

EMISIJA STAKLENIČKIH PLINOVA U HRVATSKOJ S POSEBNIM OSVRTOM NA EMISIJE IZ OBJEKATA HEP-a

Željko Jurić, Zaprešić, Mirko Šestić - Vladimir Jelavić - Zoran Stanić, Zagreb

UDK 621.311.22:577.4
PREGLEDNI ČLANAK

U članku se analiziraju rezultati proračuna emisije glavnih stakleničkih plinova (CO_2 , CH_4 i N_2O), za razdoblje od 1985. do 1990. godine, iz elektroenergetskog sektora te ostalih izvora na području Republike Hrvatske.

Prikazana je emisija iz termoelektrana HEP-a na području Hrvatske, ali i termoelektrana koje su u promatranom razdoblju radile za potrebe hrvatskog elektroenergetskog sustava. Analiziran je udjel emisija termoelektrana izvan Hrvatske u ukupnoj emisiji HEP-a za promatrano razdoblje i značaj uključivanja tih emisija u baznu kvotu s obzirom na Kyoto Protokol. Za hrvatske potrebe angažirani blokovi u Bosni i Hercegovini (350 MW) te Srbiji (300 MW) koristili su kao gorivo niskokalorične ugljene - lignit i mrki ugljen, a pripadajuća emisija CO_2 za promatrano razdoblje je bila veća od emisije svih termoelektrana na području Hrvatske.

U članku su prikazani i rezultati proračuna ukupne emisije na području Republike Hrvatske za svaki staklenički plin, pri čemu je istaknut doprinos elektroenergetskog i ostalih energetske sektora ukupnoj emisiji. Udjel elektroenergetskog sektora u ukupnim emisijama stakleničkih plinova (svedeno na ekvivalentnu emisiju CO_2) iznosi 8-12 posto, a ukoliko zbrojimo i emisije termoelektrana izvan Hrvatske iznosi 21-24 posto, ovisno o promatranj godini.

Ključne riječi: staklenički plinovi, emisija, termoelektrane.

1. UVOD

U tijeku je izrada Prvog nacionalnog izvješća o promjeni klime prema Okvirnoj konvenciji Ujedinjenih naroda o promjeni klime (UNFCCC), u okviru kojeg je potrebno odrediti emisije stakleničkih plinova, definirati moguće mjere za smanjenje emisije, izraditi projekcije emisija s implementacijom mjera te procijeniti utjecaj emisija na okoliš. Kompletiranjem izvješća bit će stvorena dobra podloga za saborsko odlučivanje o ratifikaciji Kyoto protokola. Naime, ratifikacijom Kyoto protokola Republika Hrvatska se obvezuje smanjiti emisiju stakleničkih plinova za 5 posto, za razdoblje od 2008. do 2012. godine u odnosu na baznu godinu (jedna od godina u razdoblju od 1985. do 1990. godine).

Proračun emisija stakleničkih plinova povjeren je EKONERG-u. Do sad je određena emisija glavnih stakleničkih plinova (CO_2 , CH_4 i N_2O) za razdoblje od 1985. do 1990. godine s ciljem odabira bazne godine. U sljedećim fazama izvršit će se detaljnija bilanca emisija direktnih (CO_2 , CH_4 , N_2O , halogenizirani ugljikovodici – HFCs i PFCs te SF_6) i indirektnih (NO_x , CO i NMVOC) stakleničkih plinova te SO_2 za izabranu baznu godinu i za razdoblje od bazne do 1995. godine.

U članku se prikazuju emisije glavnih stakleničkih plinova (CO_2 , CH_4 i N_2O) iz elektroenergetskog sektora

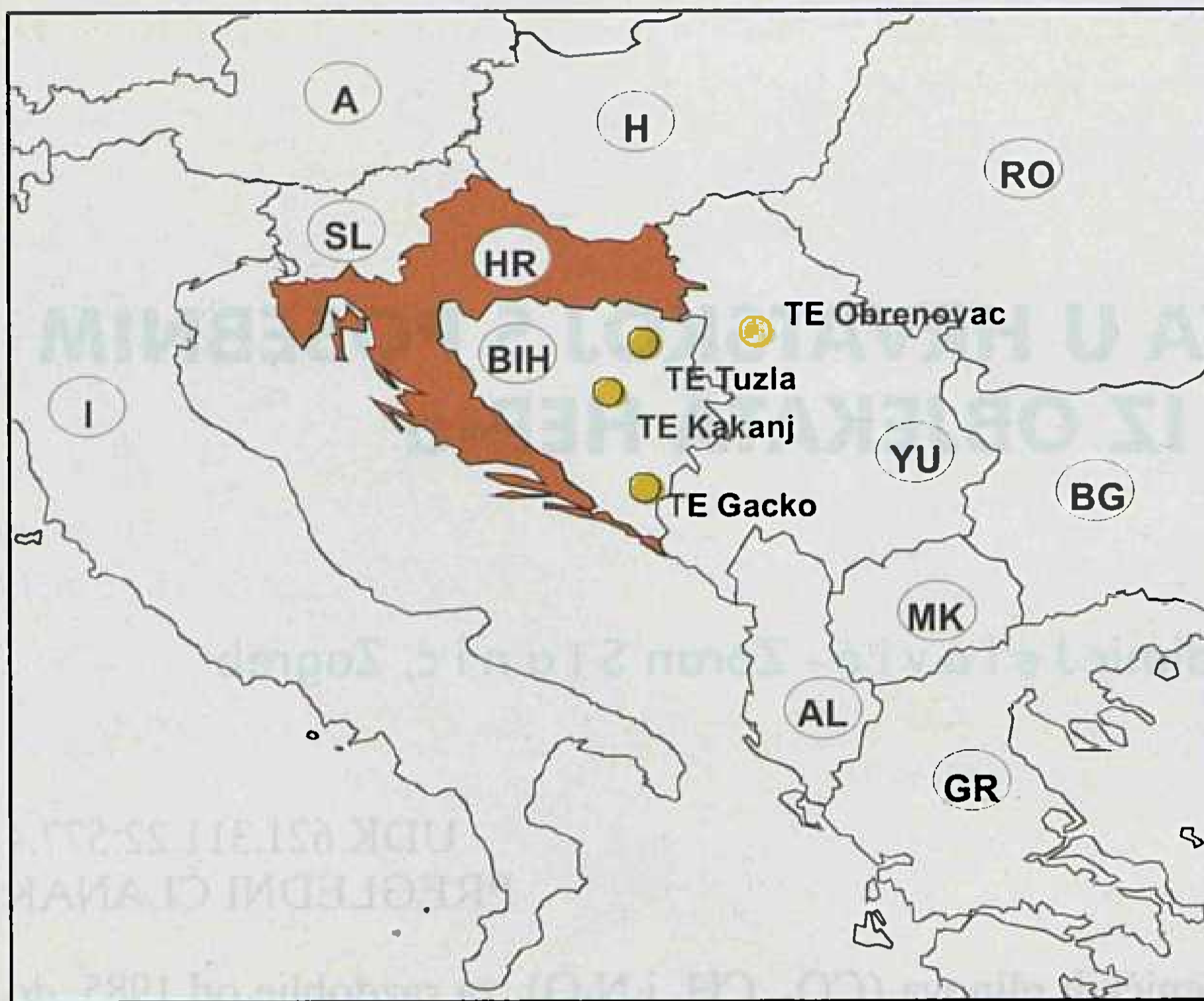
te ukupne emisije na području Republike Hrvatske, za razdoblje od 1985. do 1990. godine. Posebno su izdvojene i analizirane emisije iz termoelektrana izvan Hrvatske, koje su u promatranom razdoblju radile za potrebe hrvatskog elektroenergetskog sustava.

