



DERLEME

REWIEV

CBU-SBED, 2023, 10 (1): 45-53

Öğrenme, Problem Çözme ve Karar Vermenin Sınır Bilimi

The Neuroscience of Learning, Problem-Solving and Decision Making

Hilal Uzunlar^{1*}, Derya Özer Kaya¹

¹İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü

e-mail: hilalluzunlar95@gmail.com deryaozer2000@yahoo.com

ORCID: 0000-0002-6870-0770

ORCID: 0000-0002-6899-852X

*Sorumlu Yazar / Corresponding Author: Hilal Uzunlar

Gönderim Tarihi / Received: 03.01.2022

Kabul Tarihi / Accepted: 25.02.2023

DOI: 10.34087/cbusbed.1215157

Öz

Günümüzde öğrenme, problem çözme, karar verme gibi kavramlar birbirini takip eden ve nasıl gerçekleştiği tartışmalı olan konulardır. Bu doğrultuda öğrenme ve beynin işleyişini anlamak için hücre topluluklarının uyarılması ve beynin bazı bölümlerinin baskın kullanılmasına bağlı olarak değişen durumları ifade eden birçok fikir veya model ileri sürülmüştür. Problem çözme süreçlerinde striatum, lateral prefrontal korteks ve prefrontal korteks önemli olup bu yapıların haricinde hipotalamus ve oksitosinin salınımının etkili olduğu bildirilmektedir. Karar verme süreci ise limbik sistem, bazal gangliyonlar, talamus, serebellum ve ponsu içeren subkortikal yapılar ile prefrontal bölgenin alanları arasındaki etkileşimlerle gerçekleşmektedir. Ayrıca bu bölgelerin aktivasyonlarında Tip-1 ve Tip-2 karar verme sürecine göre değişiklikler meydana gelmektedir. Bu yapıların hasarı sonucunda karar verme ve problem çözme süreçlerinde etkilenimler olmaktadır. Karar verme süreçlerine etki eden birçok sürecin kontrolündeki anatomik yapılar bilinirken karar verme sürecine etki ettiği bilinen üstbilgi kontrolüne dair net bir bilgi bulunmamaktadır. Ayrıca bu kavramların etkili bir şekilde gerçekleşmesi için yapılabilecek uygulamalar ve bunların klinik ortama entegrasyonu önemli bir husustur. Bu derlemede öğrenme, problem çözme, karar vermenin gerçekleştiği yapılarıdaki süreç ve bu süreçlerin geliştirilmesine yönelik iyileştirme önerileri konu alınmıştır

Anahtar kelimeler: Karar Verme, Nörobilişsel Süreç, Öğrenme, Problem Çözme, Süreç İyileştirme, Eleştirel Düşünme, Üstbilgi.

Abstract

Nowadays, concepts such as learning, problem solving, and decision making are subjects that follow each other and how they occur is controversial. In this direction, many ideas or models have been put forward that express changing situations depending on the stimulation of cell groups and the dominant use of some parts of the brain in order to understand learning and the functioning of the brain. The striatum, lateral prefrontal cortex and prefrontal cortex are important in problem solving processes, and it has been reported that the hypothalamus and oxytocin release are effective in addition to these structures. The decision-making process takes place through interactions between the limbic system, basal ganglia, thalamus, cerebellum, and subcortical structures including the pons and areas of the prefrontal region. In addition, changes occur in the activation of these regions according to Type-1 and Type-2 decision-making processes. As a result of the damage of these structures, there are effects on decision making and problem-solving processes. While the anatomical structures under the control of many processes that affect the decision-making processes are known, there is no clear information about the control of metacognition, which is known to affect the decision-making process. In addition, applications that can be made for the effective realization of these concepts and their integration into the clinical environment are important issues. In this review, the process in the structures where learning, problem solving and decision-making take place and improvement suggestions for the development of these processes are discussed.

Keywords: Critical Thinking, Decision Making, Learning, Metacognition, Neurocognitive Process, Process Improvement, Problem Solving.

1. Giriş

Öğrenme, problem çözme ve karar verme gibi süreçler insan yaşantısının ayrılmaz parçalarıdır. Karar verme, insanın sahip olduğu en önemli yeteneklerden birisi olup düşünce sistematigi içerisinde de önemli bir yere sahiptir [1]. Düşünce sürecinde zihnimizde peş peşe mantıklı işlemler yapılmakta olup yapılan işlemlere göre bu süreçler problem çözme, karar verme, üst biliş olarak adlandırılmaktadır [2].

Düşünme becerilerinin üst düzey bilişsel öğrenme için önemli olduğu düşünüldüğünde, öğrenme ile düşünme arasında güçlü bir ilişki kurmak mümkündür. Bu ilişki genel olarak, düşünerek öğrenme ve düşünmeyi öğrenme olarak ayrılabilir. Düşünerek öğrenme; bilişsel yapıların ve hem basit hem de karmaşık sistemlerin zihinsel modelleri, çıkarımsal öğrenme ve akıl yürütme ile yakından ilişkilidir. Bu doğrultuda düşünme ve öğrenme arasındaki ilişki Alman filozof Martin Heidegger'in düşünmenin düşünmeyi öğrenmek olduğu iddiası ile açıklanabilmektedir. Başka bir ifade ile düşünmemiz için önce onu öğrenmemiz gerekmektedir [3].

İnsan beyni düşünme, problem çözme ve karar verme için mükemmel yakın bir kapasite ve donanıma sahiptir [1]. Bu derleme ile birbirine zincirin halkaları gibi bağlı olan süreçlerin nasıl meydana geldiğini daha iyi anlamak için beynin yapısı, işleyişi, bu süreçlerin iyileştirilmesi ve buna benzer hususlar irdelenmekte olup bu süreçlere ışık tutmak amaçlanmaktadır. Bu amaç doğrultusunda sırasıyla öğrenme, problem çözme, karar verme ve üstbiliş kavramları ele alınacaktır.

2. Öğrenme

İnsanlar, doğuştan gelen davranışları haricindeki tüm yeteneklerini doğumdan sonra kazanmaktadır ve kazanılan davranışların önemli bir kısmının cevabı öğrenme kavramı ile ilişkilidir. Doğumda, bir bebeğin beyni yaklaşık 100 milyar nöron, yani bir yetişkin olarak sahip olacağından yaklaşık %15 daha fazla olmaktadır. Öğrendikçe ve büyüdükçe, deneyimlerimle ilgili olan bağlantılar güçlenirken, diğerleri zayıflayıp kaybolmaktadır [4]. Ayrıca doğumdan sonra yaşadığımız deneyimler ile ilgili nöronların dentrit ve sinaps sayısı artarak beyin gelişmektedir. Kullanılmayan diğer nöronlar ise zayıflayarak yok olmakta ve bu sürece sinaptik budanma adı verilmektedir [4-6].

