

KOMPARATIVNA ANALIZA RAZLIČITIH VRSTA GRIJANJA U PODGORICI

Sadržaj:

1.UVOD.....	5
2. Energetsko-ekonomска слика гриjanja u domaćinstvima	
2.1. Energenti u domaćinstvima	6
2.2. Rezultati istraživanja/ankete u Podgorici	7
2.3. Energetska efikasnost i ekonomski isplativost - komparacija različitih načina grijanja	8
3. Socio-demografski pokazatelji povezani sa upotrebom energenata.....	11
3.1. Tip domaćinstva	11
3.2. Broj ljudi u domaćinstvu.....	12
3.3. Kvadratura stana i broj soba u domaćinstvima.....	14
3.4. Početak sezone grijanja.....	15
3.5. Tip energenta u odnosu na kvadraturu stana	16
3.6. Troškovi grijanja	18
3.7. Troškovi grijanja u odnosu na energent	20
3.8. Tendencija promjene energenta u domaćinstvima	20
3.9. Ključni razlozi za zamjenu energenata u prošlosti	21
3.10. Procjena troškova nakon promjene energenata	21
3.11. Razlozi potencijalne promjene energenta u budućnosti.....	21
3.12. Upotreba energenata za svrhe kuvanja	22
3.14. Termička izolovanost djelova domaćinstva	24
4. Zdravstvena slika zagađenja vazduha.....	25
4.1. Pravni okvir o zaštiti vazduha i limiti koji bi zaista zaštitili zdravlje.....	25
4.2. Smjernice SZO za kvalitet unutrašnjeg vazduha	26
4.3. Podgorica unutrašnji kvalitet vazduha.....	27
4.4. Podgorica spoljašnje zagađenje vazduha	28
5. Zaključak	30
6. Literatura.....	31

Tabela 1. LISTA SKRAĆENICA I SIMBOLA

TA peći	Termoakumulaciona peć
kWh	Kilovat po satu
SZO	Svjetska zdravstvena organizacija
PM 2.5	Čestice poluprečnika 10 mikometara
PM 10	Čestice poluprečnika 2.5 mikometara
NO ₂	Azot (I) – oksid
CO	Ugljen – monoksid
CO ₂	Ugljenik (IV) – oksid
BC	Crni ugljenik
PHAs	Polihidroksilne kiseline

1. UVOD

Ova komparativna analiza je urađena u sklopu projekta „Smanjenje zagađenja vazduha i ublažavanje klimatskih promjena”.

Zagađenje vazduha u zemljama Zapadnog Balkana je veliki problem. Situacija u Crnoj Gori je slična sa regionom. U zimskom periodu prekoračenje graničnih vrednosti zagađujućih materija je čest slučaj.

U Crnoj Gori pored Termoelektrane u Pljevljima postoji više izvora zagađenja vazduha, a kvalitet vazduha nije dobar ni u drugim dijelovima zemlje. Glavni izvori zagađenja vazduha su individualna ložišta za grijanje i transport.

Opšti cilj ovog projekta je smanjenje zagađenja vazduha emisijama nastalim grijanjem u domaćinstvima i doprinos ublažavanju klimatskih promjena u Crnoj Gori.

Ovim projektom želimo da se fokusiramo na grijanje i individualna ložišta koja zagađuju vazduh, znajući da samo u Podgorici postoje domaćinstva u naseljima koja za grijanje koriste nekvalitetne materijale (ugalj, mokra drva, ostatke prerađenog drveta, itd.).

Analiza je odrđena u saradnji sa domaćinstvima koja koriste različite vrste grejanja: ugalj, pelet, struju, termo pumpe i eventualno solarne panele. Analiza obuhvata; finansijski aspekt (investicioni i mjesecni troškovi – isplativost), ekološki aspekt (uticaj grijanja na kvalitet spoljašnjeg i unutrašnjeg vazduha). Za izradu analize angažovani su eksterni eksperti različitih profila (ekonomija, zagađenje vazduha, analitičar).

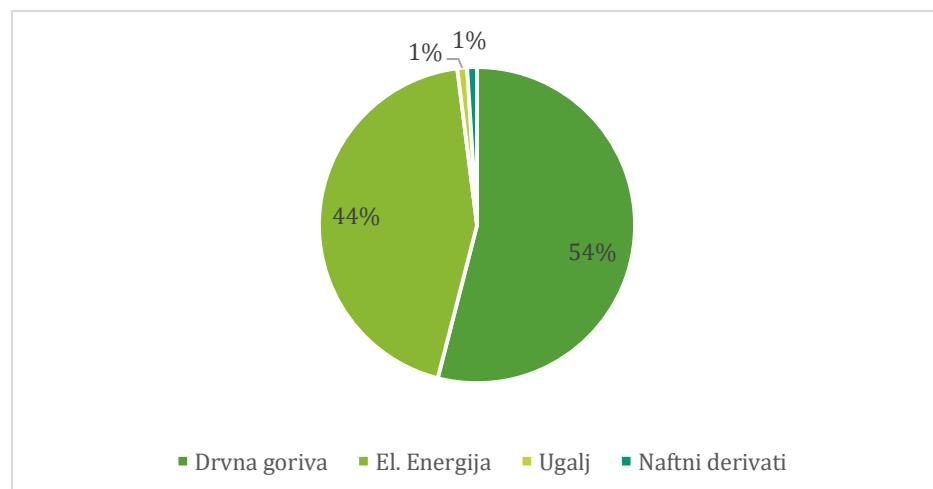
Projekat je finansijski podržan od strane Evropskog fonda za klimu (ECF).

2. Energetsko-ekonomска слика гrijanja u domaćinstvima

2.1. Energenti u domaćinstvima

Sektor domaćinstva, jedan je od najznačajnijih potrošača energije u Crnoj Gori, sa prilično konstantnim udjelom od oko 35%. Analiza strukture potrošnje energije po emergentima, na osnovu dostupnih podataka iz energetskog bilansa za 2020. godinu, pokazuje da se u domaćinstvima dominantno troše drvna goriva, prije svega ogrijevno drvo (54%) i električna energija (44%) dok je potrošnja uglja i naftnih derivata na nivou od 2% (Grafik 1).

Grafik 1: Struktura potrošnje energije u domaćinstvima (Izvor: Monstat, Energetski bilans za 2020. godinu)¹



Objekti stanovanja uglavnom su građeni u periodu prije 1990. godine, u skladu sa standardima bivše SFRJ, a koji nijesu sadržali zahtjeve u pogledu toplotne zaštite. Stoga ove objekte karakteriše prilično visoka specifična potrošnja energije uslijed značajnih toplotnih gubitaka kroz zidove, krov i prozore. Međutim važno je pomenuti da posljednjih 10-ak godina postoji praksa da se na zgradama postavlja toplotna izolacija i ugrađuje stolarija boljih toplotnih karakteristika. Ovo je posljedica povećane svijesti investitora i kupaca, kao i primjene propisa o minimalnim zahtjevima energetske efikasnosti, koji je na snazi od 2013. godine

Ukoliko se analizira potrošnja energije za grijanje stambenih objekata moguće je jasno uočiti određene obrasce ponašanja. Niska cijena električne energije u prošlosti, kao i pogodnosti korišćenja električnih uređaja za zagrijavanje prostora (el. grijalice, TA peći i sl.), doveli su do dominantne upotrebe električne energije za zagrijavanje prostora u

¹ Monstat, Energetski bilans za 2020. godinu

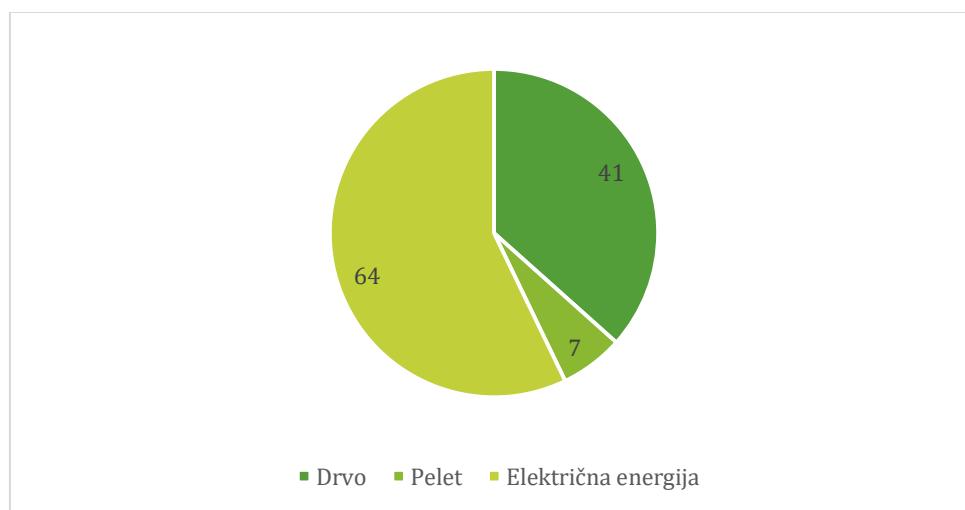
stambenim objektima, posebno u urbanim područjima. Pojavom klima uređaja ("split sistema") dolazi do postepenog prelaska na ovaj vid grijanja prostora naročito u primorskom regionu i Podgorici, koje karakteriše umjerenija klima, a koji takođe imaju izražene potrebe za hlađenjem prostora u ljetnjem periodu. Performanse klima uređaja su značajno unaprijeđene posljednjih godina, a u Crnoj Gori je od 2019. godine na snazi propis kojim se reguliše zabrana stavljanja na tržište neefikasnih klima uređaja ("on-off" klima uređaji).

Sa druge strane, u ruralnim područjima, naročito u sjevernom dijelu Crne Gore, za grijanje stambenog prostora se uglavnom koristi biomasa (ogrijevno drvo). Način korišćenja ogrjevnog drveta je prilično neefikasan. Drvo se sagorijeva u kotlovima i pećima sa niskim stepenom iskorišćenja ispod 65% bez automatike, čime se samo određeni dio energije pretvara u korisnu toplotu.

2.2. Rezultati istraživanja/ankete u Podgorici

U okviru projekta je urađeno istraživanje za 113 domaćinstva u prigradskom području Podgorice koje je uglavnom potvrdilo opisane obrasce ponašanja po pitanju grijanja prostora. Od 113 anketiranih domaćinstava 60 domaćinstava su kuće dok su 53 stanovi. Od 112 domaćinstava za koje su prikupljeni podaci o načinu grijanja njih 64 se grije pomoću električne energije, 7 na pelet, dok njih 41 koristi ogrijevno drvo ili ga kombinuje sa električnom energijom (Grafik 2). Od 53 stana, čak njih 50 za grijanje koristi isključivo električnu energiju.

*Grafik 2: Energenti koji se koriste za grijanje u domaćinstvima u prigradskom području Podgorice
(Izvor: Istraživanje NVO Green Home).*



Još jedna odlika grijanja stambenih objekata u Crnoj Gori je da se često grije samo jedna prostorija, a što je posljedica korišćenja individualnih jedinica za grijanje kao što su peći ili klima uređaji. Konkretno za 113 ispitanih domaćinstava njih 60 grije sve prostorije dok se u 53 slučaja grije samo dnevni boravak i eventualno jedna spavaća soba.

Ovakav pristup otežava komparaciju korišćenja pojedinih energenata sa energetske i ekonomске strane, jer se poredi različit nivo komfora u stambenom objektu i teže je izvesti potrebne zaključke.

