

Dragica Delić¹*

¹University of Banja Luka, Faculty of Natural Sciences and Mathematics, Mladena Stojanovića 2, 78 000 Banja Luka; University of Belgrade, Faculty of Geography, Studentski trg 3, 11 000, Belgrade

PERCEPTIONS OF QUALITY OF LIFE AND ENVIRONMENTAL CONDITIONS IN COAL-AFFECTED SETTLEMENTS: A CASE STUDY OF THE MUNICIPALITY OF UGLJEVIK

Abstract: This study examines the perceived impact of coal exploitation on quality of life and environmental conditions in the Municipality of Ugljevik, Republic of Srpska / Bosnia and Herzegovina (RS/B&H), where surface coal mining and electricity production form the basis of the local economy. The survey was conducted with 362 residents, and 353 fully completed questionnaires were analyzed. Two composite indices were constructed: the Perceived Mining Impact on Quality of Life (PMIQL) and the Perceived Mining Impact on Environmental Quality (PMIEQ), both showing high internal reliability (Cronbach's $\alpha = 0.95$ and 0.86 , respectively). Nonparametric tests indicate significant differences in residents' perceptions depending on gender, education, and household size. Women and respondents with lower education levels or single-member households reported higher impact frequencies. The spatial component was critical: residents of settlements closer to or directly affected by mining reported significantly higher scores on both indices. The results of the multiple regression analysis confirm spatial exposure as the strongest predictor of perceptions, while gender remained significant only in the case of environmental assessments. Other socio-demographic variables had a limited impact after controlling for spatial factors. The integration of survey data and spatial analysis based on Geographic Information Systems (GIS) highlights the key role of geographic exposure in shaping local perceptions, indicating the need for targeted interventions in affected settlements. This research contributes to the broader understanding of environmental justice and mining-related risks.

Keywords: coal exploitation, quality of life, environmental conditions, perception, GIS, SPSS, settlement network, mining-affected settlements, municipality of Ugljevik

¹ dragica.delic@pmf.unibl.org (corresponding author)
Dragica Delić (<https://orcid.org/0000-0002-9848-6082>)

Introduction

Coal exploitation has global significance, and coal remains an important energy source for humanity. Although there is an ongoing trend of economic decarbonization (Radovanović et al., 2022; Golinucci et al., 2025), coal continues to be a vital resource in many countries (Morrice & Colagiuri, 2013), including B&H. However, coal exploitation has a range of negative effects on society and the environment, particularly in the immediate area where mining activities take place (Bian et al., 2010; Dong et al., 2025). The most apparent impacts of mining exploitation are reflected in land degradation, changes in landscape characteristics, material damage to infrastructure, and various forms of environmental pollution (Kitula, 2006; Wright et al., 2014; Mishra et al., 2022; Thakur et al., 2022; Cudjoe et al., 2024). Indirectly, these effects lead to less visible but serious consequences for the quality of life and health of the local population in mining areas (Petkova et al., 2009; Cordial et al., 2012; Krüger et al., 2022; Upadhyay & Bhattacharya, 2022; Holtermann et al., 2025). Objective data on pollution and material damage within the settlement system do not always align with the subjective experiences of the population. Therefore, it is important to understand how the local population perceives the impacts of mining activities on quality of life and the state of the environment. Local perceptions should be considered in public decision-making processes, especially since these perceptions are often highly complex and heterogeneous (Benham, 2017). Previous studies have shown that perceptions may vary depending on the socio-demographic characteristics of respondents (Shi & He, 2012; Suopajärvi et al., 2016; Greenberg, 2020; Chen & Shi, 2021; Pretorius & Blaauw, 2021; Selo & Ngole-Jeme, 2022). Perceptions may also be influenced by the micro-location of respondents' settlements in relation to mining sites (Dogaru et al., 2009; Shi & He, 2012; Suopajärvi et al., 2016; Wang et al., 2016; Li et al., 2017; Kamga et al., 2018; Moeng, 2019; Selo & Ngole-Jeme, 2022; Maji, 2024; Lazarte et al., 2025). Although the exploitation of coal is a traditional activity in B&H, research on its impact on quality of life and environmental conditions remains scarce. Partial studies have been conducted in the Tuzla coal basin (Castán Broto, 2012, 2013a, 2013b; Smajić et al., 2009, 2020, 2021), the Stanari coal basin (Sabljčić et al., 2024) and the Ugljevik coal basin (Sabljčić & Delić, 2023), while other mining basins have remained largely unexplored.

The aim of this study is to identify local residents' perceptions of the frequency of coal exploitation impacts on quality of life and environmental conditions, as well as the key predictors of these perceptions, in the municipality of Ugljevik, located in RS/B&H. This municipality has a coal exploitation tradition spanning over a century, but due to increasing economic inefficiency, the future of the coal mine and the thermal power plant (TPP) is now uncertain. At a time when energy transition is being considered, it is particularly important to identify local residents' perceptions (Karasmanaki et al., 2020), in this case regarding the frequency of mining-related impacts on quality of life and environment. Accordingly, the following questions were posed:

1. Scientific question (SQ1): Do perceptions of the frequency of mining-related impacts on quality of life and environmental conditions differ significantly based on the demographic and socioeconomic characteristics of respondents?
2. Scientific question (SQ2): Do perceptions of the frequency of mining-related impacts on quality of life and environmental conditions differ significantly depending on the respondents' settlement of residence?

The identification of predictors of perceived frequent mining impacts provides a basis for the development of timely and targeted measures to protect the population and environmental components (Li et al., 2017). In this study, settlements were chosen as the basic spatial unit of analysis, as such an approach allows for a precise examination of spatial differences in the perception of mining impacts and provides a basis for maintaining the demographic and socio-economic stability of the settlement network within the municipality.

Study area

The study area covers the settlement network within the territory of the municipality of Ugljevik, located in the northeastern part of the RS/B&H. The municipality is situated in the Ugljevik coal basin, where coal reserves have been exploited since 1899, when the coal mine was first opened. Intensive coal exploitation began in 1985 with the opening of the TPP, which, alongside electricity production, became the economic foundation for the local population. According to estimates for 2023, a total of 2,079 residents were employed in mining and energy activities, accounting for 55.16% of the total number of employees in the municipality (Republika Srpska Institute of Statistics, 2024). In addition to its economic importance for the local population, coal exploitation also has broader significance at the entity level. According to estimates by the Ministry of Mining and Energy of the Republic of Srpska (Government of the Republic of Srpska, 2024), the Ugljevik TPP, based on coal processing, produces 30% of the electricity in the power system of the RS. According to the latest population census from 2013, the Municipality of Ugljevik had a population of 15,118 (Republika Srpska Institute of Statistics, 2017), distributed across 25 settlements (Figure 1).

