

Radivoje M. Topić

OBNOVLJIVI I SEKUNDARNI RESURSI



**MAŠINSKI FAKULTET
UNIVERZITETA U BEOGRADU**

Prof. dr Radivoje M. Topić

**OBNOVLJIVI I SEKUNDARNI
RESURSI**

Beograd 2013.

Prof. dr Radivoj M. Topić

OBNOVLJIVI I SEKUNDARNI RESURSI

I izdanje

Izdavač:

UNIVERZITET U BEOGRADU
MAŠINSKI FAKULTET
Kraljice Marije br. 16, 11 000 Beograd

Za izdavača:

Dekan, prof. dr Milorad Milovančević

Urednik:

Prof. dr Aleksandar Obradović

Recenzenti:

Prof. dr Martin Bogner
Prof. dr Bogosav Vasiljević

Tehnički urednik:

Goran Janjić, dipl. inž. maš.

Korice:

Aleksandra Dolović

Štampa i povez:

„Planeta print“, Ruzveltova br.10.
11000 Beograd

Odobreno za štampu:

Odlukom dekana Mašinskog fakulteta u Beogradu
br. 239/13 od 20. 6. 2013.

Tiraž:

100 primeraka

ISBN 978-86-7083-796-6

SADRŽAJ

PREDGOVOR	7
Glava I • GLOBALNI ENERGETSKI ASPEKT	9
1.1. ENERGIJA I OBLICI ENERGIJE	9
1.2. IZVORI ENERGIJE	12
1.2.1. Obnovljivi izvori energije	13
1.2.2. Podela obnovljivih izvora energije	16
Glava II • SUNČEVA ENERGIJA	25
2.1. UVODNE NAPOMENE	25
2.2. SUNČEVO ZRAČENJE	27
2.2.1. Sunce.....	33
2.2.2. Ekstraterestričko zračenje, Sunčana konstanta	37
2.2.3. Prizemno Sunčevo zračenje	42
2.2.4. Merenje Sunčevog zračenja	45
2.2.5. Proračun prizemnog Sunčevog zračenja na horizontalnu ravan.....	48
2.2.6. Procena raspršenog zračenja.....	48
2.2.7. Sunčevo zračenje na nagnutu površ	48
2.3. PRIJEMNICI SUNČEVE ENERGIJE	49
2.3.1. Podela, tipovi i konstrukcije prijemnika Sunčeve energije.....	49
2.3.2. Karakteristike prijemnika Sunčeve energije	51
2.3.3. Efikasnost prijemnika Sunčeve energije.....	53
2.3.4. Efikasnost koncentrirajućih prijemnika Sunčeve energije	55
2.3.5. Prijemnici za pretvaranje Sunčeve energije u električnu.....	55
2.3.5.1. <i>Karakteristike fotonaponskih sistema, PV sistema</i>	57
2.3.6. Korišćenje Sunčeve energije	60
2.3.7. Rešenja solarnih sušara malog kapaciteta.....	69
Glava III • ENERGIJA VETRA	77
3.1. ENERGIJA VETRA I NJEN ZNAČAJ	77
3.2. BRZINA VETRA I ENERGETSKI POTENCIJAL	81
3.2.1. Uticaj mikroreljefa i objekata na brzinu vetra.....	82
3.2.2. Promena brzine vetra sa visinom	83
3.2.3. Energetski potencijal vetra	85
3.3. VETROMOTORI I NJIHOVE KARAKTERISTIKE.....	88
3.3.1. Podela vetromotora prema načinu izvođenja	88
3.3.1.1. <i>Vetromotori sa horizontalnom osom obrtanja i kolom</i> <i>u vertikalnoj ravni</i>	88
3.3.1.2. <i>Vetromotori sa vertikalnom osom obrtanja</i>	92
3.3.1.3. <i>Dobošasti vetromotori</i>	93