İnsan davranışlarını açıklamak için öğrenme kavramının, nasıl ve hangi süreçlerle gerçekleştiği gibi sorularının cevaplanması gerekmektedir. Öğrenme sürecini anlayabilmek ve açıklayabilmek için öğrenme ve öğrenme yolları ile ilgilenen öğrenme kuramları, öğrenme kavramını davranışların değiştiği, şekillendiği veya kontrol edildiği bir süreç olarak açıklamaktadır [7].

Öğrenmenin davranış değişimi ile meydana geldiğini (davranışçı kuram); algılama, düşünme

gibi zihinsel süreç olduğunu (bilişsel kuram); benlik ve ahlaki durumlar sonucu şekillendiğini (duyuşsal kuram); biyokimyasal değişimlere (beyin temelli kuram) bağlı olarak gerçekleştiğini ifade eden birçok kuram bulunmaktadır. Bu kuramların haricinde öğrenme ve beynin işleyişini anlamak için bilim insanlarının ileri sürdüğü hücre topluluğu ve faz ardışıklığı, beynin sağ ve sol yarımküreleri, dört çeyrek dairesel beyin modeli ve üçlü beyin teorisi gibi birçok fikir ve model de bulunmaktadır [5]. Bu fikir ve modellere ait bilgiler Tablo 1'de gösterilmektedir. Öğrenme ve beynin işleyişini anlamak için öne sürülen fikir ve modellerde düşünme ve öğrenme kavramlarının birlikte ele alındığı görülmektedir. Düşünebilen bir varlık olan insan, yaşamı boyunca birtakım bilgileri, deneyimleri, becerileri ve eylemleri kazanması için öğrenmesi gerekmektedir [16]. Bilgi arayışı ve anlamlı bilgiye ulaşma kapsamında kişinin problem çözme sürecini doğru şekilde sürdürebilmesi öğrenme süreci için önemlidir.

3. Problem Çözme

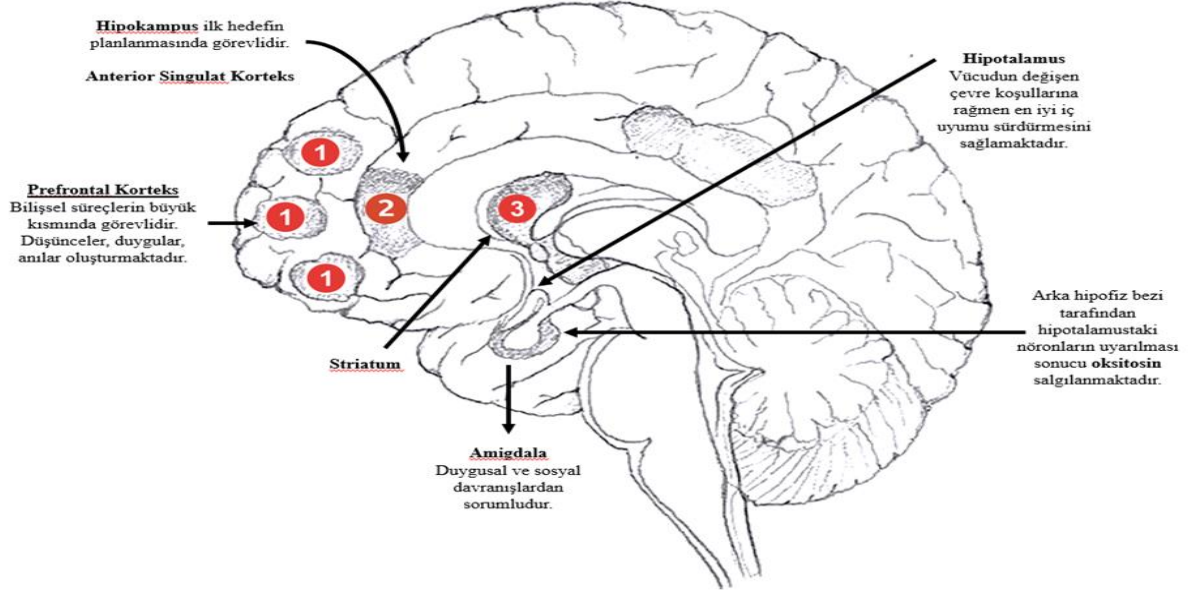
Problem çözme, belirli bir problem için çözüm arayan veya belirli bir hedefe ulaşmak için bir yol bulan beynin temel bilişsel bir süreci olarak tanımlanmaktadır [17]. Bilgiyi yorumlama, planlama, okuma, dikkati odaklama, hesaplama, anlamsal bilgiye erişme, dönemsel hatıraları alma, kavramları birbiriyle ilişkilendirme gibi problem türüne bağlı olarak çeşitli bilişsel süreçleri içermektedir.

Problem çözmenin süreçlerinden olan bilginin yorumlanmasında striatum, lateral prefrontal korteks (LPFK) ve prefrontal korteks (PFK) yer almaktadır. *Striatum*, korteksteki bilgilerin yeniden kodlanmasında yer almakta ve bu işlemlerin otomatik hale gelmesine neden olmaktadır. Bu durumda motor ve bilişsel eylem dizilerinin "yığılması" sonucunda önceden bilinçli ve yavaş olan bir dizi eylem otomatik ve hızlı hale gelmektedir [18].

Problem çözme döngüsünde bilgi; *prefrontal korteksi*, ardından *anterior singulat korteks* (ASK) ve ardından striatum'u harekete geçirmeye başlamaktadır. *Hipotalamus* (özellikle amigdala) güven oluşturma aşamalarında hormon homeostazının korunmasına yardımcı olmaktadır. Problem araştırması, arka hipofiz bezi tarafından kan dolaşımına salgılanan oksitosini harekete geçirerek nöronların elektriksel aktivitesinin düzenleneceği problem kesinliğini geliştirmeye yardımcı olmaktadır. Yapılan araştırmalarda oksitosinin insanlara olan güveni artırmada önemli olduğu vurgulanmaktadır. Problem çözme süreci Şekil 1'de gösterilmektedir [19].