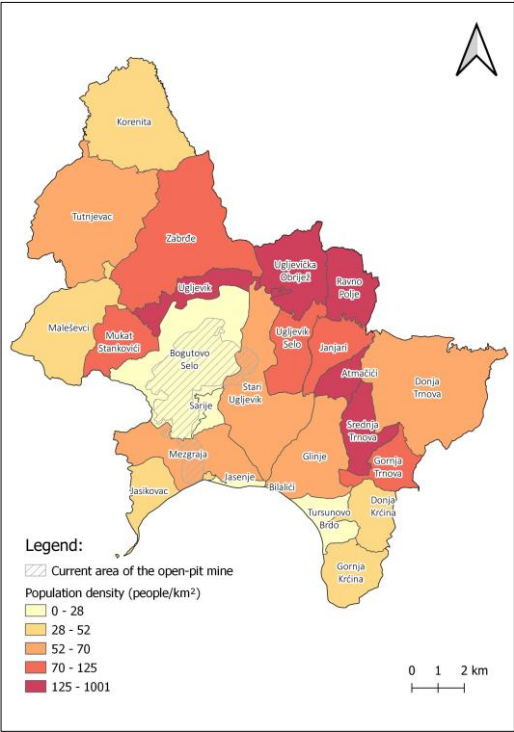


Fig. 1. Study area

In addition to economic significance, the development of mining has caused negative effects for the local population. One of these effects is the increase in the area under mining activities, which has led to a reduction in the area of agricultural land (Sabljčić & Delić, 2023). By digitizing the satellite image, the boundaries of the current open-pit coal mine and the areas it covers within the settlements were determined (Figure 1). According to these data, the current open-pit mine encompasses the following settlements: Bogutovo Selo (52.64%), Mezgraja (17.10%), Stari Ugljevik (7.75%), and Sarije (1.02%). Apart from changes in land use, activities related to mining, that is, electricity production, also cause environmental pollution. According to a report by CEE Bankwatch Network from June 2025, the Ugljevik Thermal Power Plant was identified as the largest emitter of sulfur dioxide (SO₂) in the region, with emissions that are 14 times higher than the permitted limit for that facility (Ciuta et al., 2025). Given that the concession for the existing open-pit mine has been approved until 2041 (Ministry of Energy and Mining of the Government of the Republic of Srpska, 2025), its further expansion can be expected, along with continued transformation of settlements and accompanying negative environmental impacts of mining within the municipality.

Materials and methods

Between December 2024 and June 2025, an anonymous and voluntary survey was conducted encompassing all public and several private institutions within the territory of the municipality of Ugljevik. A total of 362 respondents, all residents of the municipality of Ugljevik, participated in the study. All responses were digitized and processed using IBM SPSS Statistics 23. Only fully completed questionnaires were included in the subsequent statistical analysis, while questionnaires with missing data required for the calculation of the PMIQL and PMIEQ indices were excluded to ensure the validity of the results. The questionnaire consisted of two parts: the first part collected socio-demographic data, while the second part required respondents to rate their subjective perceptions regarding the frequency of negative impacts of mining activities on quality of life and environmental conditions in their settlements. A five-point Likert scale was used for all ratings (1 – never; 2 – rarely; 3 – occasionally; 4 – often; 5 – always).

To evaluate the impact of mining activities on quality of life the PMIQL index was defined based on the mean of nine variables, calculated for each respondent using the MEAN function in the Compute Variable procedure in SPSS (Figure 2). To analyze the impact of mining activities on the environmental condition, the PMIEQ index was constructed by calculating the mean of six variables (Figure 2) for each respondent, also using the MEAN function in SPSS. Reliability analysis for both indices was conducted in SPSS using Cronbach's alpha. Acceptable values of Cronbach's alpha are above 0.7; however, values above 0.8 are preferred (Pallant, 2020). The PMIQL index demonstrated excellent internal consistency (Cronbach's alpha = 0.95). All corrected item-total correlations were above 0.74, and removing any item would not increase the overall alpha, confirming the reliability and unidimensionality of the index. The PMIEQ index demonstrated very good internal consistency (Cronbach's alpha = 0.86). All items in the PMIEQ index showed satisfactory corrected item-total correlations (.55–.72). Removing any item would not increase Cronbach's alpha, confirming the internal consistency and construct validity of the index. All statistical analyses were performed in SPSS, with the level of significance set at $p < 0.05$.

For the spatial visualization of subjective assessments, the mean values of the PMIQL and PMIEQ indices by settlement were mapped cartographically using QGIS software 3.28 'Firenze' (<https://qgis.org/>). The mean values for both indices were assigned to their corresponding settlements in the attribute table, and were styled using pretty breaks in the Symbology section. This approach enabled the identification of spatial patterns in the perception of mining impacts within the study area.

To address the research questions, several statistical analyses were conducted. For the first research question (SQ1) two nonparametric tests were applied. The Mann-Whitney U test was used to examine differences between groups with two categories (e.g., gender: male and female), while the Kruskal-Wallis test was employed for variables with more than two categories (e.g., age groups, education level, employment status, source of income, and household size) (Figure 2). These tests enabled the assessment of whether there are statistically significant differences in the indices of quality of life and environmental conditions across various categories of respondents. In cases where the Kruskal-Wallis test indicated statistically significant differences between multiple groups, additional (post hoc) Mann-Whitney U tests with Bonferroni correction were conducted to precisely determine between which groups significant differences existed.

