

generisani-otpad

May 6, 2025

GENERISANI OTPAD EDA ANALIZA

Podaci preuzeti sa data.org.rs

Izvor podataka: Agencija za zaštitu životne sredine

Agencija za zaštitu životne sredine, kao organ u sastavu Ministarstva zaštite životne sredine, sa svojstvom pravnog lica, obavlja stručne poslove koji se odnose na: razvoj, usklađivanje i vođenje nacionalnog informacionog sistema zaštite životne sredine (praćenje stanja činilaca životne sredine kroz...

Link prema skupu podataka: <https://data.gov.rs/sr/datasets/generisan-otpad-1/#community-resources>

Permalink: <https://data.gov.rs/sr/datasets/generisan-otpad-1/>

Datum preuzimanja: 05.05.2025 godine

1 Opis

Ovaj set podataka sadrži informacije o generisanom otpadu u Republici Srbiji, prikupljene iz Nacionalnog registra izvora zagađivanja. Podaci se odnose na različite privredne subjekte, uz detalje o vrsti i količini otpada.

Atributi seta podataka Godina – Godina za koju se podaci odnose Okrug – Naziv okruga u kojem se nalazi izvor zagađivanja Region – Naziv regiona u kojem se nalazi izvor zagađivanja Opština – Naziv opštine u kojoj se nalazi izvor zagađivanja Mesto – Naziv mesta u kojem se nalazi izvor zagađivanja ŠifraMesta – Jedinstvena šifra mesta u skladu sa zvaničnim kodiranjem Pretežna delatnost – Osnovna delatnost preduzeća koje generiše otpad PIB – Poreski identifikacioni broj preduzeća Preduzeće – Naziv preduzeća koje generiše otpad Nacionalni ID – Jedinstveni identifikator preduzeća u Nacionalnom registru izvora zagađivanja Postrojenje – Naziv postrojenja koje generiše otpad PRTR kod – Kod u skladu sa Protokolom o registrima ispuštanja i prenosa zagađivača (PRTR) Indeksni broj – Indeksni broj otpada prema zvaničnoj kategorizaciji Opis otpada – Detaljan opis vrste otpada koji se generiše Količina otpada – Količina otpada (izražena u tonama)

Ovi podaci omogućavaju praćenje generisanog otpada po geografskim i industrijskim kriterijumima, što doprinosi boljem upravljanju otpadom i zaštiti životne sredine.

```
[1]: # Učitavanje biblioteka potrebnih za EDA analizu
import pandas as pd
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
```

```
import seaborn as sns
print("Setup Complete!")
```

Setup Complete!

```
[2]: # Učitavanje skupa podataka
df = pd.read_excel("generisani_otpad.xlsx", engine="openpyxl")
```

```
[3]: # Osnovi pregled skupa podataka
```

```
[3]: # Kakav je oklik skupa podataka
print(f"Ukupan broj kolona u skupu je:", df.shape[0])
print(f"Ukupan broj kolona u skupu je:", df.shape[1])
```

Ukupan broj kolona u skupu je: 20210

Ukupan broj kolona u skupu je: 15

```
[4]: # Prikaz informacija o samom skupu podataka
df.info()
```

```
<class 'pandas.core.frame.DataFrame'>
RangeIndex: 20210 entries, 0 to 20209
Data columns (total 15 columns):
#   Column                Non-Null Count  Dtype
---  -
0   Godina                20210 non-null  int64
1   Okrug                 20210 non-null  object
2   Region                20210 non-null  object
3   Opstina               20210 non-null  object
4   Mesto                 20210 non-null  object
5   SifraMesta            20210 non-null  int64
6   PreteznaDelatnost     20206 non-null  object
7   PIB                   20210 non-null  int64
8   Preduzece             20210 non-null  object
9   NacionalniId          20210 non-null  object
10  Postrojenje           20210 non-null  object
11  PRTRKod               20107 non-null  object
12  IndeksniBroj          20210 non-null  object
13  OpisOtpada            20210 non-null  object
14  KolicinaOtpadaT       20210 non-null  float64
dtypes: float64(1), int64(3), object(11)
memory usage: 2.3+ MB
```

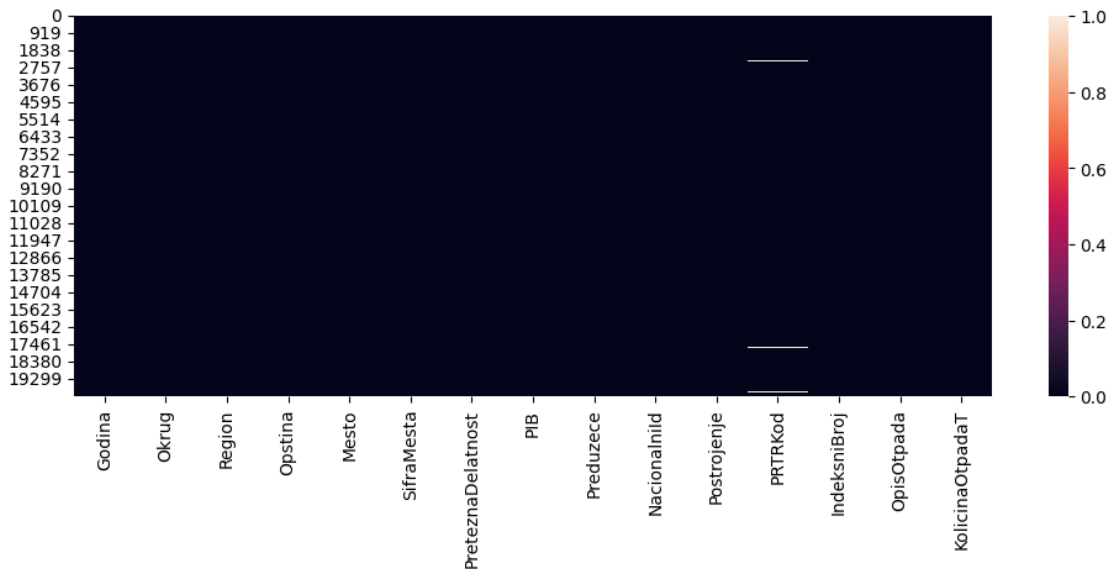
Komentar: Iz osnovnih informacija o skupu možemo videti da ima 15 kolona, 20210 redova, 11 kolona sa object dtype i 4 koje imaju numeric dtype (numeričkim tipom podataka). Skup je objedinjen i sadrži sve podatke za period 2023-2010 godina.

```
[5]: # Da li ima podataka po kolonama koji nedostaju?
df.isnull().sum()
```

```
[5]: Godina          0
      Okrug          0
      Region        0
      Opstina        0
      Mesto         0
      SifraMesta     0
      PreteznaDelatnost  4
      PIB           0
      Preduzece      0
      NacionalniId   0
      Postrojenje    0
      PRTRKod       103
      IndeksniBroj   0
      OpisOtpada     0
      KolicinaOtpadaT 0
      dtype: int64
```

Komentar: Ovde vidimo da za 4 reda nedostaje podatak u koloni PreteznaDelatnost kao i za 103 reda nedostaje podatak u koloni PRTRKod

```
[6]: # Grafičko prikazivanje kolona kod kojih nedostaju podaci prikazani putem
      ↪heatmap-e.
plt.figure(figsize=(12,4))
sns.heatmap(df.isnull())
plt.show()
```



```
[7]: # Konverzija svih kolona koje su sa object dtype u mala slova
df = df.apply(lambda col: col.str.lower() if col.dtype == "object" else col)
```

```
[8]: # Prikaz prvih nekoliko redova nakon transformacije
print(df.head(3))
```

	Godina	Okrug	Region	Opstina	Mesto	\
0	2023	borski okrug	region južne i istočne srbije	bor	bor	
1	2023	borski okrug	region južne i istočne srbije	bor	bor	
2	2023	borski okrug	region južne i istočne srbije	bor	bor	

	SifraMesta	PreteznaDelatnost	PIB	\
0	706418	0729 eksploatacija ruda ostalih crnih, obojeni...	100570195	
1	706418	0729 eksploatacija ruda ostalih crnih, obojeni...	100570195	
2	706418	0729 eksploatacija ruda ostalih crnih, obojeni...	100570195	

	Preduzece	NacionalniId	\
0	serbia zijin copper doo bor	100570195/2	
1	serbia zijin copper doo bor	100570195/4	
2	serbia zijin copper doo bor	100570195/4	

	Postrojenje	PRTRKod	IndeksniBroj	\
0	ogranak rbb bor - rudnici bakra bor doo, krečana	3.(c).(ii)	15 01 10*	
1	ogranak rbb bor - površinski kop veliki krivelj	3.(b)	16 01 06	
2	ogranak rbb bor - površinski kop veliki krivelj	3.(b)	16 01 07*	

	OpisOtpada	KolicinaOtpadaT
0	ambalaža koja sadrži ostatke opasnih supstanci...	0.64
1	otpadna vozila koja ne sadrže ni tečnosti ni d...	199.96
2	filteri za ulje	9.40

```
[9]: # Konverzija iz int64 u object (tj. string)
df[["Godina", "SifraMesta", "PIB"]] = df[["Godina", "SifraMesta", "PIB"]].
    .astype(str)

# Provera tipova podataka nakon konverzije
print(df.dtypes)
```

Godina	object
Okrug	object
Region	object
Opstina	object
Mesto	object
SifraMesta	object
PreteznaDelatnost	object
PIB	object
Preduzece	object

```
NacionalniId      object
Postrojenje       object
PRTRKod          object
IndeksniBroj      object
OpisOtpada        object
KolicinaOtpadaT   float64
dtype: object
```

```
[10]: # Prikaz broja duplikata u DataFrame-u
print(f"Broj dupliranih redova: {df.duplicated().sum()}")
```

Broj dupliranih redova: 0

```
[11]: # Prikaz osnovne statistike za numeričke kolone
print(df.describe())
```

```
      KolicinaOtpadaT
count      2.021000e+04
mean       5.061817e+03
std        9.081651e+04
min         0.000000e+00
25%         3.800000e-01
50%         3.000000e+00
75%         3.000000e+01
max         4.000000e+06
```

Komentar: Statistika pokazuje da postoji velika varijacija u vrednostima KolicinaOtpadaT – standardna devijacija (std = 90,816.51) je dosta visoka u odnosu na prosek (mean = 5,061.82), što ukazuje na širok raspon podataka.