2. EMISIJA IZ TERMOENERGETSKOG SEKTORA

2.1. Metodologija proračuna

Za proračun emisija stakleničkih plinova definirana je IPCC metodologija [1], kojom je utvrđen način određivanja emisije i izvještavanja. Dokumenti IPCC-a kažu da se emisijom neke države smatra sva emisija koja potječe s teritorija te države, što znači da se uvoz-izvoz emisije ne uzima u obzir. S obzirom da je Hrvatska između 1985. i 1990. godine bila u sastavu ondašnje Jugoslavije, i da je Hrvatska elektroprivreda vlasnik termoelektrana izvan Hrvatske - TE Obrenovac VI (300 MW), TE Tuzla IV (200 MW), TE Kakanj IV (50 MW) i TE Gacko I (100 MW), ima osnove pokrenuti pitanje uključivanja tih elektrana u bilancu referentne godine. Položaj spornih termoelektrana prikazan je na karti šire regije (slika 1).

Proračun emisije stakleničkih plinova CO_2 , CH_4 i N_2O za sve termoelektrane na tlu Hrvatske (TE Plomin, TE Rijeka, TE Sisak, KTE Jertovec, TE-TO Osijek, EL-TO Zagreb i TE-TO Zagreb) proveden je primje-



Slika 1. Položaj hrvatskih termoenergetskih kapaciteta lociranih izvan Hrvatske

nom podataka o količinama i karakteristikama utrošenog goriva i faktora emisije predloženih IPCC metodologijom. Za termoenergetske objekte izvan Hrvatske emisija je određena na bazi isporučene električne energije, specifičnog potroška energije goriva i u tablici navedenih faktora emisije. I ovaj pristup u suštini zadržava bit IPCC metodologije, jer polazi od potrošnje i karakteristika goriva. Primijenjeni faktori emisije prikazani su u tablici 1.

Tablica 1. Ogrjevne vrijednosti i faktori emisije upotrijebljeni u proračunu

	H _d MJ/kg ili MJ/m ³	CO ₂ (izražen kao C) Mg(C)/TJ	CH ₄ kg/TJ	N ₂ O kg/TJ
Termoelektrane u Hrvatskoj				
Kameni ugljen	25,1 ¹⁾	24,3 ¹⁾	0,7	1,6
Mazut	40,19	21,1	0,9	0,3
Lako loživo ulje	43,33	20,0	-	-
Koksni plin	17,6	12,0 ²⁾	0,1	-
Prirodni plin (kotao)	34,0	15,3	0,1	-
Prirodni plin (PT)	34,0	15,3	6,0	-
Termoelektrane izvan Hrvatske				
Mrki ugljen (TE Kakanj IV)	18,3 ¹⁾	24,6 ¹⁾	-	-
Lignit (TE Gacko I)	10,5 ¹⁾	29,0 ¹⁾	-	-
Mrki ugljen i lignit (TE Tuzla IV)	10,3 ¹⁾	27,2 ¹⁾	-	-
Lignit (TE Obrenovac VI)	7,8 ¹⁾	30,0 ¹⁾	-	-

1) Analiza svojstava korištenih ugljena
2) EMEP/CORINAIR

Navedene vrijednosti iz tablice su uglavnom preuzete iz IPCC priručnika, izuzev ogrjevnih vrijednosti i faktora emisije CO₂ (izražen kao C) za koksni plin [2] i ugljene. Faktori emisije CH₄ i N₂O su za različita goriva odabrani, uz poznavanje tehnologije izgaranja i konstrukcije kotla, primjenom detaljnijeg pristupa (Tiers 2 i 3) IPCC metodologije.

S obzirom da su ugljeni koji su korišteni u termoelektranama HEP-a (u i izvan Hrvatske) vrlo specifični u pogledu svojstava i sastava, nisu uzete opće ogrjevne vrijednosti i faktori emisije ugljika prema preporukama IPCC metodologije. Umjesto toga za svaku su vrstu ugljena napravljene analize sastava i svojstava i određene specifične karakteristike [3].

2.2. Emisije termoelektrana HEP-a

Potrošnja energenata u termoelektranama HEP-a u Hrvatskoj u promatranom razdoblju se kretala od približno 31 PJ 1986. do 52 PJ 1990. godine. Emisije CO₂ su shodno tome bile proporcionalne, od 2,28 Tg 1986. do 3,65 Tg 1990. godine, jer većih promjena u strukturi goriva nije bilo. Najveće udjele u potrošnji goriva i emisiji CO₂ imale su termoelektrane Sisak, Rijeka, Plomin i TE-TO Zagreb. Emisije CH₄ su se kretale od 23,0 Mg do 41,7 Mg, a N₂O od 13,0 Mg do 18,5 Mg godišnje. Za termoelektrane u Hrvatskoj, potrošnja goriva i emisije CO₂, CH₄ i N₂O su prikazane u tablicama 2 i 3.

Tablica 2. Potrošnja energije goriva (TJ) u termoelektranama HEP-a u Hrvatskoj

	1985.	1986.	1987.	1988.	1989.	1990.
Mazut	18423	18831	20937	26698	26156	27674
Prirodni plin	6513	6549	11825	9812	14 249	17139
Kameni ugljen	6621	5191	5577	3115	2273	6367
Koksni plin	402	420	654	716	322	417
Lako loživo ulje	222	0	2	-	-	-
Ukupno u Hrvatskoj	32185	30991	38996	40342	43000	51597

Tablica 3. Emisije stakleničkih plinova iz termoelektrana HEP-a u Hrvatskoj

	1985.	1986.	1987.	1988.	1989.	1990.
Emisija CO ₂ , Gg	2387	2280	2780	2896	3011	3651
Emisija CH ₄ , Mg	28,6	23,0	27,5	28,6	41,7	41,4
Emisija N ₂ O, Mg	16,1	14,0	15,2	13,0	11,5	18,5

U termoelektranama izvan Hrvatske izgarali su lignit i mrki ugljen, a prema IPCC metodologiji pri izgaranju takvih goriva ne dolazi do emisije CH₄ i N₂O. U tablicama 4 i 5 su prikazani potrošnja energije goriva i emisija CO₂ za promatrano razdoblje od 1985. do 1990. godine.