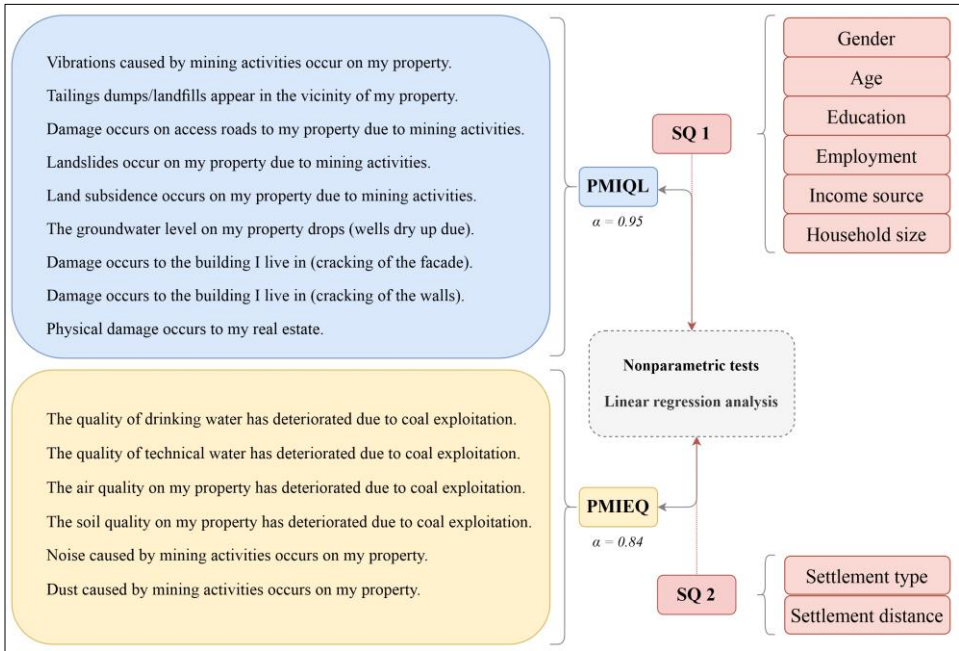


Fig. 2. SPSS methodology assessment flowchart

To address the second research question (SQ2), two approaches to grouping settlements were applied. The first involves dividing respondents based on whether they come from settlements that are directly affected by open-pit coal mining, or from settlements that are not directly impacted by this activity. Second, respondents were grouped according to the distance of their settlements from the surface mine into three categories: 0–2000 m, 2001–4000 m and >4000 m.

The identification of settlements affected by the surface mine, as well as the grouping of settlements according to their distance from the surface mine (Figure 2), was carried out using GIS software. The distance of settlements from the open-pit mine was determined using vector geometry analysis, specifically the Centroids tool in QGIS, which enabled the conversion of the polygonal representation of settlements into point geometry by calculating the geometric center (centroid) of each settlement. The shortest distance from each settlement centroid to the boundary of the mining area was calculated using the 'Distance to Nearest Hub (points)' algorithm, as part of the network analysis tools in QGIS. This method identifies the minimal linear connection between each centroid and the nearest point along the mining polygon boundary, based on the underlying vector geometry, allowing for precise quantification of spatial proximity within the defined coordinate system.

Additionally, settlements directly affected by the current surface mine were identified through geoprocessing using the Intersection tool, which spatially intersected settlement boundaries with the digitized footprint of the active mine. This approach ensured objective spatial grouping for subsequent statistical analysis.

For comparisons between two groups (settlements affected vs. unaffected by coal exploitation), the Mann-Whitney U test was employed to examine whether there were statistically significant differences in the PMIQL and PMIEQ indices. For comparisons across more than two groups (distance-based categories), the Kruskal-Wallis H test was applied. Where the Kruskal-Wallis test indicated statistically significant differences, post hoc analyses were conducted using the Mann-Whitney U with Bonferroni correction to identify which groups differed from each other. This approach enabled a robust assessment of whether subjective perceptions of mining impacts on quality of life and environmental conditions differed significantly depending on the settlement of residence. All analyses were conducted in SPSS, with a significance level set at $p < 0.05$.

Building on the initial findings obtained through nonparametric group comparisons, the multiple linear regression analysis was conducted in order to more comprehensively assess the relative influence of each socio-demographic and spatial characteristic on the perceived frequency of negative mining impacts. While nonparametric tests revealed that certain respondent characteristics (such as gender, education, and household size) were associated with differences in subjective assessments, these methods consider each characteristic independently and do not account for potential overlap or interaction among variables. The regression approach, by simultaneously including all predictors, allows for the identification of those factors that have the strongest and statistically significant effects when controlling for all others. This provides a more nuanced understanding of which characteristics are most influential in shaping perceptions, clarifying whether previously observed group differences remain robust in a multivariate context or are better explained by spatial exposure to mining activities.

Results and Discussion

Descriptive statistics of the sample

The final sample consisted of 362 respondents from the Municipality of Ugljevik. Of these, 162 (44.8%) were male and 200 (55.2%) were female. In terms of age, 47 respondents (13.0%) were aged 18–29 years, 209 (57.7%) were 30–49 years old, and 106 (29.3%) were 50 years or older. With respect to educational attainment, 10 respondents (2.8%) had no

qualifications or only primary education, 171 (47.2%) had completed secondary school, and 181 (50.0%) held a university degree. Regarding employment status, 285 (78.7%) were employed, 54 (14.9%) were unemployed, and 23 (6.4%) were retired. When considering the main source of household income, 224 respondents (61.9%) reported earnings from non-agricultural activities, 31 (8.6%) from agricultural activities, 23 (6.4%) from pensions, 2 (0.6%) from social assistance, 38 (10.5%) from other sources, and 44 (12.2%) had multiple income sources. The most common household size was five or more members (136 respondents, 37.6%), followed by four-member households (103, 28.5%), three-member households (67, 18.5%), two-member households (36, 9.9%), and single-member households (20, 5.5%). With regard to settlement characteristics, 29 respondents (8.0%) lived in settlements directly affected by the open mine pit, while 333 (92.0%) resided in unaffected settlements. By distance from the open mine pit, 237 respondents (65.5%) lived within 0–2,000 meters, 74 (20.4%) within 2,001–4,000 meters, and 51 (14.1%) in settlements located more than 4,000 meters away.

Descriptive statistics for the PMIQL and PMIEQ indices

Out of the total sample in the study, 353 (97.51%) questionnaires were fully completed and valid for further statistical analysis, as nine cases had missing data on one or more items required for the calculation of the PMIQL and PMIEQ indices (Table 1). The PMIQL index demonstrated a mean value of 1.85 (SD = 0.97), with a median of 1.56 and an interquartile range (IQR) of 1.00–2.44. The PMIEQ index had a mean value of 2.62 (SD = 0.94), with a median of 2.67 and an IQR of 1.83–3.17. For both indices, scores ranged from 1.00 to 5.00 (Table 1). The distributions of both indices were skewed (PMIQL skewness = 1.13; PMIEQ skewness = 0.26), with significant deviation from normality confirmed by the Kolmogorov-Smirnov and Shapiro-Wilk tests ($p < 0.001$ for both indices). Thus nonparametric tests were used in further analyses.