2.3. Energetska efikasnost i ekonomска isplativost - komparacija različitih načina grijanja

Energetske potrebe objekta za grijanjem prije svega zavise od energetskih karakteristika njegovog omotača odnosno toplotnih karakteristika zidova, krova i prozora. Ukoliko objekat nema topotnu izolaciju i nema ugrađenu kvalitetnu fasadnu stolariju gubici energije kroz omotač su veći, a što je u direktnoj vezi sa potrošnjom energije za grijanje.

Ukoliko se želi izvršiti komparaciju korišćenja različitih vrsta energenata za grijanje sa energetske i ekonomskog aspekta, važno je definisati referentni objekat, koji najbliže odgovara prosječnom objektu u određenom području i uvažiti klimatske uslove za isto to područje.

Za tu namjenu možemo iskoristiti referentne objekte definisane u okviru inventara zgrada koji je razvilo Ministarstvo kapitalnih investicija za stambeni i nestambeni sektor. Proračunate potrebe za energijom referentne kuće za klimatsko područje Podgorice iznose 165 kWh/m² na godišnjem nivou, od čega 73 kWh/m² otpada na potrebe za energijom za grijanje (izvor podataka: Nacionalni softver za proračun energetskih karakteristika - MEEC).

Dakle ukoliko se prepostavi referentni stambeni objekat ima površinu 100 m², na godišnjem nivou je potrebno 7300 kWh energije za grijanje prostora.

Komparacija korišćenja različitih energenata za grijanje podrazumijeva poznavanje tehničkih karakteristika sistema koji se koriste, kao i informacije o cijenama pojedinih energenata.

Kao što je objašnjeno u prethodnom poglavlju poređenje korišćenja različitih energenata za grijanje podrazumijeva da se zagrijevaju sve prostorije u objektu, a što znači da se u obzir uzimaju samo centralizovani sistemi grijanja. Individualni sistemi kao što su peći/šporeti koji koriste ogrijevno drvo i klima uređaji su isključeni iz dalje analize jer ne omogućavaju odgovarajući nivo komfora u objektu.

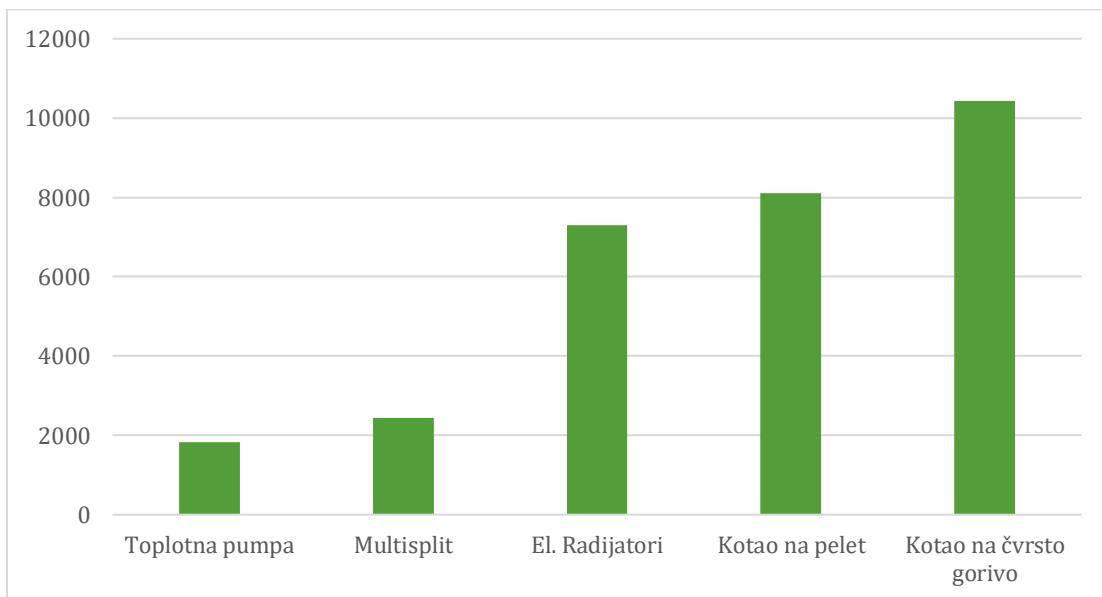
U Tabeli 2 je dato poređenje potrošnje energije različitih tipskih sistema za grijanje koji koriste el. energiju (el. radijatori, multisplit sistemi, topotne pumpe), čvrsto gorivo (ogrijevno drvo, ugalj ili njihovu kombinaciju) i pelet. Zbog različitih stepena iskorišćenja odnosno efikasnosti navedeni sistemi će utrošiti različite količine energije da bi referentnom objektu u Podgorici obezbijedili potrebnu energiju za grijanje (7300 kWh na godišnjem nivou koja je izračunata ranije). Sa aspekta efikasnosti od navedenih sistema najviše je efikasna topotna pumpa, a najmanje kotao na čvrsto gorivo.

Tabela 2: Komparacija sistema za grijanje u pogledu potrošnje energije

Tip sistema za grijanje	Efikasnost sistema	Potreba za energijom za grijanje (kWh)	Potrošnja energije za grijanje (kWh)
Toplotna pumpa	4	7300	1825
Multisplit	3	7300	2433
El. radijatori	1	7300	7300
Kotao na pelet	0.9	7300	8111
Kotao na čvrsto gorivo	0.7	7300	10429

Rezultati poređenja sistema za grijanje prikazani su na Grafiku 3. Može se uočiti da će toplotna pumpa i multisplit sistem isporučiti istu količinu toplotne energije za 5 puta manje uložene energije. Najveća mana ovih sistema grijanja je rad na niskim temperaturama, gdje njihova efikasnost značajno opada, a što može biti slučaj u sjevernom regionu Crne Gore koji karakterišu niske temperature u zimskom periodu.

Grafik 3: Komparacija sistema za grijanje u pogledu potrošnje energije



Međutim, ono što interesuje krajnjeg korisnika odnosno vlasnika domaćinstva nijesu energetske jedinice već troškovi grijanja. U Tabeli 3 je dato poređenje navedenih sistema za važeće tržišne cijene energije. U trenutnim okolnostima najisplativiji vid grijanja su toplotne pumpe i multisplit sistemi. Razlog za ovakvu situaciju je što je globalna kriza značajno uticala na cijenu čvrstih goriva (drvo, ugalj, pelet) dok je cijena el. energije u Crnoj Gori ostala stabilna i nije pogodjena globalnim trendovima.

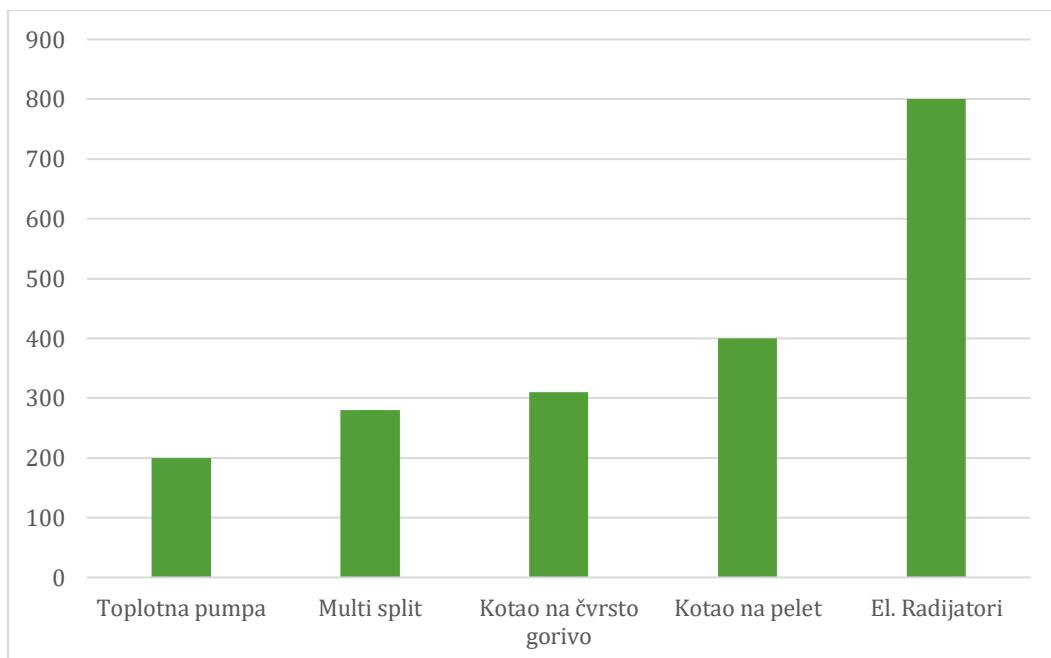
Tabela 3: Komparacija sistema za grijanje u pogledu godišnjih troškova za energiju

Tip sistema za grijanje	Potrošnja energije za grijanje (kWh)	Cijena energije (€/kWh)	Troškovi za energiju za grijanje (€)
Toplotna pumpa	1825	0.11	201
Multisplit	2433	0.11	268

Kotao na čvrsto gorivo	10429	0.03	313
Kotao na pelet	8111	0.05	406
El. Radijatori	7300	0.11	803

Poređenje troškova za grijanje je ilustrovano na Grafik 4. Ako uporedimo sa prethodnim grafikom situacija se značajno razlikuje. Čvrsta goriva, naročito ogrijevno drvo, zbog svoje niske cijene su i dalje široko zastupljena. Takođe tehnologije za korišćenje ogrijevnog drveta (kotlovi i peći) zahtijevaju manje investicionih troškova u odnosu na sofisticirane sisteme kao što su multisplit sistemi i toplotne pumpe.

Grafik 4: Komparacija sistema za grijanje u pogledu godišnjih troškova za energiju



3. Socio-demografski pokazatelji povezani sa upotrebom energenata

U ispitivanju je učestvovalo 122 ispitanika oba pola. Ispitanici su imali zadatak da odgovore na 27 pitanja radi utvrđivanja identiteta ispitanika (opciono pitanje), a sve s ciljem ispitivanja njihovog svakodnevnog ponašanja i preferencija kada je u pitanju odabir energenata za potrebe zagrijavanja prostorija domaćinstva.

Analizom starosne dobi ispitanika može se utvrditi da je prosječan broj godina osoba koje su obuhvaćene upitnikom 42, pri čemu najmlađa osoba ima 23 godine, a najstarija 66.

Analizom su obuhvaćeni ispitanici sa različitim teritorija opštine Podgorica, među kojima su: Stari Aerodrom, Masline, Zlatica, Tološi, Karakricka Gora, Tuški put i ostala podgorička naselja.

