

Bölüm 15

ENERJİ, ÇEVRE VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK

Chapter 15

ENERGY, ENVIRONMENT AND SUSTAINABILITY

Erol ARCAKLIOĞLU - Hasan ÖZCAN

BÖLÜM İÇERİĞİ

- 15.1. Giriş
- 15.2. Enerji ve Çevre Temelli Sürdürülebilirlik
- 15.3. Çevresel Etki Değerlendirme Araçları
- 15.4. Örnek Uygulamalar
- 15.5. Değerlendirme
- 15.6. Geleceğe Yönelik Beklentiler
- 15.7. Sonuçlar
- 15.8. Semboller ve Kısaltmalar
- 15.9. Kaynaklar

YAZARLAR HAKKINDA / ABOUT AUTHORS

**Prof. Dr. Erol Arcaklıoğlu / Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi /
arcakli[at]ybu.edu.tr / ORCID: 0000-0001-8073-5207**

Kırıkkale Üniversitesi Makina Mühendisliği Bölümü'nden 1997 yılında Yüksek Lisans çalışmasını tamamladı. Soğutma sistemlerinde soğutucu akışkan karışımları ve performansları üzerine yaptığı çalışma ile 2002 yılında doktora derecesi aldı. 1994-2006 yıllarında Kırıkkale Üniversitesi'nde Araştırma Görevlisi olarak çalıştı. Çalışma konuları şu şekildedir: soğutma, soğutucu akışkan karışımları, yapay sinir ağları uygulamaları, ısı sistemlerinin enerji ve ekserji analizi. Halen Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi'nde öğretim üyesidir.

**Prof. Dr. Erol Arcaklıoğlu / Ankara Yıldırım Beyazıt University /
arcakli[at]ybu.edu.tr / ORCID: 0000-0001-8073-5207**

Erol Arcaklıoğlu received his MSc in Mechanical Engineering at Kırıkkale University in 1997. He prepared his PhD thesis on the subject of refrigerant mixtures and their performances on the refrigeration systems in 2002. Between 1994-2006, he had been a research assistant at the Kırıkkale University, Turkey. His research tasks concentrate on the following: refrigeration, refrigerant mixtures, artificial neural network applications, energetical and exergetical analysis of thermal systems. He is also Faculty Member of Yıldırım Beyazıt University, Faculty of Engineering and Natural Sciences.

**Doç. Dr. Hasan Özcan / Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi /
hozcan[at]ybu.edu.tr / ORCID: 0000-0002-0135-8093**

Dr. Hasan Ozcan lisansını 2009 yılında Erciyes Üniversitesinde ve doktorasını 2015 yılında Ontario Teknoloji Enstitüsünde tamamlamıştır. Araştırma alanları alternatif yakıtlar, hidrojen üretimi ve kullanımı, karbon tutulumu ve depolanması ve sürdürülebilir enerji sistemleridir. Halen Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesinde Doçent olarak ve Imperial College London'da araştırmacı olarak görev yapmaktadır.

**Assoc. Prof. Dr. Hasan Özcan / Ankara Yıldırım Beyazıt University /
hozcan[at]ybu.edu.tr / ORCID: 0000-0002-0135-8093**

Dr. Hasan Ozcan received his BSc degree in Mechanical Engineering from Erciyes University in 2009 and PhD degree from University of Ontario Institute of Technology in 2015. His research areas are alternative fuels, hydrogen production and utilization, carbon capture and storage, and sustainable energy systems. He presently works as an academic associate at Imperial College London and as an associate professor at Ankara Yıldırım Beyazıt University.

Özet

Son yıllarda artan insan nüfusu ve teknolojik gelişmelerin artan ihtiyaçlarını karşılayabilmek için doğal kaynakların aşırı kullanımı ve üretim süreçlerinin emisyonları sonucu küresel anlamda iklim değişikliği, ısınma, doğal felaketler oluşmaktadır. Ekosistem, atmosfer ve toprak kaynaklarımızdaki azalma ve kalite düşüşü kısa vadede tüm dünyadaki araştırma ve politika mekanizmaları tarafından çözüme kavuşturulması gereken önemli sorunlardır. Bu problemlerin üstesinden gelmenin yolu sürdürülebilir toplum, çevre ve kalkınma tanımları ve uygulamaları ile mümkündür. Çevresel emisyonlar ve kirleticilerin büyük bölümünün en önemli kaynağı fosil kaynaklı enerji kullanımındır. Bu nedenle enerjinin kullanımında verimlilik çalışmaları, fosil yakıt kullanımından yenilenebilir enerji kaynaklarına geçiş gibi projeksiyonlar sürdürülebilir toplum ve çevreye geçişte en önemli iki basamaktır. Bu bölümde çevreye zarar veren kirleticiler ve kaynakları tespit edilerek tanımlanmış, sürdürülebilir geleceğe geçiş için gerekli tüm faktörler gözden geçirilmiş ve gerekli öneriler verilmiştir.