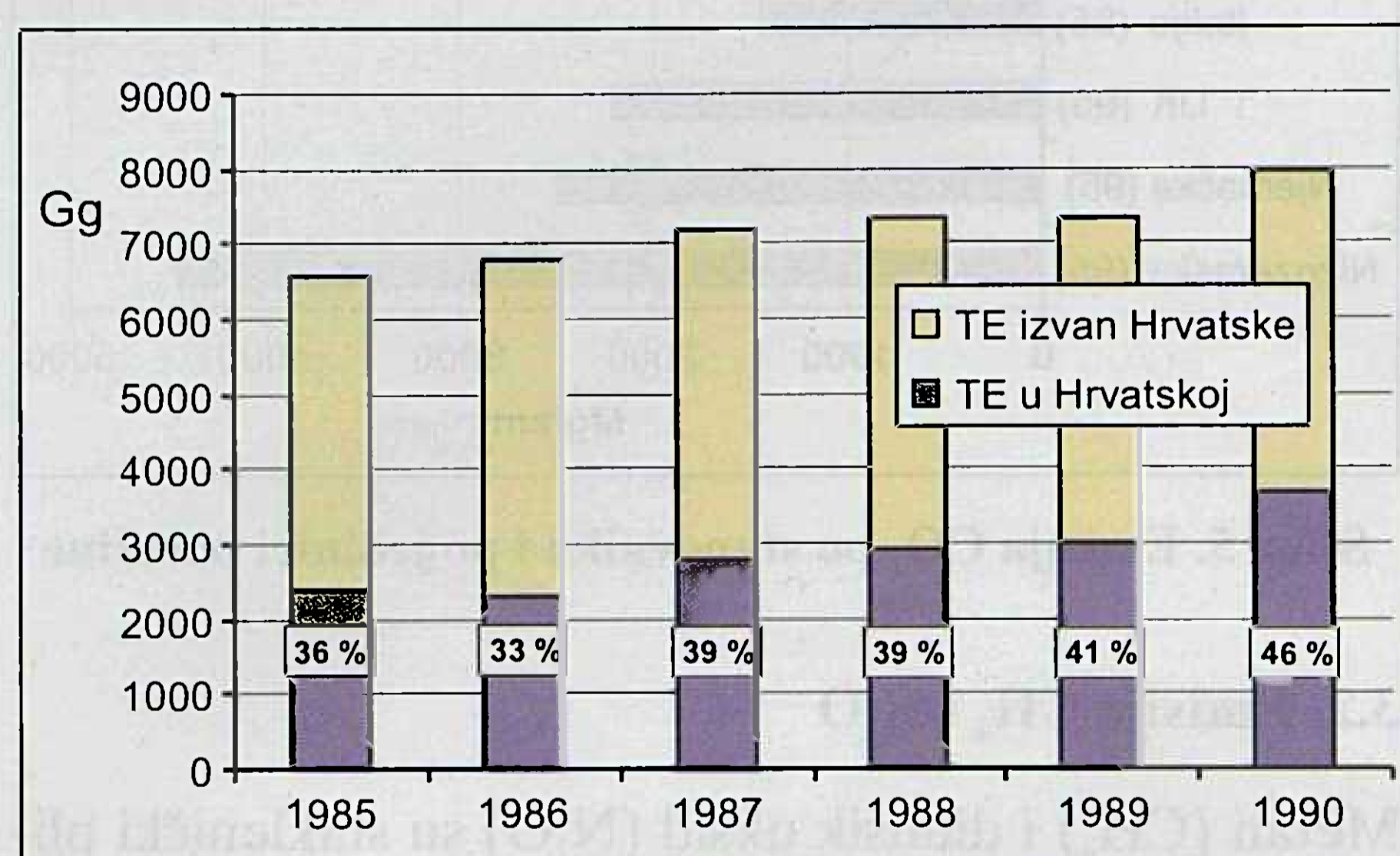
Tablica 4. Potrošnja energije goriva (TJ) u termoelektranama HEP-a izvan Hrvatske

	1985.	1986.	1987.	1988.	1989.	1990.
Lignit, TJ; (Obrenovac)	19801	19908	19908	19908	19920	19908
Lignit i mrki, TJ; (BiH)	20403	23188	22201	22477	21419	20968
Ukupno izvan Hrvatske	40204	43096	42109	42385	41339	40876

Tablica 5. Emisija CO₂ (Gg) iz termoelektrana HEP-a izvan Hrvatske

	1985.	1986.	1987.	1988.	1989.	1990.
TE Obrenovac VI	2178	2190	2190	2190	2191	2190
TE Kakanj IV	308	307	307	307	304	242
TE Gacko I	373	569	545	499	391	601
TE Tuzla IV	1344	1439	1363	1434	1430	1260
Emisija CO ₂ , Gg	4204	4505	4405	4430	4 316	4293

Emisije CO₂ iz termoelektrana izvan Hrvatske iznosile su od 4,2 Tg do 4,5 Tg, što je znatno više od emisija iz termoenergetskog sektora na području Hrvatske. Odnos emisija CO₂ iz termoelektrana HEP-a, u i izvan Hrvatske, za promatrano razdoblje prikazan je na slici 2.



Slika 2. Emisije CO₂ iz termoelektrana HEP-a u razdoblju od 1985. do 1990. godine

Ukoliko se emisija stakleničkih plinova CH₄ i N₂O svede na ekvivalentnu emisiju CO₂ udjel HEP-ovih objekata u i izvan Hrvatske u emisiji se bitno ne mijenja (tablica 6). Doprinos plinova CH₄ i N₂O ukupnom efektu staklenika iz termoelektrana HEP-a je vrlo mali – oko 0,03 posto za CH₄ i oko 0,15 posto za N₂O.

Tablica 6. Ukupna emisija glavnih stakleničkih plinova iz TE HEP-a svedene na eq CO₂

Emisija eq-CO ₂ , Gg	1985.	1986.	1987.	1988.	1989.	1990.
TE HEP-a u Hrvatskoj	2393	2285	2785	2901	3016	3657
TE HEP-a ukupno	6597	6790	7190	7331	7332	7950

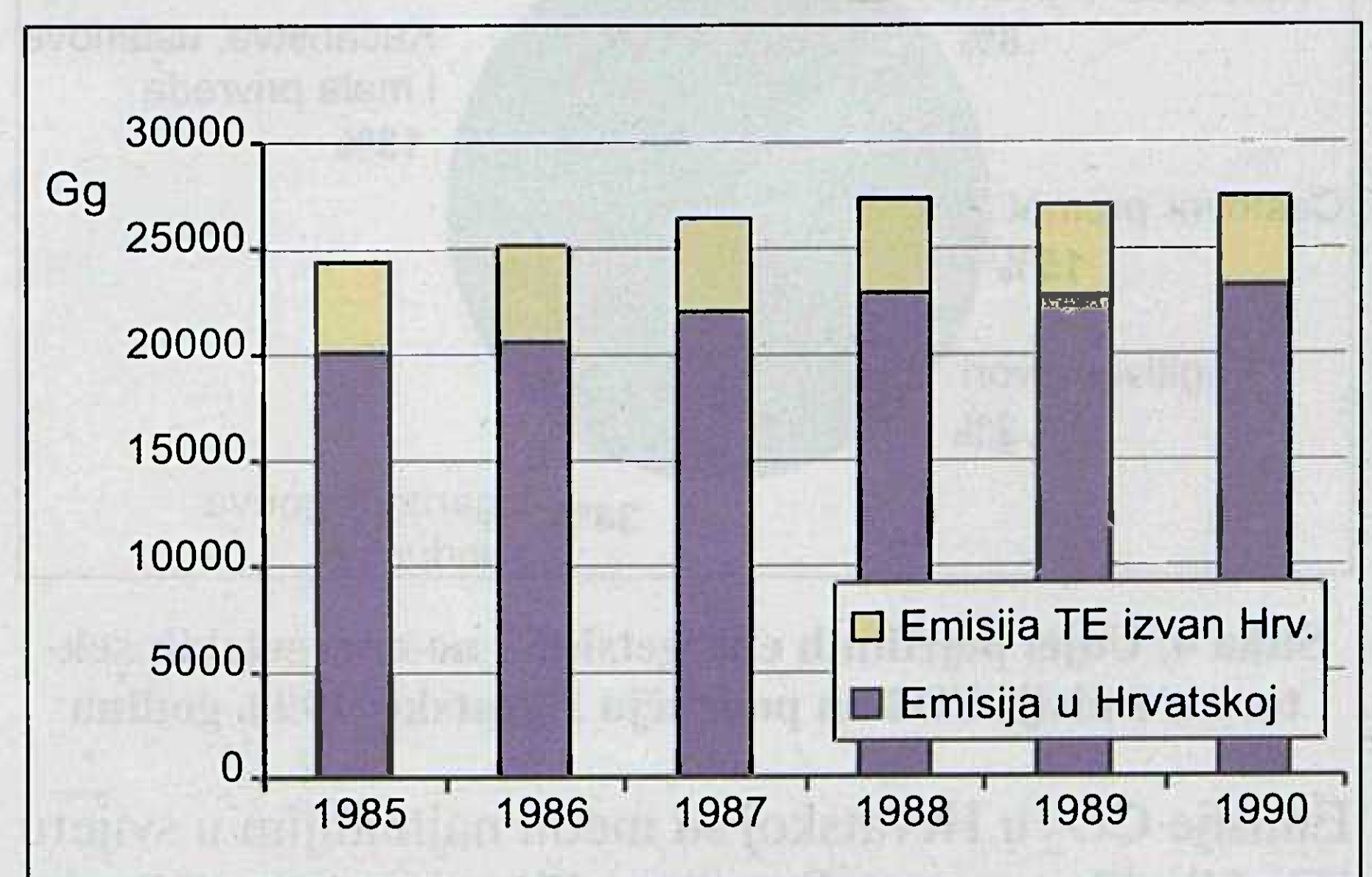
3. UKUPNA EMISIJA STAKLENIČKIH PLINOVA NA PODRUČJU HRVATSKE