3.1. Tip domaćinstva

Budući da je od ispitanika traženo da se izjasne *o tipu domaćinstva* u kojem žive, rezultat je sljedeći:

Grafik 5: Analiza broja domaćinstava obuhvaćenih istraživanjem



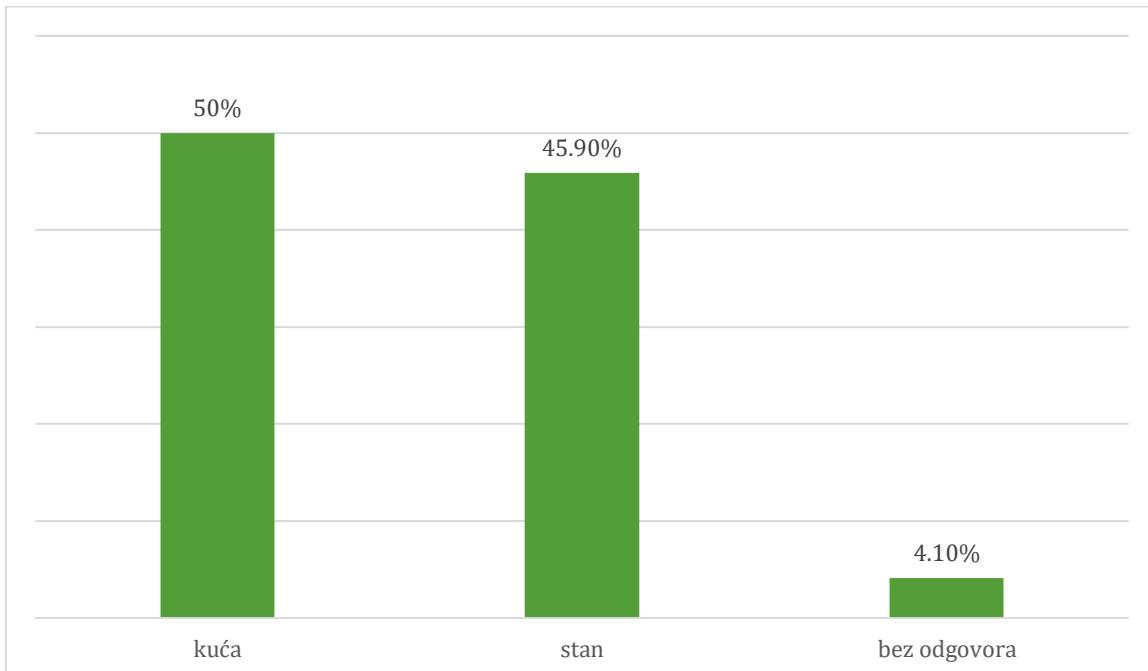
Na osnovu podataka koji su grafikom predstavljeni može se zaključiti da polovina ispitanika koji su dali odgovor na postavljeno pitanje živi u kućama (50%), dok preostali ispitanici žive u stanovima (45.9%). Sivom bojom označeno je procentualno učešće pojedinaca koji se nijesu izjasnili po pitanju tipa domaćinstva u kojem žive (4.1%). Frekventnost grafikom prikazanih podataka prikazuje i sljedeća tabela:

Tabela 4: Procentualna analiza broja i tipa domaćinstava obuhvaćenih istraživanjem

		Frekventonst	Procenat	Validni procenat
Validni odgovori	Kuća	61	50.0	52.1
	Stan	56	45.9	47.9
UKUPNO		117	95.9	100.0
Nedostajući odgovori		5	4.1	

Na osnovu tabele br. 4 moguće je odrediti broj onih koji žive u kućama (61), kao i onih koji žive u stanovima (56). Kako je prethodno grafikom i objašnjeno, među 4.1% ukupnih ispitanika ubraja se 5 pojedinaca koji nijesu dali odgovor na ovo pitanje, i koji predstavljaju nedostajuće odgovore.

Grafik 6: Procentualna analiza broja domaćinstava obuhvaćenih istraživanjem



Napomena: Pet (5) ispitanika nije dalo odgovor na ovo pitanje.

Utvrđivanje tipa stambenog objekta je od krucijalni input za dalju analizu i interpretaciju podataka koji su rezultat istraživanja ispitanika na teritoriji Podgorice.

3.2. Broj ljudi u domaćinstvu

Kada je riječ o broju osoba koje žive u domaćinstvima obuhvaćenim istraživanjem, sa grafika br. 3 je moguće očitati potrebne informacije.

Kao što je i grafički prikazano, od ukupno 122 ispitanika, procentualno najzastupljeniji su ispitanici koji žive u četvoročlanim porodicama (28.4%), dok je procentualna zastupljenost ispitanika koji žive u jednočlanoj (7.8%), dvočlanoj (19%) , tročlanoj (17.2%) i petočlanoj (18.1%) niža.

Grafik 7: Procentualni prikaz osoba koje žive u domaćinstvima obuhvaćenim istraživanjem

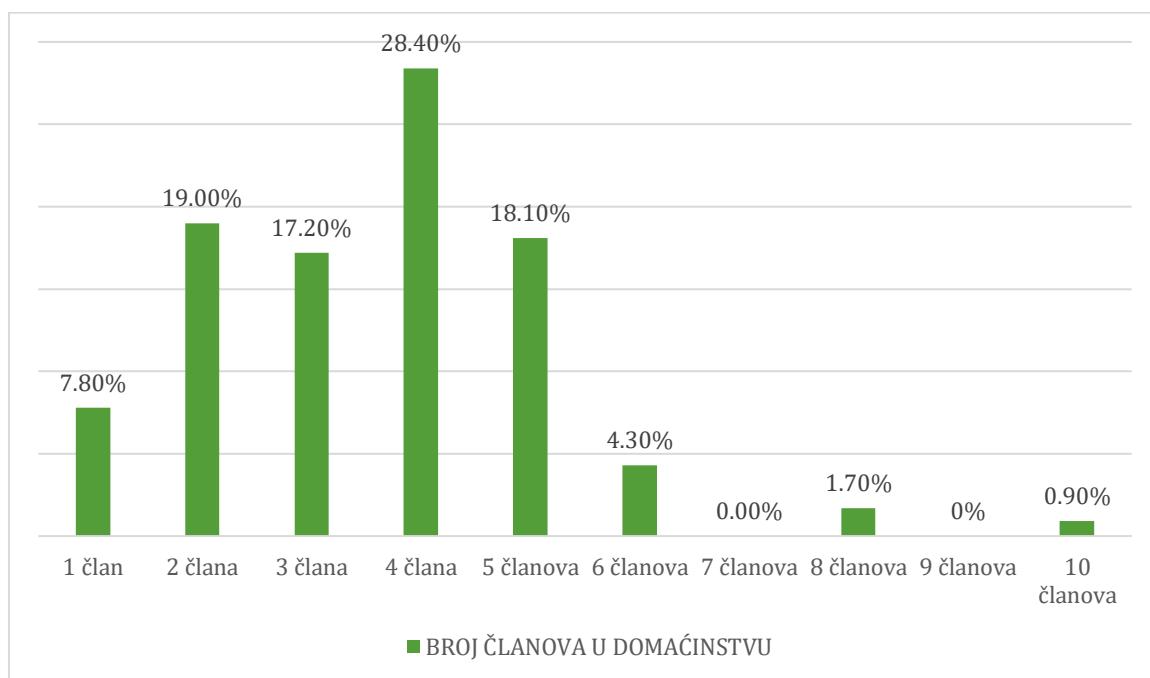


Tabela br. 5 daje uvid u procenat ispitanika koji žive u domaćinstvima sa različitim brojem članova. Npr, procenat ispitanika koji živi u tročlanoj porodici je 17.2%, odnosno 20 ispitanika od ukupno 122 ispitanih lica. Na osnovu frekventnosti moguće je pronaći potrebne brojeve slučajeva i procentualno učešće na osnovu kriterijuma "broj članova domaćinstva". Na taj način moguće je uočiti zнатне varijacije u polju frekventnosti, koje su praćene i procentima

Tabela 5: Broj članova domaćinstva obuhvaćenih istraživanjem

	Frekventnost	Procenat
1	9	7.8
2	22	19.0
3	20	17.2
4	33	28.4
5	21	18.1
6	5	4.3
7	0	0
8	2	1.7
9	0	0
10	1	0.9

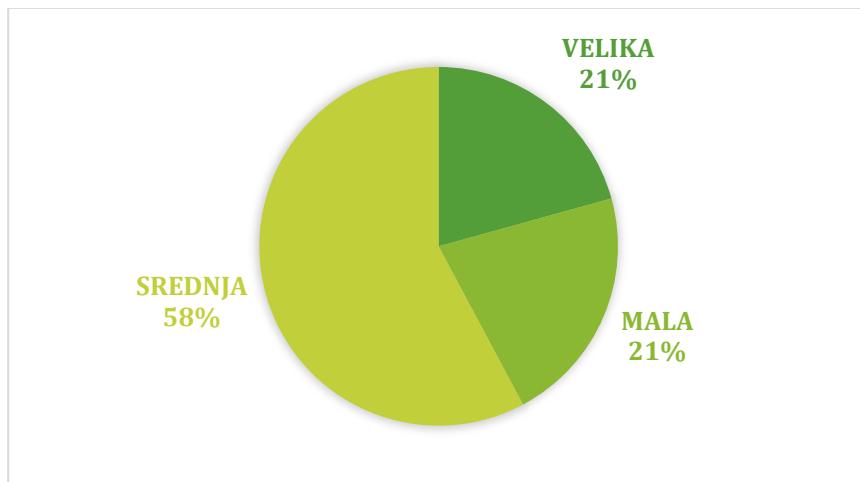
3.3. Kvadratura stana i broj soba u domaćinstvima

Kako bi se ispitali motivi pojedinaca za odabir konkretnog energenta za grijanje svog domaćinstva, neophodno je bilo od njih zatražiti informaciju o kvadraturi domaćinstva, a onda i o broju soba. S obzirom na to da su odgovori na pitanje "Kvadratura domaćinstva" jako raznoliki, nastala je potreba za sistematizacijom podataka u tri kategorije:

- Mala - od 0 do 49 m^2 ;
- Srednja - od 50 do 100 m^2 ; i
- Velika - od 100 i više m^2 .

Daljom analizom dobijeni su sljedeći podaci koji su vizuelno prikazani sljedećim grafikom:

Grafik 8: Procentualna zastupljenost kvadratura domaćinstava



Dakle, na osnovu gore prikazanog može se zaključiti da je procentualno učešće domaćinstava sa malom kvadraturom (do 49 m^2) - 21.5%, između 50 i 100 m^2 - 57,8% i preko 100 m^2 - 20,7%. To ukazuje na činjenicu da je dominantan procenat postojanja domaćinstava srednje površine. O preciznosti ovih informacija govori i tabela 6.