2 Evo nekih ključnih zapažanja:

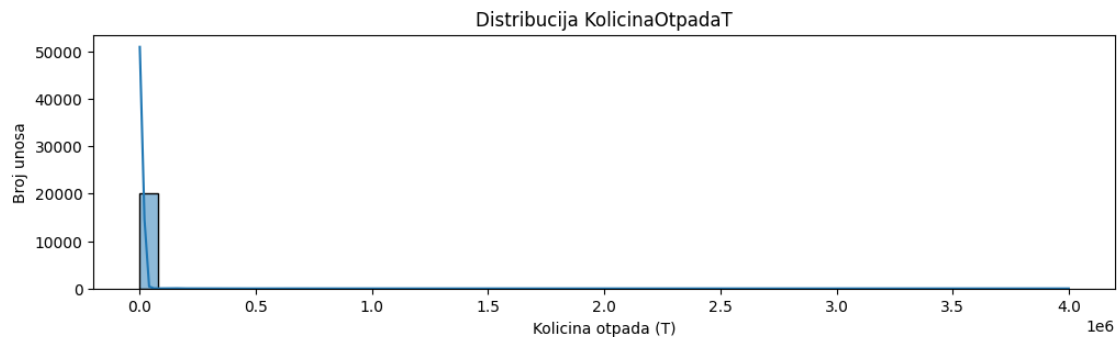
Minimalna vrednost = 0, što znači da postoje unosi bez generisanog otpada. Maksimalna vrednost = 4,000,000, što pokazuje da neki zapisi imaju izuzetno visoke vrednosti. Medijana (50%) = 3, dok je prosek znatno veći – ovo ukazuje da dataset verovatno ima outliere (ekstremne vrednosti). 25% kvartil = 0.38, 75% kvartil = 30, što znači da većina vrednosti otpada ostaje relativno niska, ali postoji mali broj zapisa sa izuzetno visokim količinama otpada.

```
[13]: # Vizualizuješ raspodelu podataka (histogram)

plt.figure(figsize=(12, 3))
sns.histplot(df["KolicinaOtpadaT"], bins=50, kde=True)
plt.title("Distribucija KolicinaOtpadaT")
plt.xlabel("Kolicina otpada (T)")
plt.ylabel("Broj unosa")

# Čuvanje slike
plt.savefig("histogram_kolicina_otpada.png", dpi=100, bbox_inches="tight")
```

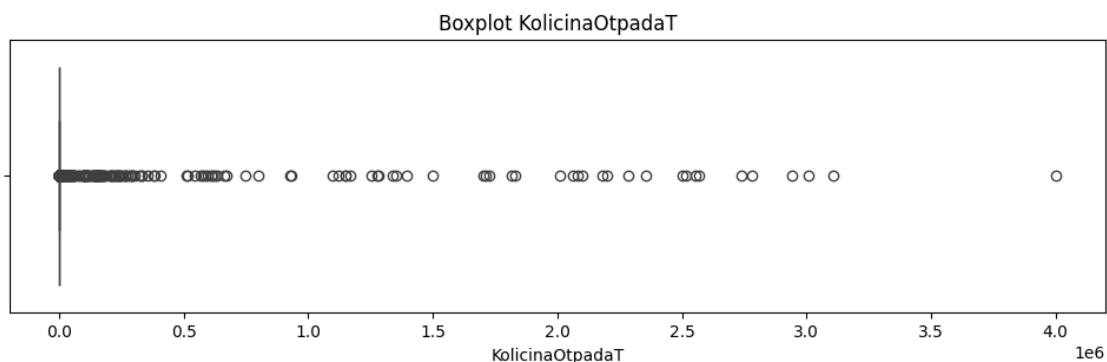
```
plt.show()
```



Komentar: Histogram prikazuje raspodelu količine otpada u datasetu. Većina unosa je koncentrisana blizu nule, dok mali broj vrednosti ide sve do 4 miliona tona, što potvrđuje postojanje ekstremnih vrednosti (outliera)

```
[14]: # Boxplot za identifikaciju outliera
plt.figure(figsize=(12, 3))
sns.boxplot(x=df["KolicinaOtpadaT"])
plt.title("Boxplot KolicinaOtpadaT")

# Čuvanje slike
plt.savefig("boxplot_kolicina_otpada.png", dpi=100, bbox_inches="tight")
plt.show()
```



Komentar: Boxplot jasno prikazuje da je raspodela količine otpada vrlo asimetrična, sa velikim brojem outliera (ekstremnih vrednosti).

2.1 Ključna zapažanja:

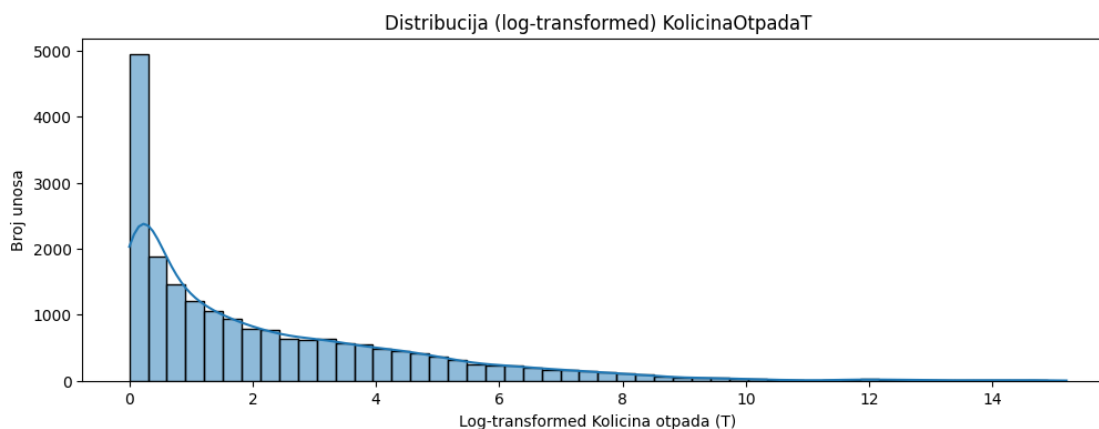
Veliki broj vrednosti koncentrisanih na donjem delu – većina podataka se nalazi u relativno malom rasponu. Postojanje ekstremno visokih vrednosti – nekoliko podataka se znatno razlikuje od ostatka

dataset-a. Skewed distribucija – kutija (IQR) je blizu donjeg dela raspona, dok se outlieri protežu daleko.

```
[15]: # Transformacija podataka (log-transformacija može pomoći):  
df["KolicinaOtpadaT_log"] = np.log1p(df["KolicinaOtpadaT"])
```

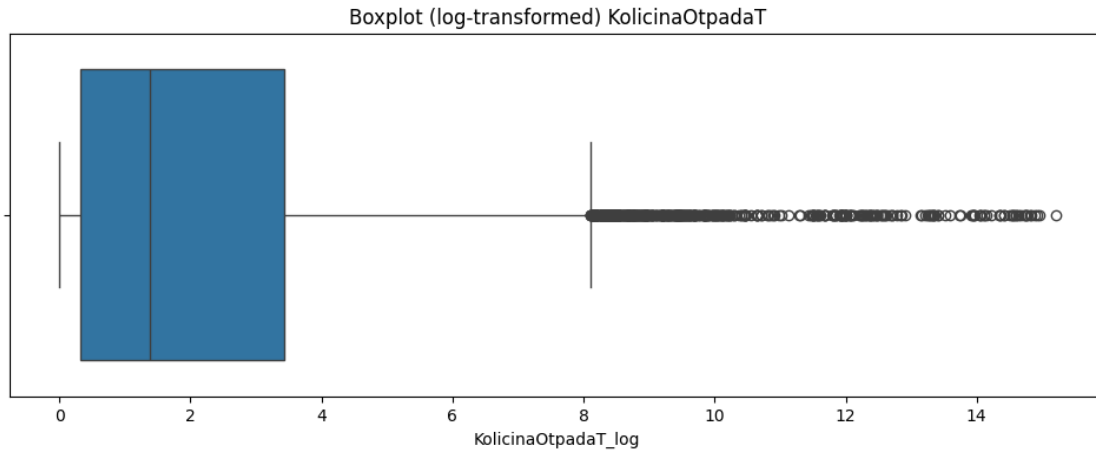
```
[16]: # Kako sada izgleda distribucija nakon log-transformacije:
```

```
plt.figure(figsize=(12, 4))  
sns.histplot(df["KolicinaOtpadaT_log"], bins=50, kde=True)  
plt.title("Distribucija (log-transformed) KolicinaOtpadaT")  
plt.xlabel("Log-transformed Kolicina otpada (T)")  
plt.ylabel("Broj unosa")  
  
# Čuvanje slike  
plt.savefig("histogram_log_kolicina_otpada.png", dpi=100, bbox_inches="tight")  
plt.show()
```



Komentar: Histogram prikazuje distribuciju log-transformisane količine otpada. Većina podataka je sada ravnomernije raspoređena, ali još uvek postoji skewed distribucija, što može značiti da i dalje postoje ekstremne vrednosti.

```
[17]: # Vizualizacija outliera nakon log-transformacije  
# Ovaj boxplot treba da prikaže da li su ekstremne vrednosti i dalje prisutne:  
plt.figure(figsize=(12, 4))  
sns.boxplot(x=df["KolicinaOtpadaT_log"])  
plt.title("Boxplot (log-transformed) KolicinaOtpadaT")  
  
# Čuvanje slike  
plt.savefig("boxplot_log_kolicina_otpada.png", dpi=100, bbox_inches="tight")  
plt.show()
```



Komentar: Boxplot za log-transformisanu količinu otpada pokazuje da se podaci sada mnogo ravnomernije distribuiraju, ali još uvek postoji dug rep outliera.

3 Ključna zapažanja:

Većina podataka je koncentrisana između 0 i 4 na log-skali. Postoji nekoliko ekstremnih vrednosti koje se protežu do oko 14 na skali. Log-transformacija je pomogla, ali možda još uvek treba dodatno filtrirati outliere.

[18]: *# Računamo broj outliera i njihov procenat u dataset-u pomoću ovog koda:*

```
Q1 = df["KolicinaOtpadaT_log"].quantile(0.25)
Q3 = df["KolicinaOtpadaT_log"].quantile(0.75)
IQR = Q3 - Q1

donja_granica = Q1 - 1.5 * IQR
gornja_granica = Q3 + 1.5 * IQR

# Filtriranje outliera
outlieri = df[(df["KolicinaOtpadaT_log"] < donja_granica) |
               (df["KolicinaOtpadaT_log"] > gornja_granica)]

# Broj i procenat outliera
broj_outliera = len(outlieri)
procenat_outliera = (broj_outliera / len(df)) * 100

print(f"Broj outliera: {broj_outliera}")
print(f"Procenat outliera u dataset-u: {procenat_outliera:.2f}%")
```

Broj outliera: 512

Procenat outliera u dataset-u: 2.53%

Komentar: Pošto je % outlier-a mali može se odlučiti da li ih zadržati ili odbaciti. Uzimajući u

obzir da imamo malo podataka o ekstremnim vrednostima ,a koji mogu biti značajni za analizu ove vrednosti će biti zadržane.

```
[19]: # Pregled najekstremnijih outliera - top 10 najvećih vrednosti:
print(outlieri.nlargest(10, "KolicinaOtpadaT"))
```

	Godina	Okrug	Region	Opština \
17351	2013	južno-bački okrug	region vojvodine	temerin
5481	2020	grad beograd	beogradski region	beograd-obrenovac
3933	2021	grad beograd	beogradski region	beograd-obrenovac
8056	2019	grad beograd	beogradski region	beograd-obrenovac
9000	2018	grad beograd	beogradski region	beograd-obrenovac
11915	2017	grad beograd	beogradski region	beograd-obrenovac
5970	2020	grad beograd	beogradski region	beograd-obrenovac
7292	2019	grad beograd	beogradski region	beograd-obrenovac
9076	2018	grad beograd	beogradski region	beograd-obrenovac
2336	2022	grad beograd	beogradski region	beograd-obrenovac

	Mesto	SifraMesta \
17351	temerin	804681
5481	obrenovac	704741
3933	obrenovac	704741
8056	obrenovac	704741
9000	obrenovac	704741
11915	obrenovac	704741
5970	uđanje	704857
7292	uđanje	704857
9076	uđanje	704857
2336	obrenovac	704741

