

Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli 5. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Hücre Ünitesinin Bilişsel Yük Kuramı Açısından İncelenmesi

ARAŞTIRMA MAKALESİ

Özlem Yunus¹

1. Dr, Avcılar Ortaokulu, ozlemyunus07@gmail.com . 0000-0002-7228-3105

Gönderilme Tarihi: 09.06.2026 Kabul Tarihi: 25.07. 2026 Yayınlanma Tarihi: 30.07.2026

Atıf: Yunus, Ö. (2026). Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli 5. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Hücre Ünitesinin Bilişsel Yük Kuramı Açısından İncelenmesi. *eBilge*, 2(2), 50-65.

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.21551468>

Öz

Bu araştırmada Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli kapsamında hazırlanan 5. sınıf Fen Bilimleri dersi “Hücre” ünitesinin Bilişsel Yük Kuramı açısından incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada nitel araştırma yaklaşımı benimsenmiş ve doküman analizi yöntemi kullanılmıştır. Araştırmanın veri kaynağını Millî Eğitim Bakanlığı tarafından yayımlanan Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli 5. sınıf Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı oluşturmaktadır. Araştırma kapsamında hücre ünitesinde yer alan öğrenme çıktıları, içerik açıklamaları, etkinlik önerileri, görseller ve öğretim sürecine yönelik açıklamalar Bilişsel Yük Kuramı çerçevesinde analiz edilmiştir. Verilerin analizinde içerik analizi yöntemi kullanılmış; elde edilen bulgular içsel bilişsel yük, dışsal bilişsel yük ve germen bilişsel yük boyutları doğrultusunda değerlendirilmiştir. Araştırma sonucunda hücre ünitesinde yer alan kavram yoğunluğu, soyut içerik yapısı ve kavramlar arası ilişkilerin öğrenciler açısından içsel bilişsel yük oluşturabileceği belirlenmiştir. Ayrıca bazı açıklamaların uzun ve yoğun bilgi içermesi nedeniyle dışsal bilişsel yükü artırabileceği sonucuna ulaşılmıştır. Bununla birlikte görsel destekler, günlük yaşam ilişkilendirmeleri ve etkinlik temelli süreçlerin öğrencilerin anlamlı öğrenmelerini destekleyerek germen bilişsel yükü olumlu yönde etkileyebileceği belirlenmiştir. Araştırma sonucunda içeriklerin sadeleştirilmesi, görsel desteklerin artırılması ve öğrenme süreçlerinin aşamalı biçimde yapılandırılmasının öğrencilerin bilişsel yüklerini azaltabileceği önerilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli, Bilişsel Yük Kuramı, Fen Bilimleri Eğitimi, Hücre Ünitesi, Doküman Analizi

The Examination of the 5th Grade Science Course Cell Unit Within the Scope of the Türkiye Century Education Model in Terms of Cognitive Load Theory

Abstract

This study aimed to examine the 5th grade Science course “Cell” unit prepared within the scope of the Türkiye Century Education Model in terms of Cognitive Load Theory. In the study, a qualitative research approach was adopted and the document analysis method was used. The data source of the research consisted of the 5th grade Science Course Curriculum published by the Ministry of National Education within the scope of the Türkiye Century Education Model. Within the scope of the research, learning outcomes, content explanations, activity suggestions, visuals and explanations related to the teaching process in the cell unit were analyzed within the framework of Cognitive Load Theory. Content analysis method was used in the analysis of the data, and the findings were evaluated in terms of intrinsic cognitive load, extraneous cognitive load and germane cognitive load dimensions. As a result of the study, it was determined that the concept density, abstract content structure and interconceptual relationships in the cell unit may create intrinsic cognitive load for students. In addition, it was concluded that some explanations may increase extraneous cognitive load due to containing long and dense information. However, it was determined that visual supports, daily life associations and activity-based processes may positively affect germane cognitive load by supporting meaningful learning. As a result of the study, it was suggested that simplifying the contents, increasing visual support and structuring the learning processes gradually may reduce students' cognitive load.

Keywords: Türkiye Century Education Model, Cognitive Load Theory, Science Education, Cell Unit, Document Analysis

* Bu çalışma, XIII. EJCongress'te sunulan bildirinin gözden geçirilmiş, genişletilmiş ve geliştirilmiş hâlinde oluşturulmuştur.

Giriş

Son yıllarda eğitim sistemlerinde yaşanan dönüşümler, bireylerin yalnızca bilgiye erişen değil; edindiği bilgiyi sorgulayabilen, anlamlandırabilen, farklı durumlara aktarabilen, problem çözebilen ve üst düzey düşünme becerilerini kullanabilen bireyler olarak yetiştirilmesini ön plana çıkarmaktadır. Bu değişim, öğretim programlarının yalnızca konu ve kazanım aktarımına dayalı yapılardan uzaklaşarak öğrencilerin çok yönlü gelişimini, beceri edinimini ve değer gelişimini birlikte destekleyen bir anlayışla yeniden yapılandırılmasını gerekli kılmaktadır. Türkiye’de bu doğrultuda gerçekleştirilen program yenileme çalışmalarının son aşamasını Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli oluşturmaktadır. Model; beceri temelli, değer odaklı ve bütüncül bir eğitim anlayışı doğrultusunda öğrencilerin bilişsel, sosyal, duyuşsal ve etik gelişimlerini bir arada ele almaktadır (Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 2024). Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli’nin program geliştirme ve felsefi temellerini inceleyen Akpınar vd. (2024), modelin insanı çok boyutlu biçimde ele alan bütüncül bir anlayış üzerine yapılandırıldığını belirtmektedir. Benzer biçimde Taşkın (2025), modelde değerler eğitiminin öğrenci profili ve Erdem-Değer-Eylem Çerçevesi üzerinden sistemli ve süreç temelli bir yapıya kavuşturulduğunu ortaya koymaktadır. Modelin beceri boyutunda ise kavramsal beceriler, alan becerileri, sosyal-duygusal öğrenme becerileri ve okuryazarlık becerileri öğretim programlarının temel bileşenleri olarak ele alınmaktadır. Nitekim güncel program incelemeleri, Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli’nde problem çözme, eleştirel düşünme ve karar verme gibi üst düzey düşünme becerilerinin öğrenme çıktılarıyla ilişkilendirildiğini göstermektedir (Kara Özkan, 2025).