U nastavku se prikazuju rezultati proračuna ukupne emisije glavnih stakleničkih plinova (CO₂, CH₄ i N₂O) u Hrvatskoj za razdoblje od 1985. do 1990. godine i ukupna emisija svedena na eq-CO₂. Proračun emisija je prilagođen zahtjevima IPCC metodologije, razvrstavanjem emisija u osnovne IPCC sektore i primjenom IPCC faktora emisije za aktivnosti s izgaranjem goriva. Glavni polazni podaci za proračun su energetska bilanca [4] i podaci Državnog zavoda za statistiku [5].

3.1. Emisija najznačajnijeg stakleničkog plina CO₂

Staklenički plin CO₂ je jedan od važnijih sastojaka atmosfere s koncentracijom od 0,03 posto. Zbog velike emisije CO₂ najviše pridonosi efektu staklenika, mada mu je staklenički potencijal mali u usporedbi s ostalim stakleničkim plinovima. Stalno povećanje koncentracije CO₂ utječe na promjenu klime – zatopljenje, stoga se emisija CO₂ prati unutar Okvirne konvencije Ujedinjenih naroda o promjeni klime, a obveza smanjenja emisije stakleničkih plinova proizlazi iz Kyoto protokola u okviru Konvencije.

Procjena emisija CO₂ sa i bez termoelektrana izvan Hrvatske, koje su u promatranom razdoblju radile za potrebe hrvatskog elektroenergetskog sektora, prikazana je na slici 3, dok je udio pojedinih sektora dan u tablici 7.



Slika 3. Trend emisije CO₂, sa i bez emisije termoelektrana izvan Hrvatske

Tablica 7. Emisija CO₂ za različite sektore (1985-90)

Emisija CO ₂ , Gg	1985	1986	1987	1988	1989	1990
Elektroenergetski sektor	2387	2280	2780	2896	3011	3651
Ostali energetske sektori	14705	15262	16184	16876	16771	16795
Industrijski procesi	2839	2858	2924	2891	2755	2543
Otpad	220	220	220	220	219	216
Ukupno	20151	20620	22107	22882	22756	23204
Termoelektrane izvan Hrvatske	4204	4505	4405	4430	4315	4293
Ukupno (s TE izvan Hrvatske)	24355	25125	26513	27312	27071	27497

Iz priložene tablice se može uočiti da je emisija CO₂ bila najveća 1990. godine u oba slučaja, zbroji li se ili ne emisija iz termoelektrana izvan Hrvatske. Emisija iz termoelektrana u vlasništvu HEP-a izvan Hrvatske iznosila je, ovisno o godini, 18-22 posto ukupnih emisija CO₂ na teritoriju Hrvatske.

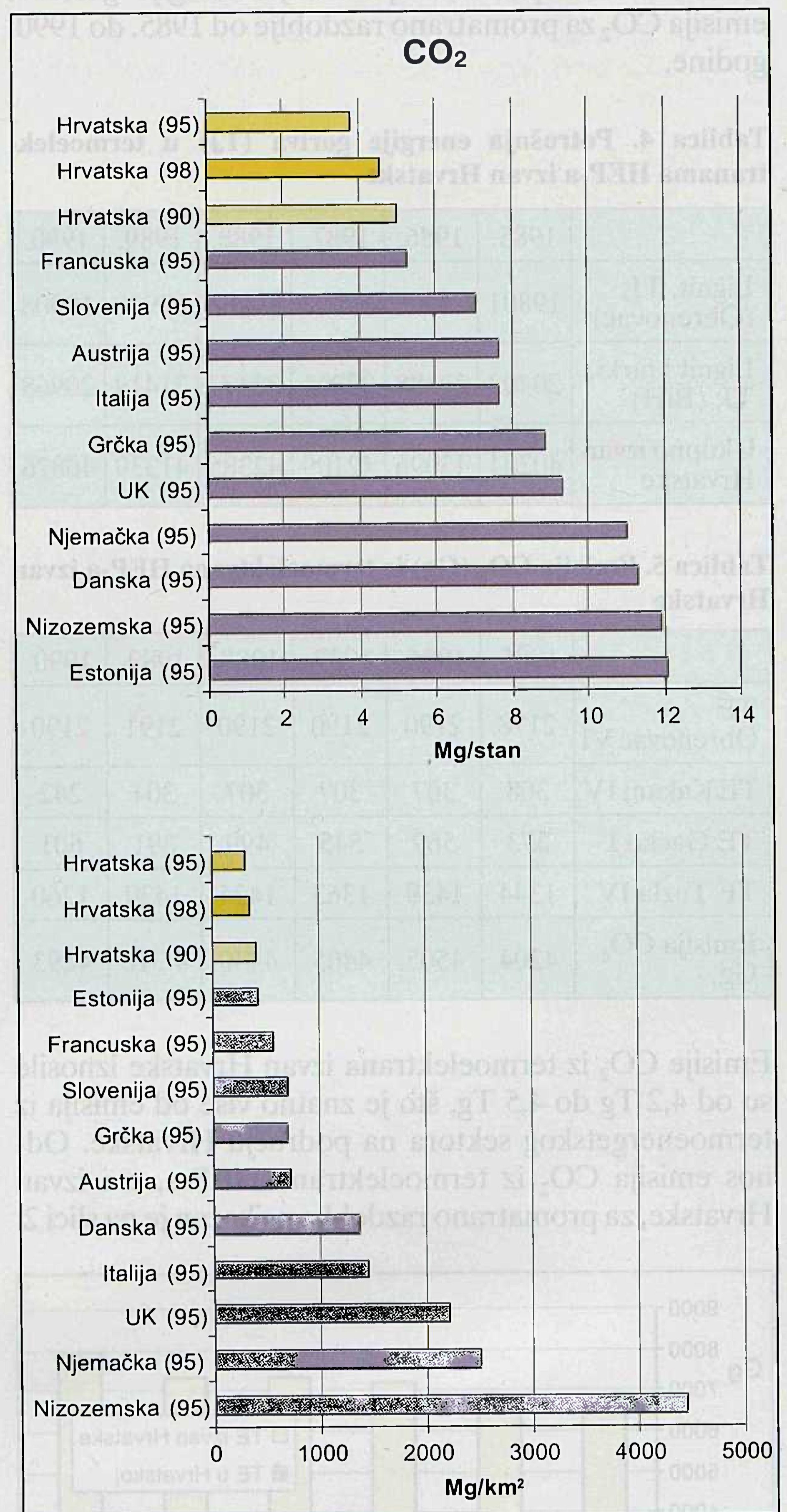
Glavni uzrok emisije CO₂ su energetske sektori, tj. izgaranje goriva i fugitivna emisija goriva (85-90 posto). Emisija CO₂ je dobar pokazatelj potrošnje goriva, tj. povećanje emisije CO₂ je razmjerno povećanju energetske potrošnje u Hrvatskoj. Drugi sektori, kao što su industrijski procesi i otpad doprinose emisiji oko 10-15 posto, ovisno o bilanciranoj godini. Udjel pojedinih energetskih (elektroenergetika, mala ložišta, izgaranje u industriji, promet i fugitivna emisija iz goriva) i ne-energetskih sektora (industrijski procesi bez izgaranja goriva i otpad) u emisiji CO₂, na području Hrvatske, za 1990. godinu je prikazan na slici 4. Zbroje li se emisije CO₂ iz termoelektrana izvan Hrvatske, udjel elektroenergetskog sektora u ukupnoj emisiji CO₂, za 1990. godinu, iznosi 29 posto.