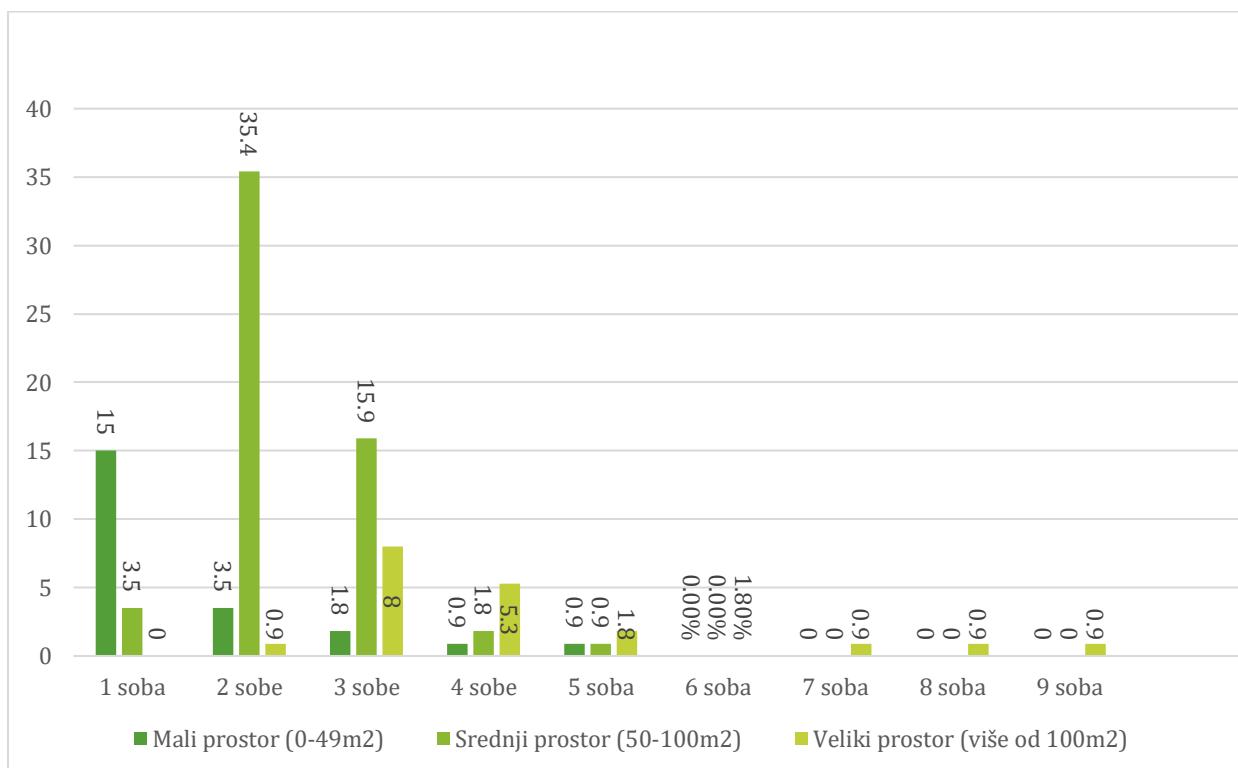
Tabela 6: Kvadratura domaćinstava

	Frekventonst	Procenat
Mala	27	21.5
Srednja	70	57.8
Velika	25	20.7
Ukupno	122	100

Sa grafika br. 9 može se očitati podatak o broju soba u odnosu na površinu stana ili kuće. Koeficijent korelacijske ove dvije varijable ukazuje na njihovu povezanost, zbog čega su i

dovedene u odnos. Tako je moguće vidjeti da je najveći broj dvosobnih stanova površine koja pripada kategoriji "srednja" (njih 35.4%), a koja podrazumijeva površinu od 50 do 100 m². Sa druge strane, domaćinstva male površine (od 1 do 49 m²) su uglavnom jednosobna domaćinstva, dok su u malom procentu to dvosobni ili trosobni stanovi. Iako je neznatan broj domaćinstava površine veće od 100 kvadrata, na osnovu grafičkog prikaza jasno je da takva domaćinstva imaju 3 ili više sobe.

Grafik 9: Broj soba u odnosu na kvadraturu domaćinstva

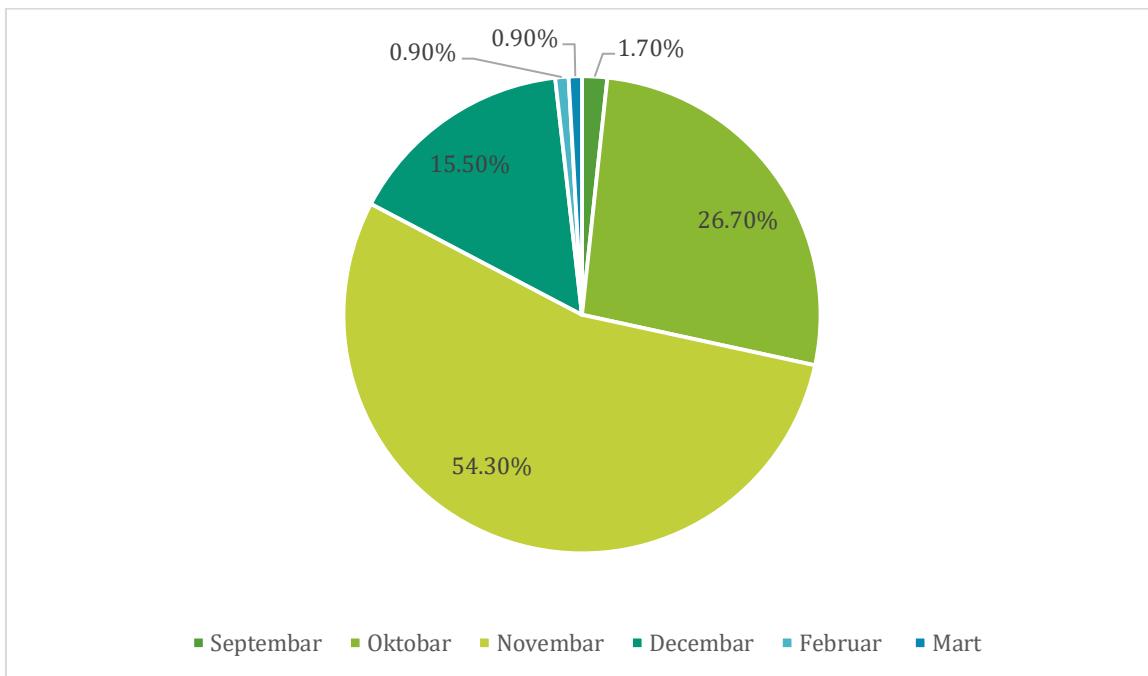


3.4. Početak sezone grijanja

Grafik br. 10 pokazuje odgovore ispitanika na pitanje kada su započeli sezonus grijanja. Ispitanici dominantno počinju sezonus grijanja u oktobru, novembru i decembru. Ipak, postoje i određeni izuzeci zbog kasnijeg useljavanja u kuću/stan i ostalih sličnih razloga kasnijeg početka sezone grijanja.

Kako je i prikazano grafikom, ispitanici počinju sa sezonom zagrijavanja svojih domaćinstava u oktobru (26.7%), dominantno u novembru (54.3%), ali i u decembru (15.5%). U ovom slučaju važno je uzeti u obzir razne faktore koji se odnose na veličinu prostora koji se zagrijeva, broj prostorija, tip energenta i slično. Za potrebe ovog dijela istraživanja uključeni su samo mjeseci koji označavaju početak ove sezone, ali ne i cjelokupna sezona grijanja.

Grafik 10: Početak sezone grijanja



Osim za određivanje procentualnog učešća mjeseca u godini koji označavaju početak sezone grijanja, sljedeća tabela prikazuje i frekventnost podataka za svaki od mjeseci koji su zastupljeni i posmatrani u analizi:

Tabela 7: Mjesec u godini kada počinje sezona grijanja

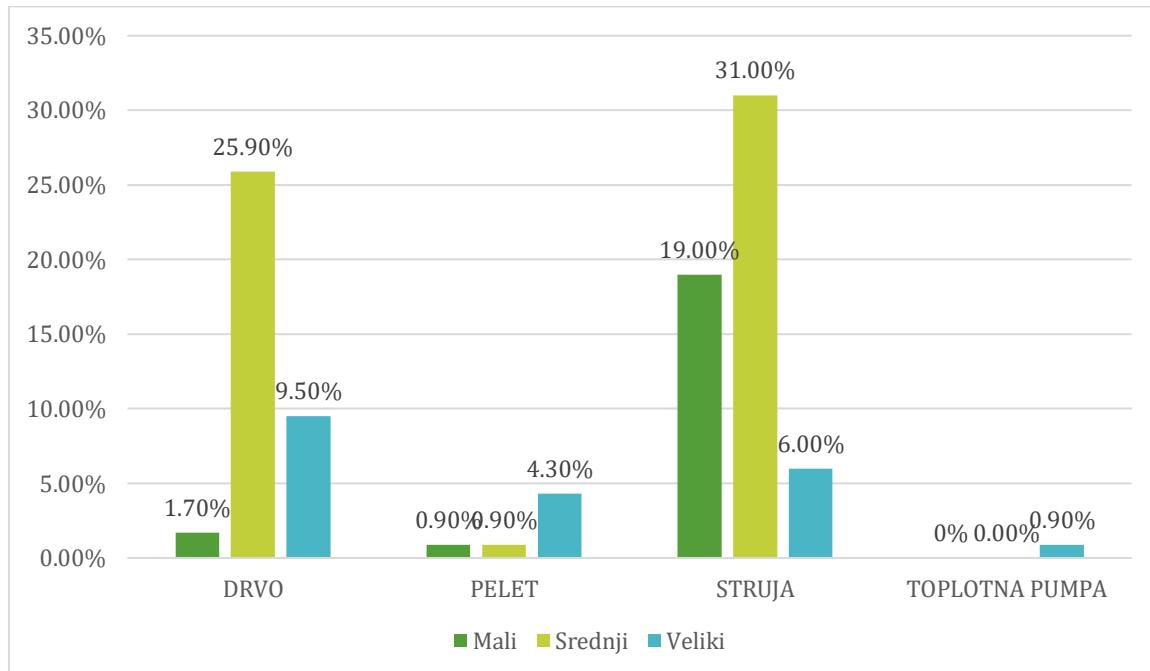
	Frekventnost	Procenat
Decembar	18	15.5
Februar	2	0.9
Mart	2	0.9
Novembar	66	54.3
Oktobar	32	26.7
Septembar	2	1.7
UKUPNO	122	100

3.5. Tip energenta u odnosu na kvadraturu stana

Budući da kompleksnijim statističkim ukrštanjem (Pearson Chi-Square) ustanovljeno da postoji međusobna povezanost dvije varijable (*tip energenta* i *kvadratura stana*), odnosno na mogućnost da jedna opravdava drugu, grafik br. 11 prikazuje ukrštanje ove dvije varijable. To znači da u velikom broju slučajeva **odabir energenta direktno zavisi od površine stambenog objekta**.

Na osnovu priloženog, jasno je da 25.9% domaćinstava srednje veličine (površina od 50 do 100 m²) za ogrijev koristi drvo, 31% domaćinstava ove veličine koristi struju, dok pelet koristi svega 0.9%. Kada je riječ o stambenim objektima male veličine (od 1 do 49 m²), najveći procenat ispitanika koji žive u stambenim jedinicama ove veličine za zagrijavanje prostorija koristi struju (19%), zatim drvo (1.7%), i pelet svega 0.9%.

Grafik 11: Korelacija odabira energenta i površine stambenog objekta



Može se zaključiti da samo u domaćinstva čija je kvadratura stambenog objekta od 100 i više m² koriste topotne pumpe (0.9 % od ukupnog broja domaćinstava), a nakon toga drvo (9.5%). Kada je riječ o upotrebi struje kao energenta za zagrijavanje prostorija, sa grafika se može očitati podatak koji ukazuje na to da se u ovim domaćinstvima struja koristi za grijanje u svega 6% slučajeva što ukazuje na nepovoljnost upotrebe ovog energenta za ovakvu vrstu prostora. Svakako da se pelet kao emergent za ogrijev dominantno koristi u ovom slučaju (4.3%).