Türkiye’de fen bilimleri öğretim programları, bilimsel ve teknolojik gelişmelerin yanı sıra değişen eğitim anlayışları doğrultusunda farklı dönemlerde güncellenmiştir. Özellikle 2005 yılında yapılandırmacı öğrenme yaklaşımının benimsenmesiyle birlikte öğretim programlarında öğrenci merkezli öğrenme, araştırma-sorgulama, bilimsel süreç becerileri ve günlük yaşamla ilişkilendirme ön plana çıkmıştır (Çepni, 2018). Daha sonraki program güncellemelerinde de bilim okuryazarlığını geliştirmeye yönelik yaklaşım korunmuş; öğrencilerin bilgiyi yapılandırmaları, araştırma yapmaları, problem çözmeleri ve bilimsel süreçlere aktif katılım göstermelerini destekleyen öğrenme yaşantıları programların temel bileşenleri arasında yer almıştır. Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli kapsamında hazırlanan Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı ile birlikte öğrenme çıktıları, öğretme-öğrenme yaşantıları ve ölçme-değerlendirme süreçleri beceri temelli bir anlayış doğrultusunda yeniden yapılandırılmış; öğrencilerin eleştirel düşünme, problem çözme, bilimsel sorgulama ve disiplinler arası ilişki kurma becerilerinin geliştirilmesine daha güçlü vurgu yapılmıştır. Güncel çalışmalar, fen bilimleri öğretim programının eleştirel düşünme, problem çözme ve iletişim becerilerini desteklediğini; buna karşın yaratıcılık, medya okuryazarlığı, teknoloji okuryazarlığı ve iş birliği gibi bazı 21. yüzyıl becerilerinin öğretim programı ve öğretim materyallerinde dengeli biçimde temsil edilmediğini göstermektedir (Demirci & Yıldırım, 2025; Ayvazoğlu & Akar, 2025). Ayrıca öğretim programlarında

öğrenme çıktılarının kapsamının genişlemesi, disiplinler arası ilişkilerin güçlenmesi ve beceri odaklı öğrenme anlayışının ön plana çıkması, öğrencilerin kavramsal bilgileri farklı bağlamlarda kullanmalarını gerektiren daha karmaşık öğrenme süreçlerini beraberinde getirmektedir. Bu durum, özellikle soyut fen kavramlarının öğretiminde öğrencilerin bilişsel süreçlerinin dikkatle desteklenmesini gerekli kılmaktadır. Fen bilimleri öğretiminde araştırma yapma, problem çözme, model oluşturma ve bilimsel açıklamalar geliştirme becerilerinin desteklenmesi bilim okuryazarı bireylerin yetiştirilmesi açısından önemli görülmektedir (National Research Council, 2012). Özellikle hücre ünitesi gibi doğrudan gözlemlenemeyen biyolojik yapıların öğretiminde öğrencilerin kavramsal anlamlandırma süreçlerinde güçlük yaşayabildikleri ve kavram yanılgılarının ortaya çıkabildiği bilinmektedir (Tekkaya vd., 2001). Bu nedenle soyut fen kavramlarının öğretiminde öğrencilerin kavramsal öğrenmelerini destekleyecek, bilişsel süreçlerini yapılandıracak ve bilimsel düşüncelerini geliştirecek öğretim tasarımlarına gereksinim duyulmaktadır. Öğrenme sürecinde ortaya çıkan zihinsel güçlüklerin açıklanmasında Bilişsel Yük Kuramı (Cognitive Load Theory) önemli bir kuramsal çerçeve sunmaktadır. Sweller (1988) tarafından geliştirilen bu kuram, çalışma belleğinin sınırlı bir kapasiteye sahip olduğunu ve öğrenme sürecinde sunulan bilgi miktarının çalışma belleğinin kapasitesini aşması durumunda öğrenmenin olumsuz yönde etkilenebileceğini ileri sürmektedir. Kurama göre öğrenme ortamlarında bilginin sunuluş biçimi, içeriğin karmaşıklığı ve öğretim materyallerinin tasarımı öğrencilerin zihinsel işlem yükünü doğrudan etkilemektedir (Sweller vd., 2011). Son yıllarda gerçekleştirilen çalışmalar, Bilişsel Yük Kuramı'nın yalnızca geleneksel öğretim ortamlarında değil; dijital öğrenme ortamları, çoklu ortam uygulamaları ve teknoloji destekli öğretim süreçlerinde de öğrenmeyi açıklamada temel kuramsal yaklaşımlardan biri olmayı sürdürdüğünü göstermektedir (Mayer, 2024; Evans vd., 2024). Özellikle çoklu ortam öğrenme süreçlerine ilişkin güncel değerlendirmeler, öğretim materyallerinin bilişsel süreçleri destekleyecek biçimde tasarlanmasının öğrencilerin anlamlı öğrenmelerini kolaylaştırdığını; gereksiz bilgi ve uyaranların ise dışsal bilişsel yükü artırarak öğrenme performansını olumsuz etkileyebildiğini ortaya koymaktadır (Mayer, 2024). Ayrıca bilişsel yük üzerine gerçekleştirilen güncel sistematik derlemeler ve meta-analizler, öğrenme ortamlarında bilişsel yükün doğru yönetilmesinin öğrencilerin dikkat, bilgi işleme ve öğrenme performansları üzerinde belirleyici bir role sahip olduğunu göstermektedir (Yu vd., 2024).

Bilişsel Yük Kuramı, öğrenme sürecinde çalışma belleğinin sınırlı kapasitesini dikkate alarak bilişsel yükü içsel (intrinsic), dışsal (extraneous) ve germen (germane) bilişsel yük olmak üzere üç temel boyutta ele almaktadır. İçsel bilişsel yük, öğrenilecek içeriğin doğasından ve kavramlar arasındaki ilişki düzeyinden kaynaklanırken; dışsal bilişsel yük, bilginin uygun olmayan öğretim tasarımı veya sunum biçimi nedeniyle oluşan gereksiz zihinsel yükü ifade etmektedir. Germen bilişsel yük ise bireyin şema oluşturma, bilgiyi yapılandırma ve anlamlı öğrenmeyi gerçekleştirmeye yönelik bilişsel çabasını kapsamaktadır (Sweller, 2010). Etkili öğretim tasarımında amaç, dışsal bilişsel yükü en aza indirirken germen bilişsel yükü destekleyerek öğrencilerin sınırlı çalışma belleği kapasitesini daha verimli

kullanmalarını sağlamaktır (Sweller vd., 2011). Bu doğrultuda görsel destekler, kavram haritaları, yapılandırılmış etkinlikler ve çoklu ortam ilkelerine uygun hazırlanan öğretim materyallerinin öğrencilerin anlamlı öğrenmelerini desteklediği ve gereksiz bilişsel yükü azaltabildiği belirtilmektedir (Mayer, 2009). Güncel araştırmalar da çoklu ortam öğrenme ortamlarında görsel ve sözel öğelerin bilişsel süreçleri destekleyecek biçimde düzenlenmesinin öğrencilerin şema oluşturma süreçlerini güçlendirdiğini ve öğrenme performansını artırdığını ortaya koymaktadır (Mayer, 2024; van Nooijen vd., 2024). Ayrıca bilişsel yük üzerine gerçekleştirilen güncel derleme çalışmaları, öğretim tasarımında içsel, dışsal ve germen bilişsel yükün dengeli yönetilmesinin öğrenme başarısını artıran temel unsurlardan biri olduğunu vurgulamaktadır (Yu vd., 2024).