	PretežnaDelatnost	PIB \
17351	0111 gajenje žita (osim pirinča), leguminoza...	101455134
5481	3514 trgovina električnom energijom	103920327
3933	3514 trgovina električnom energijom	103920327
8056	3514 trgovina električnom energijom	103920327
9000	3514 trgovina električnom energijom	103920327
11915	3514 trgovina električnom energijom	103920327
5970	3514 trgovina električnom energijom	103920327
7292	3514 trgovina električnom energijom	103920327
9076	3514 trgovina električnom energijom	103920327
2336	3514 trgovina električnom energijom	103920327

	Preduzeće NacionalniId \
17351	doo petefi NaN
5481	javno preduzeće elektroprivreda srbije beograd 103920327/1
3933	javno preduzeće elektroprivreda srbije beograd 103920327/1
8056	javno preduzeće elektroprivreda srbije beograd 103920327/1
9000	javno preduzeće elektroprivreda srbije beograd 103920327/1

11915	javno preduzeće elektroprivreda srbije beograd	103920327/1
5970	javno preduzeće elektroprivreda srbije beograd	103920327/2
7292	javno preduzeće elektroprivreda srbije beograd	103920327/2
9076	javno preduzeće elektroprivreda srbije beograd	103920327/2
2336	akcionarsko društvo „elektroprivreda srbije“	103920327/1

	Postrojenje	PRTRKod \
17351	doo petefi, farma svinja	7.(a).(ii); 7.(a).(iii)
5481	ogranak termoelektrane nikola tesla - tent a	1.(c)
3933	ogranak termoelektrane nikola tesla - tent a	1.(c)
8056	ogranak termoelektrane nikola tesla - tent a	1.(c)
9000	ogranak termoelektrane nikola tesla - tent a	1.(c)
11915	ogranak termoelektrane nikola tesla - tent a	1.(c)
5970	ogranak termoelektrane nikola tesla - tent b	1.(c)
7292	ogranak termoelektrane nikola tesla - tent b	1.(c)
9076	ogranak termoelektrane nikola tesla - tent b	1.(c)
2336	ogranak termoelektrane nikola tesla - tent a	1.(c)

	IndeksniBroj	OpisOtpada \
17351	02 01 06	čuvotinjski feces, urin i čubrivo (uključuj...
5481	10 01 02	leteći pepeo od uglja
3933	10 01 02	leteći pepeo od uglja
8056	10 01 02	leteći pepeo od uglja
9000	10 01 02	leteći pepeo od uglja
11915	10 01 02	leteći pepeo od uglja
5970	10 01 02	leteći pepeo od uglja
7292	10 01 02	leteći pepeo od uglja
9076	10 01 02	leteći pepeo od uglja
2336	10 01 02	leteći pepeo od uglja

	KolicinaOtpadaT	KolicinaOtpadaT_log
17351	4000000.00	15.201805
5481	3107288.03	14.949261
3933	3006778.97	14.916380
8056	2940840.52	14.894206
9000	2780761.67	14.838236
11915	2737228.20	14.822457
5970	2566151.44	14.757918
7292	2554844.04	14.753502
9076	2516828.07	14.738510
2336	2501123.37	14.732251

```
[20]: # Analiza distribucije po kategorijama: Da li određene godine ili mesta imaju
      >više outliera?
print(outlieri["Godina"].value_counts()) # Po godinama
print(outlieri["Mesto"].value_counts()) # Po mestima
```

Godina

```

2019    47
2022    43
2016    42
2013    41
2011    41
2014    40
2015    40
2012    40
2018    40
2020    36
2017    36
2023    34
2021    32
Name: count, dtype: int64
Mesto
kragujevac    30
radinac       30
smederevo     23
obrenovac     23
vreoci        20
..
bancarevo     1
uzovnica      1
leskovac      1
kaleniã       1
ã tavalj      1
Name: count, Length: 70, dtype: int64

```

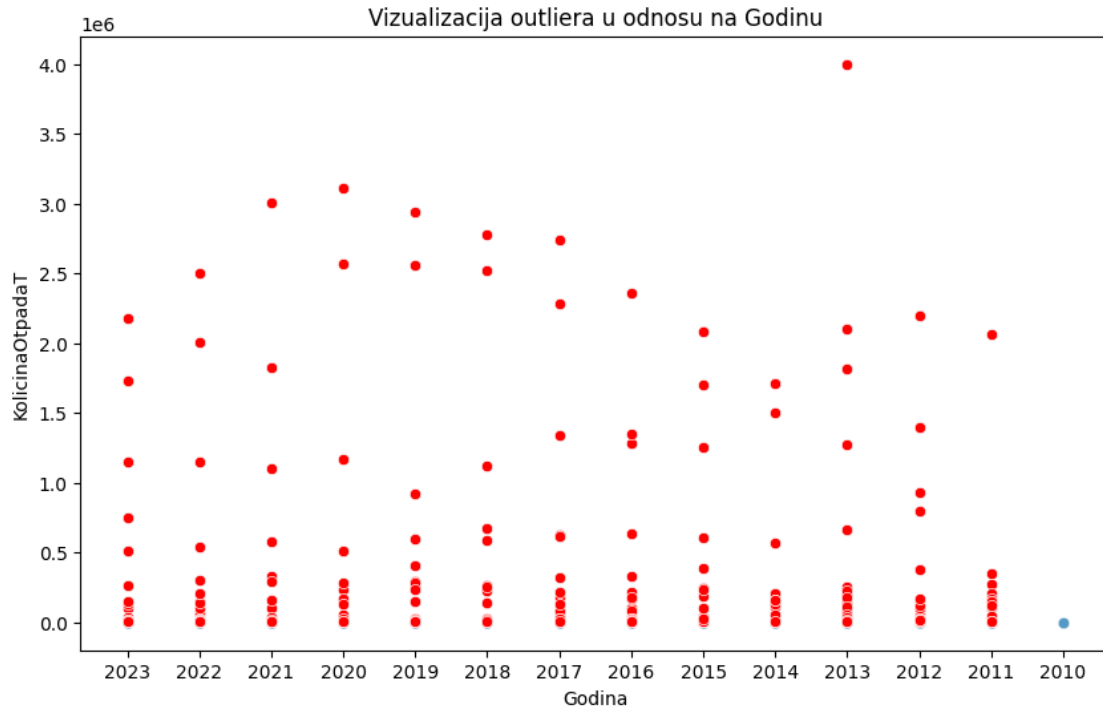
```

[21]: # Vizualizacija odnosa između varijabli Možemo pogledati da li ekstremne
      ↪ vrednosti imaju zajedničke karakteristike.
import seaborn as sns
import matplotlib.pyplot as plt

plt.figure(figsize=(10, 6))
sns.scatterplot(x="Godina", y="KolicinaOtpadaT", data=df, alpha=0.5)
sns.scatterplot(x="Godina", y="KolicinaOtpadaT", data=outlieri, color="red")
plt.title("Vizualizacija outliera u odnosu na Godinu")

# Čuvanje slike
plt.savefig("vizuelizacija_outlier_po_godinama.png", dpi=100,
      ↪ bbox_inches="tight")
plt.show()

```

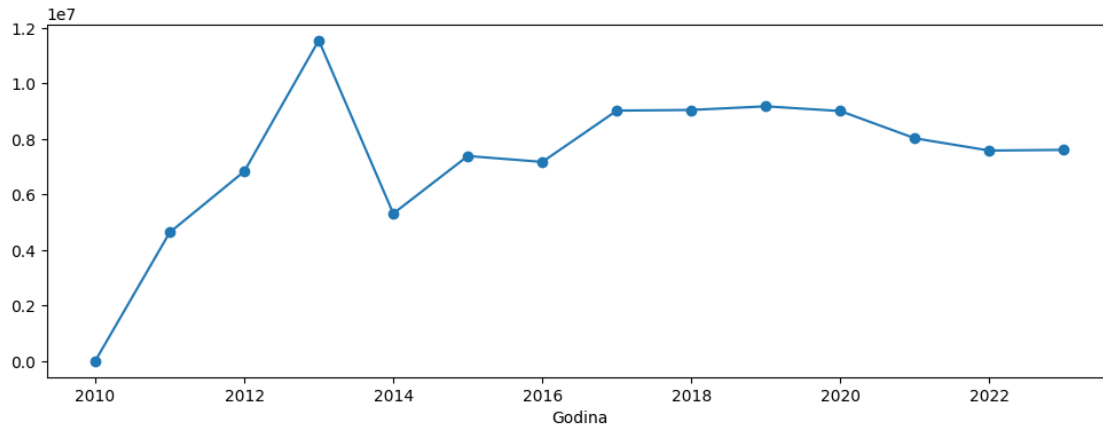


Potvrda zapažanja:

Top 10 outlier vrednosti: Dominira Javno preduzeće Elektroprivreda Srbije, sa postrojenjima TENT A i TENT B, i količinama otpada u rasponu od 14,7 do 15,2 miliona tona. Godine sa najvećim brojem outliera: 2019 (47), 2022 (43), 2016 (42) itd. Mesta sa najvećim brojem outliera: Kragujevac (30), Radinac (30), Smederevo (23) itd. Scatterplot pokazuje najveću količinu otpada u 2013, zatim slede 2020, 2019 i 2021.

```
[22]: # Trend analizu - Kako se količina otpada menjala kroz godine?
plt.figure(figsize=(12,4))
df.groupby("Godina")["KolicinaOtpadaT"].sum().plot(kind="line", marker="o")

# Čuvanje slike
plt.savefig("količina_otpada_kroz_godine.png", dpi=100, bbox_inches="tight")
plt.show()
```



Ključna zapažanja iz vizualizacije:

