

# BÖLÜM 3

## MOLEKÜLER MODELLEME YAZILIMLARININ BİYOLOJİ EĞİTİMİNDE KULLANIMININ SİSTEMATİK ALANYAZIN YÖNTEMİ İLE İNCELENMESİ

Burak GÜRKAN<sup>2</sup>  
Hikmet KATIRCIOĞLU<sup>3</sup>

### 1. GİRİŞ

Biyolojik moleküllerin inceleme, tanımlanma ve analiz süreçlerine bilgisayar teknolojilerinin entegrasyonu bilgi üretim hızını ve üretilen bilginin ulaşılabilirliğini tüm dünyada arttırarak biyolojik problemlere çözüm bulma kapasitesini büyük ölçekte geliştirmiştir (Gürkan, 2023). Bu bağlamda oluşan farkındalıklar sonucunda biyoloji alan bilgisinin fizik, kimya, matematik, istatistik, bilgisayar ve bilişim teknolojileri alanlarındaki bilgi birikimlerinin bir araya getirilerek sentezlenmesi gereksinimini ortaya çıkarmaktadır. Yaşanan bilimsel ve teknolojik gelişmeler olaylara bakış açımızı geliştirerek geniş bir perspektiften bakmamızı sağlamıştır. Canlı sistemler tarafından bilginin nasıl üretildiği, depolandığı ve kullanımının incelenmeside (Zauhar, 2001) biyolojik bilimler, bilgisayar bilimleri ve bilgi teknolojileri alanlarında multidisipliner bir şekilde oluşan bilgi birikimi (Kumar ve Chordia, 2017) “biyoinformatik” olarak adlandırılmaktadır. Biyoinformatik, tek bir odak probleminin çözülmesine yardımcı olabilecek basit değerlendirmelerden büyük ölçekli veri setleri içeren tam teşekküllü projelere kadar geniş bir uygulama alanında uygun metodolojilerin benimsenmesi sonucunda çeşitli araçlar kullanarak belirlenen ihtiyaçlar doğrultusunda hizmet imkanları sağlamaktadır (Fernandes, Jain ve Moita, 2012).

<sup>2</sup>Msc, Microfert Biyoteknoloji Arge Yazılım Ltd. Şti., Türkiye, gurkanburak59@gmail.com

<sup>3</sup>Prof. Dr. Gazi Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Ankara, Türkiye

moleküler geometri ve moleküler dinamiklerin anlatımında da ilgili yazılımlara başvurulduğu gözlenmektedir. Çalışma kapsamında incelenen makalelerin ön test ve son test verileri incelendiğinde uygulamaların olumlu etkilerinin olduğu gözlenmektedir.

Araştırma kapsamında incelenen 14 makalenin ön test ve son test sonuçları incelendiğinde moleküler modelleme yazılımlarının kullanılmasının önemli katkıları olduğu görülmüştür. Sembollerin yorumlanmasının yanı sıra, maddenin parçacıklı doğasını ve mekansal yapıları anlamak öğrencilerin biyomolekülleri anlamlandırmaları için ihtiyaç duydukları temel becerilerdir. Bununla birlikte, biyomoleküllerin mekansal yapısını, modellerini algılamak ve anlamak birçok öğrenci için bir zorluk kaynağı olmuştur. Bilgisayar tabanlı moleküler modelleme yazılımlarıyla işbirliğine dayalı bir öğrenme ortamının, öğrenme güçlüklerinin üstesinden gelmenin etkili bir yol olduğu araştırma kapsamında incelenen çalışmalarda gösterilmiştir.

*In silico* çalışmalar akademik, endüstriyel ve eğitim alanında etkin kullanıldığı takdirde zaman ve maliyet açısından ciddi avantajlar yaratmaktadır. Biyomoleküllerin incelenmesinde moleküler modelleme yazılımlarının kullanılması eğitim araştırmalarının yanı sıra her seviyedeki eğitimcilerin de ilgilenmesini gerektiren, gelişmekte olan bir alandır.

Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar öğrenme çıktılarının tanımlanması ve değerlendirilmesi ile pedagojik yöntemlerin daha iyi bir şekilde bütünleşmesine olan ihtiyacı ortaya koymaktadır. Mevcut yazılımlar incelendiğinde programların akademik ve araştırma amaçlı tasarlanmış olmalarından dolayı kullanıcılara karmaşık geldiği gözlenmekte olup eğitim programlarına entegrasyonunda, alan eğitim uzmanlarının görüşlerine başvurulup kullanım amacına göre yeni programlar geliştirilebilir veya mevcut programlara eğitim arayüzleri eklenmesi önerilebilir. Bu kapsamda öğretmen eğitimine moleküler modelleme programlarının dahil edilmesi düşünülebilir.

\*Bu çalışma Burak Gürkan'ın Prof. Dr. Hikmet Katırcıoğlu ve Doç.Dr. S. Selen Babaoğlu Aydaş danışmanlığında yürütülen yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

## KAYNAKÇA

- Aalbergsjø, S. G., & Sollid, P. Ø. (2021). Learning through modelling in science: Reflections by pre-service teachers. *Nordic Studies in Science Education*, 17(2), 206-224
- Akıllı, M., & Seven, S. (2014). 3D bilgisayar modellerinin akademik başarıya ve uzamsal canlandırma etkisi: atom modelleri. *Turkish Journal of Education*, 3(1), 11-23.
- Arnold, K., Bordoli, L., Kopp, J., & Schwede, T. (2006). The SWISS-MODEL workspace: a web-based environment for protein structure homology modelling. *Bioinformatics*, 22(2), 195-201.

- Baloğlu, M. C. (2020). *Biyoinformatik temelleri ve uygulamaları*. Ankara; Pegem Akademik.
- Bell, E. (2011). Using research to teach an “introduction to biological thinking”. *Biochem. Mol. Biol. Educ.*, 39: 10-16.
- Bergqvist, A., Drechsler, M., De Jong, O., & Rundgren, S. N. C. (2013). Representations of chemical bonding models in school textbooks—help or hindrance for understanding?. *Chemistry Education Research and Practice*, 14(4), 589-606.
- Berry, C., & Baker, M. D. (2010). Inside protein structures: Teaching in three dimensions. *Biochemistry and molecular biology education*, 38(6), 425-429.
- Bottomley, S., Chandler, D., Morgan, E., & Helmerhorst, E. (2006). JAMVLE, A new integrated molecular visualization learning environment. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 34(5), 343-349.
- Bourn, D. (2018). Globalisation, education and skills. In *understanding global skills for 21st Century professions* (pp. 17-35). Cham, Switzerland: Palgrave Macmillan.
- Burgin, S. R., Oramous, J., Kaminski, M., Stocker, L., & Moradi, M. (2018). High school biology students use of visual molecular dynamics as an authentic tool for learning about modeling as a professional scientific practice. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 46(3), 230-236.
- Čablová, L., R. Pates, M. Miovský, & J. Noel. (2017). How to write a systematic review article and meta-analysis. in *addiction science: a guide for the perplexed*. 3rd ed., edited by T. F. Babor, K.
- Cox, J. R. (2006). Screen capture on the fly: Combining molecular visualization and a tablet PC in the biochemistry lecture. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 34(1), 12-16.
- Deane, C. M., & Blundell, T. L. (2003). Protein comparative modelling and drug discovery. *The Practice of Medicinal Chemistry*, 27, 445-458.
- Duit, R & Treagust, D.F. (2003). Conceptual change: a powerful framework for improving science teaching and learning. *International Journal of Science Teaching*, 36(5), 597-615.
- Emery, L. R., & Morgan, S. L. (2017). The application of project-based learning in bioinformatics training. *PLoS computational biology*, 13(8), e1005620.
- Ergen, A. (2019). Moleküler biyoloji lisans eğitiminde dinamik hücresel süreçlerin anlaşılmasında üç boyutlu (3B) animasyonun etkisi. *Yüksek Lisans Tezi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul*.
- Fernandes, P. L. (2010). The GTPB training programme in Portugal. *Briefings in bioinformatics*, 11(6), 626-634.
- Fernandes, P., Jain, P., & Moita, C. (2012). *Training experimental biologists in bioinformatics*. *Advances in bioinformatics*, 2012.
- Giere, R. N. (2010). *Scientific perspectivism*. University of Chicago.
- Gobert, J.D. (2000). A topology of casual models for plate tectonics: inferential power and barriers to understanding. *International Journal of Science Education*, 22(9), 937-977.
- Goode, E., & Trajkovski, G. (2007). Developing a truly interdisciplinary bioinformatics track: work in progress. *Journal of Computing Sciences in Colleges*, 22(6), 73-79.
- Gögebakan Yıldız, D., Kıyıcı, G. & Altıntaş, G. (2016). Ters-yüz edilmiş sınıf modelinin öğretmen adaylarının erişileri ve görüşleri açısından incelenmesi. *Sakarya University Journal of Education*, 6(3), 186-200.
- Gökmen, A., Gürkan, B., & Katircioğlu, H. T. (2021). Preservice biology teachers' knowledge and usage level regarding lab equipment and materials. *Journal of Education and Learning (EduLearn)*, 15(3), 397-405.