Alan yazında Bilişsel Yük Kuramı'na ilişkin çalışmaların büyük ölçüde öğretim materyallerinin tasarımı, çoklu ortam öğrenme ortamları, dijital öğrenme süreçleri ve akademik başarı üzerindeki etkileri üzerine yoğunlaştığı görülmektedir (Paas vd., 2003; Sweller vd., 2011; Mayer, 2024). Son yıllarda gerçekleştirilen sistematik derleme ve meta-analiz çalışmaları da bilişsel yükün özellikle teknoloji destekli öğrenme ortamları, çoklu ortam materyalleri ve öğretim tasarımı bağlamında ele alındığını; buna karşın öğretim programlarının bilişsel yük açısından değerlendirilmesine yönelik araştırmaların sınırlı kaldığını ortaya koymaktadır (Yu vd., 2024; Evans vd., 2024). Buna paralel olarak Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli kapsamında hazırlanan Fen Bilimleri Öğretim Programı'na yönelik çalışmaların da son dönemde artış gösterdiği görülmektedir. Bu çalışmaların büyük ölçüde öğretim programının öğrenme çıktılarının bilişsel düzeyleri, programın beceri temelli yapısı, sistem düşüncesi becerileri, öğretmen görüşleri ve programın uygulanabilirliği üzerine yoğunlaştığı dikkat çekmektedir (Özel vd., 2025; Konanç ve Bilir, 2025; Uludağ Kırçıl ve Uluçınar Sağır, 2025; Kadirhan ve Şat, 2025). Buna karşın, Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli kapsamında hazırlanan Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nın özellikle 5. sınıf Hücre ünitesi özelinde Bilişsel Yük Kuramı çerçevesinde incelendiği çalışmalara rastlanmamıştır. Bu durum, programın içerik yapısının öğrencilerin bilişsel süreçleri üzerindeki olası etkilerinin kuramsal bir çerçevede değerlendirilmesine yönelik önemli bir araştırma boşluğuna işaret etmektedir. Bu bağlamda mevcut araştırmanın, Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli kapsamında hazırlanan 5. sınıf Fen Bilimleri dersi Hücre ünitesini Bilişsel Yük Kuramı perspektifinden inceleyerek alan yazındaki bu boşluğun doldurulmasına katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bu doğrultuda araştırmanın amacı, Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli kapsamında hazırlanan 5. sınıf Fen Bilimleri dersi Hücre ünitesini Bilişsel Yük Kuramı çerçevesinde incelemektir.

Yöntem

Araştırma Modeli

Bu çalışmada, Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli kapsamında hazırlanan 5. sınıf Fen Bilimleri dersi “Hücre” ünitesinin Bilişsel Yük Kuramı açısından incelenmesi amaçlandığından nitel araştırma yaklaşımı benimsenmiştir. Nitel araştırmalar; olayların, olguların ve dokümanların doğal ortamlarında

ayrıntılı biçimde incelenmesini sağlayan araştırma türleri arasında yer almaktadır (Yıldırım & Şimşek, 2021). Araştırmada öğretim programında yer alan içeriklerin derinlemesine analiz edilmesi hedeflendiği için doküman analizi yöntemi kullanılmıştır.

Doküman analizi; yazılı materyallerin sistematik biçimde incelenmesi, yorumlanması ve anlamlandırılması sürecini içermektedir (Bowen, 2009). Eğitim araştırmalarında öğretim programları, ders kitapları, etkinlikler ve öğretim materyalleri sıklıkla doküman analizi kapsamında değerlendirilmektedir. Bu araştırmada da Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda yer alan 5. sınıf hücre ünitesi doküman olarak ele alınmış ve Bilişsel Yük Kuramı çerçevesinde analiz edilmiştir.

Verilerin Toplanması

Veri toplama sürecinde öncelikle Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli kapsamında yayımlanan Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'na Millî Eğitim Bakanlığı'nın resmî internet sayfası üzerinden ulaşılmıştır. Program dokümanı araştırmanın amacı doğrultusunda bütüncül olarak incelenmiş; ardından çalışma kapsamına uygun olarak 5. sınıf düzeyinde yer alan "Hücre" ünitesi belirlenmiştir. Hücre ünitesinin seçilmesinde, ünitenin öğrenciler açısından soyut kavramlar içermesi, kavramlar arası ilişkilerin yoğun olması ve canlılıkla ilgili temel biyolojik yapıların öğrenilmesini gerektirmesi etkili olmuştur. Bu yönüyle hücre ünitesinin Bilişsel Yük Kuramı çerçevesinde incelenmeye uygun bir içerik sunduğu değerlendirilmiştir.

Verilerin toplanması sürecinde hücre ünitesinde yer alan öğrenme çıktıları, süreç bileşenleri, içerik açıklamaları, kavramsal yapılar, etkinlik önerileri, görsel kullanımına ilişkin yönlendirmeler, günlük yaşamla ilişkilendirme ifadeleri ve ölçme-değerlendirme yaklaşımları ayrıntılı biçimde incelenmiştir. Bu kapsamda programda yer alan her bir ifade, öğrenciler üzerinde oluşturabileceği bilişsel yük açısından değerlendirilmek üzere ön incelemeye tabi tutulmuştur. Ön inceleme sürecinde özellikle kavram yoğunluğu, soyutluk düzeyi, kavramlar arası ilişki yapısı, açıklamaların uzunluğu, görsel desteklerin varlığı ve öğrenmeyi kolaylaştırıcı yapıların bulunup bulunmadığı dikkate alınmıştır.

Araştırmada veri toplama süreci belirli aşamalar hâlinde yürütülmüştür. İlk aşamada öğretim programı genel yapısı açısından incelenmiş ve programın temel yaklaşımı, beceri temelli yapısı ve Fen Bilimleri dersi kapsamındaki düzenlemeleri belirlenmiştir. İkinci aşamada 5. sınıf Fen Bilimleri Programı ayrıntılı biçimde okunmuş ve Hücre ünitesi araştırmanın odak dokümanı olarak seçilmiştir. Üçüncü aşamada hücre ünitesinde yer alan tüm içerikler Bilişsel Yük Kuramı'nın temel boyutları olan içsel bilişsel yük, dışsal bilişsel yük ve germen bilişsel yük açısından ön kodlamaya hazırlanmıştır. Dördüncü aşamada ise üniteye yer alan ifadeler, öğrenme çıktıları ve etkinlik önerileri araştırmanın analiz kategorileriyle ilişkilendirilerek veri seti oluşturulmuştur.