2013 i 2017 su imale značajne skokove otpada, što može ukazivati na veće industrijske aktivnosti ili promene u regulaciji. Posle 2020 dolazi do pada količine otpada, što može biti rezultat novih ekoloških politika ili smanjenja industrijske proizvodnje. Najveća količina otpada generisana je u 2013, što se poklapa sa prethodnim zapažanjima iz outlier analize.

```
[23]: # prikaži sve kolone
df.columns
```

```
[23]: Index(['Godina', 'Okrug', 'Region', 'Opstina', 'Mesto', 'SifraMesta',
        'PreteznaDelatnost', 'PIB', 'Preduzece', 'NacionalniId', 'Postrojenje',
        'PRTRKod', 'IndeksniBroj', 'OpisOtpada', 'KolicinaOtpadaT',
        'KolicinaOtpadaT_log'],
        dtype='object')
```

```
[24]: # korekcija naziva regiona i ispravljanje ćiriličnih slova
df["Region"] = df["Region"].replace({
    "region â\x80umadije i zapadne srbije": "region šumadije i zapadne srbije",
    "region južne i istoâ\x8dne srbije": "region južne i istočne srbije"
})
```

```
[25]: df["Region"].unique()
```

```
[25]: array(['region južne i istočne srbije', 'beogradski region',
        'region vojvodine', 'region šumadije i zapadne srbije'],
        dtype=object)
```

```
[26]: # Grupna analiza po kategorijama - Kako se količina otpada razlikuje po
        ↪ regionima, delatnostima, godinama?
df.groupby("Region")["KolicinaOtpadaT"].sum().sort_values(ascending=False)
```

```
[26]: Region
      beogradski region          5.742943e+07
      region južne i istočne srbije 3.522806e+07
      region vojvodine           6.714475e+06
      region šumadije i zapadne srbije 2.927364e+06
      Name: KolicinaOtpadaT, dtype: float64
```

```
[27]: # Priprema podataka
region_data = df.groupby("Region")["KolicinaOtpadaT"].sum().
      ↪sort_values(ascending=False)

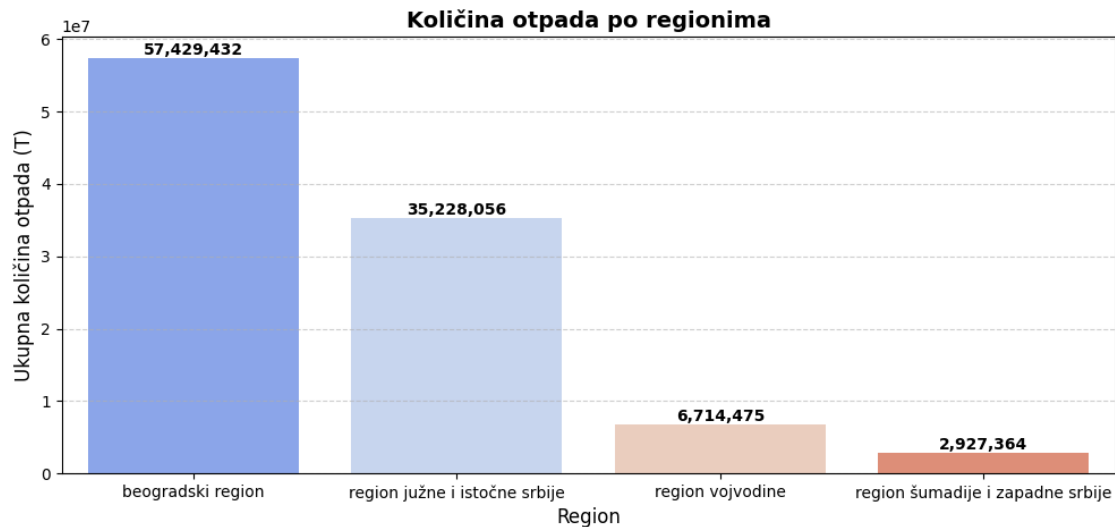
# Postavljanje coolwarm palete
colors = sns.color_palette("coolwarm", len(region_data))

plt.figure(figsize=(12, 5))
ax = sns.barplot(x=region_data.index, y=region_data.values, hue=region_data.
      ↪index, palette=colors, legend=False)

# Dodavanje anotacija na svaki bar
for p in ax.patches:
    ax.annotate(f'{p.get_height():,.0f}',
                (p.get_x() + p.get_width() / 2., p.get_height()),
                ha='center', va='bottom', fontsize=10, fontweight='bold',
      ↪color='black')

# Podešavanje izgleda
plt.xticks(rotation=0) # X osa horizontalno
plt.title("Količina otpada po regionima", fontsize=14, fontweight="bold")
plt.xlabel("Region", fontsize=12)
plt.ylabel("Ukupna količina otpada (T)", fontsize=12)
plt.grid(axis='y', linestyle="--", alpha=0.6)

# Čuvanje slike
plt.savefig("region_otpad_enhanced.png", dpi=100, bbox_inches="tight")
plt.show()
```



```
[28]: df["Opstina"] = df["Opstina"].replace({"medveä'a": "medveđa"})
```

```
[29]: df.groupby("Opstina")["KolicinaOtpadaT"].sum().sort_values(ascending=False).
      ↪head(10)
```

```
[29]: Opstina
beograd-obrenovac      5.325148e+07
kostolac               2.274752e+07
smederevo              8.384954e+06
temerin               4.044351e+06
beograd-lazarevac     3.678583e+06
vranjska banja        1.738250e+06
svilajnac             1.518251e+06
sokobanja             8.774281e+05
medveđa               5.502559e+05
kragujevac - grad     5.018878e+05
Name: KolicinaOtpadaT, dtype: float64
```

```
[30]: # Priprema podataka
opstine_data = df.groupby("Opstina")["KolicinaOtpadaT"].sum().
      ↪sort_values(ascending=False).head(10)
colors = sns.color_palette("coolwarm", len(opstine_data))

plt.figure(figsize=(16, 6))
ax = sns.barplot(x=opstine_data.index, y=opstine_data.values, hue=opstine_data.
      ↪index, palette=colors, legend=False)

# Dodavanje anotacija
for p in ax.patches:
```

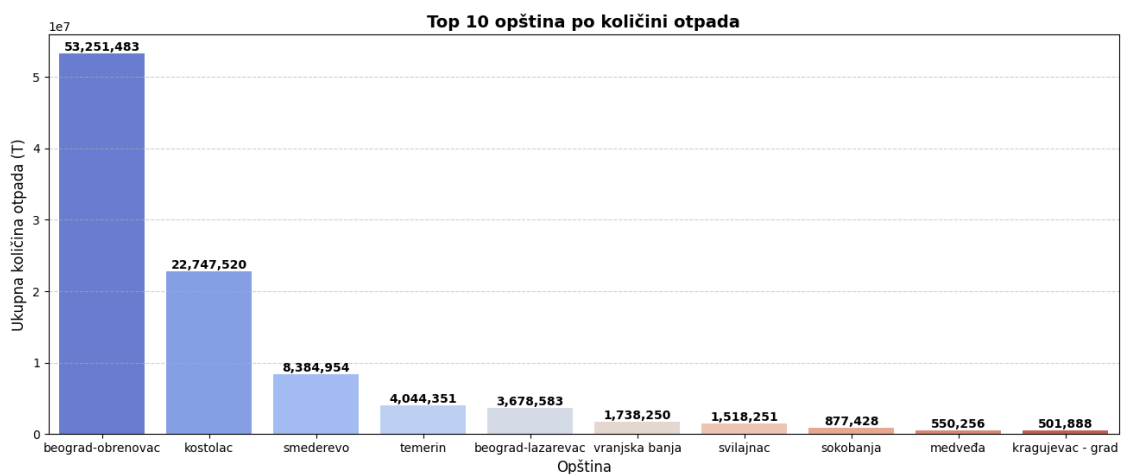
```

    ax.annotate(f'{p.get_height():,.0f}', (p.get_x() + p.get_width() / 2., p.
↪get_height()), ha='center', va='bottom', fontsize=10, fontweight='bold',
↪color='black')

plt.xticks(rotation=0)
plt.title("Top 10 opština po količini otpada", fontsize=14, fontweight="bold")
plt.xlabel("Opština", fontsize=12)
plt.ylabel("Ukupna količina otpada (T)", fontsize=12)
plt.grid(axis='y', linestyle="--", alpha=0.6)

plt.savefig("opstine_otpad_enhanced.png", dpi=100, bbox_inches="tight")
plt.show()

```



```

[31]: # korekcija naziva opština i ispravljanje ćirilčnih slova
df["PreteznaDelatnost"] = df["PreteznaDelatnost"].replace({
    "3514 trgovina električnom energijom": "3514 trgovina električnom
↪energijom",
    "3511 proizvodnja električne energije": "3511 proizvodnja električne
↪energije",
    "2410 proizvodnja sirovog gvožđa, čelika i ferolegura": "2410
↪proizvodnja sirovog gvožđa, čelika i ferolegura",
    "0111 gajenje žita (osim pirinča), leguminoza i uljarica": "0111 gajenje
↪žita (osim pirinča), leguminoza i uljarica"
})

```

```

[33]: # Top 5 delatnosti po generisanom otpadu
delatnost_data=df.groupby("PreteznaDelatnost")["KolicinaOtpadaT"].sum().
↪sort_values(ascending=False).head(5)
delatnost_data

```



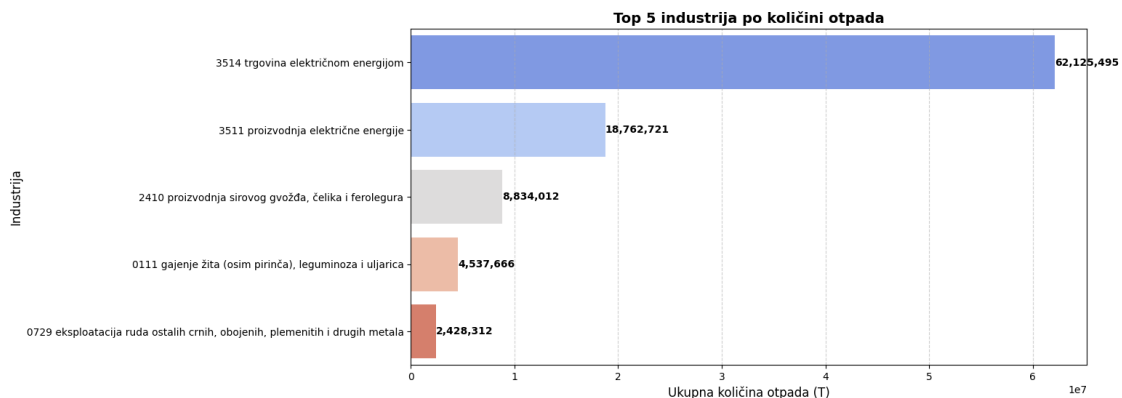
```
[33]: PreteznaDelatnost
3514 trgovina električnom energijom
6.212549e+07
3511 proizvodnja električne energije
1.876272e+07
2410 proizvodnja sirovog gvožđa, čelika i ferolegura
8.834012e+06
0111 gajenje žita (osim pirinča), leguminoza i uljarica
4.537666e+06
0729 eksploatacija ruda ostalih crnih, obojenih, plemenitih i drugih metala
2.428312e+06
Name: KolicinaOtpadaT, dtype: float64
```

```
[34]: # Priprema podataka
plt.figure(figsize=(12, 6))
ax = sns.barplot(y=delatnost_data.index, x=delatnost_data.
    ↪values, hue=delatnost_data.index, palette="coolwarm", legend=False)

# Dodavanje anotacija
for p in ax.patches:
    ax.annotate(f'{p.get_width():.0f}', (p.get_width(), p.get_y() + p.
    ↪get_height() / 2.),
                ha='left', va='center', fontsize=10, fontweight='bold',
    ↪color='black')

# Podešavanje izgleda
plt.title("Top 5 industrija po količini otpada", fontsize=14, fontweight="bold")
plt.xlabel("Ukupna količina otpada (T)", fontsize=12)
plt.ylabel("Industrija", fontsize=12)
plt.grid(axis='x', linestyle="--", alpha=0.6)

plt.savefig("industrije_otpad_horizontal.png", dpi=100, bbox_inches="tight")
plt.show()
```



```
[35]: #Korekcija opisa otpada sa promenom ćirilćnih slova
df["OpisOtpada"] = df["OpisOtpada"].replace({
    "letećĩ pepeo od uglja": "letećĩ pepeo od uglja",
    "otpadi od prerade āljake":"otpadi od prerade šljake",
    "otpadi iz fiziāke i hemijske obrade minerala za obojenu metalurgiju koji
↳sadrāē opasne supstance":"otpadi iz fizićke i hemijske obrade minerala za
↳obojenu metalurgiju koji sadrē opasne supstance",
    "jalovine drugaā ije od onih navedenih u 01 03 04 i 01 03 05":"jalovine
↳drugaćije od onih navedenih u 01 03 04 i 01 03 05",
    "pepeo, āljaka i praāina iz kotla (izuzev praāine iz kotla navedene u 10
↳01 04)":"pepeo, šljaka i prašina iz kotla (izuzev prašine iz kotla navedene
↳u 10 01 04)",
    "solidifikovani otpadi drugaā iji od onih navedenih u 19 03 06":
↳"solidifikovani otpadi drugaćiji od onih navedenih u 19 03 06",
    "gvoāā'e i āelik":"gvožđe i ćelik",
    "āīvotinjski feces, urin i ā'ubriivo (ukljuāujuāĩ i otpadnu slamu), teāni
↳otpad, sakupljen odvojeno i tretiran van mesta nastajanja":"īivotinjski
↳feces, urin i đubriivo (ukljućujućĩ i otpadnu slamu), tećni otpad, sakupljen
↳odvojeno i tretiran van mesta nastajanja",
    "nepreraā'ena šljaka":"neprerađena šljaka",
    "otpadi koji nisu drugaā ije specificirani":"otpadi koji nisu drugaćije
↳specificirani"
})
```

```
[36]: # Top 10 opisa otpda po generisanom otpadu
otpadi_data=df.groupby("OpisOtpada")["KolicinaOtpadaT"].sum().
↳sort_values(ascending=False).head(10)
otpadi_data
```

```
[36]: OpisOtpada
letećĩ pepeo od uglja
7.720629e+07
īivotinjski feces, urin i đubriivo (ukljućujućĩ i otpadnu slamu), tećni otpad,
sakupljen odvojeno i tretiran van mesta nastajanja 4.887704e+06
otpadi od prerade šljake
3.679848e+06
pepeo, šljaka i prašina iz kotla (izuzev prašine iz kotla navedene u 10 01 04)
3.458978e+06
solidifikovani otpadi drugaćiji od onih navedenih u 19 03 06
2.176337e+06
otpadi iz fizićke i hemijske obrade minerala za obojenu metalurgiju koji sadrē
opasne supstance 1.779022e+06
nepreraā'ena āljaka
1.605868e+06
jalovine drugaćije od onih navedenih u 01 03 04 i 01 03 05
```

```

1.426602e+06
gvožđe i čelik
6.862986e+05
neprerađena šljaka
5.661558e+05
Name: KolicinaOtpadaT, dtype: float64