- Gürkan, B. (2023). Moleküler Modelleme Yazılımlarının Biyoloji Eğitiminde Kullanımının İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Hall, L. M., & Vardar-Ulu, D. (2014). An inquiry-based biochemistry laboratory structure emphasizing competency in the scientific process: A guided approach with an electronic notebook format. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 42(1), 58-67.
- Hemminger, B. M., Losi, T., & Bauers, A. (2005). Survey of bioinformatics programs in the United States. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 56(5), 529-537.
- Honey, D. W., & Cox, J. R. (2003). Lesson plan for protein exploration in a large biochemistry class. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 31(5), 356-362.
- Jaswal, S. S., O'Hara, P. B., Williamson, P. L., & Springer, A. L. (2013). Teaching structure: student use of software tools for understanding macromolecular structure in an undergraduate biochemistry course. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 41(5), 351-359.
- Jungck, J. R., Donovan, S. S., Weisstein, A. E., Khiripet, N., & Everse, S. J. (2010). Bioinformatics education dissemination with an evolutionary problem solving perspective. *Briefings in bioinformatics*, 11(6), 570-581.
- Justi, R., & J. Gilbert. 2002. Science teachers' knowledge about and attitudes towards the use of models and modelling in learning science. *International Journal of Science Education* 24, 1273-1292.
- Justi, R., & Van Driel, J. (2005). The development of science teachers' knowledge on models and modelling: promoting, characterizing, and understanding the process. *International Journal of Science Education*, 27(5), 549-573.
- Knutson, K., Smith, J., Wallert, M. A., & Provost, J. J. (2010). Bringing the excitement and motivation of research to students; using inquiry and research-based learning in a year-long biochemistry laboratory: part 1-guided inquiry-purification and characterization of a fusion protein: histidine tag, malate dehydrogenase, and green fluorescent protein. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 38(5), 317-323.
- Koponen, I.T. (2007). Models and modeling in physics education: a critical re-analysis of philosophical underpinnings and suggestions for revisions. *Science Education*, 16, 751-753.
- Krell, M., & Krüger, D. (2016). Testing models: a key aspect to promote teaching activities related to models and modelling in biology lessons?. *Journal of Biological Education*, 50(2), 160-173.
- Kubiatko, M., and Z. Haláková. 2009. Slovak high school students' attitudes to ICT using in biology lesson. *Computers in Human Behavior* 25 (3), 743-748.
- Kumar, A., & Chordia, N. (2017). Role of bioinformatics in biotechnology. *Res Rev Biosci*, 12(1), 116.
- Lehrer, R., & Schauble, L. (2005). Developing modeling and argument in the elementary grades. In T. A. Rombert, T. P. Carpenter, & F. Dremock (Eds.), *Understanding mathematics and science matters (Part II: Learning with understanding)*. Mahway, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Liu, X. (2006). Effects of combined hands-on laboratory and computer modeling on student learning of gas laws: a quasi-experimental study. *Journal of Science Education and Technology*, 15(1), 89-100.
- Lucke, T., Dunn, P. K. & Christie, M. (2017). Activating learning in engineering education using ICT and the concept of 'Flipping the classroom'. *European Journal of Engineering Education*, 42(1), 45-57.

- Lundquist, K., Herndon, C., Hart, T. H., & Gumbart, J. C. (2016). Accelerating the use of molecular modeling in the high school classroom with VMD Lite. *Biochemistry and molecular biology education*, 44(2), 124-129.
- McNally, B., Chipperfield, J., Dorsett, P., Del Fabbro, L., Frommolt, V., Goetz, S., Lewohl, J., Molineux, M., Pearson, A., Reddan, G., Roiko, A. and Rung, A. (2017). Flipped classroom experiences: Student preferences and flip strategy in a higher education context. *Higher Education*, 73(2), 281-298.
- Mnguni, L. E. (2014). The theoretical cognitive process of visualization for science education. *SpringerPlus*, 3(1), 184.
- Mulder, N., Schwartz, R., Brazas, M. D., Brooksbank, C., Gaeta, B., Morgan, S. L., ... & Welch, L. (2018). The development and application of bioinformatics core competencies to improve bioinformatics training and education. *PLoS computational biology*, 14(2), e1005772.
- Oh, P. S., & Oh, S. J. (2011). What teachers of science need to know about models: An overview. *International Journal of Science Education*, 33(8), 1109-1130.
- Özbay, Ö., & Sarıca, R. (2019). Ters yüz sınıfa yönelik gerçekleştirilen çalışmaların eğilimleri: Bir sistematik alanyazın taraması. *Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 5(2), 332-348.
- Phankingthongkum, S., & Limpanuparb, T. (2021). A virtual alternative to molecular model sets: a beginners' guide to constructing and visualizing molecules in open-source molecular graphics software. *BMC Research Notes*, 14(1), 1-7.
- Rayan, B., & Rayan, A. (2017). Avogadro program for chemistry education: To what extent can molecular visualization and three-dimensional simulations enhance meaningful chemistry learning. *World Journal of Chemical Education*, 5(4), 136-141.
- Rosenwald, A. G., Pauley, M. A., Welch, L., Elgin, S. C., Wright, R., & Blum, J. (2016). The CourseSource bioinformatics learning framework. *CBE—Life Sciences Education*, 15(1), 1e2.
- Saudale, F. Z., Lerrick, R. I., Parikesit, A. A., & Mariti, F. (2019). Chemistry teachers awareness, understanding, and confidence toward computational tools for molecular visualization. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 8(4), 436-446.
- Schneider, M. V., Watson, J., Attwood, T., Rother, K., Budd, A., McDowall, J., ... & Brooksbank, C. (2010). Bioinformatics training: a review of challenges, actions and support requirements. *Briefings in bioinformatics*, 11(6), 544-551.
- Schneider, M. V., Walter, P., Blatter, M. C., Watson, J., Brazas, M. D., Rother, K., ... & Brooksbank, C. (2012). Bioinformatics Training Network (BTN): a community resource for bioinformatics trainers. *Briefings in bioinformatics*, 13(3), 383-389.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational researcher*, 15(2), 4-14.
- Siddaway, A. 2014. What Is a Systematic Literature Review and How Do I Do One." *University of Stirling* 1(1):1-13.
- Šorgo, A., & Kocijančič, S. (2012). False reality or hidden messages: Reading graphs obtained in computerized biological experiments. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 8(2), 129-137.
- Špernjak, A., and A. Šorgo. 2009. Perspectives on the introduction of computer-supported real laboratory exercises into biology teaching in secondary schools: teachers as part of the problem. *Problems of education in the 21st century* 14, 135-143.

- Špernjak, A., & Šorgo, A. (2018). Differences in acquired knowledge and attitudes achieved with traditional, computer-supported and virtual laboratory biology laboratory exercises. *Journal of Biological Education*, 52(2), 206-220.
- Svoboda, J., Passmore, C. The Strategies of Modeling in Biology Education. *Sci & Educ* 22, 119-142 (2013).
- Tapprich, W. E., Reichart, L., Simon, D. M., Duncan, G., McClung, W., Grandgenett, N., & Pauley, M. A. (2021). An instructional definition and assessment rubric for bioinformatics instruction. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 49(1), 38-45.
- Terrell, C. R., & Listenberger, L. L. (2017). Using molecular visualization to explore protein structure and function and enhance student facility with computational tools. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 45(4), 318-328.
- Treagust, D. F., Chittleborough, G., & Mamiala, T. L. (2002). Students' understanding of the role of scientific models in learning science. *International journal of science education*, 24(4), 357-368.
- Van Eijck, M., & Roth, W. M. (2010). Theorizing scientific literacy in the wild. *Educational research review*, 5(2), 184-194.
- Via, A., De Las Rivas, J., Attwood, T. K., Landsman, D., Brazas, M. D., Leunissen, J. A., ... & Schneider, M. V. (2011). Ten simple rules for developing a short bioinformatics training course. *PLoS Computational Biology*, 7(10), e1002245.
- Waller, R. E., Lemoine, P. A., Mense, E. G., & Richardson, M. D. (2019). Higher education in search of competitive advantage: Globalization, technology and e-learning. *International Journal of Advanced Research and Publications*, 3(8), 184-190.
- Waterhouse, A., Bertoni, M., Bienert, S., Studer, G., Tauriello, G., Gumienny, R., ... & Lepore, R. (2018). SWISS-MODEL: homology modelling of protein structures and complexes. *Nucleic acids research*, 46(W1), W296-W303.
- White, B., Kim, S., Sherman, K., & Weber, N. (2002). Evaluation of molecular visualization software for teaching protein structure differing outcomes from lecture and lab: Differing outcomes from lecture and lab. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 30(2), 130-136.
- Williams, E.G. & Clement, J.J. (2006). Strategy levels for guiding discussion to promote explanatory model construction in circuit electricity. *Physics Education Research Conference 2006. Physics Education Research Conference series*, Syracuse, NewYork: July26-27, 883, 169-172.
- Wood, W. B. (2009). Innovations in teaching undergraduate biology and why we need them. *Annual review of cell and developmental biology*, 25.
- Wright, V. A., Vaughan, B. W., Laurent, T., Lopez, R., Brooksbank, C., & Schneider, M. V. (2010). Bioinformatics training: selecting an appropriate learning content management system an example from the European Bioinformatics Institute. *Briefings in bioinformatics*, 11(6), 552-562.
- Wynne, C., Stewart, J., & Passmore, C. (2001). High school students' use of meiosis when solving genetics problems. *International Journal of Science Education*, 23(5), 501-515.
- Yılmaz, M. & Turanlı, N. (2022). Multidisipliner Bir Bilim Olarak Biyomatematik ve Biyomatematik Eğitiminin Önemi . *Akademik Platform Eğitim ve Değişim Dergisi* , 5 (1) , 101-127 .
- Zauhar, R. J. (2001). University bioinformatics programs on the rise. *Nature biotechnology*, 19(3), 285-286.