Konačno, imajući u vidu da odabir energenta direktno zavisi od površine domaćinstva, može se zaključiti da je to jedan od odlučujućih faktora pri njihovom odabiru. Sljedeća tabela predstavlja prethodno analizirane rezultate istraživanja:

Tabela 8: Upotreba energenta za grijanje u odnosu na površinu domaćinstva

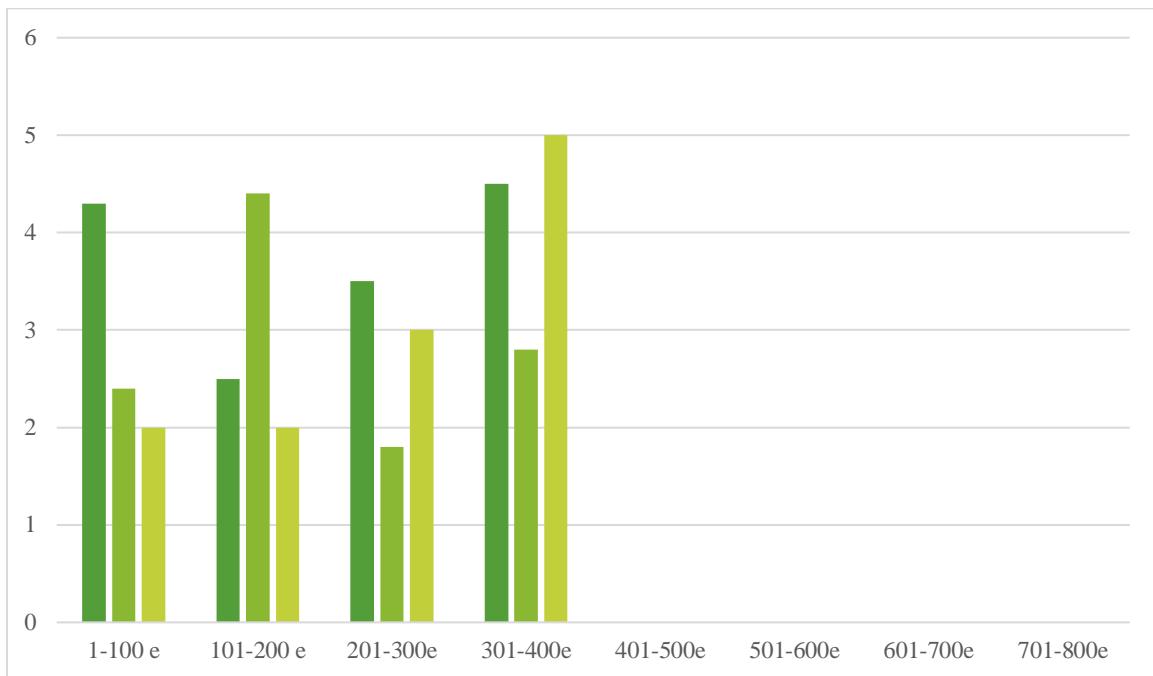
	Drvo	Pelet	Struja	Toplotna pumpa
Mali prostor (0-49m²)	1.7%	0.9%	19.0%	0.0%
Srednji prostor (50-100m²)	25.9%	0.9%	31.0%	0.0%
Veliki prostor (100m² i više)	9.5%	4.3%	6.0%	0.9%

3.6. Troškovi grijanja

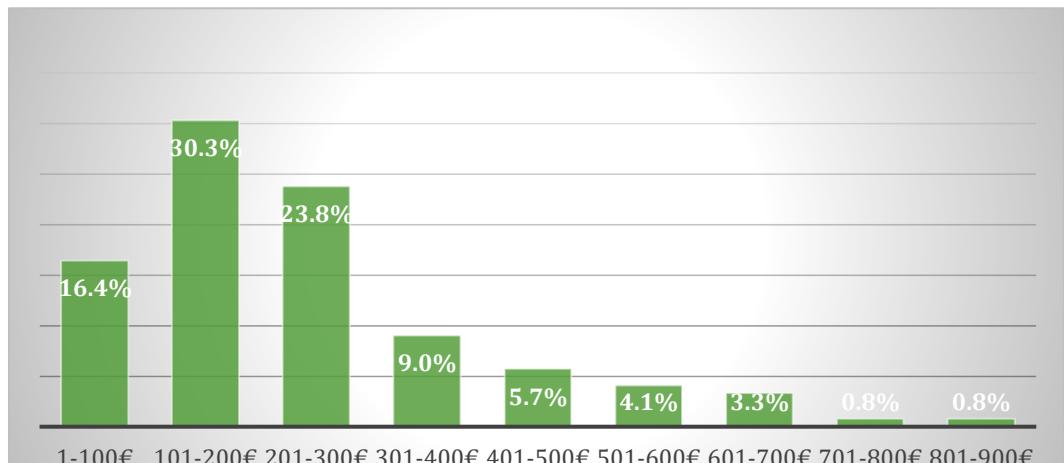
Za potrebe analize troškova koje grijanje iziskuje, napravljena je nova varijabla "troškovi grijanja" koja sumira izdatke po osnovu grijanja tokom sezone u kojoj je to potrebno. Dakle, varijabla predstavlja ukupne godišnje troškove grijanja u Podgorici za domaćinstva koja su obuhvaćena upitnikom.

S obzirom na to da postoje velike varijacije u iznosima troškova grijanja, podaci su grupisani u devet kategorija. a iznosi u kategorijama su predstavljeni u eurima (npr. od 101 do 200 eura). Na taj način je omogućena vizuelizacija podataka koji su na sljedećem grafiku prikazani u procentima:

Grafik 12: Procentualni prikaz ukupnih troškova grijanja domaćinstava (za tri mjeseca)



Grafik 13: Procentualni prikaz ukupnih troškova grijanja domaćinstava (za tri mjeseca)



Na osnovu prethodno analiziranih podataka, uočava se da ispitanici dominantno griju prostorije svog domaćinstva tokom 3 mjeseca (oktobar, novembar i decembar). Moguće je uočiti varijabilitet ovih izdataka, pri čemu je minimalna vrijednost računa 34 eura za sva tri mjeseca, a maksimalna 900 eura. Srednja vrijednost ukupnih računa za sva tri mjeseca je 207.5 eura.

Budući da svaki mjesec tokom sezone grijanja ima različite temperature, pa je tako i potreba za grijanjem prostorija manja, bilo je potrebno analizirati ove troškove i po mjesecima.

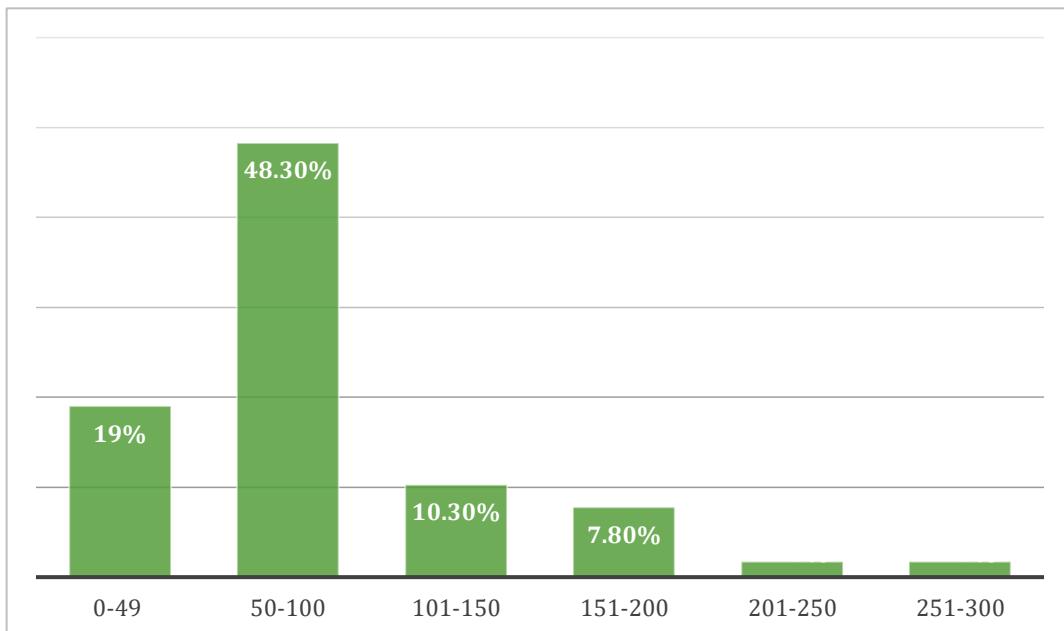
Mjesec 1 (oktobar):

Troškovi za grijanje su se tokom ovog mjeseca kretali u rasponu od 20 (minimum) do 300 eura (maksimum). Srednja medijalna vrijednost ovih računa je 75 eura.

Mjesec 2 i 3 (novembar i decembar):

Tokom dva preostala posmatrana mjeseca, troškovi za ove potrebe su se nalazili u istom intervalu kao i prethodnom. Međutim, ukoliko se obrati pažnja na srednju vrijednost svih prikupljenih podataka, doći će se do zaključka da je ona tokom ova dva mjeseca visočija u odnosu na prvi posmatrani mjesec (80 eura). Na sljedećem grafiku se nalazi procentualni prikaz izdataka za drugi mjesec za potrebe grijanja. Podaci su, za potebe istraživanja, kao i u prethodnom dijelu predstavljeni u intervalima.

Grafik 9: Troškovi grijanja domaćinstava u drugom mjesecu grijanja (novembru)



Budući da su se ispitanici izjasnili o različitim energentima koji su u upotrebi, očekivano je da postoje i razlike u troškovima. S obzirom na to da je decembar značajno hladniji od prethodna dva mjeseca, potreba za grijanjem je veća, pa su tako i izdaci za račune visočiji.

Poređenjem podataka za prvi i drugi mjesec, može se uočiti blagi trend rasta ovih troškova.

3.7. Troškovi grijanja u odnosu na emergent

Budući da postoji veliki broj nekategorisanih podataka o troškovima grijanja, grafik na najbolji način ne predstavlja ove varijable sa tipom energenata koji se koristi. Međutim, značajan indikator koji ukazuje na (ne)povezanost jeste Pearson Chi-Square koji svojom vrijednošću pokazuje da ne postoji značajna korelacija između ovih varijabli. To znači da tip energenata ne može objasniti visoke ili niske troškove grijanja, pa ukrštanje ovih varijabli nije statistički značajno, a to dokazuju i parametri predstavljeni sljedećom tabelom:

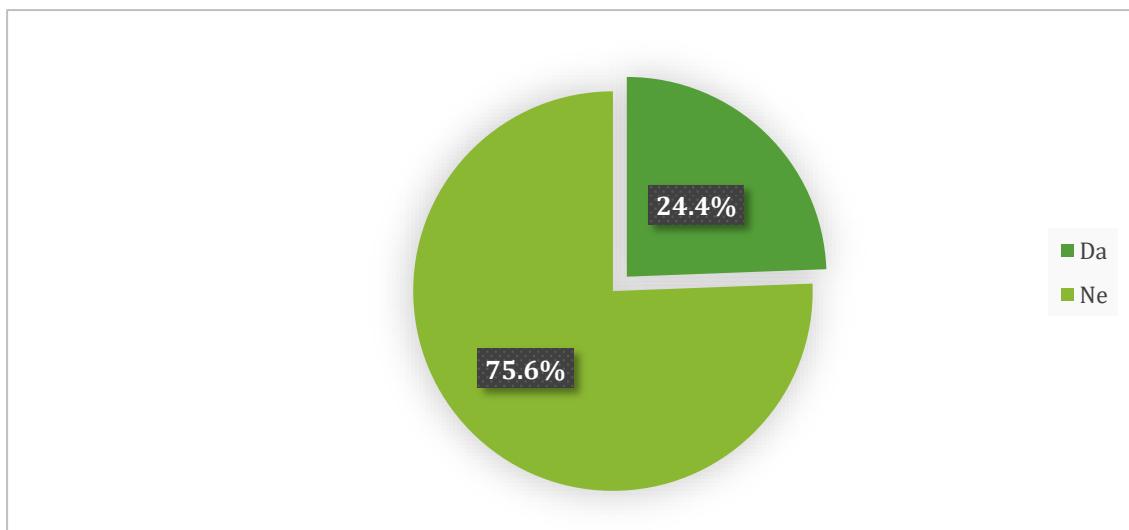
Tabela 9: ispitivanje međusobne povezanosti troškova grijanja i energenta

	Vrijednost	Stepeni slobode	Signifikantnost
Pearson Chi - kvadrat	238.594 ^a		0.867
Odnos vjerovatnoća	163,009	264	1,000
Broj slučajeva	122		

3.8. Tendencija promjene energenta u domaćinstvima

Ne postoji značajna tendencija za promjenu energenta u domaćinstvu. Priložena tabela pokazuje da je svega 24.4% ispitanika nekada mijenjalo emergent, dok preostalih 75.6% nije. Tačnije, od 122 ispitanika njih 92 je na ovo pitanje dalo odgovor "Ne".