Anahtar Kelimeler

Sürdürülebilirlik, Enerji, Çevre, Emisyonlar, Kirleticiler, Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi, Ekserji, Verimlilik.

Abstract

Compensation of increasing population and technological developments requires overuse of natural resources and causes emissions in production processes that also cause global climate changes and warming as well as many natural disasters in all over the world. The deterioration in the ecosystem and atmosphere as well as decreased abundance in our soil that feed us are main issues to be solved through the world. One way to overcome such issues is inevitably possible by creating a sustainable society, environment and development. Main source of environmental emissions and pollutants are due to use of fossil-based energy sources. Therefore, use of energy sources efficiently and transition to renewable based energy use are two of main steps for a sustainable society and environment. This section defines environmentally hazardous pollutants and emissions and discusses options for transition to sustainability by providing suggestions for clean methods and tools for transition to a sustainable future.

Keywords

Sustainability, Energy, Environment, Emissions, Pollutants, Life Cycle Assessment, Exergy, Efficiency.

15.9. KAYNAKLAR / REFERENCES

- [1] Y. A. Çengel, M. A. Boles, Thermodynamics: An Engineering Approach, 5th ed, McGraw-Hill, 2006
- [2] I. Dincer, C. Zamfirescu, Sustainable Energy Systems and Applications, Springer Verlag, New York, 2011.
- [3] Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı 2017 yılı faaliyet raporu. <http://www.enerji.gov.tr/File/?path=ROOT%2f1%2fDocuments%2fFaaliyet%20Raporu%2f2017%20ETKB%20Faaliyet%20Raporu%2002032018%201426.pdf> (erişim 7 mart 2018)
- [4] Tübitak vizyon 2023 teknoloji öngörü projesi, enerji ve doğal kaynaklar paneli raporu. https://www.tubitak.gov.tr/tubitak_content_files/vizyon2023/edk/enerji_son_surum.pdf (erişim 7 mart 2018)
- [5] Tübitak vizyon 2023 teknoloji öngörü projesi, çevre ve sürdürülebilir kalkınma paneli raporu. https://www.tubitak.gov.tr/tubitak_content_files/vizyon2023/csk/CSK_son_surum.pdf (erişim 7 mart 2018)
- [6] Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Enerji Sektöründe Sera Gazı Azaltımı Raporu, 2006. http://www.enerji.gov.tr/File/?path=ROOT%2F1%2FDocuments%2FBelge%2FEnerji_Grubu_Raporu.pdf (erişim 7 mart 2018)
- [7] Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Türkiye'nin İklim Değişikliği Uyum Stratejisi ve Eylem Planı, 2011-2023. https://www.kuzka.gov.tr/dosya/iklim_degisikligi_eylem_plani_2011-2023.pdf (erişim 7 mart 2018)
- [8] Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Çevre Durum Raporu, 2016. http://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/editordosya/tcdr_tr_2015.pdf (erişim 7 mart 2018)
- [9] Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Türkiye Çevre Sorunları ve Öncelikleri Değerlendirme Raporu, 2017. http://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/editordosya/cevre_sorun_2017.pdf (erişim 7 mart 2018)
- [10] C. Demircioğlu, YL Tezi, Ankara Üniversitesi. acikarsiv.ankara.edu.tr/browse/432/729.pdf (erişim 7 mart 2018)
- [11] S. ARLI YILMAZ, görevde yükselme tezi, Kalkınma Bakanlığı, 2014. http://www.surdurulebilirlikkalkinma.gov.tr/wp-content/uploads/2016/06/Ye%20C5%9Ffil_%20C4%B0%20C5%9Fler_ve_T%20C3%BCrkiyede_Yenilenebilir_Enerji_Alan%C4%B1daki_Potansiyeli.pdf (erişim 7 mart 2018).
- [12] I. Dincer, Energy and environmental impacts: present and future perspectives, Energy Sources 20 (1998) 427–453.
- [13] I. Dincer, On energy conservation policies and implementation practices, International Journal of Energy Research 27 (2003) 687–702.
- [14] I. Dincer, M.A. Rosen, Thermodynamic aspects of renewable and sustainable development, Renewable and Sustainable Energy Reviews 9 (2005) 169–189.
- [15] A. Midilli, I. Dincer, M. Ay, Green energy strategies for sustainable development. Energy Policy 34 (2006) 3623–3633.
- [16] Enerji Üretimi ve Çevresel Etkileri, TASAM stratejik rapor, 2006. http://www.tasam.org/Files/PDF/Raporlar/enerji_uretimi_ve_çevresel_etikleri_cf9b7fbc-48ad-4126-9ee1-f4e93eb1202f.pdf (erişim 7 mart 2018).
- [17] 2005-2006 Türkiye Enerji Raporu, Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi.
- [18] Enerji ve Çevre Raporu, Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi, 2007, https://www.dunyaenerji.org.tr/wp-content/uploads/2017/10/enerji_çevre_raporu_304.pdf (erişim 7 mart 2018).
- [19] M. Eğri, G. Güneş, E. Pehlivan, M. Genç. Investigation on trends of air pollution in Malatya city center in recent five years period. Journal of Turgut Özal Medical Center. 4 (1997) 375.
- [20] F. Kelen. Motorlu Taşıtların İnsan Sağlığı ve Çevre Üzerine Etkileri. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi. 19 (2014) 80-87.
- [21] B. Alkaya, MA. Yıldırım. (2000). Taşıtların Kirlenmelerinin Azaltılma Yöntemleri. Ekoloji Çevre Dergisi, Ocak-Şubat-Mart 2000, 9(34):15-20, 2000.
- [22] O. Borat, M. Balcı, A. Sürmen. (1994). Hava Kirlenmesi ve Kontrol Tekniği. Teknik Eğitim Vakfı Yayınları 3, Ankara, 1994.
- [23] R. Kuş. Motorlu Taşıtlarda Emisyon Kontrol Sistemleri, Ders Notları, Konya, 2000.
- [24] S. Kaytakoğlu, F. Var, SE. Öcal. Motorlu Taşıtlardan Kaynaklanan Kirlilik ve Giderme Yöntemleri. Yanma ve Hava Kirliliği Kontrolü 3. Ulusal sempozyumu, Ankara, 1995.
- [25] İ. Sert. Balıkesir İl Merkezinde Motorlu Taşıtlardan Kaynaklanan Emisyon Envanterinin Hesaplanması. Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir, 2008.