Slika 4. Udjel pojedinih energetskih i ne-energetskih sektora u emisiji CO₂ na području Hrvatske, 1990. godina

Emisije CO₂ u Hrvatskoj su među najmanjim u svijetu [6]. Ukoliko usporedimo specifične emisije CO₂ po stanovniku i jedinici površine u Hrvatskoj i nizu drugih europskih zemalja (slika 5) može se primijetiti da je

emisija u Hrvatskoj bitno niža, čak i od emisije u Francuskoj koja je orijentirana na nuklearnu opciju (78 posto) u proizvodnji električne energije.



Slika 5. Emisija CO₂ po stanovniku i po jedinici površine

3.2. Emisije CH₄ i N₂O

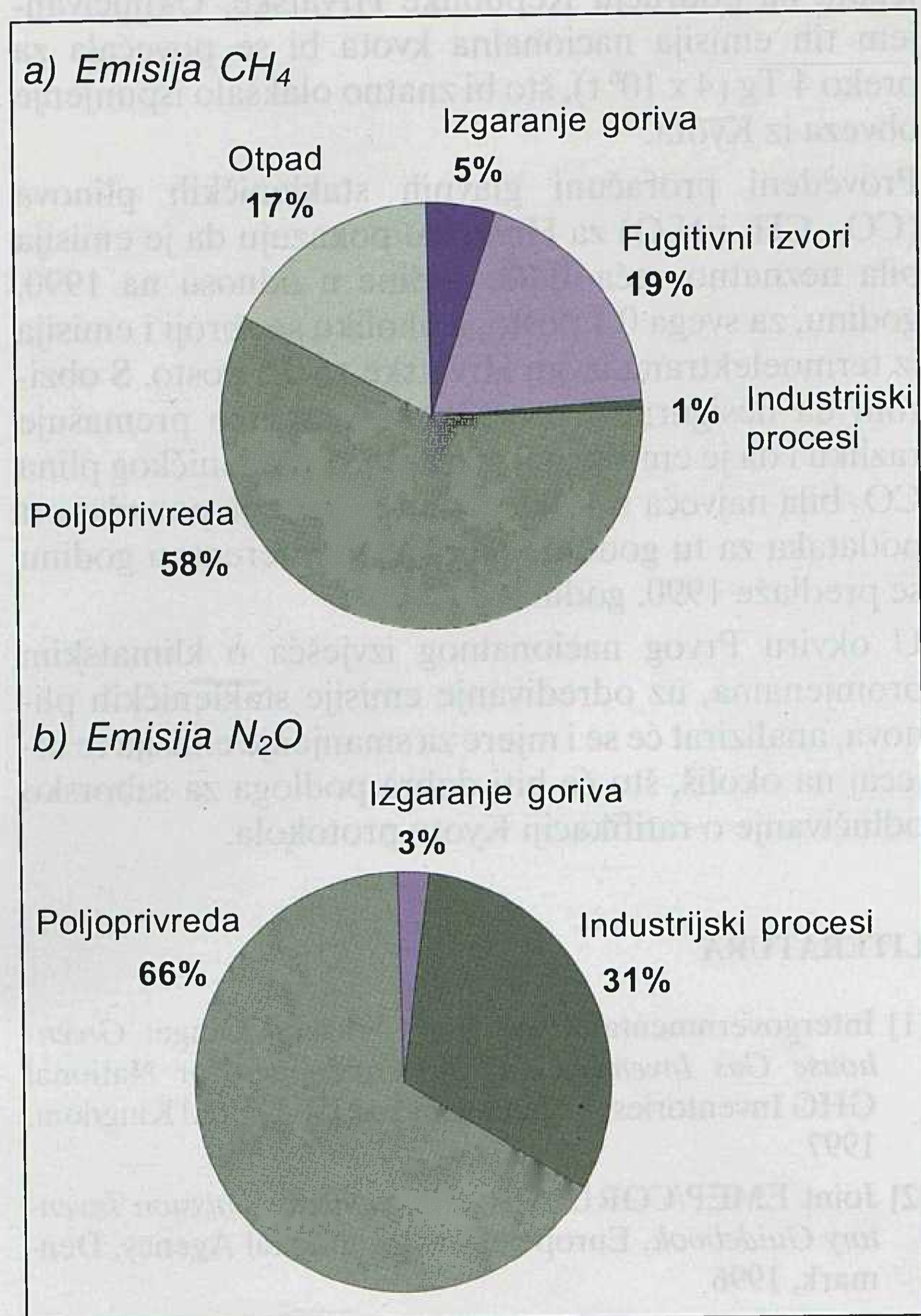
Metan (CH₄) i didušik oksid (N₂O) su staklenički plinovi sa stakleničkim potencijalom 21 odnosno 310 puta većim od CO₂, međutim zbog znatno manjih antropogenih emisija u atmosferu doprinos efektu staklenika je bitno manji u usporedbi s ugljičnim dioksidom.

Emisije CH₄ i N₂O su u promatranom razdoblju od 1985. do 1990. godine bile prilično ujednačene [7], što je prikazano u tablici 8. Najveća emisija oba staklenička plina je bila 1987. godine, a razlog tome je emisija iz poljoprivrede i industrijskih procesa.

Tablica 8. Emisije CH₄ i N₂O na području Hrvatske

	1985.	1986.	1987.	1988.	1989.	1990.
Emisija CH ₄ , Mg	175858	174655	177801	175348	173205	168135
Emisija N ₂ O, Mg	8868	8984	9200	9180	8864	8554

Udjeli pojedinih sektora u emisiji CH₄ i N₂O, za 1990. godinu, na području Hrvatske prikazani su na slici 6. Elektroenergetski sektor nije posebno istaknut na slici zbog minimalnog doprinosa ukupnoj emisiji. Udjel elektroenergetskog sektora u emisiji CH₄ je oko 0,02 posto, a u emisiji N₂O od 0,13 do 0,22 posto.