Veri toplama sürecinde yalnızca dokümanda açık biçimde yer alan ifadeler esas alınmıştır. Araştırmacı yorumlarının veri toplama sürecine doğrudan yansımaması için programdaki öğrenme çıktıları, açıklamalar ve etkinlik yönergeleri ayrı ayrı değerlendirilmiş; her bir içerik birimi analiz sürecinde kullanılmak üzere sınıflandırılmıştır. Bu sınıflandırma sırasında hücre ünitesinde öğrencilerin karşılaşabileceği kavram yoğunluğu, soyut kavramların sunuluş biçimi, içeriklerin sıralanışı, görsel ve etkinlik desteklerinin kullanımı gibi unsurlar dikkate alınmıştır.

Araştırmada veri kaynağı olarak yalnızca resmî öğretim programının kullanılması, çalışmanın doküman analizi niteliğini güçlendirmektedir. Bununla birlikte elde edilen veriler, öğretim programında yer alan yazılı içeriklerle sınırlıdır. Bu nedenle araştırma kapsamında öğrenci görüşleri, öğretmen görüşleri ya da sınıf içi uygulama gözlemleri yer almamaktadır. Araştırmanın bulguları, Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli 5. sınıf Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda yer alan hücre ünitesinin doküman düzeyindeki incelenmesine dayanmaktadır.

Verilerin Analizi

Araştırma verilerinin analizinde içerik analizi yöntemi kullanılmıştır. İçerik analizi; belirli kavramlar ve temalar çerçevesinde verilerin sistematik biçimde kodlanması ve yorumlanması sürecini ifade etmektedir (Miles, Huberman, & Saldaña, 2014). Araştırmada analiz süreci Bilişsel Yük Kuramı temel alınarak yürütülmüştür.

Analiz sürecinde öncelikle öğretim programındaki içerikler ayrıntılı biçimde incelenmiş ve bilişsel yük oluşturabilecek unsurlar belirlenmiştir. Daha sonra elde edilen veriler; içsel bilişsel yük, dışsal bilişsel yük ve germen bilişsel yük olmak üzere üç temel kategori altında kodlanmıştır.

İçsel bilişsel yük kategorisi kapsamında; kavram yoğunluğu, soyut kavramların varlığı, kavramlar arası ilişki düzeyi ve öğrencilerin ön bilgi gereksinimi değerlendirilmiştir. Dışsal bilişsel yük kategorisinde; içerik sunum biçimi, açıklamaların uzunluğu, görsel-metin uyumu ve öğrenciler açısından gereksiz zihinsel yük oluşturabilecek unsurlar incelenmiştir. Germen bilişsel yük kategorisinde ise öğrencilerin anlamlı öğrenmelerini destekleyebilecek etkinlikler, görsel destekler, günlük yaşam ilişkilendirmeleri ve yapılandırılmış öğrenme süreçleri değerlendirilmiştir.

Kodlama sürecinde elde edilen veriler ortak özelliklerine göre bir araya getirilmiş ve temalar oluşturulmuştur. Araştırma kapsamında ulaşılan temalar şunlardır:

1. Kavram yoğunluğu ve içsel bilişsel yük
2. İçeriğin sunuluş biçimi ve dışsal bilişsel yük
3. Görsel destekler ve germen bilişsel yük
4. Günlük yaşam ilişkilendirmeleri
5. Öğrenmeyi destekleyici yapılandırılmış etkinlikler

Geçerlik ve Güvenirlik

Araştırmanın geçerliğini artırmak amacıyla analiz süreci ayrıntılı biçimde açıklanmış ve elde edilen bulgular doğrudan doküman içeriklerine dayandırılmıştır. Ayrıca kodlama sürecinde Bilişsel Yük Kuramı'nın kuramsal çerçevesi temel alınmış ve analiz kategorileri ilgili alan yazına uygun biçimde oluşturulmuştur.

Araştırmanın güvenilirliğini sağlamak amacıyla kodlamalar tekrar gözden geçirilmiş ve kategoriler arasındaki tutarlılık kontrol edilmiştir. Ayrıca araştırma sürecinde elde edilen bulguların yorumlanmasında doğrudan öğretim programı içeriklerinden yararlanılmıştır. Böylece araştırmacı yorumlarından kaynaklanabilecek olası yanlışlıkların azaltılması hedeflenmiştir.

Bulgular

Bu bölümde Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli kapsamında hazırlanan 5. sınıf Fen Bilimleri dersi “Hücre” ünitesi, Bilişsel Yük Kuramı çerçevesinde incelenmiş ve elde edilen bulgular temalar hâlinde sunulmuştur. Bulgular; içsel bilişsel yük, dışsal bilişsel yük ve germen bilişsel yük boyutları dikkate alınarak değerlendirilmiştir. Tablo 1’de hücre ünitesinde belirlenen temel tema ve alt kategoriler yer almaktadır.

Tablo 1.

Hücre Ünitesine İlişkin Belirlenen Tema ve Kategoriler

Tema	Kategori	Bilişsel Yük Türü
Kavram yoğunluğu	Hücre, organel ve görev ilişkileri	İçsel yük
Soyut yapıların öğrenimi	Mikroskobik yapıların anlaşılması	İçsel yük
İçeriğin sunuluş biçimi	Uzun açıklamalar ve bilgi yoğunluğu	Dışsal yük
Görsel kullanım durumu	Şema, görsel ve model destekleri	Germen yük
Günlük yaşam ilişkilendirmesi	Hücre-canlılık ilişkisi	Germen yük
Yapılandırılmış etkinlikler	Etkinlik ve model oluşturma süreçleri	Germen yük

Tablo 1 incelendiğinde hücre ünitesinde özellikle kavram yoğunluğu ve soyut yapıların öğrenimine ilişkin içeriklerin içsel bilişsel yük oluşturduğu görülmektedir. Bununla birlikte uzun açıklamalar ve bilgi yoğunluğu dışsal bilişsel yük kapsamında değerlendirilmiştir. Görsel destekler, günlük yaşam ilişkilendirmeleri ve etkinlik temelli süreçler ise öğrencilerin anlamlı öğrenmelerini destekleyen germen bilişsel yük unsurları olarak belirlenmiştir.

Kavram Yoğunluğu ve İçsel Bilişsel Yüke İlişkin Bulgular

Araştırmada elde edilen bulgular doğrultusunda hücre ünitesinin öğrenciler açısından yoğun kavramsal yapı içerdiği belirlenmiştir. Özellikle hücre, organel, çekirdek, sitoplazma ve hücre zarı gibi kavramların aynı öğrenme süreci içerisinde verilmesi öğrencilerin çalışma belleği üzerinde bilişsel yük oluşturabilecek unsurlar arasında değerlendirilmiştir. Tablo 2’de içsel bilişsel yüke ilişkin belirlenen bulgular yer almaktadır.

Tablo 2.