- [26] Schafer, F., Basshuysen, R. V., (1995). *Reduced Emissions and Fuel Consumption in Automobile Engines*, Springer-Verlag Press, Germany, 6, 1995.
- [27] Molina MJ, Rowland FS. Stratospheric sink for chlorofluoromethanes: chlorine atom-catalysed destruction of ozone. *Nature*. 1974 Jun;249(5460):810.
- [28] Ozcan H. Alternatif soğutucu akışkanların performanslarının ekserji yöntemi ile belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Karabük Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2011.
- [29] Dincer I, Rosen MA. *Exergy: energy, environment and sustainable development*. Newnes; 2012 Dec 31.
- [30] M. Jefferson. *Energy policies for sustainable development*. United Kingdom. 2000.
- [31] G. Brackmann. 2008. Concentrated solar thermal power now! Internet source <http://www.green-974 peace.org/raw/content/international/press/reports/Concentrated-Solar-Thermal-Power.pdf>
- [32] Y. Gupta, W. Sing Chow. Twenty-five years of life cycle costing—theory and applications: a survey. *International Journal of Quality & Reliability Management*. 2 (1985) 51-76.
- [33] Curran MA, editor. *Life cycle assessment handbook: a guide for environmentally sustainable products*. John Wiley & Sons; 2012 Nov 7.
- [34] Curran MA. *Life-cycle assessment: principles and practice*. Science Applications International Corporation, Cincinnati, OH: National Risk Management Research Laboratory, Office of Research and Development, US Environmental Protection Agency; 2006 May.
- [35] Solli C. Fission or fossil?: a comparative hybrid life cycle assessment of two different hydrogen production methods (Master's thesis, Institutt for energi-og prosessteknikk).
- [36] MA. Curran. Life cycle assessment: an international experience. *Environmental Progress & Sustainable Energy*. 19 (2000) 65-71.
- [37] AZ. Ozbilen. Life cycle assessment of nuclear-based hydrogen production via thermochemical water splitting using a copper-chlorine (Cu-Cl) cycle. Masters Thesis, University of Ontario Institute of Technology.
- [38] LL. Lubis, I. Dincer, MA. Rosen. Life cycle assessment of hydrogen production using nuclear energy: an application based on thermochemical water splitting. *Journal of Energy Resources Technology*. 132 (2010) 021004.
- [39] L. Van Oers, A. De Koning, JB. Guinée, G. Huppes. Abiotic resource depletion in LCA-Improving characterisation factors for abiotic resource depletion as recommended in the new Dutch LCA Handbook. *Public Works and Water Management (V&W)*. 2002.
- [40] BR. Bakshi, NU. Ukidwe. The role of thermodynamics in life cycle assessment of existing and emerging technologies. In *Electronics and the Environment, 2006. Proceedings of the 2006 IEEE International Symposium on 2006 May 8 (pp. 15-20)*. IEEE.
- [41] A. Bejan, G. Tsatsaronis. *Thermal design and optimization*. John Wiley & Sons; 1996.
- [42] L. Meyer, G. Tsatsaronis, J. Buchgeister, L. Schebek. Exergoenvironmental analysis for evaluation of the environmental impact of energy conversion systems. *Energy*. 34 (2009) 75-89.
- [43] L. Meyer, R. Castillo, J. Buchgeister, G. Tsatsaronis. Application of exergoeconomic and exergoenvironmental analysis to an SOFC system with an allothermal biomass gasifier. *International Journal of Thermodynamics*. 12 (2009) 177-186.
- [44] A. Midilli, I. Dincer. Development of some exergetic parameters for PEM fuel cells for measuring environmental impact and sustainability. *International Journal of Hydrogen Energy*. 34 (2009) 3858-3872.
- [45] A. Ozbilen, I. Dincer, MA. Rosen. Comparative environmental impact and efficiency assessment of selected hydrogen production methods. *Environmental Impact Assessment Review*. 42 (2013) 1-9.
- [46] GF. Naterer, I. Dincer, C. Zamfirescu. *Hydrogen production from nuclear energy*. Berlin: Springer; 2013 Mar 28.
- [47] AZ Ozbilen. Development, analysis and life cycle assessment of copper-chlorine (Cu-Cl) bases integrated systems for hydrogen production (Doctora Tezi, Ph. D. thesis, FEAS, UOIT).
- [48] H. Ozcan, I. Dincer. Thermodynamic and environmental impact assessment of steam methane reforming and magnesium–chlorine cycle-based multigeneration systems. *International Journal of Energy Research*. 39 (2015) 1778-1789.
- [49] İnternet kaynağı: https://www.eia.gov/energyexplained/?page=renewable_home (erişim 20 Mart 2018)