Slika 6. Udjeli pojedinih energetske i ne-energetske sektora u emisiji CH₄ i N₂O na području Hrvatske, 1990. godina

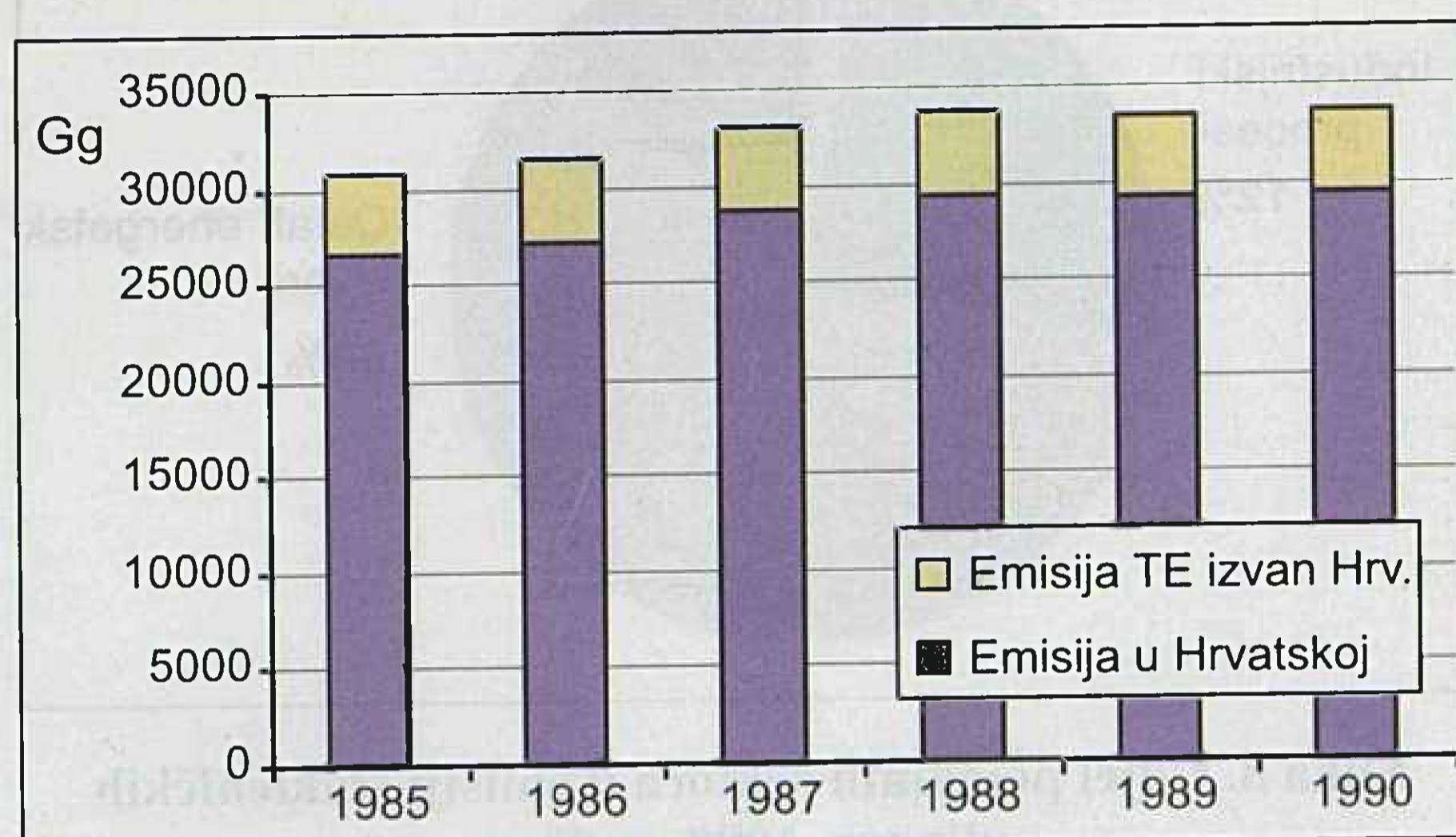
Oko 95 posto emisije metana nastaje u raznim procesima i aktivnostima bez izgaranja goriva. Glavni uzrok antropogene emisije metana su: poljoprivreda, fugitivna emisija iz goriva i otpad. Emisija iz poljoprivrede (oko 60 posto) je posljedica prije svega crijevne fermentacije stoke, a dijelom i iz sekreta. Fugitivna emisija čini 15 do 20 posto, uglavnom uslijed gubitaka u plinovodu. Obrada i odlaganje otpada sudjeluju u ukupnoj emisiji metana s oko 16-17 posto. Do velike emisije dolazi i iz tzv. prirodnih izvora (plavljena zemljišta, močvare i jezera), međutim predmet kon-

vencije o promjeni klime je isključivo emisija izazvana ljudskim aktivnostima pa se emisije iz prirodnih izvora ne određuju.

Najveći udio u emisiji N₂O imaju poljoprivreda i industrijski procesi bez izgaranja goriva. Glavni izvori u sektoru poljoprivrede (oko 65 posto) su obradive površine i površine sa stalnim usjevima, dok do emisije iz industrijskih procesa (31 do 36 posto) uglavnom dolazi prilikom proizvodnje dušične kiseline.

3.3. Ukupna emisija stakleničkih plinova

Emisija glavnih stakleničkih plinova (CO₂, CH₄ i N₂O) iskazana kao ekvivalentna emisija CO₂ za razdoblje od 1985. do 1990. godine, sa i bez emisije hrvatskih termoelektrana izvan Hrvatske je prikazana na slici 7, dok je udjel pojedinih sektora dan u tablici 9.



Slika 7. Trend emisije eq-CO₂, sa i bez emisije termoelektrana izvan Hrvatske

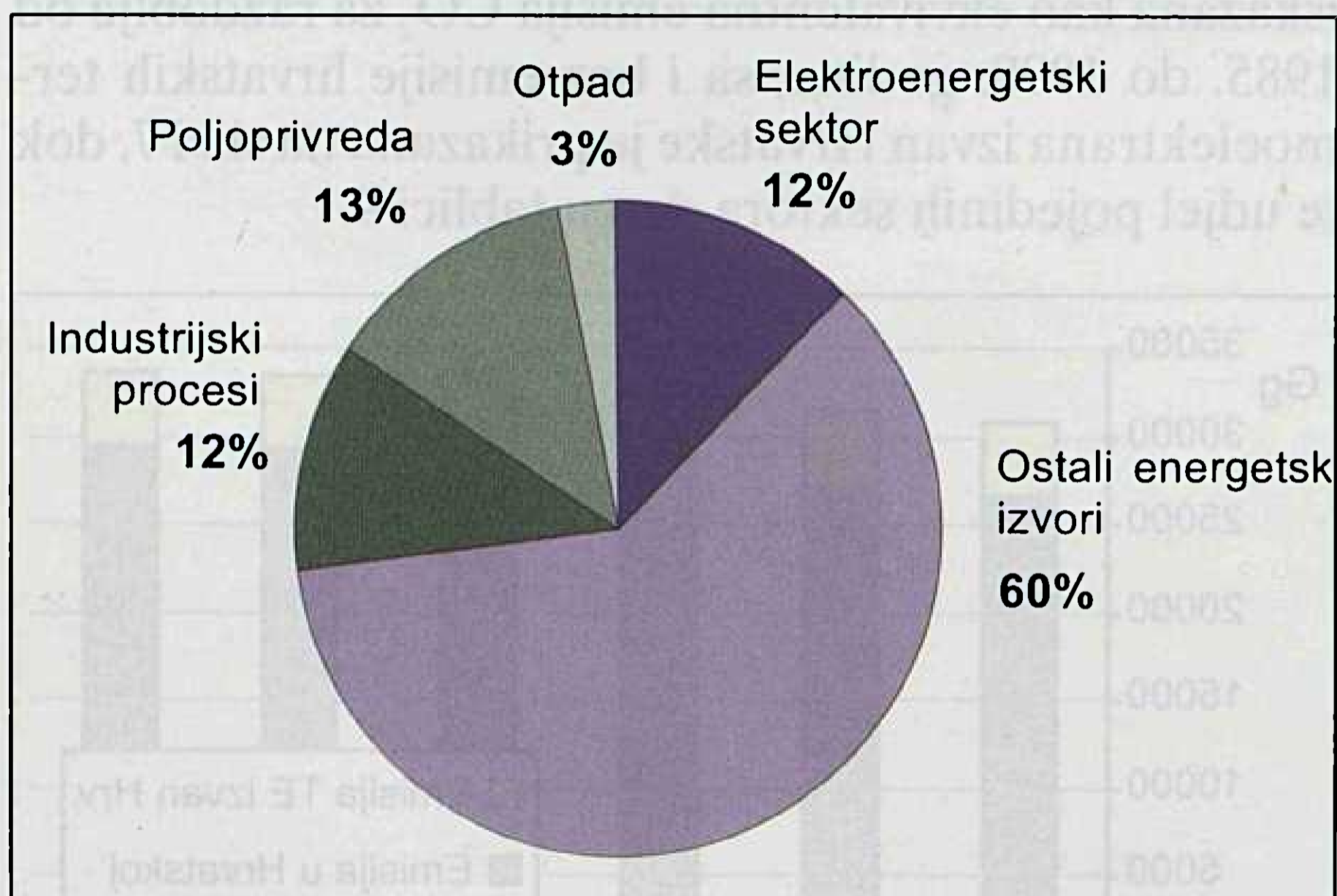
Tablica 9. Emisija eq-CO za različite sektore (1985-90)