Table 1. Descriptive statistics of the PMIQL and PMIEQ indices in the sample of the population of the Municipality of Ugljevik (N = 353)

Index	N	Mean	Median	SD	Minimum	Maximum	IQR (Q1–Q3)
PMIQL	353	1.85	1.56	0.97	1.00	5.00	1.00 – 2.44
PMIEQ	353	2.62	2.67	0.94	1.00	5.00	1.83 – 3.17

Source: Author, SPSS output

According to the research results, most residents of the Municipality of Ugljevik rarely perceive a negative impact of mining on their quality of life. On this subjective frequency scale, the average value of the PMIQL index is 1.85, with a median of 1.56, indicating that the majority of respondents provided answers closer to the lower end of the scale. Half of all responses are in the range of 1.00 to 2.44, which further demonstrates that the negative impact of mining on quality of life is generally not perceived as frequent or pronounced.

When it comes to the environment, subjective assessments of the PMIEQ index are somewhat higher, the mean is 2.62 and the median is 2.67. Most responses fall within the range of 1.83 to 3.17, indicating that respondents more frequently recognize negative impacts on the environment, although these ratings are still mostly moderate. In summary, the analyzed scores represent the residents' subjective perceptions regarding the frequency of negative mining impacts; mining is generally not perceived as a constant or prominent problem, either for quality of life or for the environment, although awareness of negative environmental impacts is somewhat more pronounced.

Furthermore, a strong positive correlation was found between the PMIQL and PMIEQ indices (Spearman's $\rho = 0.691$, $p < 0.001$), indicating that respondents who more frequently perceive negative mining impacts on quality of life also tend to report more frequent negative impacts on environmental conditions. Based on these findings, further analyses were conducted to examine group differences in subjective perceptions according to sociodemographic and spatial characteristics of respondents.

Before presenting the spatial distribution of composite index values, it is important to provide a detailed overview of the mean ratings for each individual items included in the calculation of the PMIQL and PMIEQ indices (Figure 3). This approach allows for a clearer understanding of which specific negative mining impacts are perceived as most and least frequent by the respondents. Regarding environmental quality, “air quality decline” and “occurrence of dust” are most often identified as negative outcomes of mining activities, while “drinking water quality decline” and “technical water quality decline” are perceived somewhat less frequently (Figure 3b). The mean ratings for individual items in the PMIQL index were lower than those for the PMIEQ index, indicating that respondents perceived negative mining impacts on quality of life less frequently than negative impacts on environmental conditions. This detailed breakdown highlights the variability in how different aspects of mining impact are subjectively experienced by residents, providing important context for interpreting the composite index results.

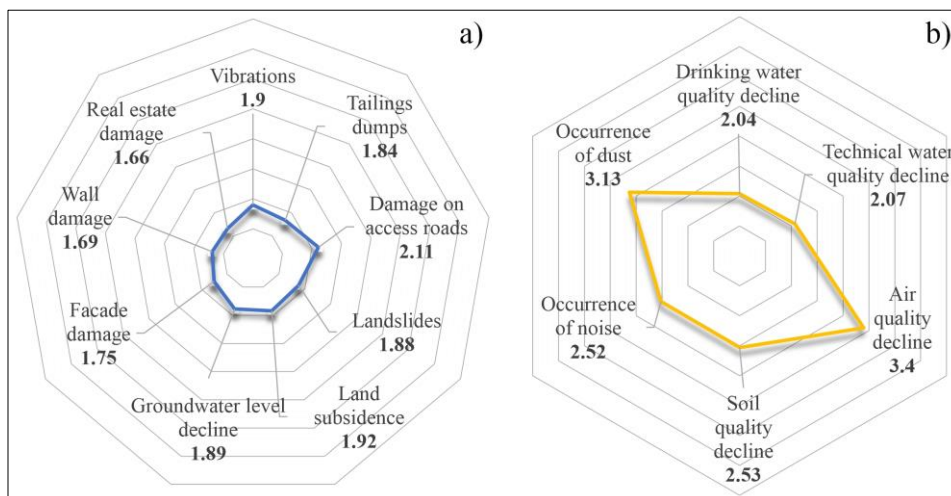


Fig. 3. Mean subjective ratings of individual items included in composite indices PMIQL (a) and PMIEQ (b)

To enable a spatial perspective on subjective assessments, the composite indices PMIQL and PMIEQ were mapped by settlement using GIS software (Figure 4). This approach provides an overview of spatial differences in the perception of the frequency of negative mining impacts and enables the identification of settlements with the highest and lowest average index values.

Settlements located closest to the open mine pit (Mukat Stankovići, Bogutovo Selo, Stari Ugljevik, Ugljevik Selo) report the highest average ratings of the frequency of negative impacts on quality of life (Figure 4a). Similarly, settlements closest to the open mine pit (Bogutovo Selo, Sarije, Stari Ugljevik, and Ugljevik Selo) also have the highest perceived frequency of negative impacts on environmental conditions (Figure 4b). In contrast, more

distant settlements, especially those on the periphery of the study area (Korenita, Donja Krčina), consistently exhibit the lowest average scores for both indices, indicating that residents in these settlements experience negative mining impacts much less frequently. It is important to note that the average PMIEQ scores reach values as high as 4.4, while the maximum PMIQL scores do not exceed 3.3. This indicates that residents' subjective perceptions of the frequency of negative mining impacts are more pronounced with regard to environmental conditions than to quality of life, confirming that the local population is particularly sensitive to environmental degradation associated with mining activities.

Maps showing the average values of both indices confirm a distinct spatial pattern, with proximity to the surface mine emerging as a key factor influencing subjective assessments of quality of life and environmental conditions.

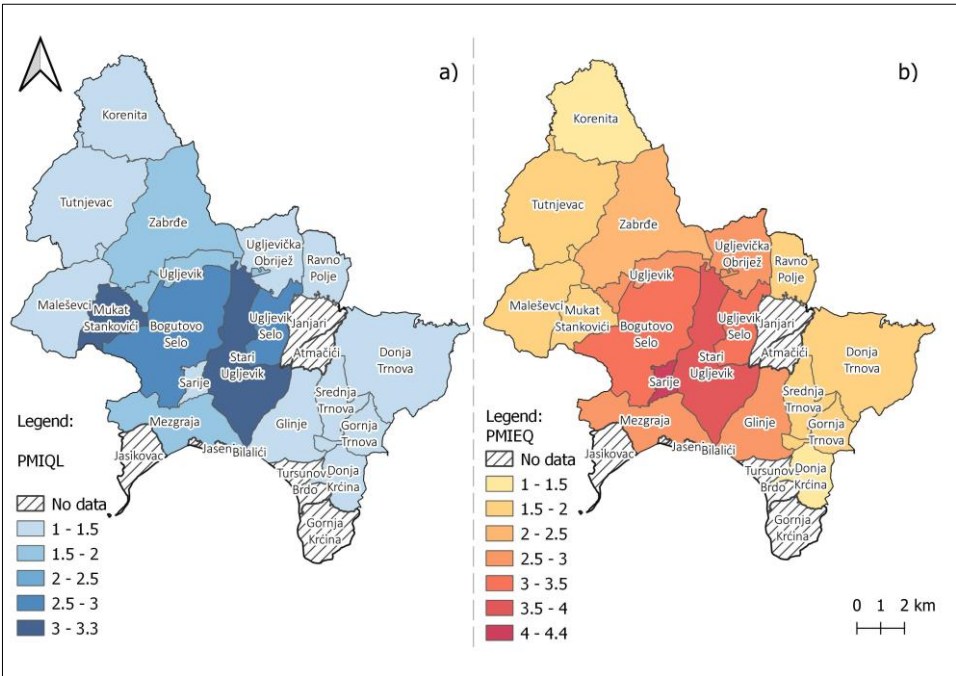


Fig. 4. Mean values of PMIQL index (a) and PMIEQ index (b) scores by settlement

The spatial patterns observed in the analysis will be discussed in more detail in the following sections, for the purpose of identifying and interpreting the main factors that contribute to differences in perception among settlements.

Group differences in PMIQL and PMIEQ indices by socio-demographic characteristics

To examine whether the subjective perceptions of negative impacts of mining activities among the local population differ according to their sociodemographic characteristics, a comparative group analysis was performed using nonparametric tests. Specifically, the Mann-Whitney U test was applied for variable gender with two categories (male, female), while the Kruskal-Wallis H test was used for variables with more than two categories (e.g., age group, education level, employment status, main source of income, and household size) (Table 2).

The analysis of responses by groups revealed that no statistically significant differences were found in the subjective assessment of the frequency of negative mining impacts on quality of life (PMIQL) and environmental conditions (PMIEQ) across groups defined by age (PMIQL: $p = 0.916$; PMIEQ: $p = 0.892$), employment status (PMIQL: $p = 0.942$; PMIEQ: $p = 0.702$), or source of income (PMIQL: $p = 0.877$; PMIEQ: $p = 0.884$). For the PMIEQ index, there were also no significant differences with respect to household size ($p = 0.346$). These findings indicate that, for these socio-demographic categories, respondents' perceptions of the frequency of negative mining impacts do not differ significantly.

Table 2. Group differences in PMIQL and PMIEQ indices by socio-demographic characteristics
*Statistically significant at $p < 0.05$

Variable	Group / Category	N	Mean PMIQL	Mean PMIEQ	Test (df)	p-value (PMIQL)	p-value (PMIEQ)
Gender	Male	160	1.75	2.46	Mann-Whitney U = 13,544.5	0.044*	0.007*
	Female	193	1.93	2.74	Mann-Whitney U = 12,946.5		
Age	18–29	47	1.78	2.61	Kruskal-Wallis H = 0.175 (2)	0.916	0.892
	30–49	204	1.85	2.60			
	50+	102	1.88	2.65			
Educational	No qualifications / primary school	10	3.14	3.43	Kruskal-Wallis H = 10.875 (2)	0.004*	0.012*
	Secondary school	167	1.74	2.50			
	University education	176	1.88	2.68			
Employment	Employed	277	1.84	2.61	Kruskal-Wallis H = 0.119 (2)	0.942	0.702
	Unemployed	53	1.86	2.59			
	Retired	23	1.92	2.77			
Income source	Non-agricultural	219	1.79	2.65	Kruskal-Wallis H = 1.790 (5)	0.877	0.884
	Agricultural	29	1.98	2.49			
	Pension	23	1.79	2.64			
	Social assistance	2	2.61	2.67			
	Other income	36	1.84	2.56			
	Multiple sources	44	2.04	2.59			
Household size	Single-member	20	2.53	3.05	Kruskal-Wallis H = 11.699 (4)	0.020*	0.346
	Two-member	34	1.84	2.64			
	Three-member	64	1.87	2.54			
	Four-member	101	1.76	2.59			
	Five or more	134	1.81	2.61			

Source: Author, SPSS output

This is consistent with the descriptive statistics for the entire population (Table 1), which show that the majority of residents rate the frequency of negative impacts as rare or

occasional (PMIQL: $M = 1.85$, median = 1.56; PMIEQ: $M = 2.62$, median = 2.67). In contrast, statistically significant differences were observed for both indices with respect to gender, with women reporting a higher frequency of negative mining impacts on both quality of life (PMIQL: $p = 0.044$) and environmental conditions (PMIEQ: $p = 0.007$) compared to men. For the PMIQL index, significant differences were also found in relation to education level (aggregated into three groups, $p = 0.004$) and household size ($p = 0.020$), with higher mean values among respondents with lower levels of education and those living in single-member households. For the PMIEQ index, a significant difference was also found by education levels ($p = 0.012$).

Given that the overall tests indicated statistically significant differences between education groups and, for PMIQL, between household size categories, it is necessary to conduct post hoc pairwise comparisons to identify which specific groups differ significantly from each other. Post hoc tests help determine the precise pairs of groups (e.g., education levels or household sizes) between which the differences in perceived negative mining impacts are statistically significant. This approach provides more detailed insight into the structure of group differences that underlie the overall test results (Table 3, Table 4).

Table 3. Post Hoc Pairwise Comparisons of Education Groups for PMIQL and PMIEQ
*Mann-Whitney U test, Bonferroni correction, $p < 0.017$

Comparison	PMIQL p-value	PMIEQ p-value
No qualifications vs Secondary school	0.003*	0.013*
No qualifications vs University	0.008*	0.031
Secondary school vs University	0.102	0.067

Source: Author, SPSS output

Post hoc analysis revealed that respondents with the lowest level of education (no qualifications or only primary school) reported a significantly higher frequency of negative mining impacts on both quality of life (PMIQL: $p = 0.003$) and environmental conditions (PMIEQ: $p = 0.013$) compared to those with secondary school education. The difference was also significant when compared to respondents with university education, but only for quality of life (PMIQL: $p = 0.008$). No statistically significant differences were found between respondents with secondary school and university education for either index (PMIQL: $p = 0.102$; PMIEQ: $p = 0.067$).

These results indicate that the perception of negative mining impacts is most pronounced among the least educated respondents. It should be noted that the group with the lowest level of education (no qualifications or only primary school) included only 10 respondents. Therefore, the results for this group should be interpreted with caution, as the small sample size may affect the stability and generalizability of the findings.

Table 4. Post Hoc Pairwise Comparisons of Household Size for PMIQL and PMIEQ
**Mann-Whitney U test, Bonferroni correction, $p < 0.005$*

Comparison	PMIQL p-value	PMIEQ p-value
1-member vs 2-member	0.021	0.123
1-member vs 3-member	0.017	0.028
1-member vs 4-member	0.002*	0.049
1-member vs 5+ members	0.003*	0.072
2-member vs 3-member	0.440	0.670
2-member vs 4-member	0.824	0.968
2-member vs 5+ members	0.776	0.787
3-member vs 4-member	0.181	0.675
3-member vs 5+ members	0.142	0.775
4-member vs 5+ members	0.865	0.898

Source: Author, SPSS output

Statistically significant differences ($p < 0.005$) were found only between single-member households and both four-member ($p = 0.002$) and five-or-more-member households ($p = 0.003$) for the PMIQL index. The presented results indicate that individuals from single-person households perceive negative mining impacts on their quality of life much more frequently compared to those living in four-person households or households with five or more members. In practical terms, this suggests that people who live alone may be more vulnerable or sensitive to environmental changes due to mining activities, possibly because of reduced social support or a greater sense of exposure to these impacts. For the PMIEQ index, no statistically significant differences were observed between any household size categories. This indicates that perceptions of the frequency of negative mining impacts on environmental conditions do not vary meaningfully with household size in the studied population.

Differences in PMIQL and PMIEQ indices by settlement type and distance from the mine

Differences in the PMIQL and PMIEQ indices were examined according to settlement type and distance from the mine. The first categorization of settlements was based on whether they are currently affected by the open mine pit. The second categorization was based on the distance from the active open mine pit. Depending on the number of groups, the Mann-Whitney U or Kruskal-Wallis test was applied (Table 5). The results show that residents of settlements directly affected by open mine pit operations, as well as those living in settlements closer to the mine pit (0–2000 m), report significantly higher frequencies in their personal assessments of how often negative mining impacts affect both quality of life and environmental conditions.

Table 5. Differences in PMIQL and PMIEQ indices by settlement type and distance from the open mine pit

*Statistically significant at $p < 0.05$

Variable	Group / Category	N	Mean PMIQL	Mean PMIEQ	Test (df)	p-value (PMIQL)	p-value (PMIEQ)
Settlement type	Not affected	324	1.78	2.56	Mann-Whitney U = 2,600.0 Mann-Whitney U = 2,905.5	<0.001*	0.001*
	Affected	29	2.62	3.21			
Settlement distance	0–2,000 m	233	2.10	2.90	Kruskal-Wallis H = 65.229 (2)	<0.001*	<0.001*
	2,001–4,000 m	74	1.45	2.32			
	>4,000 m	46	1.23	1.67			

Source: Author, SPSS output

This is supported by the Mann-Whitney U test, which revealed significant differences in both indices between settlements affected and not affected by mining activities (PMIQL: $U = 2,600.0$, $p < 0.001$; PMIEQ: $U = 2,905.5$, $p = 0.001$).

Furthermore, the Kruskal-Wallis test demonstrated statistically significant differences between settlement groups based on their distance from the mine for both indices (PMIQL: $H = 65.229$, $df = 2$, $p < 0.001$; PMIEQ: $H = 79.999$, $df = 2$, $p < 0.001$). The perception of the frequency of negative impacts decreases with increasing distance from the mine, reaching the lowest levels in settlements located more than 4,000 meters away. These findings suggest that spatial proximity and exposure to mining activities play a crucial role in shaping residents' subjective assessments regarding how often mining impacts affect their quality of life and environmental conditions. Post hoc pairwise comparisons using the Mann-Whitney U test with Bonferroni correction ($p < 0.017$) showed that, for the PMIQL index, statistically significant differences were found between the 0–2000 m group and both the 2001–4000 m ($p < 0.001$) and >4000 m groups ($p < 0.001$), while the difference between the 2001–4000 m and >4000 m groups was not statistically significant ($p = 0.038$). For the PMIEQ index, statistically significant differences were observed between all pairs of groups ($p < 0.001$ for each comparison).

These results clearly indicate that residents living closer to the open mine pit (within a 2 km radius) perceive and experience negative mining impacts on both quality of life and environmental conditions much more frequently than those living further away. Their average ratings of the frequency of these impacts are significantly higher compared to residents of more distant settlements. Respondents residing at intermediate distances (2,001–4,000 m) and those in the most distant settlements (>4,000 m) reported lower frequencies of negative impacts, meaning they feel and observe these problems less often. For quality of life, no significant difference was found between the intermediate and the most distant groups, while for environmental conditions, each group perceives a different frequency of negative impacts – the farther from the mine, the lower the reported frequency.

Regression analysis

After conducting nonparametric tests, which were used to analyze differences in subjective assessments of the frequency of negative mining impacts on quality of life and environmental conditions across individual groups, a multiple linear regression analysis was additionally performed (Table 6). This approach allows for the simultaneous assessment of the influence of all analyzed predictors (socio-demographic and spatial characteristics) in order to identify which factors have the greatest and statistically significant impact on the perception of the frequency of negative mining impacts.

Table 6. Multiple linear regression results for predictors of the PMIQL and PMIEQ indices

Predictor	PMIQL B	PMIQL Beta	p (PMIQL)	PMIEQ B	PMIEQ Beta	p (PMIEQ)
(Constant)	2.128	—	<0.001	2.938	—	<0.001
Gender	0.176	0.091	0.071	0.259	0.138	0.004
Age group	-0.007	-0.004	0.930	-0.020	-0.013	0.788
Education group	-0.139	-0.079	0.139	-0.104	-0.062	0.228
Income source	0.049	0.095	0.063	0.000	-0.001	0.991
Employment	-0.054	-0.044	0.408	0.010	0.008	0.869
Household size	-0.058	-0.072	0.156	0.018	0.023	0.636
Settlement type	0.593	0.168	0.001	0.330	0.097	0.046
Distance group	-0.441	-0.325	<0.001	-0.586	-0.448	<0.001

Source: Author, SPSS output

The regression model for PMIQL demonstrated a moderate fit to the data ($R = 0.425$, $R^2 = 0.181$, Adj. $R^2 = 0.162$, $F(8, 344) = 9.49$, $p < 0.001$), while the model for PMIEQ showed a slightly higher explanatory power ($R = 0.494$, $R^2 = 0.244$, Adj. $R^2 = 0.226$, $F(8, 345) = 13.89$, $p < 0.001$). The findings from the group comparisons using nonparametric tests revealed that only a few socio-demographic characteristics: most notably gender, education level, and household size, were associated with significant differences in the subjective assessment of the frequency of negative mining impacts. Women, respondents with lower education, and those living alone generally reported higher perceived frequencies of negative impacts. However, when these variables were considered simultaneously alongside spatial characteristics in the multiple linear regression analysis, a more nuanced picture emerged.

Specifically, the regression models indicated that spatial factors—namely, whether or not a settlement is affected by mining operations and the distance from the open mine pit—exert the strongest and most consistent influence on both indices of perceived mining impact. For the PMIQL index, both residing in a settlement affected by mining ($B = 0.593$, $p = 0.001$) and living closer to the open mine pit ($B = -0.441$, $p < 0.001$) were associated with significantly higher reported frequencies of negative impacts. For the PMIEQ index, in addition to settlement type ($B = 0.330$, $p = 0.046$) and distance from the mine ($B = -0.586$, $p < 0.001$), gender also emerged as a significant predictor, with women reporting higher perceived frequencies ($B = 0.259$, $p = 0.004$).

Other socio-demographic characteristics, such as age group, education level, income source, employment status, and household size, did not show significant effects in either

model when controlling for spatial variables. Thus, while initial nonparametric analyses identified several socio-demographic differences, the multivariate regression underscores that spatial proximity and direct exposure to mining activities are the dominant factors shaping subjective perceptions of negative mining impacts in the studied population, with gender playing a modest role for environmental quality.

The significant findings from this study regarding perceptions of negative mining impacts on air quality and dust occurrence align closely with international research conducted in mining-affected communities. Specifically, respondents in Ugljevik consistently rated "air quality decline" and "dust occurrence" among the most frequent negative outcomes of mining activities. Similar patterns emerge from the research in Libjo, Philippines (Lazarte et al., 2025), where despite an overall positive perception of mining, local concerns predominantly centered on air quality deterioration. High perceptions of air pollution were also recorded among residents near mining areas in Shanxi, China (Li et al., 2017), and the Hancheng mine area in Shaanxi Province, China (Shi & He, 2012), where air quality was cited as the most serious environmental issue. Comparable findings were observed in East Kalimantan, Indonesia (Surbakti et al., 2025) and in studies conducted in South Africa (Pretorius & Blaauw, 2021), and the Czech Republic (Frantál & Nováková, 2014; Frantál, 2017), highlighting widespread sensitivity to air pollution linked to mining operations.

Similarly, community concerns regarding dust were echoed by several other studies. In Australia's Hunter Valley (Brereton & Forbes, 2004) and the Bowen Basin region (Petkova et al., 2009), residents frequently reported dust-related disturbances. Comparable results were documented in Dhanbad, India (Upadhyay & Bhattacharya, 2022), where dust particle levels consistently exceeded national standards, intensifying with the expansion of the mining industry. Research in Western Germany (Holtermann et al., 2025) and Mozambique (Macie, 2017) further corroborates these findings, with communities expressing substantial distress due to persistent dust problems. Collectively, these studies underline a global pattern wherein air quality and dust emissions are perceived as among the most prominent negative impacts of mining, reaffirming the importance of addressing these issues within mining-affected communities, including Ugljevik.

The results of this research indicated that perceptions of the frequency of mining impacts on quality of life and environmental conditions are predominantly influenced by spatial factors, namely the micro-location of settlements in relation to the surface mine pit. Such findings were anticipated, given that mining is a traditional activity within the local community, with clearly visible spatial manifestations. Research conducted in the mining areas of Olovo and Goražde in B&H (Sydd et al., 2023) revealed that the local population did not perceive mining as having a significant environmental impact, mainly because the activities involved underground mining, which is less visible and had only recently begun. Direct exposure to mining activities and spatial proximity to them have also been identified as predictors of mining impacts in research conducted in other countries, including Cameroon (Kamga et al., 2018), the Philippines (Lazarte et al., 2025), West Bengal (Maji, 2024), and China (Shi & He, 2012; Li et al., 2017).

Conclusion

The results indicate that spatial factors stand out as key predictors of local residents' perceptions regarding how often and in what ways mining activities affect their daily lives. These findings have important practical implications, as spatial proximity to mining activities represents a critical point for managing quality of life and environmental protection. Identifying the settlements where the perception of problems is more pronounced enables targeted action by relevant institutions, primarily through measures to mitigate negative effects such as the control of pollutant and dust emissions. These results are consistent with international experience, which shows that air pollution and dust are among the most frequently reported problems in mining areas. This further emphasizes the importance of a proactive approach in managing these risks.

Due to the small or missing number of respondents in certain settlements, the analyses were conducted at the level of groups of settlements classified according to their exposure and distance from the open-pit mine, which represents one of the limitations of this study. Collecting a representative sample at the level of each individual settlement is a common but also time-consuming challenge in such research, especially in areas with small or hard-to-reach populations.

