşkın olaylarına neden olacağını göstermektedir. Swan (2010)'un yaptığı çalışmaya göre 1957 yılından 1973 yılına kadar olan 16 yıllık sürede 5 genel ve 157 şehir içi risk taşıyan sel-taşkın olayı meydana gelirken; şehirleşmeye bağlı olarak 1973 yılından 2006'ya kadar olan 33 yılda bu sayı havza genelinde 63'e şehir içinde ise 872'ye yükselmiştir (Swan, 2010: 645). Bunların yanında şehirleşme ve diğer arazi kullanım şekilleri topografyadaki engebeli alanların düzleştirilmesi ve bitki örtüsünün tahribi ile yüzeysel akış katsayısının artmasına (Shi vd., 2007: 31) akış süresinin kılmasına neden olarak, tahliye kanallarının daha kısa sürede boşaltma yapmasını gerektirmektedir (Campana ve Tucci, 2001: 113). Böylece suyu tahliye edecek yeterli altyapıya sahip olmayan şehirde, hızlı akış nedeniyle kanalizasyonlar depolama ve taşıma işleminde yetersiz kalmaktadır. Çıplak kalan yüzeylerde erozyonla taşınan malzeme miktarı da artmaktadır.

## 5.1.KİLİS'TE ŞEHİR GELİŞİMİ

Kilis ovasının kuzeyinde 650 m yükseltide kurulmuş olan şehrin hangi devirde kurulduğuna dair kesin bilgiler bulunmamaktadır. Bununla beraber Anadolu, Mezopotamya, Kuzey Suriye ve Mısır gibi en eski uygarlık merkezlerinin kavşak noktasında yer alan Kilis ve çevresi, Alt Paleolitik'ten beri insanların yaşadığı ve yerleştiği alanlar arasında yer almaktadır (Kökten, 1952: 174; Çiner, 1958: 125-126; Kesici, 1994: 76-102). Cumhuriyet dönemine kadar, Hitit, Asur, Roma, Selçuklu ve Osmanlı gibi büyük devlet ve imparatorlukların sınırları içinde kalmış olan yerleşme, büyük ihtimalle birkaç kez yer değiştirmiştir. 1927 yılı sayımında 22513 kişilik nüfusuyla Türkiye'nin 22. Büyük şehri olan Kilis, Gaziantep'in ekonomik olarak hızla gelişmesi nedeniyle etki bölgesi sürekli daralmış ve şehir çok yavaş gelişmeye başlamıştır. Nitekim 1950 yılında Türkiye'nin 42. Şehri konumuna gerilemiştir (Kesici, 1994: 104-106). Şehrin 1965 yılındaki nüfusu 38000'i bulurken, 1975 yılında 54000'e ulaşmıştır. 1975-1985 yılları arasındaki ekonomik ve siyasi olaylar şehrin nüfus artışı üzerinde etkili olmuş ve şehir nüfusu 1985 yılına gelindiğinde ancak 59000'e ulaşabilmiştir. 1980'lerden sonraki sanayileşme ve şehirleşme süreciyle tüm Türkiye'de olduğu gibi Kilis şehrinde de nüfus hızla artarak 1990 yılında 83000 kişiye ulaşmıştır. Kilis'in il olmasıyla, Kilis'ten Gaziantep'e göçler artmış ve 2000 yılında şehir nüfusu azalarak 70000'e gerilemiştir. Şehrin 2009 yılındaki nüfusu üniversitenin kurulması ve şehrin idari fonksiyonlarının gelişmesiyle 80000'i aşmıştır.

İlde şehir gelişimi, genel de Türkiye-Suriye ticari ilişkileri ile Gaziantep'in ticari fonksiyonlarının etkisi altında olmakla beraber özelde jeomorfoloji, ulaşım ve üniversiteye yakınlık gibi faktörlerin denetimindedir. Bu nedenle şehir geniş ve eğimin az olduğu ova alanı ile akarsuların taşkın yatakları ve Antep-Suriye karayolu ile üniversite yönünde gelişme göstermiştir. Şehrin gelişiminde planlama eksikliği dolayısıyla doğal afetlerin yaratacağı etkiler önemli ölçüde ihmal edilmiştir. Bu nedenle akarsu yatakları daraltılmış, yönleri değiştirilmiş, doldurulmuş, yollar tarafından kesilmiş ve hatta birçoğu yerleşmeye açılmıştır. Mazgal sisteminin olmadığı şehirde yüzeysel sular kanalizasyon kapakları vasıtasıyla tahliye edilmektedir. Bunun yanında Kilis'in il olmasıyla beraber şehirleşme süreci hızlanmıştır. Böylece betonarme binalar ve gelişigüzel yapılan birçok yol ortaya çıkmıştır. Bu durum zeminin sızma kapasitesinin azalmasına ve yüzeysel akışa geçen suyun sel riski oluşturmasına zemin hazırlamıştır.