Emisija eq-CO ₂ , Gg	1985.	1986.	1987.	1988.	1989.	1990.
Elektroenergetski sektor	2392	2284	2785	2901	3016	3657
Ostali energetske sektori	15530	16153	17145	17858	17756	17710
Industrijski procesi	3804	3861	3995	3962	3730	3423
Poljoprivreda	4515	4408	4406	4313	4252	4203
Otpad	927	927	927	926	926	923
Ukupno	27297	27774	29408	30116	29836	30061
Termoelektrane izvan Hrvatske	4204	4505	4405	4430	4315	4293
Ukupno (s TE izvan Hrvatske)	30797	31578	33099	33840	33456	33680

Emisije stakleničkih plinova bile su najveće 1988. i 1990. godine. Emisija u 1988. godini, u odnosu na emisiju iz 1990. godine, je veća za oko 50 Gg, tj. za 0,1 posto, a ukoliko se zbroji i emisija iz TE izvan Hrvatske, emisija u 1988. godini je veća za 0,5 posto. Razlika je zanemariva s obzirom na nesigurnost proračuna. Budući da je emisija CO₂ najveća u 1990. godini i kako je pouzdanost podataka za tu godinu najbolja, za referentnu godinu se predlaže 1990. godina.

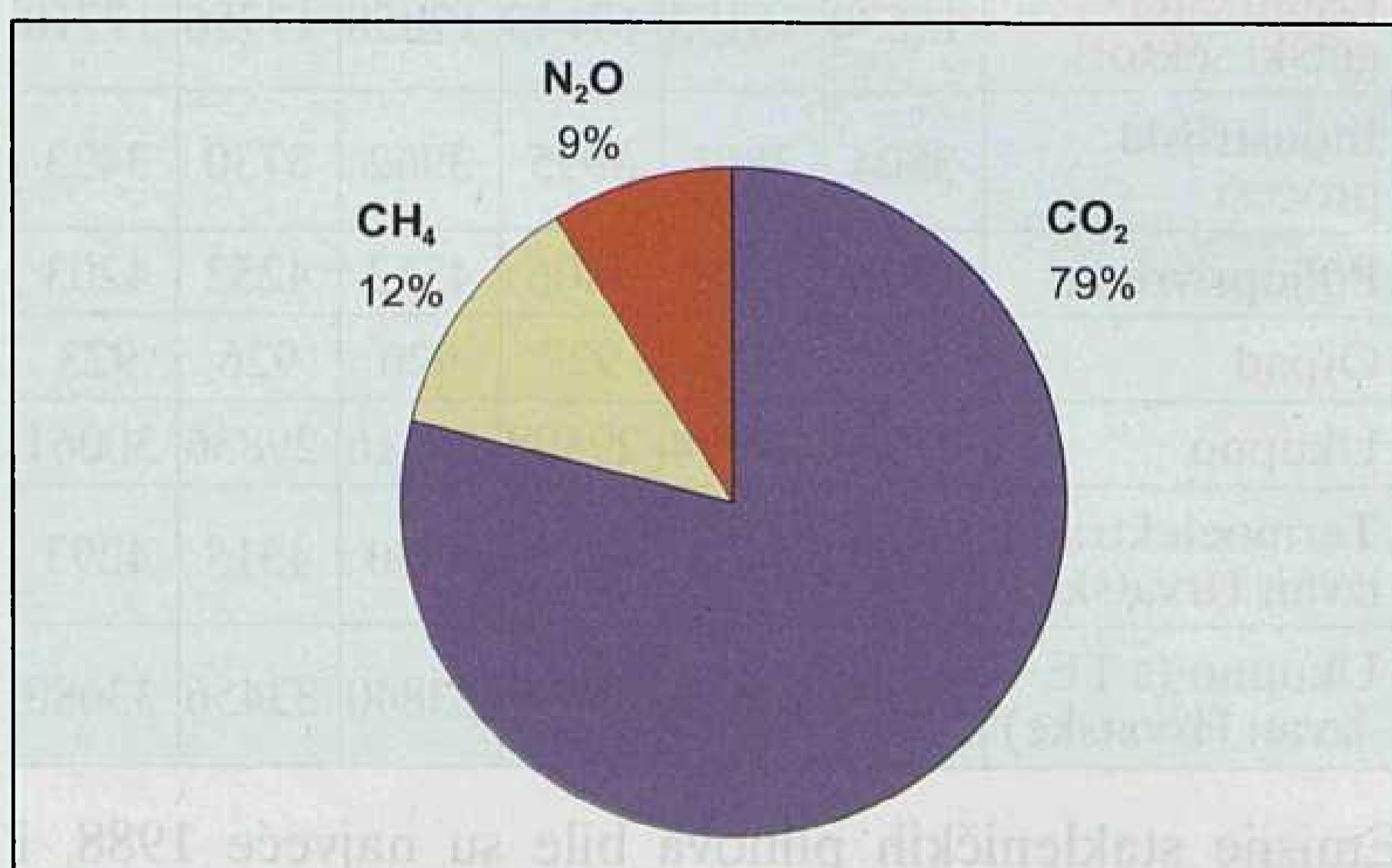
Najveći dio emisije stakleničkih plinova je posljedica izgaranje goriva i fugitivne emisije goriva (oko 70 posto). Do emisije dolazi i u industrijskim procesima bez izgaranja goriva te u poljoprivredi i uslijed anaerobne fermentacije na odlagalištima otpada (metan).

Doprinos elektroenergetskog sektora emisiji stakleničkih plinova u Hrvatskoj je od 8 do 12 posto, a ukoliko zbrojimo i emisije termoelektrana izvan Hrvatske udjel se penje na 21 do 24 posto. Sudjelovanje pojedinih sektora u emisiji stakleničkih plinova na području Hrvatske, za 1990. godinu, je prikazano na slici 8.



Slika 8. Udjel pojedinih sektora u emisiji stakleničkih plinova, 1990. godina

Analizirajući doprinos svakog od promatranih stakleničkih plinova uočljivo je da najveći doprinos efektu staklenika ima CO₂ i to 75 do 80 posto, dok CH₄ doprinosi 12 do 14 posto, a N₂O oko 10 posto. Udjeli emisija pojedinih stakleničkih plinova (CO₂, CH₄ i N₂O) za 1990. godinu, iskazani kao ekvivalentna emisija CO₂, su prikazani na slici 9.