İçsel Bilişsel Yüke İlişkin Bulgular

Bulgular	Açıklama
Kavram yoğunluğu	Aynı üniteye çok sayıda yeni kavramın yer alması
Soyut içerik yapısı	Hücre ve organellerin doğrudan gözlemlenememesi
Kavramlar arası ilişki	Organel görevlerinin birbiriyle bağlantılı olması
Ön bilgi gereksinimi	Öğrencilerin temel biyoloji bilgisine ihtiyaç duyması

Tablo 2 incelendiğinde hücre ünitesinin soyut ve çok boyutlu kavram yapısına sahip olduğu görülmektedir. Özellikle organellerin görevlerinin birbirleriyle ilişkili biçimde sunulması öğrencilerin zihinsel işlem yükünü artıracak bir unsur olarak değerlendirilmiştir. Ayrıca öğrencilerin hücre yapısını doğrudan gözlemleyememesi, konunun soyut düzeyini artırarak öğrenme sürecini zorlaştırabilecek faktörler arasında yer almaktadır.

Dışsal Bilişsel Yüke İlişkin Bulgular

Araştırmada dışsal bilişsel yük açısından incelenen bulgularda, içerik sunum biçiminin öğrencilerin öğrenme sürecini etkileyebileceği belirlenmiştir. Özellikle bazı açıklamaların uzun olması ve kavramların yoğun biçimde verilmesi öğrencilerin dikkat süreçlerini zorlayabilecek unsurlar arasında değerlendirilmiştir.

Tablo 3.

Dışsal Bilişsel Yüke İlişkin Bulgular

Bulgular	Açıklama
Bilgi yoğunluğu	Aynı anda çok sayıda kavramın sunulması
Uzun açıklamalar	Kavram açıklamalarının ayrıntılı verilmesi
İçerik sıralaması	Bazı kavramların art arda sunulması
Dikkat bölünmesi	Görsel ve açıklama bütünlüğünün her yerde eşit olmaması

Tablo 3'e göre hücre ünitesinde yer alan bazı içeriklerin öğrenciler açısından gereksiz zihinsel yük oluşturabileceği düşünülmektedir. Özellikle uzun açıklama metinleri ve yoğun kavram aktarımı çalışma belleği kapasitesini zorlayabilecek unsurlar arasında yer almaktadır. Bununla birlikte bazı bölümlerde görsel desteklerin bulunmasının dışsal yükü azaltılabileceği değerlendirilmiştir.

Germen Bilişsel Yüke İlişkin Bulgular

Araştırmada hücre ünitesinde öğrencilerin anlamlı öğrenmelerini destekleyen çeşitli unsurların bulunduğu belirlenmiştir. Özellikle görseller, model oluşturma etkinlikleri ve günlük yaşam ilişkilendirmeleri germen bilişsel yük kapsamında değerlendirilmiştir.

Tablo 4.

Germen Bilişsel Yüke İlişkin Bulgular

Bulgular	Açıklama
Görsel destekler	Hücre ve organellerin şematik gösterimleri
Günlük yaşam ilişkisi	Hücre-canlılık bağlantılarının kurulması
Etkinlik temelli yapı	Model oluşturma ve gözlem etkinlikleri
Anlamlandırma süreci	Kavramlar arasında ilişki kurulmasının desteklenmesi

Tablo 4 incelendiğinde programda yer alan görsel desteklerin öğrencilerin zihinsel model oluşturmalarını desteklediği görülmektedir. Ayrıca günlük yaşamla ilişkilendirme ifadeleri öğrencilerin kavramları daha anlamlı hâle getirmelerine katkı sağlayabilecek unsurlar arasında değerlendirilmiştir. Etkinlik temelli süreçlerin ise öğrencilerin aktif katılımını destekleyerek öğrenmeyi kolaylaştırabileceği düşünülmektedir.

Araştırma kapsamında elde edilen bulgular doğrultusunda, Türkiye Yüzyılı Maarif Model'inde yer alan hücre ünitesinde günlük yaşamla ilişkilendirmeye dayalı açıklama ve örneklerle yer verildiği belirlenmiştir. Özellikle hücre yapılarının öğrencilerin günlük yaşamlarında karşılaşılabilecekleri durumlarla ilişkilendirilmesi, soyut kavramların daha anlaşılır hâle getirilmesini destekleyen unsurlar arasında değerlendirilmiştir. Araştırmada hücre zarı, mitokondri, ribozom ve çekirdek gibi yapıların çeşitli günlük yaşam örnekleriyle açıklanmasının öğrencilerin zihinsel model geliştirmelerine katkı sağlayabileceği görülmüştür.

Günlük Yaşamla İlişkilendirmeye Yönelik Bulgular

Bilişsel Yük Kuramı açısından değerlendirildiğinde günlük yaşam örneklerinin öğrencilerin anlamlandırma süreçlerini desteklediği, özellikle germen bilişsel yükü artırarak anlamlı öğrenmeye katkı sunduğu düşünülmektedir. Bununla birlikte bazı açıklamaların soyut düzeyde kalmasının öğrencilerin zihinsel işlem yükünü artırabileceği de belirlenmiştir. Günlük yaşam ilişkilendirmelerine ilişkin bulgular Tablo 5’te sunulmuştur.

Tablo 5.

Günlük Yaşamla İlişkilendirmeye Yönelik Bulgular

İçerik / Öge	İçsel Bilişsel Yük	Dışsal Bilişsel Yük	Germen Bilişsel Yük
Hücre zarının seçici geçirgenliği	Seçici geçirgenlik kavramının anlaşılması zihinsel işlem gerektirir.	Soyut açıklamaların yoğun verilmesi öğrencinin dikkatini zorlayabilir.	Güvenlik sistemi örneği kavramın somutlaşmasını desteklemektedir.
Mitokondrinin enerji üretimi	Enerji üretim süreçlerinin anlaşılması bilişsel çaba gerektirir.	Yeterli görsel destek olmadığında kavram karmaşık algılanabilir.	Fabrika örneği öğrencilerin günlük yaşamla ilişki kurmasını kolaylaştırmaktadır.
Ribozomun protein sentezi görevi	Protein sentezi kavramı öğrenciler için soyut olabilir.	Uzun açıklamalar dışsal yükü artırabilir.	Üretim hattı benzetmesi anlamlı öğrenmeyi desteklemektedir.
Çekirdeğin yönetim merkezi olarak açıklanması	Hücre yönetim mekanizmasının kavranması zihinsel işlem gerektirir.	Kavramın yalnızca teorik biçimde sunulması dikkat dağınıklığı oluşturabilir.	Yönetim merkezi örneği zihinsel model geliştirilmesini desteklemektedir.