Tablo 1. Öğrenme ve beynin işleyişine yönelik fikir ve modeller [5, 8-15]

Hücre Topluluğu ve Faz Ardışıklığı	Beynin Sağ ve Sol Yarımküreleri	Dört Çeyrekli Beyin Modeli
<p><i>Hücre Topluluğu:</i> Hücre topluluğunun uyarılması sonucunda ilgili olay/nesnelerin zihinde canlandırılması</p> <p><i>Faz Ardışıklığı:</i> Birbirine bağlı hücre topluluklarının uyarılması ile bağlantılı olanların aktifleştirilmesi</p>	<p><i>Sol Yarım Küre:</i> Problem çözme kapasitesi, davranış yorumlama ve algılanan olaylar ile duygular arası teoriler oluşturma</p> <p><i>Sağ Yarım Küre:</i> Yüz tanıma, dikkatli izleme gibi görevler</p>	<p><i>Sol Üst:</i> Olgulara dayalı düşünme ve otoriteden öğrenme</p> <p><i>Sol Alt:</i> Ardışık düşünme ve pratik yaparak öğrenme</p> <p><i>Sağ Alt:</i> Duygulara dayalı düşünme ve tartışarak, deneyerek öğrenme</p> <p><i>Sağ Üst:</i> Sezgisel düşünme ve imgeleyerek öğrenme</p>
Üçlü Beyin Teorisi İnsan beyninin 3 farklı beynin (ilkel beyin, limbik sistem, neokorteks) bütünleştiği ve belli bir hiyerarşiye sahip olduğuna dayanır. Bir başka ifade ile beyin yapıları 3 kardeş benzetilmekte ve bu kardeşler birbirini etkileyerek davranışların ve kararların oluşmasında etkili olmaktadır.		
İlkel Beyin	Limbik Sistem	Neokorteks
<p>Büyük kardeş</p> <p>Basit arzular</p> <p>Üst düzeyde zihinsel kapasite gerektirmeyen, vücudun hayatta kalma çabası ile ilişkili otomatik davranışlar</p> <p><i>Anatomik yapılar:</i></p> <ul style="list-style-type: none">– <i>Beyin sapı yapıları</i>	<p>Ortanca kardeş</p> <p>Duygusal boyut</p> <p>Kardeşler arasındaki bağlantı kurma ve mutlak hakimiyeti engelleme</p> <p><i>Anatomik yapılar:</i></p> <ul style="list-style-type: none">– <i>Amigdala:</i> Olaylar ve duygular arasında bağlantı kurma– <i>Hipotalamus:</i> Vücut fonksiyonlarının dengeleri yürütülmesi– <i>Talamus:</i> Odaklanılması gereken uyarı ayrımı– <i>Hipokampus:</i> Önemli yaşantıların depolanması	<p>En küçük ve en zeki kardeş</p> <p>Akıl yürütme ve düşünme yetisi</p> <p><i>Anatomik yapılar:</i></p> <ul style="list-style-type: none">– <i>Frontal lob:</i> Geri bildirim değerlendirme, planlama, bilinçli karar verme, limbik sistem uyarılarının işlenmesi ile sosyal davranışların kontrol edilmesi– <i>Parietal lob:</i> Hafıza merkezi, kelimelerin birleştirilip cümle oluşturulması– <i>Temporal lob:</i> Koku ve işitme duyularına göre tepki verilmesi– <i>Oksipital lob:</i> Görüntülerin analiz edilerek tepki verilmesi– <i>İnsular lob:</i> Tat, duygu, hafıza ve cinsel davranışın işlenmesi



4. Karar Verme

Karar, kategorik bir teklife bağlılıkla sonuçlanan müzakere sürecidir [20]. Karar vericinin değişik seçeneklerle karşı karşıya olduğu durumlarda bunların arasından kendisine en uygun olanını seçebilmesi için bedensel ve zihinsel çabalarının toplamı olarak tanımlanan *karar verme*, düşünme ve muhakemeyi gerektirmektedir. [21,22]. *Klinik karar verme* ise karmaşık bir süreç olup, bilgiyi sentez ederek ayırabilmeyi ve seçeneklerin içinden en iyiyi seçerek uygulanması olarak tanımlanabilmektedir [21].

Karar verme temelde Tip-1 ve Tip-2 karar verme olarak ikiye ayrılmakla birlikte ikili süreç veya süreklilik teorileri olarak farklı ifade edilme durumları söz konusudur. *İkili süreç teorisinde* otomatik-kontrollü, bilinçli-bilinçsiz gibi ikili süreçleri kullanarak Tip-1 ve Tip-2 karar verme ayırt edilmektedir. *Tip-1 karar verme*; ilişkisel, örtük,

sezgisel, hızlı ve bilinçsiz olarak tanımlanırken; *Tip-2 karar verme*; kurala dayalı, açık, analitik, yavaş ve bilinçli olarak tanımlanmaktadır [23,24]. Tip-1 karar vermenin hızlı gerçekleşmesinin nedeni; insan beyninin, çeşitli değişkenler içeren durumları bilinçli olarak analiz etmekte güçlük çekmesidir [25]. Ayrıca Tip-1 karar verme beynin ana operatörüken Tip-2 karar verme ancak Tip-1 yanıt yetersiz olduğunda ortaya çıkmaktadır [26]. Tip-2 karar vermenin amacı, Tip-1 yanıtlarını bastırarak olup sinirsel mekanizmalar ile üst düzey hedefler alt düzey hedeflerden ayrılabilir [23,24]. İkili süreç teorisi, iki farklı karar verme sürecini öne sürerken (yani, biri Tip 1 ve diğeri Tip 2 için), süreklilik teorisi, Tip 1 veya Tip 2'ye benzeyen kararların çağrıldığı tek bir süreci varsaymaktadır [26]. Tip 1 ve Tip 2 karar vermeye yönelik nöral yapılar Tablo 2'de özetlenmektedir.

Tablo 2. Tip 1 ve Tip 2 karar vermeye yönelik nöral yapılar [27-29].