Grafik 14: Procentualni prikaz tendencije za promjenu energenta u domaćinstvu



U svakom slučaju, potrebno je ispitati uzroke zamjene energenata prošlosti, kao i procjene u troškovnoj strukturi domaćinstava koja je namijenjena za grijanje domaćinstva.

3.9. Ključni razlozi za zamjenu energenata u prošlosti

Kako je i predstavljeno analizom odgovora na pitanje: "Da li ste nekada mijenjali energent u domaćinstvu?", svega 24.4% ispitanika je do sada izvršilo promjenu energenta u svom domaćinstvu.

U određenom broju slučajeva, pojedinci su se odlučili za zagrijavanje prostorija klima uređajem umjesto upotrebljom drva za loženje. Razlog za to leži u činjenici da je u posljednjem periodu prisutan **problem nostašice drva**, pa je promjena energenta odgovor na ovu situaciju. Pored toga, članovi domaćinstva se opredijele za ovu opciju radi **uštete vremena** koje im je uobičajeno potrebno za pripremu drva za zimsku sezonu, kao i za svakodnevno loženje peći i šporeta.

Prilikom zagrijavanja većih površina, a uslijed postojanja **problema neadekvatnog zagrijavanja velikog broja prostorija u domaćinstvu**, znatno manji broj pojedinaca odlučio se za upotrebu drva za grijanje umjesto klima uređaja. Nemogućnost zagrijavanja domaćinstava velikih površina klima uređajima je konrektan razlog za to. Dakle, jedan od razloga odnosi se na **visoke troškove** upotrebe klima uređaja u ovim slučajevima.

3.10. Procjena troškova nakon promjene energenata

Ispitanici koji su u prethodnom periodu donijeli odluku za promjenu energenta (24.4%) su ispitani i o tome koliko je taj postupak doprinio smanjenju njihovih troškova grijanja. Tom prilikom je 9.8% ispitanika kazalo da su promjenom tipa energenta postigli određenu uštedu novca, dok je preostalih 14,2% njih istaklo da ovaj postupak nimalo nije uticao na smanjenje troškova, već da su prilično slični onim prvobitnim.

3.11. Razlozi potencijalne promjene energenta u budućnosti

Tabela 10: Planiranje promjene energenta u budućnosti

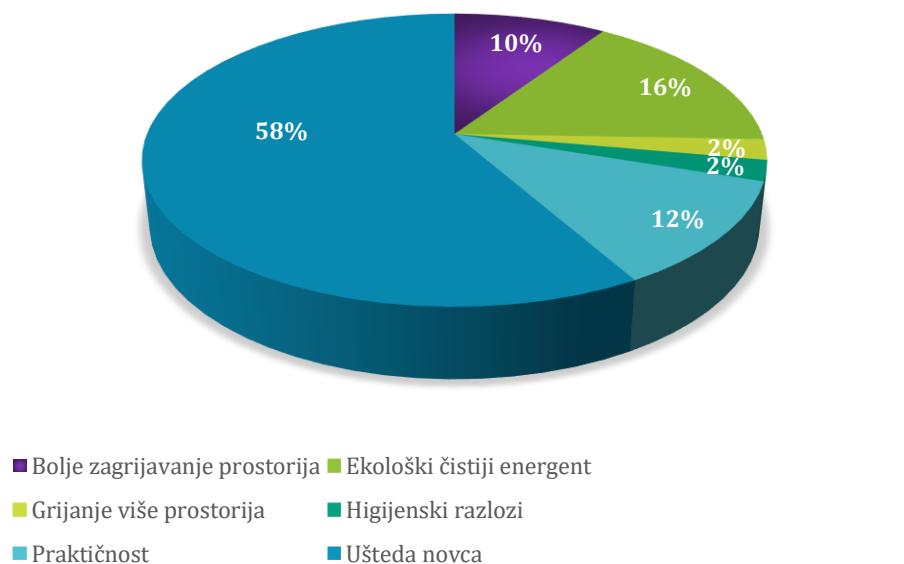
	Procenat odgovora
Da	8.2%
Ne	70.5%
Možda	13.1%
Bez odgovora	8.2%

U cilju ispitivanja namjere za promjenu energenta u budućnosti, u tabeli su prikazani procenti koji pokazuju spremnost pojedinaca da promjene emergent u budućnosti. S tim u vezi, jasno je da je svega 8.2% ljudi kazalo da u budućnosti planira da izvrši promjenu.

Kao što grafik i prikazuje, postoji više razloga zbog kojih se biraju alternativni načini zagrijavanja domaćinstva. Prilikom ove namjere, 58% ispitanika kazalo je da ušteda novca u prvom planu, što ukazuje na to da očekuju da će doći do smanjenja izdataka za grijanje ukoliko nađu alternativu već postojećem emergentu. 12% ispitanika se odlučuje za ovaj korak zbog praktičnosti rukovanja klima uređajima, a ovom je prilikom važno napomenuti da 2% planira ovu akciju iz higijenskih razloga prostora boravka. Nemoguće je izostaviti činjenicu i da je značajan procenat ispitanika koji planiraju ovakvu vrstu akcije ekološki osjećeno (16%) zbog čega se odlučuju za upotrebu ekološki čistijeg energenta.

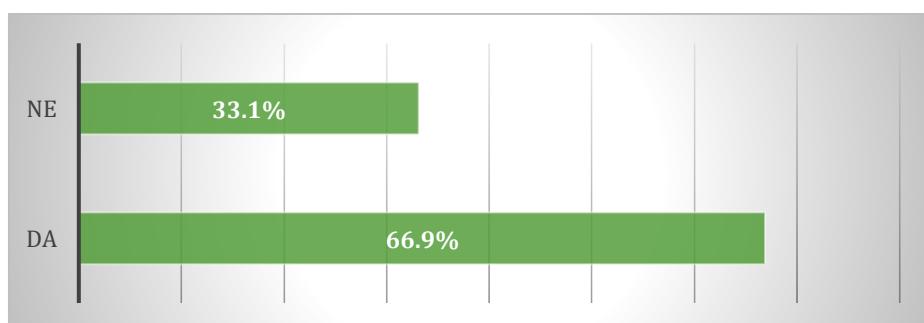
Sljedeći grafik omogućava vizuelizaciju svega predstavljenog:

Grafik 15: Razlozi potencijalne promjene energenta u budućnosti



3.12. Upotreba energenata za svrhe kuvanja

Grafik 16: Procentualna analiza upotrebe energenata za svrhe kuvanja



Radi ispitivanja motiva za upotrebu energenta za grijanje, postavljeno je pitanje "Da li osim grijanja, emergent koristite i za kuvanje?".

Tabela 11: Numerička analiza upotrebe energenata u svrhe kuvanja

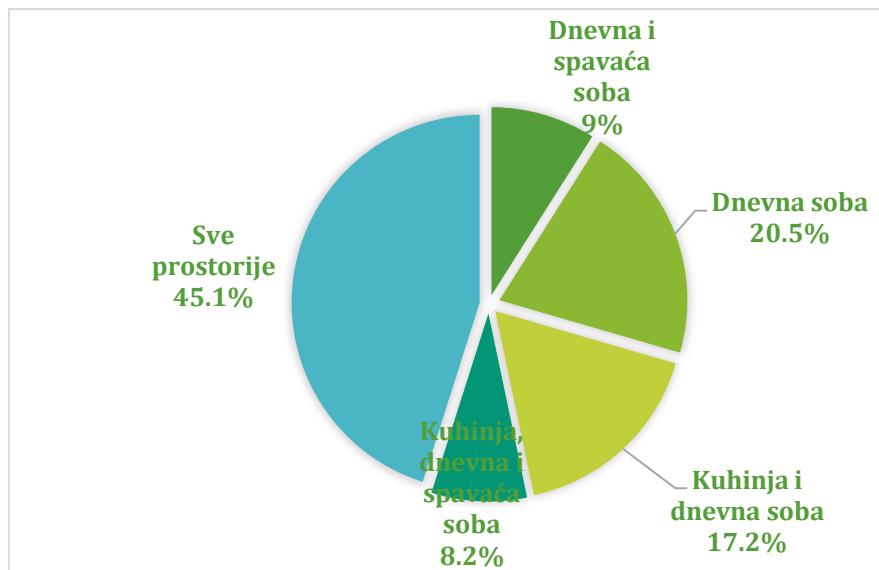
		Frekventnost	Procenat
Validni odgovori	Da	82	66.9
	Ne	40	33.1
UKUPNO		122	95.9

82 ispitanika je dalo odgovor "Da", što znači da 66,9% njih koristi npr. struju za potrebe grijanja, ali da pored toga dio ukupnih izdataka na račune za struju čini i onaj utrošak koji je bio namijenjen kuvanju. Sa druge strane, 33,1% stanovnika ne praktikuje upotrebu istog energenta za grijanje i kuvanje u domaćinstvu, što se odnosi na 40 od ukupno 122 ispitanika.

3.13. Prostorije u domaćinstvu koje se zagrijavaju

Pita dijagramom prikazane su prostorije stambenih jedinica koje se zagrijavaju tokom zime. S obzirom na to da se zagrijava više od jedne prostorije, upitnikom je data mogućnost odabira više opcija koje su predstavljenje grafikonom.

Grafik 14: Procentualna analiza prostorija koje se zagrijavaju u domaćinstvu



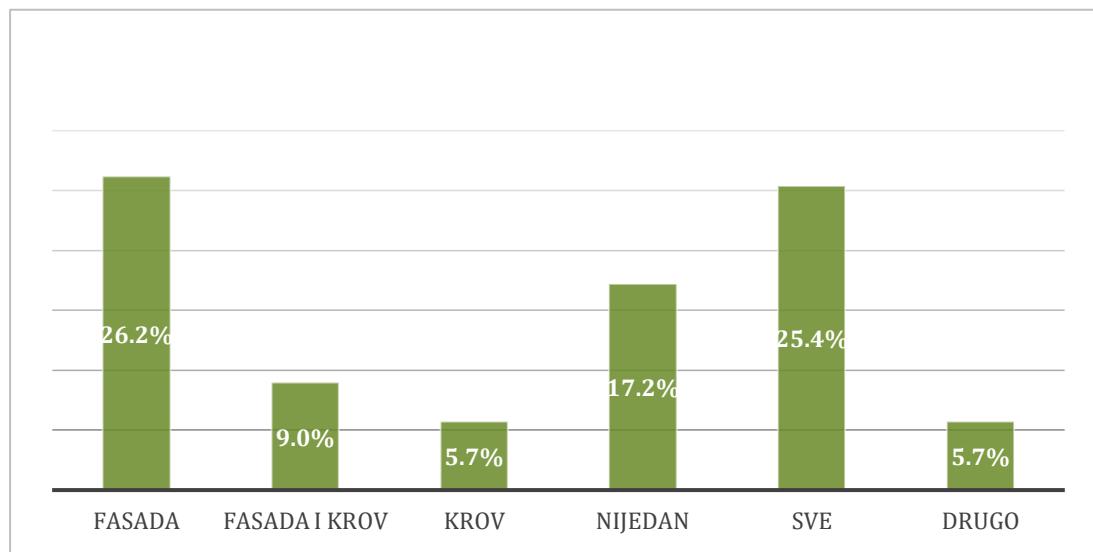
Analizom dobijenih podataka može se zaključiti da 45.1% ispitanih domaćinstava zagrijava sve prostorije tokom zimske sezone, dok 20.5% njih zagrijava samo dnevni boravak. Dakle, budući da je tokom hladne zimske sezone neophodno zagrijavati površine različitih dimenzija i koristiti adekvatan energetski za potrebe, važno je ispitati i termičku izolovanost određenih djelova domaćinstva.