```

```

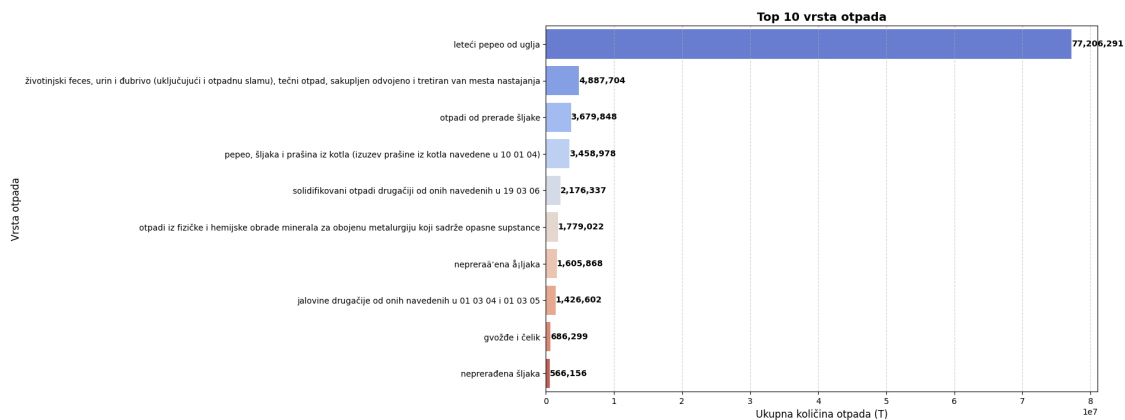
[37]: # Priprema podataka
plt.figure(figsize=(12, 8))
ax = sns.barplot(y=otpadi_data.index, x=otpadi_data.values, hue=otpadi_data.
    ↪index, palette="coolwarm", legend=False)

# Dodavanje anotacija
for p in ax.patches:
    ax.annotate(f'{p.get_width():.0f}', (p.get_width(), p.get_y() + p.
    ↪get_height() / 2.),
                ha='left', va='center', fontsize=10, fontweight='bold',
    ↪color='black')

plt.title("Top 10 vrsta otpada", fontsize=14, fontweight="bold")
plt.xlabel("Ukupna količina otpada (T)", fontsize=12)
plt.ylabel("Vrsta otpada", fontsize=12)
plt.grid(axis='x', linestyle="--", alpha=0.6)

plt.savefig("otpadi_horizontal.png", dpi=100, bbox_inches="tight")
plt.show()

```



```

[38]: # Pregled generisani otpad na godišnjem nivou
godine_data=df.groupby("Godina")["KolicinaOtpadaT"].sum().
    ↪sort_values(ascending=False)
godine_data

```

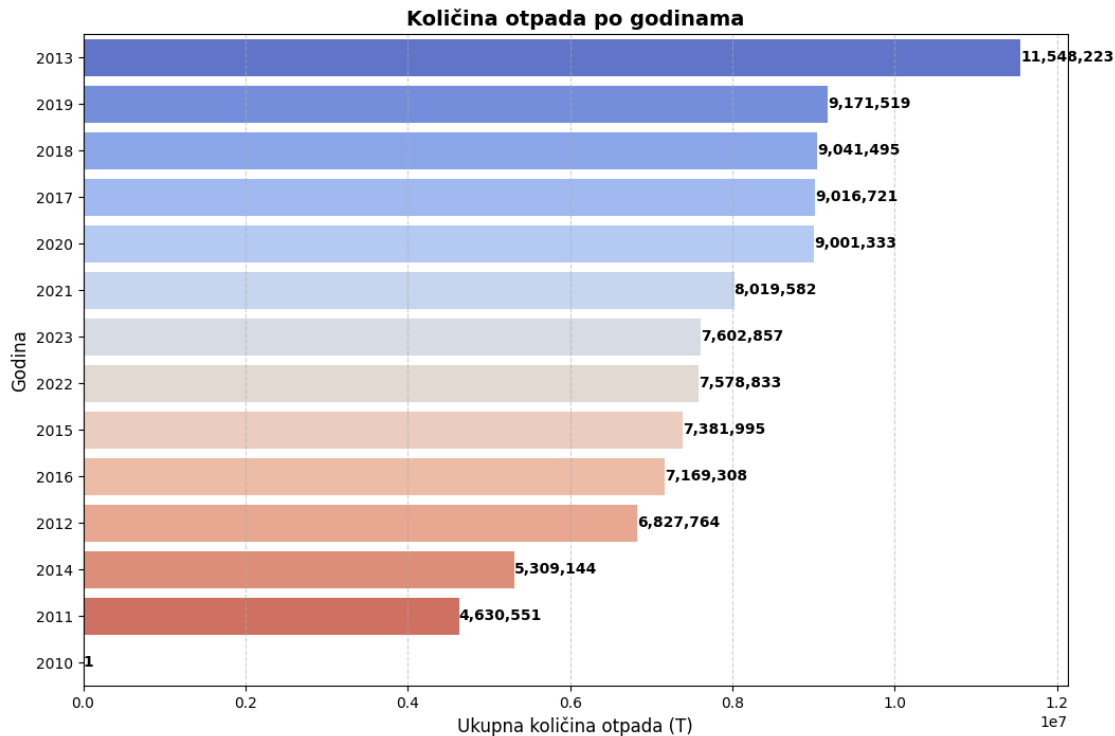
```
[38]: Godina
      2013    1.154822e+07
      2019    9.171519e+06
      2018    9.041495e+06
      2017    9.016721e+06
      2020    9.001333e+06
      2021    8.019582e+06
      2023    7.602857e+06
      2022    7.578833e+06
      2015    7.381995e+06
      2016    7.169308e+06
      2012    6.827764e+06
      2014    5.309144e+06
      2011    4.630551e+06
      2010    7.120000e-01
      Name: KolicinaOtpadaT, dtype: float64
```

```
[39]: # Priprema podataka
plt.figure(figsize=(12, 8))
ax = sns.barplot(y=godine_data.index, x=godine_data.values, hue=godine_data.
    ↪index, palette="coolwarm", legend=False)

# Dodavanje anotacija
for p in ax.patches:
    ax.annotate(f'{p.get_width():.0f}', (p.get_width(), p.get_y() + p.
    ↪get_height() / 2.),
                ha='left', va='center', fontsize=10, fontweight='bold',
    ↪color='black')

plt.title("Količina otpada po godinama", fontsize=14, fontweight="bold")
plt.xlabel("Ukupna količina otpada (T)", fontsize=12)
plt.ylabel("Godina", fontsize=12)
plt.grid(axis='x', linestyle="--", alpha=0.6)

plt.savefig("godine_otpad_horizontal.png", dpi=100, bbox_inches="tight")
plt.show()
```



Ključna zapažanja iz podataka *Regionalna analiza* – Najveća količina otpada se generiše u Beogradskom regionu (57.4 miliona tona), dok region Južne i Istočne Srbije ima sledeću najveću vrednost (35.2 miliona tona). *Opštine sa najvećim količinama otpada* – Beograd-Obrenovac (53.2 miliona tona) dominira, a zatim slede Kostolac (22.7M) i Smederevo (8.3M). *Najveće pretežne delatnosti* – Trgovina električnom energijom (62.1M tona otpada) je najdominantnija, dok proizvodnja električne energije i metalurgija zauzimaju sledeće pozicije. *Vrste otpada* – Leteći pepeo od uglja (77.2M tona) je najzastupljeniji, što ukazuje na dominaciju termoelektrana u generisanju otpada. *Trend po godinama* – 2013. godina je imala najveću količinu otpada (11.5M tona), dok su sledeće ključne godine 2019, 2018, 2017 i 2020 sa nešto manjim vrednostima.

