

Dagnija Blumberga, Aiga Barisa, Anna Kubule,  
Krista Kļaviņa, Dace Lauka, Indra Muižniece,  
Andra Blumberga, Lelde Timma

# BIOTEHONOMIKA

Dagnijas Blumbergas redakcija

**Mācību grāmata**

RTU Izdevniecība  
Rīga 2016

# SATURS

IEVADS .....	8
1. DEFINĪCIJAS UN PAMATJĒDZIENI .....	11
1.1. Biotehonomikas termini un skaidrojums .....	11
1.2. Bioresursu skaidrojums .....	14
1.2.1. Augsnes augu valsts resursi .....	16
1.2.2. Dzīvnieku valsts resursi .....	17
1.2.3. Meža resursi .....	17
1.2.4. Ūdens bioresursi .....	19
1.2.5. Atkritumi kā resurss .....	20
1.3. Biotehnoloģiju skaidrojums .....	21
1.3.1. Bioresursu ieguves tehnoloģijas .....	23
1.3.2. Bioresursu apstrādes tehnoloģijas .....	24
1.3.3. Bioresursu pārstrādes tehnoloģijas .....	24
1.4. Bioprodukta skaidrojums .....	28
1.4.1. Bioproduktu ražošanu ietekmējošie faktori .....	28
1.4.2. Bioproduktu klasifikācija .....	30
1.4.3. Bioprodukta vertikālās saites piemērs. Kaņepes .....	31
1.5. Biotehonomikas attīstības priekšnosacījumi .....	32
1.5.1. Inovatīva un zinātniski pamatota biotehnoloģiju ieviešana .....	33
1.5.2. Ekonomiski izdevīga un uz biznesa ekonomikas pamatiem balstīta biotehnoloģiju izmantošana ...	34
1.5.3. Socioekonomiski pamatota biotehnoloģiju attīstība .....	35
1.5.4. Videi draudzīga biotehnoloģiju un bioresursu izmantošana .....	36
1.5.5. Siltumnīcefekta gāzu emisiju samazināšanas koncepcija .....	37
1.5.6. Biotehonomikas ideju attīstība zinātniskajās institūcijās .....	38
2. BIORESURSI .....	40
2.1. Bioresursu sastāvs .....	40
2.2. Bioresursu klasifikācija .....	42
2.3. Bioresursu avoti. Augu valsts .....	44

2.3.1.	Mežs .....	44
2.3.2.	Purvs .....	46
2.3.3.	Pļava .....	47
2.4.	Bioresursi mežsaimniecībā .....	48
2.4.1.	Koksnes resursi .....	49
2.4.2.	Nekoksnes resursi .....	51
2.4.3.	Meža nemateriālās vērtības .....	52
2.4.4.	Enerģētiskā koksne .....	53
2.5.	Bioresursi lauksaimniecībā .....	55
2.6.	Bioresursi rūpniecībā .....	58
2.7.	Bioresursi atkritumu un atlikumu apsaimniekošanā .....	59
2.7.1.	Lauksaimniecības atlikumi .....	62
2.7.2.	Organiskie sadzīves atkritumi .....	62
2.7.3.	No atkritumiem iegūts kurināmais .....	64
2.7.4.	Notekūdeņu dūņas .....	65
2.7.5.	Atlikumi enerģētikā .....	65
2.7.6.	Digestāts .....	66
2.8.	Ūdeņu bioresursi .....	67
2.8.1.	Zivis un ūdens dzīvnieki .....	67
2.8.2.	Aļģes .....	68
2.8.3.	Niedres .....	69
2.9.	Bioenergoresursi .....	70
3.	<b>BIORESURSU PĀRSTRĀDES TEHNOĻĪSKIE ASPEKTI ..</b>	<b>72</b>
3.1.	Biomasa pārveides tehnoloģiju klasifikācija .....	75
3.2.	Termoķīmiskie biomasa pārveides procesi .....	77
3.2.1.	Sadedzināšana .....	78
3.2.2.	Pirolīze .....	78
3.2.3.	Gazifikācija .....	81
3.2.4.	Hidrotermiskā pārveide .....	86
3.3.	Bioķīmiskie biomasa pārveides procesi .....	87
3.3.1.	Etanola fermentācija .....	88
3.3.2.	Anaerobā fermentācija .....	89
3.3.3.	Bioloģiskie ūdeņraža ieguves procesi .....	91
3.4.	Ķīmiskie biomasa pārveides procesi .....	95
3.4.1.	Hidrolīze .....	95
3.4.2.	Esterifikācija un pāresterifikācija .....	95
3.5.	Mehāniskā biomasa pārstrāde .....	97
3.6.	Biotehnoloģijas – biotehonomikas pamats .....	99
3.6.1.	Ūdens biotehnoloģijas .....	101
3.6.2.	Biotehnoloģijas medicīnā un farmācijā .....	102
3.6.3.	Biotehnoloģijas lauksaimniecībā .....	103
3.6.4.	Rūpnieciskās biotehnoloģijas .....	104

