

Akış Haritası Tasarımına Yönelik QGIS Eklentisi Geliştirme (QGIS Plugin Development for Flow Map Design)

İbrahim Öztuğ BİLDİRİCİ¹, **Caner GÜZELER²**, **Sevgi BÖGE³**

¹Konya Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü, Selçuklu, Konya

²Ürgüp Belediyesi, İmar ve Şehircilik Müdürlüğü, Ürgüp, Nevşehir

³Selçuk Üniversitesi, Kadınhanı Faik İçil Meslek Yüksekokulu, Harita ve Kadastro Programı, Kadınhanı, Konya

*Sorumlu yazar: sboge@selcuk.edu.tr, iobildirci@ktun.edu.tr, canerguzeler@urgup.bel.tr

Geliş Tarihi (Received): 18.05.2025

Kabul Tarihi (Accepted): 15.07.2025

ÖZ

Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) yazılımları arasında olan QGIS (Quantum Geographical Information Systems), Özgür ve Açık Kaynak Kodlu (ÖAKK) ve ücretsiz bir yazılım olarak bilinmektedir. Bu özellikleri sebebiyle kullanıcı kitlesi giderek artmakta, kullanımı yaygınlaşmaktadır. Python programlama dili desteği vermektedir. Yazılım, noktalar arasındaki büyüklüğü veya akışı gösteren akış haritalarını oluşturmak için kendi iç yapısında bir araca sahip değildir. Akış haritası, kartografyada bir yerden başka bir yere gerçekleşen hareketlerin (örneğin insanlar, mallar, para, bilgi, enerji, ulaşım veya göç gibi) görsel olarak gösterildiği tematik harita türüdür. Bu haritalar, kaynak ve hedef noktalar arasında yönlendirilmiş çizgiler (oklar) kullanarak niceliksel ve yönsel bilgi sunar. Bu çalışmada kullanıcıların kolaylıkla ulaşım, kullanabileceği bir akış haritası eklentisi oluşturulması amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda yapılan bu çalışma sonucunda başarılı bir biçimde akış haritası tasarlanabilecek Flow Map isimli eklenti geliştirilmiş ve açık kaynak olarak GitHub platformundan paylaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Akış Haritası, Eklenti, Tematik Harita, QGIS, CBS

ABSTRACT

QGIS (Quantum Geographical Information Systems), one of the Geographic Information System (GIS) software, is known as Free and Open-Source Code (FOSS) and free software. Due to these features, its user community is gradually increasing, and its use is becoming widespread. It supports Python programming language. The software does not have an internal tool to create flow maps showing the size or flow between points. A flow map is a type of thematic map in cartography that visually depicts the movement from one place to another (such as people, goods, money, information, energy, transportation or migration). These maps provide quantitative and directional information using directed lines (arrows) between source and destination points. This study aims to create a flow map plugin that users can easily access and use. As a result of this study, a plugin called Flow Map, which can successfully design a flow map, has been developed and shared as open source on GitHub platform.

Keywords: Flow Map, Plugin, Thematic Map, QGIS, GIS

1. GİRİŞ

Bir bilgi sistemi, bireyler veya kuruluşlar için önemli olan bilgileri toplamak, yönetmek, analiz etmek ve dağıtmak için birlikte çalışan insanlar, makineler, veriler ve prosedürlere oluşan bir bütündür (Duckham, Sun ve Worboys, 2024). Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS), coğrafi referanslı verilerle ilgilenen özel bir bilgi sistemi türüdür. CBS, yeryüzüne ilişkin verilerin belli bir amaç doğrultusunda toplanması, işlenmesi, depolanması, sorgulanması, paylaşılması fonksiyonlarını yerine getiren bir araçtır (Burrough, McDonnell ve Lloyd, 2015).

Konuma dayalı hareketleri olan mekânsal etkileşimler, birçok sosyo-ekonomik süreci ve değişimi yönlendiren temel güçlerden biridir (Tobler, 2003). Örneğin göç olgusunu anlamak ve açıklamak için haritalar kullanarak mekânsal ilişkiler görselleştirilmelidir (Kim, Lee, Shin ve Choi, 2012). Akış haritaları, coğrafi bölgeler arası bağlantı ve etkileşimi temsil eden etkili bir araçtır (Jenny ve diğerleri, 2018). Aynı zamanda akış haritaları yalnızca etkileşimlerin gerçekleştiği konumu değil olayların yönünü ve hacminin de algılamasını sağlar (Dong, Wang, Chen ve Meng, 2018).

Akış haritasında bulunan düğümler arasındaki akışlar, konumlar arasında var olan gerçek akış güzergahlarının bilinmediği veya göz ardı edilebildiği yaygın ve en temel mekânsal etkileşim biçimini temsil etmektedir (Tobler, 1976). Akış haritalarındaki veriler iki nokta arasındaki hareketleri göstermektedir fakat bu verilerin izlediği gerçek yol anlamına gelmez. Mekâna dayalı akış haritalaması, CBS yazılımı ile ifade edilebilir ve tematik anlamda haritalarla etkileşimi iyileştirebilir (Kim ve diğerleri, 2012). Akış çizgilerinin örtüşmesi ve okunurluğun azalması bu alanda problem olarak görülmektedir. Literatür taramasında görüldüğü üzere akış haritalarının okunabilirliğini artırmak için Jenny ve diğerleri (2018), eğri ve düz akış çizgileri üzerindeki

bulguları değerlendirerek, akış haritaları hakkında birkaç tasarım ilkesi geliştirmiş.

QGIS (Quantum Geographical Information Systems) sadece bir CBS yazılımı değil; aynı zamanda Python kullanarak coğrafi mekânsal uygulamalar oluşturmak için kullanılabilen bir programlama arayüzü de (API: Application Programming Interface) sağlayan bir yazılımdır. QGIS C++ ile yazılmış olsa da Python programlama için kapsamlı destek sağlamaktadır (Oxoli, Zurbaran, Shaji ve Muthusamy, 2016). Python kodları kolaylıkla eklenti olarak aktarılabilir, kolaylıkla çalıştırılmaktadır. Ayrıca QGIS'te istenen işlemlerin Python komutuyla yapılmasına izin veren bir Python konsolu bulunmakta ve bu konsol sayesinde basit eklentileri geliştirirken mekânsal ara işlemlerin yapılmasında esneklik sağlanmaktadır (Beyhan, Belge ve Zorlu, 2010).

Bu makalede, akış haritası tasarımına yönelik bir eklenti geliştirilmesi üzerinde durulacaktır. Tematik verilerin çizgisel olarak ifade edildiği bir harita türü olan akış haritaları için oluşturulan bu eklenti, açık kaynak kodlu ve ücretsiz bir yazılım olan QGIS eklentisi olarak oluşturulması üzerinde durulacaktır. Eklenti çalışması Güzeler (2022) yüksek lisans tez çalışması kapsamında gerçekleştirilmiştir. Burada tezdin elde edilen bulgular ve sonuçlar tartışılacaktır.

2. AKIŞ HARİTASI

Akış haritasını tanımlamak gerekirse, düğüm noktaları veya nesneler arasındaki belli bir hareketi çizgisel işaretler (ok işareti, çizgi vb.) vasıtasıyla temsil eden tematik haritalar olarak ifade edilebilir. Akış haritalaması ise coğrafi mekanlar arasında oluşan etkileşimleri veya hareketleri görselleştirme eylemi olarak söylenebilir (Güllüoğlu, 2014).

İlk akış haritaları İrlanda'daki tren yolculuğunu göstermekteydi. O zamanlardan bu yana, kartograflar göç, ticaret ve bir yerden bir yere ilişkisi olan veri kümelerini tasvir etmek için akış haritalarını kullanmaktadır (Dent, 1999).

İyi bir akış haritası, çizgileri düzgün bir biçimde birleştirerek ve kendi kendine kesişmelerden kaçınarak görsel karmaşayı azaltır (Buchin, Speckmann ve Verbeek, 2011).

3. PYTHON ve QGIS

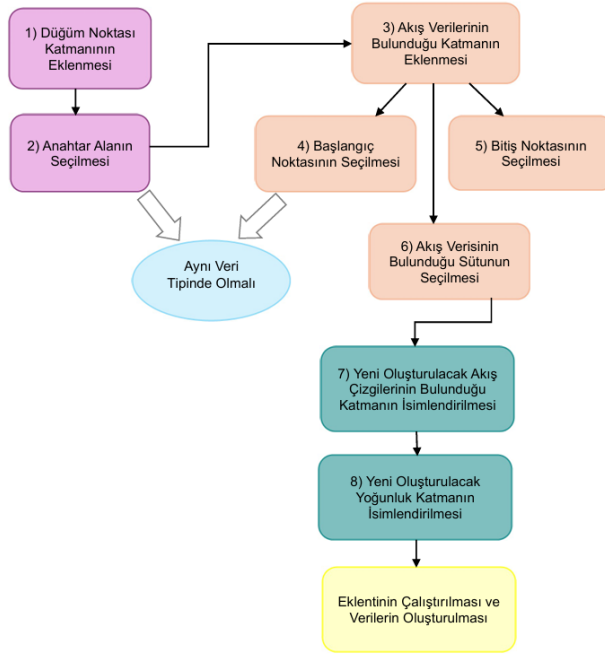
Python, son yıllarda yaygın olarak kullanılan genel amaçlı, nesne yönelimli, kod okunabilirliğini öne çıkaran, geleneksel dillere göre (C, C++, Fortran vb.) daha az satır ile kod yazılabilen, üst düzey bir programlama dilidir. Dinamik bir tür sistemini ve otomatik bellek yönetimini destekler, büyük ve kapsamlı standart kütüphanelere sahiptir. Python yorumlayıcıları birçok işletim sistemi için mevcuttur (Srinath, 2017).

Açık kaynak kodlu CBS yazılımlarının geliştirilmesi, ücretsiz veri kullanılabilirliği göz önüne alındığında hiçbir maliyet olmadan gerçekleştirilebilir. QGIS, veri görselleştirme ve analizi için çeşitli araçlar sağlayan açık kaynak CBS yazılımıdır; esas olarak C++ dilinde yazılmıştır, ancak API (Application Programming Interface) ve Python'da yazılmış eklentiler aracılığıyla işlevlerinin genişletilmesine de olanak tanır (Congedo, 2021). QGIS'de otomatik olarak Python kodunu çalıştırmak, QGIS ara yüzünü özelleştirme amacıyla kodlama yapmak, ihtiyaç doğrultusunda prosesler bölümünü özelleştirmek, katmanları özelleştirmek ve eklenti (Plugin) oluşturmak gibi avantaj sağlayan özellikler mevcuttur (Sünsülü, 2020).

QGIS yazılımı, açık kaynak kodlu bir yazılım olmasından dolayı, mevcut eklentilere ait kodlar da açık bir şekilde kullanıcılarla paylaşılabılır. Yeni eklentiler geliştirilebileceği gibi var olan eklentileri geliştirmek gibi bir seçenek de bulunmaktadır. Her iki durumda da kullanıcılar geliştirdikleri eklentileri, kendileri kullanabileceği gibi diğer kullanıcılar ile de paylaşabilir. Böylelikle kullanıcıların QGIS'i kendilerine göre özelleştirebilme imkânı ortaya çıkmaktadır (Güzeler, 2022).

4. UYGULAMA

Flow Map eklentisi içerisinde; düğüm noktalarını ve bunlara ait anahtarları bulunduran nokta geometrili katman ile akışın hacmini, boyutunu, hangi noktalar arası çizileceğini bulunduran ve geometrisi olmayan iki farklı dosya gereklidir. Bu dosyalar arasındaki bağlantı için anahtar alan tanımlanmış ve veri türü uyumu olmalıdır. Eklenti, düğüm noktaları arasında çizgileri oluşturup, bu çizgilerin akış verilerine göre sınıflandırılması için gereken dosyayı elde etmenizi sağlamaktadır. Şekil 1'deki akış diyagramı Flow Map eklentisinin çalışma prensibini göstermektedir.



Şekil 1. Flow Map eklentisinin çalışma prensibi diyagramı (Güzeler, 2022)

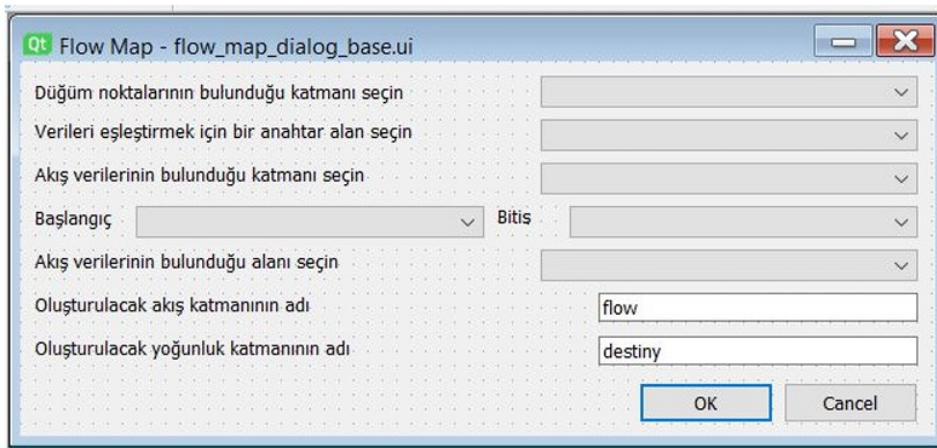
Eklenti geliştirirken Plugin Builder ve Plugin Reloader eklentilerinden yararlanılmıştır. Plugin Builder eklenti dosyasının oluşturulabilmesi için yardımcı bir eklentidir. Plugin Reloader ise geliştirilen eklenti üzerindeki değişiklikleri anlık olarak görmek için kullanılır (<https://q-sherman.github.io/Qgis-Plugin-Builder/>, https://github.com/borysiasty/plugin_reloader).

Eklenti grafik arayüzü tasarımında Python PyQt modülü ve QtDesigner uygulamasından yararlanılmıştır. Qt5 versiyonu kullanılmıştır (Computing, 2016). QGIS'in grafik arayüzü ve

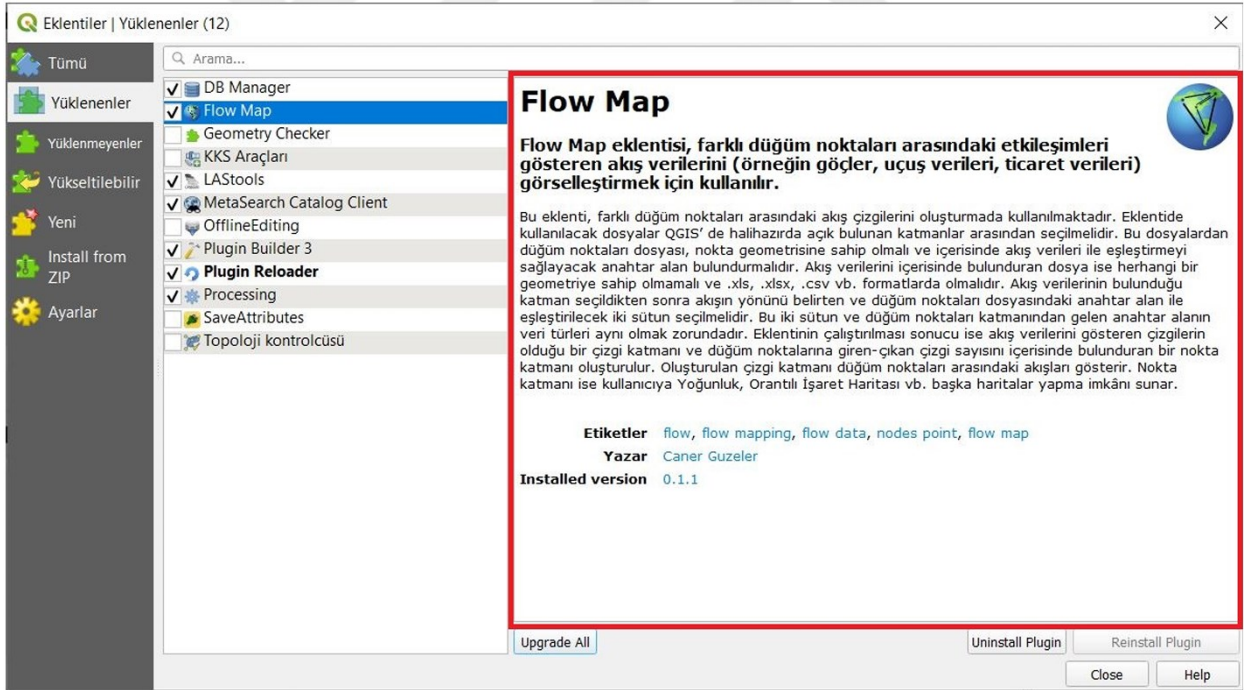
açık kaynak paylaşılan eklentilerin büyük bir çoğunluğunun grafik arayüzü Qt ile kodlanmıştır. Qt ile çalışırken ya doğrudan Qt sınıflarından yararlanılarak kodlama yapılmakta ya da QtDesigner yazılımı ile çalışılmaktadır. İkinci seçenekte QtDesigner yazılımında arayüz grafik olarak çizilir. Nesnelere belli isimler verilir. Bu şekilde hazırlanan ui uzantılı dosya Python ya da Python koduna dönüştürülür ya da uic modülü ile Python kodları içinde kullanılabilir. Bu çalışmada uic modülünden yararlanılmıştır. Bu şekilde çalışıldığında QtDesigner ile ui uzantılı dosyada değişiklik yapılırsa doğrudan eklenti arayüzü güncellenir. Hazırlanan arayüz Şekil 2'de görülmektedir. Eklentinin çalışması için gereken katmanlar ilgili açılır metin kutularında (ComboBox) görüntülenir. Bu bilgiler o anda açık olan katmanlardan ifade (PyQgis) nesnesi ile alınır. Gerekli bilgiler tamamlandı OK butonuna basıldığında Şekil 1'de görülen akış diyagramına göre akış çizgileri ve yoğunluk katmanları oluşturulur. Eklenti sonucunda oluşan katmanlar kayıtlı değil bellekte (memory layer) bulunur. Eklentinin dosya kaydetme özelliği yoktur. Bellekte bulunan katmanlar istenilen dosya türünde QGIS araçları ile kaydedilebilirler. Hazırlanan eklenti arayüzü Şekil 2'de görülmektedir.

Akış çizgileri başlangıç ve bitiş noktalarında akış verilerine (akışa ait ilgili öznelik) dayalı olarak yoğunluk katmanı da oluşturulmaktadır. Bu şekilde yoğunluk haritası (heat map) oluşturulabilir.

Şekil 3'te Flow Map'in eklenti yöneticisindeki görünümü görülmektedir.



Şekil 2. Eklenti Penceresinin Görünümü



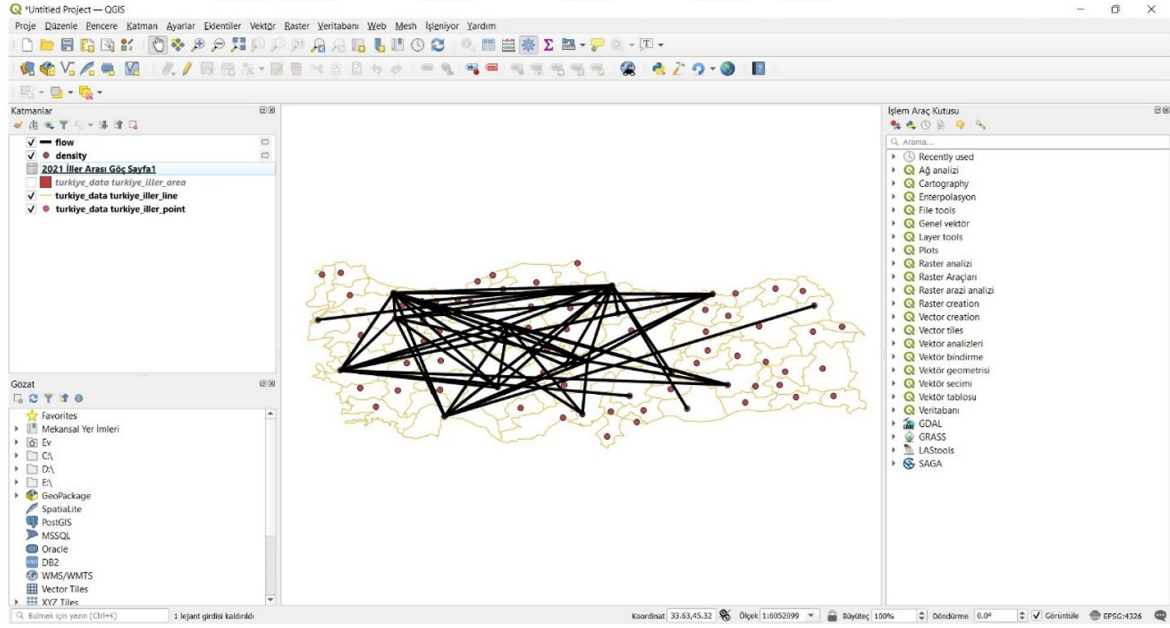
Şekil 3. Eklenti Yöneticisi Penceresinde Flow Map Eklentisinin Görünümü

Flow Map Eklentisinin Kullanımı: Eklentinin test edilmesi için Türkiye’de bulunan bazı iller arasındaki göç verilerini gösteren Excel dosyası ve Türkiye il merkezlerini içeren bir katman kullanılmıştır. Akış çizgilerini oluşturmak için Flow

Map eklentisi ile bir düğüm noktası katmanı (Shapefile, GeoPackage vb. bir formatta) ve bu düğüm noktaları arası akışları oluşturmak için akış verileri dosyası gerekmektedir. Örnek çalışmada kullanılan dosyalar ve bu dosyaların içerisinde yer alan veriler Şekil 4’te görüldüğü gibidir.

turkiye_data turkiye_iller_point					2021 İller Arası Göç Sayfa1				
turkiye_data turkiye_iller_point — Features Total: 81, Filtered: 81, Selected: 0					2021 İller Arası Göç Sayfa1 — Features Total: 60, Filtered: 60, Selected: 0				
fid	IL_ID	IL_ADI	renk		From	To	Quantity	Date	
1	71	71 KIRIKKALE	5		35	61	590	2021	
2	64	64 UŞAK	1		35	46	504	2021	
3	65	65 VAN	4		6	42	7551	2021	
4	66	66 YOZGAT	1		6	21	2449	2021	
5	67	67 ZONGULDAK	5		35	34	15541	2021	
6	76	76 IĞDIR	1		35	6	7961	2021	
7	77	77 YALOVA	2		38	21	365	2021	
8	78	78 KARABÜK	4		38	34	4640	2021	
9	79	79 KİLİS	2		38	6	4504	2021	
10	72	72 BATMAN	5		38	7	1297	2021	
11	73	73 ŞIRNAK	3		35	55	977	2021	

Şekil 4. Akış Verileri ve Düğüm Noktaları Dosyaları

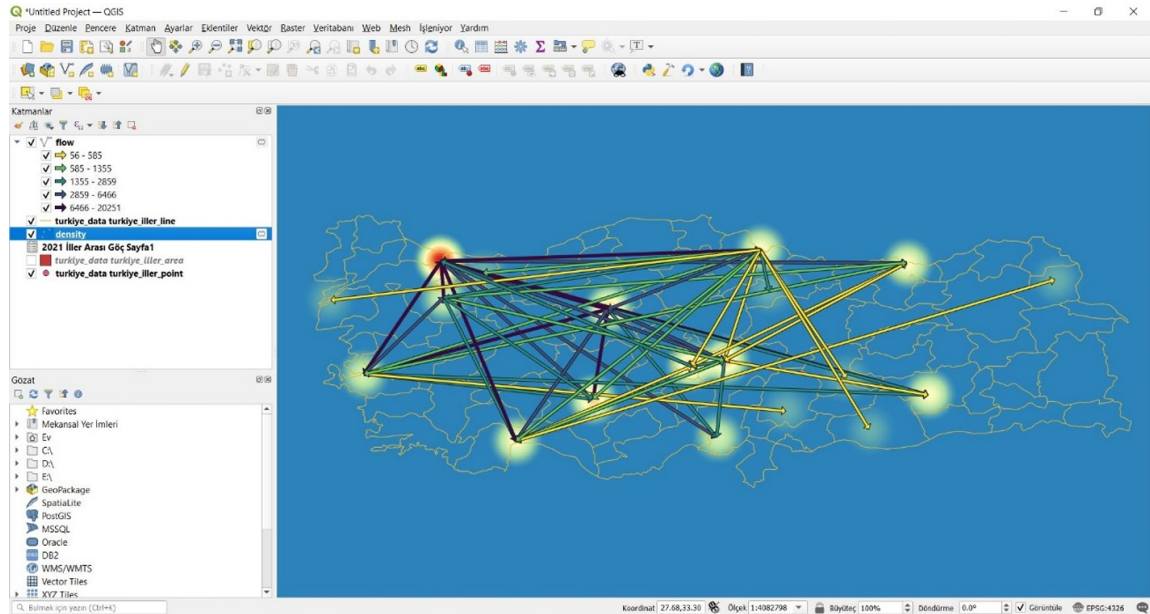


Şekil 5. Flow Map Eklentisinin Oluşturduğu Akış Çizgileri

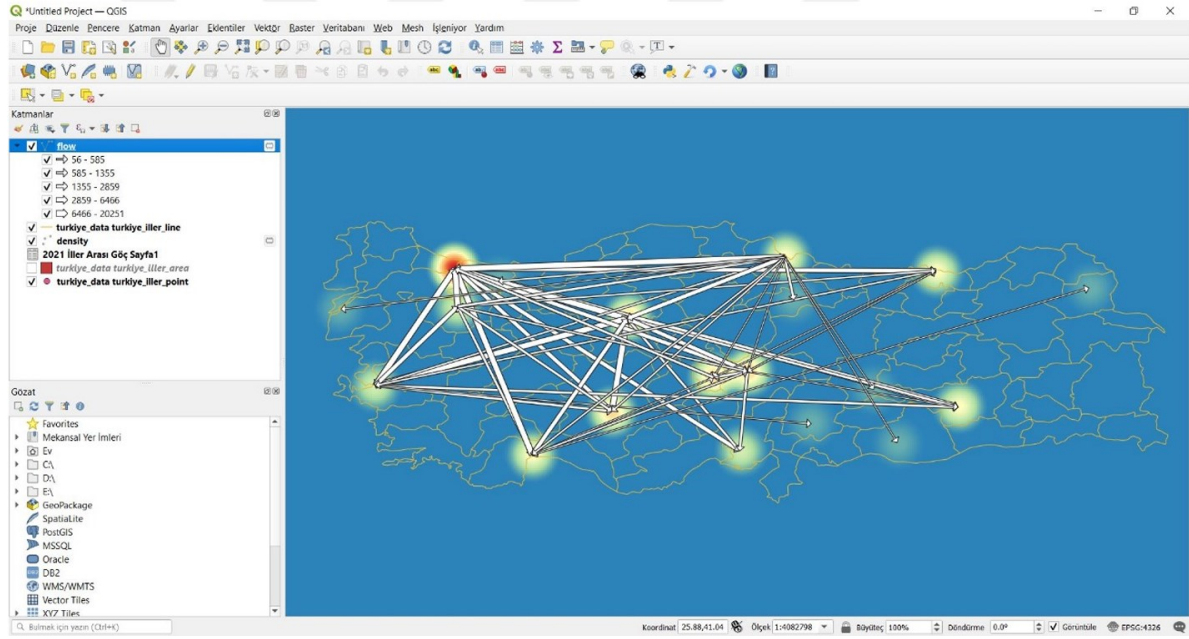
Eklenti penceresinde açık olan katmanlar listelenmektedir. İlgili katmanlar doğru olarak seçildikten sonra akış çizgileri Şekil 5'teki gibi oluşturulmuş olur. Flow Map eklentisi akış haritası yapmak için gereken katmanı hazırlar. Akış çizgilerinin gösterimi/tasarımı kullanıcılara bırakılmıştır.

Flow isimli katmandaki, tek tip olarak meydana gelen bu çizgiler, kullanıcı tarafından daha sonra kendi isteğine göre tasarlanabilir (Şekil 5). Bu çizgilerin içerisinde bulunan akış verileriyle,

çizgileri rengine veya kalınlığına göre sınıflandırıp akış haritası oluşturabilir. Ayrıca bu çizgileri QGIS'de semboloji özellikleri ile Ok işareti şeklinde gösterebilir. Bununla birlikte kullanıcı, eklentiyle oluşturulan ve bir diğer katman olan density katmanını kullanabilir. Akış çizgilerinin altında noktadan çıkan veya noktaya gelen akış çizgilerinin sayısını kullanarak da Orantılı İşaret Haritası veya Yoğunluk Haritası (Heat Map) oluşturabilir. Bununla ilgili oluşturulan yoğunluk haritalı örnek Şekil 6 ve 7'de verilmiştir.



Şekil 6. Çizgi Renklerine Göre Yoğunluk Verileri Üzerinde Akış Verilerinin Sınıflandırılması



Şekil 7. Çizgi Boyutlarına Göre Yoğunluk Verileri Üzerinde Akış Verilerinin Sınıflandırılması

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışmada gelişmekte olan yazılım dünyasında en gelişmiş ve popüler programlama dillerinden biri olan Python kullanılmıştır. Açık kaynak kodlu olma özelliği bulunan ve günümüzde gelişimi hızla devam eden coğrafi bilgi sistemi yazılımları arasında yer alan QGIS programı içerisinde akış haritası tasarlamaya yönelik eklenti geliştirilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla çalışmada ilk aşamada benzer ve konu ile ilgili diğer çalışmalar incelenmiştir. Sonraki aşamada çalışmanın ana konusu olan akış haritalarının da içerisinde bulunduğu tematik haritalar ve türlerine kısaca değinilmiştir. Son olarak da çalışmanın daha iyi vurgulanması ve QGIS üzerindeki eklenti oluşturma çalışmalarını teşvik etmesi amacıyla Python, QGIS ve QGIS'in Python desteği hakkında bilgiler verilmiştir.

Çalışma sonunda, akış haritası tasarlarken, QGIS'den faydalanılması ve burada varolan problemleri giderip ve doğru verilerin kullanılması sonucu sorunsuz ve başarılı bir şekilde düğüm noktaları arasındaki akış çizgilerini oluşturan Flow Map eklentisi geliştirilmiştir. Geliştirmiş olan bu eklentinin çalıştırılmasıyla akış çizgilerini içerisinde bulunduran, çizgi geometri tipine sahip bir düğüm noktasına ve katmana gelen ya da bu düğüm noktasından çıkan nokta geometrisine sahip ikinci bir katman oluşturulmuştur. Oluşturulan çizgi geometri tipindeki katman içerisinde kullanıcı standart sınıflandırma işlemleri yaparak akış çizgilerini kalınlık veya renklerine

göre sınıflandırıp bir çok analizlerin yapılabileceği haritalar üretebilir. Arzu ettiği şekilde ikinci olarak oluşturulan ve nokta geometrili katman içerisinde girdi - çıktı sütunlarını kullanarak orantılı işaret haritası veya yoğunluk haritası gibi haritalar tasarlanabilir.