4 Poređenje trendova između regiona

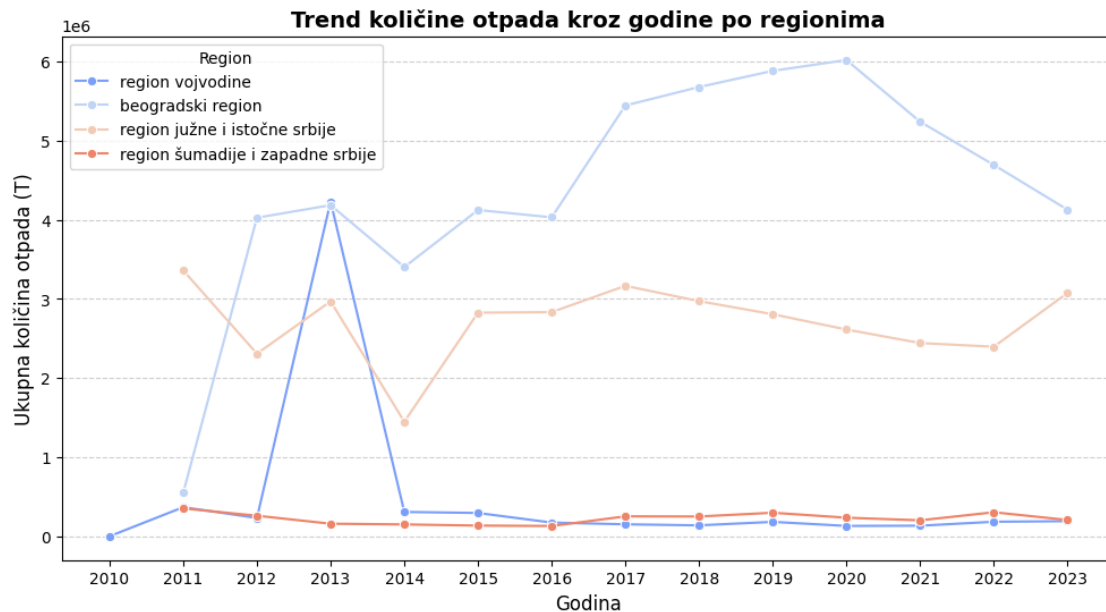
Želimo da sagledamo kako se količina otpada menja po regionima kroz godine. Ovo će nam pokazati da li određeni regioni imaju postojan rast, fluktuacije, ili iznenadne padove. *Vizualizacija trendova otpada po regionima*

```
[40]: plt.figure(figsize=(12, 6))
ax = sns.lineplot(data=df.groupby(["Godina", "Region"])["KolicinaOtpadaT"].
    ↪sum().reset_index(),
                x="Godina", y="KolicinaOtpadaT", hue="Region", marker="o",
    ↪palette="coolwarm")

# Podešavanje izgleda
```

```
plt.title("Trend količine otpada kroz godine po regionima", fontsize=14,
        ↪fontweight="bold")
plt.xlabel("Godina", fontsize=12)
plt.ylabel("Ukupna količina otpada (T)", fontsize=12)
plt.grid(axis='y', linestyle="--", alpha=0.6)

plt.savefig("regioni_trend_otpad.png", dpi=100, bbox_inches="tight")
plt.show()
```



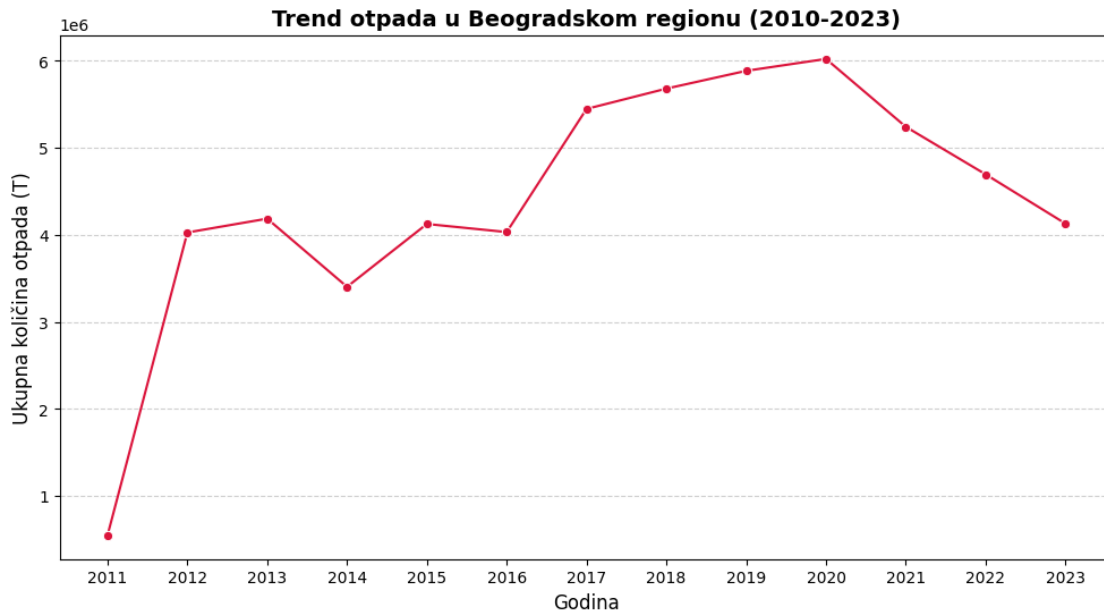
Ključna zapažanja: *Beogradski region* – Imao je značajan rast otpada između 2011 i 2014, zatim postepeni pad. *Region Vojvodine* – Doživeo oštar skok u 2012 i 2013, a zatim stabilizaciju na nižem nivou. *Region južne i istočne Srbije* – Imao je fluktuacije sa vrhuncem oko 2013, nakon čega sledi pad. *Region Šumadije i zapadne Srbije* – Relativno stabilan trend uz blage oscilacije.

[]:

Šta je uzrokovalo rast otpada u Beogradskom regionu od 2011 do 2014? # Potencijalni faktori: 1.Ekspanzija termoelektrana – Termoelektrane Nikola Tesla (TENT A i B) su među glavnim generatorima otpada u Obrenovcu. 2.Rast industrijskih aktivnosti – Povećana proizvodnja energije često znači veće količine letećeg pepela i šljahnog otpada. 3.Regulatorne promene – Da li su u tom periodu uvedeni novi propisi o prijavljivanju industrijskog otpada? 4.Demografski pritisak – Rast stanovništva u Beogradu može doprineti većoj proizvodnji komunalnog otpada.

```
[41]: # Vizualizacija otpada u Beogradskom regionu kroz godine
plt.figure(figsize=(12, 6))
beograd_trend = df[df["Region"] == "beogradski region"].
    ↪groupby("Godina")["KolicinaOtpadaT"].sum()
```

```
ax = sns.lineplot(x=beograd_trend.index, y=beograd_trend.values, marker="o",
    ↪color="crimson")
plt.title("Trend otpada u Beogradskom regionu (2010-2023)", fontsize=14,
    ↪fontweight="bold")
plt.xlabel("Godina", fontsize=12)
plt.ylabel("Ukupna količina otpada (T)", fontsize=12)
plt.grid(axis='y', linestyle="--", alpha=0.6)
plt.savefig("beograd_otpad_trend.png", dpi=100, bbox_inches="tight")
plt.show()
```



```
[42]: # promena dtype za kolonu df["Godina"] u numeric dtype
df["Godina"] = pd.to_numeric(df["Godina"], errors="coerce")
```

```
[43]: # pregled podataka za Beogradski region za 2013 godinu
beograd_2013 = df[(df["Region"] == "beogradski region") & (df["Godina"] ==
    ↪2013)]
print(beograd_2013.head())
```

	Godina	Okrug	Region	Opstina \
16740	2013	grad beograd	beogradski region	beograd-æukarica
16741	2013	grad beograd	beogradski region	beograd-æukarica
16742	2013	grad beograd	beogradski region	beograd-æukarica
16743	2013	grad beograd	beogradski region	beograd-lazarevac
16744	2013	grad beograd	beogradski region	beograd-lazarevac

	Mesto	SifraMesta \
--	-------	--------------

16740	beograd (äøukarica)	791113
16741	umka	705195
16742	umka	705195
16743	medoå;evac	704130
16744	medoå;evac	704130

	PreteznaDelatnost	PIB \
16740	3530 snabdevanje parom i klimatizacija	100139344
16741	1712 proizvodnja papira i kartona	100003017
16742	1712 proizvodnja papira i kartona	100003017
16743	0520 eksploatacija lignita i mrkog uglja	101138490
16744	0520 eksploatacija lignita i mrkog uglja	101138490

	Preduzece NacionalniId \
16740	jkp å beogradske elektraneå 100139344/5
16741	umka doo umka NaN
16742	umka doo umka NaN
16743	privredno druå tvo za proizvodnju,preradu i tra... 101138490/2
16744	privredno druå tvo za proizvodnju,preradu i tra... 101138490/2

	Postrojenje PRTRKod IndeksniBroj \
16740	beogradske elektrane, to banovo brdo 1.(c) 13 07 01*
16741	umka doo umka 6.(b) 15 01 01
16742	umka doo umka 6.(b) 15 01 02
16743	rb kolubara doo, ogranak povrå;inski kopovi - ... 3.(b) 13 03 06*
16744	rb kolubara doo, ogranak povrå;inski kopovi - ... 3.(b) 16 03 05*

	OpisOtpada KolicinaOtpadaT \
16740	pogonsko gorivo i dizel 0.423
16741	papirna i kartonska ambalaå%a 3053.220
16742	plastiå na ambalaå%a 62.539
16743	mineralna hlorovana ulja za izolaciju i prenos... 0.210
16744	organski otpadi koji sadrå%e opasne supstance 0.060

	KolicinaOtpadaT_log
16740	0.352767
16741	8.024280
16742	4.151654
16743	0.190620
16744	0.058269

```
[44]: # Filtriranje podataka za Beograd u 2013
beograd_2013 = df[(df["Region"] == "beogradski region") & (df["Godina"] ==
↪2013)]

# Grupisanje po industrijskom sektoru i sortiranje prema količini otpada
```



```
industrije_2013 = beograd_2013.groupby("PreteznaDelatnost")["KolicinaOtpadaT"] .
    ↪sum().sort_values(ascending=False).head(5)
```

```
# Prikaz podataka u tabelarnom obliku
print(industrije_2013)
```

```
PreteznaDelatnost
3511 proizvodnja električne energije
4129249.880
0520 eksploatacija lignita i mrkog uglja
35688.121
1712 proizvodnja papira i kartona
13263.222
0146 uzgoj svinja
2500.350
1722 proizvodnja predmeta od papira za ličnu upotrebu i upotrebu u domaćinstvu
1840.300
Name: KolicinaOtpadaT, dtype: float64
```

Komentar: 1.Energetski sektor (termoelektrane) dominira količinom otpada. 2.Rudarstvo i eksploatacija uglja imaju značajan uticaj. 3.Papirna industrija takođe doprinosi otpadu, ali u manjoj meri. 4.Poljoprivreda (uzgoj svinja) pojavljuje se kao dodatni faktor.

Sada ćemo analizirati industrijske grane koje su najviše doprinele generisanju otpada u Beogradu za period 2019-2021. **Filtriranje podataka za Beograd (2019-2021)**

```
[45]: beograd_2019_2021 = df[(df["Region"] == "beogradski region") & (df["Godina"] .
    ↪between(2019, 2021))]
```

```
# Grupisanje industrija po ukupnoj količini otpada
industrije_2019_2021 = beograd_2019_2021 .
    ↪groupby("PreteznaDelatnost")["KolicinaOtpadaT"].sum() .
    ↪sort_values(ascending=False).head(5)
```

```
# Prikaz podataka u tabelarnom obliku
print(industrije_2019_2021)
```

```
PreteznaDelatnost
3514 trgovina električnom energijom          1.695322e+07
1712 proizvodnja papira i kartona             9.238941e+04
3832 ponovna upotreba razvrstanih materijala  2.705217e+04
1051 prerada mleka i proizvodnja sireva      2.114364e+04
2452 livenje čelika                          1.939211e+04
Name: KolicinaOtpadaT, dtype: float64
```

Sličnosti između 2013 i 2019-2021 1.Papirna industrija ostaje značajan faktor → “1712 proizvodnja papira i kartona” je prisutna u oba perioda. 2.Energetski sektor dominira → 2013. godine dominirala je “3511 proizvodnja električne energije”, dok je u 2019-2021 preuzela “3514 trgovina električnom energijom”. To ukazuje na kontinuitet u velikim količinama otpada iz ener-

getskih sektora. 3. Prerađivačke industrije → I u 2013. i u 2019-2021 postoje sektori koji uključuju preradu sirovina, poput “livenje čelika” u 2019-2021.