4.	KLIMATA PĀRMAIŅAS .....	106
4.1.	Klimata mainības cēloņi un sekas .....	107
4.2.	Globālā sasilšana un atdzišana .....	111
4.2.1.	Zemes energobalance .....	111
4.2.2.	Siltumnīcas efekts .....	114
4.2.3.	Globālā atdzišana .....	114
4.3.	Siltumnīcefekta gāzes .....	114
4.3.1.	Siltumnīcefekta gāzu klasifikācija .....	114
4.3.2.	Siltumnīcefekta gāzu emisiju noteikšana .....	118
4.4.	Siltumnīcefekta gāzu avoti biotehonomikas sektoros .....	120
4.4.1.	Lauksaimniecības sektors .....	123
4.4.2.	Transporta sektors .....	126
4.4.3.	Atkritumu apsaimniekošanas sektors .....	127
4.4.4.	Enerģētikas sektors .....	130
5.	KLIMATA ADAPTĀCIJA .....	133
5.1.	Klimata adaptācijas stratēģija .....	133
5.1.1.	Klimata adaptācijas pasākumu iedalījums .....	134
5.1.2.	Eiropas Savienības klimata adaptācijas stratēģija .....	139
5.1.3.	Sistēmu izturētspēja .....	141
5.2.	Klimata adaptācija biotehonomikas sektoros .....	148
5.2.1.	Ūdens. Adaptācijas alternatīvas .....	148
5.2.2.	Lauksaimniecība. Adaptācijas alternatīvas .....	150
5.2.3.	Enerģētika. Adaptācijas stratēģijas .....	156
5.2.4.	Transporta. Adaptācijas alternatīvas .....	159
5.2.5.	Tūrisms. Adaptācijas alternatīvas .....	163
5.2.6.	Veselība. Adaptācijas alternatīvas .....	166
5.2.7.	Infrastruktūra un krasta joslas. Adaptācijas alternatīvas .....	168
6.	KLIMATA TEHNOLOĢIJAS .....	172
6.1.	Klimata tehnoloģiju klasifikācija .....	172
6.1.1.	Klimata biotehnoloģijas un pasākumi .....	172
6.1.2.	Bioprodukti un to savstarpējās saites .....	175
6.1.3.	SEG emisiju samazināšanas iespējas .....	175
6.1.4.	Ražošanas procesu klasifikācija .....	176
6.2.	Tīrākas ražotnes biotehnoloģijas .....	177
6.2.1.	Tīrākas ražotnes klimata koncepcija .....	177
6.2.2.	Alus ražotnes darbības analīze .....	180
6.3.	CO <sub>2</sub> izmantošanas biotehnoloģijas .....	186
6.3.1.	CO <sub>2</sub> piesaistes iespējas .....	186
6.3.2.	Ūdeņraža-biometāna akumulācija .....	187