<i>Tip 1 Karar Verme</i>	<i>Tip 2 Karar Verme</i>
<i>Prefrontal korteksin medial bölümleri Tip 1 karar vermede baskındır.</i> <i>VMPFK</i> <i>Nukleus akümbens</i> <i>Amigdala</i> <i>Lateral temporal korteks ve posterior singulat korteks</i> <i>Hipokampus</i>	<i>Prefrontal korteksin lateral bölümleri Tip 2 karar vermede baskındır.</i> <i>LPFK görevle ilgili bilgileri çalışma belleğinde tuttuğu için kilit rol oynamaktadır.</i> <i>Dorso-medial prefrontal korteks</i>

VMPFK: Ventromedial prefrontal korteks, LPFK: lateral prefrontal korteks

4.1 Karar Vermenin Nöral Temeli

Karar verme süreci; limbik sistem, bazal gangliyonlar, talamus, serebellum ve ponsu içeren subkortikal yapılar ile prefrontal bölgenin alanları arasındaki etkileşimlerle gerçekleşmektedir. Karar vermenin temeli; belirli kararlarla ilgili ödül, risk veya cezanın motivasyonel değerlendirmesi olup ödülün işlenmesinde kilit bir rol oynayan *orbitofrontal kortektir*. Orbitofrontal korteksin (OFK) orta kısmı ödülleri izleyip kodlarını çözerken, yan kısmı cezayı değerlendirmektedir [30]. OFK aslında bir ödülün ne kadar ödüllendirici olduğunu hesaplamaktadır. OFK'ye giren bilgi sinyalinin ne kadar ödüllendirici olduğu belirlendikten sonra sonucu elde etmeye yönelik davranışı planlamak ve düzenlemek için lateral prefrontal korteks tarafından kullanılabilmektedir [31]. OFK ayrıca derin yapıların (bazal gangliyonlar, limbik sistem) abartılı aktivitesini baskılamaktadır [32]. OFK'nin bir diğer rolü, çevresel girdi kalıpları ile bu girdilerin ürettiği somatik durumlar arasındaki ilişkileri depolamaktır. OFK, karar verirken somatik durumları harekete geçirmekte ve bu doğrultuda karar verme sürecini önyargılı yapabilmektedir. Otonomik tepkilerin karar vermeyi nasıl kolaylaştırabileceğine dair *somatik işaretler hipotezi* adı verilen bir teori

geliştiren Damasio; farklı eylem biçimlerini değerlendirirken üretilen duygulara karşılık gelen bedensel durumların (somatik belirteçler olarak adlandırılır) karar vermeyi kolaylaştırmaya yardımcı olduğunu savunmuştur [31,33].

Bahsedilen somatik işaretler, dışarıdan gözlemlenemeyen içsel ortamdaki ve iç organlardaki değişikliklerden (endokrin salgınımı, kalp atışı gibi), dışarıdan gözlemlenebilen kas iskelet sistemindeki değişimlere (yüz ifadesi, duruş, kaçma ve korkma gibi spesifik davranışlar gibi) kadar uzanmaktadır [34]. Hipotez içerisinde "soma" terimi ile beden kelimesi, mevcut durum içindeki imgeyi işaretlediği için "işaretleyici" kelimesi kullanılmıştır.

Bedenin halini yansıtan emosyonel uyarıların dolaylı olarak karar verme üzerinde değişikliklere neden olduğunu belirtmektedir. Önceki kararlarımızın sonuçları ile emosyonel uyarılar daha sonrasında alacağımız kararları etkileyebilmektedir. *Somatik işaretler hipotezi*; kişilerin hatalı karar vermesinin nedeninin emosyon ve duygulardaki bozulma ya da hasara bağlı olduğunu ileri sürmektedir [33]. Somatik işaretler, özellikle daha büyük belirsizlik durumlarının ortaya çıkabileceği sosyal davranışlarda karar vermeyi kolaylaştırmakta ve hızlandırmaktadır [35].

Somatik durumların aktivasyonuna aracılık eden nöral sistemdeki birincil başlatıcı olan *amigdala*, somatik

durumları tetikleyen önemli bir alt katman olarak görülmektedir. Ayrıca algılanan güvenilirliğin azalmasıyla harekete geçen bir yapı olan *amigdala*, başkalarına güvenme konusunda sosyal yargıları kolaylaştırmak ve ventral striatum ile etkileşime girerek uyarıcı-ödül ilişkilerini teşvik etmektedir. Amigdala aktivasyonunun artması, bir seçeneğin diğerine tercih edilmesi açısından kazanç ve kayıpların sürekli değerlendirilerek karar verilmesi gereken durumlarda önemlidir. Bu durum, amigdalanın uyarıcılara hızlı alışması ile hızlı değerlendirmeler gerektiren karar durumlarında önemlidir [34,36].

Amigdala haricinde ventromedial prefrontal korteks (VMPFK), bazı birincil başlatıcılar arasında yer almasına rağmen, ikincil başlatıcılar aracılığıyla bedensel durumları tetiklemek için sinir sisteminde gerekli olan bir diğer önemli alt katmandır [34]. Ventromedial frontal lob (VMF), karar verme sırasında sonuçların normal olarak değerlendirilmesinde ve başlangıçta olası karar seçeneklerini belirleme de önemlidir. VMF hasarı olan hastaların, günlük sorunlara olası çözümleri "beyin fırtınası" yapmaları istendiğinde daha az düşük kaliteli seçenek ürettiği bulunmuştur [36,37].

Prefrontal korteksin önemli olan ASK kısmı; motor, duygusal, homeostatik ve bilişsel süreçlerin birbiriyle teması geçtiği ve uygun seçimler üretmek için karıştığı bir yerdir. ASK'nin Brodmann 25 numaralı kısmı, depresyonla alakalı olup karar verme ile duygusal tonu ilişkilendirmeye katılabilir. ASK'nin karar vermedeki rolünün, OFK ve dorsolateral prefrontal korteks (DLPFK) gibi diğer seçilmiş prefrontal bölgelerin modülasyonu ile ilgili olduğu düşünülmektedir [32]. Son olarak ASK, davranışsal tepkinin yürütülmesinden önce DLPFK tarafından oluşturulan planların başarı olasılığını değerlendirmeye hizmet etmektedir [31].

OFK'nın, DLPFK ve ASK dahil olmak üzere karar verme sürecine dahil olan diğer frontal yapılarla *kortiko-subkortiko-frontal yollar* denilen bağlantıları bulunmakta olup bunlar karar verme gibi davranışlar ile beyin arasındaki ilişkiyi anlamak için anatomik alt tabakayı oluşturmaktadır [30]. Limbik kortiko-subkortiko-frontal döngünün farklı kısımları, ödüllendirici davranışın farklı yönlerini temsil etmektedir. ASK ve OFK ödüllendirme sürecindeki bir hatanın tahmininde, değerlendirme ve mevcut ve uzun vadeli faydalar arasında seçim yapmada etkindir. Bazal gangliyonların (striatum ve pallidum) ventral kısımlarındaki hücreler, ödülün beklentisine ve tespitine cevap verirken ayrıca striatum seçenekler arasındaki kararın verilmesinde önemlidir [32, 38]. DLPFK'nın ise özür irade duygusu ve kişisel olmayan ikilem durumların duygusuz bir yaklaşımla yasal karar vermede önemli rol oynadığı düşünülmektedir [32].

