

Topografik Haritaları Yorumlamada Bilişsel Yetkinlik: İnsan ve Yapay Zekâ Karşılaştırması¹

Cognitive Competence in Topographic Map Interpretation: A Comparative Analysis of Human and Artificial Intelligence

İsmail Emin Yapan¹, Cennet Şanlı²

¹Sorumlu Yazar, Yüksek Lisans Öğrencisi, Pamukkale Üniversitesi, eminyapanakademi@gmail.com, (https://orcid.org/0009-0006-7455-1368)

²Doç. Dr., Pamukkale Üniversitesi, cennet2011@gmail.com, (https://orcid.org/0000-0003-3285-0950)

Geliş Tarihi: 05.12.2025

Kabul Tarihi: 06.03.2026

ÖZ

Bu araştırmanın amacı ChatGPT-4o Plus'ın topografik haritalarda eğitim yorumlama performansını coğrafya lisans öğrencilerinin bilişsel yetkinlikleriyle karşılaştırmak ve ChatGPT-4o Plus'ın izlediği çözümleme yaklaşımları ile öğrencilerin kullandıkları bilişsel stratejileri analiz ederek her iki grubun eğitim haritası yorumlama performanslarını değerlendirmektir. Ayrıca araştırma, öğrenci görüşleri doğrultusunda ChatGPT-4o Plus'ın bu sürece entegrasyonunun sunduğu fırsatları ve sınırlılıkları belirlemeyi amaçlamaktadır. Araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması deseni benimsenmiştir. Çalışma grubunu amaçlı örnekleme yöntemi ile belirlenen 7 coğrafya lisans öğrencisi ile ChatGPT-4o Plus oluşturmaktadır. Veri toplama aracı olarak Harita Beceri Testi, çalışma yaprağı ve görüşme formu kullanılmıştır. Elde edilen veriler betimsel analiz yöntemi kullanılarak çözümlenmiştir. Araştırma sonucunda coğrafya lisans öğrencilerinin eğitim haritası yorumlama sürecinde farklı bilişsel stratejiler kullandıkları, harita okuma bileşenlerine yaklaşımlarının bireysel olarak değiştiği ve yorumlama düzeylerinin genellikle temel düzeyde kaldığı tespit edilmiştir. ChatGPT-4o Plus eğitim haritası yorumlarken yapılandırılmış ve sistematik bir yaklaşım sergilemiştir. Modelin; yön tayini, lejant okuma ve renk-eğim ilişkilendirmesini aşamalı biçimde yürüttüğü; nicel verilerle birlikte görsel-mekânsal desenleri analiz ederek çok değişkenli bir değerlendirme yaptığı saptanmıştır. Coğrafya lisans öğrencilerinin “yer belirleme” ve “eğim hesaplama” gibi temel becerilerde başarılı performans gösterirken; mekânsal ilişkilendirmede yüzeysel düzeyde yetkinlik gösterdiği tespit edilmiştir. ChatGPT-4o Plus'ın ise çok boyutlu analizler yaparak mekânsal değişkenleri bütüncül biçimde değerlendirdiği ancak coğrafi terimleri her zaman bağlama uygun kullanmadığı saptanmıştır. Bu doğrultuda ChatGPT-4o Plus'ın topografik harita yorumlama sürecinde öğretici bir destek aracı olarak kullanılması ve coğrafya eğitimine eleştirel düşünmeyi teşvik eden pedagojik bir çerçeve içerisinde entegre edilmesi önerilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Coğrafya Eğitimi, Yapay Zekâ, Harita Yorumlama, Topografik Harita, Chatgpt-4o Plus.

¹ Bu araştırma TÜBİTAK 2209-A Üniversite Öğrencileri Araştırma Projeleri Destekleme Programı kapsamında desteklenen 1919B012417865 numaralı projeden üretilmiştir.

ABSTRACT

The aim of this research is to compare the slope interpretation performance of ChatGPT-4o Plus in topographic maps with the cognitive competencies of geography undergraduate students; to evaluate the slope map interpretation performances of both groups by analyzing the analytical approaches followed by ChatGPT-4o Plus and the cognitive strategies used by students, and to identify the opportunities and limitations offered by the integration of ChatGPT-4o Plus into this process based on student opinions. In the study, a case study design, a qualitative research method, was adopted. The study group consists of seven geography undergraduate students, who were selected through a purposive sampling method and ChatGPT-4o Plus. The data collection tools used were the Map Skills Test and a worksheet, and an interview form. The obtained data were analyzed using a descriptive analysis method. As a result of the research, it was determined that geography undergraduate students used different cognitive strategies in the slope map interpretation process, their approaches to map reading components varied individually, and their interpretation levels generally remained at a basic level. ChatGPT-4o Plus exhibited a structured and systematic approach in slope map interpretation. The model carried out direction determination, legend reading, and color-slope association in a phased manner, and it was found that it conducts a multivariate assessment by analyzing visual-spatial patterns along with quantitative data. While geography undergraduate students demonstrated successful performance in basic skills such as "location determination" and "slope calculation," it was found that they showed superficial competence in spatial association. ChatGPT-4o Plus, on the other hand, was observed to evaluate spatial variables holistically by conducting multidimensional analyses, but it did not always use geographical terms appropriately in context. Accordingly, it is recommended that ChatGPT-4o Plus be used as an instructional support tool in the process of interpreting topographic maps and be integrated into geography education within a pedagogical framework that promotes critical thinking.

Keywords: Geography Education, Artificial Intelligence, Map Interpretation, Topographic Map, ChatGPT-4o.

GİRİŞ

Harita yorumlama harita üzerinde yer alan sembol, renk, ölçek, izohips, koordinat ve yön gibi unsurların doğru biçimde algılanarak aralarındaki mekânsal ilişkilerin çözümlenmesini gerektiren bir bilişsel süreçtir (Akengin vd., 2016). Bu süreç özellikle topografik haritalarda yoğun ve çok katmanlı verilerin bulunması nedeniyle daha karmaşık bir yapı kazanmaktadır. Şöyle ki eğitim, yükselti farkları ve yer şekillerine ilişkin örüntülerin doğru biçimde okunması ileri düzey mekânsal akıl yürütme ile gelişmiş görsel-uzamsal beceriler gerektirmektedir (Suwarno vd., 2023; Yasada vd., 2023). Bununla birlikte topografik haritalarda coğrafi verilerin hacmi ve karmaşıklığı, geleneksel yorumlama sürecinde zaman almakta ve bazı mekânsal ayrıntıların gözden kaçmasına neden olmaktadır (Lansley vd., 2018; Li vd., 2016). Bu haritaların doğru ve etkili yorumlanması; arazi kullanımı planlaması, doğal afet risk analizleri, ulaşım güzergâhlarının belirlenmesi ve çevresel yönetim stratejilerinin geliştirilmesi gibi pek çok alanda kritik önem taşımaktadır.

Son yıllarda yapay zekâ (YZ) tabanlı sistemler, haritaların yorumlanmasında alternatif ve tamamlayıcı yaklaşımlar sunarak coğrafi analiz süreçlerinde önemli bir dönüşüm yaratmıştır. Büyük dil modelleri ve çok kipli (multimodal) yapılar lejant, renk skalası, yön oku ve izohips gibi harita bileşenlerini kullanarak, çok değişkenli ilişkileri analiz edebilme ve bu verilerden anlamlı çıkarımlar üretme kapasitesine sahiptir. Ancak YZ'nin, özellikle coğrafya eğitimi bağlamında topografik harita yorumlama performansının niteliği, bilişsel süreçlerle etkileşimi ve pedagojik katkı potansiyeline ilişkin ampirik bulgular oldukça sınırlıdır (Van Staden, 2025). Bu araştırma, ChatGPT-4o Plus'ın topografik haritalarda eğitim yorumlama performansını, coğrafya lisans öğrencilerinin harita

yorumlamadaki bilişsel yetkinlikleriyle karşılaştırmalı olarak incelemeyi amaçlamaktadır. Türkiye örnekleminde coğrafya lisans öğrencilerinin ChatGPT-4o Plus'a yönelik farkındalık ve kullanım eğilimlerinin yüksek olması, bu aracın eğitimsel bağlamda incelenmesini anlamlı ve güncel kılmaktadır (Aktay vd., 2023; Kayalı vd., 2023). Çalışmada ChatGPT-4o Plus'ın topografik harita yorumlama çözümleme stratejileri ve performansı, coğrafya lisans öğrencilerinin harita yorumlamadaki bilişsel yetkinliğiyle karşılaştırılmış ayrıca öğrenci görüşleri doğrultusunda, ChatGPT-4o Plus'ın topografik harita yorumlama sürecine entegrasyonunun sunduğu fırsatlar ve sınırlılıklar değerlendirilmiştir. Bu araştırma ChatGPT-4o Plus ile coğrafya lisans öğrencilerinin topografik harita yorumlamaya yönelik bilişsel stratejilerini karşılaştırmalı olarak analiz ederek YZ temelli modellerin coğrafi düşünme süreçlerindeki işlevselliğini somut verilerle ortaya koyması bakımından önem taşımaktadır. Ayrıca çalışma coğrafya eğitiminde harita yorumlamada bilişsel becerilerin geliştirilmesine yönelik yenilikçi pedagojik yaklaşımlar geliştirilmesine katkı sunmaktadır.

1.1. Teorik Çerçeve

Bu araştırmanın teorik çerçevesi üç temel başlık altında kurgulanmıştır. İlk aşamada topografik harita yorumlamanın kartografik temelleri ele alınarak çalışmanın kavramsal sınırları ortaya konulmuştur. İkinci aşamada harita yorumlamayla doğrudan ilişkili olan mekânsal algılama ve bilişsel yetkinlik literatürüne yer verilmiştir. Üçüncü aşamada ise YZ temelli harita yorumlama yaklaşımları değerlendirilmiş ve bu yaklaşımların eğitim bağlamındaki potansiyel katkıları ele alınmıştır.

1.2. Topografik Harita Yorumlama

Topografya terimi, Yunanca “*topographia*” (topos: yer + graphein: yazmak/tasvir etmek) sözcüğünden türetilmiş olup, bir yerin fiziksel özelliklerinin ayrıntılı ve doğru biçimde betimlenmesi anlamına gelmektedir (İzıbrak, 1992). Topografya haritaları, arazi şekilleri (relief) başta olmak üzere; akarsular, göller, bataklıklar, orman alanları, karayolları, demiryolları, köprüler, kanallar ve yerleşim yerleri gibi çok sayıda coğrafi unsuru detaylı bir biçimde göstermektedir (Gülersoy, 2019; Koç, 2008). Bu haritaları diğer tematik ya da genel haritalardan ayıran temel özellik, eş yükselti eğrileri (izohipsler) aracılığıyla yer şekillerinin üç boyutlu yapısını iki boyutlu bir düzlemde temsil etmesidir.

Topografik haritaların doğru okunması harita unsurlarının bilinmesi ve bu unsurlar arasındaki ilişkilerin analiz edilmesine bağlıdır. Bu unsurlar arasında izohips (eş yükselti) eğrileri, ölçek, yön oku, koordinatlar, semboller ve renkler yer alır (Washington, 2018). Topografik haritalarda mekânsal veriler 3 ana türde (çizgi, alan, nokta) farklı renk ve sembollerle temsil edilir. Örneğin akarsu ve sulama kanalları gibi hidrolojik unsurlar haritalarda genellikle çizgi veri türünde mavi renk tonlarıyla gösterilirken, orman alanları alan veri türünde yeşil renk tonlarıyla, zirve veya trigonometrik noktalar ise nokta veri türünde siyah üçgen sembollerle temsil edilmektedir (Koç, 2008).

Topografik haritalar arazi betimlemelerini ayrıntılı olarak görselleştirerek sadece konum bilgisi sunmakla kalmayıp aynı zamanda çeşitli alanlarda yapılacak eylemlerde karar destek mekanizması olarak da katkı sağlarlar. Bu nedenle topografik haritaların öğrenciler tarafından doğru yorumlanması sadece coğrafya derslerinde akademik bir başarı olarak algılanmamalıdır. Doğru harita yorumlamanın yerleşim yerlerinin planlanması, doğal afet risklerinin azaltılması, tarım alanlarının ve enerji kaynaklarının verimli kullanımı, ulaşım maliyetlerinin düşürülmesi, doğa turizmi ve rekreasyon rotalarının planlanması, arkeolojik ve kültürel miras alanlarının korunması, askeri strateji ve güvenlik planlarının oluşturulması, su kaynaklarının sürdürülebilir yönetimi gibi birçok alanda hayati öneme sahip olduğu bilinmelidir (Avcı, 2025; Dengiz vd., 2023; İkiel & Yüksel, 2023; Li & Yu Hsu, 2022;

Partigöç, 2022; Tarhan vd., 2022). Ayrıca harita becerisi gelişmiş bireyler, günlük hayatlarında ve iş yaşamlarında karar verme süreçlerinde daha iyi performans göstermektedir (Demiralp, 2006).

Topografik haritalar morfometrik özelliklerine göre eğim, bakı ve yükselti haritaları olarak sınıflandırılabilir (Koç, 2008). Bu çalışmada ele alınan eğim haritaları, arazinin yüzey morfolojisini ve eğim derecelerini nicel olarak ortaya koyan kartografik ürünlerdir. Sayısal yükseklik modelleri (SYM) temel alınarak oluşturulan bu haritalar, farklı eğim değerlerini renk ya da ton geçişleriyle ifade eder. Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ortamında üretilen eğim haritaları, özellikle arazi kullanım planlaması, mühendislik projeleri, tarımsal faaliyetlerin yönlendirilmesi ve doğal afet risk analizleri gibi çok sayıda alanda önemli bir analitik araç olarak kullanılmaktadır (Pınar, 2017). Bu haritalar aracılığıyla bir olgu ve olayın mekânsal dağılımı ve bu dağılımın insan faaliyetleri üzerindeki etkileri gözlemlenebilir. Bu açıdan sözü edilen eğim haritaları hem mekânı algılama becerisinin hem de neden-sonuç ilişkisi kurma yetisinin geliştirilmesine katkı sağlayan coğrafi materyallerdir (Balcı & Yıldırım, 2023; Koç, 2004; Koç, 2008).