6.4.	Atjaunojamie bioenergoresursi .....	190
6.4.1.	Katli ar biomasas kurtuvēm siltumenerģijas ražošanai .....	190
6.4.2.	Biokurināmā gazifikācija koģenerācijas stacijās .....	192
6.5.	Inovātas rūpnieciskās biotehnoloģijas .....	194
6.5.1.	Plūmju augļu lietojums .....	196
6.5.2.	Plūmju koka koksnes lietojums .....	198
6.5.3.	Plūmju koka biotehonomikas piramīda .....	198
6.5.4.	SEG emisiju samazinājums .....	199
7.	BIORESURSU IZMANTOŠANAS VIDES ASPEKTI .....	200
7.1.	Vides aspekti un ietekme uz vidi .....	200
7.2.	Planētas robežsliekšņi .....	200
7.2.1.	Deviņi planētas robežsliekšņu veidi .....	202
7.2.2.	Planētas robežsliekšņu vērtības .....	207
7.3.	Ekosistēmu pakalpojumi .....	209
7.4.	Ietekmju izvērtēšanas un samazināšanas paņēmieni ....	213
7.4.1.	Ietekmes uz vidi novērtējums .....	213
7.4.2.	Dzīves cikla analīze .....	216
7.4.3.	Ekodizains .....	220
7.4.4.	Tirāka ražošana .....	221
7.4.5.	Vides pārvaldības sistēma (EMAS) .....	223
8.	BIORESURSU IZMANTOŠANAS EKONOMISKIE ASPEKTI .	226
8.1.	Bioresursu izmantošanas makroekonomiskie aspekti ....	226
8.1.1.	IPAT vienādojums .....	230
8.1.2.	Kaijas identitāte .....	231
8.1.3.	Biotehonomikas attīstības scenāriji .....	232
8.2.	Bioresursu izmantošanas mikroekonomiskie aspekti ....	235
8.2.1.	Ārējās izmaksas .....	235
8.2.2.	Bioresursu pievienotā vērtība .....	239
8.2.3.	Bioresursu pārstrādes efektivitātes novērtējums .....	241
8.3.	Ekonomiskā vērtēšana uzņēmuma līmenī .....	243
8.3.1.	Analīzes metodes un modeļi .....	243
8.3.2.	Izmaksu-izlaides modelis .....	245
8.4.	Biodeģvijas ražotnes ietekme uz valsts tautsaimniecību. Ekonomiskā vērtējuma piemērs .....	248
8.4.1.	Bioetanolā ražošanas process .....	249
8.4.2.	Dati un pieņēmumi .....	250
8.4.3.	Ekonomiskā izvērtējuma rezultāti .....	250

9.	BIORESURSU IZMANTOŠANAS	
	SOCIOEKONOMISKIE ASPEKTI .....	260
9.1.	Biotehnoloģiju attīstības ietekme uz nodarbinātību .....	260
9.2.	Bioresursu izmantošanas ietekme uz cilvēku veselību ...	266
	9.2.1. Energoapgādes ietekme uz cilvēku veselību .....	267
	9.2.2. Bioenergoresursu izmantošana siltumapgādē ...	271
9.3.	Inovāciju difūzijas izpēte, izmantojot	
	vides psiholoģiju .....	273
10.	BIOTEHONOMIKAS ATTĪSTĪBAS LIKUMDOŠANAS	
	ASPEKTI .....	279
10.1.	Biotehonomikas attīstības stratēģija .....	279
	10.1.1. Pārtikas nodrošinājums .....	281
	10.1.2. Dabas resursu ilgtspējīga pārvaldīšana .....	281
	10.1.3. Samazināta atkarība no neatjaunojamiem	
	resursiem .....	282
	10.1.4. Klimata pārmaiņu mazināšanās un	
	pielāgošanās tām .....	283
	10.1.5. Jaunu darbavietu radīšana un Eiropas Savienības	
	konkurētspējas saglabāšana .....	283
	10.1.6. Loģiska biotehonomikas attīstība .....	284
10.2.	Biotehonomikas dokumenti .....	286
	10.2.1. Biotehonomikas dokumenti citās	
	Eiropas Savienības dalībvalstīs .....	286
	10.2.2. Biotehonomikas dokumenti Latvijā .....	288
10.3.	Emisiju tirdzniecība .....	290
	10.3.1. Starptautiskā emisiju tirdzniecība .....	290
	10.3.2. Eiropas Savienības emisiju	
	tirdzniecības sistēma .....	294
	10.3.3. Latvijas līdzdalība emisiju	
	tirdzniecības sistēmā .....	297
10.4.	Politikas instrumentu analīzes piemērs .....	302
	10.4.1. Sistēmdinamikas modelēšana .....	302
	10.4.2. Sistēmdinamikas modelis. Politikas instrumentu	
	analīze Latvijas biodīzeļdegvielas	
	ražošanas attīstībai .....	304
	IZMANTOTĀ LITERATŪRA .....	315
	PĒCVārds .....	334