Serebellum (beyincik) karar vermede anahtar rol oynadığı gösterilen başka bir bölgedir. Bu bölge aynı zamanda prefrontal kortekse bağlı kortikal-subkortikal devrelerde, bu yapıların işlevini modüle eden bütüncü olarak görev almaktadır. Ayrıca, dikkat

süreçlerinde önemlidir [39]. Sağ prefrontal korteks ve bazal gangliyonlarla birlikte beyincik, coğrafi ve zamansal mesafelerin temsilinde rol oynamaktadır [40]. Bu doğrultuda eylemler ve sonuçları arasında zamansal bağlantı kurma yeteneği bozulursa, deneyimlerden öğrenme yeteneği de bozulabilmekte, bu durumda karar verme sürecinde avantajlı ve dezavantajlı kararların belirlenmesini zorlaştırabilmektedir [41].

Bunların haricinde subkortikal yapılar, karar verme sürecine dahil olan tüm prefrontal bölgeler, Muratoff'un subkallosal fasikülünden veya dış kapsülünden kaudat çekirdeğe / putamene projeksiyonlar göndermektedir. Bu bilgiler sırasıyla, bazal gangliyonlar, talamus ve kortikal bölgeye iletilmektedir. Fronto-striatal bağlantıları içeren lezyonlar hedefe yönelik davranışları engelleyebilmekte ve potansiyel olarak bradifreni, unutkanlık, apati ve depresyondan oluşan bir "*subkortikal demans*" ile sonuçlanabilmektedir [32].

Beyinde karar verme süreci ile ilgili birçok alan bulunmaktadır. Beynin sinirsel regülasyonunda ve vücuttaki spesifik fonksiyonların yerine getirilmesinde nörotransmitterlerin önemli bir rolü bulunmaktadır. Bu doğrultuda karar vermedeki en önemli nörotransmitter dopamindir [42,43]. *Dopamin*; mesolimbik, striatal ve kortikal yollar boyunca ileri iletilerinin aktivitesi yoluyla karar verme üzerinde çok yönlü bir etki göstermekte ve çekirdek akübenler, eylem seçiminde çok önemli bir rol oynamaktadır [43]. Ek olarak, bu karar verme işlevleri üzerindeki etkisinin, motivasyon ve pekiştirmede de önemli bir rol oynayan *glutamat* gibi diğer nörotransmitter sistemleriyle karmaşık etkileşimleri de bulunmaktadır [44]. Bunların haricinde diğer önemli nörotransmitter serotonin olup ödüllendirilmemiş davranışın modülasyonunda ve çeşitli dürtü kontrol işlevlerinde yer almaktadır. *Serotonin*, olumsuz sonuçlardan öğrenme üzerindeki etkileri yoluyla riskli seçimleri modüle edebilirken, aynı zamanda, serotoninin, orta beyin dopamin nöronları, raphe'nin serotonerjik nöronları ve serotonin aktivitesinin dopamin aracılı ödül işleme özelliklerini kolaylaştırabileceğine dair kanıtlar bulunmaktadır [45]. Ayrıca prefrontal korteks ve hipokampus dahil olmak üzere kortikal ve subkortikal bölgelere uzanan beyin sapı çekirdeklerinde bulunan dopamin üst biliş düzenlenmesinde önemli olan nörotransmitterlerdendir. Bu kapsamda karar verme süreci ile üst biliş arasındaki ilişkinin açıklanması önemlidir [46].

5. Üst Biliş

Biliş, bir şeyi anlama onun farkında olma iken *üst biliş* ise kişinin herhangi bir şeyi anlamasını, öğrenmesini ve ayrıca öğrendiğini nasıl öğrendiğinin de bilincinde olmasını, nasıl öğrendiğini bilmesidir [47]. Karar verme genellikle bir karar vericinin bir karara ilişkin belirsizliği izlediği ve ardından kararı revize ettiği üst biliş ile birlikte gerçekleşmekte olup otomatik olarak uyarılma eğilimindedir. Bu nedenle, karar verme sürecine genellikle üst biliş eşlik etmekte ve bu iki

süreç kaçınılmaz olarak birleştirilmektedir [48]. Ayrıca kişinin problem çözme sürecindeki başarı durumu elde edilen bilgi ve becerilerin etkin şekilde kullanılabilmesini sağlamaktadır.

Kişinin problem çözme sürecindeki başarısı, etkili biçimde bilgi ve becerilerini kullanabilmesindedir. Bunların yanında üst bilişsel kontrol ise, üst bilişsel bilgileri kullanabilme becerisidir [47].

Üst bilişin kontrolünde ayrı bir sinir sisteminin olup olmadığı tartışma konusudur. Bir teoriye göre üst biliş için ayrı bir sinir sistemi varsa ilk karara varıldıktan sonra ortaya çıkması gerekirken, ikinci bir teoriye göre aynı sinir sistemini paylaşıyorlarsa tek bir karar veya yeniden kararın ardından aynı sinirsel aktivitenin ortaya çıkması gerekmektedir [48]. Tartışmalı olan sinir sisteminin varlığına ek olarak üst biliş kontrolünde PFK'nın etkin olduğu görülmektedir. VMPFK'nin ileriye dönük performans yargılarındaki rolü, medial temporal lob bellek yapılarıyla güçlü bağlantıları ve geleceğin hayalindeki rolü ile açıklanabilmektedir. Buna karşılık, geriye dönük güven yargılarında anterior ve dorsolateral PFK'nin rolü, doğru üstbilişsel yorumu kolaylaştırmak için önceki kararlar ilgili bilgileri bütünleştirilmesinde önemlidir [49]. PFK haricinde parietal lobun, üst biliş için önemli bir rol oynayabileceği ve parietal korteks lezyonlarının, performansın bozulmadan kalmasına rağmen hafızayla ilgili geriye dönük güven yargılarında değişikliklere yol açabileceği bildirilmektedir [50].

Beyindeki yapıların öğrenme, problem çözme, karar verme ve üst biliş sürecindeki etkinliğini bilmek, bu süreçteki ortak yapıların birbiri ile etkileşimi hakkında yorum yapabilmeyi sağlayacaktır. Öğrenme, problem çözme, karar verme ve üstbilişsel süreçlerinin birbirine zincirin halkası gibi bağlı olduğu bilinmektedir. Bu halkalardan bir ve/veya birkaç tanesinde yapılacak olan değişiklik diğer süreçleri de etkileyebilmektedir. İlgili süreçlerin var oldukları düzeyden daha iyi bir düzeye gelmesi zincir halkalarının daha güçlü olmasını sağlayacaktır. Bu doğrultuda bu süreçlerde hangi yöntemlerin kullanıldığı ve nasıl değişiklikler yapılarak bu süreçlerin iyileştirilebileceğini bilmek önemlidir.