Şehrin alansal gelişimi Landsat'a ait 1985 ve 2010 yılına ait TM uydu görüntüleri ile belirlenmiştir. 1985 yılında şehir yaklaşık 4,3 km<sup>2</sup>'lik alana yayılmış ve 70 bin dolayında bir nüfusa sahiptir. Kilis'te şehir gelişimi bu dönemden sonra biraz daha hızlanmıştır. Özellikle Kilis'in 1996 yılında il olması şehirleşmede önemli rol oynamıştır. Böylece 2010 yılına gelindiğinde şehir alanı yaklaşık iki katı genişleyerek yaklaşık 8 km<sup>2</sup>'lik alana yayılmıştır (Şekil 10). Üniversitenin kurulmasıyla nüfuslanma da hızlanmış ve böylece şehrin 2010 yılındaki nüfusu 80 bini aşmıştır.





planlamalarda ihmal edilmekte ve bunun sonucu olarak afetlerde meydana gelen kayıplar gün geçtikçe artmaktadır.



**Fotoğraf 1:** Kilis-Gaziantep yolu üzerinde yapılaşma ve ulaşım nedeniyle doğal yatağı küçültülüp kapatılmış bir dere yatağı.



**Fotoğraf 2:** Afrin çayının küçük bir kolu olan derenin yatağı önce karayolu tarafından tamamen doldurulmuş daha sonra yatağın içine yurt binası inşa edilmiştir.

## **6. 1975-2000 YILLARI ARASINDA KİLİS İŞEHRİNDE MEYDANA GELMİŞ SEL OLAYLARI**

Sel tehlikesi ve riskinin belirlenmesi için tarihsel süreçte meydana gelen sel-taşkın olaylarının oluşum periyotları, dönemleri ve yarattığı zararların belirlenmesi önemlidir (Coeur ve Lang, 2008: 646). Kilis şehrinde 1975-1986 yılları arasındaki dönemde 23 sağnak yağış verisi kaydedilmiş ve bunlardan 1 tanesi sele neden olmuştur. 1987-1998 yılları arasındaki dönemde ise 38 sağnak yağış verisi belirlenmiş ve bunlardan 2'si tanesi zarar verici boyuttaki sellere dönüşmüştür. 1998-2010 yılları arasındaki dönemde ise 43 sağnak yağış verisi belirlenmiş bunlardan 3 tanesi sel oluşturarak çevreye zarar vermiştir. Aynı dönemde en etkili olan sel olayı ise sağnak yağış değerinin (25 mm. nin üstü sağnak yağış kabul edilmekte) altında yağışın (23 mm) düştüğü 1 Mayıs 2010 tarihinde meydana gelmiştir. Kilis şehrinde bugüne kadar belirlenmiş en önemli sel olayı olarak da tarihe geçmiştir. Hasar boyutunun büyüklüğü ve güncel olması dolayısıyla bu sel olayı daha detaylı incelenmiştir.

1 Mayıs 2010 tarihinde meydana gelen Kilis seli, altan ısınan havanın konveksiyonel hareketi sonucunda hava içindeki su buharının hızlı bir şekilde yoğunlaşmasından sonra meydana gelmiştir. Öğleden sonra saat 15:50 gibi başlayan sağnak yağış aynı gün saat 16:10'da sona ermiştir. Meteoroloji verilerine göre 20 dakikalık bu kısa sürede 23 mm. yağış meydana gelmiştir. Alttan ısınma orajı (Erol, 1999: 325) şeklinde gelişen ve sadece lokal 5-6 km<sup>2</sup>'lik alanda etkili olan yağış kısa sürede ani sele (flash-flood) (Tang vd., 2005: 35) dönüşmüş ve Kilis şehrinde ciddi zararlara neden olmuştur. Kilis-Gaziantep yolunun Kilis şehri girişindeki yaklaşık 1 km'lik bölümü tamamen selden zarar görmüş ve 3 gün süreyle ulaşıma kapatılmış, birçok ev, iş yeri ve tarım alanı sular altında kalmıştır. Şehirde yüzeysel suları tahliye edecek mazgalların yokluğu ve kanalizasyon şebekesinin yetersizliği ani ve hızlı bir şekilde akışa geçen suyu, tahliye etmekte yetersiz kalmıştır. Bunlara ek olarak kanalizasyonların taşması nedeniyle caddelerde evsel atıklar çevreye yayılmış ve böylece sel, çevrenin kirlenmesine de neden olmuştur.

Yakın zamanda meydana gelen bir diğer sel olayı da 3 Ağustos 2005 yılında gerçekleşmiştir. Bu sel olayı da oluşum mekanizması ve süre olarak 1 Mayıs 2010'daki selin özelliklerini yansıtmaktadır. 3 Ağustos 2005 yılı selinde yağış süresi 2 saatten fazla sürmüş ve 36,5 mm. ye ulaşmıştır. Can kaybının yaşanmadığı bu selde, meydana gelen hasar 1 Mayıs 2010 seline göre daha az olmuştur. Bu sel olayları dışında günümüzden geçmişe doğru 15 Ekim 2000 ile 18 Ekim 1999, 21 Nisan 1994, 27 Nisan 1989 ve 28 Kasım 1982 tarihlerinde çevreye büyük oranda hasar verici sel olayları meydana gelmiştir (Anonim, 2010).

### **6.1.BULGULAR VE TARTIŞMA**

1- Kilis şehrindeki 1 Mayıs 2010 seli sonrasında şehrin altyapı sisteminin sağnak yağışlar için yeterli ve uygun olmadığı anlaşılmıştır.

2- Sağnak yağışların sele dönüşmesinde ve çevreye verdiği zararlarda yağış miktarından ziyade yağışın süresi önemli rol oynamıştır.



3- Özellikle Kasım-Mayıs aylarını da içine alan ayların dışında meydana gelen sağnak yağışların sel oluşturma riskinin daha fazla olduğu belirlenmiştir.

4- Şehir alanı geliştikçe sel kaynaklı hasar miktarı da artmaktadır.

5- Yağışın düştüğü havzanın küçük olması sel tehlikesini arttırmıştır.

Meteoroloji kökenli sel, taşkın, fırtına, kuraklık ve çığ olayları gibi afetler hava ve iklimin karmaşık yapısı nedeniyle çoğu zaman belli bir değışkene bağılı olmadan meydana gelebilir (Türkeş 2001, 199). Buna rağmen günümüzdeki teknolojik ve bilimsel gelişmelere bağılı olarak bu afetlerin oluşum nedenleri, yerleri, zamanları, şiddetleri ve yaratacakları zararlar hakkında çok ciddi bilgilere sahip olmak ve bunlara karşı önlem almak mümkündür. Maalesef Türkiye ve benzer gelişmekte olan ülkelerde afet olayının oluşumundan önce önlem almak boşa giden kaynak israfı ve zaman kaybı olarak görülmektedir. Önceden önlem almak yerine daha çok afet sonrası kurtarma veya ıslah çalışmaları yürütülmekte ve bunların büyük bir kısmı da yetersiz kalmaktadır. Kanaatimizce Kilis şehrindeki sel olaylarının zarar yaratmasında plansız şehirleşme ve iklim olaylarındaki hızlı değışim etkili olmuştur. Hâlbuki değışen hava koşullarındaki belirsizliklerin tespiti ve yapılan planlama çalışmalarında bu olgunun hesaba katılması ile planlı şehirleşme kavramlarının benimsenmesi ile sel ve diğere birçok doğal afet kaynaklı zararlar en aza indirilebilir. Sel riski ve yönetimi konularında daha detaylı bilgi için adı geçen kaynaklara başvurulabilir (Turoğlu, 2005; Brilly, Rusjan ve Vidmar, 2006; Brath, Montanari ve Moretti, 2006; Xian, Crane ve Su, 2007; Karabulut, Sandal ve Gürbüz, 2007; Kadioğlu, 2008; Villarini vd., 2009; Özcan, Musaoğlu ve Şeker, 2009).

## 7.SONUÇ

Kilis şehrinde 1975-2009 yılları arasındaki dönemde, sıcaklık değerlerinde 1,17/35y °C artış, buna karşılık aynı dönemdeki yağış değerlerinde ise 90/35y mm. civarında bir düşüş tespit edilmiştir. Bu durum dünya genelinde bir sıcaklık artışını ifade etmese de şehrin küresel iklim değışikliğine bağılı meydana gelen sıcaklık artışından etkilendiğini göstermektedir. Şehir, 1975-2000 yılları arasındaki dönemde plansız bir şekilde gelişerek, alansal olarak yaklaşık 3 kat büyümüştür. Akdeniz iklim kuşağı içinde kalan Kilis'te, küresel iklim değışikliği ve plansız şehirleşme nedeniyle sel riski gün geçtikçe artmaktadır. Özellikle Kilis gibi küçük havzalarda plansız şehirleşme yüksek boyutlara ulaştığında sağnak yağışların büyük kısmı sel riski oluşturabilmektedir. Bu nedenle yarı kurak iklim şartlarının hakim olduğu bölgede küresel iklim değışikliği ve arazi kullanımına bağılı olarak gelişen erozyon ve kuraklık gibi sorunların varlığına ek olarak sel, taşkın gibi sorunların eklenmesi bölgede, hem ekonomik hem de ekolojik çeşitli sorunların artmasında etkili olacaktır.

Şehir alanının giderek büyümesine karşılık yüzeysel akışa geçen suyu boşaltacak uygun altyapı sisteminin olmaması, doğal drenaj sahalarının yapılaştırılması ve küresel iklim değışiminin etkisiyle yağış düzeninde meydana gelen değışimler, Kilis şehrinde sel-taşkın sayısının artışına neden olmuştur. Sonuç olarak Kilis şehrindeki seller, doğal afet olmalarına karşın plansız şehirleşme, sanayi, tarım, doğal tahribat ve küresel iklim değışikliği desteğiyle beşeri kökenli afetlere dönüşmüşlerdir.

Kilis'te bu tür afetlerin önüne geçebilmek için yerleşim alanının altyapı sistemi yeniden inşa edilmelidir.

Kanalizasyon ve sokak mazgalları işleyecek duruma getirilmelidir.

Özellikle kapatılmış ve ya daraltılmış olan dere yatakları yeniden ıslah edilmelidir.

Şehrin fazla sularını boşaltan dereler karayolu tarafından kapatılmıştır. Bu karayollarının altından tüneller açılarak derelerin sularını boşaltabilmeleri sağlanmalıdır.

Küçük ve ya büyük olsun, bütün dere yataklarındaki yapılar kaldırılmalıdır. Hatta uygun olmayan karayollarının konumları değiştirilmelidir.

Yapılaşmada ova yüzeyi ve dere yatakları değil, ovanın çevresindeki yüksek yamaçlar tercih edilmelidir.

Özellikle sokak aralarında ve trafiğin yoğun olmadığı küçük caddelerde, yüzeysel akışı azaltmak amacıyla yol yapımında parke taşı kullanılmalıdır.

İmara yeni açılan alanlarda yoğun betonlaşma ve yapılaşmadan kaçınılmalıdır.

Planlama uzun soluklu bir iş olduğundan sadece bugünü düşünmek yeterli değildir. Nitekim yapılacak olan tahliye kanalları ya da alt yapı sistemleri ile şehirleşmeye bağlı sel-taşkın riski azaltılabilir. Fakat özellikle iklim değişikliğinin de ilerideki olası etkileri mutlaka göz önünde bulundurulmalıdır. Doğal drenaj alanları doğal işlevlerine terk edilmesi, imar planlarının doğaya uyumlu hale getirilmesi gerekmektedir. Afet öncesi çalışmalara ağırlık verilerek mal ve can kayıpları azaltılabilir.

## **8.KAYNAKÇA**

- Brath, Armando, Alberto Montanari, ve Greta Moretti. «Assessing the effect on flood frequency of land use change via hydrological simulation (with uncertainty).» *Journal of Hydrology*, no. 324 (2006): 141-153.
- Brilly, Mitja, Simon Rusjan, ve Andrej Vidmar. «Monitoring the impact of urbanisation on the Glinscica stream.» *Physics and Chemistry of the Earth*, no. 31 (2006): 1089-1096.
- Campana, Nestor A., ve Carlos E.M. Tucci. «Predicting floods from urban development scenarios: case study of the Diluvio Basin, Porto Alerge, Brazil.» *UrbanWater*, no. 3 (2001): 113-124.
- Ceylan, Abdullah. «Meteorolojik karakterli doğal afetlerin zamansal ve bölgesel dağılımı.» *III. Atmosfer Bilimleri Sempozyumu*. İstanbul, 2003.
- Coeur, Denis, ve Michael Lang. «Use of documentary sources on the past flood events for flood risk management and land planning.» *Comptes Rendus Geoscience*, no. 340 (2008): 644-650.
- Cosun, Fatma, ve Murat Karabulut. «Kahramanmaraş'ta Ortalama, Minimum ve Maksimum Sıcaklıkların Trend Analizi.» *Türk Coğrafya Dergisi*, 2009: 41-50.

- Çiner, Refakat. «Gaziantep çevresinde paleolitik buluntular.» *ankara Üniversitesi Dil Tarih ve Coğrafya Fakültesi Dergisi* 16, no. 3-4 (02 1958): 125-129.
- Doğanay, Serkan, Mete Alım, ve N. Tanfer Altaş. «atmosfer Kökenli Doğal Afetler Bir Örnek: 10 Ağustos 2005 Erzurum Seli.» *Doğu Coğrafya Dergisi*, no. 16 (2006): 305-323.
- Erol, Oğuz. *Genel Klimatoloji*. İstanbul: Çantay Kitabevi, 1999.
- Kadioğlu, Mikdat. «Sel risk yönetimi.» *DSİ XI. Bölge Taşkın Konferansı, 19-20 Haziran*. Edirne: DSİ, 2008.
- Kanlı, İ. Bakır, ve Yücel Ünal. «Üst düzey planlama sistemi ve afet yönetimi ilişkileri.» *İtü Dergisi/a mimarlık, planlama, tasarım* 3, no. 1 (2004): 103-112.
- Karabulut, Murat, Ersin K. Sandal, ve Mehmet Gürbüz. «20 Kasım-9 Aralık Mersin sel felaketleri: Meteorolojik ve hidrolik açıdan bir inceleme.» *KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi* 10, no. 1 (2007): 13-23.
- Kesici, Ökçeş. *Kilis Yöresinin Coğrafyası*. Kilis: Kilis Kültür Derneği Yayınları, 1994.
- Kondoh, A., ve J. Nishiyama. «Changes in Hydrological cycle due to urbanization in the suburb of Tokyo metropolitan area, Japan.» *Adv. Space Res.*, no. 26 (2000): 1173-1176.
- Kökten, İ. Kılıç. «Anadolu'da Prehistorik yerleşme yerlerinin dağılışı üzerine bir araştırma.» *Ankara Dil Tarih ve Coğrafya Fakültesi Dergisi* 10, no. 3-4 (02 1952): 167-188.
- Özcan, O., N. Musaoğlu, ve D.Z. Şeker. «Taşkın alanlarının cbs ve uzaktan algılama yardımıyla belirlenmesi ve risk yönetimi: Sakarya Havzası örneği.» *TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 12. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı 11-15 Mayıs*. Ankara: Türkiye Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası, 2009.
- Panagoulia, Dionysia, ve George Dimou. «Sensitivity of flood events to global climate change.» *Journal of Hydology*, no. 191 (1997): 208-222.
- Prudhomme, Christel, Dörte Jakob, ve Cecilia Svensson. «Uncertainty and climate change impact on the flood regime of small UK catchments.» *Journal of Hydrology*, no. 277 (2003): 1-23.
- Robinson, Michelle, Miklas Scholz, Nicolas Bastien, ve Jennifer Carfrae. «Classification of different sustainable flood retention basin types.» *Journal of Environmental Sciences* 22, no. 6 (03 2010): 898-903.
- Rozalis, Shahar, Efrat Morin, Yoar Yair, ve Colin Price. «Flash flood prediction using an uncalibrated hydrological model and radar rainfall data in a Mediterranean watershed under changing hydrological conditions.» *Journal of Hydrology*, no. 394 (2010): 245-255.