1.3. Mekânsal Algılama ve Harita Yorumlamada Bilişsel Yetkinlik

Mekânsal algılama, bireylerin çevrelerine ilişkin mekânsal bilgiyi anlama, zihinsel olarak temsil etme, bu bilgiyi işleme ve problem çözme süreçlerinde kullanma kapasitelerini içeren üst düzey bilişsel beceridir (Arıkan, 2023; 2026; Ertuğrul, 2008; Linn & Petersen, 1985; Özak & Gökmen, 2009; Ünlü & Yıldırım, 2017). Bu beceri çevredeki nesneler ve mekânsal ilişkiler hakkında zihinsel modeller oluşturma, bu modelleri imgeleme ve yeni durumlara uygulama gibi süreçleri içerir (Uttal & Cohen, 2012). Mekânsal algılama bu bağlamda harita yorumlamada temel kartografik unsurların doğru anlaşılması; bunlar arasındaki ilişkilerin çözülmesi ve iki boyutlu temsilleri üç boyuta dönüştürme, zihinsel rotasyon, perspektif alma, profil oluşturma ve mekânsal çıkarım yapma gibi eylemlerde işe koşulur (Newcombe vd., 2015).

Ampirik araştırmalar mekânsal algılama düzeyi yüksek bireylerin topografik haritalardan daha hızlı, doğru ve bütüncül bilgi çıkardıklarını; yön bulma, mesafe tahmini ve arazi analizi gibi görevlerde daha yüksek performans sergilediklerini ortaya koymaktadır (Chang vd., 1985; Eley, 1992; Lloyd & Bunch, 2005; Newcombe vd., 2015; Üzümcü, 2007). Türkiye örneğinde gerçekleştirilen çalışmalarda ise öğrencilerin mekânsal algılama becerilerinde özellikle izohipslerin yorumlanması, yükseklik farklarının saptanması ve yön tayini gibi alt boyutlarda yetersizlikler tespit edilmiştir (Arıkan, 2023; Can & Demirkaya, 2023; Ertuğrul, 2008; Fesliyen, 2019; Koç & Bulut, 2014; Şanlı & Sezer, 2019). Bu bulgular öğrencilerin harita yorumlamada bilişsel yetkinliğinin geliştirilmesinin önemli olduğunu ortaya koymaktadır. Bu anlamda YZ teknolojilerinin ilgili süreçlere entegrasyonu, öğrencilerin bilişsel yükünü azaltarak karmaşık mekânsal örüntülerin daha etkin bir biçimde çözülmesine olanak tanıyan yenilikçi bir yaklaşım olarak değerlendirilebilir (Van Staden, 2025; Yenduri vd., 2024). Özellikle ChatGPT-4o Plus gibi büyük dil modellerinin topografik harita yorumlamadaki performansının, öğrencilerin bilişsel yetkinlikleriyle karşılaştırmalı olarak incelenmesi hem mekânsal bilişin desteklenmesine yönelik kanıt üretmek hem de YZ teknolojilerinin eğitim bağlamındaki potansiyel katkılarını ortaya koymak açısından önem taşımaktadır.

1.4. Yapay Zekâ Teknolojileriyle Harita Yorumlama

Günümüzde YZ tabanlı (deep learning [DL]) ve doğal dil işleme (natural language processing [NLP]) algoritmalarının, topografik verilerin otomatik sınıflandırılması, mekânsal örüntülerin tespiti, arazi kullanım değişimlerinin izlenmesi ve risk analizleri gibi uygulamalarda kullanılmasına yönelik çalışmalar artmakta; böylece veri yoğunluğunun azaltılması, görsel ve sayısal bilgilerin bütünleştirilmesi ve karar destek süreçlerinin geliştirilmesi hedeflenmektedir (Lansley vd., 2018; Li

vd., 2016; Suwarno vd., 2023). Bu gelişmeler, YZ'nin yalnızca veri işleme değil aynı zamanda harita yorumlamayı destekleme potansiyelini de gündeme getirmiştir.

GPT tabanlı modeller; yaratıcı metin üretimi, dil çevirisi, sosyal medya içeriklerinden mekânsal bilgi çıkarımı, harita tasarımı, programlama desteği ve veri bilimi uygulamaları gibi birçok farklı alanda etkin biçimde kullanılmaktadır (Yenduri vd., 2024). Özellikle ChatGPT-4o Plus gibi gelişmiş modeller, haritalarda yer alan sembolik bilgileri tanımlama, bağlamsallaştırma ve açıklama kapasiteleri sayesinde kullanıcıların mekânsal ilişkileri sorgulamasına, verileri anlamlandırmasına ve problem çözme süreçlerini hızlandırmasına katkı sunmaktadır (Şanlı & Koday, 2025; Yenduri vd., 2024). Bu modeller ayrıca yön bulma, izohips yorumlama ve mesafe tahmini gibi görevlerde destekleyici işlev görmektedir (Van Staden, 2025). Bununla birlikte bu teknolojilere yönelik araştırmalar, bu modellerin harita işleme becerilerinde çeşitli sınırlılıkların bulunduğunu ortaya koymaktadır (Kutlucan & Seferoğlu, 2024; Simon, 2019; Zhai vd., 2021). Van Staden (2025), GPT-4 tabanlı "Coğrafya" sohbet botunun öğrencilerin topografik harita ve ortofoto yorumlama becerilerini geliştirmede yararlı olduğunu ancak zaman zaman ikna edici nitelikte hatalı (halüsinatif) çıktılar ürettiğini vurgulamaktadır. Bu anlamda YZ tabanlı araçların eğitim sürecinde entegrasyonuna ilişkin yapılan çalışmalar henüz başlangıç aşamasında olduğu için bu konuda yapılan güncel araştırmalara ihtiyaç vardır.

Bu çalışmada ChatGPT-4o Plus'ın topografik harita yorumlama çözümleme stratejileri ve performansı, coğrafya lisans öğrencilerinin harita yorumlamadaki bilişsel yetkinliğiyle karşılaştırılmış ayrıca öğrenci görüşleri doğrultusunda, ChatGPT-4o Plus'ın topografik harita yorumlama sürecine entegrasyonunun sunduğu pedagojik fırsatlar ve olası sınırlılıklar değerlendirilmiştir. Bu doğrultuda araştırma kapsamında dört temel soruya yanıt aranmıştır: Bunlar (i) Coğrafya lisans öğrencileri eğitim haritasını yorumlarken hangi bilişsel stratejileri kullanmaktadır? (ii) ChatGPT-4o Plus eğitim haritasını yorumlarken hangi stratejileri benimsemektedir? (iii) Coğrafya lisans öğrencileri ile ChatGPT-4o Plus'ın eğitim haritası yorumlamaya yönelik performansları nasıl farklılaşmaktadır? (iv) Coğrafya lisans öğrencilerine göre ChatGPT-4o Plus'ın topografik harita yorumlama sürecine entegrasyonunun sağladığı fırsatlar ve sınırlılıklar nelerdir? şeklindedir.

YÖNTEM

Bu çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması deseni benimsenmiştir. Durum çalışması belirli bir durumu çok boyutlu, ayrıntılı ve derinlemesine inceleme olanağı sunan bir nitel araştırma desendir (Balcı, 2022; Büyüköztürk vd., 2022). Araştırmanın çalışma grubu amaçlı örnekleme yöntemiyle iki aşamada belirlenmiştir. İlk aşamada, Harita Beceri Testi (HBT) bir devlet üniversitesinde Coğrafya Bölümünde öğrenim gören 4. sınıf düzeyindeki 20 öğrenciye uygulanmıştır. Öğrenciler dört yıllık lisans süresince hem fizikî hem beşerî coğrafya alanlarında teorik ve uygulamalı dersler almıştır. İkinci aşamada test puanları birbirine yakın ve araştırmaya gönüllü katılmak isteyen 7 öğrenci seçilmiştir. Araştırmada katılımcıların kimlik bilgilerinin gizliliğini korumak amacıyla her öğrenciye "Ö1, Ö2, ..., Ö7" biçiminde kodlar verilmiştir. Katılımcıların cinsiyet bilgileri ise erkekler için 'E', kadınlar için 'K' harfi ile ifade edilmiştir.

Araştırmada veri toplama aracı olarak Harita Beceri Testi (HBT), çalışma yaprağı ve görüşme formu kullanılmıştır. HBT; Koç ve Demir (2014) tarafından geliştirilmiş 28 maddelik bir testtir. Testin kullanım izni e-posta yoluyla yazarlardan alınmıştır. Çalışma yaprağı araştırmacılar tarafından hazırlanmıştır (Ek 1). Bu form iki bölümden oluşmakta olup, birinci bölümde öğrencilere ilişkin demografik bilgilerin sorgulandığı maddeler; ikinci bölümde öğrencilerin uygulama sürecinde izleyeceği yönerge, Denizli Eğitim Haritası ve açık uçlu sorular bulunmaktadır. Görüşme formu

araştırmacılar tarafından geliştirilmiş olup iki açık uçlu sorudan oluşmaktadır. Bu sorularda öğrencilere ChatGPT-4o Plus'ın, harita yorumlamada sunduğu fırsatlar ve sınırlılıklar sorulmuştur.

Araştırmanın uygulama aşamasında hazırlanan çalışma yaprağı Google Classroom üzerinden öğrencilere iletilmiştir. Öğrencilerden bu formdaki yönergeyi izleyerek haritayı yorumlamaları istenmiştir. Uygulama süreci, Pamukkale Üniversitesi, İnsan ve Toplum Bilimleri Fakültesi bünyesindeki B Blok, K-3'te yer alan 5 numaralı bilgisayar laboratuvarında 15.09.2025-16.09.2025 tarihlerinde gerçekleştirilmiştir. Öğrenciler doldurdıkları formu Google Classroom üzerinden araştırmacılarla paylaşmışlardır. Uygulama toplam 35-40 dakika sürmüştür. Öğrencilere iletilen çalışma yaprağı, aynı tarihlerde ChatGPT-4o Plus'a "Dosya ekle" butonundan yüklenmiş; modelden çalışma yaprağındaki soruları cevaplaması ve çıktı raporunu word belgesi olarak paylaşması istenmiştir. Uygulama toplam 3 dakika sürmüştür. Araştırmada öğrencilerle yapılan görüşmeler de çevrimiçi olarak gerçekleştirilmiştir.

Araştırmada elde edilen veriler betimsel analiz yöntemiyle çözümlenmiştir. Çalışma yaprağından elde edilen verilerin analizinde "yer belirleme, eğitim hesaplama, eğitim sınıflarını açıklama, renk ile eğitim sınıflarını ilişkilendirme, mekansal ilişkilendirme, coğrafi terimleri kullanma" temaları ölçüt esas alınmıştır. Araştırmanın 2. ve 3. sorularına verilen cevapların analizinde sözü edilen ölçütlere göre araştırmacılar tarafından hazırlanan rubrik (Tablo 1) kullanılmıştır. Öğrencilerle yapılan görüşmelerden elde edilen veriler ise "ChatGPT-4o Plus'ın, harita yorumlamada sunduğu fırsatlar ve sınırlılıklar" dikkate alınarak çözümlenmiştir.

Tablo 1

Betimsel Analizde Kullanılan Rubrik

No	Ölçüt	0 - Yok	1 - Kısmen	2 - Temel Düzey	3 - Gelişmiş
1	Konum Belirleme	Konum adı ya da mekânsal bir referans belirtmemiş.	Genel bir yer tanımı yapmış ancak açık ve doğru konum belirtmemiş	Doğru yer adlarını kullanmış, konumlara dair temel düzeyde açıklama sunmuş.	Konumu doğru, detaylı ve coğrafi bağlamla birlikte açıklamış; mekânsal analiz yapmış.
2	Eğitim Hesaplama	Hiç hesaplama yapmamış ya da tamamen hatalı.	Hesaplama var ama formül ya da sonuç hatalı.	Formül doğru, küçük açıklama eksiklikleri var.	Hesaplama doğru, formül açık ve doğru yorumlanmış.
3	Eğitim Sınıflarını Tanımlama	Eğitim sınıflarını tanımlamamış, sadece yüzeysel geçmiştir.	Bazı sınıfları tanımlamış ancak kullanım bilgisi zayıf.	Sınıflar doğru tanımlanmış, temel arazi kullanımıyla ilişkilendirilmiş.	Eğitim sınıfları kapsamlı açıklanmış ve arazi kullanımıyla tutarlı ilişkilendirilmiş.
4	Renk ile Eğitim İlişkilendirme	Renk ve eğitim ilişkisi kurmamış.	Bazı renkleri eğitimle ilişkilendirmiş ama yüzeysel.	Renklerle eğitim açıkça ilişkilendirilmiş, uygun kavramlar kullanılmış.	Renk-eğitim ilişkisi kavramsal ve örneklerle güçlü şekilde açıklanmış.
5	Mekânsal İlişkilendirme	İdeal alan seçmemiş veya mekânsal	İdeal alan belirtmiş ancak sadece eğitimden	İdeal alan seçimi doğru, eğitim ve diğer unsurlar (vadi, yön)	İdeal alan seçimi çok boyutlu mekânsal analizle açıklanmış

		bağlam sunmamış.	bahsetmiş, gerekçe zayıf.	mekânsal	kısmen gerekçelendirilmiş.	(eğim, akarsu, maliyet, topografya vs.).
6	Coğrafi Terimleri Kullanma	Coğrafi terim kullanmamış veya yanlış kullanmış.	Terimleri veya ezbere kullanmış, bağlam içinde açıklamamış.	yüzeysel kullanmış, içinde	Temel coğrafi doğru bağlamda kullanılmış.	düzeyde terimler doğru bağlamda kullanılmış.
						Çeşitli coğrafi terimler doğru, yerinde ve açıklayıcı biçimde kullanılmış.