6. Bilişsel Süreçlerin İyileştirilmesi

Öğrenme, problem çözme, karar verme, üst biliş gibi bilişsel süreçlerin aktivasyonunu gerektiren kavramların iyileştirilmesine yönelik birçok yöntem kullanılmaktadır. İlgili süreçlerin iyileştirilmesinde 'düşünme' kavramı da ön olana çıkmaktadır. Bu başlık altında süreçlerin iyileştirilmesine yönelik kullanılacak yöntemler ve yapılabilecek değişiklikler açıklanacaktır.

Üstbilişsel bilgi ve becerilerin edinilmesinde, strateji öğretimi, kontrol listeleri kullanma, yansıtıcı sorular sorarak destekleme gibi yöntemler kullanılabilir. Kişilere kendi bilişsel süreçlerini izleyebilmelerini yönelik olarak "Sence bu problemi

çözebilir misin?", "Neden bu yolu seçtin", "Bu yol işe yarayacak mı?", "Başka bir yol denenebilir mi?" şeklinde destekleyici sorular kullanılabilir. Bunun yanında herhangi bir çalışmadan öncesinde o çalışma konusundaki ön bilgilerini sorgulamaları sağlanarak kişinin kendi beceri ve çalışmalarını izleme ile değerlendirme olanağı sağlanabilir [51].

Simülasyon, klinik ortamlarda karar verme deneyimleri sağlamak ve teşhis becerilerini geliştirmenin yanı sıra karar verme sürecini incelemek için kullanılabilen bir stratejidir [52]. Kavram haritalama, eleştirel düşünme ve klinik karar verme becerilerini geliştirmek için etkili bir öğretim stratejisidir [53].

Bunların haricinde akademik ve klinik ortamlarda problem çözme için birçok öğrenme stratejisi bulunmaktadır. Rehberli hasta çalışmaları, grup ödevleri verilerek problem çözme, meslekte tartışmalı konular hakkında seminer/toplantı düzenlemek, problemle karşılaşıldığında yapılan ve/veya yapılması gerekenler hakkında beyin fırtınası yapılması, yanlış bir karar alındığında bunun nedeninin düşünülmesi ve bir sonraki sefere nasıl karar alınması gerektiğine dair fırsat sağlanması, tartışmaya teşvik edici vaka sunumlarının yapılması gibi birçok strateji kullanılabilir [54].

Eleştirel düşünme klinik akıl yürütme olmadan öğretilirken, okulun zaman kısıtlamaları ve öğrencilerin mantıklı profesyonel yargı geliştirme ihtiyacı göz önüne alındığında, ikisi tek bir müfredatta birleştirilebilir [55].

Eğitmcilerin eleştirel düşünme becerilerini öğretme biçimi, öğrencilerin öğrenmesini etkilemektedir. Probleme dayalı öğrenme, vaka çalışmaları, sesli düşünme veya yansıtıcı alıştırma, rol yapma veya takım tabanlı problem çözme gibi aktif öğrenmeyi içeren eleştirel düşünme müfredatı, öğrencileri eleştirel düşünmeye dahil etmede daha başarılı olmaktadır. Ayrıca, gerçeği arama, meraklılık, açık fikirlilik, muhakeme olgunluğu ve muhakemede güven gibi olumlu zihin alışkanlıklarını besleyen ve sürdüren aktif öğrenme stratejileri, eleştirel düşünme becerilerinin geliştirilmesinde de faydalı olabilmektedir [56].

Problem çözme ve karar verme süreçleri doğrudan eleştirel düşünme yeterliliğine bağlıdır [57]. Literatürün nitel bir incelemesinde hem temel düşünme (yani eleştirel düşünme) hem de üst bilişsel düşünmenin sağlık meslekleri mezunları için önemli olduğu ifade edilmiştir [58]. Ancak eleştirel düşünmeyi öğretmek zor olmakla birlikte problem çözme, klinik akıl yürütme ve ahlaki akıl yürütme becerilerinin geliştirilmesinin sağlık meslekleri eğitimi için önemli olduğu düşünülmektedir [59].

Eleştirel düşünen bireyin belirli becerileri etkili bir biçimde kullanabilmesiyle dikkat çektiğini öne süren ve bu beceriler üzerinde çalışma yapan başka bir araştırmacıya göre temel eleştirel düşünme becerileri, "yorumlama, çözümlenme, değerlendirme, çıkarsama, tanımlama ve kendini düzenleme" olarak 6 basamakta ifade edilebilmektedir [60,61]. Tüm alanlarda

yetkinliğin önemli bir bileşeni olan eleştirel düşünme; sağlık profesyonellerinin yeteneklerinin ve performansının temelini oluşturmakta; eksikliği, tanı ve tedavi hatalarına neden olan bilişsel önyargılara yol açabilmektedir [62].

Bilişsel önyargıların önlenmesi için kişinin muhakemesi üzerine düşünmesi önemlidir. Hatalar ve önyargılar hakkında muhakemelerini izlemeleri, düşünce süreçlerini düzenlemeleri öğretilmelidir. Üst biliş, yansıtıcı uygulama ve bilişsel yanlılık farkındalığı eğitiminin, öğrencilerin uzmanlığa ilerlemesinde ve klinisyenlerin teşhis doğruluğunu geliştirmesine yardımcı olabileceği düşünülmektedir. Karmaşık bir durum ile karşılaşıldığında ‘tanı molası’ gibi düşünme sürecinde duraklama yapılımasının derinlemesine düşünmeyi ve üst bilişi uyarmada etkili olabileceği bildirilmiştir [63]. Öğrenci ve klinisyenlerin eğitimi hasta güvenliği açısından kilit nokta olarak tanımlanabilir. Bu doğrultuda bahsedilen süreçlerin iyileştirilmesi önem arz etmektedir.

7. Sonuç

Bu derlemede; öğrenmenin, problem çözmenin, karar vermenin ve üstbilişin hangi yapılarda nasıl gerçekleştiği ve bu süreçlerin geliştirilmesi için yapılabilecek iyileştirme yolları konu alınmıştır. Bu doğrultuda öğrenme, problem çözme, karar verme ve üstbiliş sürecinin bir zincirin halkası olduğu ve halkaların sağlamlığının birbirine bağlı olduğu anlaşılmaktadır. Klinik açıdan bu kavramların günlük uygulamalara entegre edilmesi, teşhis becerilerinin iyileştirilmesi, artan verimlilik ve tıbbi hataların azaltılması gibi birçok faktörle ilişkili olup önem arz etmektedir. İlgili süreçlerin sinir bilimi çerçevesinde incelenmiş olması, bu süreçlerin iyileştirilmesi ile ilgili çalışmalar hakkında bilgi verilmiş olmasının gelecekteki çalışmalar için yön gösterici olacağı düşünülmektedir. Sinir bilimi açısından problem çözme ve karar verme süreçleri başta olmak üzere eleştirel düşünme, üst biliş kavramları hakkında araştırmalarının yapılması hala tartışmalı olan etkileşimlerin açıklanmasında önem arz etmektedir.

8. Teşekkür ve Bilgilendirme

Metin içerisindeki şeklin çizimini yaparak katkı sağlayan İç Mimar Yiğithan Kuntay YILMAZ’a teşekkür ederiz.

Yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Referanslar

1. Küçükay, A, Karar Vermenin Psikolojisi, *Türkiye Adalet Akademisi Dergisi*, 2018(35), 607-640.
2. Güneş, F, Öğrencilerin düşünme becerilerini geliştirme, *Türklük Bilimi Araştırmaları*, 2012(32), 127-146.
3. Seel, N. M, editor. Encyclopedia of the Sciences of Learning, *Springer Science & Business Media*, 2011.
4. Sakai, J. Core Concept: How synaptic pruning shapes neural wiring during development and, possibly, in disease, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2020, 117(28), 16096-16099.
5. Keleş, E, Çepni, S. Beyin ve öğrenme. *Journal of Turkish Science Education*, 2006, 3(2), 66-82.
6. Weiss, R. P, The Wave of the Brain, *Training & Development*, 2000, 21-24.
7. Erişti, B, Akdeniz, C, Brain-based learning. Ed.: Kaya, Z, Akdemir, A. S, *Learning and teaching: theories, approaches and models*, 2016.
8. Gazzaniga, M. S, Principles of human brain organization derived from split-brain studies, *Neuron*, 1995, 14(2), 217-228.
9. Herrmann-Nehdi, A, Training With The Brain In Mind: The Application of brain dominance technology to teaching and learning, 2002, Session Number 509. <https://study.com/academy/lesson/the-brain-problem-solving-areas-process.html> (accessed 20 Aralık 2021)
10. Korkmaz, Ö, Mahiroğlu, A, Beyin, Bellek ve Öğrenme, *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 2007, 15(1), 93-104.
11. MacLean, P. D, The triune brain in evolution: Role in paleocerebral functions, *Springer Science & Business Media*, 1990.
12. Giovana, G, Vitor, V.D.S.L, Leonardo, G. S, Ferreira, M.D, The Triunitary Architecture of Learning Process: Proposal for A Critical Review for Environmental Education. 2019.
13. Çelebi, K, Beyin temelli öğrenme yaklaşımının öğrenci başarısı ve tutumuna etkisi (Doctoral dissertation, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü). 2008.
14. Rajmohan, V, Mohandas, E, The limbic system. *Indian J Psychiatry*. 2007, 49(2), 132-139.
15. de Haan, E. H, Corballis, P. M, Hillyard, S. A, Marzi, C. A, Seth, A, Lamme, V. A, Volz, L, Fabri, M, Schechter, E, Bayne, T, Corballis, M. Split-brain: what we know now and why this is important for understanding consciousness. *Neuropsychology review*, 2020, 30(2), 224.
16. Yılmaz, M, Öğrenme ve bilgi ilişkisi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2009, 29(1), 173-190.
17. Wang, Y, Chiew, V, On the cognitive process of human problem solving, *Cognitive systems research*, 2010, 11(1), 81-92.
18. Robertson, S. I, Problem solving: Perspectives from cognition and neuroscience. *Psychology Press*, 2016, 225-248.
19. Buheji, M. The Trust Project* Building better accessibility to Healthcare Services through Behavioural Economics and Inspiration Labs. *International Journal of Economics, Commerce and Management*, United Kingdom. 2019, 7(2), 526-535.
20. Gold, J. I, Shadlen, M. N, The neural basis of decision making, *Annual review of neuroscience*, 2007, 30.
21. Azak, A, Taşçı, S. Klinik karar verme ve hemşirelik, *Türkiye Klinikleri Tıp Etiği-Hukuku-Tarihi Dergisi*, 2009, 17(3), 178-180.