Tablo 5 incelendiğinde günlük yaşam ilişkilendirmelerinin öğrencilerin kavramları daha kolay anlamlandırmalarına katkı sağladığı görülmektedir. Özellikle somut örneklerle desteklenen içeriklerin öğrencilerin dikkatlerini temel kavramlara yönlendirdiği ve öğrenme süreçlerini olumlu yönde etkileyebileceği düşünülmektedir.

İçeriğin Sadeleştirilmesi ve Görsel Desteklerin Artırılmasına Yönelik Bulgular

Bilişsel Yük Kuramı açısından değerlendirildiğinde, araştırmada elde edilen önemli bulgulardan biri, içeriklerin sadeleştirilmesi ile görsel ve etkinlik temelli desteklerin artırılmasının öğrencilerin öğrenme süreçlerini olumlu yönde etkileyebileceğidir. Bu kapsamda içeriklerin sadeleştirilmesinin dışsal bilişsel yükü azaltılabileceği, görsel ve etkinlik temelli desteklerin ise öğrencilerin bilgiyi daha etkili yapılandırmalarına katkı sağlayabileceği belirlenmiştir. Özellikle uzun ve karmaşık açıklamaların öğrencilerin dikkatlerini dağıtabildiği; buna karşın kısa, açık ve görsellerle desteklenen içeriklerin öğrenmeyi kolaylaştırdığı belirlenmiştir. Araştırma kapsamında şema, model, tablo ve etkinlik temelli yapıların öğrencilerin kavramları daha anlamlı biçimde organize etmelerine yardımcı olabileceği

görülmüştür. Ayrıca kavramların aşamalı biçimde sunulmasının öğrencilerin çalışma belleği üzerindeki yükü dengeleyebileceği belirlenmiştir. Bu bulgulara ilişkin değerlendirmeler Tablo 6’da sunulmuştur.

Tablo 6.

İçeriğin Sadeleştirilmesi ve Görsel Desteklerin Artırılmasına İlişkin Bulguların Bilişsel Yük Açısından Değerlendirilmesi

İçerik / Düzenleme	İçsel Bilişsel Yük	Dışsal Bilişsel Yük	Germen Bilişsel Yük
Uzun açıklamaların sadeleştirilmesi	Kavramların daha küçük parçalara ayrılması öğrenmeyi kolaylaştırmaktadır.	Gereksiz bilgi yoğunluğu azaltılarak dikkat dağınıklığı önlenmektedir.	Öğrencilerin anlamlı öğrenme süreci desteklenmektedir.
Kavramların aşamalı sunulması	Kavram ilişkilerinin daha kolay kurulmasını sağlamaktadır.	Aynı anda çok fazla bilgi verilmesi engellenmektedir.	Bilgilerin organize edilmesini desteklemektedir.
Görsel desteklerin artırılması	Soyut kavramların anlaşılması kolaylaşmaktadır.	Metin yoğunluğundan kaynaklanan dışsal yük azalmaktadır.	Görsel destekler zihinsel model oluşturmayı güçlendirmektedir.
Şema, model ve tablo kullanımı	Kavramlar arası ilişkilerin öğrenilmesini kolaylaştırmaktadır.	Karmaşık içeriklerin daha düzenli sunulmasını sağlamaktadır.	Anlamlı ve kalıcı öğrenmeyi desteklemektedir.
Etkinlik temelli içeriklerin artırılması	Öğrencinin aktif katılımı kavramsal anlamlandırmayı kolaylaştırmaktadır.	Pasif bilgi yoğunluğu azaltılmaktadır.	Germen bilişsel yük artarak öğrenme derinleşmektedir.

Tablo 6 incelendiğinde içerik sadeleştirme ve görsel destek kullanımının öğrencilerin bilişsel yük süreçlerini olumlu yönde etkileyebileceği görülmektedir. Özellikle kısa ve yapılandırılmış açıklamaların öğrencilerin dikkatlerini temel kavramlara yönlendirdiği; görsel desteklerin ise soyut yapıların somutlaştırılmasına katkı sağladığı belirlenmiştir. Ayrıca etkinlik temelli öğrenme süreçlerinin öğrencilerin aktif katılımını destekleyerek anlamlı öğrenmeyi güçlendirebileceği düşünülmektedir.

Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Bu araştırmada Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli kapsamında hazırlanan 5. sınıf Fen Bilimleri dersi “Hücre” ünitesi, Bilişsel Yük Kuramı çerçevesinde incelenmiş ve üniteye yer alan içeriklerin öğrenciler açısından oluşturabileceği bilişsel yük unsurları değerlendirilmiştir. Araştırma sonucunda hücre ünitesinin öğrencilerin anlamlı öğrenmelerini destekleyebilecek çeşitli yapılandırılmış içerikler barındırdığı ancak kavram yoğunluğu, soyut içerik yapısı ve bazı içeriklerin sunulmuş biçimi nedeniyle öğrenciler açısından bilişsel yük oluşturabilecek özellikler taşıdığı belirlenmiştir.

Araştırmada elde edilen bulgular doğrultusunda hücre ünitesinde yer alan kavram yoğunluğunun öğrenciler açısından önemli düzeyde içsel bilişsel yük oluşturabileceği sonucuna ulaşılmıştır. Özellikle hücre, organeller, hücre zarı, çekirdek, sitoplazma ve hücresel işlevler gibi çok sayıda kavramın aynı öğrenme süreci içerisinde verilmesi öğrencilerin çalışma belleği üzerinde yoğun zihinsel işlem gerektirebilmektedir. Sweller'e (1988) göre öğrenilecek içeriğin karmaşıklığı ve kavramlar arası ilişki düzeyi arttıkça öğrencilerin çalışma belleği üzerindeki bilişsel yük de artmaktadır. Bu araştırmada elde edilen bulgular da hücre ünitesinde yer alan kavramsal ilişkilerin öğrenciler açısından yüksek düzeyde zihinsel işlem gerektirdiğini göstermektedir.

Araştırmada ayrıca hücre ünitesinde yer alan içeriklerin soyut yapıda olmasının öğrenme sürecini zorlaştırabileceği belirlenmiştir. Hücre ve organeller gibi yapıların öğrenciler tarafından doğrudan gözlemlenememesi, öğrencilerin zihinsel model oluşturma süreçlerini güçleştirebilmektedir. Tekkaya, Özkan ve Sungur (2001), Fen Bilimleri derslerinde özellikle biyoloji konularının öğrenciler tarafından soyut ve karmaşık olarak algılandığını belirtmektedir. Benzer şekilde Çepni (2018), öğrencilerin doğrudan deneyimleyemediği biyolojik yapıların öğrenilmesinde kavramsal yanılgıların daha sık ortaya çıkabileceğini ifade etmektedir. Güncel araştırmalar da fen bilimleri öğretiminde soyut kavramların öğrenciler açısından öğrenme güçlüğü oluşturduğunu ve bu güçlüklerin giderilmesinde öğretim materyallerinin niteliği, öğrenme çıktılarının bilişsel düzeyi ile görsel ve etkinlik temelli uygulamaların önemli olduğunu ortaya koymaktadır (Özel vd., 2025; Yılmaz, 2025; Küçükkeskin ve Kılıç, 2024). Bu doğrultuda araştırma bulguları, hücre ünitesinin soyut içerik yapısı nedeniyle öğrenciler açısından bilişsel açıdan zorlayıcı bir öğrenme alanı oluşturabileceğini ve bilişsel yükü azaltacak öğretim tasarımlarının önem taşıdığını göstermektedir.