3.4. PODELA VETROMOTORA PREMA MESTU IZVOĐENJA I VREDNOSTI SNAGE	93
3.5. PREDNOSTI I NEDOSTACI RAZLIČITIH TIPOVA VETROMOTORA.....	93
3.6. TEORIJA VETROMOTORA, KOEFICIJENT ISKORIŠĆENJA ENERGIJE VETRA.....	96
3.7. AERODINAMIČKE KARAKTERISTIKE VETROMOTORA	98
3.8. SISTEMI ZA REGULISANJE BRZINE OBR TANJA KOLA I SNAGE VETROMOTORA I AUTOMATSKU ORIJENTACIJU KOLA PRI PROMENI PRAVCA BRZINE VETRA	100
3.9. IZBOR REŠENJE I PRORAČUN SNAGE VETROMOTORA.....	102
 Glava IV • BIOGAS	 105
4.1. ANAEROBNO VRENJE.....	105
4.2. KOMPONENTE POSTROJENJA ZA BIOGAS, PROCESI I KARAKTERISTIKE	107
4.2.1. Ispitivanje digestorske posude na čvrstoću i zaptivanje	108
4.2.1.1. Zaptivanje	108
4.2.1.2. Zagrevanje i toplotna izolacija digestora	108
4.2.2. Skladišta biogasa.....	109
4.2.3. Načini skladištenja biogasa u skladištima niskog pritiska	109
4.2.4. Sigurnosna oprema	110
4.2.5. Principi mešanja i homogenizacije	111
4.2.6. Prečišćavanje biogasa.....	111
4.3. TIPOVI DIGESTORA SISTEMA POSTROJENJA ZA PROIZVODNJU BIOGASA	115
4.3.1. Pregled izvedenih rešenja	115
 Glava V • BIOMASA	 127
5.1. ŠTA JE BIOMASA	127
5.2. ENERGIJA IZ BIOMASE	128
5.3. NAČINI DOBIJANJA ENERGIJE IZ BIOMASE	130
5.4. RAZLOZI I PREDNOSTI KORIŠĆENJA BIOMASE	132
5.5. PRIKAZ KONCEPCIJE REŠENJA POSTROJENJA ZA, VISOKOTEMPERATURNO SUŠENJE STRUGOTINE	136
 Glava VI • TOPLOTNE PUMPE	 147
6.1. KARAKTERISTIKE I PRINCIP RADA TOPLOTNIH PUMPI	147
6.2. TERMODINAMIČKE KARAKTERISTIKE CIKLUSA TOPLOTNIH PUMPI ...	149
6.3. TOPLOTNI IZVORI I NAMENA TOPLOTNIH PUMPI	149
6.4. SISTEMI TOPLOTNIH PUMPI ZA KORIŠĆENJE RAZLIČITIH IZVORA ENERGIJE.....	151

Glava VII • ENERGIJA IZ OKOLINE	157
7.1. OPŠTE NAPOMENE	157
7.2. GEOTERMALNA ENERGIJA	157
7.2.1. Mogući načini korišćenja geotermalne energije geotermalnih voda....	159
7.3. ENERGIJA VODONIKA	161
7.3.1. Vodonik kao izvor energije	161
7.4. GORIVE ĆELIJE	162
7.4.1. Šta su gorive ćelije i princip rada	162
7.4.2. Struktura gorive ćelije	163
7.5. KORIŠĆENJE TERMIČKE ENERGIJE OKEANA (OTE)	165
Glava VIII • KORIŠĆENJE ENERGIJE GRAVITACIONOG POLJA	167
8.1. KORIŠĆENJE ENERGIJE MENA	167
8.2. KORIŠĆENJE ENERGIJE TALASA	168
Glava IX • KORIŠĆENJE SEKUNDARNIH ENERGETSKIH RESURSA	169
9.1. SEKUNDARNI ENERGETSKI IZVORI	169
LITERATURA	171
PRILOZI	175
PRILOG 1 • ZADACI IZ SOLARNE ENERGIJE	175
PRILOG 2 • NAPOMENE O SOLARNOJ ENERGIJI	189
PRILOG 3 • POSTUPAK F-CHART ZA PRORAČUN SOLARNIH SISTEMA	199
PRILOG 4 • PV ĆELIJE	207
PRILOG 5 • ENERGIJA VETRA	209
PRILOG 6 • NAPOMENE O ENERGIJI VETRA	211
PRILOG 7 • ENERGETSKA EFIKASNOST	220
PRILOG 8 • BIOGAS	223
PRILOG 9 • NAPOMENE O BIOGASU	226
PRILOG 10 • TOPLOTNA PUMPA	229