3.14. Termička izolovanost djelova domaćinstva

Od ukupnih 122, oko $\frac{1}{4}$ domaćinstava (25.4%) posjeduje potpunu termičku izolaciju. To znači da su svi dijelovi opremljeni materijalima ili slojevima koji smanjuju gubitak energije i pružaju poboljšanu energetsку učinkovitost cijele zgrade ili kuće. To rezultira smanjenjem potrošnje energije za grijanje i ekonomičnošću zgrade.

Ipak, treba uzeti u obzir i preostale odgovore ispitanika koji ukazuju na to da je samo jedan dio stambenog objekta termički izolovan. Krovna konstrukcija je termički izolovana u svega 26.2% slučajeva. Tačnije, opremljena je materijalom ili slojem koji smanjuje gubitak energije s krova i pruža poboljšanu termičku učinkovitost. Može se zaključiti da je termička učinkovitost jedan od značajnih faktora koji direktno utiče na odabir energenta za grijanje.

Grafik 15: Procentualna analiza prostorija koje se zagrijavaju u domaćinstvu



4. Zdravstvena slika zagađenja vazduha

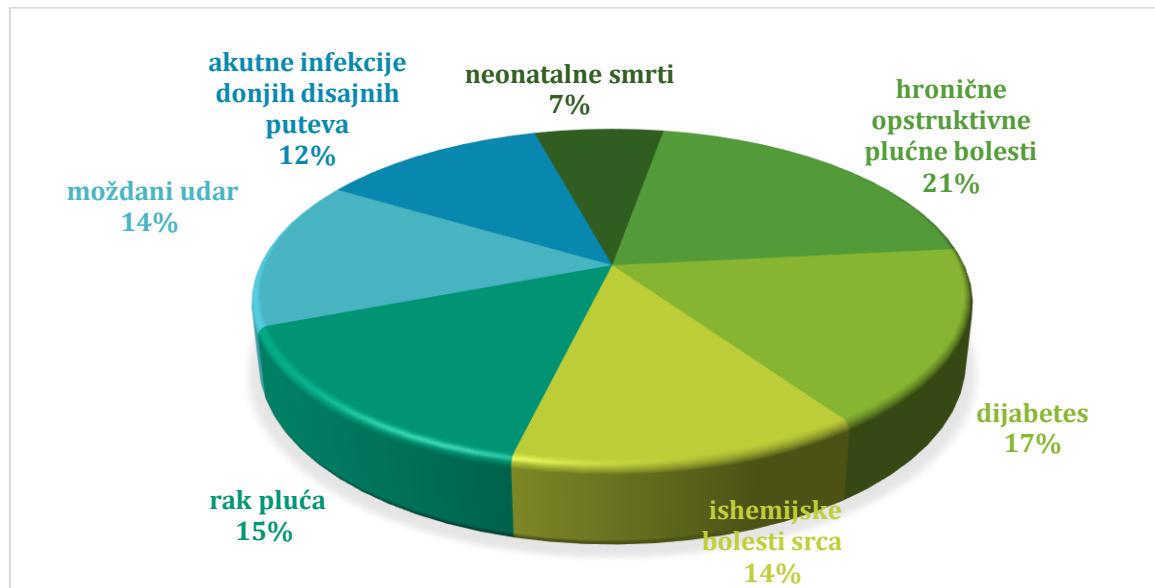
Zagađenje vazduha je zagađenje unutrašnje ili spoljašnje okoline bilo kojim hemijskim, fizičkim ili biološkim sredstvom koje mijenja prirodne karakteristike atmosfere. Zagađivači od velikog značaja za javno zdravlje uključuju čestice, ugljen-monoksid, ozon, ugljen-dioksid i sumporov dioksid. Spoljašnje i unutrašnje zagađenje vazduha uzrokuje respiratorne i druge bolesti, te je važan izvor obolijevanja i smrtnosti.

Drugim riječima, zagađenje vazduha utiče na naše zdravlje te može nastupiti oboljenje i ili smrt.

U 2021. godini Svjetska zdravstvena organizacija (SZO) je revidovala preporuke za kvalitet vazduha. Te navodi da 99% populacije živi u zagađenim uslovima. Takođe SZO procjenjuje da svake godine u svijetu umre 7 miliona ljudi od posljedica zagađenja vazduha. To je oko 12% globalnih smrти koje se mogu pripisati zagađenju vazduha. A nešto manje od polovine toga se može pripisati zagađenju unutrašnjeg vazduha.

Konkretno za Balkanski region i Crnu Goru, procjene instituta "Health Effects Institute's Global Health program"², predstavljeni su sledećim grafikom:

Grafik 16: Procenat smrти (prema uzroku) povezani sa zagađenjem vazduha u 2019 godini:



4.1. Pravni okvir o zaštiti vazduha i limiti koji bi zaista zaštitili zdravlje

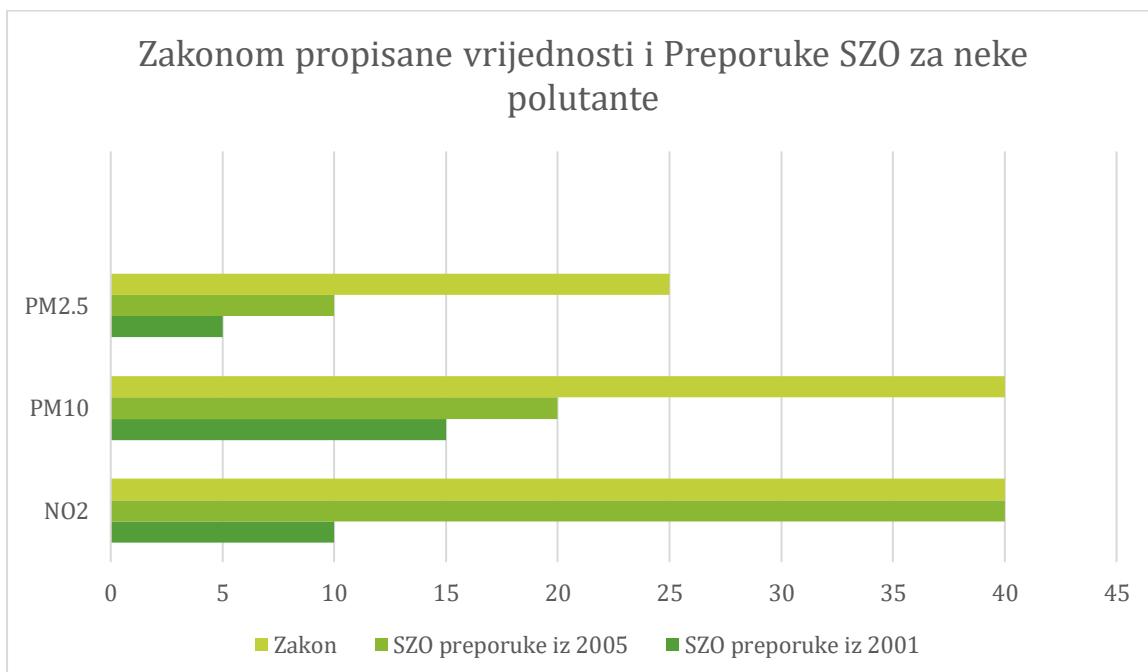
Zakonom o zaštiti vazduha u Crnoj Gori definisane su vrijednosti za različite polutante. U 2021 godini SZO je značajno smanjila pragove koji su preporučeni za zdravlje. Sada je

² Health Effects Institute's Global Health program, [Trends in Air Quality and Health in Southeast Europe](https://www.healtheffects.org/reports/trends-in-air-quality-and-health-in-southeast-europe/)

raskorak između zakonom dopuštenih i onih koji bi bili zdravi nivio zagađenog vazduha još veći.

Na nivou Europske Unije, trenutno je u reviziji Direktiva o kvalitetu vazduha te se mnogi stručnjaci i građani uključuju u diskusiju i donošenje podataka koji idu u prilog da i Direktiva prati znanstvene preporuke i uskladi se što prije sa najnovijim znanstvenim saznanjima u području kvaliteta vazduha i uticaja na zdravlje.

Tabela 12. Zakonom propisane dozvoljene vrijednosti i Preporuke SZO za polutante



4.2. Smjernice SZO za kvalitet unutrašnjeg vazduha

SZO takođe objavljuje smjernice za kvalitet unutrašnjeg vazduha. Iako te preporuke se odnose na sagorijevanje goriva u domaćinstvima, one uključuju i sadrže preporuke o nivoima zagađenja koji se odnosi i na spoljašnji vazduh.

SZO je izdala skup normativnih smjernica, Smjernice za kvalitetu vazduha u unutrašnjim prostorima: sagorijevanje goriva u domaćinstvima³. Nažalost, ove smjernice su još iz 2014., a od tada postoje brojne studije koje pokazuju da:

- studije nisu uspjele da pronađu konzistentan odnos između unapređenja tehnologije peći i poboljšanja kvaliteta unutrašnjeg vazduha
- programi zamjene peći mogu biti ograničeni cijenom novih tehnologija, dugim radnim vijekom jednom instaliranih uređaja, znanjem korisnika o tome kako najbolje da koriste peći, kao i o tome koja vrsta biomase bi manje zagađivala vazduh

³ [WHO Guidelines for indoor air quality: Household fuel combustion](#)

- zamjena peći na drva vjerovatno ne dovodi do smanjenja ugljenika ili očekivanih zdravstvenih i klimatskih koristi.
- ni „poboljšane“ peći na čvrsto gorivo niti suva drva ne postižu u zatvorenom prostoru koncentraciju PM2.5 koja je blizu smjernica za zdrav kvalitet vazduh
- Kao primjer, paljenjem drva, uglja u domaćinstvu, zagađujemo spoljašnji vazduh, koji provjetravanjem ulazi opet u naše domove.

HEAL-ov⁴ report navodi:

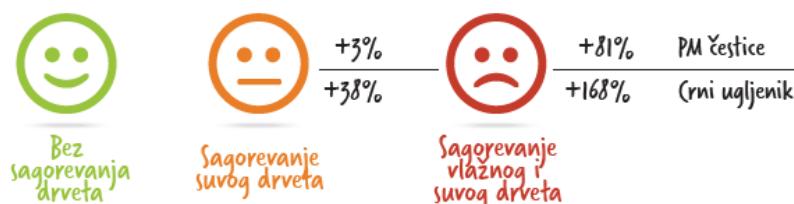
Peći sa ekološkim sertifikatom smanjuju spoljašnje zagađenje, ali one i dalje zagađuju unutrašnji vazduh.