Araştırmanın veri analizinde geçerlik ve güvenilirliği sağlamak amacıyla birtakım stratejiler uygulanmıştır. Bunlar; araştırmada kullanılan çalışma yaprağı, görüşme formu ve rubriğin geliştirilmesinde coğrafya eğitimi alan uzmanı iki akademisyenin görüşüne başvurulmuştur. Bu doğrultuda uzmanlarla iletişime geçilerek araştırmanın amacı hakkında bilgi verilmiş, hazırlanan taslak formlar çevrimiçi paylaşılmış, çalışma yaprağının araştırma amacına uygunluğu, rubrik maddelerinin kapsam geçerliği, açıklık düzeyi, ölçülebilirliği ve performans düzeylerinin ayırt ediciliği hakkında geri bildirim alınmıştır. Ayrıca inandırıcılık için veri toplama süreci ayrıntılı biçimde açıklanmış, kullanılan HBT’i ve çalışma yağrağının niteliği, uygulanma ve değerlendirilme aşamaları şeffaf bir şekilde sunulmuştur. Bulguların raporlanmasında katılımcı ifadelerinden doğrudan alıntılar yapılmıştır. Veri analizi sürecinde iki araştırmacı kodlamaları bağımsız olarak gerçekleştirmiş ve elde edilen kodlar karşılaştırılmıştır. Kodlayıcılar arası güvenilirlik Miles ve Huberman (1994) tarafından önerilen “*Güvenirlilik = Görüş Birliği / (Görüş Birliği + Görüş Ayrılığı)*” formülü kullanılarak .87 olarak hesaplanmış ve bu değer .70’in üzerinde olduğu için araştırmanın güvenilirliğinin kabul edilebilir düzeyde olduğu belirlenmiştir. Aktarılabilirlik için çalışma grubu, veri toplama araçları ve uygulama süreci ayrıntılı biçimde tanımlanarak araştırmanın tekrar edilebilirliği sağlanmıştır. Teyit edilebilirlik için elde edilen veriler (öğrenci ürün dosyaları, çalışma yaprağı, ChatGPT çıktıları) Google Classroom üzerinde saklanmış, araştırmacı notları ve kodlamalar arşivlenmiştir.

BULGULAR

Araştırmanın birinci sorusu kapsamında “*Coğrafya lisans öğrencileri eğitim haritasını yorumlarken hangi stratejileri kullanmaktadır?*” sorusuna cevap aranmış elde edilen veriler Tablo 2’de sunulmuştur.

Tablo 2

Öğrencilerin Harita Yorumlama Stratejileri

Tema	Ö1K	Ö2K	Ö3E	Ö4K	Ö5E	Ö6K	Ö7E
Yorumlama Başlangıç Stratejisi	Lejant	Renk	Lejant, oku	yön Lejant, yön oku	renk, Lejant, Koordinat, yön oku, değerleri ölçek, renk, göl akarsu vd. unsurlar	Lejant, oku, eğim renk, yön oku	Başlık, lejant, ölçek,

Tema	Ö1K	Ö2K	Ö3E	Ö4K	Ö5E	Ö6K	Ö7E
Eğim Hesaplama Yaklaşımı	Doğrudan kavrayış	Formül kullanımı	Formül kullanımı	Formül kullanımı	Formül kullanımı Doğrudan kavrayış	Doğrudan kavrayış	Formül kullanımı
Eğim Sınıflarını Tanımlama	Yüzeysel açıklama	Hipsometrik renk tonları	Hipsometrik renk tonları	Hipsometrik renk tonları	Renk skalasına ve izohipslere dayalı yorum	Hipsometrik renk tonları	Yüzeysel açıklama
Renk ile Eğim İlişkilendirme	Koyu eğim çok	Koyu eğim çok	Renk eğim	Renk eğim	Soğuk sıcak eğim; lejant-eğim	ve Lejant-eğim ilişkisi	Renk-Yükselti
Mekansal ilişkilendirme	Az eğim- tarım; eğim- yerleşme ve eğim- sanayi; eğim HES potansiyeli	Az eğim- hafif yerleşim, ulaşım; ve eğim- potansiyeli	Az eğim- çok yerleşme; HES Çok ormanlık alan	Az eğim- tarım yerleşme; Çok ormanlık alan	Az eğim- ve tarım, yerleşme, ulaşım; eğim- sanayi; eğim- potansiyeli	Hafif eğim- tarım, yerleşme, tarım eğim- çok alanı HES riski, potansiyeli	Az eğim- tarım ve çok orman eğim- heyelan alanı, HES potansiyeli
Coğrafi Terim Kullanımı	Temel düzey (eğim, vadi, ova, yön oku)	Temel düzey (ova, vadi, yamaç, zirve, plato, göl, ölçek, yön oku)	Temel düzey (eğim, vadi, dağ, derecesi, havza)	Temel düzey (Eğim ova, yamaç, vadi, dağlık alan, zirve, akarsu)	Gelişmiş düzey (ölçek, koordinat, eğim, bakı, ova, yön oku)	Temel düzey (yön oku, vadi, Harita, ölçek, alan, akarsu)	Temel düzey (yön oku, vadi, Harita, ölçek, alan, akarsu)
Yaşanılan zorluklar	Renk kontrastı	Mekansal ilişkilendirme	Yükseltiyi saptama	Yükseltiyi saptama	Renk kontrastı	Sezgisel hesaplama	Renk kontrastı
Kişisel Alışkanlık	Lejant odaklı	Lejant → yön oku sıralı	Ölçek → yön oku sıralı	Lejant → Renk sıralı	Zihinsel canlandırma → imgeleme	Başlık lejant sıralı	Genelden özele yaklaşım, lejant→renk sıralı

HES: Hidroelektrik Santrali

Tablo 2 incelendiğinde, öğrencilerin harita yorumlama süreçlerinde benimsedikleri stratejilerin çeşitlilik gösterdiği görülmektedir. Öğrencilerin büyük bir kısmının (Ö1K, Ö3E, Ö4K, Ö5E, Ö6K) yorumlamaya başlarken “*lejantı*” dikkate aldığı belirlenmiştir. Buna karşılık bazı öğrencilerin (Ö2K ve Ö7E) harita yorumlamaya “*haritadaki renkler*” ve “*harita başlığına*” bakarak başladıkları tespit edilmiştir.

Öğrencilerin eğim hesaplamaya yönelik yaklaşımları incelendiğinde, Ö1K ve Ö6K’nin sezgisel olarak zihinden eğimi hesaplamayı tercih ettikleri görülmüştür. Örneğin; Ö1K, “*ben hesaplama*

yaparken öncelikle haritadaki lejanta bakıyorum ve lejantta verilen renklere göre yorum yapabiliyorum, zaten renkler haritada eğimin nerde arttığına ve nerede azaldığını bize gösterir. Kesin olarak matematiksel bir sonuç vermese de ben haritaya bakarak eğim nerede artıp nerede azaldığını söyleyebilirim” şeklinde; Ö6K, “Harita üzerinde iki nokta arası yapılacak olan bir eğim hesaplamasında genellikle formülden ziyade sezgisel olarak yani lejanta göre renklerin ifade ettiği alanları ele alıyorum. Örnek olarak Gölgele Dağlarından kuzey-doğu (Acıpayam Ovası) yönüne iki noktayı ele alırsak yükseltinin renk ve değerlerine göre azaldığını görebiliriz” şeklinde bu durumu açıklamışlardır.

Topografik haritada renk-eğim ilişkisini yorumlarken öğrencilerin tamamı harita renkleri ile eğim arasında ilişki kurmuş; bazı öğrenciler renk skalasını doğru şekilde (yeşil tonlarının az eğimli, kırmızı ve turuncu tonlarının ise yüksek eğimli alanları temsil ettiğini) belirtmişlerdir. Örneğin; Ö3E, “Evet, kesinlikle kuruyorum. Lejantta yer alan renk skalası, haritadaki eğimi anlamamda temel yol gösterici. Açık yeşil: genellikle ovalar ve alçak düzlükler, sarı ve turuncu tonlar orta eğimli yamaçlar, Kırmızı ve koyu kırmızı: dik ve sarp alanlar dağ yamaçlarıdır. Bu renkleri gördüğümde, o alanın yer şekillerini daha rahat analiz edebiliyorum” şeklinde ;Ö5E, “harita kullanımında, yüksek değerlere sıcak renkler düşük değerlere soğuk renkler atanır. Bu nedenle de eğim değerinin artış gösterdiği yerde sıcak renkleri, düşük olduğu yerlerde soğuk renkleri ararım ve haritayı buna göre bağlantı kurarak yorumlarım. Fakat en sağlam şekilde bağlantı kurmak için verilen haritanın lejantında bulunan renklere ve değer karşılığına bakar ve eşleştiririm. Bu en doğru bağlantı kurmanın yoludur” şeklinde bu durumu ifade etmişlerdir.

Renk-eğim ilişkisini daha yüzeysel düzeyde ifade eden öğrenciler de bulunmaktadır. Örneğin, Ö1K “Renkler ile eğim arasında kesinlikle bir bağlantı kuruyorum. Renklere bakılarak eğimin nerede azalıp nerede arttığı yorumu yapıyorum.” şeklinde görüş belirtmiştir. Benzer biçimde Ö7E ise “Özellikle haritalarda yeşil renkleri düz alanlar, kırmızı renkleri ise dağlık alanları anlamak için kodlarım” ifadesini kullanmıştır.

Arazi kullanımını eğimle ilişkilendirme konusunda öğrenciler genellikle benzer örüntüler kurmuş; az veya düşük eğimli alanları tarım ve yerleşimle, çok eğimli alanları ise orman alanları, baraj yapımı veya doğal alanlarla ilişkilendirmişlerdir. Bununla birlikte bu yorumlarda mekansal ilişkiler temel düzeyde olup, derinlemesine analiz içermemektedir. Örneğin; Ö2K’nin “Düşük eğimli yerler genelde tarım yerleşim ve yol için daha uygun; baraj yapabilmem içinde yüksek eğimli yerlerde vadilerin olmasına dikkat ederim” Ö3E’nin, “Eğimi azsa tarım ve yerleşim uygundur çünkü düz alanlardır. Eğimi fazlaysa orman olabilir. Yol için eğimli alanlarda zordur” şeklindeki ifadelerinde eğim-arazi kullanım durumunu yüzeysel ilişkilendirdiği, bu ilişkilendirmelerde “jeomorfolojik yapı, ulaşılabilirlik, erozyon riski, hidrografik ağ veya topografik özellikler” gibi mekânsal sınırlayıcıları ve coğrafi değişkenleri dikkate almadıkları anlaşılmaktadır.

Topografik haritayı yorumlama sürecinde coğrafi terimlerin kullanım düzeyi incelendiğinde, Ö5E’nin gelişmiş kavramları (ölçek, koordinat, havza, örüntü, bağlantı vb.) kullanarak açıklamalarda bulunmasının dikkat çekici olduğu; buna karşılık diğer öğrencilerin çoğunlukla temel düzey kavramlara (vadi, yön oku, yamaç vb.) yer verdikleri görülmektedir. Ö5E söz konusu durumu şu ifadelerle açıklamaktadır: “Bir haritayı yorumlarken harita üzerinde verilen her tür veri bir terimdir. Özellikle bir haritada ölçek, lejant, yön oku, koordinatlar ve harita başlığı sabit terimlerdir. ...Bu terimler ile birlikte haritada verilen ölçek, koordinat, eğim, baki, havza, bağlantı, örüntü, desen, hiyerarşi, eğim, yükselti, baki, vadi, akarsu, göl ve deniz gibi lejantta gösterilen terimleri kullanırım. Bu terimler ile birbirleri arasında bağlantı kurarak haritayı yorumlarım”. Ayrıca öğrencilerin eğim haritasını yorumlama sürecinde yükseltiyi saptama ve renk benzerliğini ayırt etme konusunda zorlandığı tespit edilmiştir. Örneğin, Ö4K, “Bu eğim haritasına yorumlarken yer şekillerini ve

yüksekliklerini inceleyemedim. Yer şekillerini tam anlamıyla tanımlamak için genellikle yükseklik verileri, kontur çizgileri ile verilseydi eğim hesaplaması yaparken daha kolay olabilirdi” ifadesiyle harita yorumlama sürecinde güçlük yaşadığını belirtmiştir. Benzer şekilde, Ö1K, “Bazı renk geçişleri çok yakın olduğunda yer şekillerini ayırmak zor olabiliyor. Özellikle vadi mi yoksa yamaç mı olduğunu anlamak için daha fazla bilgiye ihtiyaç duyuyorum” şeklindeki ifadesiyle hipsometrik renk tonlarının birbirine yakın olduğu durumlarda görsel ayırıştırma yapmakta zorlandığını ifade etmiştir.

Öğrencilerin harita yorumlama sürecine başlama ve bu süreci ilerletme biçimlerinde, kişisel alışkanlıkları bağlamında farklı bilişsel yönelimler sergiledikleri saptanmıştır. Örneğin, Ö1K’nin lejant odaklı bir yaklaşım benimsediği; Ö2K’nin lejanttan yön okumaya yöneldiği; Ö3E’nin ise ölçekten yön okumaya ilerleyen bir strateji izlediği; Ö5E’nin zihinsel canlandırma ve imgelemeye dayalı bir okuma süreci yürüttüğü; Ö7E’nin ise genelden özele yönelen ve lejant ile renkler arasında bağlantı kuran bir yaklaşım sergilediği tespit edilmiştir.

Araştırmanın ikinci sorusu kapsamında ChatGPT-4o Plus’ın, eğim haritasını yorumlarken hangi stratejileri kullandığına cevap aranmış, sohbet botuna eğim haritası yüklenerek elde edilen bulgular Tablo 3’te gösterilmiştir.