- [50] İnternet kaynağı: <https://cleantechnica.com/2012/03/08/top-eight-alternative-fuels/> (erişim 20 Mart 2018)
- [51] Dincer I, Zamfirescu C. Renewable-energy-based multigeneration systems. *International Journal of Energy Research*. 2012 Dec 1;36(15):1403-15.
- [52] H. Ozcan, I. Dincer. Thermodynamic analysis of an integrated sofc, solar orc and absorption chiller for tri-generation applications. *Fuel Cells*. 13 (2013) 781-793.
- [53] H. Ozcan, I. Dincer. Performance evaluation of an SOFC based trigeneration system using various gaseous fuels from biomass gasification. *International Journal of Hydrogen Energy*. 40 (2015) 7798-7807.
- [54] H. Ozcan, I. Dincer. Thermodynamic analysis of a combined chemical looping-based trigeneration system. *Energy Conversion and Management*. 85 (2014) 477-487.
- [55] SS. Seyitoglu, I. Dincer, A. Kilicarslan. Assessment of an IGCC based trigeneration system for power, hydrogen and synthesis fuel production. *International Journal of Hydrogen Energy*. 41 (2016) 8168-8175.
- [56] SS. Seyitoglu, I. Dincer, A. Kilicarslan. Energy and exergy analyses of hydrogen production by coal gasification. *International Journal of Hydrogen Energy*. 42 (2017) 2592-2600.
- [57] İnternet kaynağı: <https://www.gdrc.org/uem/sustran/1-docs.html> (erişim 20 Mart 2018)
- [58] K. Hacatoglu. A systems approach to assessing the sustainability of hybrid community energy systems (Doctoral dissertation, University of Ontario Institute of Technology (Canada)).
- [59] İnternet kaynağı: <http://www.epa.gov/ttn/atw/hlthef/benzene.html> (erişim 6 Haziran 2018)

Önerilen Kaynaklar

- Cassedy, E. S. (2000). *Prospects for sustainable energy: a critical assessment*. Cambridge University Press.
- Dincer, I., & Zamfirescu, C. (2011). *Sustainable energy systems and applications*. Springer Science & Business Media.
- Elliott, D. (Ed.). (2007). *Sustainable energy: opportunities and limitations*. Springer.
- Kruger, P. (2006). *Alternative energy resources: the quest for sustainable energy*. Hoboken: Wiley.
- Scoones, Ian. "Sustainability." *Development in practice* 17.4-5 (2007): 589-596.

Önerilen Websayfaları

- <https://energycenter.org/>
- <https://sdgs.un.org/goals>
- <https://world-nuclear.org/>
- <https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/sustainable-energy>
- <https://www.un.org/sustainabledevelopment/energy/>