Slika 9. Udjel pojedinih stakleničkih plinova, 1990. godina

Za usporedbu, emisija CO₂ u EU-15 za 1994 ima udio od 81 posto u ukupnoj emisiji navedenih stakleničkih plinova, a CH₄ 12 posto i N₂O 7 posto [8]. Razlog nešto manjem doprinosu emisije CO₂ u Hrvatskoj je niža energetska potrošnja, kao i činjenica da je veliki dio pro-

izvodnje električne energije bez emisija CO₂, tj. preko 60 posto proizvodnje električne energije se ostvaruje u hidroelektranama i NE Krško.

4. ZAKLJUČAK

Proračunom emisije stakleničkih plinova za razdoblje od 1985. do 1990. godine određen je doprinos elektroenergetskog sektora emisiji stakleničkih plinova. Emisije CO₂ iz termoelektrana izvan Hrvatske, koje su u promatranom razdoblju radile za potrebe hrvatskog elektroenergetskog sustava, su 17 do 97 posto (ovisno o godini) veće od emisija svih termoenergetskih objekata na području Republike Hrvatske. Uključivanjem tih emisija nacionalna kvota bi se povećala za preko 4 Tg (4 x 10⁶ t), što bi znatno olakšalo ispunjenje obveza iz Kyota.

Provedeni proračuni glavnih stakleničkih plinova (CO₂, CH₄ i N₂O) za Hrvatsku pokazuju da je emisija bila neznatno veća 1988. godine u odnosu na 1990. godinu, za svega 0,1 posto, a ukoliko se zbroji i emisija iz termoelektrana izvan Hrvatske za 0,5 posto. S obzirom da nesigurnost proračuna višestruko premašuje razliku i da je emisija najznačajnijeg stakleničkog plina CO₂ bila najveća u 1990. godini te kako je pouzdanost podataka za tu godinu najbolja, za referentnu godinu se predlaže 1990. godina.

U okviru Prvog nacionalnog izvješća o klimatskim promjenama, uz određivanje emisije stakleničkih plinova, analizirat će se i mjere za smanjenje emisija te utjecaj na okoliš, što će biti dobra podloga za saborsko odlučivanje o ratifikaciji Kyoto protokola.

LITERATURA

- [1] Intergovernmental Panel on Climate Change: *Greenhouse Gas Inventory*, IPCC Guidelines for National GHG Inventories, Volume I, II and III, United Kingdom, 1997
- [2] Joint EMEP/CORINAIR: *Atmospheric Emission Inventory Guidebook*, European Environmental Agency, Denmark, 1996
- [3] EKONERG: *Određivanje emisije stakleničkih plinova iz termoelektrana HEP-a u razdoblju od 1985. do 1990. godine u skladu s IPCC metodologijom*, Zagreb, 1998. godina
- [4] Energetski institut Hrvoje Požar: *Energetska bilanca za razdoblje od 1985. do 1990. godine*, Zagreb, 1998. godina
- [5] Državni zavod za statistiku: *Statistički godišnjak Republike Hrvatske – 1991. godina*, Zagreb, 1998. godina
- [6] European Environmental Agency: *Air Emission, Annual Topic Update 1997*, Denmark, 1998
- [7] EKONERG: *Emission Inventory and Related Activities, First Project Performance Evaluation Report – phase 1*, UNDP/GEF – CRO/98/G31, Enabling Croatia to prepare First National Communication in Response to its Commitments to the UNFCCC, Zagreb, 1999
- [8] European Environmental Agency: *Corinair 1994 Inventory*, Denmark, 1998

GREENHOUSE GASSES EMISSION IN CROATIA WITH A SPECIAL VIEW ON HEP FACILITIES' EMISSIONS

The paper analyses the calculation results of the main greenhouse gas emissions (CO₂, CH₄ and NO₂) for the period from 1980 to 1990, from the electric power sector and other sources on the territory of the Republic of Croatia. Emissions from the HEP's thermal power plants (TPP) are shown as well as from other thermal plants that operated for the needs of the Croatian electric power system. The share of emissions coming from the TPPs outside Croatia in the entire HEP's emission has been analysed for the observed period as well as the importance of including these emissions in the base quota, considering the Kyoto Protocol. During the period observed, the units engaged in Bosnia and Herzegovina (350 MW) and Serbia (300 MW) operating for Croatian needs produced greater CO₂ emissions than all the TPPs on the Croatian territory. In the paper calculation results for the entire emission for each GHG on the Croatian territory are shown, whereby the contribution of the electric power sector and other energy sectors in the entire emission is emphasised. The electric power system's share in the entire GHG emissions (based on equivalent CO₂ emission) is 21 - 24 percent, depending on the year observed.

AUSSENDUNG GLASSHAUSEFFEKT HERVORRUFENDER ABGASE MIT RÜCKSICHT AUF DIE AUSSENDUNGEN AUS DEN HEP - ANLAGEN

Im Artikel werden Ergebnisse der Berechnung der Aussendung wesentlicher Glasshauseffekt hervorrufender Abgase (CO₂, CH₄, N₂O), für den Zeitraum 1985-1990 aus dem Stromerzeugungsbereich und aus sonstiger Quellen untersucht. Dargestellt ist die Aussendung aus den Kraftwerken des HEP (Stromversorgungsunternehmen Kroatiens) auf dem Gebiet der Republik Kroatien, aber auch jener ausserhalb von Kroatien liegender Kraftwerke, welche für den Strombedarf von Kroatien in Betrieb waren. Unter-

sucht wurde der Aussendungsanteil ausserhalb Kroatiens liegender Kraftwerke in der Gesamtaussendung von HEP im betrachteten Zeitraum und, bezogen auf das Kyoto-Protokoll, die Bedeutung deren Einrechnung in den Aussendungsgrundanteil. Die CO₂ Aussendung der für den Bedarf Kroatiens eingesetzten Kraftwerksblöcke in Bosnien und Herzegowina (350 MW), sowie in Serbien (300 MW), war größer als die Aussendung sämtlicher Dampfkraftwerke auf dem Gebiete Kroatiens.

Der Artikel stellt auch die Berechnungsergebnisse der Gesamtaussendung jedes einzelnen Glashauseffekt hervorrufenden Gases auf dem Gebiete der Republik Kroatien dar, wobei auch die Anteile der Stromerzeugungs- und der anderen Energieerzeugungsgebiete in der Gesamtaussendung hervorgehoben sind. Der Anteil des Stromerzeugungsgebietes in der totalen Aussendung der Glashauseffekt hervorrufenden Gase (bezogen auf die gleichwertige CO₂ Aussendung) beträgt 21 - 24 % je nach dem betrachteten Jahr.

Naslov pisca:

Željko Jurić, dipl. ing.

**EKONERG – Institut za energetiku i zaštitu okoliša
Ulica grada Vukovara 37, 10000 Zagreb, Hrvatska**

Mirko Šestić, dipl. ing.

**EKONERG – Institut za energetiku i zaštitu okoliša
Ulica grada Vukovara 37, 10000 Zagreb, Hrvatska**

mr. sc. Vladimir Jelavić, dipl. ing.

**EKONERG HOLDING
Ulica grada Vukovara 37, 10000 Zagreb, Hrvatska**

mr. Zoran Stanić, dipl. ing.

**HEP – Sektor za razvoj
Ulica grada Vukovara 37, 10000 Zagreb, Hrvatska**

Uredništvo primilo rukopis:

2000-04-11