Tablo 3

Chatgpt-4o Plus’ın Harita Yorumlama Stratejileri

Tema	ChatGPT-4o Plus
Yorumlama Başlangıç Stratejisi	Yön oku, lejant, renk-eğim eşleşmesi, renk geçişleri
Eğim Hesaplama Yaklaşımı	Formül ve görsel değerlendirme
Eğim Sınıflarını Tanımlama	İzohips, renk desenleri ve dağılımı
Renk ile Eğim İlişkilendirme	Açık renk = düşük eğim, koyu renk = yüksek eğim
Mekansal ilişkilendirme	%0-5: Tarım, yerleşim; %6-15: Yerleşim (dikkatli) ; %16-30: Orman, mera; %30+ : Doğal alanlar
Coğrafi Terim Kullanımı	Temel düzey
Yaşanılan zorluklar	Lejant eksikliği, renk geçiş belirsizliği, yön oku/ölçek yokluğu
Kişisel Alışkanlık	En uç renkleri belirleme, 3 boyutlu canlandırma, renk geçişlerini bölgelere ayırma, haritayı bütün okuma

Tablo 3 incelendiğinde, ChatGPT-4o Plus’ın, eğim haritasını yorumlamaya yön oku ile başladığı, ardından lejant ve renk geçişlerini analiz ederek sistematik bir yol izlediği görülmektedir. Bu süreci şu ifadeyle açıklamıştır: “Harita yorumlamaya yön oku ile başlarım. Çünkü coğrafi yönleri (kuzey, güney, doğu, batı) bilmeden haritadaki alanları konumlandırmak mümkün olmaz. Ardından lejantı incelerim. Lejant, haritadaki renklerin hangi eğim değerlerine karşılık geldiğini gösterdiği için tüm yorumlarımı bu bilgiye göre yaparım. Yani haritayı çözmek için önce “renk - eğim” eşleşmesini öğrenirim. Son olarak, haritadaki renk geçişlerini genel olarak gözden geçirir, nerelerde yoğun, nerelerde seyrek olduklarına dikkat ederim. Bu bana alanın genel yapısı hakkında fikir verir”.

ChatGPT-4o Plus'ın eğim hesaplamaya yönelik yaklaşımları incelendiğinde harita, sayısal yükseklik ve mesafe bilgisi içeriyorsa formül kullandığı sadece renklerle gösterim varsa, renk geçişleri, mesafeler ve yoğunlukları değerlendirdiği görülmüştür. Ayrıca ChatGPT-4o Plus “Eğim (%) = (Yükseklik farkı / Yatay mesafe) × 100 Yükseklik farkı: İki nokta arasındaki yükseklik farkıdır (örneğin A noktası 500 m, B noktası 300 m → fark = 200 m). Yatay mesafe: Ölçek yardımıyla iki nokta arasındaki gerçek uzaklıktır (örneğin 2 km → 2000 m). Harita sadece renklerle eğimi gösteriyorsa, bu durumda doğrudan sayısal eğim hesabı yapmam. Bunun yerine: Renk geçişlerini, renkler arasındaki mesafeyi, renk yoğunluğunu incelerim. Yani eğimi sezgisel olarak değil, renk-ölçüm skalasına dayalı görsel değerlendirme ile yaparım ve lejanttan “bu renk %10–20 arası eğimi gösteriyor şeklinde karar veririm” şeklindeki cevaplarıyla sezgisel değil nicel verilere dayalı analiz yaptığı belirlenmiştir.

ChatGPT-4o Plus'ın eğim sınıflarını tanımlamada ise izohips, renk desenleri ve dağılımını kullandığı görülmüştür. Bu durumu “Bir eğim haritasında, eğim sınıflarını ayırt etmek için haritanın renkli lejantı (açıklama kutusu) kullanılır. Bu haritalarda her eğim aralığı, farklı bir renkle temsil edilir ve bu renkler genellikle şu şekilde düzenlenir: %0-5 (Düz - Az eğimli alanlar): Genellikle yeşil tonlarında gösterilir. Haritada yayvan ve geniş alanlara yayılır. Ova, vadi ve düzlük bölgelerde görülür. %5-10 (Hafif eğimli alanlar): Genellikle açık yeşil ya da sarımsı tonlarla gösterilir. Bu alanlar, düzlüklerle dağlık alanlar arasında geçiş zonedir. %10-20 (Orta eğimli alanlar): Haritada genellikle sarı tonlarla ifade edilir. Eğim biraz daha belirgindir; yamaç alanları, etekler ve hafif engebeli bölgelerde yer alır. Haritada bu sınıflar, renk geçişlerine ve alanların dağılımına bakılarak kolayca ayırt edilir. Ayrıca haritanın alt köşesinde bulunan lejant kutusundaki renk-eğim karşılaştırması, hangi rengin hangi eğim sınıfını temsil ettiğini açıkça gösterir. Bu sayede kullanıcı, harita üzerindeki her alanın eğim durumunu kolayca belirleyebilir” şeklindeki ifadesiyle açıklamıştır.

ChatGPT-4oPlus'ın renk-eğim ilişkisini değerlendirmede, renk desenleri ve dağılımlarına dayalı “Geniş ve homojen açık renkli alanlar → ova, düzlük ya da plato olabilir. Dar, şerit şeklinde koyu renkli bölgeler → vadi, dere yatağı ya da sarp yamaç olabilir. Renk geçişleri dairesel ve yoğun ise → yükseklik farkı fazla, tepelik ya da sırt bölgesi olabilir. Renk geçişi çok azsa → bölge düzdür, örneğin delta, alüvyon ova gibi. Ayrıca haritada su kaynakları ya da doğal engeller gösteriliyorsa, onların çevresindeki eğim desenlerinden de şekil çıkarımı yapılabilir” şeklindeki açıklamasıyla ilişkilendirme yaptığı görülmüştür.

ChatGPT-4o Plus, arazi kullanımının eğim değerleri ile ilişkisini şu şekilde açıklamıştır: “%0-5 eğim aralığındaki (açık renklerle gösterilen) alanlar tarım, sulama faaliyetleri ve yerleşim için uygun alanlardır. %6-15 eğime sahip bölgelerde yerleşim mümkün olmakla birlikte, topografik koşullara bağlı olarak uygulama zorlukları artmaktadır. %16-30 arasındaki eğim değerlerine sahip araziler tarımsal faaliyetler için elverişli değildir ve çoğunlukla doğal örtünün korunduğu alanlar olarak kullanılmaktadır. %30 ve üzeri eğimlerde ise arazi kullanımı oldukça sınırlıdır; bu alanlar genellikle korunması gereken veya yapılaşmaya kapalı bölgeler olarak değerlendirilmektedir”.

ChatGPT-4o Plus'ın eğim haritasını yorumlarken kullandığı coğrafi kavramlar genel olarak temel düzeydedir. Bu kavramlar; “lejant, arazi kullanımı, tarım alanı, yerleşim alanı, vadi, plato, düzlük, kademelenme, seviye farkı, yön oku ve ölçek” gibi sık kullanılan terimlerin yanı sıra; “dağlık saha, ova tabanı, vadi tabanı, yamaç kırığı, dik yamaç, plato yüzeyi, alçak düzlük, tepe, sırt hattı, havza, boğaz/geçit, delta ovası, taraça ve fay hattı/fay dikliği” gibi daha ayrıntılı morfolojik unsurları da içermektedir.

ChatGPT-4o Plus, eğim haritası yorumlarken karşılaştığı zorlukları “Lejant eksikse, hangi rengin neyi gösterdiğini anlayamam. Renk geçişleri çok karışıksa eğim farklarını ayırt etmek zordur.”

Ölçek yoksa mesafe hesaplayamam. Yön oku da bulunmazsa kuzeyi tespit edemem; bu da yorumlarımı doğrudan etkiler” şeklinde açıklamıştır.

ChatGPT-4o Plus, harita yorumlamada mekanize eğilimini “Elimdeki eğim haritalarını yorumlarken belirli bir rutine bağlı kalmaya çalışıyorum; bu hem hatayı azaltıyor hem de gözden kaçan ayrıntıları yakalamayı kolaylaştırıyor. Öncelikle haritanın lejantını ve kullanılan renk skalasını dikkatle inceliyorum; hangi renk hangi eğime karşılık geliyor, sınıflar eşit aralıklı mı, doğal kırılımlara göre mi tanımlanmış gibi temel kontrolleri yapıyorum. Ardından haritayı kaba ölçekte bir bütün olarak okuyup yüksek eğimli alanların (kırmızı-turuncu) genel dağılımını ve bunların morfolojik birimlerle (dağ kütleleri, plato yüzeyleri, ova tabanları) olan ilişkisini gözliyorum. Devamında odaklı bir okumaya geçerek akarsu ağlarıyla eğim desenini birlikte değerlendiriyor, vadilerin tabanlarında yeşil tonların sürekliliğini, yamaçlarda ise kırmızı-turuncu kuşakların sıklaştığı alanları doğrusal süreklilikler üzerinden takip ediyorum. En son aşamada ise istisnai alanları örneğin beklenen modele uymayan ani eğim kırıkları, tekil dikleşmeler ya da düzlük anomalileri ayrı bir not olarak işaretliyor ve bunları jeolojik/strüktürel ya da yerleşim-kullanım etkileriyle açıklamaya çalışıyorum. Bu hiyerarşik okuma (genelden detaya, tipikten istisnaya) hem karşılaştırmalı yorumlamayı kolaylaştırıyor hem de raporlamada daha tutarlı bir dil kurmamı sağlıyor” şeklinde ifade etmiştir.

Araştırmanın 3. sorusu kapsamında öğrenciler ile ChatGPT-4o Plus’ın eğim haritası yorumlamaya yönelik performansları karşılaştırılmış elde edilen veriler Tablo 4’te gösterilmiştir.

Tablo 4

Eğim Haritası Yorumlamada Öğrenci ve Chatgpt-4o Plus Performansları

Katılımcı	Yeri Belirleme	Eğim Hesaplama	Eğim Sınıfları Açıklama	Renk ile Eğim İlişkilendirme	Mekânsal İlişkilendirme	Coğrafi Terimleri Kullanma	Toplam Puan (18 üzerinden)
Ö1K	2	2	2	2	1	2	11
Ö2K	3	3	3	2	1	2	14
Ö3E	2	3	2	2	1	2	11
Ö4K	3	3	3	3	2	2	16
Ö5E	3	3	3	3	2	3	17
Ö6K	3	2	2	3	1	2	13
Ö7E	2	3	2	2	1	1	11
ChatGPT-4o Plus	3	3	2	3	3	2	16

Tablo 4 incelendiğinde, hazırlanan çalışma yaprağından en yüksek toplam puanı Ö5E ve Ö4K’nin aldığı görülmektedir. Öğrencilerin tamamı en yüksek performansı “yer belirleme” ve “eğim hesaplama”; en düşük performansı “mekânsal ilişkilendirme” ve “coğrafi terimleri kullanma” da göstermişlerdir.

Haritada verilen bilgilerle eğimin en alçak ve en yüksek olduğu yerleri belirlemeye ilişkin soruya verilen yanıtlar incelendiğinde; Ö1K, Ö2K, Ö5E, Ö6K ve ChatGPT-4o Plus'ın 3 puan aldığı görülmektedir.

Ö1K, “Eğimin en az olduğu yerler ovalık alanlar ve vadi tabanlarıdır. Bu alanlarda eğim en azdır. Çürüksu Vadisi, Çivril Ovası, Tavas Ovası, Acıpayam Ovası gibi alanlarda eğim %0-5 arasındadır. En yüksek eğim sahaları ise Akdağ, Gölgele Dağları, Honaz Dağı gibi yüksek dağ zirvelerine doğru alanlarda eğim oldukça fazladır. Bu alanlarda eğim %30,1-80 arasında kalan yerlerdir”; Ö5E, “En alçak eğim 0-5 arasında, genellikle ovalar özellikle Tavas Ovası, Büyük Menderes Çayı havzası, Çürüksu Ovası gibi alanlarda görülür. En yüksek eğim 30,1-80 olan dağlık alanlarda, özellikle Honaz Dağı, Akdağ, Güre Dağı gibi yüksek rakımlı bölgelerde görülür” şeklinde açıklamalar yapmıştır.

ChatGPT-4o Plus ise bu soruya “En alçak eğimli yerler: Büyük Menderes Ovası, Tavas Ovası, Baklan Ovası, Acıgöl çevresi ve Çürüksu Vadisi boyunca uzanan alanlardır. En yüksek eğimli yerler: Honaz Dağı, Akdağ, Boncuk Dağı, Gölgele Dağlar ve Güre Dağı gibi dağlık alanlardır” şeklinde yanıt vermiştir.

Benzer şekilde, eğim hesaplamaya yönelik soruya verilen yanıtlarda öğrencilerin çoğunluğunun ve ChatGPT-4o Plus'ın yüksek bir performans sergilediği gözlemlenmiştir. Bu öğrenciler, eğim hesaplama formülünü doğru şekilde uygulamış ve işlem basamaklarını takip ederek beklenen sonuca ulaşmıştır. Örneğin;

Ö3E, hesaplamasında “Eğim yüzdesi = Yükseklik farkı (m) / Yatay uzaklık (m) × 100” formülünü kullanmış; “Yükselti farkı = 1773 – 1400 = 373 m, 373 / 4000 × 100 = %9.32” ifadesine yer vermiştir.

Ö5E ise, “Eğim = Yükseklik farkı / Yatay uzaklık × 100; 1773 – 1400 = 373 m fark; 4 km = 4000 m; 373 / 4000 = 0.093; 0.093 × 100 = %9.3” şeklinde işlem basamaklarını açık bir şekilde yazmıştır.

ChatGPT-4o Plus ise eğim hesaplamasına “Eğim (%) = (Dikey Yükseklik Farkı / Yatay Mesafe) × 100. Verilenler: Zirve yüksekliği: 1773 m, Başlangıç yüksekliği: 1400 m, Yükseklik farkı: 373 m, Yatay mesafe: 4 km = 4000 m. Eğim (%) = (373 / 4000) × 100 = 9.325. Eğim %9.33 olarak hesaplanır” şeklinde yanıt vermiştir.