Araştırmada elde edilen bir diğer önemli sonuç, bazı içeriklerin sunuluş biçiminin öğrenciler açısından dışsal bilişsel yük oluşturabilecek özellikler taşımasıdır. Özellikle uzun açıklama metinleri, yoğun bilgi aktarımı ve bazı kavramların ardışık biçimde sunulması öğrencilerin dikkat süreçlerini zorlaştırabilecek unsurlar arasında değerlendirilmiştir. Sweller, Ayres ve Kalyuga'ya (2011) göre öğretim materyallerinin gereğinden fazla bilgi içermesi ve bilgilerin uygun olmayan biçimde düzenlenmesi öğrencilerin çalışma belleğinde gereksiz zihinsel yük oluşturabilmektedir. Mayer (2009) ise öğrenme materyallerinde gereksiz ayrıntıların bulunmasının öğrencilerin dikkatlerini temel içerikten uzaklaştırabileceğini belirtmektedir. Bu araştırmada elde edilen bulgular da özellikle bazı açıklama bölümlerinde bilgi yoğunluğunun öğrencilerin zihinsel işlem yükünü artırabileceğini göstermektedir.

Araştırma bulguları, programda yer alan bazı görsel desteklerin ve etkinlik temelli süreçlerin ise öğrencilerin anlamlı öğrenmelerini destekleyebileceğini ortaya koymuştur. Özellikle hücre yapılarının görsellerle desteklenmesi, model oluşturma etkinlikleri ve günlük yaşam ilişkilendirmeleri öğrencilerin zihinsel şema geliştirmelerine katkı sağlayabilecek unsurlar arasında değerlendirilmiştir. Mayer'in (2009) Çoklu Ortam Öğrenme Kuramı'na göre görsel ve sözel bilgilerin birlikte sunulması öğrencilerin

bilgileri daha anlamlı biçimde organize etmelerine yardımcı olmaktadır. Benzer şekilde Paas, Renkl ve Sweller (2003), öğrenmeyi destekleyen yapılandırılmış etkinliklerin germen bilişsel yükü artırarak anlamlı öğrenmeyi desteklediğini ifade etmektedir. Bu araştırmada da programda yer alan görsellerin ve etkinlik temelli yapıların öğrencilerin kavramları anlamlandırma süreçlerini destekleyebileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Torun ve Karamustafaoğlu (2025), Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nın önceki programa göre beceri temelli, bütüncül ve öğrenci gelişimini çok yönlü destekleyen bir yapı ortaya koyduğunu belirtmektedir. Bu araştırmada elde edilen bulgular da programın öğrencilerin araştırma, problem çözme ve günlük yaşamla ilişki kurma becerilerini destekleyen yapısını ortaya koyarak söz konusu çalışma ile paralellik göstermektedir.

Bununla birlikte araştırmada, programın beceri temelli yapısının bazı durumlarda öğrenciler açısından ek bilişsel yük oluşturabileceği de belirlenmiştir. Özellikle öğrencilerden aynı anda analiz yapma, ilişkilendirme, yorumlama ve problem çözme becerilerini kullanmalarının beklenmesi çalışma belleği kapasitesini zorlayabilecek unsurlar arasında değerlendirilmektedir. Sweller (2010), öğrencilerin ön bilgi düzeylerinin yetersiz olduğu durumlarda karmaşık öğrenme süreçlerinin bilişsel yükü artırabileceğini ifade etmektedir. Bu nedenle özellikle ortaokul düzeyindeki öğrenciler için öğretim süreçlerinin aşamalı biçimde yapılandırılmasının önemli olduğu düşünülmektedir.

Araştırma sonucunda Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli kapsamında hazırlanan hücre ünitesinin öğrencilerin anlamlı öğrenmelerini destekleyebilecek çeşitli güçlü yönleri sahip olduğu ancak kavram yoğunluğu ve soyut içerik yapısı nedeniyle dikkatli biçimde yapılandırılması gereken bir öğrenme alanı oluşturduğu sonucuna ulaşılmıştır. Özellikle içeriklerin sadeleştirilmesi, kavramların aşamalı biçimde sunulması ve görsel desteklerin artırılması öğrencilerin bilişsel yüklerini azaltarak öğrenme süreçlerini olumlu yönde etkileyebilir.

Araştırma bulgularına dayalı olarak aşağıdaki öneriler geliştirilmiştir:

1. Hücre ünitesinde yer alan soyut kavramlar öğrencilerin bilişsel gelişim düzeylerine uygun biçimde aşamalı olarak sunulmalıdır.
2. Öğretim sürecinde görsel desteklerin, model kullanımının ve etkinlik temelli uygulamaların artırılması önerilmektedir.
3. Uzun açıklama metinleri yerine öğrencilerin dikkatlerini temel kavramlara yönlendirecek daha sade ve yapılandırılmış içeriklerin hazırlanması yararlı olabilir.
4. Kavram yoğunluğunu azaltmak amacıyla içerikler öğrenme düzeylerine göre aşamalı biçimde düzenlenebilir.

5. Öğretmenlerin Bilişsel Yük Kuramı konusunda hizmet içi eğitimlerle desteklenmesi öğretim sürecinin niteliğini artırabilir.

6. Gelecek araştırmalarda Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli'nin farklı sınıf düzeyleri ve farklı fen konuları açısından bilişsel yük bağlamında incelenmesi önerilmektedir.

7. İlerleyen çalışmalarda öğrenci ve öğretmen görüşlerinin de araştırma sürecine dâhil edilmesi daha kapsamlı sonuçlar elde edilmesine katkı sağlayabilir.

Bu araştırma doküman incelemesine dayalı olduğundan insan katılımcılardan veri toplanmamış ve etik kurul izni gerektirmemektedir.

Yazar Katkıları: Bu çalışma tek yazar tarafından yürütülmüştür. Araştırmanın tasarımı, veri toplama, veri analizi, bulguların yorumlanması ve makalenin yazımı tek yazar tarafından gerçekleştirilmiştir.