Ključne razlike između 2013 i 2019-2021 - Eksploatacija lignita i uglja opala → “0520 eksploatacija lignita i mrkog uglja” bila je među vodećim u 2013, ali u 2019-2021 je nestala iz top 5. - Nova industrijska aktivnost – prerada mleka i proizvodnja sireva → “1051 prerada mleka i proizvodnja sireva” pojavljuje se tek u 2019-2021. To može ukazivati na rast prehrambene industrije u tom periodu. - Pojavljuje se ponovna upotreba materijala → “3832 ponovna upotreba razvrstanih materijala” je novi sektor u 2019-2021, što može ukazivati na veći fokus na reciklažu i održivu proizvodnju.

Zaključak - Energetski sektor ostaje dominantan, ali se njegov profil menja. - Papirna industrija ostaje značajan faktor, ali se pojavljuju novi sektori prerade. - Ekološki trendovi i održivost dobijaju na značaju, što možemo videti kroz rast reciklaže i prerade materijala.

[]:

5 Mogući uzroci promena u industrijskim sektorima generisanja otpada u Beogradu između 2013 i 2019-2021.

Ekonomski faktori

6 Rast trgovine električnom energijom (3514)

2019-2021 period beleži značajan porast trgovine električnom energijom, dok je 2013. dominirala proizvodnja (3511). Ovaj pomak može biti rezultat liberalizacije tržišta električne energije u Srbiji, gde je veći fokus na distribuciji i trgovini nego na direktnoj proizvodnji.

7 Opadanje eksploatacije lignita i mrkog uglja (0520)

Eksploatacija uglja bila značajan generator otpada, dok u 2019-2021 više nije u vrhu. Mogući razlozi: pad potražnje za lignitom zbog ekoloških pritisaka i EU regulativa, prelazak na alternativne izvore energije, uključujući gas i obnovljive izvore.

Regulatorni zahtevi i ekološki pritisci

8 Pojava reciklaže i ponovne upotrebe materijala (3832)

2019-2021 vidimo snažan rast reciklaže i ponovne upotrebe otpada, što nije bio značajan sektor u 2013. Ovaj trend je povezan sa: zakonom o upravljanju otpadom koji postavlja strože zahteve za reciklažu u Srbiji, EU pristupni proces, koji zahteva modernizaciju ekoloških standarda.

9 Rast prehrambene industrije (1051)

Industrija prerade mleka i proizvodnje sireva ulazi među vodeće u generisanju otpada u 2019-2021. Ovo može biti posledica rasta potrošnje mlečnih proizvoda, ekspanzije lokalne proizvodnje ili promena u prehrambenim navikama potrošača.

10 Modernizacija papirne industrije (1712)

Papirna industrija je prisutna i u 2013. i 2019-2021, ali struktura otpada može se menjati. Novi procesi u preradi papira mogu smanjiti neefikasnost u korišćenju sirovina, ali i generisati novi tip otpada.

11 Livenje čelika (2452) ulazi u top sektore

Ovaj sektor se pojavljuje tek u 2019-2021, što može ukazivati na rast metaloprerađivačke industrije u Srbiji.

Zaključak *Energetski sektor se transformiše – eksploatacija uglja opada, dok trgovina električnom energijom raste. Ekološki zahtevi utiču na industrije – reciklaža i ponovna upotreba materijala postaju značajni. Prehrambena industrija beleži rast – mlečni proizvodi postaju deo otpada u 2019-2021. Tehnološke inovacije menjaju profil otpada – prerađivačka industrija i metalurgija imaju novi uticaj.*

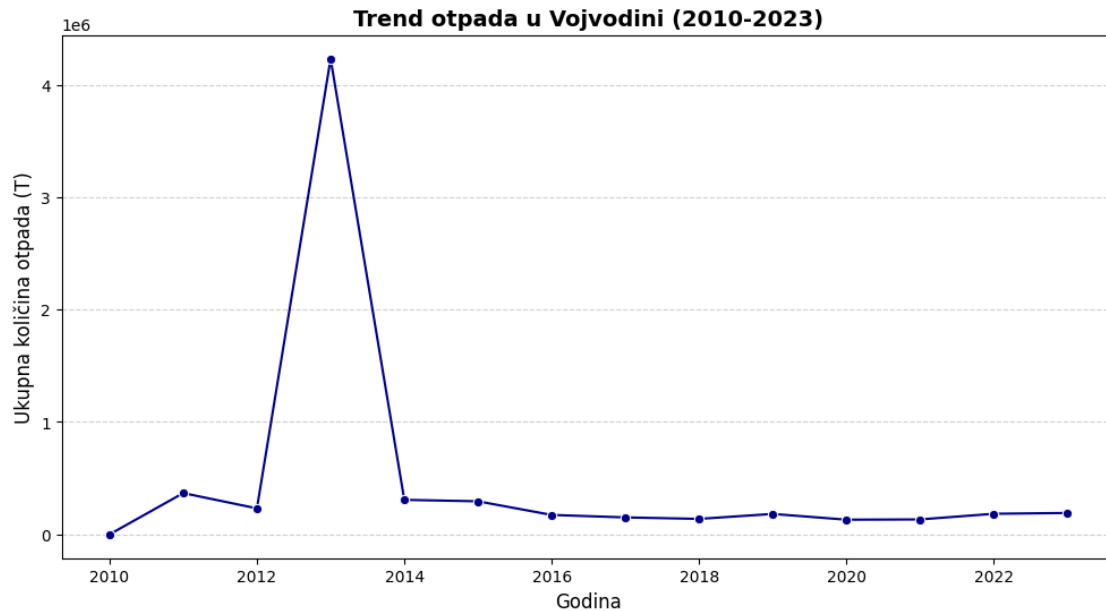
[]:

Zašto je Vojvodina imala nagli skok u 2012/2013, a zatim pad?

Mogući uzroci: rast industrijskih kapaciteta – metalurgija i rudarstvo su ključni sektori u Vojvodini, reorganizacija ekološke regulative – moguće je da su neka postrojenja počela prijavljivati veće količine otpada, veći uvoz sirovina – povećana eksploatacija gvožđa, čelika i ruda može povećati količinu industrijskog otpada, pad nakon 2013 – da li je došlo do zatvaranja industrijskih postrojenja ili prelaska na čistije tehnologije?

```
[46]: # Vizualizacija otpada u Vojvodini kroz godine
plt.figure(figsize=(12, 6))
vojvodina_trend = df[df["Region"] == "region vojvodine"].
    ↳groupby("Godina")["KolicinaOtpadaT"].sum()

ax = sns.lineplot(x=vojvodina_trend.index, y=vojvodina_trend.values,
    ↳marker="o", color="darkblue")
plt.title("Trend otpada u Vojvodini (2010-2023)", fontsize=14,
    ↳fontweight="bold")
plt.xlabel("Godina", fontsize=12)
plt.ylabel("Ukupna količina otpada (T)", fontsize=12)
plt.grid(axis='y', linestyle="--", alpha=0.6)
plt.savefig("vojvodina_otpad_trend.png", dpi=100, bbox_inches="tight")
plt.show()
```



12 Koje industrije su bile ključni faktori u generisanju otpada u Vojvodini u 2012 i 2013.

Generisanje podataka za Top 5 industrijskih sektora u Vojvodini (2012 & 2013)

```
[47]: # Filtriranje podataka za Vojvodinu u 2012 i 2013
vojvodina_2012_2013 = df[(df["Region"] == "region vojvodine") & (df["Godina"].
    ↳ between(2012, 2013))]

# Grupisanje industrija po ukupnoj količini otpada
industrije_2012_2013 = vojvodina_2012_2013.
    ↳ groupby("PreteznaDelatnost")["KolicinaOtpadaT"].sum().
    ↳ sort_values(ascending=False).head(5)

# Prikaz podataka u tabelarnom obliku
print(industrije_2012_2013)
```

```
PreteznaDelatnost
0111 gajenje žita (osim pirinča), leguminoza i uljarica
4015650.737
1105 proizvodnja piva
100720.441
2410 proizvodnja sirovog gvožđa, čelika i ferolegura
99897.260
1081 proizvodnja mašineria
84573.837
```

2932 proizvodnja ostalih delova i dodatne opreme za motorna vozila
29686.288

Name: KolicinaOtpadaT, dtype: float64

Ključni faktori rasta otpada u 2012-2013

13 Poljoprivreda – gajenje žita, leguminoza i uljarica (4015650 T)

Ogromna količina otpada dolazi iz agroindustrije, što može biti povezano sa intenzivnijom proizvodnjom i promenama u agrarnim politikama. Ovo može ukazivati na eksploataciju zemljišta, veće korišćenje hemikalija, ili uvođenje novih metoda uzgoja.

14 Prehrambena industrija – proizvodnja piva i šećera

Pivarska industrija (100720 T) i proizvodnja šećera (84573 T) značajno doprinose otpadu. Moguće je da je u tom periodu došlo do rasta potrošnje piva i šećera, što bi povećalo industrijski otpad.

15 Metalurgija – proizvodnja sirovog gvožđa, čelika i ferolegura (99897 T)

Ovaj sektor je tradicionalno jedan od najvećih generatora otpada. Naglo povećanje proizvodnje metala u 2012 može ukazivati na veći izvoz, infrastrukturne projekte ili industrijski rast.

16 Automobilaska industrija – proizvodnja delova za motorna vozila (2932)

Ovo može biti povezano sa investicijama u proizvodne pogone ili povećanom potražnjom za autodelovima.

Zašto je otpada naglo opao nakon 2013?

17 Ekološke regulative i strožija kontrola otpada

Moguće je da su fabrike počele prijavljivati manje količine otpada ili uvesti efikasnije metode upravljanja otpadom.

18 Zatvaranje postrojenja ili smanjenje kapaciteta

Ako su fabrike metala ili prehrambeni pogoni prešli na ekološkije tehnologije, generisanje otpada je moglo značajno opasti.