- Semadeni-Davies, Annette, Claes Hernebring, Gilbert Svensson, ve Lars-Göran Gustafsson. «The impacts of climate change and urbanisation on drenage in Helsinborg, Sweden: Suburban stormwater.» *Journal of Hydrology*, no. 350 (2008): 114-125.
- Shi, Pei-Jun, Jing Zheng, Jing-Ai Wang, Yi Ge, ve Guo-Yu Qiu. «The effect of land use/cover on surface runoff in Shenzhen region, China.» *Catena*, no. 69 (2007): 31-35.
- Swan, Andrew. «How increased urbanisation has induced flooding problems in the UK: A lesson African cities?» *Physics and Chemistry of the Earth*, no. 35 (2010): 643-647.
- Şahin, Cemalettin, ve Şengün Sipahioğlu. *Doğal Afetler ve Türkiye*. Ankara: Gündüz Eğitim ve Yayıncılık, 2009.
- Tang, Z., B.A. Engel, B.C. Pijanowski, ve K.J. Lim. «Forecasting land use change and its environmental impact at a watershed scale.» *Journal of Environmental Management*, no. 76 (2005): 35-45.
- Tu, Min, Michael J. Hall, Pieter J.M. de Laat, ve Marcel J.M. de Wit. «Extreme floods in the Meuse river over the past century: aggravated by land-use changes?» *Physics and Chemistry of the Earth*, no. 30 (2005): 267-276.
- Turoğlu, Hüseyin. «Bartın'da meydana gelen sel ve taşkınlara ait zarar azaltma ve önleme önerileri.» *Türkiye Kuvaterner Sempozyumu 2-5 Haziran*. İstanbul: İTÜ Avrasya Yer Bilimleri Enstitüsü, 2005. 104-110.
- Türkeş, Murat. «Hava, İklim, Şiddetli Hava Olayları ve Küresel Isınma.» *Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü 2000 Yılı Seminerleri*. Ankara: DMİ Genel Müdürlüğü, 2001. 187-205.
- Türkeş, Murat, U Sümer, ve İ Demir. «Türkiye'nin Günlük Ortalama Maksimum ve Minimum Hava Sıcaklıkları ile Sıcaklık Genliğindeki Eğilimler ve Değişiklikler.» *11-13 Nisan Klimatoloji Çalıştayı Bildiriler Kitabı*. İzmir, 2002. 89-106.
- Türkeş, Murat, U.M. Sümer, ve G. Çetiner. «Küresel İklim Değişikliği ve Olası Etkileri.» *Çevre Bakanlığı Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi Semineri (13 Nisan 2000)*. Ankara: İstanbul Sanayi Odası, 2000. 7-24.
- Viglione, Alberto, Giovanni Battista Chirico, Jürgen Komma, Ross Woods, Marco Borga, ve Günter Blöschl. «Quantifying space-time dynamics of flood event types.» *Journal of Hydrology*, 2010: 1-17.
- Villarini, Gabriele, James A. Smith, Francesco Serinaldi, Jerad Bales, Paul D. Bates, ve Witold F. Krajewski. «Flood frequency analysis for nonstationary annual peak records in an urban drainage basin.» *Advances in Water Resources*, no. 32 (2009): 1255-1266.

- Wheather, Howard, ve Edward Evans. «Land use, Water management and future flood risk.» *Land Use Policy*, no. 26 (2009): 251-264.
- Xian, George, Mike Crane, ve Junshan Su. «An analysis of urban development and its environmental impact on the Tampa Bay watershed.» *Journal of Environmental Management*, no. 85 (2007): 965-976.
- Yalçınlar, İsmail. «Altmış Bir Kişiyi Öldüren İzmir Sel Felaketi.» *Türk Coğrafya Dergisi*, no. 30 (1995): 1-7.
- Zeybek, H. İbrahim. «2-3 Mart 2005 Turhal Sel Afeti ve Sonuçları.» *Doğu Coğrafya Dergisi*, no. 21 (2009): 233-249.

*İklim Değişikliği ve Plansız Şehirleşmenin Kilis Şehrinde Yol Açtığı Sel Felaketleri*