22. Çil, İ. Karar Analizi. İstanbul Üniversitesi Açık ve Uzaktan Eğitim Fakültesi; Endüstri Mühendisliği Lisans Programı, 2010, 7-53.
23. Thompson, V. A, Why it matters: The implications of autonomous processes for dual process theories— Commentary on Evans & Stanovich *Perspectives on Psychological Science*, 2013, 8(3), 253-256.
24. Fernandes, J. J, Shahnazian, D, Holroyd, C. B, Botvinick, M. M, Subgoal-and Goal-Related Prediction Errors in Medial Prefrontal Cortex, *BioRxiv*, 2018, 245829.
25. Teixeira, C, Rosa, R. G, Rodrigues Filho, E. M, Fernandes, E. O, The medical decision-making process in the time of the coronavirus pandemic, *Rev Bras Ter Intensiva*, 2020, 32(2), 308-311.
26. Williams, C, Neurocognitive mechanisms of Type 1 and Type 2 decision making processes (Doctoral dissertation). Bachelor of Science with Honours, University of Victoria, 2016.
27. Kruglanski, A. W, Gigerenzer, G, Intuitive and deliberate judgments are based on common principles, *Psychological review*, 2011, 118(1), 97.
28. Evans, J. S, Stanovich, K. E, Dual-process theories of higher cognition: Advancing the debate, *Perspectives on psychological science*, 2013, 8(3), 223-241.
29. Guida, A, Gobet, F, Tardieu, H, Nicolas, S, How chunks, long-term working memory and templates offer a cognitive explanation for neuroimaging data on expertise acquisition: a two-stage framework, *Brain and cognition*, 2012, 79(3), 221-244.
30. Pirtošek, Z, Georgijev, D, Gregorič-Kramberger, M, Decision making and the brain: Neurologists' view. *Interdisciplinary Description of Complex Systems: INDECS*, 2009, 7(2), 38-53.
31. Wallis, J. D, Orbitofrontal cortex and its contribution to decision-making, *Annual Review of Neuroscience*, 2007, 30, 31-56.
32. Rosenbloom, M. H, Schmahmann, J. D, Price, B. H, The functional neuroanatomy of decision-making. *The Journal of neuropsychiatry and clinical neurosciences*, 2012, 24(3), 266-277.
33. Bechara, A, Damasio, H, Damasio, A. R, Emotion, decision making and the orbitofrontal cortex, *Cerebral cortex*, 2000, 10(3), 295-307.
34. Bechara, A, Damasio, H, Tranel, D, Damasio, A. R, The Iowa Gambling Task and the somatic marker hypothesis: some questions and answers, *Trends in cognitive sciences*, 2005, 9(4), 159-162.
35. Martinez-Selva, J. M, Sánchez-Navarro, J. P, Bechara, A, Roman, F, Brain mechanisms involved in decision-making, *Revista de neurologia*. 2006, 42(7), 411.
36. Camille, N, Coricelli, G, Sallet, J, Pradat-Diehl, P, Duhamel, J. R, Sirigu, A, The involvement of the orbitofrontal cortex in the experience of regret, *Science*, 2004, 304(5674), 1167-1170.
37. Fellows, L. K, The functions of the frontal lobes: evidence from patients with focal brain damage, *Handbook of clinical neurology*, 2019, 163, 19-34.
38. The Brain & Problem Solving: Areas & Process. <https://study.com/academy/lesson/the-brain-problem-solving-areas-process.html> (accessed 1 Şubat 2021)
39. Grimaldi, G, Manto, M, Topography of cerebellar deficits in humans, *The Cerebellum*, 2012, 11(2), 336-351.
40. Picton, T. W, Stuss, D. T, Shallice, T, Alexander, M. P, Gillingham, S, Keeping time: effects of focal frontal lesions, *Neuropsychologia*, 2006, 44(7), 1195-1209.
41. Broche-Pérez, Y, Herrera Jiménez, L. F, Omar-Martínez, E, Bases neurales de la toma de decisiones, *Neurología*, 2016, 31(5), 319-325.
42. Yılmaz, O, Soygüder, Z, Neurotransmitter substances and anatomical localizations, *Van Veterinary Journal*, 2017, 28(3), 177-182.
43. Everitt, B. J, Robbins, T. W, Neural systems of reinforcement for drug addiction: from actions to habits to compulsion, *Nature neuroscience*, 200, 8(11), 1481-1489.
44. Floresco, S. B, Maric, T. L, Ghods-Sharifi, S, Dopaminergic and glutamatergic regulation of effort- and delay-based decision making, *Neuropsychopharmacology*, 2008, 33(8), 1966-1979.
45. Rogers, R. D, The roles of dopamine and serotonin in decision making: evidence from pharmacological experiments in humans, *Neuropsychopharmacology*, 2011, 36(1), 114-132.
46. Hauser, T. U, Allen, M, Purg, N, Moutoussis, M, Rees, G, Dolan, R. J, Noradrenaline blockade specifically enhances metacognitive performance, *Elife*, 2017, 6, 24901.
47. Özsoy, G. İlköğretim 5. sınıfta üstbilgi stratejileri öğretiminin problem çözme becerisine etkisi, Yayınlanmamış doktora tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2007.
48. Qiu, L, Su, J, Ni, Y, Bai, Y, Zhang, X, Li, X, Wan, X, The neural system of metacognition accompanying decision-making in the prefrontal cortex, *PLoS biology*, 2018, 16(4), e2004037.
49. Fleming, S. M, Dolan, R. J, The neural basis of metacognitive ability, *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci*. 2012, 367(1594), 1338-1349. doi: 10.1098/rstb.2011.0417.
50. Simons, J. S, Peers, P. V, Mazuz, Y. S, Berryhill, M. E, Olson, I. R, Dissociation between memory accuracy and memory confidence following bilateral parietal lesions, *Cerebral Cortex*, 2010, 20, 479-485
51. Alan, S. Problem genişletme etkinliklerinin problem çözme ve üstbilgi etkisi (Yüksek Lisans Tezi). Ordu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2017, Ordu.
52. Murray, D. J, Freeman, B. D, Boulet, J. R, Woodhouse, J, Fehr, J. J, Klingensmith, M. E, Decision making in trauma settings: simulation to improve diagnostic skills, *Simulation in Healthcare*, 2015, 10(3), 139-145.
53. Wilgis, M, McConnell, J, Concept mapping: An educational strategy to improve graduate nurses' critical thinking skills during a hospital orientation

- program, *The journal of continuing education in Nursing*, 2008, 39(3), 119-126.
54. Musolino, G. M, Jensen, G. M, Clinical Reasoning and Decision-Making in Physical Therapy: Facilitation, Assessment, and Implementation. Capturing Teachable Moments: Developing Clinical Problem-Solving of the Physical Therapist Assistant (Peggy DeCelle Newman), *SLACK Incorporated*, USA, 2020, 207-219.
 55. Cone, C, Godwin, D, Salazar, K, Bond, R, Thompson, M, Myers, O, Incorporation of an Explicit Critical-Thinking Curriculum to Improve Pharmacy Students' Critical-Thinking Skills, *American Journal of Pharmacology Education*, 2016, 80(3), 41.
 56. Facione, N. C, Facione, P. A, Critical thinking and clinical reasoning in the health sciences: An international multidisciplinary teaching anthology, Millbrae^ eCA CA: California Academic Press; 2008.
 57. Simendinger, E, In search of a course design and teaching methods to improve critical thinking skills, *Journal of Health Administration Education*, 2003, 20(3),197-213.
 58. Peeters, M. J, Zitko, K. L, Schmude, K. A, Development of critical thinking in pharmacy education. *INNOVATIONS in pharmacy*. 2016, 7(1).
 59. Reale, M. C, Riche, D. M, Witt, B. A, Baker, W. L, Peeters, M. J, Development of critical thinking in health professions education: A meta-analysis of longitudinal studies, *Currents in Pharmacy Teaching and Learning*, 2018, 10(7), 826-833.
 60. Şenşekerci, E, Bilgin, A, Eleştirel düşünme ve öğretimi. *Uludağ Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 2008, 9(14), 15-43.
 61. Türnüklü, E. B, Yeşildere, S, Problem, problem çözme ve eleştirel düşünme, *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2005, 25(3), 107-23.
 62. Papp, K. K, Huang, G. C, Lauzon, C, Laurie, M. Delva, D, Fischer, M, Konopasek, L, Schwartzstein, R. M, Gusic, M, Milestones of Critical Thinking, *Academic Medicine*, 2014, 89(5), 715-720.
 63. Royce, C. S, Hayes, M. M, Schwartzstein, R. M, Teaching critical thinking: a case for instruction in cognitive biases to reduce diagnostic errors and improve patient safety, *Academic Medicine*, 2019, 94(2), 187-194.

<http://edergi.cbu.edu.tr/ojs/index.php/cbusbed> isimli yazarın CBU-SBED başlıklı eseri bu Creative Commons Atıf-GayriTicari 4.0 Uluslararası Lisansı ile lisanslanmıştır.