Diğer taraftan “Eğim haritasını kullanarak en uygun baraj alanını tespit ediniz ve seçiminizin gerekçesini belirtiniz” sorusuna verilen yanıtlar, öğrencilerin en düşük performans gösterdiği alan olmuştur. Özellikle “mekânsal ilişkilendirme” ölçütü bağlamında öğrencilerin cevaplarının çoğunlukla yüzeysel olduğu ifade edilebilir. Örneğin; Ö7E: “Eğer hidroelektrik üretimi içinse yüksek eğimden yararlanılacaksa %30 gibi yüksek eğimlerden yararlanılabilir, taşkın için %5,1-10 dereceli eğimli sahalardan yararlanılabilir.” Ö6K: “Eğim barajlardan elektrik enerjisi üretiminde çok önemlidir. Eğim olmazsa su debisi düşük olur baraj inşa edilemez” şeklinde bu durumu açıklamışlardır.

ChatGPT-4o Plus'ın yanıtına bakıldığında ise “Eğim haritası incelendiğinde dik eğimli vadiler en uygun alanlardır. Bu tür alanlar genellikle %20'nin üzerindeki eğimlere sahip olup, V şeklinde derin vadiler oluşturur. Bu tür alanların tercih edilme nedenleri şunlardır: Yüksek eğim ve dar vadi yapısı, suyun potansiyel enerjisini artırarak daha verimli enerji üretimini sağlar. Baraj gövdesi kısa tutulabilir, böylece inşaat maliyetleri düşer. Depolanan suyun derinliği fazla olur, bu da elektrik üretimi için basınç avantajı sağlar. Eğim haritasında kırmızı (%30,1–80°) ve turuncu (%20,1–30°) renklerle gösterilen alanlar, özellikle dağlık bölgelerdeki vadi tabanları, hidroelektrik barajı için en

uygun yerlerdir. Bu nedenle bu eğitim sınıflarında yer alan derin vadiler baraj yeri seçimi için tercih edilmelidir” ifadesinde baraj yerini belirlemede “eğim, vadi yapısı, potansiyel enerji, inşaat maliyeti, suyun derinliği” şeklinde birçok mekansal faktörü dikkate alarak haritayı yorumlamada mekansal ilişkilendirme yaptığı görülmektedir.

Tüm sorulara verilen yanıtlar coğrafi terimleri kullanma ölçütü kapsamında değerlendirildiğinde ise yalnızca Ö5E’in 3 puan aldığı görülmüştür. Ö5E, coğrafi terimleri doğru ve açıklayıcı biçimde kullanmıştır. Öğrencilerin çoğunluğu (Ö1K, Ö2K, Ö3E, Ö4K ve Ö6K,Ö7E) yanıtlarında coğrafi terimleri sınırlı düzeyde kullanmış; ChatGPT-4o Plus ise teknik kavramları sıklıkla kullanmasına rağmen, bu terimleri her zaman bağlama uygun şekilde ilişkilendirememiş; özellikle eğitim sınıflarına bağlı arazi kullanım kararlarında bağlamsal uyumsuzluklar göstermiştir. Örneğin; “Eğitim sınıflarını tanımlayınız ve bu sınıflarda ait arazi kullanım şekilleri hakkında bilgi veriniz?” sorusunda ChatGPT-4o Plus’ın “Yüksek eğimli (30.1-80°) dağlık alanlar tarım ve yerleşim için uygundur” yanıtında dağlık alanları doğru tanımlamasına rağmen arazi uygunluğunu bağlam içinde uygun ilişkilendiremediği görülmüştür.

Araştırmanın 4. sorusu kapsamında öğrenci görüşlerine göre eğitim haritası yorumlamada ChatGPT-4o Plus’ın, sürece entegre edilmesinin sağlayacağı fırsatlar ve sınırlılıklar sorulmuştur. Elde edilen veriler Tablo 5 ve Tablo 6 da gösterilmiştir.

Tablo 5

Chatgpt-4o Plus’ın Eğitim Haritası Yorumuna Katkıları

Tema	Ö1K	Ö2K	Ö3E	Ö4K	Ö5E	Ö6K	Ö7E
Kavram Açıklama ve Bilgiye Erişim	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Harita Yorumlamaya Rehberlik	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Analitik ve eleştirel düşünmeyi destekleme	✓			✓	✓		
Etkileşimli Öğrenme					✓		
Teknik Kolaylıklar			✓		✓		

Tablo 5 incelendiğinde, öğrencilerin ağırlıklı olarak ChatGPT-4o Plus’ın “kavram açıklama” ve “bilgiye erişim kolaylığı ve harita yorumlamada rehberlik etmede” etkili olduğunu ifade ettikleri görülmektedir.

Öğrencilerin tamamına göre ChatGPT-4o Plus kavram açıklama ve bilgiye erişim konularında önemli bir kolaylık sunmaktadır. Örneğin; Ö3E, “Zor terimleri açıklıyor mesela akarsu havzası ya da orografik yağış gibi terimleri anında açıklayabiliyor” ve Ö1K, “Harita yorumlamada detaylı bilgiler vererek ek yorumlar sunmaktadır. Yani bize harita yorumlaması yaparken ek bilgiler sunarak bilgi kalıcılığını daha da artmaktadır” şeklinde ifade etmişlerdir.

Ayrıca öğrencilerin çoğunluğuna göre de ChatGPT-4o Plus harita yorumlamaya rehberlik etme yönünde katkı sağlamaktadır. Örneğin; Ö5E, “İstenilen komutun dışında katkı sağlayacağını düşündüğü iyileştirmeler ile çalışmayı geliştirmeyi destekler. Sürekli kullanıcı etkileşimi ile yorumlamanın detaylandırılmasını ve gelişmesini sağlar. İstenilen amacın dışında başka fikirler

sunarak çeşitlilik yaratmaya çalışır” şeklinde; Ö6K “haritayı ChatGPT ye atmak ve yorumlatmak harita okumayı bilmeyen veya yeni öğrenen birine kolaylık sağlayabilir. Örneğin arazi kullanım yerlerinin belirlemede zorlanan birine bu alanları lejanta ve yön okuna göre detaylıca açıklar, neden bu alanlar kullanılmakta veya neden bu alanlarda hangi yerleşimler kurulmalı önemini belirterek rehberlik yapabilir. Öğrencinin yeterli bilgiye sahip olmadığı kısımları ya da emin olmadığı alanları belirleyebilir eksik bilgisini tamamlayabilir” şeklinde bu görüşlerini açıklamışlardır.

ChatGPT-4o Plus’ın harita yorumlamada analitik ve eleştirel düşünmeyi desteklediğine ilişkin 3 öğrenci görüş bildirmiştir. Ö4K “ChatGPT Plus, analiz yeteneği sayesinde belki insanların fark edemediği ayrıntıları söyleyebilir ya da farklı bir açıdan çıkarımlarda bulunabilir. Örneğin: “Bu alanda eğim %30’un üzerinde. Tarım yapılması toprağın hızla yok olmasına yol açabilir” gibi bir yorum yaptığında hem eğimi hesaplamış oluyor hem de arazinin yanlış kullanımdan doğacak sorunu söylüyor”; Ö1K “Örneğin İzohips haritasını yorumlarken eğrilerin neye göre şekillendiği sığ olduğunda neyi gösterdiğini veya izohips eğrileri arasındaki açıklık arttığında hangi alanı gösterdiğini çok açık ve nedenleriyle beraber açıklama yapmaktadır” ve Ö5E “ChatGPT Plus sınırsız prompt hakkını vermesinin yanında gelişmiş düşünme algoritması ile şu kolaylıkları sunar; Eksiksiz algılama ve bağlantı kurma detaylı tarama ve yorumlama Karmaşık haritaları çözümleme Farklı haritaları birleştirerek yorumlama Eksik veriyi saptamak ve eklemek gibi avantajları var” şeklinde görüşlerini ifade etmişlerdir.

ChatGPT-4o Plus’ın harita yorumlamada etkileşimli öğrenme ortamı sağladığı yalnızca bir öğrenci tarafından ifade edilmiştir. Ö5E, “Sürekli kullanıcı etkileşimi ile yorumlamanın detaylandırılmasını ve gelişmesini sağlar” şeklinde bu görüşünü açıklamıştır. ChatGPT-4o Plus’ın harita yorumlamada sunduğu teknik kolaylıklar ise iki öğrenci tarafından vurgulanmıştır. Ö3E, “Haritayı yükleyince doğrudan yorum yapabiliyor” ifadesiyle sistemin teknik işlevselliğine dikkat çekerken; Ö5E “Harita yorumlamayı hızlı bir şekilde yapıyor” açıklamasıyla işlem hızına ve pratik kullanım avantajına dikkat çekmiştir.

Öğrenci görüşleri doğrultusunda, ChatGPT-4o Plus’ın eğitim haritası yorumlama sürecindeki başlıca sınırlılıklarının “içerik düzeyinin yetersizliği” ve “yanlış/hatalı yorumlamalar” olduğu belirlenmiştir (Tablo 6). Öğrencilerin çoğunluğu içerik düzeyini yetersiz bulduklarını ifade etmişlerdir. Örneğin; Ö7E, “Chat’in cevapları çok genel.....” ifadesiyle; Ö1K, ise “ChatGPT Plus sadece harita yorumlamada değil birçok alanda bize bilgi veriyor. Fakat bu bilgiler daha yüzeysel oluyor” şeklinde bunu açıklamıştır. Yanlış/hatalı yorumlamalara ilişkin, Ö4K, “Yani sorduğum bir soruya farklı insanlarda farklı cevaplar veriyor, bu da bilginin güvenilirliğini düşündürüyor” şeklinde görüşünü açıklarken; Ö6K ise, “Ayrıca detaylı ve karmaşık haritalarda daha genel detaysız bir şekilde bilgi vermesi yanlışlıklara sebep olur” şeklinde görüşlerini belirtmişlerdir.

Tablo 6

Chatgpt-4o Plus ’ın Harita Yorumlamada Karşılaşılan Sınırlılıkları

Tema	Ö1K	Ö2K	Ö3E	Ö4K	Ö5E	Ö6K	Ö7E
İçerik düzeyi	✓	✓	✓	✓		✓	✓
Hatalı Yorumlama		✓		✓	✓	✓	
Sistem Kaynaklı Sınırlılıklar					✓	✓	

Kullanıcıdan Kaynaklı Sorunlar				✓
Karmaşık Harita Yorumlama Güçlüğü	✓	✓		✓
Öğrenme ve Eleştirel Düşünmeyi Sınırlama	✓			
Maliyet				✓

Tablo 6 incelendiğinde, öğrencilere göre ChatGPT-4o Plus'ın eğitim haritası yorumlama sürecindeki sınırlılıklarının çoğunlukla “içerik düzeyi” ve “hatalı yorumlama” temalarında ifade edildiği görülmektedir. Örneğin; Ö7E, “Çok genel cevaplar vermesi olabilir” ifadesiyle görüşünü belirtmiştir. Ö1K, “ChatGPT Plus sadece harita yorumlamada değil birçok alanda bize bilgiler verir. Fakat bu bilgiler her zaman kesin ve net bilgiler verdiğinin garantisi yoktur. Yani verilen bir soru farklı insanlarda farklı cevaplar veriyor, bu da bilginin güvenilirliğini düşündürüyor” şeklinde görüşünü açıklamıştır. Ö6K ise, “Ayrıca detaylı ve karmaşık haritalarda daha genel detaysız bir şekilde bilgi vermesi yanlışlıklara sebep olur ” ifadesiyle bu durumu açıklamıştır.

ChatGPT-4o Plus'ın eğitim haritası yorumlamasına ilişkin olarak dört öğrenci, uygulamanın bu konuda hatalı tespitler yapabildiğini belirtmişlerdir. Ö2K, “Bir haritayı yorumlarken haritanın tamamını yorumlamıyor, eksik açıklamalar yapabiliyor.” şeklinde görüş bildirmiştir. Benzer şekilde Ö4K, “Örneğin bir görsel yüklediğimizde genel olarak görseldeki renkleri ayırt etse de ara renkleri yanlış ifade edebiliyor. Başka bir örnekte bir arazi kullanımı haritasında yerleşim alanının yerini rengi yanlış analiz ettiği için yanlış sonuçlar çıkarabiliyor” şeklindeki ifadesiyle söz konusu durumun nedenlerine dikkat çekmiştir.

Öğrenci görüşlerine göre ChatGPT-4o Plus'ın harita yorumlamada kullanımına ilişkin bir diğer sınırlılık, sistem kaynaklı teknik ve işlevsel yetersizliklerdir. Bu durum öğrencilerin görüşlerinde açık şekilde görülmektedir. Ö6K, “Görsel olarak atılan bir haritada yazı olarak geri bilgi verdiği için harita okumayı bilmeyen biri için bu durum zorlayıcı olabilir” ifadesiyle, sistemin metinsel çıktı üretmesi nedeniyle görsel destek sunamamasının bir sorun oluşturabileceğine dikkat çekmiştir. Benzer şekilde Ö5E, teknik altyapıya yönelik “Sistem yoğunluğu veya arızası nedeniyle ortaya çıkabilecek teknik erişim sıkıntıları çalışmamda kesintiye uğrattıyor. Ayrıca sadece verilen harita üzerinden anlatılar ve yorumlar yapması fakat verilen haritanın üzerinde gezinememesi ve değişiklik yapamaması bir sınırlayıcılık olabilir. Çünkü ChatGPT sadece görsel tanıma ve oluşturma yeteneğine sahip bir yapay zekâ olduğu için ArcGIS gibi harita üzerinde işlemler veya gezinmeler yapamamaktadır” şeklinde görüş bildirmiştir.