PREDGOVOR

Svet kao celina opšte i svaka nacija pojedinačno, suočeni su danas sa mnogim dilemama oko planiranja svoje budućnosti i mogućnostima ostvarivanja tih planova. To se svakako odnosi na porast stanovništva, na potrebe za hranom i vodom i na civilizacijski napredak uopšte. Sa bilo koje tačke da se posmatra rešavanje ovih problema, energija je važan činilac, pojedinačno i zajedno.

To znači da energija i ekologija predstavljaju dva velika uzročno posledična problema budućnosti čovečanstva. Kroz njih čovečanstvo dobija nadu da će izbeći moguću katastrofu koja mu pretila od načina „proizvodnje“ i „potrošnje“ energije na bazi klasičnih izvora energije. Mogućnosti smanjenja ugljen-dioksida u atmosferi i globalnog zagrevanja atmosfere se time povećavaju, kao i šanse da se izbegnu moguće havarije u nuklearnim elektranama.

Da bi se to ostvarilo neophodno je savladati mnoge poteškoće. Pre svega ekonomski egoizam (lični i kolektivni) bogatih i moćnih. Treba savladati prepreku neznanja i zabluda putem permanentnog obrazovanja ljudi u duhu korišćenja novih i obnovljivih izvora energije. Ne treba frontalno napadati trenutno glavne izvore energije samo zato što su potencijalno štetni, a njihova trenutna supstitucija bi imala za posledicu ogroman zastoj u industrijskom i tehnološkom razvoju sveta. Zato je neophodno napraviti uravnotežen i egzaktno osnovan pristup kod uvođenja obnovljivih izvora u eksploataciju.

Sve bi ovo doprinelo održivom razvoju koji Svetska komisija Ujedinjenih nacija za životnu sredinu i razvoj, definiše kao: „Zadovoljavanje potreba sadašnje generacije tako da se ne ugrozi mogućnost budućih generacija da zadovolje svoje potrebe“. Poslednjih godina svet je počeo da shvata da je ekološka kriza još ozbiljnija od energetske. Budući da iz delatnosti vezanih za energetiku proističe glavna pretnja zaštiti čovekove okoline, rešavanje energetskog problema postalo je u isto vreme značajno i sa ekološkog aspekta. Stoga su obnovljivi i čisti izvori energije došli u prvi plan.

U knjizi su na sistematski način izložena teorija obnovljivih i sekundarnih resursa i pitanja vezana za njihovo korišćenje. Pri razmatranju pojedinačno obnovljivih izvora data je kratka teorija, pregled osnovnih rešenja i njihovih karakteristika.

Knjiga je namenjena studentima i inženjerima koji izučavaju i bave se obnovljivim i sekundarnim resursima.

Korišćenje obnovljivih izvora doprinosi efikasnijem korišćenju sopstvenih potencijala u proizvodnji energije, smanjenju emisija „gasova staklene bašte“, smanjenju uvoza fosilnih goriva, razvoju lokalne industrije i otvaranju novih radnih mesta.

Autor će smatrati da je ostvario svoj cilj, ako ova knjiga obezbedi studentima lakše izučavanje ove problematike a inženjerima, projektantima i konstruktorima olakša rad u oblasti korišćenja i eksploatacije obnovljivih izvora energije.

Autor zahvaljuje uvažanim recenzentima na dragocenim i korisnim savetima i sugestijama. Sve dobronamerne primedbe, uočene greške i sugestije autor će rado prihvatiti.

Autor