Etik Beyanı: Bu çalışmada “Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi”nde belirtilen kurallara uyulduğunu ve “Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiğine Aykırı Eylemler”e dayalı hiçbir işlem yapmadığımızı beyan ederiz. Aynı zamanda tüm yazarların çalışmaya katkıda bulunduğunu, yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışmasının bulunmadığını, tüm etik ihlallerde tüm sorumluluğun makale yazarlarına ait olduğunu beyan ederiz.

Etik Kurul İzni: Bu araştırma doküman incelemesine dayalı olduğundan insan katılımcılardan veri toplanmamış ve etik kurul izni gerektirmemektedir.

Kaynakça

- Akpınar, B., Özer, B., Oral, B., & Köksalan, B. (2024). Türkiye Yüzyılı Maarif Modelinin program geliştirme ve felsefi düzlemde analizi. *EKEV Akademi Dergisi*, 99, 59–73. <https://doi.org/10.17753/sosekev.1489135>
- Ayvacı, H. Ş., & Bakırcı, H. (2012). Fen ve teknoloji öğretim programının uygulanmasında karşılaşılan sorunlar ve öğretmen görüşleri. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19, 1–15.
- Ayvazoğlu, Ş., & Akar, M. (2025). *Fen bilimleri öğretim programının 21. yüzyıl becerileri açısından incelenmesi*. *Mustafa Kemal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(15), 1–18. <https://doi.org/10.56677/mkuefder.1685427>
- Bowen, G. A. (2009). Document analysis as a qualitative research method. *Qualitative Research Journal*, 9(2), 27–40. <https://doi.org/10.3316/QRJ0902027>
- Çepni, S. (2018). Kuramdan uygulamaya fen ve teknoloji öğretimi (13. bs.). Pegem Akademi.
- Demirci, M., & Yıldırım, H. İ. (2025). Fen Bilimleri ders kitapları ve öğretim programının 21. yüzyıl becerileri açısından incelenmesi. *Journal of Computer and Education Research*, 13(25), 156–180. <https://doi.org/10.18009/jcer.1568951>

- Evans, P., Vansteenkiste, M., Parker, P., & Kingsford-Smith, A. (2024). *Cognitive load theory and its relationships with motivation: A self-determination theory perspective*. *Educational Psychology Review*, 36, Article 7. <https://doi.org/10.1007/s10648-023-09841-2>
- Kadırhan, Z., & Şat, M. (2025). *A review of studies on the Türkiye Century Maarif Model*. *Primary Education*, 7(27), 1–27.
- Kara Özkan, N. (2025). Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli 2024 Ortaokul Türkçe Dersi Öğretim Programı'nda üst düzey düşünme becerileri. *Kuram ve Uygulamada Sosyal Bilimler Dergisi*, 9(1), 68–89. <https://doi.org/10.48066/kusob.1611586>
- Konanç, S., & Bilir, V. (2025). Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programının sistem düşüncesi becerileri açısından incelenmesi. *Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 66, 4432–4454. <https://doi.org/10.53444/deubefd.1644771>
- Küçükkeskin, E., & Kılıç, D. (2024). Hücre bölünmeleri konusunda öğrencilerin kavramsal anlamalarını belirlemeye yönelik iki aşamalı test geliştirilmesi. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 12(1), 99–121. <https://doi.org/10.56423/fbod.1380581>
- Mayer, R. E. (2009). *Multimedia learning* (2nd ed.). Cambridge University Press.
- Mayer, R. E. (2024). *The past, present, and future of the cognitive theory of multimedia learning*. *Educational Psychology Review*, 36, Article 8. <https://doi.org/10.1007/s10648-023-09842-1>
- Miles, M. B., Huberman, A. M., & Saldaña, J. (2014). *Qualitative data analysis: A methods sourcebook* (3rd ed.). Sage.
- Millî Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2024). Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli fen bilimleri dersi öğretim programı (5. sınıf). Millî Eğitim Bakanlığı Yayınları.
- National Research Council. (2012). *A framework for K–12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. National Academies Press.
- Özel, H., Candan Helvacı, S., & Aydın, A. (2025). Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli ortaokul Fen Bilimleri dersi öğretim programı öğrenme çıktılarının Yenilenmiş Bloom Taksonomisine göre incelenmesi. *Millî Eğitim Dergisi*, 54(247), 625–660. <https://doi.org/10.37669/milliegitim.1704976>
- Paas, F., Renkl, A., & Sweller, J. (2003). Cognitive load theory and instructional design: Recent developments. *Educational Psychologist*, 38(1), 1–4. https://doi.org/10.1207/S15326985EP3801_1
- Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science*, 12(2), 257–285. https://doi.org/10.1207/S15516709COG1202_4
- Sweller, J. (2010). Cognitive load theory. In P. Peterson, E. Baker, & B. McGaw (Eds.), *International encyclopedia of education* (3rd ed., pp. 370–377). Elsevier.
- Sweller, J., Ayres, P., & Kalyuga, S. (2011). *Cognitive load theory*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-1-4419-8126-4>
- Taşkın, S. (2025). Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli'nde değerler eğitimi yaklaşımının analizi. *İstanbul Eğitim Dergisi*, 2, 160–180. <https://doi.org/10.71270/istanbulegitim.istj.1640604>
- Tekkaya, C., Özkan, Ö., & Sungur, S. (2001). Biology concepts perceived as difficult by Turkish high school students. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21, 145–150.
- Torun, B., & Karamustafaoğlu, O. (2025). 2024 Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli ile 2018 Fen Bilimleri dersi öğretim programlarının temel öğeler bakımından karşılaştırılması. *Trakya Eğitim Dergisi*, 15(Özel Sayı), 346–388. <https://doi.org/10.24315/tred.1614676>
- Uludağ Kırçıl, R., & Uluçınar Sağır, Ş. (2025). Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli'nin sınıf içi yansımaları: Öğretmen görüşleri. *Erciyes Journal of Education*, 9(1), 24–46. <https://doi.org/10.32433/eje.1673094>

- Van Nooijen, C. C. A., de Koning, B. B., & Bramer, W. M. (2024). *A cognitive load theory approach to understanding expert scaffolding of visual problem-solving tasks: A scoping review*. *Educational Psychology Review*, 36, Article 12. <https://doi.org/10.1007/s10648-024-09848-3>
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2021). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri (12. bs.). Seçkin Yayıncılık.
- Yılmaz, T. (2025). Türkiye Yüzyılı Maarif Modelinin ortaokul düzeyindeki akademik yansımaları: Bir kapsam taraması. *Alanyazın*, 6(2), 106–129. <https://doi.org/10.59320/alanyazin.1781730>
- Çepni, S. (2018). Kuramdan uygulamaya fen ve teknoloji öğretimi (13. bs.). Pegem Akademi.
- Yu, S., Tian, L., Wang, G., & Nie, S. (2024). Which ERP components are effective in measuring cognitive load in multimedia learning? A meta-analysis based on relevant studies. *Frontiers in Psychology*, 15, 1401005. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2024.1401005>