

EVRİMSEL BİYOLOJİ, EVRİMSEL TIP VE TIP EĞİTİMİ: DÜNYA VE TÜRKİYE

İskender SAYEK*

Özet: Son dönemlerde evrimsel biyolojinin gelişen sağlık sorunları ile yakından ilişkili olduğu düşünülmektedir. Hastalık mekanizmalarının daha iyi anlaşılmasını sağlayan evrimsel biyoloji sağlık hizmetini de etkiler. Bu açıdan özellikle bilginin çok arttığı ve bilgi yarı ömrünün çok kısaldığı bir dönemde evrimsel biyolojinin tıp eğitimi içinde kapsanması gerektiği gündeme gelmiştir. Henüz tüm dünyada yaygın olmasa da ve sınırlı boyutlarda olsa da evrimsel biyoloji kavramının tıp eğitimi içinde verilmesi giderek daha çok önemsenmektedir. Evrimsel biyoloji, tıp eğitiminde sadece evrim teorisi ile sınırlı olmamalı ve hastalık mekanizmaları ile ilişkisi öğretilmelidir. Türkiye’de bazı tıp fakültelerinde evrimsel biyolojinin bazı kısımları eğitim programlarında yer almaktadır, ancak evrimsel biyoloji tıp eğitimi programlarında daha sistematik ve daha geniş bir perspektif ile verilmelidir

Anahtar sözcükler: evrimsel biyoloji, evrimsel tıp, tıp eğitimi

Evolutionary Biology, Evolutionary Medicine and Medical Education: Current State in the World and Turkey

Abstract: In recent years it is thought that evolutionary biology is related to the emerging health problems in the world. Evolutionary biology leads to a better understanding to the pathophysiological mechanisms of the diseases which ultimately effects the quality of health care. From this aspect evolutionary biology is becoming essential in medical education as the information is expanding and the half-life of information is getting shorter. Although the application of evolutionary biology is very limited in the world there has been significant efforts to include this concept in the medical education curriculum. The inclusion to evolutionary biology should not be limited to evolution theory alone, the relation of evolution to disease mechanisms should be thought during undergraduate medical education. In Turkey some aspects of evolutionary biology are included in the medical education programs, but this should be more systematic and give at a wider perspective.

Key words: evolutionary biology, evolutionary medicine, medical education

Biyolojik bilimlerde 20. yüzyılın ikinci yarısındaki en önemli buluşlar disiplinlerarası kesişmelerde ya da örtüşmelerde olmuştur. Genomiks, proteomiks, metagenomiks, sentetik biyoloji, biyokimya, biyo-enformatik ile biyolojinin değişik alanları yeni buluşlara yol açmış ve biyolojik araştırmalarda farklı alanla yönelmemize yol açmıştır. Bu güncel entegre alanlar yaşam bilimleri içinde farklı bir konuma gelmiştir (**Labov, 2011**). Bununla birlikte evrim, sağlık ve tıp birlikte tartışılmaya başlanmış ve Nesse ve arkadaşları evrimsel biyolojinin tıp için bir temel bilim olması gerektiğini savunmuşlardır (**Nesse, 2009**).

Evrimsel biyolojinin 21. yüzyılın neden olduğu önemli sağlık sorunlarına karşı yararlı bir araç olarak önemi giderek artmaktadır. Evrimsel biyolojinin insan sağlığının daha iyi anlaşılmasını sağladığını gösteren birçok örnek vardır. Bunlardan bazı örnekler şöyle sıralanabilir:

- Kanserin başlaması ve gelişmesi klonal seçilimin ekolojik bir süreç olarak algılanması kanserde tedavi yaklaşımlarını değiştirmesi,
- Otoimmün hastalıklar ile ilgili epidemiyolojik çalışmaların allerjik rinit, inflamatuvar barsak hastalıkları ve multipl sklerozun tedavisinde birlikte evrilen parazitler ve barsak kurtlarının kullanımı,
- Antibiyotik kullanımı ile antibiyotik direncinin gelişmesi arasındaki ilişkinin patojenlerin evrimi ile ilişkilendirilmesi ve antibiyotik yönetim (stewardship) yaklaşımının uygulanmasına yol açması ve,
- Metabolik bozukluklar ve beslenmenin genlerle çevre etkileşimi sonucu olduğu üzerinde durulması (**Hidaka, 2015**). Evrimsel biyolojinin tıbbı entegrasyonu genetik, çevresel ve enfeksiyon hastalıklarının daha iyi anlaşılmasını sağlamaktadır (**Antolin,**

*Prof. Dr., Emekli Öğretim Üyesi

2012). Son dönemlerde, evrimsel biyoloji insanların ve toplumun hastalıklara karşı eğilim ve risklerini belirlemede kullanılmaya başlanmıştır (**Buklijas, 2011**).

Bilginin son birkaç on yılda aşırı artması tıp eğitiminde öğrencilerin kapasitelerinin üzerinde aşırı bilgi yüklenmesine yol açmış durumdadır. Bununla birlikte bilgi yarı ömrünün çok kısılması hangi bilginin geçerli olacağı ile ilgili bir belirsizliği beraber getirmektedir. Bu sorunun aşılması tıp eğitiminde bilgiye erişimin ve bilgiyi kullanmanın öğretilmesi ile kısmen mümkündür. Bu açılardan bakıldığında evrimsel biyolojinin daha iyi anlaşılması tıp eğitiminde önemli bir sorun olan önemsiz ayrıntıların müfredat içinde yer alarak tıp öğrencilerine verilmesini ve gereksiz bilgi yüklenmesini engelleyecek ve insan vücudunun daha iyi anlaşılmasını sağlayacaktır.

Evrimsel biyoloji ve tıp eğitimi

Amerikan Ulusal Bilimler Akademisi 2010 yılında yaptığı bir toplantıda önemi nedeniyle "evrimsel düşünme"nin tıp eğitimine dâhil edilmesini ve evrim kavramlarının tıp eğitimine hazırlık döneminden başlanarak verilmesi gerektiğini gündeme getirmiştir (**Labov, 2011**). AAMC tıp eğitimi öncesi verilmesi gerekli belirlediği 8 yetkinlikten birisi de evrimsel biyolojidir (**AAMC-HHMI, 2009**). Evrimsel biyoloji temel tıp bilimlerinin tümünün entegrasyonu sağlayan bir alan olarak algılanmalıdır.

Tıp eğitiminde evrimsel biyolojinin yer alması ancak son birkaç on yıl içinde olmuştur. Ancak bu yer alma sınırlı olmuştur. Bazı tıp fakültelerinde bu süreç sadece evrim teorisinin anlatılması ile sınırlı kalmıştır. Evrimsel biyolojinin hastalıkların fizyopatolojileri ile ilişkilendirilmesi tıp eğitiminde gereksiz bilgi yüklenmesi sorununu da önemli boyutta azaltacak ve insan sağlığının korunması açısından önemli katkı sunacaktır. Evrimsel biyolojinin tıp eğitiminde ne boyutta yer aldığı ile ilgili birkaç çalışma vardır. Downie 2001 yılında yaptığı bir değerlendirmede Birleşik Krallık'ta ankete yanıt veren tıp fakültelerinin %37'sinde evrimin program içerisinde yer aldığını bildirmiştir (**Downie, 2004; Hidaka, 2015**). ABD'de ise yapılan bir çalışmada tıp fakültesi dekanlarının %48'inin evrimsel biyolojinin önemli olduğunu belirtmiş olsalar da %20'si eğitim programlarında evrim ile ilgili hiç zaman ayrıldığını bildirmişlerdir (**Hidaka, 2015**). ABD'de Amerika Tıp Fakülteleri Birliği tıp fakülteleri eğitim programlarında evrimsel biyoloji kavramının yer almasını

kuvvetle önermiştir (**AAMC-HHMI, 2009**). Evrimsel biyolojinin hastalıkların nedeninin daha iyi anlaşılmasına yol açması nedeniyle tıp eğitimcisi klinisyenlerin bu ilişkiyi eğitimde kullanmaları ile ilgili sınırlamalar mevcuttur. Eğitimcilerin de bu konuda bilgili olmaları gerekir. Tıp eğitiminde önemleri açısından kapsanması gereken evrimsel biyolojinin üç temel alanı vardır:

a) Evrimsel kavramlar,

b) İnsan ya da ilişkili biyota ve

c) sağlık ve hastalık. Evrimin ve evrimsel biyolojinin daha iyi anlaşılması "hastalığın mekanizması nedir?" ve "bu mekanizmanın nasıl evrildiği?" gibi soruların yanıtının bulunmasını sağlar. Bu da tıp öğrencilerinin hastalıkları ve mekanizmalarını daha kolay ve iyi anlamalarını sağlar.

Evrimsel biyoloji ve tıp eğitimi müfredatı

Anatomi, embriyoloji, enfeksiyon hastalıkları ve immünoloji ile ilgili birçok konuda evrimsel biyolojinin bazı kısımları yer alsa da tıp eğitimi müfredatında yalın olarak yer almamıştır.

Evrimsel tıp insan genetik varyasyonları, üreme tıbbı, dejeneratif hastalıklar, konak-patojen etkileşimi ve diğer türlerle olan farklılıkların kavranmasını sağlar. Bunun yanı sıra translasyonel araştırma, temel araştırma ve sağlık yönetiminin tartışılmasını sağlar. Ancak evrimsel düşünceler moleküler tıp, gelişimsel hücre biyolojisi diğer bilim alanlarının yerini almamalı tıbbın yararını arttıracak biçimde tamamlayıcı olmalıdır (**Stearns, 2012**). Evrimsel biyolojinin tıba olan etkisinin ne boyutta olacağını tahmin etmek çok kolay değildir, ancak büyük bir potansiyeli olduğu da unutulmamalıdır.

AAMC tıp eğitimi öncesi dönemde evrimsel biyoloji ile ilgili yetkinliklerini aşağıdaki gibi tanımlamaktadır (**AAM-HHMI, 2009**):

1. Doğal seçilimin organizmanın özelliklerinin belirlenmesindeki rolünü anlamak.
2. Metabolik ve fizyolojik değişikliklerdeki farklılıkları tanımlamak.
3. Genotip ve fenotipler için mutasyon, seçilimin, sapma ve göçün rollerini tanımlamak.
4. Değişik insan topluluklarında farklı seçilimin düzeylerinde alel değişiklikleri oranını tanımlayan matematiksel formülleri ve seçilimin rolü ile ilgili hipotezleri ve içermeleri tanımlamak.

5. Karşılaştırma yöntemleri ve diğer stratejiler ile evrimsel açıklamaların nasıl değerlendirildiğini açıklayabilmek.

6. Doğal seçilimin belirlediği özelliklerin mekanizmalarını açıklayabilmek.

7. Davranışsal ekolojinin çekirdek ilkelerini anlamak.

8. Akrabalı seçilimi ve kapsayıcı uygunluğu genel olarak tanımlamak.

9. Eşeyssel seçilimi ve yaşam boyu eşey farklılıklarını anlamak.

AAMC tıp eğitiminde öğrenim hedefleri olarak aşağıdaki yetkinliklerin kazanılmasını önermiştir:

1. Fakültatif adaptasyonun anlamını ve bu adaptasyonların doğal seçim ile nasıl şekillendirildiklerini açıklamak.

2. Kalıtımın nasıl hesaplandığını ve anlamını açıklamak.

3. Vücutta hiç bir şeyin mükemmel olmadığı bilinciyle olağan dışı olayları tanımlamak.

4. Bazı hastalıkların oluşmasında modern çevrenin rolünü anlamak

5. Vücudun tasarlanmış makinelerden farklı olarak nasıl geliştiğini tanımlamak.

6. Filogeninin izlenmesinin genetik verilere uygulanmasını bilmek

7. Konak ve patojenlerin birlikte evrimlerinin nasıl hastalıklara yol açtığını açıklayabilmek.

8. Patojenler ile karşılaşmanın nasıl hastalıklara yol açtığını anlayabilmek.

9. Patojen virulansı ve antibiyotik direncinin nasıl geliştiğini anlayabilmek.

10. Seçilimin, ateş ve ağrı gibi dirençleri regüle eden mekanizmaları nasıl şekillendirdiği ile ilgili sinyal algılama teorisinin ilkelerini ve bu ilkelerin dirençleri bloke eden ilaçların güvenli kullanımını sağlayacak araştırmaları nasıl yönlendirilebileceğini tanımlamak.

11. Somatik seçilimi anlayabilmek.

12. Yaşlılığın evrimsel kökenlerini anlamak.

13. Farmasötik ilaçlara yanıtı etkileyen genetik varyasyonların kökeni ve önemini açıklayabilmek.

14. Tıbbi çıktıları etkileyen mikrobiyal genetiği anlamak.

Bu öğrenim hedeflerinin karşılanması ve yetkinliklerin kazandırılması için tıp eğitimi müfredatında yer verilmesi gereken alanlar ile ilgili değişik öneriler vardır. Nesse ve arkadaşları aşağıdaki alanların kapsanması gerektiğini önermişlerdir (**Nesse, 2009**):

1. Evrimsel biyolojinin ana ilkeleri.

2. Evrim ile ilgili yaygın yanlış anlayışlar; bunların nasıl saptanacağı ve önlenilebileceği.

3. Evrimsel açıklamalar: önemi, formülasyonu ve değerlendirilmesi (test edilmesi).

4. Akraba seçilimi, seçim düzeyleri.

5. Evrimsel genetik, seleksiyon sinyalleri, pleiotropi, demografi vb.

6. Epidemiyoloji ve genom ilişkili çalışmalar.

7. İnsan yaşam öyküsü teorisi.

8. Yaşlılık ve geç ortaya çıkan hastalıklar.

9. Üreme, eşeyssel seçim ve ilişkili sorunlar.

10. Antibiyotik direnci ve virulansın evrimi.

11. Birlikte evrim, silahlanma yarışı ve enfeksiyon hastalıkları ile ilgili yönler.

12. Gelişen hastalıkların ekolojisi ve evrimi.

13. Kanseri ve immünolojide somatik evrim.

14. Modern çevre hastalıkları ve epidemiyolojik geçiş.

15. Vücut direnci, regülasyonu ve maliyeti.

16. Genlerden fizyoloji ve davranışa.

17. Evrimsel değişim: sonuç ve etki.

18. Fakültatif adaptasyon (fenotipik esneklik) ve ilişkili hastalıklar.

19. İnsan evrimi ve geçmiş (atasal) çevreler.

20. İnsanlarda genetik farklılıklar ve evrimsel değişim oranı.

21. Kalıtım ve genlerin çevre ile etkileşimi.

22. Davranışsal ekoloji, davranış ve duygusal işlevler.

Türkiye’de tıp eğitiminde evrimsel biyoloji/tıp

Türkiye’de de dünyanın diğer kısımlarında olduğu gibi tıp eğitiminde evrimsel biyoloji ve tıp

konuları oldukça sınırlı yer almaktadır. Ancak ne kadar ve hangi boyutta yer aldıkları bilinmemektedir. Bireysel olarak yapılan görüşmelerde 8 tıp fakültesinden elde edilen bilgiler çok sınırlı oldukları için bu yazıda anonim olarak paylaşılacaktır. Genel olarak bu fakültelerde evrim teorisi kapsamakla birlikte, 2-8 saat arasında evrimsel tıp ile ilgili güncel konular programda yer almaktadır. Bazılarında patojen evrimi, evrimsel kavramlar ve hastalık gelişimi konularına yer verilmektedir. Ancak bir tıp fakültesinde ½ dönemlik bir seçmeli ders verilmektedir. Bu programda evrimsel tıbbın güncel konuları yer almaktadır. Bu derste evrim teorisi, kalıtım, biyolojik çeşitlilik, mutasyon, rekombinasyon, plastisite ve epigenetik gibi konuların yanı sıra üreme, bağışıklık, davranış kalıpları, yaşlanma ve kanser ile evrim ilişkisi kapsamaktadır. Ancak bu bulgular evrimsel biyoloji ve tıbbın tıp eğitimi programlarında daha sistematik ve daha geniş bir perspektif ile verilmesi gerektiğini düşündürmektedir. Bu alanda bir çalışma yapılarak çekirdek eğitim müfredatı içerisinde bu kavramsal değişim yansıtılmalıdır. Bu şekilde tıp eğitiminin önündeki önemli tehditlerden bir kısmı ortadan kaldırılacak ve öğrencilerin karmaşık hastalık mekanizmalarını daha iyi kavrayacakları ve bunun tıbbi uygulamalarına yansıtacağı ön

görülmalıdır. Sonuç olarak bundan toplum yararlanacak ve önemli halk sağlığı sorunlarına çözüm üretilecektir.

Kaynaklar

- AAMC-HHMI** (2009) *Scientific foundations for future physicians*. Washington DC. Howard Hughes Medical Institute.
- Antolin, M.F. ve ark.** (2012) *Undergraduate medical education: A prescription for all biology students*. *Evolution*; doi 10.1111/j.1558-5646.
- Buklijas, T., Low, F.M., Beedle, A.S., Gluckman, P.D.** (2011) *Developing a curriculum for evolutionary medicine: case studies of scurvy and female reproductive cancers*. *Evolution, Education and Outreach*, 2011, 4: 595-602.
- Downie, J.R.** (2004) *Evolution in health and disease: The role of evolutionary biology in the medical curriculum*, *Bioscience Education*, 4 (1): 1-18
- Hidaka, B.H. ve ark.** (2015) *The status of evolutionary medicine education in North American medical schools*, *BMC Medical Education*, 38, doi 10.1186/s12909-015-0322-5.
- Labov, J.B.** (2011) *Evolutionary medicine and the medical school curriculum: Meeting students along their paths to medical school*, *Evolution: Education and Outreach*, 4: 561-566.
- Nesse, R.M., Berstrom, C.T., Ellison, P.T.vd.** (2009) *Making evolutionary biology a basic science*. Erişim tarihi: 13 Eylül 2016 www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.0906224106
- Stearns, S.C.** (2012) *Evolutionary medicine: its scope, interest and potential*. *Proceeding of Royal Society. B*, 279: 4305-4321.