Čak i nove peći propuštaju zagađenje u unutrašnjost prostora. Stare peći treba zamijeniti nakon 10 godina radi smanjenja velikog zagađenja



Sagorijevanje samo suvog drveta smanjuje zagađenje u domovima



4.3. Podgorica unutrašnji kvalitet vazduha

Upotreba biomase i uglja za grijjanje se povećala u prethodnoj deceniji. Drvo se u većini energetskih i klimatskih politika smatra izvorom energije koji je obnovljiv i neškodljiv za klimatske uslove, i koji pruža energetsku sigurnost. Pritom se malo misli na zdravlje. Čak i dim koji osjećamo ne povezujemo sa zagađenjem ili zdravstvenim problemima. Međutim, ovaj pristup suočava se sa velikim izazovom jer su njegovi uticaji na zdravlje i životnu sredinu mnogo veći od uticaja solarne energije i energije vjetra.

⁴ [Biomass_brief_SR.pdf \(env-health.org\)](https://www.env-health.org/biomass_brief_SR.pdf)

Sagorijevanje uglja i biomase u pećima u domaćinstvu prouzrokuje zagađenost vazduha i gasove staklene bašte. Neki od glavnih zagađivača koji se emituju sagorijevanjem biomase su čestice (PM10, PM2.5), crni ugljenik (BC), ugljen-dioksid (CO₂), ugljen-monoksid (CO), policiklični aromatični ugljovodonici (PAHs), isparljiva organska jedinjenja (VOCs) uključujući metan (CH₄), i druga kancerogena jedinjenja.

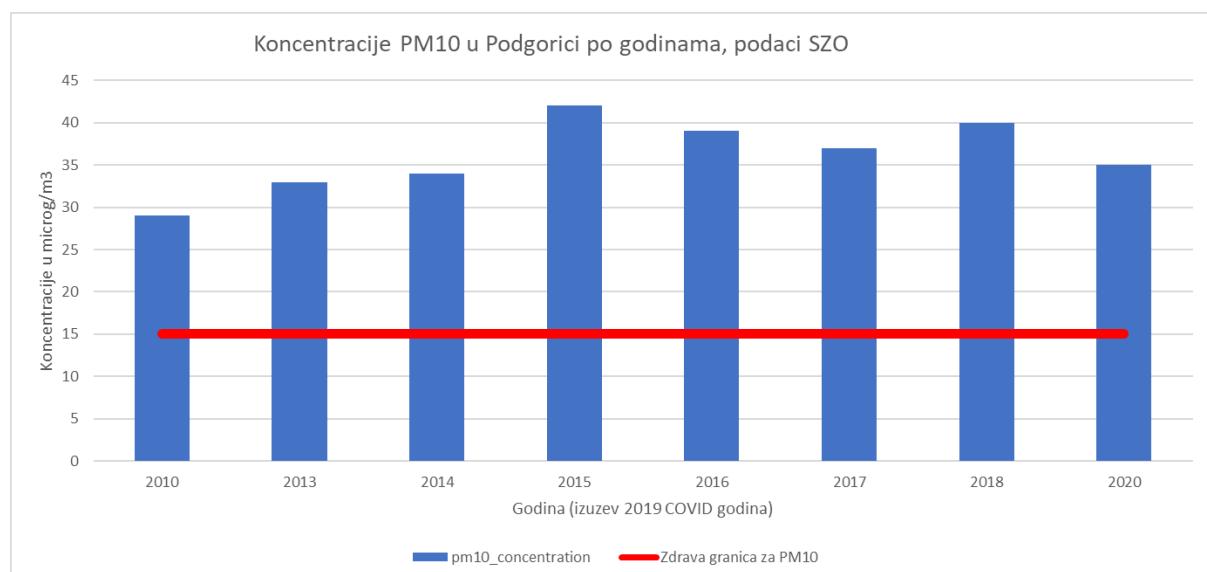
Ove štetne čestice su još izraženije kod paljenja uglja nego kod biomase.

U Crnoj Gori je procjenjeno da je Zagađenje vazduha u domaćinstvima veliki zdravstveni rizik za prijevremenu smrt i respiratorne bolesti

4.4. Podgorica spoljašnje zagađenje vazduha

Zagađenje vazduha u Podgorici u nazad 10 godina je bilo veliko. Svake godine ljudi u Podgorici žive u prekomjereno zagađenom gradu. "Zdrava granica" za PM10 prema SZO je 15 µg/m³, a u Podgorici PM koncentracije su bile oko 2 do 3 puta više.

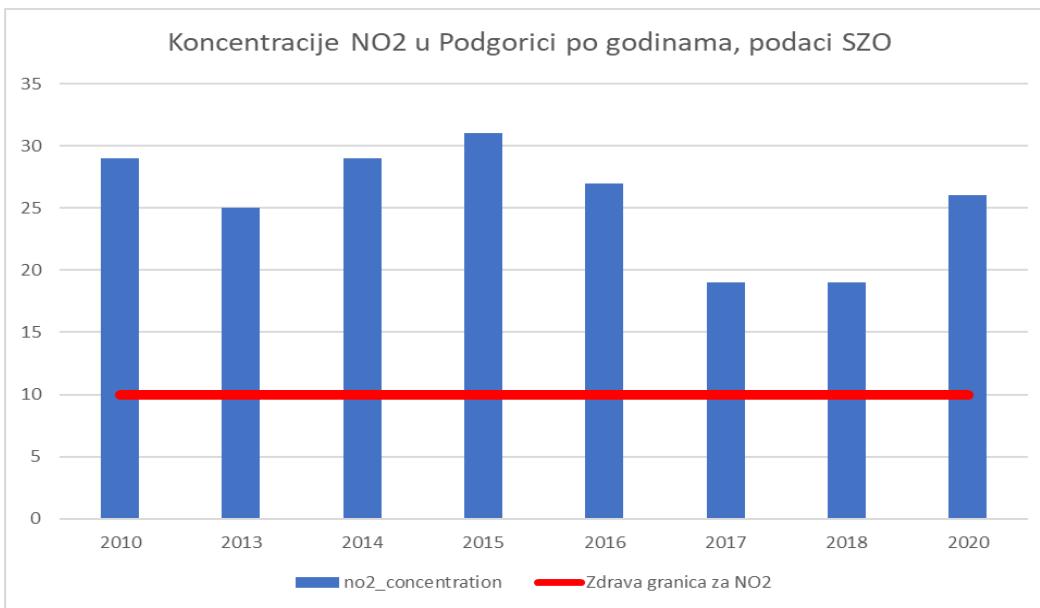
PM čestice se povezuju da paljenjem i loženjem krutih goriva, kao što su drvo, ugalj, i drugi materijali.



Podaci: WHO. WHO Ambient Air Quality Database (update 2023). Version 6.0. Geneva, World Health Organization, 2023⁵⁵

Monitoring kvalitete vazduha u Podgorici je limitirajući. Samo se nekoliko parametara monitorira i to na 2 lokacije u Podgorici. Drugi zagađivač, NO₂, najviše povezan sa transportom, upotrebom auta i drugih vozila, je u Podgorici u posljednjih 10 godina takođe prelazio zdrave limite svake godine. Čak 2-3 puta veće koncentracije su zabilježene u Podgorici od 2010 godine.

⁵⁵ WHO Ambient Air Quality Database (update 2023). Version 6.0. Geneva, World Health Organization, 2023



Podaci: WHO. WHO Ambient Air Quality Database (update 2023). Version 6.0. Geneva, World Health Organization, 2023⁵

Iako oficijalnu monitoring mrežu ne mogu zamijeniti aparati za mjerjenje kvalitete vazduha koje postavljaju građani, ipak u svijetu i Evropi često ovakvi pokušaji angažovanja građana postave dobre temelje za poboljšanje mreže monitoring stanica koje su države dužne voditi.

Jedna od takvih građanskih incijativa je Sensor Community <https://maps.sensor.community/> koji je proistekao sa Univerziteta u Salzburgu i sada pokriva gotovo cijeli svijet. Radi se o jeftinim uređajima, oko 50eur, koje građani postavljaju na svoje balkone, prozore, itd i šalju u jedinstvenu bazu.

Nažalost, niti takvih malih jeftinih uređaja nema u Crnoj Gori. No vjerujemo da će građani u skoro vrijeme uvidjeti važnost praćenja parametara kvaliteta vazduha.

5. Zaključak

Sektor domaćinstva, jedan je od najznačajnijih potrošača energije u Crnoj Gori. U domaćinstvima se dominantno troše drvna goriva, prije svega ogrijevno drvo i električna energija, dok je potrošnja uglja i naftnih derivata na nivou od 2%. U ruralnim područjima, naročito u sjevernom dijelu Crne Gore, za grijanje stambenog prostora se uglavnom koristi biomasa (ogrijevno drvo). Način korišćenja ogrjevnog drveta je prilično neefikasan. Drvo se sagorijeva u kotlovima i pećima sa niskim stepenom iskorišćenja ispod 65% bez automatike, čime se samo određeni dio energije pretvara u korisnu toplotu.

U trenutnim okolnostima najisplativiji vid grijanja su toplotne pumpe i multisplit sistemi. Razlog za ovaku situaciju je što je globalna kriza značajno uticala na cijenu čvrstih goriva (drvo, ugalj, pelet) dok je cijena električne energije u Crnoj Gori ostala stabilna i nije pogodjena globalnim trendovima.

U sklopu analize koju smo odradili u prethodnom periodu, na temu grijanja domaćinstava u Podgorici, na pitanje: "Da li ste nekada mijenjali emergent u domaćinstvu?", svega 24.4% ispitanika je do sada izvršilo promjenu energenta u svom domaćinstvu.

U određenom broju slučajeva, pojedinci su se odlučili za zagrijavanje prostorija klima uređajem umjesto upotrebom drva za loženje. Razlog za to leži u činjenici da je u posljednjem periodu prisutan **problem nestašice drva**, pa je promjena energenta odgovor na ovu situaciju. Pored toga, članovi domaćinstva se opredijele za ovu opciju radi **uštede vremena** koje im je uobičajeno potrebno za pripremu drva za zimsku sezonu, kao i za svakodnevno loženje peći i šporeta.

Prilikom zagrijavanja većih površina, a uslijed postojanja **problema neadekvatnog zagrijavanja velikog broja prostorija u domaćinstvu**, znatno manji broj pojedinaca odlučio se za upotrebu drva za grijanje umjesto klima uređaja. Nemogućnost zagrijavanja domaćinstava velikih površina klima uređajima je konrektan razlog za to. Dakle, jedan od razloga odnosi se na **visoke troškove** upotrebe klima uređaja u ovim slučajevima.

Sagorijevanje uglja i biomase u pećima u domaćinstvu prouzrokuje zagađenost vazduha i gasove staklene bašte. Zagađenje vazduha u Podgorici u nazad 10 godina je bilo veliko. Svake godine ljudi u Podgorici žive u prekomjereno zagađenom gradu.

Ovom pitanju se mora prisutpiti strateški i pronaći rješenja koja odgovaraju i građanima i životnoj sredini.

6. Literatura

1. *Monstat, Energetski bilans za 2020. Godinu*
2. Health Effects Institute's Global Health program, *Trends in Air Quality and Health in Southeast Europe*
3. WHO Guidelines for indoor air quality: Household fuel combustion
4. Biomass brief SR.pdf (env-health.org)
5. *WHO Ambient Air Quality Database (update 2023). Version 6.0. Geneva, World Health Organization, 2023*