ChatGPT-4o Plus'ın harita yorumlama sürecinde kullanıcı kaynaklı hatalara ilişkin sınırlılıkları yalnızca Ö5E tarafından ifade edilmiştir. Ö5E, “Eğer ortaya bir zorluk çıkacaksa bu yüksek olasılıkla kullanıcı tarafından yaşanan bir eksiklikten kaynaklı olur. Örneğin verilen harita ile istek yazısında yanlış bir anlatım yapılması, yapay zekânın konuyu farklı algılamasına neden olabilir. Veya verilen haritada yer alan bir terim veya unsur eksikliğinden kaynaklı, çıkan sonucun da eksik ve hatalı çıkmasına neden olacaktır” ifadeleriyle, hatalı veri girişi veya eksik yönlendirmelerin yanlış yorumlamalara yol açabileceğini belirtmiştir.

ChatGPT-4o Plus'ın karmaşık haritaları yorumlamada yetersiz kaldığına yönelik görüşler üç öğrenci tarafından dile getirilmiştir. Ö3E, “Bazen çok genel yorumlar yapıyor, detaylı analiz için yönlendirmek gerekiyor” ifadesiyle sistemin derinlemesine analiz yapabilmesi için ek yönlendirmeye ihtiyaç duyduğunu belirtmiştir. Ö4K, “Ara renkleri yanlış ifade edebiliyor” sözleriyle renk tonlarını

ayırt etme noktasındaki sınırlılığa dikkat çekmiştir. Benzer şekilde Ö6K, “Ayrıca detaylı ve karmaşık haritalarda daha genel detaysız bir şekilde bilgi vermesi eksik yorumlamaya sebep olmakta” ifadesiyle sistemin ayrıntılı harita analizlerinde yüzeysel kaldığını ifade etmiştir.

ChatGPT-4o Plus’ın öğrenme ve eleştirel düşünme becerileri üzerindeki olası olumsuz etkileri ise yalnızca Ö1K tarafından vurgulanmıştır. Ö1K, “İnsanlar istediği zaman hazır bilgiye ulaşabildiği için araştırma, okuma, öğrenme eğilimleri azalma gösterecektir” diyerek sistemin kullanıcıların öğrenme motivasyonunu zayıflatabileceğine dikkat çekmiştir. Maliyet unsuruna ilişkin görüşler dolaylı biçimde Ö5E tarafından dile getirilmiştir. Ö5E, “Herkesin aynı seviyede bilgiye erişebilmesi için ücretli sürüm kullanmak gerekir” ifadesiyle ChatGPT-4o Plus’ın tam işlevselliğine erişimin ekonomik koşullara bağlı olduğunu belirtmiştir.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu çalışmada coğrafya lisans öğrencilerinin eğitim haritası yorumlamada hangi stratejileri kullandığı, ChatGPT-4o Plus’ın bu süreçte nasıl yaklaştığı, öğrencilerin bilişsel yetkinlikleri ile bu modelin performansı arasındaki farkların nasıl şekillendiği ve öğrencilerin görüşlerine göre ChatGPT-4o Plus’ın harita yorumlamada sunduğu fırsatlar ve sınırlılıklar incelenmiştir.

Araştırmanın birinci sorusu kapsamında öğrencilerin eğitim haritasını yorumlarken izledikleri stratejiler incelenmiş ve bu süreçte kullandıkları bilişsel stratejilerin belirgin biçimde bireysel farklılıklar gösterdiği saptanmıştır. Öğrencilerin büyük çoğunluğunun topografik harita yorumlama sürecine “*lejant, yön oku ve renk skalası*” gibi temel görsel unsurları inceleyerek başladığı; ancak söz konusu başlangıç noktalarının öğrenciler arasında çeşitlilik gösterdiği belirlenmiştir. Bu bulgu öğrencilerin harita okuma sürecinde farklı stratejik yaklaşımlar benimsediklerini ortaya koymaktadır. Eğitim hesaplamaya ilişkin yanıtlarda da benzer bir çeşitlilik gözlenmiştir. Öğrencilerin bir kısmı formül temelli sayısal işlemler gerçekleştirirken, diğer bir kısmı renk kodlamalarına dayalı sezgisel açıklamalarla eğitim tahmininde bulunmuştur. Eğitim sınıflarının tanımlanmasında ise öğrencilerin çoğunluğu hipsometrik renk skalasına başvurmuş; yalnızca bir öğrenci izohipsleri de süreçte dâhil ederek daha kapsamlı bir değerlendirme gerçekleştirmiştir. Renk-eğitim ilişkilendirme sürecinde çoğu öğrenci lejantı referans alarak doğru bağlantılar kurabilmiş, ancak bir kısmının bu ilişkiyi yüzeysel düzeyde simgesel eşleştirmelerle sınırlı tuttuğu görülmüştür.

Haritada eğitim sınıfları ile arazi kullanım kararları arasında ise öğrencilerin sınırlı düzeyde mekansal ilişkilendirme yaptığı tespit edilmiştir. Öğrencilerin büyük kısmı düşük eğimi tarım ve yerleşme ile yüksek eğimi orman ya da doğal alanlarla eşleştirmiş, ancak bu eşleştirmeleri jeomorfolojik yapı, ulaşılabilirlik ya da topografik detaylar gibi coğrafi değişkenlerle ilişkilendirmemiştir. Literatürdeki çalışmalarda da öğrencilerin mekansal düşünme becerilerinin düşük olduğu ve mekansal ilişkilendirme yapmada yeterli yetkinliğe sahip olmadığı belirlenmiştir (Arıkan, 2023; Şanlı, 2020; Tosun, 2022; Yalçın vd., 2025). Coğrafi terim kullanımında ise yalnızca bir öğrencinin gelişmiş düzeyde kavramsal açıklamalar yapabildiği, diğer öğrencilerin temel düzey coğrafi kavramları kullandığı saptanmıştır. Bu bulgu öğrencilerin coğrafi terminolojiyi çoğunlukla temel düzeyde kullandığını ortaya koyan önceki çalışmalarla örtüşmektedir (Bienert, 2024; El-Nahass & Abdellatif, 2021; Jo & Bednarz, 2009; Trygestad, 1997). Dolayısıyla elde edilen sonuçlar literatürdeki bulgularla örtüşmektedir.

Araştırmanın ikinci sorusu kapsamında ChatGPT-4o Plus’ın eğitim haritası yorumlamaya yönelik stratejileri incelenmiş, modelin belirgin biçimde mekanize bir okuma süreci izlediği saptanmıştır. Harita yorumlamaya yön oku ile başlayan ChatGPT- 4o Plus, mekânsal yön tayinini

takiben lejant üzerinden renk-eğim eşleşmelerini belirlemekte; bu bilgileri temel referans olarak kullanmaktadır. Bu sırayı takiben renk geçişlerini ve yoğunluklarını dikkate alarak haritanın genel yapısı hakkında değerlendirmeler geliştirdiği anlaşılmaktadır. Eğim hesaplama sürecinde model, nicel analiz temelinde formül kullanmakta ve işlem adımlarını açık biçimde sunmaktadır. Yalnızca sayısal verilerle değil, aynı zamanda renk tonları, alan yoğunluğu ve geometrik desenleri de analiz ederek eğim sınıflarını tanımlamaktadır. Ayrıca izohips çizgilerinin doğrudan yer almadığı haritalarda dahi renk desenlerinden yükseklik farklarına dair çıkarımlar yapmakta, görsel-mekânsal desen tanımadaki gelişmiş bir algoritmik yaklaşım sergilemektedir. ChatGPT-4o Plus'ın eğim sınıflarını belirlerken yalnızca lejanta bağlı kalmaması, haritadaki renk dağılımı, geçiş yoğunluğu ve eğim yönelimi gibi çoklu değişkenleri eş zamanlı analiz etmesi dikkat çekicidir. Bu bağlamda model, harita öğeleri arasındaki ilişkileri kavramsal bütünlük içinde ele almakta ve yorumlarını belirli bir işlem dizisine dayandırmaktadır. Bu özellikleri ChatGPT-4o Plus'ın coğrafi analizlerde çok değişkenli değerlendirme yapabilen destekleyici bir araç olarak işlev görebileceğini ortaya koymaktadır.

Araştırmanın üçüncü sorusu kapsamında coğrafya lisans öğrencileri ile ChatGPT-4o Plus'ın eğim haritası yorumlamaya yönelik performansları incelendiğinde, her iki grubun da farklı güçlü yönleri sahip olduğu tespit edilmiştir. Öğrenciler özellikle *“yer belirleme”* ve *“eğim hesaplama”* ölçütlerinde başarılı olmuş; temel topografik becerilere dayalı görevlerde anlamlı bir yeterlilik sergilemişlerdir. Öğrencilerin büyük çoğunluğu, harita üzerinde coğrafi konumları doğru biçimde tanımlamış ve eğim hesaplamalarını formüle dayalı olarak yapabilmektedir. ChatGPT-4o Plus da aynı ölçütlerde yüksek performans göstermiş; işlem basamaklarını açık şekilde sunarak nicel analiz yetkinliğini ortaya koymuştur. Bununla birlikte *“mekânsal ilişkilendirme”* ve *“coğrafi terim kullanımı”* ölçütlerinde belirgin bir ayrışma dikkat çekmektedir. Öğrencilerin çoğu, arazi kullanım kararlarını eğime dayandırmakla birlikte, bu kararları topografya, jeomorfoloji, ulaşım veya hidrografik unsurlar gibi mekânsal değişkenlerle ilişkilendirme konusunda yüzeysel kalmıştır (Ertuğrul, 2008; Gönülaçar & Öztürk, 2020; Pazzaglia vd., 2018; Şanlı & Sezer, 2019; Turğut, 2007; Üzümcü, 2007). ChatGPT-4o Plus ise bu tür mekânsal kararları çok boyutlu analizlerle gerekçelendirmiş; örneğin baraj yeri seçiminde eğim, vadi yapısı, suyun potansiyel enerjisi ve inşaat maliyeti gibi faktörleri birlikte değerlendirmiştir. Bu durum YZ'nin eşzamanlı çoklu veri işleyebilme kapasitesiyle açıklanabilir. Diğer taraftan coğrafi terimlerin bağlam içinde ve açıklayıcı biçimde kullanımında öğrenciler arasında belirgin bireysel farklılıklar ortaya çıkmıştır. Bu durum bazı öğrencilerin ileri düzey kavramsal terminolojiye başvurmaya karşın bazılarının daha temel düzeyde terimlerle sınırlı kalmasıyla kendini göstermektedir. ChatGPT-4o Plus ise teknik kavramları sıklıkla kullanmasına rağmen, bu terimleri her zaman bağlama uygun şekilde ilişkilendirememiş; özellikle eğim sınıflarına bağlı arazi kullanım kararlarında bağlamsal uyumsuzluklar göstermiştir. Örneğin model, %2-6 eğim aralığını *“hafif eğimli plato yüzeyi”* olarak tanımlamakta; ancak aynı alanın akarsu tarafından parçalanmış bir aşınım yüzeyi mi yoksa birikim kökenli bir taban ovası mı olduğunu ayırt etmeksizin genel bir sınıflandırma yapmaktadır. Benzer şekilde jeomorfolojik terimleri (vadi, delta, çanak gibi) teknik olarak doğru biçimde kullanmakla fakat bu kavramların oluşum süreçleriyle (aşınım-birikim dengesi, akış rejimi, vb.) olan ilişkisini kuramamaktadır.

Araştırmanın son sorusu kapsamında coğrafya lisans öğrencilerine göre ChatGPT-4o Plus'ın eğim haritası yorumlama sürecine yönelik katkı ve sınırlılıkları incelendiğinde, sistemin özellikle bilgiye erişim, kavram açıklama ve temel rehberlik açısından güçlü yönleri sahip olduğu görülmektedir. Öğrenciler, ChatGPT-4o Plus'ın karmaşık ya da teknik coğrafi terimleri sadeleştirerek anlaşılır hâle getirdiğini ve harita yorumlamada yönlendirici bir işlev üstlendiğini belirtmişlerdir. Bu katkılar özellikle yeni öğrenen bireyler açısından destekleyici bir rol üstlendiğini göstermektedir. ChatGPT-4o Plus aynı zamanda topografik harita yorumlamada çoklu değişkenleri birlikte kullanarak

(örneğin eğitim-yön-arazi kullanımı) analitik düşünmeyi desteklemektedir. Öğrenci ifadelerinde yer alan “zor kavramları açıklıyor”, “yorumlamayı detaylandırıyor” ve “çalışmayı geliştiriyor” gibi nitelendirmeler, ChatGPT-4o Plus’ın öğrenciler tarafından harita yorumlamayı destekleyen dijital bir danışman olarak görüldüğünü ortaya koymaktadır.

ChatGPT-4o Plus’ın bazı sınırlılıkları da öğrenci görüşlerinde belirgin biçimde yer almıştır. En çok vurgulanan sınırlılık verilen yanıtların yüzeysel ve içerik açısından tekrar edici olması olmuştur. Öğrenciler, sistemin detaylı ve karmaşık haritaları analiz ederken genellemeye kaçtığını, bazen bağlamsal bütünlük kurmakta yetersiz kaldığını belirtmişlerdir. Bununla birlikte bazı öğrenciler ChatGPT-4o Plus’ın yorumlamayı eksik yapabildiğini, renk ayrımlarında hata yaparak yanlış analizlere neden olabileceğini ifade etmişlerdir. Bu durum modelin görsel-analitik kapasitesinin harita gibi çok katmanlı temsillerde sınırlı kalabileceğine işaret etmektedir. Öte yandan ChatGPT-4o Plus’ın sabit bilgi sunumuna dayalı yapısının eleştirel düşünmeyi teşvik etmediği, kullanıcıyı pasif alıcıya dönüştürebileceği de bazı öğrenciler tarafından dile getirilmiştir. Öğrenen özerkliği açısından bakıldığında bu durum, YZ destekli araçların rehberlik düzeyinde tutulması gerektiğini (Cong-Lem vd., 2025; Memarian & Doleck, 2023), öğrenme sorumluluğunun tamamen devredilmemesi gerektiğini (Habibi vd., 2023; Ventura & Filho, 2024) göstermektedir. Ayrıca öğrenci görüşlerinde ChatGPT-4o Plus’ın gelişmiş sürümlerine erişimin ücretli olması nedeniyle bilgiye erişimde eşitsizlik olduğu vurgusuna dikkat çekilmiştir. Bu sonuçlar YZ tabanlı sistemlerin eğitim bağlamındaki işlevselliğinin, yalnızca teknik kapasiteye değil; aynı zamanda pedagojik uyumluluk, kullanıcı özerkliği ve erişim eşitliği gibi çok boyutlu değişkenlere bağlı olarak değerlendirilmesi gerektiğini göstermektedir.

ÖNERİLER

ChatGPT-4o Plus gibi dil tabanlı YZ uygulamaları, topografik harita okuma sürecinde kavramsal açıklama, temel yorumlama basamaklarının yapılandırılması ve öğrencilere başlangıç düzeyinde yönlendirme sağlama açısından destekleyici bir rol üstlenmektedir. Ancak bu katkıların öğrencilerin mekânsal muhakeme ve harita okuryazarlığı becerilerini zayıflatmaması için, YZ çıktılarının doğrudan cevap üretici bir araç olarak değil, analizi derinleştiren bir destek mekanizması olarak yapılandırılması gerekmektedir. Bu kapsamda YZ çıktılarının harita yorumlamada doğrudan doğruya bilgi kaynağı olarak değil, hipotez üretici, tartışma başlatıcı ve alternatif senaryo geliştirici bir araç olarak kullanılması önerilebilir. Bu doğrultuda YZ tarafından üretilen yanıtların öğrenciler tarafından eleştirel biçimde incelenmesi, topografik verilerle karşılaştırılarak doğrulanması ve gerekçelendirilmesi üzerine yapılandırılan öğretim süreçleri, öğrencilerin analitik düşünme becerilerini ve metabilisel farkındalık düzeylerini geliştireceği öngörülmektedir.

YZ uygulamalarının harita yorumlama süreçlerinde daha işlevsel kullanılabilmesi için, problem temelli öğrenme, işbirlikçi öğrenme ve mekânsal karar senaryoları gibi üst düzey bilişsel süreçleri etkinleştiren öğretim stratejileriyle bütünleştirilmesi önem taşımaktadır. Bununla birlikte, ölçme-değerlendirme aşamasında yalnızca doğru sonuca odaklanmak yerine, öğrencilerin izledikleri muhakeme basamaklarını ve kullandıkları kavramsal çerçeveyi dikkate alan analitik rubriklerin geliştirilmesi gerekmektedir. Bu yaklaşım, harita yorumlama sürecinde öğrencilerin düşünme örüntülerinin daha sistematik ve bütüncül biçimde izlenmesine olanak sağlayabilir. Bir diğer taraftan, öğretmen yetiştirme programlarında YZ destekli harita okuryazarlığına yer verilmesi; öğrencilerin YZ çıktılarının sınırlılıklarını ayırt edebilecek eleştirel dijital yeterlilikler kazanmalarının desteklenmesi ve etik kullanım ilkelerinin açık biçimde tanımlanması, sürecin sürdürülebilir ve bilinçli biçimde yürütülmesi açısından önem taşımaktadır.

Pedagojik tasarım ve ölçme-değerlendirme boyutuna yönelik bu önerilere ek olarak, YZ uygulamalarının teknik kapasitesini geliştirmeye yönelik altyapısal düzenlemeler de harita yorumlama süreçlerinin niteliğinin artırılmasında belirleyici bir rol oynayacaktır. Bu kapsamda, YZ sistemlerinin ArcGIS ve Google Earth gibi coğrafi bilgi sistemleri ve harita analiz araçlarıyla bütünleşik biçimde çalışabileceği entegrasyon modellerinin oluşturulması önerilebilir. Söz konusu entegrasyon sayesinde dil temelli yorumlama ile katmanlı mekânsal veri analizi bir araya getirilebilecek; eğitim, bakı, yükselti, arazi örtüsü ve hidrografya gibi değişkenler eş zamanlı ve çok boyutlu biçimde değerlendirilebilecektir. Ayrıca YZ'nin raster ve vektör veri setleriyle doğrudan etkileşim kurabildiği, katmanlar arası sorgulamalar gerçekleştirebildiği ve senaryo temelli mekânsal simülasyonlar üretebildiği sistemlerin geliştirilmesi, topografik harita analizlerinde daha kapsamlı sonuçlar elde edilmesine katkı sağlayacaktır.

ÇIKAR BEYANI

Yazarların herhangi bir kişi ya da kuruluş ile çıkar çatışması yoktur.

ETİK KURUL KARARI

Bu araştırma için Pamukkale Üniversitesi Sosyal ve Beşerî Bilimler Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurulundan 27.05.2025 tarihli ve E-93803232-622.02-698469 sayılı etik kurul izni alınmıştır.

KAYNAKÇA

- Akengin, H., Tuncel, G. & Cendek, M. E. (2016). Öğrencilerde harita okuryazarlığının geliştirilmesine ilişkin sosyal bilgiler öğretmenlerinin görüşleri. *Marmara Coğrafya Dergisi*, (34), 61-69.
- Aktay, S., Gok, S. & Uzunoglu, D. (2023). ChatGPT in education. *TAY Journal*, 7(2), 378-406. <https://doi.org/10.29329/tayjournal.2023.543.03>
- Arıkan, A. (2023). *Kuantum Öğrenme Modeli'nin ortaokul öğrencilerinin mekânsal beceri öz yeterliklerine ve mekânsal becerilerine etkisinin incelenmesi* [Yayınlanmamış doktora tezi]. Gazi Üniversitesi.
- Arıkan, A. (2026). A longitudinal study on pre-service teachers' spatial thinking skills and spatial anxiety. *Thinking Skills and Creativity*, 60, 102101. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2025.102101>
- Avcı, M. (2025). Sosyal bilgiler dersinde harita okuryazarlığı ve önemi. *Uluslararası Sosyal Bilimler Akademik Araştırmalar Dergisi*, 8(2), 40-50.
- Balcı, A. (2022). *Sosyal bilimlerde araştırma yöntem, teknik ve ilkeler*. Pegem Akademi Yayıncılık.
- Balcı, A. & Yıldırım, S. (2023). Sosyal bilgiler öğretiminde harita okuryazarlığı. *International Journal of Geography and Geography Education* 50, 146-163. <https://doi.org/10.32003/igge.1360766>
- Bienert, N. (2024). Exploring german high school students' conceptual learning pathways of space and place. *Education Sciences*, 14(1), 69. <https://doi.org/10.3390/educsci14010069>

- Büyüköztürk, Ş., Akgün, Ö. E., Demirel, F., Karadeniz, Ş. & Çakmak, E. K. (2022). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Pegem Akademi Yayıncılık.
- Can, B. & Demirkaya, H. (2023). Ortaokul öğrencilerinin harita okuryazarlığı becerilerinin değişkenlere göre durumu. *Araştırma ve Deneyim Dergisi*, 8(1), 155-172.
- Chang, K. T., Antes, J. & Lenzen, T. (1985). The effect of experience on reading topographic relief information: analyses of performance and eye movements. *The Cartographic Journal*, 22(2), 88-94. <https://doi.org/10.1179/caj.1985.22.2.88>
- Cong-Lem, N., Soyoof, A. & Tsering, D. (2025). A systematic review of the limitations and associated opportunities of ChatGPT. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 41(7), 3851-3866. <https://doi.org/10.1080/10447318.2024.2344142>
- Demiralp, N. (2006). Coğrafya eğitiminde harita ve küre kullanım becerileri. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 4(3), 323-343.
- Dengiz, O., Saflı, M. & Pacci, S. (2023). Ilgaz dağı milli parkı doğal çam orman arazilerinin çölleşme risk değerlendirmesinde bulanık-AHP yaklaşımı ve yapay zekâ kullanımı. *Türkiye Tarımsal Araştırma Dergisi*, 10(1), 75-90.
- Eley, M. G. (1992). Component processing skills in the interpretation of topographic maps. *Cartographica: The International Journal for Geographic Information and Geovisualization*, 29(1), 35-51.
- El-Nahass, N. M. & Abdellatif, M. A. İ. (2021). Students' learning difficulties in geography in (K-12) classrooms and instructional interventions according to representational systems of personality. *American Journal of Education and Information Technology*, 5(1) 43-50. <https://doi:10.11648/j.ajeit.20210501.17>
- Ertuğrul, Z. (2008). *İlköğretim 6. sınıf öğrencilerinin harita ve küre kullanım becerilerinin tespiti*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Gazi Üniversitesi.
- Fesliyen, Z. (2019). *Ortaöğretim öğrencilerinin harita beceri düzeylerine yönelik bir eylem araştırması: Kulu Örneği* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Necmettin Erbakan Üniversitesi.
- Gülersoy, A. E. (2019). Harita bilgisi (kartografya): Haritalar, grafikler, diyagramlar ve coğrafi bilgi sistemleri. Ceylan, M. A. (Ed.), *Genel Fiziki Coğrafya* içinde (ss.319-429), Nobel Akademik Yayıncılık.
- Gönülaçar, H. & Öztürk, M. (2020). Ortaokul öğrencilerinin mekânsal düşünme becerileri. *Milli Eğitim Dergisi*, 49(227), 217-243.
- Habibi, A., Muhaimin, M., Danibao, B. K., Wibowo, Y. G., Wahyuni, S. & Octavia, A. (2023). ChatGPT in higher education learning: Acceptance and use. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 5, 100190. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2023.100190>
- İkiel, C. & Yüksel, A. (2023). Coğrafi bilgi sistemleri ve yapay zeka temelli ulaşım çalışmaları: bibliyometrik analiz çalışması. Şahin, A. (Ed.), *Sosyal Bilimlerde Akademik Araştırma ve Değerlendirmeler VI*. Özgür Yayınevi.
- İzbirak, R. (1992). *Coğrafya terimleri sözlüğü*, Millî Eğitim Basımevi.

- Jo, I. & Bednarz, S. W. (2009). Evaluating geography textbook questions from a spatial perspective: using concepts of space, tools of representation, and cognitive processes to evaluate spatiality. *Journal of Geography*, 108(1), 4-13. <https://doi.org/10.1080/00221340902758401>
- Kayalı, B., Yavuz, M., Balat, Ş. & Çalışan, M. (2023). Investigation of student experiences with ChatGPT-supported online learning applications in higher education. *Australasian Journal of Educational Technology*, 39(5), 20-39. <https://doi.org/10.14742/ajet.8915>
- Koç, A. (2004). Sayısal arazi modeli, eğitim ve bakı haritalarının ormancılıktaki önemi ve coğrafi bilgi sistemi yazılımı (ARC/INFO) ile oluşturulma tekniği (Belgrad Ormanı örneği). *Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University*, 46(1), 117-136. <https://doi.org/10.17099/jffiu.22976>
- Koç, H. (2008). *Coğrafya öğretim programındaki kazanımların öğrencilerin harita beceri düzeyleri üzerine etkisi*. [Yayınlanmamış doktora tezi]. Gazi Üniversitesi.
- Koç, H. & Bulut, İ. (2014). Gestalt kuramının öğrencilerin harita okuma ve yorumlama beceri düzeyleri üzerine etkisini belirlemeye yönelik bir inceleme. *Marmara Coğrafya Dergisi* 30, 1-19. <https://doi.org/10.14781/mcd.26337>
- Koç, H. & Demir, S. (2014). Developing valid and reliable map literacy scale. *Developing Valid and Reliable Map Literacy Scale.*, 4(2), 120-137.
- Kutlucan, E. & Seferoğlu, S. S. (2024). Eğitimde yapay zekâ kullanımı: ChatGPT'nin KEFE ve PEST analizi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 22(2), 1059-1083.
- Lansley, G., De Smith, M., Goodchild, M. & Longley, P. (2018). Big data and geospatial analysis, in De Smith, M. and Goodchild, M. and Longley, P. (Eds.) *Geospatial Analysis: A comprehensive guide to principles, techniques and software tools*. (pp. 547-570). The Winchelsea Press: Edinburgh.
- Li, S., Dragičević, S., Antón Castro, F., Sester, M., Winter, S., Çöltekin, A., Pettit, C., Jiang, B., Haworth, J., Stein, A. & Cheng, T. (2016). Geospatial big data handling theory and methods: A review and research challenges, *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 115, 119-133. <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2015.10.012>
- Li, W. & Yu Hsu, C. (2022). GeoAI for large-scale image analysis and machine vision: recent progress of artificial intelligence in geography, *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 11(7), 385. <https://doi.org/10.3390/ijgi11070385>
- Linn, M. C., & Petersen, A. C. (1985). Emergence and characterization of sex differences in spatial ability: A meta-analysis. *Child Development*, 56(6), 1479-1498. <https://doi.org/10.2307/1130467>
- Lloyd, R. E. & Bunch, R. L. (2005). Individual differences in map reading spatial abilities using perceptual and memory processes. *Cartography and Geographic Information Science*, 32(1), 33-46.
- Memarian, B. & Doleck, T. (2023). ChatGPT in education: Methods, potentials and limitations. *Computers in Human Behavior. Artificial Humans*. 1(2) 100022, <https://doi.org/10.1016/j.chbah.2023.100022>
- Miles, M. B. & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*. (2nd ed). Thousand Oaks, CA: Sage