19 Tržišne promene – smanjenje proizvodnje žitarica ili šećera

Poljoprivredni sektor je imao najveći doprinos otpadu u 2012, pa je moguće da su promene u subvencijama ili tržištu dovele do smanjenja proizvodnje nakon 2013.

```
[48]: # Bar dijagram za industrije koje su generisale najviše otpada (2012-2013)

# Filtriranje podataka za Vojvodinu u 2012 i 2013
vojvodina_2012_2013 = df[(df["Region"] == "region vojvodine") & (df["Godina"].
    ↳ between(2012, 2013))]

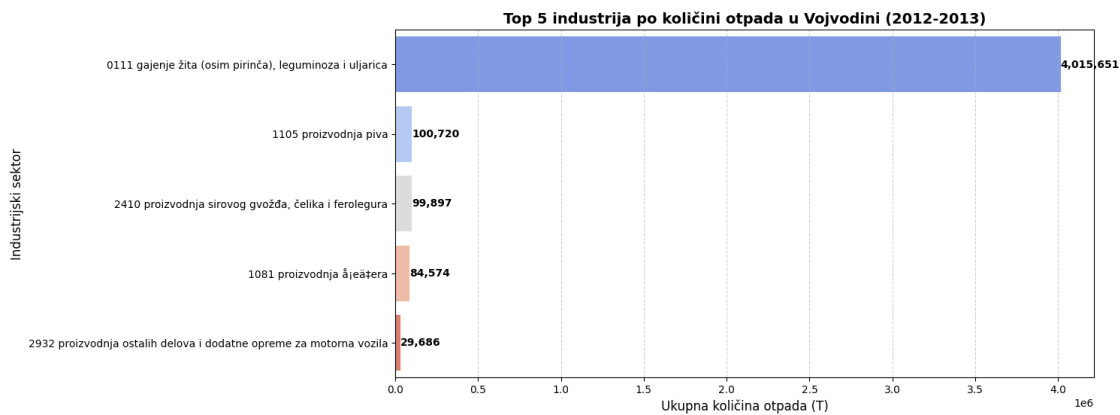
# Grupisanje industrija po ukupnoj količini otpada
industrije_2012_2013 = vojvodina_2012_2013.
    ↳ groupby("PreteznaDelatnost")["KolicinaOtpadaT"].sum().
    ↳ sort_values(ascending=False).head(5)

# Kreiranje bar dijagrama
plt.figure(figsize=(12, 6))
ax = sns.barplot(y=industrije_2012_2013.index, x=industrije_2012_2013.values,
    ↳ hue=industrije_2012_2013.index, palette="coolwarm", legend=False)

# Dodavanje anotacija na stubce
for p in ax.patches:
    ax.annotate(f'{p.get_width():.0f}', (p.get_width(), p.get_y() + p.
    ↳ get_height() / 2.),
        ha='left', va='center', fontsize=10, fontweight='bold',
    ↳ color='black')

# Podešavanje izgleda
plt.title("Top 5 industrija po količini otpada u Vojvodini (2012-2013)",
    ↳ fontsize=14, fontweight="bold")
plt.xlabel("Ukupna količina otpada (T)", fontsize=12)
plt.ylabel("Industrijski sektor", fontsize=12)
plt.grid(axis='x', linestyle="--", alpha=0.6)

# Čuvanje i prikaz dijagrama
plt.savefig("vojvodina_industrije_2012_2013.png", dpi=100, bbox_inches="tight")
plt.show()
```



[]:

Geografska analiza otpada (2010-2023) Sada ćemo istražiti kojim mestima na nivou cele Srbije pripada najveća količina otpada – da li su industrijski centri glavni generatori ili postoje neočekivane oblasti sa velikim količinama otpada? Kod za analizu geografskog rasporeda otpada

```
[50]: # Korekcija naziva mesta zbog ćirilčnih slova
df["Mesto"] = df["Mesto"].replace({"uâ;äťe":"uščē"})
```

```
[52]: # Grupisanje otpada po mestima za ceo period 2010-2023
geografska_analiza = df.groupby("Mesto")["KolicinaOtpadaT"].sum().
    ↪sort_values(ascending=False).head(10)

# Kreiranje tabele
tabela = pd.DataFrame({
    "Mesto": geografska_analiza.index,
    "Ukupna količina otpada (T)": geografska_analiza.values
})

# Prikaz podataka u tabelarnom obliku
print(tabela)
```

	Mesto	Ukupna količina otpada (T)
0	obrenovac	2.988341e+07
1	uščē	2.331556e+07
2	selo kostolac	1.345986e+07
3	kostolac	9.287656e+06
4	radinac	5.583013e+06
5	temerin	4.044351e+06
6	veliki crljeni	3.184799e+06
7	smederevo	2.799870e+06
8	kriva feja	1.738250e+06
9	svilajnac	1.518250e+06

```
[53]: # Grupisanje otpada po mestima za ceo period 2010-2023
geografska_analiza = df.groupby("Mesto")["KolicinaOtpadaT"].sum().
    ↪sort_values(ascending=False).head(10)

# Kreiranje bar dijagrama
plt.figure(figsize=(12, 6))
ax = sns.barplot(y=geografska_analiza.index, x=geografska_analiza.values,
    ↪hue=geografska_analiza.index, palette="coolwarm", legend=False)

# Dodavanje anotacija na stubce
for p in ax.patches:
    ax.annotate(f'{p.get_width():.0f}', # Formatirano u ceo broj sa zarezima
```

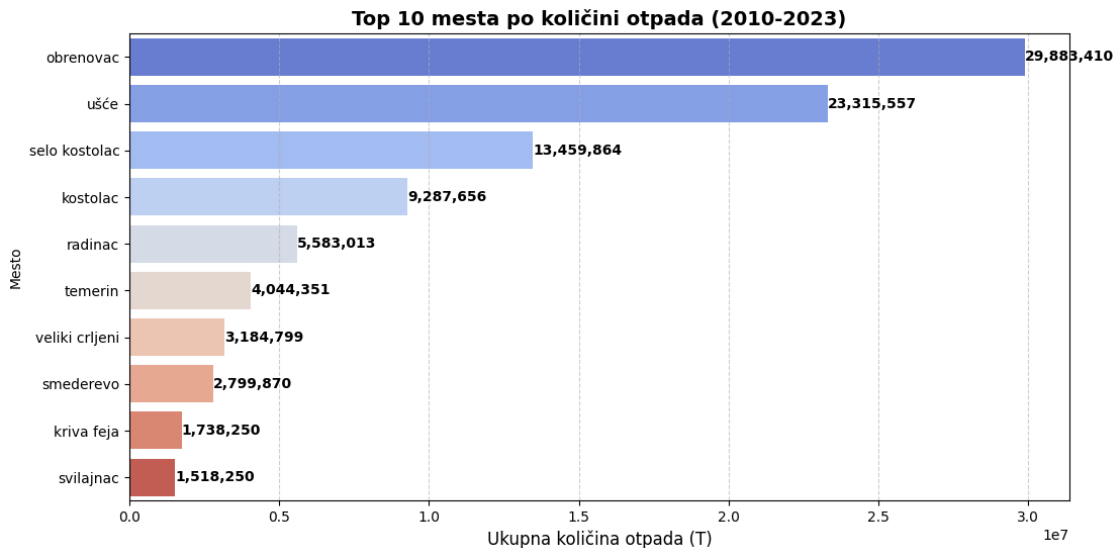
```

        (p.get_width(), p.get_y() + p.get_height() / 2.),
        ha='left', va='center', fontsize=10, fontweight='bold',
        color='black')

# Podešavanje izgleda
plt.title("Top 10 mesta po količini otpada (2010-2023)", fontsize=14,
        fontweight="bold")
plt.xlabel("Ukupna količina otpada (T)", fontsize=12)
plt.ylabel("Mesto")
plt.grid(axis='x', linestyle="--", alpha=0.6)

# Čuvanje i prikaz dijagrama
plt.savefig("geografska_otpada_2010_2023.png", dpi=100, bbox_inches="tight")
plt.show()

```



Ključne analize 1. Industrijski centri dominiraju → Obrenovac, Kostolac i Smederevo su poznati po termoelektranama, metalurškim postrojenjima i velikoj industrijskoj aktivnosti. 2. Energetski sektor igra ključnu ulogu → Kostolac i Veliki Crljeni su blizu termoelektrana, pa visok nivo otpada može biti posledica eksploatacije resursa i industrijske obrade. 3. Poljoprivredno-industrijska mesta u igri → Temerin i Svilajnac nisu klasični industrijski centri, ali mogu imati veliku agroindustrijsku aktivnost, uključujući prerađu poljoprivrednih proizvoda.

[]:

Industrijski otpad u Srbiji (2010-2023): Priča o ekološkim promenama

Industrijski razvoj Srbije tokom poslednje decenije bio je neizostavno povezan sa pitanjem generisanog otpada i njegovim uticajem na životnu sredinu. Kroz sveobuhvatnu analizu podataka, otkrili smo trendove, ključne sektore, regionalne razlike i ekološke izazove koje industrijski otpad postavlja

pred društvo.

20 Kako je Srbija generisala otpad?

Podaci nam govore priču o dominaciji energetskog sektora, dok se postepeno pojavljuju znaci ekološke tranzicije i prelaska na održivije prakse. Beogradski region je bio najveći generator otpada (57,4M tona), dok je Južna i Istočna Srbija zauzela drugo mesto sa 35,2M tona. Međutim, ovaj otpad nije uniformno raspoređen – termoelektrane, rudarstvo i metalurgija bili su najveći izvori zagađenja. Vojvodina je zabeležila nagli skok otpada u 2012-2013, usled ekspanzije poljoprivrede, metalurgije i prehrambene industrije. Taj trend se prekinuo nakon 2013, verovatno pod uticajem ekoloških regulativa, zatvaranja industrijskih postrojenja ili prelaska na ekološke tehnologije.

21 Industrijski sektori: Ko generiše otpad?

Energetski sektor dominira – trgovina električnom energijom (62,1M tona otpada) i proizvodnja električne energije (18,7M tona) čine najveće izvore otpada. U tom kontekstu, Termoelektrane Nikola Tesla (TENT A i B) ostaju ključni faktori, sa ogromnim količinama letećeg pepela od uglja (77,2M tona). Metalurgija i rudarstvo su generisali 8,8M tona otpada, što ukazuje na kontinuiranu eksploataciju gvožđa, čelika i ferolegura. Zanimljivo, poljoprivreda i prehrambena industrija su takođe igrale značajnu ulogu – uzgoj žitarica (4,5M tona), proizvodnja piva, šećera i mlečnih proizvoda pokazuje da agroindustrija nije zanemarljiv ekološki faktor. S druge strane, reciklažni sektor raste – ponovna upotreba razvrstanih materijala (27,052 tona otpada) signalizira tranziciju ka održivijem upravljanju industrijskim otpadom.

22 Kako se otpad menjao kroz godine?

2013 godina je bila najkritičnija, sa rekordnih 11,5M tona otpada. Nakon toga, počinje pad količine otpada, koji može biti povezan sa regulatornim promenama, manjim industrijskim kapacitetima i rastom ekološke svesti. Od 2019-2021, beležimo pad eksploatacije lignita i uglja, dok reciklaža i ponovna upotreba materijala beleže rast. Prehrambena industrija, koja ranije nije bila značajan faktor u otpadu, počinje da zauzima sve veći prostor.

23 Kako otpad utiče na životnu sredinu?

Leteći pepeo od uglja – najdominantniji oblik otpada – može zagađivati vodene tokove, zemljište i atmosferu, dok zagađenje metalima iz rudarstva ugrožava biološku raznovrsnost i zdravlje ljudi. Poljoprivreda doprinosi zagađenju voda, usled nepravilnog odlaganja otpada bogatog azotom i fosforom, što dovodi do eutrofikacije i uništavanja ekosistema. Sa druge strane, porast reciklaže i održive proizvodnje je pozitivan ekološki pomak, smanjujući potrebu za eksploatacijom sirovina i otvarajući put ka cirkularnoj ekonomiji.

Šta možemo zaključiti? 1. Industrijski sektor dominira generisanjem otpada, ali regulative menjaju njegov profil. 2. Ekološke politike i tržišne promene su uticale na pad otpada u Vojvodini nakon 2013. 3. Reciklaža i održiva proizvodnja postaju sve značajniji faktori od 2019-2021. 4. Energetski sektor prolazi kroz transformaciju – eksploatacija uglja opada, dok trgovina električnom energijom raste. 5. Najveći ekološki izazov ostaje termoelektranski pepeo, dok tranzicija ka obnovljivim izvorima energije može umanjiti njegov uticaj.

[]: