Online Journal of Art and Design
volume 13, issue 4, October 2025
DOI: https://doi.org/10.30935/ojad/2513053

Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) Tabanlı Sıvılaşma Riski ve Arazi Kullanımı Analizi: Siverek Örneği

Osman NASANLI
Arş. Gör. Mardin Artuklu Üniversitesi, Midyat Sanat ve Tasarım Fakültesi
osmannasanli@artuklu.edu.tr

D. Türkan KEJANLI
Prof. Dr. Dicle Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Diyarbakır, Türkiye.
turkanak@dicle.edu.tr

ÖZET
Kent planlamasının afet risklerini azaltmadaki önemi, her büyük afetin ardından daha belirgin hâle gelmektedir. Türkiye'de birçok kentsel planlama süreci, doğal afet riskleri yeterince dikkate alınmadan hazırlanmakta; bu durum ise afetler sonrasında ciddi can ve mal kayıplarına neden olmaktadır. Bu durumun en güncel örneği, 6 Şubat 2023'te Kahramanmaraş merkezli olarak meydana gelen ve on bir ili etkileyen depremlerdir. Bu afet sonucunda 53.000'den fazla kişi yaşamını yitirmiş; konutlar başta olmak üzere önemli ekonomik kayıplar yaşanmıştır. Şanlıurfa'nın Siverek ilçesi de bu depremlerden ekonomik olarak etkilenmiş olup, çalışma kapsamında Siverek kent merkezi ve yakın çevresinde zemin sıvılaşmasının arazi kullanım kararları üzerindeki olası etkileri, Coğrafi Bilgi Sistemleri kullanılarak Analitik Hiyerarşi Yöntemi ile analiz edilmiştir. Çalışmada, jeomorfoloji, arazi kullanımı, litoloji, eğim, toprak, drenaj yoğunluğu ve yağış gibi kriterler dikkate alınarak yeraltı suyu seviyesi belirlenmiş ve bu doğrultuda zemin sıvılaşma riski açısından kritik bölgeler tespit edilmiştir. Araştırmanın amacı, Siverek'in kentsel gelişimi, arazi kullanımı ve yapılaşma süreçlerinin sıvılaşma kaynaklı deprem riskine duyarlılığını değerlendirmek ve olası zararların azaltılmasına yönelik bilimsel ve uygulanabilir öneriler sunmaktır. Bu kapsamda, Siverek ilçesine ait yeraltı suyu analiz haritası, 1/1000 ölçekli imar planı ile çakıştırılarak alanlar çok yüksek, yüksek, orta, düşük ve çok düşük risk gruplarına ayrılmış; yüksek risk taşıyan bölgeler için planlama önerileri geliştirilmiştir.
Anahtar Kelimeler: Yeraltı Suyu, Sıvılaşma Riski, Deprem, Kentleşme, CBS

Liquefaction Risk and Land Use Analysis Based on Geographic Information Systems (GIS): Siverek Example

ABSTRACT
The importance of urban planning in reducing disaster risks becomes more evident after every major disaster. Many urban planning processes in Turkey are prepared without sufficient consideration of natural disaster risks; this situation causes serious loss of life and property after disasters. The most recent example of this situation is the earthquakes that occurred on February 6, 2023, As a result of the disaster, more than 53,000 people lost their lives and significant economic losses, especially housing, were experienced. centered in Kahramanmaraş, and affected eleven provinces. Siverek district of Şanlıurfa was also economically affected by these earthquakes, and within the scope of the study, the possible effects of soil liquefaction on land use decisions in Siverek city center and its immediate surroundings were analyzed with the Analytical Hierarchy Method using Geographic Information Systems. In the study, the groundwater level was determined by taking into account criteria such as geomorphology, land use, lithology, slope, soil, drainage density and precipitation, and critical areas in terms of ground liquefaction risk were identified. The aim of the research is to evaluate the susceptibility of Siverek's urban development, land use and construction processes to liquefaction-induced earthquake risk and to present scientific and applicable recommendations to

Online Journal of Art and Design
volume 13, issue 4, October 2025
DOI: https://doi.org/10.30935/ojad/2513053

reduce possible damages. In this context, the groundwater analysis map of Siverek district was superimposed with the 1/1000 scale zoning plan and the areas were divided into very high, high, medium, low and very low risk groups; planning proposals were developed for high risk areas.
Keywords: Groundwater, Liquefaction Risk, Earthquake, Urbanization, GIS

1. GİRİŞ

Son yıllarda iklim değişikliği, hızlı kentleşme ve doğal alanların bozulması gibi nedenlerle doğa kaynaklı afetlerin sayısı ve etkisi artmıştır. Özellikle şehir merkezlerinde meydana gelen afetler, yoğun nüfus ve yapılaşma nedeniyle can kaybı ve ekonomik zararları artırmaktadır. Örneğin, 2023 yılında dünya genelinde afetler nedeniyle 74.000'den fazla kişi yaşamını yitirmiştir; bu sayı önceki beş yılın ortalamasının oldukça üzerindedir (UNDRR, 2024). Afetlerin çoğu önceden tam olarak tahmin edilemediğinden, çevreye ve insanlara verdiği zarar büyümektedir. Bu tür olaylar yalnızca doğal nedenlerden değil, aynı zamanda insan yerleşimlerinin kırılgan yapısından da etkilenmektedir. Bu nedenle, riskleri azaltmak için hem doğal çevre hem de yapılaşmış alanlar birlikte değerlendirilmelidir.

Kentlerde meydana gelen doğal afetlerin en tahripkarı olan depremlerin sayısı son yıllarda artmıştır. Yapılan çalışmalarda dünyada arazi alanlarının yaklaşık %54'ünün depreme karşı hassas olduğu belirtilmektedir (Danumah v.d, 2016). Bu oran, yükselen nüfus ve arazi kullanımındaki değişimler nedeniyle giderek artmaktadır. Ayrıca, UNDRR (2024) gibi kurumlar, dünya genelindeki nüfusun yaklaşık %70'inin aktif fay hatlarına yakın bölgelerde yaşadığını ve bu alanların büyük bölümünün depreme karşı riskli olduğunu vurgulamaktadır. Kentlerin temel bileşenleri ile kentleşmeyi hızlandıran, nüfus hareketlerini teşvik eden ve belli alanlarda nüfus yığılmasına neden olan faktörler bir araya geldiğinde mevcut riskler daha da artmaktadır (Genç, 2007). Dünya'da gerçekleşen şiddetli depremlerin büyük çoğunluğunda maydana gelen hasarların ana problemi geoteknik ve jeolojik özellikler dikkate alınmadan gerçekleşen yapılaşmalar olduğu net bir şekilde görülmektedir (Taşdelen v.d, 2016). Bu sebeple yer sarsıntılarının çevreye etki derecesi ve çevrenin göstereceği davranışın analiz edilerek planlamaya katkı sunması son derece önemli hale gelmiştir (Tunçel vd. 2019).

Türkiye'de en etkili doğal afetler; deprem, su baskını, heyelan, kaya düşmesi ve yangınlardır. Türkiye, dünyadaki en önemli fay kuşaklarından birinde olup, geçmişten günümüze çok sayıda yıkıcı depreme sahne olmuştur (Değerliyurt, 2013). Yaşanan depremler Türkiye'nin deprem açısından riskli bir coğrafyada olduğunu net bir şekilde ortaya koymaktadır. Yapılmış istatistiksel değerlendirmelerde de depremlerin en sık yaşanan doğal afetler olduğu görülmektedir (AFAD, 2024). Depremlerin bu denli sık yaşanması, özellikle kentleşme süreci ve kent planlamasının deprem risklerini dikkate alarak yürütülmesini zorunlu kılmaktadır (Genç, 2007). Deprem gibi yıkıcı etkileri olan afetlere karşı, kentlerin mekânsal gelişimi stratejik bir yaklaşımla ele alınmalıdır. Plansız ve hızlı kentleşme, yapı stokunun kalitesizliği ve uygun olmayan zeminde yerleşim, kentleri depreme karşı daha kırılgan hale getirmektedir. Bu nedenle, depreme karşı hassasiyet taşıyan bölgelerin tespit edilmesi ve zemin yapısı dikkate alınarak yerleşim önerileri geliştirilmesi büyük önem taşımaktadır.

Türkiye'de birçok kentsel yerleşim, uzun süredir planlama zorunluluğu bilinmesine rağmen zaman içinde kendiliğinden ve plansız bir şekilde gelişmiştir (Gerdan, 2021). Bu durum, yalnızca çeşitli kentsel problemlere zemin hazırlamakla kalmamakta, aynı zamanda kentleri yıkıcı afetler karşısında savunmasız hale getirmektedir. Özellikle arazi kullanımındaki bilinçsizlik, depremin etkilerini artırmakta ve kentlerde uygulanan planlama kararlarının sorgulanmasına neden olmaktadır. Oysa doğal afetler tamamen önlenemese de, doğru planlama ve stratejiler aracılığıyla bu afetlerin riskleri ve etkileri önemli ölçüde azaltılabilmektedir. Bu bağlamda, güvenlik açıklarının değerlendirilmesi,

savunmasız alanların haritalanması ve elde edilen verilerin planlama süreçlerine entegre edilmesi büyük önem taşımaktadır (Danumah v.d, 2016).

1939 yılında Türkiye'de yaşanan 7,9 büyüklüğündeki Erzincan depreminden sonra 7 büyüklüğünün üzerinde 16 deprem daha yaşanmıştır (Tekeli, 2023). Türkiye'de planlama kararlarına afet öncesine dair kavramlar çoğunlukla Marmara depreminden sonra 2000'li yıllarda yerleşmiş (Ocak, 2023) olmasına karşın yaşanan felaketler uygulamada iyi bir başarı elde edilemediğini göstermektedir. Yaşanan felaketlere gösterilebilecek en yakın örnek 6 Şubat 2023'de yaşanan 53.000'nin üzerinde kişinin hayatını kaybettiği Kahramanmaraş merkezli depremdir. Bu depremde birçok yapı yıkılmış ve hasar almıştır. Yapılar incelendiğinde yaşları, zemin taşıma kapasiteleri, zemin türü, zemin sıvılaşması, malzeme kalitesi ve yapısal eksiklikler gibi etkenler hasar alma nedenleri olarak gösterilmektedir (AFAD, 2024; İTÜ, 2023). Depremin afet boyutunda yaşanmasında etkili olan parametrelerden biri zemin sıvılaşmasıdır. Zemin sıvılaşmasını etkileyen en önemli faktörlerden biri de yeraltı suyunun derinliği ve miktarıdır (Sönmez, 2011). Depremlerde yeraltı suyunun yüzeye yakınlık seviyesine paralel olarak sıvılaşma riski artmakta ve gerçekleşen hasar büyümektedir (Turoğlu, 2004). 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş merkezli depremlerde zemin sıvılaşmasının tahribatı artıran en önemli etkenlerden biri olduğu tespit edilmiştir (Eraslan v.d, 2024). Zemin sıvılaşması, bilhassa su ile doymuş, sıkı olmayan granüler zeminlerin tekrarlayan yükler etkisinde sıkışmaya meyil göstermesinin bir sonucu olarak boşluk suyu basıncının büyüyerek kayma direncinin ortadan kalkması ve büyük fiziksel değişikliklerin ortaya çıkması olarak tanımlanmaktadır (Dağdeviren, 2019). Zemin sıvılaşması, özellikle yer altı su seviyesinin yükseldiği, gevşek, kumlu ve alüvyonlu zemin yapısına sahip bölgelerde meydana gelmektedir. Deprem anında bu tür zeminler taşıma kapasitelerini kaybederek, yapıların oturmasına, yana yatmasına veya tamamen yıkılmasına neden olabilmektedir (Durmaz ve Soyaslan, 2023).

Birçok yerleşim yeri, zemin yapısının zayıf olması, yer altı suyu sorunlarının varlığı ve deprem anında sıvılaşma riskinin yüksekliği nedeniyle afete karşı savunmasız bölgelerde konumlanmıştır. Böyle alanlarda meydana gelebilecek depremler, yapıların ciddi hasar görmesine neden olabilecek tehlikeleri beraberinde getirmektedir. 6 Şubat 2023 tarihinde meydana gelen Kahramanmaraş merkezli depremlerden çalışma alanı olarak seçilen Siverek de etkilenmiş; çok sayıda yapı ağır, orta ve hafif derecede hasar görmüştür. Bu yapısal hasarların nedenlerinden birinin zemin sıvılaşması olduğu düşünülmektedir. Fırat Nehri'nin Siverek kent merkezine yakın bir güzergâhtan geçmesi ve bölgede alüvyon zeminlerin yaygın olarak bulunması, ilçede sıvılaşma riskini artıran başlıca etkenler arasında yer almaktadır. Ayrıca Çalışma alanında yapılmış zemin etüdü çalışmalarında toprağın mineral yapısı nedeniyle suyla temas ettiğinde şişme özelliği gösterdiği belirlenmiştir (Hişmanoğlu, 2006). Toprak şişmeye meyilli olduğunda zemin sıvılaşmasının yaşanacağı bilinmektedir (Kurtuluş v.d, 2008).

3. Derece deprem bölgesi olarak gösterilen Siverek kent merkezinde depremden kaynaklı afetin etkili olmasının en önemli sebeplerinden biri çevrede bulunan fay hatlarındaki kırılmalardan gelen enerjinin yapılaşmış çevreye etki etmesidir. Özellikle 2023 yılında gerçekleşen deprem sonrasında birçok kentte sıvılaşmaya bağlı gözlenmiş hasarlar sıvılaşma tehlikesi konusundaki hassasiyetin artmasına neden olmuştur. Bu durumun en önemli sebeplerinden biri arazidir. Artan kentsel arazi kullanımı sürecinde, jeoteknik ve jeolojik verilerin göz ardı edilmesi, güncel iklimsel verilere göre arazi planlamasının yapılmaması, sıvılaşma riski taşıyan bölgelerde yapılaşmanın sürdürülmesi ve yer altı suyunun yapılaşmaya bağlı olarak dengesiz dağılması gibi etkenler, deprem riskini artırmaktadır. Oysa yer bilimsel, iklimsel ve coğrafi veriler başta olmak üzere, kente ait güncel veriler dikkate alınarak alınan yerleşim kararları, deprem riskini önemli ölçüde azaltabilmektedir.

Online Journal of Art and Design
volume 13, issue 4, October 2025
DOI: https://doi.org/10.30935/ojad/2513053

Deprem riski, özellikle aktif fay hatlarına yakın yerleşim alanlarında, kentleşme politikalarının ve arazi kullanım kararlarının belirlenmesinde hayati bir rol oynamaktadır. Bu çalışmada, Siverek kentleşme süreci deprem riskleri çerçevesinde ele alınmakta; imar planları, kentsel gelişim evreleri ve özellikle zemin sıvılaşması riski temelinde değerlendirilmektedir. Arazi kullanım kararlarında zemin sıvılaşmasının olası etkisi, Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) ve Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) teknikleri kullanılarak analiz edilmiştir. Çalışmanın temel amacı, deprem kaynaklı zararların azaltılması için Siverek özelinde bilimsel ve uygulanabilir öneriler sunmaktır. Bu kapsamda oluşturulan yeraltı suyu analiz haritası, sıvılaşmaya yatkın alanların belirlenmesine ve bu bölgelerde alınabilecek önlemlerin planlanmasına olanak tanımaktadır. Elde edilen bulgular, yalnızca Siverek için değil, benzer jeolojik ve kentleşme özelliklerine sahip diğer yerleşim alanları için de önemli bir referans niteliği taşımaktadır.

2. MATERYAL ve YÖNTEM

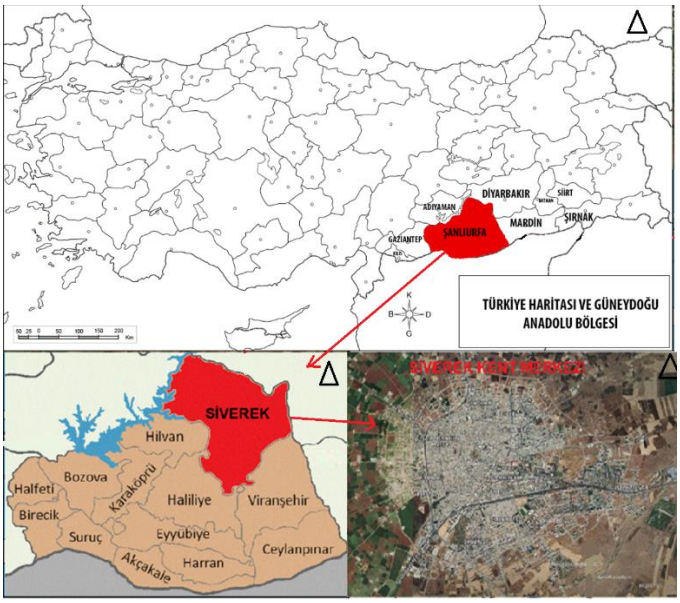
2.1. MATERYAL

Kentlerde nüfus artışına bağlı olarak yaşanan büyüme, fiziki, sosyal ve ekonomik açılardan planlama ihtiyacını ortaya çıkarmaktadır. Kent planlaması, yerleşim alanlarının düzenli gelişmesini sağlamak, alan kullanımını denetlemek ve yapılaşmayı yönlendirmek amacıyla yürütülmektedir (Keleş, 2016). Ancak bazı kentlerde, plan dışında gerçekleşen yapılaşmaların, planlı alanlardan çok daha geniş yer kapladığı görülmektedir. İmar planlarında yapılan değişiklikler, kentsel dönüşüm uygulamaları ve mevzi imar planları çoğu zaman planın bütünlüğünü göz ardı ederek parçalı, kopuk ve bazen de yasal olmayan gelişmelere neden olmaktadır. Bu durum, tarım arazileri, sulama bölgeleri, kıyı şeritleri ve ormanlık alanların tahribatına yol açarak doğal afet riskini artırmaktadır. Öte yandan, yerleşim alanlarının çoğu; zemin açısından tehlikeli, yer altı suyu sorunu olan, depremde sıvılaşma ve büyütme riski yüksek olan alüvyon veya dolgu zeminler ile dere yataklarında yer almaktadır. Bu da, yerleşim kararlarının çoğunlukla bilimsel veriler yerine rant ve spekülasyon temelli alındığını göstermektedir (Uzunçıbuk, 2009). Oysa imar planlarının doğal yapıyı bozmadan, araziye uygun şekilde hazırlanması, afetlere karşı duyarlılığı artırmaktadır (Sarı ve Türk, 2020). Bu nedenle, kent planlarının doğal afet risklerini gözeten duyarlı bir yaklaşımla hazırlanması büyük önem taşımaktadır.

2.1.2. 2.1.1. Siverek ve Genel Özellikleri

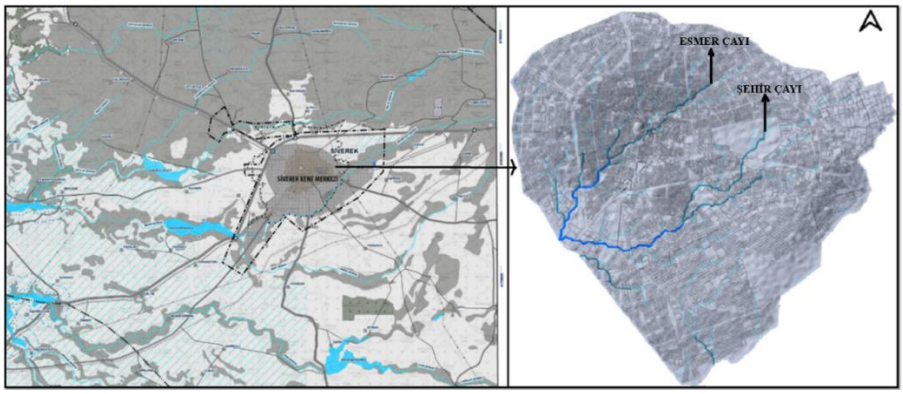
Çalışma alanı olarak seçilen Siverek 3.939.651 km²'lik alanı ile Şanlıurfa'nın alan ölçüsü açısından en büyük ilçesidir (TÜİK, 2018). Kent merkezi, ortalama eğim değerleri %5-10 arasında olan eğimin az olduğu bir bölgede kurulmuştur. Siverek'te yükselti 600 m ve 1150 m arasında olmakla beraber ortalama yükseltisi 865 m'dir. Büyük oranda yükselti doğuya ve kuzeye doğru artmaktadır (Akpirinç, 2012). Kentin kuzeyinde Fırat nehri bulunması ve çeperinde alüvyon toprakların birikmesi nedeniyle tarım gelişmiştir. Çalışma alanında yaz mevsiminde sıcaklık artışının fazla olması nedeniyle su sıkıntısını yaşanmaktadır. Bu durum bitki örtüsünün gelişimini, tarımı ve hayvancılığı etkilemektedir (Aykanat, 2019). Kent merkezinin bulunduğu alanda (Şekil 1) ve gelişme yönlerinde jeomorfolojik ve topoğrafik bir eşik bulunmaması, su kaynaklarının bolca bulunması ve ulaşım açısından avantajlı olması sebebiyle kentsel büyüme yoğun bir şekilde artmaktadır.

Online Journal of Art and Design
volume 13, issue 4, October 2025
DOI: https://doi.org/10.30935/ojad/2513053



Şekil 1. Siverek kent merkezinin konumu

Siverek kent merkezinde baraj gölleri, yapay göletler, akarsular ve yer altı suları su kaynaklarını oluşturmaktadır. Güneydeki akarsu ve dere yatakları doğudan batıya doğru uzanmaktadır. Araştırma sahası etrafında Hacı Hıdır Çayı, Çam Çayı, Hamdun Çayı, Beşkardeş Çayı, Çak Çayı akarsuları bulunmaktadır (Şekil 2).



Şekil 2. Siverek kent merkezi ve yakın çevresi hidroğrafya haritaları (Aykanat, 2019)

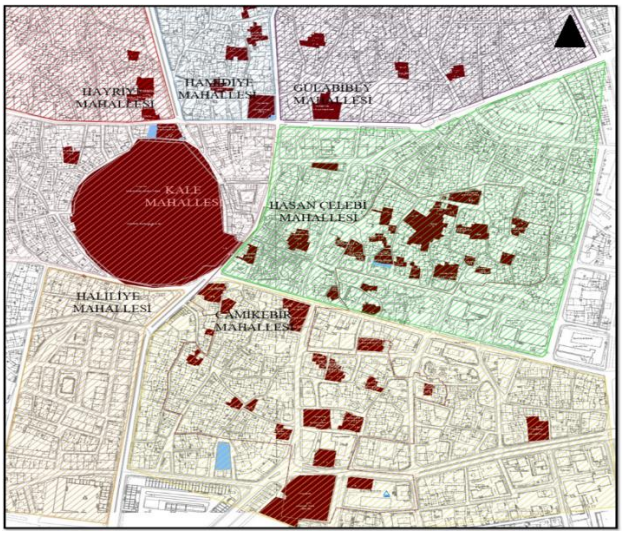
Siverek ilçe merkezi içinden geçen ve Kuzeydoğudan güneybatıya doğru akış gösteren Esmer Çayı ve Şehir Çayı (Şekil 2) mevsimsel akış göstermektedir (Aykanat, 2019).

2.1.3. Siverek'in Fiziksel Gelişimi

Ulaşım, su kaynaklarına yakınlık ve savunma gibi sebeplerle Siverek, tarih boyunca güçlü devletlerin egemenlik kurmak istedikleri bölgelerin başında yer almıştır. Bu sebeple, farklı toplumlar tarafından yerleşim yeri olarak seçilen Siverek'te pek çok höyük ve arkeolojik alan ortaya çıkmıştır. Siverek Osmanlı hakimiyetine girdikten sonra uzun seneler savaşsız bir dönem geçirmiştir (Özgültekin v.d, 2003). Günümüz Siverek kent merkezindeki ilk yerleşim Siverek Kale'si ve çevresinde olmuştur. Kale Asurlular döneminde Diyarbakır'a gelecek saldırıları önlemek için inşa edilmiştir. Çeşitli saldırılarda tahrip olan Siverek Kalesi birçok kez tamir edilmiştir (Özgültekin v.d, 1996). Esmer Çayı'nın ve tarıma elverişli arazilerin yakınında bulunan kalenin çevresinde, inşa edilen kamusal yapılar kentin çekirdeğini oluşturmuştur. Siverek Kalesi üzerinde fiziksel gelişimine başlayan Siverek daha sonra kale eteklerinde gelişmiştir. Kalenin sur kalınlıklarına bakıldığında batı surlarının kalın olduğu görülmektedir. Tarihi yapılar da incelendiğinde batıda çok az tarihi

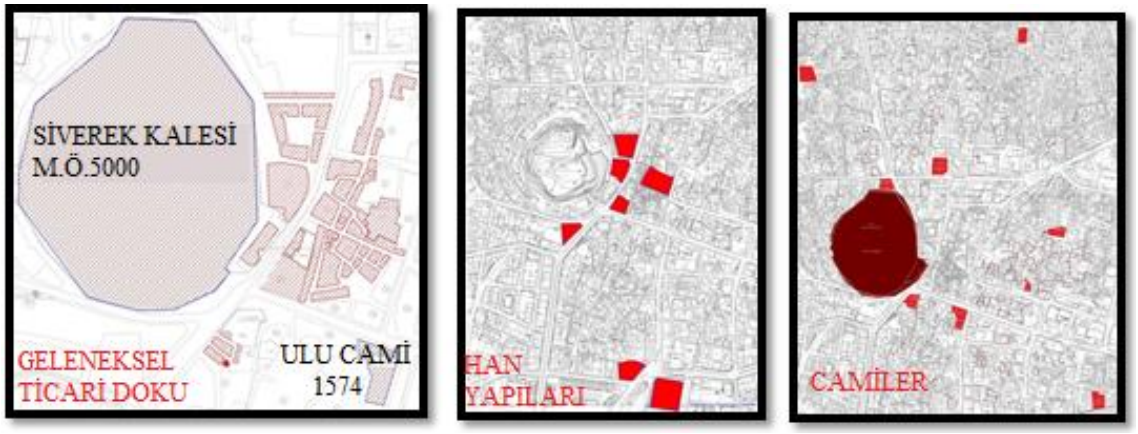
Online Journal of Art and Design
volume 13, issue 4, October 2025
DOI: https://doi.org/10.30935/ojad/2513053

yapı bulunmaktadır (Şekil 3). Bu sebeple kentin en son batı bölgesine doğru geliştiği tahmin edilmektedir.



Şekil 3. Siverek Kalesi ve çevresindeki tarihi yapılar

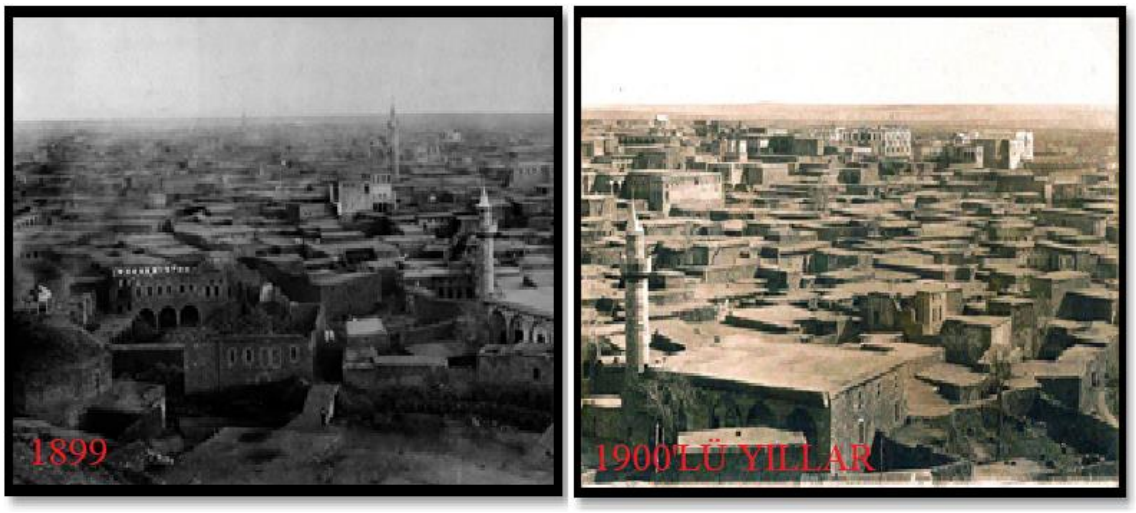
Siverek, 1517 yılında Osmanlı yönetimine katıldıktan sonra demografik ve fiziksel açıdan belirgin bir gelişim sürecine girmiştir. 1518 yılında ilçede 206 hane bulunurken, bu sayı 1835'te 915'e, 1871'de ise 1.711 haneye yükselmiştir (Satış, 2016). Nüfus artışı da benzer bir ivme göstermiştir; 1518'de tahmini 9.705 olan nüfus, 1566 yılında 31.599'a ulaşmıştır. Bu artış, Osmanlı'nın uyguladığı iskân politikaları ve özellikle aşiretlerin bölgeye yerleştirilmesiyle doğrudan ilişkilidir. 19. yüzyılda modern nüfus sayımlarının uygulamaya konulmasıyla birlikte daha güvenilir veriler elde edilmiştir; sadece merkez nüfusu 1871 yılında 13.938 kişi, 1893 yılında ise 30.713 kişi olarak kaydedilmiştir (Özgültekin v.d, 2003). Bu süreç, Siverek'in bir kent merkezi olarak gelişiminde dönüm noktası olmuştur. Konut sayısındaki artışla birlikte kentleşme süreci de hız kazanmış, yerleşim biçimleri Osmanlı şehircilik anlayışını yansıtmaya başlamıştır. Tescilli yapıların çoğunluğu Osmanlı dönemine ait olup, konutlar genellikle camilerin etrafında kümelenmiştir. Özellikle Siverek Kalesi çevresinde inşa edilen camiler, çevresinde geleneksel bir yerleşim dokusunun oluşmasına zemin hazırlamıştır. Bu bölgedeki konut yoğunluğunun bir diğer nedeni ise, kalenin çevresinde yer alan hanların ticari faaliyetlere katkı sunmasıdır (Şekil 4) Böylece, hem geleneksel ticaret yapısı hem de dinsel ve toplumsal merkezler etrafında şekillenen yerleşim modeli, Siverek'in şehirsel kimliğini belirleyen temel unsurlar haline gelmiştir.



Şekil 4. Geleneksel ticari doku, han yapıları ve camiler

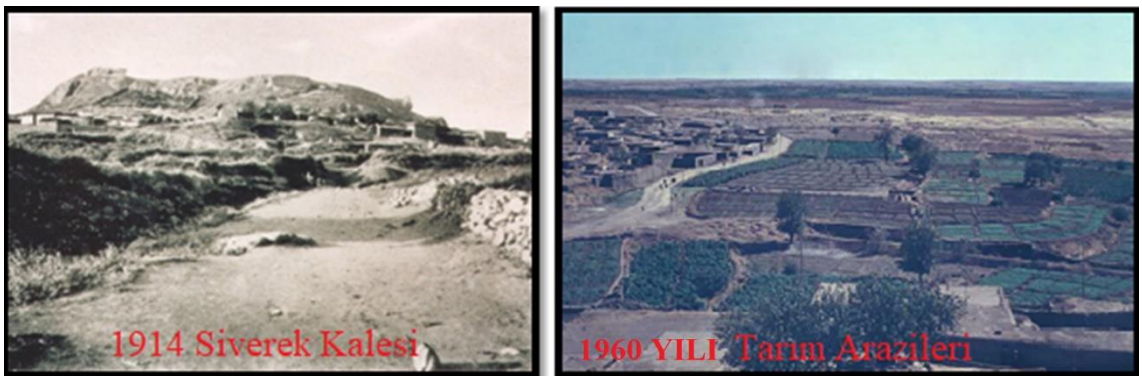
Online Journal of Art and Design
volume 13, issue 4, October 2025
DOI: https://doi.org/10.30935/ojad/2513053

Alman arkeolog Max Won Oppenheim tarafından 1899'da çekilen Siverek'in bilinen en eski fotoğrafı (Şekil 5) kaleden kentin gelişim yönü olan doğuya doğru çekilmiştir. Cami önünden geçen dere Esmer Çayı deresidir. 1950 yıllarındaki görsellerde görülmediğinden 1950 yıllarından önce dere yatağının kale çevresindeki bu kolu kapatılmıştır (Demirbağ, 2013).



Şekil 5. Siverek'in 1899 ve 1900'lü yıllarındaki görünümümü (Siverek Belediyesi, 2023)

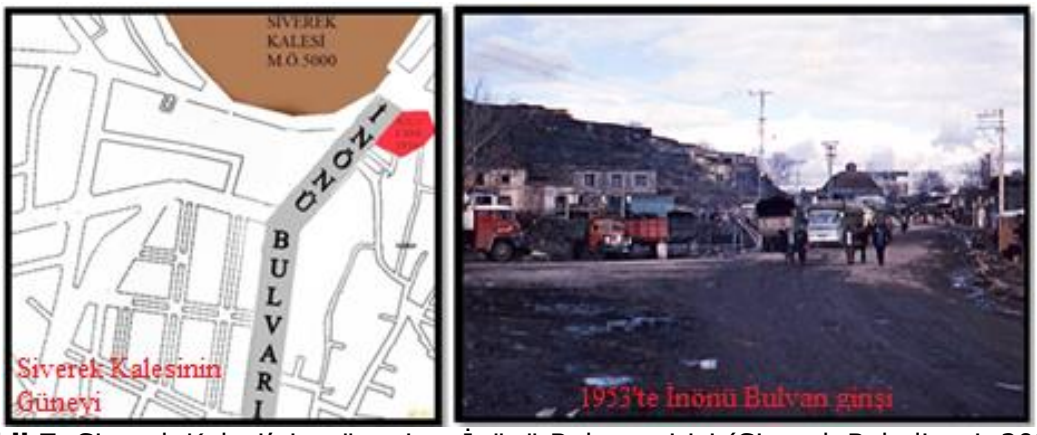
1899 yılı ve öncesinde Siverek kalesine, ibadet alanlarına ve ticari dokuya yakınlık kentleşmenin yönünü belirlemiştir. Şekil 5'ten anlaşılacağı üzere 1890'da caddeler bulunmamaktadır. Siverek Kale'si merkez alınarak ışınsal kentleşme oluşmakla birlikte kalenin batısına bu tarihlerde yoğun yerleşme bulunmamaktadır. 1914 yılındaki başka bir fotoğrafta ise Siverek Kalesi'nin güneyinde tarım arazilerinin bulunduğu görülmektedir (Demirbağ, 2013). 1960 yılına kadar bu bölge tarımsal üretim alanı olarak işlev görmüştür (Şekil 6).



Şekil 6. Siverek'in 1914 ve 1960'lı yıllarındaki görünümümü (Siverek Belediyesi, 2023)

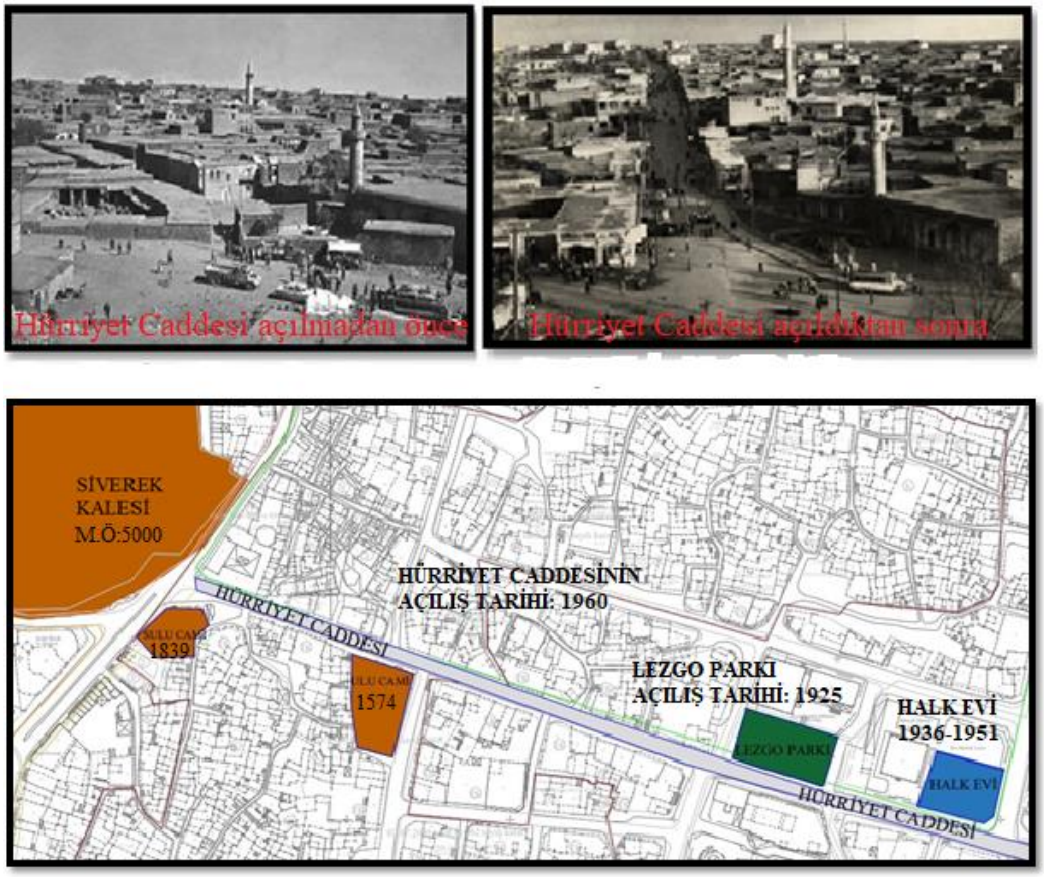
Siverek Kalesinin Batı cephesinde cumhuriyet tarihine kadar çok az yapılaşma olmuştur. Cumhuriyet sonrası açılan İnönü Caddesi ile bölgede yapılaşma başlamıştır (Şekil 7). 1914 yılındaki görselde Esmer Çayı'nın tarım arazilerinin bulunduğu kalenin güneybatı cephesine aktığı görülmektedir.

Online Journal of Art and Design
volume 13, issue 4, October 2025
DOI: https://doi.org/10.30935/ojad/2513053



Şekil 7. Siverek Kalesi'nin güneyi ve İnönü Bulvarı girişi (Siverek Belediyesi, 2023)

Günümüz Siverek kent çekirdeğinde belirgin bir topoğrafik engel bulunmamasına rağmen, kentsel genişleme 20. yüzyılın ilk yarısına dek kısıtlı ve doğal bir seyir izlemiştir. 1927 yılında 43.122 olan nüfus, kırdan kente göçün etkisiyle 1950 yılında 52.752'ye yükselmiştir (TÜİK, 2024). Bu göç dalgası, ağırlıklı olarak kırsalda yaşayan Siverek halkı için kent yaşamına yönelimi artırmış ve kent içerisinde yoğun bir yapılaşma sürecini tetiklemiştir (Kalak, 2018). 1960 yılına gelindiğinde nüfus 75.392'ye ulaşmış ve bu dönemde kent morfolojisinde belirgin değişiklikler gözlemlenmiştir (TÜİK, 2024). Aynı yıl, Ulu Cami, Sulu Cami ve Lezgo Parkı'na paralel olarak Hürriyet Caddesi (Şekil 8) açılmıştır (Demirbağ, 2013). Bu cadde, Siverek Kale'si ve Ulu Cami arasında kalan bölgede ticari dokunun gelişmesini desteklemiş ve zamanla Siverek'in başlıca ticaret güzergahlarından biri haline gelmiştir.



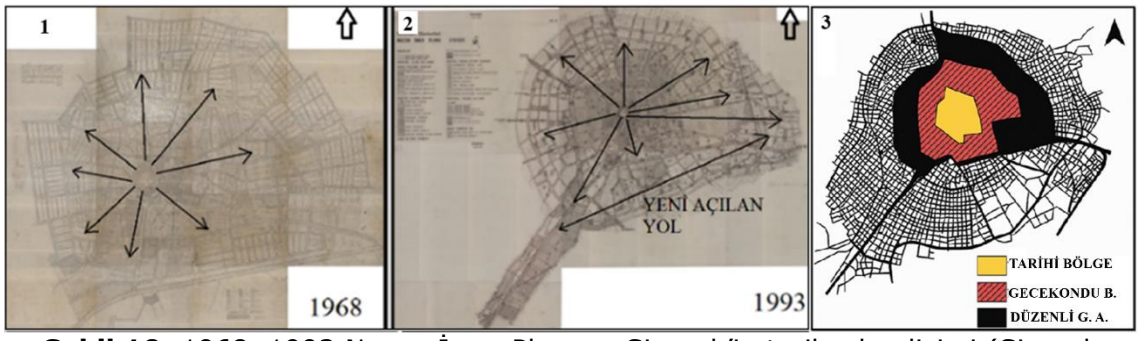
Şekil 8. Hürriyet caddesi-Siverek Kale'si Doğusu (Siverek Belediyesi, 2023)

Online Journal of Art and Design
volume 13, issue 4, October 2025
DOI: https://doi.org/10.30935/ojad/2513053

Cumhuriyet öncesi dönemde Siverek Kalesi'nin kuzeyinde, Haliliye ve Gülabibey Cami'lerinin etrafını konut ve ticaret bölgeleri oluşmuştur. 1958 yılında belediye binası, şire pazarı ve otel gibi yapıların inşa edilmesiyle bu bölgede yapılaşma hız kazanmıştır. 1960 yılına ait görsel incelendiğinde, Esmer Çayı yatağının bu bölgelerde de kapatıldığı görülmektedir (Şekil 9).

Şekil 9. 1960 yılı Siverek Kalesi'nin kuzeyi (Siverek Belediyesi, 2023)

Kentin ilk imar planı 1968 yılında onaylanmış, projeksiyon yılı olarak 1990 yılı belirlenmiştir (Siverek Belediyesi, 2023). Bu planda öngörülen nüfus 55.000 kişi olmasına rağmen, plan 70.000 kişiyi barındıracak şekilde hazırlanmıştır. 1970 yılında nüfus 90.027 kişiye ulaşmış (TUİK, 2024), kent bu dönemde kalenin kuzeydoğu, doğu ve güneydoğu yönlerine doğru gelişmiştir. 1968 planı incelendiğinde, kentin kale çevresinde ışınsal bir gelişme gösterdiği, 1993 planında ise doğu-batı ekseninde çizgisel bir yayılım izlediği (Şekil 10) görülmektedir (Siverek Belediyesi, 2023).



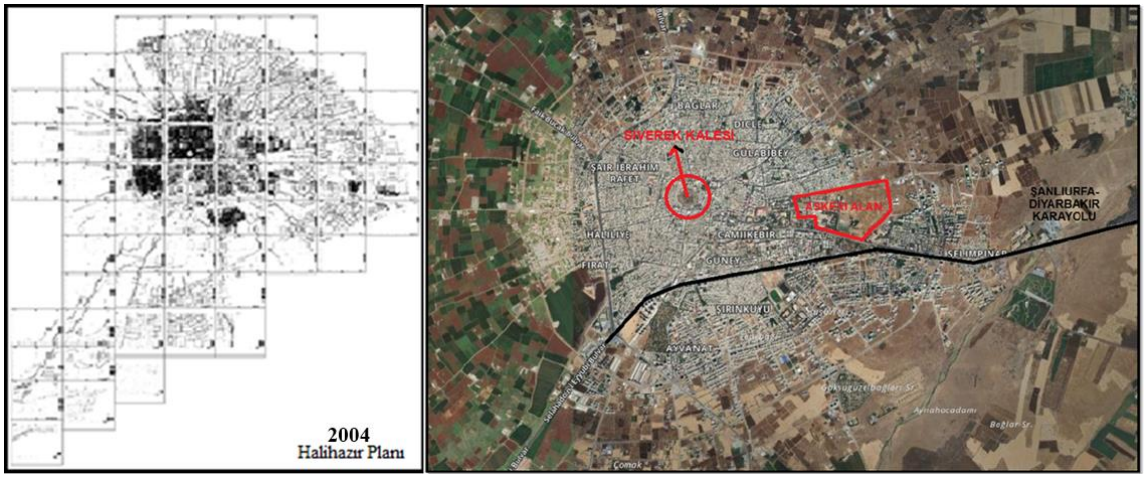
Şekil 10. 1968, 1993 Nazım İmar Planı ve Siverek'in tarihsel gelişimi (Siverek Belediyesi, 2023)

Osmanlı döneminde çevresine camiler, hanlar ve çarşılar inşa edilerek kentsel çekirdek güçlendirilmiştir. Şekil 10'daki üçüncü görselde sarı renkle gösterilen bu tarihi bölge, geleneksel yerleşim dokusunun ve Osmanlı şehir yapısının karakteristik özelliklerini yansıtmaktadır. Zaman içinde artan nüfus ve köyden kente yönelen göç hareketleri sonucunda Siverek, odak noktasından doğu ve güney istikametinde genişlemeye başlamıştır. 1950'lerden sonra nüfusun hızla artmasıyla birlikte kentlerde plansız yerleşim alanları ortaya çıkmış, bu da gecekondu bölgelerinin oluşmasına zemin hazırlamıştır.1968 yılında hazırlanan ilk imar planıyla birlikte şehirde planlı yapılaşma süreci başlatılmış, düzenli gelişim alanlarını ortaya çıkarmıştır. Ancak imar planlarının uygulanmasına rağmen hızlı göç ve konut ihtiyacı, plansız yapılaşmanın devam etmesine neden olmuştur.

1980'lerden sonra faaliyete geçen Şanlıurfa-Diyarbakır karayolunun etkisiyle yol güzergahında ve kent merkezinin güneyinde yapılaşma hızı artmıştır. 1980-1990 döneminde şehir, karayolunun güneyine, askeri alanın doğusuna, kuzeye ve yolun

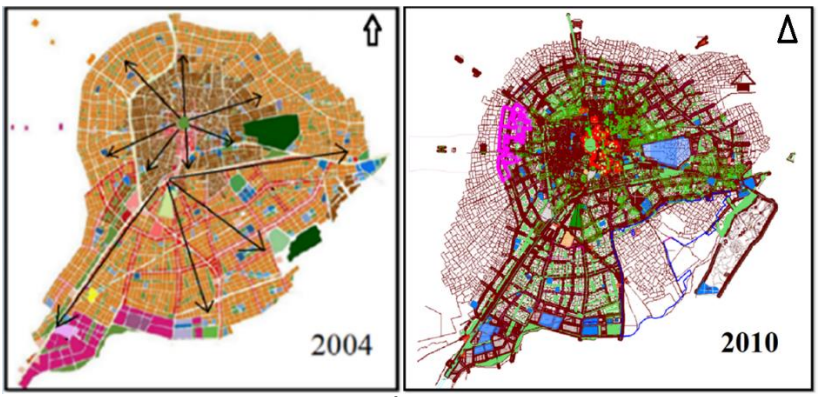
Online Journal of Art and Design
volume 13, issue 4, October 2025
DOI: https://doi.org/10.30935/ojad/2513053

batısına doğru genişlemiştir. Uzun yıllar kompakt bir yapıda gelişen kent merkezi, Karayolları Genel Müdürlüğü tarafından kente özgü koşullar ve planlardan bağımsız olarak tasarlanan otoyol ile yeni bir makroforma yönelmiştir (Sınmaz ve Özdemir, 2016). 2004 yılındaki Halihazır Plan'da bu gelişmelerin sonucu olarak kentsel saçaklanma dikkat çekmektedir (Şekil 11). 2007 yılında yapılan nüfus sayımı sonucunda, ilk kez şehirlerde yaşayan nüfusun kırsalda yaşayanları geçtiği belirlenmiş, bu durum kırdan kente göçle birlikte kentte doğal olmayan bir nüfus artışı yaşandığını ve heterojen bir toplum yapısının oluştuğunu ortaya koymuştur (TUİK, 2024).



Şekil 11. 2004 Halihazır Planı ve 2025 Yılı Siverek görünümü (Siverek Belediyesi, 2025)

2004 yılında yapılan revizyon imar planında, Siverek'in kompakt bir formda geliştiği, merkezden çevreye doğru ışınsal (radyal) bir ulaşım ağı ile geleneksel merkez-yoğun şehir yapısının korunduğu görülmektedir. Ana ulaşım arterlerinin merkezden dışa yönelmesi, kentsel yoğunluğun merkezde toplandığını ve çevreyle olan etkileşimin sınırlı kaldığını göstermektedir. Ancak söz konusu planın, sosyal ve teknik altyapı açısından yetersiz kaldığı bilinmektedir (Sınmaz ve Özdemir, 2016). 2010 yılı itibarıyla kentin doğu-batı aksında belirgin bir yayılma gösterdiği, ulaşım ağının daha karmaşıklaştığı ve yapılaşmanın çok merkezli bir düzene doğru dönüştüğü gözlemlenmektedir. Bu durum, kentin kompakt yapısından uzaklaşarak daha yaygın ve dağınık bir gelişim modeline yöneldiğini ortaya koymaktadır. 2004 yılındaki planda nispeten daha derli toplu ve sistemli bir kent dokusu görülürken, 2010 planında kentsel alanın sınırlarının genişlediği ve işlevsel çeşitliliğin arttığı dikkat çekmektedir (Şekil 12).

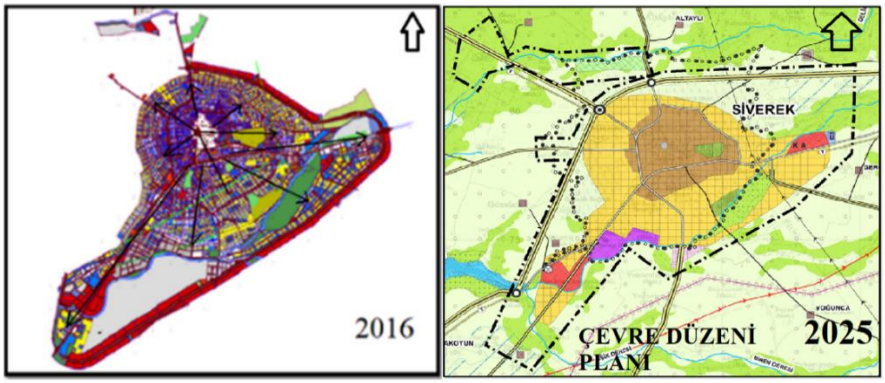


Şekil 12. 2004 ve 2010 Revizyon İmar Planı (Siverek Belediyesi, 2025)

2016 yılında yapılan revizyon imar planında yaygın gelişmenin özellikle batı ve güney yönlerinde saçaklanma yarattığı görülmektedir. Bu plan, sosyal ve teknik altyapı gereksinimlerini tam anlamıyla karşılayamamış (Sınmaz ve Özdemir, 2016); ancak kent çeperlerindeki kontrolsüz büyümeyi sınırlandırmak amacıyla çeşitli imar düzenlemeleri

Online Journal of Art and Design
volume 13, issue 4, October 2025
DOI: https://doi.org/10.30935/ojad/2513053

getirilmiş ve yeni gelişme alanlarının planlı hale getirilmesi hedeflenmiştir. 2016 sonrası dönemde ise çevre düzeni planı çerçevesinde, kentsel büyümenin daha bütüncül ve sürdürülebilir bir şekilde yönlendirilmesi amacıyla kapsamlı planlama çalışmalarının yapıldığı anlaşılmaktadır (Şekil 13).

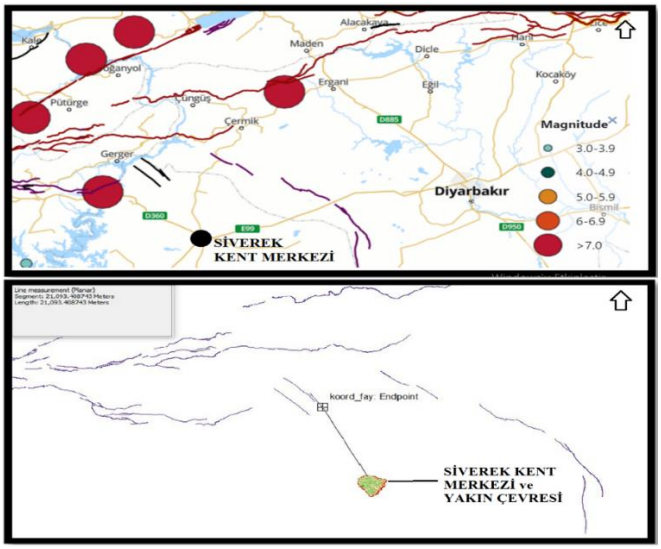


Şekil 13. 2016 Revizyon İmar Planı ve 2025 Çevre Düzeni Planı (Siverek Belediyesi, 2025).

Siverek'te planlı döneme geçişle birlikte şehirdeki yapılaşma çoğunlukla güney ve doğu bölgelerinde gerçekleşmiştir. Doğal nüfus artışıyla birlikte köyden kente göç, şehirdeki nüfus yoğunluğunu artırmış ve kentsel büyümeyi hızlandırmıştır. Bu süreç, şehrin fiziksel yapısının yanı sıra sosyal ve ekonomik yapısını da önemli ölçüde değiştirmiş, yeni yaşam alanları ve ticaret bölgeleri ortaya çıkmıştır.

2.1.4. Siverek'in Depremselliği

Siverek, jeolojik yapısı gereği 3. derece deprem bölgesinde bulunmakta olup, çalışma alanına en yakın diri fay hattı yaklaşık 21 km uzaklıktadır (Şekil 14). Bölge sınırlarında doğrudan bir fay hattı yer almasa da, çevresindeki diri fay hatlarının kırılmaları sonucu yer sarsıntılarından etkilendiği yaşanmış depremler ile saptanmıştır.



Şekil 14. Kent merkezinin diri faylara göre konumu (Siverek Belediyesi, 2023).

Tarihsel süreç incelendiğinde, Siverek'in geçmişte birçok yer sarsıntısından etkilendiği görülmektedir. Fırat Nehri'ne yakın bir konumda bulunan Hassek Höyük'teki Uruk yerleşiminin bir deprem sonucu oluşan yangınla sona erdiği düşünülmekte (Behm ve Manfred, 2003), bu da bölgenin tarihsel olarak da sismik hareketlere maruz kaldığını göstermektedir. Son yıllarda da yaşanan Elazığ Sivrice merkezli 6.7 (Habertürk, 2020) ve Kahramanmaraş merkezli 7.6 ile 7.7 şiddetindeki depremler (AFAD, 2024) Siverek kent

Online Journal of Art and Design
volume 13, issue 4, October 2025
DOI: https://doi.org/10.30935/ojad/2513053

merkezinde hissedilmiş, birçok yapıda ciddi hasara neden olmuştur (Şekil 15). Özellikle geleneksel yapılar üzerinde yapılan incelemelerde, deprem kaynaklı çatlak ve yıkımların sıkça görüldüğü tespit edilmiştir (Siverek Belediyesi, 2023).

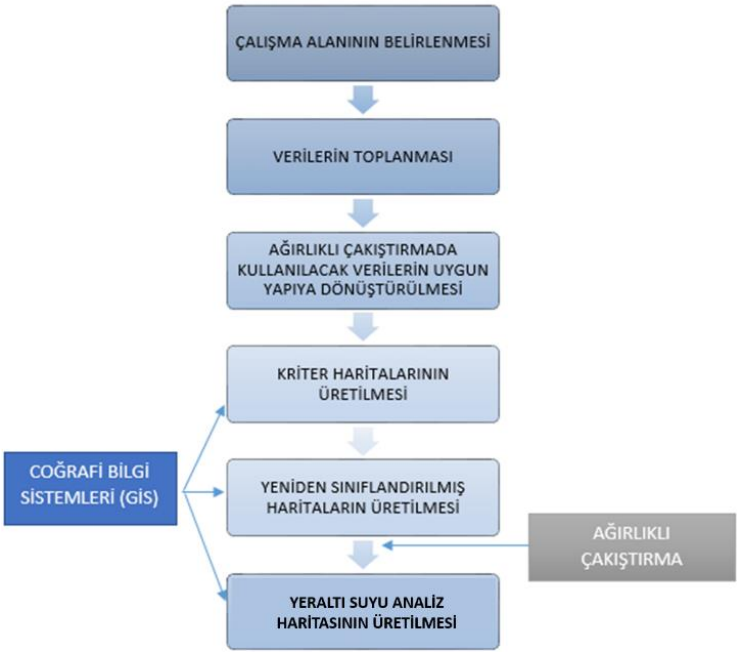
Şekil 15. Ağır ve orta hasar alan yapılardan bazıları (Siverek Belediyesi, 2023).

Yüzeysel sulama kaynaklarının yoğun bir şekilde kullanılması, yeraltı su seviyesinde belirgin yükselmelere neden olmaktadır. Bu durum, özellikle zemin yapısının zayıf olduğu bölgelerde zemin sıvılaşma riskini artırmakta ve olası bir depremde yapıların dayanıklılığını ciddi şekilde olumsuz etkilemektedir (Gücek ve Zorluer, 2021). Kentsel büyümenin plansız ve kontrolsüz bir şekilde ilerlemesiyle birlikte, afet riskine karşı dayanıklı olmayan yapıların sayısındaki artıştan dolayı, Siverek, deprem gibi doğal afetler karşısında savunmasız kalmış ve bu durum, sadece fiziksel yapıları değil, aynı zamanda toplumsal hayatı da maddi ve manevi açıdan ciddi şekilde etkilenmiştir. Son yıllarda Fırat Nehri'nden Siverek kent merkezine su şebekesi hattının getirilmiş olması (ÇED, 2022), yeraltı suyu kullanımını azaltmış olsa da, yeraltı su seviyesinin yüksekliğinin zemin sıvılaşmasını artırması nedeniyle potansiyel bir tehlike oluşturmaktadır.

2.2. YÖNTEM

Çalışmanın metodunu oluşturan Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP), karar teorisinde yaygın uygulama alanı bulunan bir yöntem olup birbirleriyle çelişen, ölçülebilir veya soyut ölçütleri dikkate alan bir ölçme yöntemidir. AHP, kişisel kararlardan karmaşık işletme kararlarına kadar geniş bir alanda kullanılabilen bir araçtır (Taş ve Yanık, 2022). Örnek alan seçilen Siverek kent merkezi ve yakın çevresinde yeraltı suyu seviyesini etkileyen birçok parametre olduğundan çok kriterli karar verme yöntemlerinden biri olan AHP Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ile birlikte kullanılmıştır (Şekil 16) Çok kriterli analiz yönteminde, genellikle çeşitli değişkenler farklı farklı değerlenir ve sonrasında her bir değişkene belli bir ağırlık verilerek sonuç elde edilir (Bilgiç ve Evren, 2002).

Online Journal of Art and Design
volume 13, issue 4, October 2025
DOI: https://doi.org/10.30935/ojad/2513053



Şekil 16. Çalışmaya ilişkin yöntem akış şeması

AHP kullanılırken, literatür araştırmaları veya uzman görüşleri doğrultusunda belirlenen kriterler ve bu kriterlere atanan ağırlık değerleriyle CBS kullanılarak mekânsal analizler ve haritalar oluşturulmaktadır. Değişken sayısının fazlalığı AHP yönteminin kullanımını, verilerin mekânsal niteliği ise CBS'nin uygulanmasını zorunlu kılmaktadır. Literatürde yer altı suyu potansiyeli analizine yönelik çalışmalarda; jeomorfoloji, arazi kullanımı, litoloji, eğim, toprak, drenaj yoğunluğu ve yağış gibi çok sayıda çevresel ve mekânsal kriterin sıklıkla kullanıldığı görülmektedir (Moghaddam v.d, 2020; Srivastava ve Bhattacharya, 2022). Örneğin, Cezayir'de yürütülen bir çalışmada AHP yöntemi ile on kriter üzerinden yer altı suyu potansiyel haritası üretilmiş (Rebouh v.d, 2023), Hindistan'da gerçekleştirilen başka bir çalışmada ise sekiz kriter değerlendirmeye alınmıştır (Ravindra v.d, 2021). Türkiye'de ise Gediz Havzası'nda yapılan bir çalışmada dokuz kriter kullanılarak AHP ve CBS tabanlı yer altı suyu potansiyeli analizi gerçekleştirilmiştir (Yılmaz ve Kaya, 2023). Benzer biçimde, Siverek kent merkezi ve yakın çevresinde gerçekleştirilen bu çalışmada da yer altı suyu potansiyelinin belirlenmesine yönelik olarak AHP ve CBS yöntemleri birlikte kullanılmış; yedi kriter temelinde analiz gerçekleştirilmiştir (Tablo 1). Bu çalışmalar, AHP ve CBS entegrasyonunun yeraltı suyu potansiyel analizlerinde bilimsel geçerliliği yüksek ve uygulamaya dönük güçlü sonuçlar sunduğunu göstermektedir.

Tablo 1. Analiz kriterleri ve kriter haritalarının elde edilme yöntemleri

YERALTI SUYU ANALİZİ İÇİN BELİRLENEN KRİTERLER		
JEOMORFOLOJİ	Jeomorfolojik birimlerden vadilerde su biriktiği için yeraltına sızma kolayken, dağlık alanlarda eğim fazla olduğu için su daha çok yüzeyden akar ve sızma azalır (Şeker ve Gültekin, 2018; İnce, 2023).	Alos palsar Digital Elevation Model'den (DEM) elde edilen jeomorfoloji verilerinin Jennes metodu ile haritası oluşturulmuştur (URL 1).

ARAZİ KULLANIMI	Arazi kullanımı, yeraltı suyu ve deprem riski analizlerinde farklı etkiler gösterir. Tarım ve çayırlık gibi geçirgen alanlar suyun yeraltına sızmasını kolaylaştırır, şehirleşmiş alanlar ise bu sızmayı sınırlar. Deprem riski açısından ise şehirleşmiş bölgeler, yoğun nüfus ve yapılaşma nedeniyle daha risklidir. Bu yüzden AHP yöntemiyle yapılan analizlerde, şehirleşmiş alanlara daha yüksek, tarım ve doğal alanlara daha düşük risk puanı verilir. Böylece afet riski daha doğru belirlenir. (Yıldırım ve Demirtaş, 2017; Aal v.d, 2019; Aydın ve Öztürk, 2021; Yurteri, 2024).	Arazi kullanım verileri Copernicus Land Monitoring Service'den elde edilmiş ve kullanım kodlarına göre sınıflara ayrılmıştır (URL 1).
LİTOLOJİ	Litolojik yapılar, akiferin geçirgenliğini belirler. Özellikle Bazaltlar, genellikle düşük geçirgenliğe sahiptir (Selçuk v.d., 2016; Özdemir ve Yılmaz, 2020).	Maden Teknik Arama (MTA) yerbilimleri web sitesinden çalışma alanına ait litoloji verileri elde edilmiştir (URL 2).
EĞİM	Düşük eğimli alanlarda suyun yeraltına sızma süresi artarken, yüksek eğimli arazilerde yüzey akışı nedeniyle sızma süresi azalır (Karakuş ve Balçik, 2017; Babazadeh, 2020).	Digital Elevation Model'den elde edilen veriler kullanılarak Spatial analyse tool/Surface adlı kısımdan Slope aracı ile eğim raster verisi üretilmiştir (URL 3).
TOPRAK	Toprağın yapısı ve derinliği, suyun yeraltına sızma oranını etkiler. Derin topraklar daha yüksek geçirgenlik sunar (Oba, 2009; Karakuş ve Balçik, 2017).	Toprak verileri: Tarım ve Orman Bakanlığından elde edilmiştir (URL 4).
DRENAJ YOĞUNLUĞU	Drenaj yoğunluğu, yüzey sularının ne kadar hızlı aktığını gösterir. Yüksek drenaj yoğunluğu, suyun yüzeyden hızla uzaklaşmasına ve yeraltına sızma oranının azalmasına neden olabilir (Şeker ve Gültekin, 2018; Köroğlu ve Akıncı, 2023).	Hidroloji analizi sonucu elde edilen akarsu hatlarının km² başına düşen yoğunluğu kullanılarak (Spatial Analyst/Density/Line Density) çizgisel yoğunluk analizi ile oluşturulmuştur.
YAĞIŞ	Yüksek yağış alanlarında yeraltı suyu potansiyeli genellikle daha yüksektir (Partigöç v.d, 2017; Aydın ve Öztürk, 2021).	Meteroloji Genel Müdürlüğünün web sitesinden çalışma alanına ait istasyon verisinin yıllık ortalama toplam yağış miktarı elde edilerek analiz işlemi yapılmıştır (URL 5).

Bu yöntem, bir düzeydeki öğelerin, hiyerarşide hemen bir üst düzeyde yer alan öğeler açısından göreli önemlerini saptayacak şekilde, Tablo 2'de görülen değerler ve tanımlara göre bir puanlama yapılması ve ikili karşılaştırmalar matrisi oluşturulması esasına dayanır (Akbulak, 2010).

Tablo 2. AHP önem ölçeği (Saaty, 1982)

Önem Ölçeği	Tanım	Açıklama
1	Eşit derecede önemli	İki seçenek eşit derecede öneme sahiptir.
3	Orta derecede önemli	Tecrübe ve yargı bir kriteri diğerine karşı biraz üstün kılmaktadır.
5	Kuvvetli derecede önemli	Tecrübe ve yargı bir kriteri diğerine karşı oldukça üstün kılmaktadır.
7	Çok kuvvetli derecede önemli	Bir kriter diğerine göre üstün sayılmıştır.
9	Kesin önemli	Bir kriterin diğerinden üstün olduğunu gösteren kanıt çok büyük güvenirliğe sahiptir.
2,4,6,8	Ara değerler	Uzlaşma gerektiğinde kullanılmak üzere iki ardışık yargı arasındaki değerlerdir.

Kriterlerin belirlenmesinin ardından jeomorfoloji, arazi kullanımı, litoloji, eğim, toprak, drenaj yoğunluğu ve yağış gibi parametreleri içeren Tablo 3 oluşturulmuştur. Bu tablo hazırlanırken, her bir kriterin öznitelik sütunu ilgili literatür taraması doğrultusunda yapılandırılmıştır. Tabloya eklenen "Risk Puanı" adlı sütun ise, hem literatürden elde

Online Journal of Art and Design
volume 13, issue 4, October 2025
DOI: https://doi.org/10.30935/ojad/2513053

edilen bilgiler hem de Tablo 3'te sunulan verilerin analizine dayanarak oluşturulmuş; böylece her bir kriter için risk düzeyini yansıtan bir puanlama gerçekleştirilmiştir.

Tablo 3. Öznitelik ve yeniden sınıflandırma değerleri tablosu

VERİ GURUBU	ÖZNİTELİKLER	YENIDEN SINIFLAMA	AÇIKLAMA
JEOMORFOLOJİ (Değer)	Vadi	9	Vadi alanları en yüksek yer altı su seviyesine sahip olacağı için en yüksek puan verilmiş, dağlık alanlara ise en düşük puan verilmiştir (İnce, 2023).
	Ova	6	
	Yamaç	5	
	Dağlık Alanlar	1	
ARAZİ KULLANIMI	Sürekli Şehir Yapısı	8	Deprem doğal afeti riskinin en yüksek olduğu bölgeler şehirleşmenin fazla olduğu, en düşük olduğu bölgeler ise yerleşmenin az bulunduğu tarımsal ve çayırlık alanlardır (Aal v.d, 2019; Şengün v.d, 2019). Bu noktaddan hareketle en yüksek puan şehirleşmenin fazla olduğu bölgelere, en düşük puan ise tarım alanları ve çayırlık alanlara verilmiştir.
	Kesikli Şehir Yapısı	4	
	Endüstriel ve Ticari Birimler	2	
	Maden Çıkarım Sahaları	5	
	Sürekli Sulanan Alanlar	9	
	Üzüm Bağları	9	
	Meyve Bahçeleri	7	
	Meralar	6	
	Karışık Tarım Alanları	3	
	Doğal Çayırlıklar	1	
LİTOLOJİ	10.866827-19.514372	1	Litoloji verisi çoğunluka bazalt sınıfından oluşmaktadır. Geçirimsiz malzeme olduğu için Sıvılaşma riski düşük olarak değerlendirilmektedir (Selçuk v.d, 2016).
EĞİM (Derece)	0-1.147904	6	Ovaların yani düzlüklerin olduğu yerler yer altı suyunun fazla olduğu alanlardır (Babazadeh, 2020). Bu sebepele değer kısmında eğimin fazla olduğu yerlere düşük puan, yüksek olduğu yerler ise yüksek puan verilmiştir.
	1.147904-3.443713	5	
	3.443713-5.433413	4	
	5.433413-7.652695	3	
	7.652695-10.866827	2	
TOPRAK DERİNLİĞİ	Ana kaya	1	Derin toprak bulunan bölgelere suyu daha rahat yeraltına sızdıracağı için yüksek puan, ana kayanın olduğu bölgelere suyu daha az sızdıracağından düşük puan verilmiştir (Oba, 2009).
	Derin	5	
DRENAJ YOĞUNLUĞU (Değer)	0-0.917738	1	Drenaj yoğunluğu fazla olan yerlerin potansiyel yeraltı su seviyesi düşük, az olan yerlerin ise yüksektir (Köroğlu ve Akıncı, 2023).
	0.917738-2.560007	2	
	2.560007-4.057369	3	
	4.057369-5.50643	4	
	5.50643-7.293604	5	
	7.293604-12.365315	6	
YAĞIŞ (Mm)	591-610	1	Yağış miktarının fazla olduğu bölgelerin yeraltı su seviyesi yüksek, az olduğu bölgelerde ise düşüktür (Partigöç v.d, 2017).
	610-622	2	
	622-634	3	
	634-646	4	
	646-660	5	
	660-680	6	

AHP (Analitik Hiyerarşi Süreci) yöntemi kapsamında, Yeraltı suyu seviyesini etkileyen kriterler doğrultusunda amaç odaklı bir hiyerarşik yapı oluşturulmuştur. Bu süreçte, literatüre dayalı olarak belirlenen sekiz temel kriter (jeomorfoloji, arazi kullanımı, litoloji, eğim, toprak, drenaj yoğunluğu ve yağış), Saaty'nin (1982) geliştirdiği ölçek esas alınarak ikili karşılaştırmalar yöntemiyle değerlendirilmiştir (Saaty, 1882). İlgili

Online Journal of Art and Design
volume 13, issue 4, October 2025
DOI: https://doi.org/10.30935/ojad/2513053

puanlamalar, Tablo 1 ve Tablo 3'teki kaynak araştırmaları ve tutarlılık analizlerine göre yapılmış, ikili karşılaştırmalar matrisi ise Tablo 4'te sunulmuştur.

Tablo 4. İkili karşılaştırma matrisi

Kriter	a	b	c	d	e	f	g
Jeomorfoloji (a)	1	2	4	3	3	2	3
Arazi Kullanımı (b)	1/2	1	3	3	3	2	2
Litoloji (c)	1/4	1/3	1	2	2	2	2
Eğim (d)	1/3	1/3	1/2	1	2	3	2
Toprak (e)	1/3	1/3	1/2	1/2	1	2	2
Drenaj Yoğunluğu (f)	1/2	1/2	1/2	1/3	1/2	1	2
Yağış (g)	1/3	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1
Toplam	3,25	5	10	10,33	12	12,5	14

Bu matriste 7 kriterin (Jeomorfoloji, Arazi kullanımı, Litoloji, Eğim, Toprak, Drenaj yoğunluğu ve Yağış) birbiri üzerindeki ağırlıklar hesaplanmıştır. Daha sonra Her sütunun toplamı ayrı ayrı alınarak, her bir hücredeki değer o sütunun toplamına bölünmek suretiyle normalleştirme işlemi gerçekleştirilmiştir. Örneğin, ilk satırın birinci sütunundaki değer olan 1, birinci sütunun toplamı olan 3.25'e bölünerek yaklaşık 0.3077 olarak normalleştirilmiştir. Bu işlem, tablodaki tüm hücrelere aynı şekilde uygulanmıştır. Sonuç olarak, her hücredeki değer, ait olduğu sütunun toplamına oranlanarak elde edilen "Normalleştirilmiş Ağırlık Değerleri" tablosu oluşturulmuştur (Tablo 5). Bu tablo, tüm değerlerin birbirleriyle karşılaştırılabilir hale gelmesini sağlamaktadır.

Tablo 5. Normalleştirilmiş ağırlık değerleri

Kriter	a	b	c	d	e	f	g	Ortalama (W_i)
a	0.3077	0.4000	0.40	0.2904	0.2500	0.16	0.2143	0.289
b	0.1538	0.2000	0.30	0.2904	0.2500	0.16	0.1429	0.214
c	0.0769	0.0667	0.10	0.1937	0.1667	0.16	0.1429	0.129
d	0.1026	0.0667	0.05	0.0968	0.1667	0.24	0.1429	0.124
e	0.1026	0.0667	0.05	0.0484	0.0833	0.16	0.1429	0.093
f	0.1538	0.1000	0.05	0.0319	0.0417	0.08	0.1429	0.086
g	0.1026	0.1000	0.05	0.0484	0.0417	0.04	0.0714	0.065

Normalleştirme işleminin ardından her satırdaki değerlerin aritmetik ortalaması alınarak, bu ortalamalar tablonun en sağındaki sütuna eklenmiştir. Bu ortalama, ilgili kriterin toplam kriterler içindeki ağırlığını göstermektedir. Örneğin, "Jeomorfoloji" kriterine ait satırdaki normalleştirilmiş değerlerin ortalaması alınmıştır.

$$\text{ORTALAMA } (W_i) = \frac{0.3077 + 0.4000 + 0.4000 + 0.2904 + 0.2500 + 0.1600 + 0.2143}{7} \approx 0.2890$$

Böylece her kriterin, genel değerlendirme sürecindeki göreli önemi sayısal olarak ifade edilmiştir. Bu işlemin ardından, "A × W Vektörü Hesaplama" adımına geçilmiştir. Her kriterin yer aldığı karşılaştırma matrisindeki değerler ile daha önce elde edilen kriter ağırlıkları çarpılmıştır. Her bir satır için yapılan bu çarpımların toplamı alınarak, "Ağırlıklı Toplam Vektör" (AW_i) elde edilmiştir (Tablo 6). Bu vektör, her alternatifin belirlenen ağırlıklarla değerlendirilmesi sonucunda ulaşılan toplam değeri göstermekte ve karar verme sürecinde önemli bir adımı oluşturmaktadır.

Tablo 6. Ağırlıklı toplam vektör değerleri

Kriter	A×W	W_i	A×W / W_i
Jeomorfoloji (a)	2.2510	0.2890	7.7893
Arazi Kullanımı (b)	1.6985	0.2140	7.9407

Online Journal of Art and Design
volume 13, issue 4, October 2025
DOI: https://doi.org/10.30935/ojad/2513053

Litoloji (c)	1.0086	0.1290	7.8163
Eğim (d)	0.9299	0.1240	7.4952
Toprak (e)	0.6889	0.0930	7.4065
Drenaj Yoğunluğu (f)	0.6198	0.0860	7.2070
Yağış (g)	0.4843	0.0650	7.4492

Bu adımdan sonra, λ_{max} değeri, tüm $\frac{AW_i}{W_i}$ değerlerinin aritmetik ortalaması alınarak hesaplanır. Yani her kriter için elde edilen özel öz-değerlerin toplamı, kriter sayısına (n) bölünerek λ_{max} bulunur.

$\lambda_{max}=\frac{7.7893+7.9407+7.8163+7.4952+7.4065+7.2070+7.4492}{7}\approx$7,4435 (Saaty ve Kearns, 1985; Babazadeh, 2020).

Daha sonra Tutarlılık Hesabı yapılır. Bu aşamada, elde edilen λ_{max} değeri kullanılarak CI (Tutarlılık İndeksi) hesaplanır. CI, karşılaştırma matrisinin ne derece tutarlı olduğunu gösteren bir ölçüdür.

$CI=\frac{\lambda_{max}-n}{n-1}$ = $CI=\frac{7.4435-7}{7-1}\approx$0.0739 (Saaty ve Kearns, 1985; Babazadeh, 2020).
RI (7 kriter için) ≈ 1.32 (Saaty ve Kearns, 1985)
$CR=\frac{CI}{RI}=\frac{0.0739}{1.32}\approx$0.0560 (Saaty ve Kearns, 1985; Babazadeh, 2020).

CR = 0.0560 < 0.10 → Bu hesaplamalar sonucunda tutarlılık sağlanmış olup, yapılan analiz geçerlidir. Böylece, kriterlerin ağırlıkları güvenilir bir şekilde belirlenmiş ve çok kriterli karar verme süreci başarıyla tamamlanmıştır. Bu aşamadan sonra, elde edilen ağırlık değerleri tam sayı şeklinde düzenlenerek (Tablo 7) Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ortamına aktarılır ve mekânsal verilerle birleştirilip haritalama sürecine geçilir.

Tablo 7. Ağırlık değerlerinin tam sayıya dönüştürülmüş değerleri

Kriter	Ağırlık (W_i)	Yüzde (%)
Jeomorfoloji (J)	0.2890	29%
Arazi Kullanımı (AK)	0.2140	21%
Litoloji (L)	0.1290	13%
Eğim (E)	0.1240	12%
Toprak (T)	0.0930	9%
Drenaj Yoğunluğu (DY)	0.0860	9%
Yağış (Y)	0.0650	7%

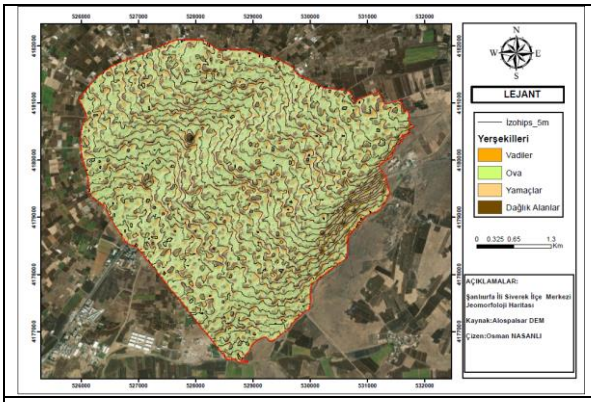
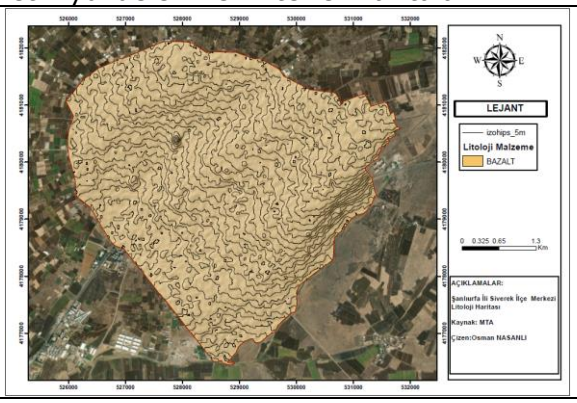
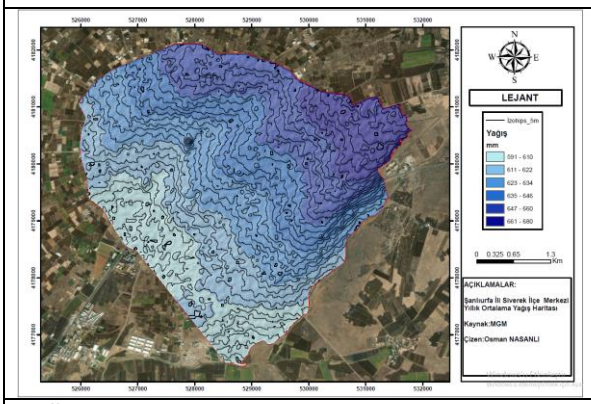
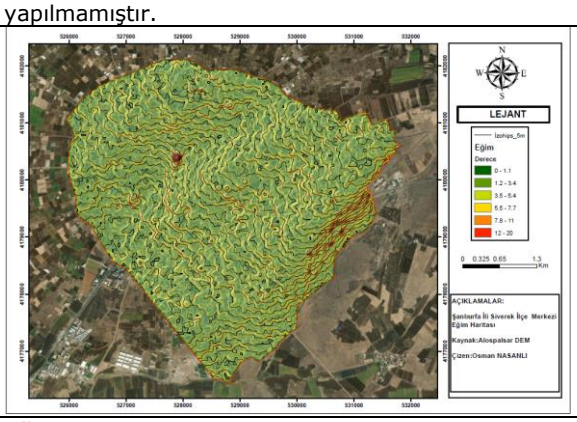
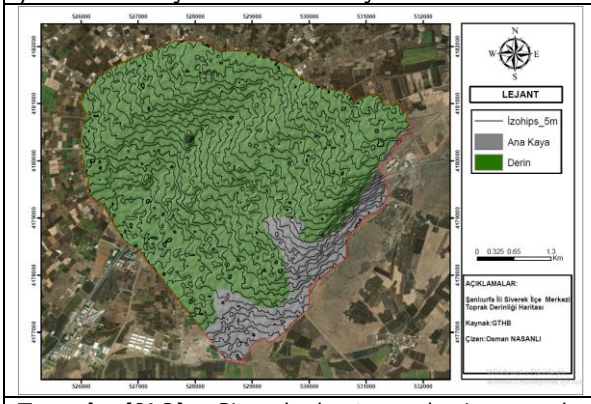
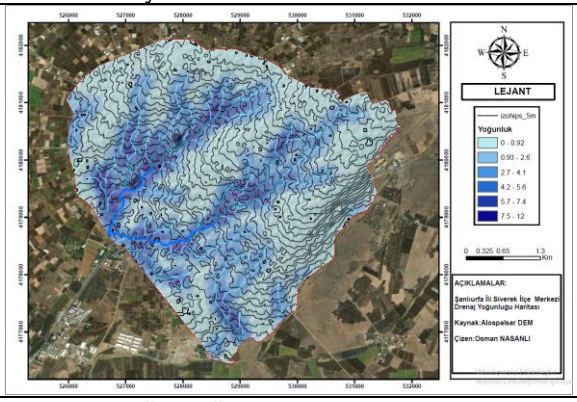
TRH=(J×0.29)+(AK×0.21)+(L×0.13)+(E×0.12)+(T×0.09)+(DY×0.09)+(Y×0.07),
(Saaty ve Kearns, 1985; Babazadeh, 2020) formülü kullanılarak AHP tabanlı risk haritası oluşturulur. Bu formül, ArcGIS programında "Weighted Overlay" aracı kullanılarak uygulanır. Bu işlemde, tüm kriter katmanları raster formatında birleştirilir ve ağırlıklı toplamları hesaplanarak yeraltı suyu analiz haritası oluşturulur. Oluşan analiz haritası, sonuçları daha anlaşılır kılmak için sınıflara ayrılır. Bu sınıflar sırasıyla; çok yüksek, yüksek, orta, düşük ve çok düşük risk seviyelerini temsil eder. Her bir sınıf için ise, alan bazında dağılım yüzdeleri hesaplanarak riskin mekânsal yayılımı sayısal olarak ifade edilir (Saaty ve Kearns, 1985; Babazadeh, 2020).

BULGULAR

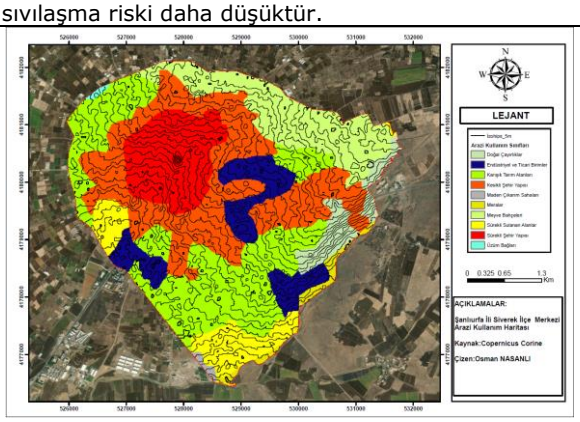
Siverek'in deprem etkilerine özellikle yeraltı suyu seviyesinin önemli bir rol oynadığı bilinmektedir. Literatürde yaygın olarak kullanılan temel kriterler olan jeomorfoloji, arazi kullanımı, litoloji, eğim, toprak, drenaj yoğunluğu ve yağış verileri, Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) ve Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) yöntemleri kullanılarak analiz edilmiş; bu sayede ilgili haritalar oluşturulmuş ve her kriterin etki yüzdeleri belirlenmiştir (Tablo 8).

Online Journal of Art and Design
volume 13, issue 4, October 2025
DOI: https://doi.org/10.30935/ojad/2513053

Tablo 8. Analiz kriterlerinin etki yüzdeleri ve kriterler haritaları

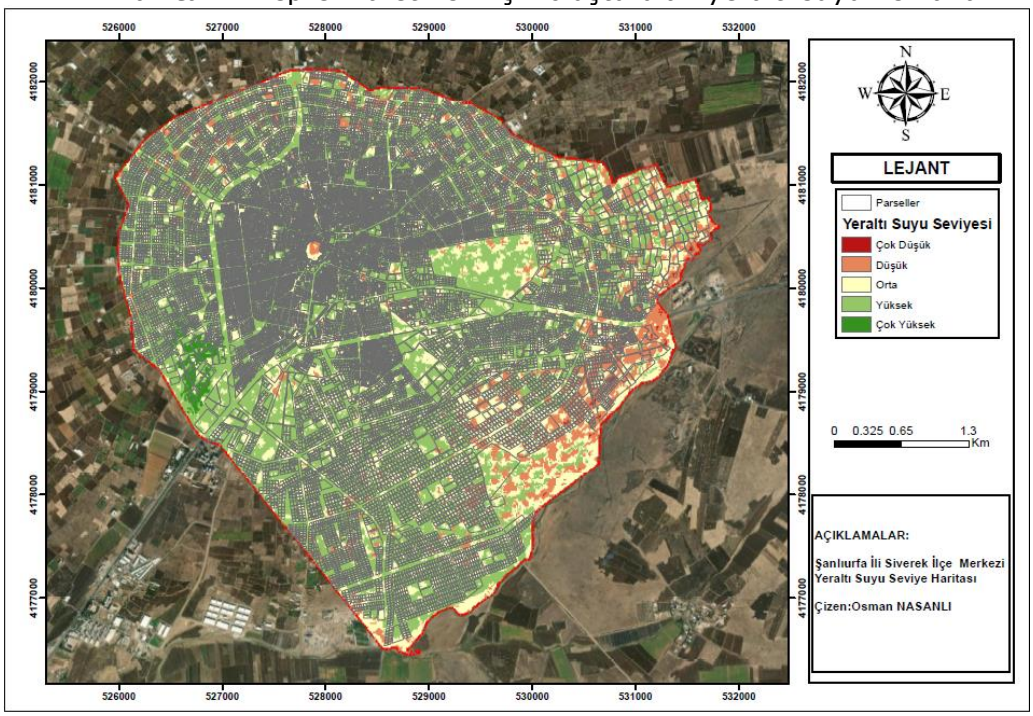
	
Jeomorfoloji (%29): Kent merkezinin büyük bölümü ova olup, bu alanlar düşük rakımlı ve düzdür. Bu nedenle yağış, akarsu ve yüzey suları genellikle bu bölgelerde birikir. Kentin doğu kesiminde tam tersi bir durum görülmektedir. Jeomorfoloji kriterine göre değerlendirildiğinde kentin doğu bölgesinin sıvılaşma riski daha düşüktür.	**Litoloji (%13):** Bazaltın çatlaklı ve kırıklı bir yapıya sahip olması durumunda, bu çatlaklar yeraltı suyu için iletken zonlar haline gelir. Su, bazaltın gözeneklerinden ziyade, bu çatlak ağlarında hareket eder ve burada depolanır. Çalışma alanının tamamı çatlaksız bazalt litolojisine sahip olduğundan dolayı bu kriterde bölgesel olarak karşılaştırmalı bir analiz yapılmamıştır.
	
Yağiş (%7): Kent merkezi ve yakın çevresi genel olarak orta düzeyde yağış almakla birlikte, kuzeybatı ve doğu yönlerinde yağış miktarının daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu durum, kuzeybatı ve doğu kesimlerde yeraltı suyu besleniminin daha güçlü olmasına ve dolayısıyla bu alanlarda su seviyesinin daha yüksek seyretmesine olanak tanırken, daha az yağış alan bölgelerde yeraltı su seviyesinin daha düşük kalmasına neden olmaktadır. Yağış kriterine göre değerlendirildiğinde kentin güney ve güneybatı yönünde sıvılaşma riski daha düşüktür.	**Eğim (%12):** Siverek kentinin yakın çevresinde doğu yönünde belirgin bir yükselti bulunurken, kent merkezinde Siverek Kalesi çevresinde eğim oldukça düşüktür. Siverek'in doğu kesimlerinde eğimin daha yüksek olması, yeraltı su seviyesinin diğer bölgelere kıyasla daha düşük olmasına neden olmaktadır. Kent merkezindeki düşük eğimli alanlarda ise suyun sızma süresi daha uzun olduğu için yeraltı suyu seviyesi daha yüksek seyretmektedir. Eğim kriterine göre değerlendirildiğinde kentin doğu kesiminde sıvılaşma riski daha düşüktür.
	
Toprak (%9): Siverek kent merkezi ve yakın çevresinde, özellikle doğu ve güney kesimlerde ana	**Drenaj Yoğunluğu (%9):** Çalışma alanında, özellikle kuzeydoğu-güneybatı doğrultusunda ve

Online Journal of Art and Design
volume 13, issue 4, October 2025
DOI: https://doi.org/10.30935/ojad/2513053

kaya yüzeye yakın olduğundan, bu bölgelerde toprakların su sızdırma kapasitesi düşüktür. Öte yandan kuzey, kuzeydoğu, batı ve güneybatı yönlerinde derin toprak tabakalarının yayılım gösterdiği gözlemlenmiş olup, bu alanlarda yeraltı suyu besleniminin daha etkin olduğu ve su seviyelerinin daha yüksek seyretme potansiyeline sahip olduğu düşünülmektedir. Toprak kriterine göre değerlendirildiğinde kendin doğu ve güney yönünde sıvılaşma riski daha düşüktür.	güney kesimlerde drenaj yoğunluğu fazladır; bu nedenle bu alanlarda yeraltı suyu seviyeleri nispeten daha düşüktür. Ancak, bu doğrultuya paralel birçok bölgede drenaj yoğunluğunun düşük olduğu görülmekte ve bu alanlarda yeraltı su seviyelerinin daha yüksek olduğu düşünülmektedir. Drenaj yoğunluğu kriterine göre değerlendirildiğinde kentin kuzaydoğu- güneybatı yönünde bazı bölgelerinin sıvılaşma riski daha düşüktür.
	**Arazi Kullanımı (%21):** Çalışma alanında yapıların türüne göre yeraltı su seviyesi farklılık göstermektedir. Sürekli şehir alanlarında, binalar ve yollar suyun toprağa sızmasını engellediğinden yeraltı su seviyesi genellikle düşer. Kesikli şehir alanlarında ise yeşil alanlar sayesinde bir miktar sızma olur ve su seviyesi orta düzeyde kalabilir. Endüstriyel alanlarda sızma çok azdır. Maden sahalarında toprak yapısı bozulduğu için suyun yeraltına geçişi azalır. Sürekli sulanan alanlarda fazla su verilmesi yeraltı suyunu artırabilir.

Jeomorfoloji, litoloji, yağış, eğim, toprak, drenaj yoğunluğu ve arazi kullanımı haritalarının ağırlıklı çakıştırılması sonucu oluşan raster verinin haritası elde edilmiştir. Ağırlıklı çakıştırma sonucu oluşan yeraltı suyu analiz haritası çok yüksek, yüksek, orta, düşük, çok düşük risk olmak üzere beş sınıfa ayrılarak çıktısı alınmış ve deprem anında sıvılaşma riskine bağlı olarak etkilenmesi olası olan bölgeler saptanmıştır (Harita 1). Ayrıca imar planından alınan parsel verileri analiz haritası ile çakıştırılmıştır.

Harita 1. Deprem afet riski için oluşturulan yeraltı suyu risk analizi



Analiz haritasındaki taban suyu analiz bölgelerine ait alanlar hektar bazında hesaplandığında % 0,07'si çok düşük, % 10,34'ü düşük, % 28,47'si orta, % 60,28'i yüksek, % 0,84'ü çok yüksek çıkmıştır. Siverek kent merkezinin çoğunlukla yüksek ve orta seviyede yer altı su seviyesine sahip olduğu görülmüştür. Yeraltı su seviyesinin

Online Journal of Art and Design
volume 13, issue 4, October 2025
DOI: https://doi.org/10.30935/ojad/2513053

düşük olduğu bölgeler yoğunlukla çalışma alanının doğusunda yer almaktadır. Taban suyu tutma potansiyelinin eğim, yükselti ve anakaya faktörlerinden dolayı bu bölgelerde düşük olduğu düşünülmektedir. Öte yandan kent merkezinin batısında koyu yeşil renkte gösterilen taban suyu seviyesinin çok yüksek olduğu bölgede tarım alanları ve dere yatakları bulunmaktadır.

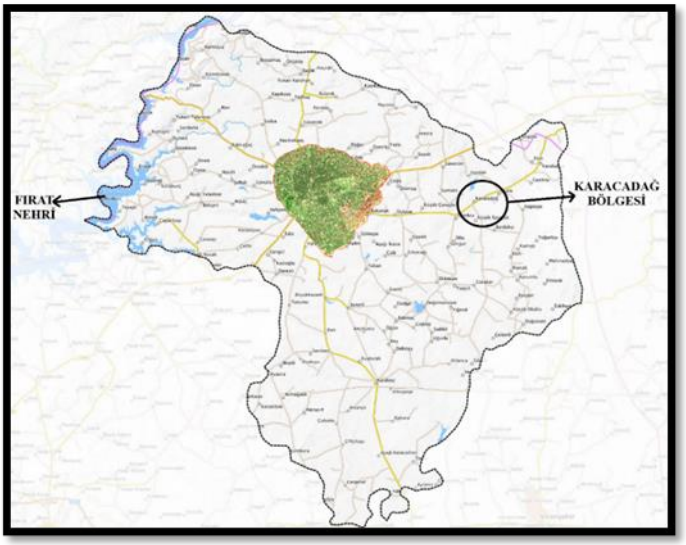
Analiz haritasına göre, yeraltı suyu potansiyelinin yüksek olduğu bölgeler ile geçmişte yaşanan depremlerin hasar verdiği alanların büyük ölçüde örtüştüğü görülmektedir. En çok hasarın, kentsel planlama öncesi dönemde gelişen bölgelerde ve özellikle tarihi yapılarda meydana geldiği tespit edilmiştir. Bu yapılar çoğunlukla 1970 yılı öncesinde inşa edilmiş olup, Siverek'in tarım arazilerinin yoğun olarak bulunduğu, topoğrafik açıdan düz ve diğer bölgelere kıyasla daha düşük yükseltilere sahip alanlarda yer almaktadır. Öte yandan kent merkezinin batı ve güneyinde 2000 sonrası inşa edilen yapılarda da ağır hasarlar meydana gelmiştir.

CBS ve AHP analizleri ile oluşturulan yer altı suyu haritaları, sıvılaşmaya yatkın bölgelerin kentteki dağılımını açıkça göstermiştir. Ancak, kentteki arazi kullanım kararlarında bu jeolojik risklerin yeterince dikkate alınmadığı, yapılaşmanın riskli bölgelerde yoğunlaştığı tespit edilmiştir. İmar planlarında zemin açısından riskli alanlarda yapılaşma izninin verilmesi deprem riskinin imar kararlarına yeterince yansıtılmadığını göstermiştir.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Siverek, tarihsel süreçte birçok medeniyete ev sahipliği yapmış olup, bu çok katmanlı geçmişin izleri kent dokusunda belirgin şekilde hissedilmektedir. Ancak 20. yüzyıldan itibaren yaşanan nüfus artışı ve hızlı kentleşme, planlama süreçlerinin yetersizliğiyle birleşerek kentsel yapının dönüşümünü hızlandırmış; bu durum, plansız büyüme, altyapı eksiklikleri ve çevresel risklerin göz ardı edilmesi gibi ciddi sorunlara yol açmıştır. Hızla gelişen bu kentleşme dinamiği, mevcut imar planlarının kapasitesini aşmış; kontrolsüz yapılaşma ve altyapı yetersizlikleri, çevresel denetimlerin zayıflamasına neden olmuştur.

Fırat Nehri'nden (Şekil 17) Siverek kent merkezine su temininin sağlanması deprem riski bağlamında dolaylı ancak kritik öneme sahip potansiyel tehlikeleri barındırmaktadır. Fırat nehrinden kent merkezine getirilen suyun kullanımı yeraltı suyu kullanımını azaltacağından taban suyu seviyesinin yükselmesine neden olacaktır. Ayrıca 2000 yıllarına kadar genellikle kale çevresinde kapatılan Esmer Çayı yatağına yakın bölgelerde yapılaşmalar olmuştur. 2000 yıllarından sonra Şehir Çayı yatağının bulunduğu güneyde yapılaşma olmuştur. Bu durumun gelecekte olası bir deprem anında zemin sıvılaşmasının yaşanmasına bağlı olarak hasarları arttıracağı düşünülmektedir.

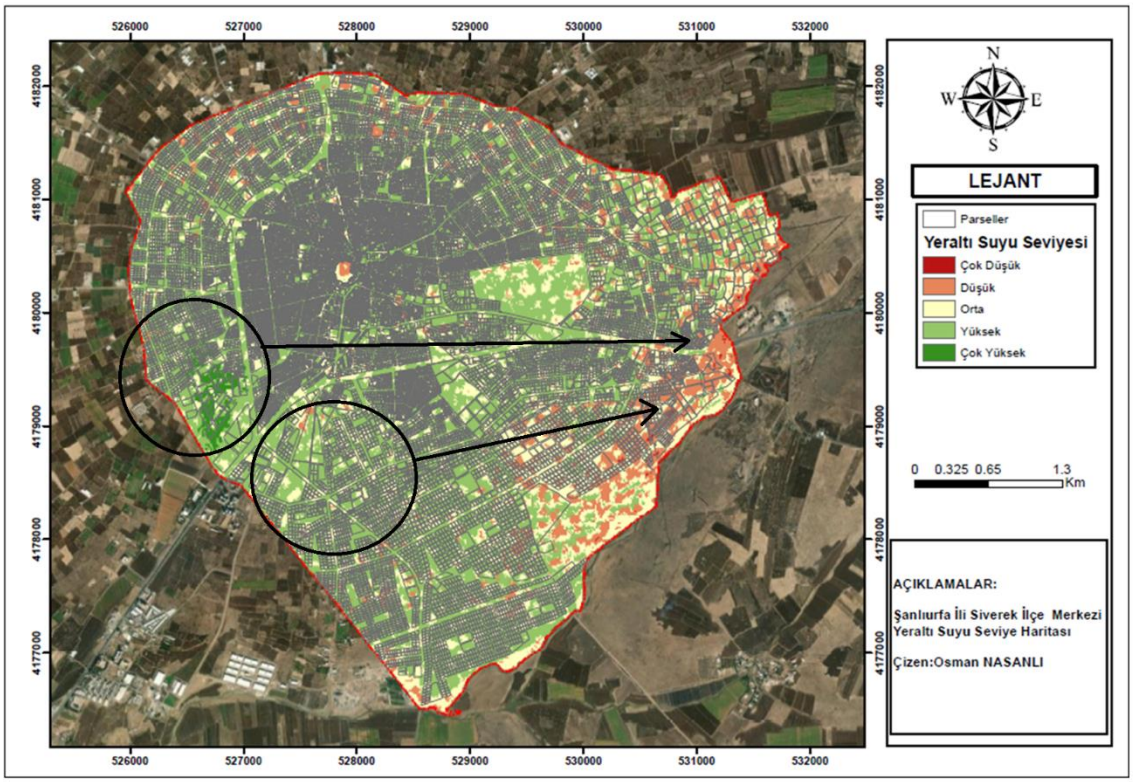


Online Journal of Art and Design
volume 13, issue 4, October 2025
DOI: https://doi.org/10.30935/ojad/2513053

Şekil 17. Kent merkezinin Fırat Nehri ve Karacadağ' a göre konumu

Kent merkezinde sıvılaşma riski bulunan bölgeler genellikle fırat nehrine yakın olan batı bölgesinde bulunmaktadır. Öte yandan sıvılaşma potansiyelinin az olduğu bölgeler de Karacadağa yakın olan doğu bölgesindedir (Şekil 17).

Siverek, bulunduğu coğrafi konum nedeniyle depreme karşı yüksek risk taşıyan bölgelere çok yakın olduğundan, yeraltı suyu seviyelerinin yüksek olduğu alanlarda sıvılaşma riski artmaktadır. Nitekim yapılan analizler, kentsel gelişimin büyük ölçüde jeolojik açıdan riskli alanlara kaydığını ortaya koymaktadır. Bununla birlikte, yer altı su seviyesinin yüksek olduğu batı ve güney bölgelerin sıvılaşma riski taşıdığı tespit edilmiştir. Bu yapısal zafiyetler, Siverek'in mevcut ve gelecekteki afet risklerine açık olduğunu göstermekte; bu bağlamda, kentin sürdürülebilir ve güvenli gelişimi açısından daha bütüncül ve risk odaklı bir planlama yaklaşımını zorunlu kılmaktadır. Bu doğrultuda, kentin batı ve güney kesimlerindeki imar izinlerinin yeniden gözden geçirilmesi; kentsel gelişimin ise jeolojik açıdan daha elverişli ve güvenli olan doğu yönünde planlı bir şekilde genişletilmesi gerekmektedir (Şekil 18).



Şekil 18. Siverek kent merkezi yeraltısuyu analizine göre imar değişikliği önerisi

Siverek'in imar planları, hızla artan nüfus ve kentleşmeye paralel olarak güncellenmeli ve çevresel sürdürülebilirlik ile depreme dayanıklılık ön planda tutulmalıdır. Mevcut imar planlarının, sıvılaşma riski ve altyapı ihtiyaçlarını yeterince karşılamadığı göz önünde bulundurularak, kentsel gelişim sürecinde bu unsurların daha afet odaklı bir şekilde planlanması gerekmektedir. Siverek'teki kentsel gelişim süreci, çevresel faktörler ve deprem riski göz önünde bulundurularak daha sürdürülebilir hale getirilmelidir. Sıvılaşma riski taşıyan bölgelerde yapılaşmanın sınırlandırılması, bu risklerin minimize edilmesi açısından hayati öneme sahiptir.

KAYNAKÇA

Abd El Aal, A., Kamel, M., & Al-Homidy, A. (2019). *Using remote sensing and GIS techniques in monitoring and mitigation of geohazards in Najran Region*, Saudi Arabia. Geotechnical and Geological Engineering, 37(5), 3673-3700.

AFAD. (2024). *Şanlıurfa İl AFet Risk Azaltma Planı*. T.C Şanlıurfa Valiliği İl Afet Acil Durum Müdürlüğü.

Akbulak, C. (2010). *Analitik Hiyerarşi Süreci Ve Coğrafi Bilgi Sistemleri İle Yukarı Kara Menderes Havzasının Arazi Kullanımı Uygunluk Analizi*. Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi, 7(2), 557-576.

Akpirinç, H. H. (2012). *Siverek İlçe Merkezinin Coğrafi Etüdü*. Yüksek Lisans Tezi. Kahramanmaraş: Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi.

Aydın, M., & Öztürk, M. (2021). *AHP ve CBS ile Yeraltı Suyu Potansiyeli Haritalarının Oluşturulması.* Uluslararası Doğa Bilimleri Dergisi, 6(2), 89-101.

Aykanat, A. (2019, Şubat). *Şanlıurfa ili Siverek ilçesinde arazi kullanımı*. Yüksek Lisans Tezi. Afyonkarahisar.

Babazadeh, R. (2020, Ağustos). K*entsel Alanda Deprem Hasargörebilirliğin Analitik Hiyerarşi Süreci (Ahs) Yöntemi Kullanılarak Değerlendirilmesi: Yenimahalle (Ankara- Türkiye) Örneği*. Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Behm R. Manfred-Blancke, *Hassek Höyük*, Arkeo Atlas Dergisi, Sayı: 2, İstanbul, DBR Yay., 2003:27-29.

Bilgiç, Ş., & Evren, G. (2002). *Türkiye'de Ulaştırma Yatırımlarının Değerlendirilmesine Yönelik Bir Öneri.* Itu Journal, 1(2), 88-89.

ÇED. (2022). *Şanlıurfa İli 2021 Yılı Çevre Durumu Raporu*. Çed ve Çevre İzinleri Şube Müdürlüğü .

Danumah, J. H., Odai, S. N., Saley, B. M., Szarzynski, J., Thiel, M., Kwaku, A., ... & Akpa, L. Y. (2016). *Flood risk assessment and mapping in Abidjan district using multi-criteria analysis (AHP) model and geoinformation techniques,(cote d'ivoire)*. Geoenvironmental Disasters, 3, 1-13.

BIBLIOGRAPHY \l 1055 Dağdeviren, U. (2019). Y*eni Türkiye bina deprem yönetmeliğine göre zeminlerin sıvılaşma analizi ve sıvılaşmaya karşı iyileştirilmesi*. Doğal Afet ve Çevre Dergisi, 2019; 5(1): 153-165

Değerliyurt , M. (2013). *Antakya'da Doğal Afet Risk Analizi ve Yönetimi*. Doktora Tezi. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Demirbağ, H. (2013). *Bir Zamanlar Siverek*. (Cilt 1). Siverek Kaymakamlığı Yayınları. Şanlıurfa/Siverek.

Durmaz, S. G., & Soyaslan, İ. İ. (2023). *Zemin Sıvılaşmasını Denetleyen Koşulların Ve Sıvılaşma Nedenli Deformasyonların İncelenmesi*. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 14(2), 401-411.

Eraslan, S., Hatipoğlu, İ. K., Ocak, F., Işık, F., & Zeybek, H. İ. (2024). 6 Şubat 2023 *Kahramanmaraş Depremlerinde Yıkılan Binalar İle Zemin İlişkisinin İncelenmesi ve Depremde Yıkıma Uğrama Riski Analizi*. Geomatik, 9(2), 207-226.

Genç, F. N. (2007). *Doğal afet riskleri ve Türkiye'de kentleşme*. TMMOB Afet Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 381-406.

Gerdan, S. (2021). *Kentsel Planlama Açısından İl Afet Risk Azaltma Planlarının Değerlendirilmesi*. Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi, 10(4), 1006-1012.

Gücek, S., & Zorluer, İ. (2021). *Bir Boyutlu Analiz Yöntemiyle Sahaya Özel Sıvılaşma Risk Haritalarının Oluşturulması: Afyonkarahisar Örneği*. Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 21(4), 908-921.

Habertürk, (2020).: https://www.haberturk.com/sanliurfa-haberleri/75032269-siverekte-deprem-ani-guvenlik-kamerasinda) adresinden alındı. BIBLIOGRAPHY \m Çed22 \l 1055

Hişmanoğlu, E. (2006). Şanlıurfa Germuş (Dağeteği) Yöresi Killerinin Geoteknik Özellikleri Ve Şişme Potansiyelinin İrdelenmesi. Doktora Tezi. Harran Üniversitesi. Şanlıurfa.

İTÜ. (2023). *6 Şubat 2023 04.17 Mw 7,8 Kahramanmaraş (Pazarcık, Türkoğlu), Hatay (Kırıkhan), ve 13.24 Mw 7,7 Kahramanmaraş (Elbistan/Nurhak-Çardak) Depremleri Ön İnceleme Raporu.* İstanbul.

Karakuş, M., & Balçik, F. B. (2017). *AHP ve CBS Kullanılarak Yeraltı Suyu Potansiyel Haritasının Oluşturulması.* Dicle Üniversitesi Mühendislik Dergisi, 8(2), 441–450.

Kalak, M. (2018). *Siverek geleneksel yerleşimini biçimlendiren mekânsal ögeler.* Yüksek Lisans Tezi. Anadolu Üniversitesi. Eskişehir.

Köroğlu, B., & Akıncı, H. (2023). *Coğrafi Bilgi Sistemleri Tabanlı Çok Kriterli Karar Analizi ile Giresun İli Dereli İlçesinin Taşkın Duyarlılık Analizi*. Artvin Çoruh Üniversitesi Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi, 1(2), 62-81.

Kurtuluş, C., Bozkurt, A., & Demirci, C. H. (2008). *Tuzla (İstanbul) İlçesi'nde Jeolojik, Jeofizik ve Jeoteknik Yöntemler ile Zemin Özelliklerinin Belirlenmesi*. Uygulamalı Yerbilimleri Dergisi, 7(2), 10-30.

Moghaddam, D. D., Safavi, H. R., & Davudian, A. (2020). *Groundwater potential mapping using AHP and GIS in semi-arid regions: A case study of the Kerman Basin*, Iran. Environmental Earth Sciences, 79(7), 1–17. BIBLIOGRAPHY \l 1055

Oba, İ. (2009). *Türkiyede Sel Afetinden Etkilenen Yerleşmelerin Coğrafi Dağılışı Nedenleri ve Planlamaya Esas Çözüm Önerileri.* Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi.

Ocak, S. (2023). *Ladik Gölü Havzası'nda (Samsun) Akıllı Doğal Afet Yönetimi* (Doktora Tezi). Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun.

Özdemir, S., & Yılmaz, B. (2020). *CBS Tabanlı AHP Yöntemi ile Yeraltı Suyu Potansiyelinin Belirlenmesi*. Journal of Geomatics, 5(1), 22-34.

Özgültekin, R., Akman, E., Demirbağ, H., & Sun, K. (2003). *Tarihi ve Kültürüyle Siverek* (Cilt 4). Siverek Kaymakamlığı Yayınları. Şanlıurfa/Siverek.

Özgültekin, R., Demirbağ, H., & Akman, E. (1996). *Dünden Bugüne Siverek.* (Cilt 1). Siverek Kaymakamlığı Yayınları. Şanlıurfa/Siverek.

Partigöç, N. S., Aydın, C., & Tarhan, Ç. (2017). *Çok kriterli karar verme yöntemi ve CBS kullanılarak yerleşime uygun alanların belirlenmesi: İzmir kenti örneği*. Akademia Disiplinlerarası Bilimsel Araştırmalar Dergisi, 3(2), 55-70.

Ravindra, K., Yadav, S. K., & Kumar, P. (2021). *Delineation of groundwater potential zones using GIS and AHP: A case study of Sonebhadra district*, India. Sustainable Water Resources Management, 7(2), 1–13.

Rebouh, H., Benaabidate, L., & Ait Brahim, Y. (2023). *GIS and AHP-based groundwater potential mapping: A case study in northeastern Algeria*. Arabian Journal of Geosciences, 16(4), 712.

Saaty, T. L. (1982). *The analytic hierarchy process: A new approach to deal with fuzziness in architecture*. Architectural Science Review, 25(3), 64-69.

Saaty, T. L. ve Kearns, K. P. (1985). *Analytical Planning: The Organization Of Systems. International Series In Modern Applied Mathematics And Computer Science* (1st ed.). Oxford ; New York: Pergamon Press.

Sarı, S., & Türk, T. (2020). *Depremde Meydana Gelebilecek Bina Hasarlarının Coğrafi Bilgi Sistemleri ile İncelenmesi*. Türkiye Coğrafi Bilgi Sistemleri Dergisi, 2(1), 17-25.

Satış, İ. (2016, Aralık). *1835 Tarihli Siverek Nüfus Defteri I* (Şehr ve Dağbaşı Nahiyeleri). Ankara: Murat Kitabevi.

Selçuk, L., Selçuk, A. S., Kasapoğlu, D. (2016). *Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) Tabanlı Çok Kriterli Karar Analizi (ÇKKA) Kullanılarak, Van İli Merkez İlçelerinin Kentsel Taşkın Duyarlılık Değerlendirmesi* Van/Türkiye. Yerbilimleri Dergisi, 37(1), 1-18.

Srivastava, P. K., & Bhattacharya, A. K. (2022). *Groundwater potential zone mapping using geospatial techniques: A case study from India*. HydroResearch, 5, 23–32.

Sınmaz, S., & Özdemir, H. A. (2016). T*ürkiye şehir planlama pratiğinin kentsel morfoloji ve tipoloji üzerindeki etkileri*, Siverek kenti için bir değerlendirme. İdealkent, 7(18), 80-115.

Siverek Belediyesi (2023). Plan Proje Müdürlüğü Arşivi.

Siverek Belediyesi (2025). İmar Müdürlüğü Arşivi.

Sönmez, M. (2011). *Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) tabanlı deprem hasar riski analizi: Zeytinburnu (İstanbul) örneği*. Türk Coğrafya Dergisi, (56), 11-22.
Şeker, D. Z., & Gültekin, A. (2018). *CBS ve AHP Yöntemi ile Yeraltı Suyu Potansiyel Alanlarının Belirlenmesi*. Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 18(3), 537–548.
Şengün, M. T., Karadeniz, E., & Şaman, B. (2019). *Tavşanlı Deresinde (Sivas-Hafik) Taşkın Risk Analizi*, 1. İstanbul Uluslararası Coğrafya Kongresi Bildiri Kitabı, 20(22), 653-668.
Taş, M. A., & Yanık, M. E. (2022). *Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) Metodu İle Behzat Deresi (Tokat) Havzası Taşkın Risk Analizi*. Erzincan Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 15(2), 185-199.
Tekeli, İ. (2023). *Antakya'nın Deprem Sonrası Kent Planlaması için Bir Strateji Önerisi.* Şehir ve Bölge Planlama Dergisi, 05(01), 96-105.
Turoğlu, H. (2004). *Zemin Sıvılaşmasının 17 Ağustos 1999 Depreminde Adapazarı'ndaki Hasara Etkisi*, İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü Coğrafya Dergisi 12: 63–74.
Tunçel, A., Özdağ, Ö. C., Pamuk, E., & Akgün, M. (2019). *Mikrotremor Verisi Kullanılarak Zeminlerin Dinamik Büyütme Faktörü Değerlerinin Hesaplanması: İzmir (Kuzey) Örneği.* Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 34(1), 43-52.
TÜİK, 2024. Türkiye İstatistik Kurumu. www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=24646 (Erişim tarihi: 02.08.2024).
Uzunçıbuk, L. (2009). *Doğal Afetlerin Kentsel ve Bölgesel Planlamada Yeri*. Jeodezi Ve Jeoinformasyon Dergisi(101), 18-27.
UNDRR. (2024). *Data gaps hide the true human impacts of disasters in 2023*. https://www.undrr.org/explainer/uncounted-costs-of-disasters-2023
Yıldırım, M. ve Demirtaş, M. (2017). *Çok Kriterli Karar Verme Yöntemi ve CBS Kullanılarak Yerleşime Uygun Alanların Belirlenmesi: Narlıdere İlçesi Örneği.* Akademia Disiplinlerarası Bilimsel Araştırmalar Dergisi, 3(2), 55-70.
Yılmaz, H., & Kaya, H. (2023). *AHP ve CBS destekli yer altı suyu potansiyel analizinin değerlendirilmesi: Gediz Havzası örneği*. Jeomatik, 11(2), 45–58.
Yurteri, C. (2024). *Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) Ortamında Analitik Hiyerarşi Yöntemi (AHY) Kullanılarak Taşkın Risk Analizi: Karabük İli Örneği*. Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi, 12(2), 298-318.

İnternet Kaynak

Url-1: https://land.copernicus.eu/en/products/corine-land-cover, son erişim: 20.11.2023.
Url-2: https://www.mta.gov.tr/, son erişim: 22.11.2023.
Url-3: https://earthexplorer.usgs.gov, son erişim: 24.11.2023.
Url-4: https://www.tarimorman.gov.tr/TAGEM/Duyuru/111/Ulkesel-Toprak-Bilgi-Sistemi, son erişim: 27.11.2023.
Url-5: https://tr.weatherspark.com/y/101195/Siverek-T%C3%BCrkiye-Ortalama-Hava-Durumu-Y%C4%B1l-Boyunca#Sections-Precipitation, son erişim: 28.11.2023.