- Newcombe, N. S., Weisberg, S. M., Atit, K., Jacovina, M. E., Ormand, C. J. & Shipley, T. F. (2015). The lay of the land: Sensing and representing topography. *Baltic International Yearbook of Cognition, Logic and Communication*, 10(1), 6. <https://doi.org/10.4148/1944-3676.1099>
- Özak, Ö. N. & Gökmen, P. G. (2009). Bellek ve mekân ilişkisi üzerine bir model önerisi. *İTÜDERGİSİ/a, Mimarlık, Planlama, Tasarım*, 8(2) 145-155.
- Partigöç, N. S. (2022). Afet risk yönetiminde yapay zekâ kullanımının rolü. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 15(4), 401-411. <https://doi.org/10.17671/gazibtd.1067831>
- Pazzaglia, F., Meneghetti, C. & Ronconi, L. (2018). Tracing a route and finding a shortcut: The working memory, motivational, and personality factors involved. *Frontiers in human neuroscience*, 12, 225. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2018.00225>
- Pınar, A. (2017). Coğrafya öğretiminde CBS kullanımı, Sezer, A. (Ed.), *Coğrafya Öğretim Teknolojileri ve Materyal Tasarımı* içinde (ss.211-239). Pegem Akademi Yayıncılık.
- Simon, H. A. (2019). *The Sciences of the artificial, reissue of the third edition with a new introduction by John Laird*. MIT press.
- Suwarno, E., Rizal, Y., Lubis, F. & Ikhwan, M. (2023). The topography map making of the tahfidz al-quds boarding school of the ar-risalah al-alamiyah riau. *Dinamisia*, 7(2), 334-341. <https://doi.org/10.31849/dinamisia.v7i2.12540>
- Şanlı, C. (2020). The analysis of spatial thinking skills in the questions included within social sciences course-books. *International Journal of Geography and Geography Education (IGGE)*, 42, 118-132.
- Şanlı, C. & Sezer, A. (2019). Coğrafya derslerinde mekânsal düşünme öğretimi ölçeği: Türkçe'ye uyarlama geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Ege Coğrafya Dergisi*, 28(2), 213-225.
- Şanlı, D. & Koday, Z. (2025). Coğrafya biliminde yapay zekânın kullanım alanları üzerine yapılan çalışmaların bibliyometrik analizi. *Dünya Coğrafyası ve Kalkınma Perspektifi Dergisi*, 7, 22-28. <https://doi.org/10.58606/jwgdp.1658552>
- Tarhan, C., Özgür, A.S., Teke, İ. & Komesli, M. (2022). Görüntü işleme entegre afet yönetiminde yapay zekâ yöntemi olarak kullanılabilir mi?. *Journal of Research in Business*, 7(1), 116-131. <https://doi.org/10.54452/jrb.1025382>
- Tosun, A. (2022). *Özel yetenekli öğrencilerin sosyal bilgiler dersinde mekânsal düşünme becerilerinin geliştirilmesi: Eğitim modülü* [Yayınlanmamış doktora tezi]. Anadolu Üniversitesi.
- Trygestad, J. C. (1997). *Students' conceptual thinking in geography* [Unpublished doctoral dissertation]. University of Minnesota.
- Turğut, M. (2007). *İlköğretim II. kademedeki öğrencilerin uzamsal yeteneklerinin incelenmesi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Dokuz Eylül Üniversitesi.
- Uttal, D. H. & Cohen, C. A. (2012). Spatial thinking and STEM education: When, why, and how? In B. H. Ross (Ed.), *The psychology of learning and motivation* (pp. 147-181). Elsevier Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-394293-7.00004-2>

- Ünlü, M., Yıldırım S. (2017). Coğrafya dersi öğretim programına bir coğrafi beceri önerisi: mekânsal düşünme becerisi. *Marmara Coğrafya Dergisi*, 35, 13-20.
- Üzümcü, O. N. (2007). *İlköğretim 6. sınıf sosyal bilgiler dersinde harita okuma becerisinin aktif öğrenme yöntemiyle kazandırılması*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Gazi Üniversitesi.
- Van Staden, C. J. (2025). ChatGPT's English poems and justifications, adoption driving factors, and strategies to promote responsible usage in English poetry classes. *Discover Artificial Intelligence*, 5, 143. <https://doi.org/10.1007/s44163-025-00338-1>
- Ventura, M. V. A. & Menezes Filho, A. C. P. de. (2024). ChatGPT: limitations, challenges and potential applications. *Brazilian Journal of Science*, 3(1), 65-68. <https://doi.org/10.14295/bjs.v3i1.427>
- Washington, C. (2018). *Topographic maps: Image processing and path-finding* (Master's thesis). California Polytechnic State University.
- Yalçın, A., Şanlı, C. & Pınar, A. (2025). Developing a spatial thinking skills test in geography teaching. *Journal of Theoretical Educational Science*, 18(2), 280-301.
- Yasada, G., Setyono, E. Y. & Sutapa, I. K. (2023). Three-dimensional (3D) land contour modeling using QGIS software on topography mapping in Buwit Village, Kediri District, Tabanan Regency, Bali. *International Research Journal of Engineering, IT and Scientific Research*, 9(5), 223-230. <https://doi.org/10.21744/irjeis.v9n5.2373>
- Yenduri, G., Ramalingam, M., Selvi, G. C., Supriya, Y., Srivastava, G., Maddikunta, P. K. R. & Gadekallu, T. R. (2024). GPT (generative pre-trained transformer) A comprehensive review on enabling technologies, potential applications, emerging challenges, and future directions. *IEEE access*, 12, 54608-54649. <https://doi.org/10.1109/access.2024.3389497>
- Zhai, X., Shi, L. & Nehm, R. H. (2021). A Meta-analysis of machine learning-based Science assessments: Factors impacting machine-human score agreements. *Journal of Science Education and Technology*, 30(3), 361-379. <https://doi.org/10.1007/s10956-020-09875-z>

EXTENDED ABSTRACT

Introduction

Map interpretation requires analyzing spatial relationships among symbols, colors, contour lines, and scale (Akengin et al., 2016). The multilayered structure of topographic maps demands advanced reasoning for interpreting slope, elevation, and landforms (Suwarno et al., 2023; Yasada et al., 2023). Although these maps are widely used in land-use planning, disaster risk assessment, and environmental management, their dense content increases interpretation time and may limit accuracy (Li et al., 2016; Lansley et al., 2018). While artificial intelligence (AI) systems have recently improved in processing complex spatial data, empirical studies on AI's performance in topographic map interpretation within geography education remain limited (Van Staden, 2025).

This study compares the slope-interpretation performance of ChatGPT-4o Plus and undergraduate geography students. Considering the increased use of ChatGPT among students in Türkiye (Aktay et al., 2023; Kayalı et al., 2023), the study aims to reveal analytical tendencies, interpretation strategies, and the pedagogical implications of AI-supported map reading.

Method

A qualitative case study design was adopted. The study group was determined through purposive sampling. First, the Map Skills Test (MST) was administered to 20 senior geography students. Next, seven students with similar test scores and who volunteered were selected and coded as S1–S7; gender was noted as M or F. The data collection instruments used in the study included the Map Skills Test (MST), a worksheet, and an interview form. The MST is a 28-item test developed by Koç and Demir (2014), and permission for its use was obtained from the authors via email. The worksheet was developed by the researchers (Appendix 1). It consists of two sections: the first includes items eliciting students' demographic information, and the second contains the implementation instructions, the Denizli Slope Map, and open-ended questions to be completed during the application process. The interview form was also developed by the researchers and comprises two open-ended questions. These questions asked students about the opportunities and limitations offered by ChatGPT-4o Plus in the context of map interpretation.

The application took place on 15-16 September 2025 in Computer Laboratory No. 5. Students completed the worksheet via Google Classroom in 35-40 minutes. The same worksheet was uploaded to ChatGPT-4o Plus, which generated responses in 3 minutes. Data were analyzed descriptively using six categories: place identification, slope calculation, slope class explanation, color–slope association, spatial association, and geographical terminology. Two researchers coded independently; Miles and Huberman's (1994) formula yielded .87 inter-coder reliability.

Results and Discussion

Most students began interpretation by examining the legend, color scale, and north arrow, while some relied primarily on titles or dominant colors. Several students correctly applied the slope formula, whereas others made approximate visual judgments. Although all participants associated hypsometric colors with slope, explanations were often simplistic, lacking systematic detail. In linking slope to land use, students commonly connected low-slope areas with agriculture and settlements and steep slopes with forests or natural areas, yet they tended to overlook geomorphology, erosion, hydrography, and accessibility. Only one student used diverse terminology; others relied on basic topographic concepts.

ChatGPT-4o Plus followed a more structured sequence: identifying orientation, examining the legend, interpreting color transitions, and using mathematical slope calculations when possible. When numerical data were unavailable, it used a consistent visual–analytical approach. The model classified slopes hierarchically, associated them with morphological units, and related slope categories to land-use suitability. However, certain interpretations lacked contextual precision or were overly generalized, particularly in complex land-use situations or intermediate color distinctions.

Both students and ChatGPT-4o Plus performed well in place identification and slope calculation but showed weaker performance in spatial association and terminology use. Students tended to focus on single criteria in multidimensional questions, such as dam-site selection, whereas ChatGPT integrated multiple variables including slope, valley structure, construction challenges, and potential reservoir depth. Student feedback indicated that ChatGPT supported conceptual understanding, rapid information access, and analytical thinking but also produced repetitive or superficial responses and faced limitations in handling complex map details or GIS-based tasks.

Findings show that while students effectively use basic map elements, their interpretations often lack holistic analytical reasoning. Difficulties appeared especially in spatial association, integrating slope with land use, and using terminology appropriately—patterns supported by prior

research on spatial thinking challenges (Arıkan, 2023; Şanlı, 2020; Tosun, 2022; Yalçın, et al., 2025). ChatGPT-4o Plus demonstrated systematic, multivariate reasoning but occasionally lacked contextual accuracy, indicating that AI cannot fully replicate human intuition (Van Staden, 2025). Students showed strength in basic map-reading tasks yet struggled with higher-order reasoning, while ChatGPT provided analytical breadth with inconsistent conceptual fit.

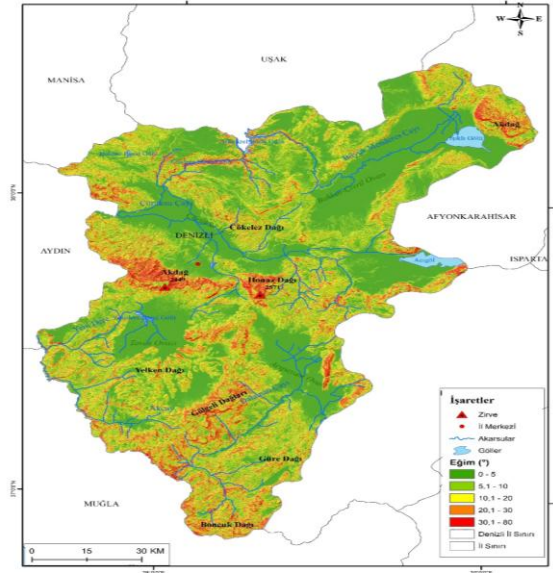
Suggestions

Language-based AI applications can play a supportive role in topographic map reading by providing conceptual explanations and initial guidance; however, to avoid weakening students' spatial reasoning and map literacy skills, they should be structured not as direct answer-generating tools but as mechanisms for hypothesis development and discussion initiation. Critically examining AI-generated outputs through comparison with topographic data can enhance students' analytical thinking and metacognitive awareness. This process should be integrated with problem-based and collaborative learning strategies, and assessment practices should employ analytic rubrics that evaluate not only final answers but also the reasoning processes underlying them.

Furthermore, integrating AI systems with GIS tools to enable multidimensional analysis of raster and vector datasets and scenario-based spatial simulations would improve the quality of map interpretation. Incorporating AI-supported map literacy into teacher education programs, while fostering critical digital competencies and clearly defining ethical guidelines, is also essential for ensuring a conscious and sustainable implementation process.

Ek 1. ÇALIŞMA YAPRAĞI

1. BÖLÜM: Demografik Bilgiler	
Adı Soyadı:	Tarih:
Yaşı:	Süre:
Cinsiyeti:	
2. BÖLÜM	
Yönerge: Bu çalışmada ChatGPT-4o Plus'ın topografik haritalarda eğitim yorumlama performansını, coğrafya lisans öğrencilerinin bilişsel yetkinlikleriyle karşılaştırmak amaçlanmaktadır. Bu doğrultuda sizden aşağıda haritayı dikkatle inceleyerek sorulara cevap vermeniz beklenmektedir. Cevaplarınızda yalnızca ulaştığınız sonuçları değil; bu sonuçlara nasıl ulaştığınızı, hangi coğrafi kavramları kullandığınızı ve yaptığınız çıkarımların gerekçelerini de belirtmeniz önem taşımaktadır.	



1. Yukarıdaki haritayı yorumlamaya nereden (Örneğin renk, yön oku, lejant gibi.)başlarsınız? Açıklar mısınız?
.....
2. Harita üzerinde iki nokta arasındaki eğimi nasıl hesaplıyorsunuz? (Eğim hesaplamasında formül mü kullanıyorsunuz yoksa sezgisel olarak mı karar veriyorsunuz?) Açıklar mısınız?
.....
3. Renkler ile eğim arasında bir bağlantı kuruyor musunuz? Bu bağlantıyı nasıl yapıyorsunuz? Açıklar mısınız?
.....
4. Harita üzerindeki yer şekillerini tanımada (Örneğin ova, vadi, yamaç gibi) nasıl bir yol izlersiniz? Açıklar mısınız?
.....
5. Eğime göre arazi kullanımını yorumlamada (Örneğin tarım, yerleşim, baraj, yol gibi) nasıl bir yol izlersiniz? Açıklar mısınız?
.....
6. Haritayı yorumlamada kullandığınız coğrafi terimler nelerdir? Açıklar mısınız?
.....
7. Bu haritayı yorumlama sürecinde zorlandığınız veya tereddüt ettiğiniz noktalar nelerdir? Açıklar mısınız?
.....
8. Harita yorumlamayı kolaylaştırmak için geliştirdiğiniz kişisel yöntemleriniz ya da alışkanlıklarınız var mı? Açıklar mısınız?
.....