Flow Map eklentisi kod ve kurulum dosyaları Github platformundan açık kaynak olarak paylaşımına açılmıştır (<https://github.com/iobildirici/flowmap>).

Kodların ayrıntıları Güzeler (2022)'de de verilmiştir.

ORCID

İ. Öztuğ BİLDİRİCİ 
<https://orcid.org/0000-0001-7717-586X>

Caner GÜZELER 
<https://orcid.org/0000-0001-8818-6732>

Sevgi BÖGE 
<https://orcid.org/0000-0001-6159-9721>

KAYNAKLAR

Beyhan, B., Belge, B. ve Zorlu, F. (2010). Özgür ve Açık Kaynak Kodlu Masaüstü CBS Yazılımları Üzerine: Karşılaştırmalı ve Sistemli Bir Değerlendirme, *Harita Dergisi*, 143, 45-61.

- Buchin K, Speckmann B, Verbeek K. (2011). Flow Map Layout via Spiral Trees, *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*; 17(12), 2536–2544. doi:10.1109/tvcg.2011.202.
- Burrough, P.A., McDonnell, R.A. ve Lloyd, C.D. (2015). Principles of geographical information systems. 3rd ed. Oxford University Press, Oxford, UK.
- Computing, R. (2016). PyQt5 Reference Guide. PyQt. Erişim Adresi (13 Mayıs 2025): <https://www.riverbankcomputing.com/static/Docs/PyQt5/>
- Congedo, L. (2021). Semi-Automatic Classification Plugin: a Python tool for the download and processing of remote sensing images in QGIS. *J. Open Source Software*, 6 <https://doi.org/10.21105/joss.03172>.
- Dent, B. D. (1999). Cartography: Thematic map design. McGraw-Hill. New York.
- Dong, W., Wang, S., Chen, Y. ve Meng, L. (2018). Using eye tracking to evaluate the usability of flow maps. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 7(7), 281. <https://doi.org/10.3390/ijgi7070281>
- Duckham, M., Sun, Q. C. ve Worboys, M. F. (2023). *GIS: A Computing Perspective*. CRC press.
- Güllüoğlu, N.C. (2014). *Development Of Free And Open Source Software For Flow Mapping Integrated to Geographic Information Systems*, (Doktora Tezi). Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Güzeler, C. (2022). *Açık Kaynak Kodlu QGIS Yazılımı Altında Akış Haritası Tasarımına Yönelik Eklenti Geliştirme*, (Yüksek Lisans Tezi). KTUN, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Konya.
- Jenny, B., Stephen, D. M., Muehlenhaus, I., Marston, B. E., Sharma, R., Zhang, E. ve Jenny, H. (2018). Design principles for origin-destination flow maps. *Cartography and Geographic Information Science*, 45(1), 62-75. <https://doi.org/10.1080/15230406.2016.1262280>
- Kim, K., Lee, S. I., Shin, J. ve Choi, E. (2012). Developing a flow mapping module in a GIS environment. *The Cartographic Journal*, 49(2), 164–175. <https://doi.org/10.1179/174327711X13166800242356>
- Oxoli, D., Zurbarán, M. A., Shaji, S. ve Muthusamy, A. K. (2016). Hotspot analysis: A first prototype Python plugin enabling exploratory spatial data analysis into QGIS. *PeerJ Preprints*, 4, e2204v2202.
- Srinath, K. R. (2017). Python—the fastest growing programming language. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, 4, 354–357.
- Sünsüli, M. (2020). *QGIS ile Python Programlamaya Giriş PyQGIS Sıfırdan İleri Seviyeye PyQGIS*. Erişim Adresi (22 Şubat 2025): <https://play.google.com/books/reader?id=4arUDwAAQBAJ&pg=GBS.PP1>.
- Tobler, W. (1976). *Spatial Interaction patterns, in Journal of Environmental Systems*, 6, 271-301.
- Tobler, W. (2003). *Tobler's FlowMapper*. UC Santa Barbara: Center for Spatially Integrated Social Science. Retrieved from. Erişim Adresi (10 Mart 2025): <https://escholarship.org/uc/item/5m77x40h>