Although limited in scope, this study contributes to the existing literature on the impacts of mining in B&H, particularly through its focus on local residents' perceptions and the spatial dimension of these impacts. The findings obtained can serve as a starting point for further research and the development of policies that take the local perspective into account. The methodological framework, which integrates demographic and spatial analysis, may serve as a model for future research in similar regional contexts.

In addition to its academic contribution, this research also provides a practical foundation for fostering dialogue among stakeholders, improving corporate social responsibility, and formulating targeted environmental and social interventions aimed at preserving demographic stability and quality of life in settlements affected by mining. Research in other mining basins in B&H, using quantitative methods on a larger sample, represents an important next step for future investigation.

Acknowledgements: The author is grateful to the anonymous reviewers whose comments and suggestions contributed to the improvement of the manuscript.

Conflicts of Interest: The authors declare no conflict of interest.

Publisher's Note: Serbian Geographical Society stays neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.

© 2025 Serbian Geographical Society, Belgrade, Serbia.

This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs 3.0 Serbia.

References

- Benham, C. F. (2017). Understanding local community attitudes toward industrial development in the Great Barrier Reef region World Heritage Area: Are environmental impacts perceived to overshadow economic benefits? *Natural Resources Forum*, 41(1), 42–54. <https://doi.org/10.1111/1477-8947.12112>
- Bian, Z., Inyang, H. I., Daniels, J. L., Otto, F., & Struthers, S. (2010). Environmental issues from coal mining and their solutions. *Mining Science and Technology (China)*, 20(2), 215–223. [https://doi.org/10.1016/S1674-5264\(09\)60187-3](https://doi.org/10.1016/S1674-5264(09)60187-3)
- Brereton, D., & Forbes, P. (2004). *Monitoring the Impact of Mining on Local Communities: A Hunter Valley Case Study*, 1–16.
- Castán Broto, V. (2012). Exploring the lay/expert divide: The attribution of responsibilities for coal ash pollution in Tuzla, Bosnia and Herzegovina. *Local Environment*, 17(8), 879–895. <https://doi.org/10.1080/13549839.2012.714753>
- Castán Broto, V. (2013a). Employment, environmental pollution and working class life in Tuzla, Bosnia and Herzegovina. *Journal of Political Ecology*, 20(1), Article 1. <https://doi.org/10.2458/v20i1.21743>
- Castán Broto, V. (2013b). Symbolic Violence and the Politics of Environmental Pollution Science: The Case of Coal Ash Pollution in Bosnia and Herzegovina. *Antipode*, 45(3), 621–640. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8330.2012.01059.x>
- Chen, X., & Shi, X. (2021). Support or against coal mining? Host community perceptions of coal mining: a cluster analysis. *Environment, Development and Sustainability*, 23(5), 6819–6837. <https://doi.org/10.1007/s10668-020-00893-w>
- Ciuta, I., Gallop, P., & Pehchevski, D. (2025). *Comply or Close 2025 Seven years of deadly legal breaches by Western Balkan coal plants* (p. 48). CEE Bankwatch Network.
- Cordial, P., Riding-Malon, R., & Lips, H. (2012). The Effects of Mountaintop Removal Coal Mining on Mental Health, Well-Being, and Community Health in Central Appalachia. *Ecopsychology*, 4(3), 201–208. <https://doi.org/10.1089/eco.2012.0032>
- Cudjoe, M. N. M., Kwarteng, E. V. S., Anning, E., Bodunrin, I. R., & Andam-Akorful, S. A. (2024). Application of Remote Sensing and Geographic Information System Technologies to Assess the Impact of Mining: A Case Study at Emalahleni. *Applied Sciences*, 14(5), 1739. <https://doi.org/10.3390/app14051739>
- Dogaru, D., Zobrist, J., Balteanu, D., Popescu, C., Sima, M., Amini, M., & Yang, H. (2009). Community perception of water quality in a mining-affected area: A case study for the Certej catchment in the Apuseni Mountains in Romania. *Environmental Management*, 43(6), 1131–1145. <https://doi.org/10.1007/s00267-008-9245-9>
- Dong, J., Dai, W., Xu, J., Zhang, H., Li, Y., & Xie, F. (2025). Impact and elastic modulus of coal mining on terrestrial ecosystems. *Scientific Reports*, 15(1), 9454. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-93107-0>
- Frantál, B. (2017). Under the curse of coal. In S. Bouzarovski, M. J. Pasqualetti, & V. C. Broto (Eds.), *The Routledge Research Companion to Energy Geographies* (pp. 200–216). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315612928-13>
- Frantál, B., & Nováková, E. (2014). A Curse of Coal? Exploring Unintended Regional Consequences of Coal Energy in The Czech Republic. *Moravian Geographical Reports*, 22(2), 55–65. <https://doi.org/10.2478/mgr-2014-0012>
- Golinucci, N., Rocco, M. V., Prina, M. G., Beltrami, F., Rinaldi, L., Schau, E. M., & Sparber, W. (2025). The role of sufficiency measures in a decarbonizing Europe. *Ecological Economics*, 235, Article 108645. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2025.108645>

- Government of the Republic of Srpska (2024). *Electric power balance of the Republic of Srpska for 2024*. Government of the Republic of Srpska.
- Greenberg, P. (2020). Risk perceptions and the maintenance of environmental injustice in Appalachia. *Environmental Sociology*, 6(1), 54–67. <https://doi.org/10.1080/23251042.2019.1647602>
- Holtermann, E., Krüger, T., Kraus, T., & Kaifie, A. (2025). Community perceptions and mental burden among (former) residents at Europe's largest lignite mine in Western Germany: A cross-sectional study. *Scientific Reports*, 15(1), 8795. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-92834-8>
- Kamga, M. A., Olatubara, C. O., Atteh, M. M., Nzali, S., Adenikinju, A., Mbiatso, T. Y., & Ngatcha, R. B. (2018). Perception of the Environmental Degradation of Gold Mining on Socio-Economic Variables in Eastern Cameroon, Cameroon. *European Journal of Sustainable Development Research*, 2(2), Article 23. <https://doi.org/10.20897/ejosdr/85117>
- Karasmanaki, E., Ioannou, K., Katsaounis, K., & Tsantopoulos, G. (2020). The attitude of the local community towards investments in lignite before transitioning to the post-lignite era: The case of Western Macedonia, Greece. *Resources Policy*, 68, Article 101781. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2020.101781>
- Kitula, A. G. N. (2006). The environmental and socio-economic impacts of mining on local livelihoods in Tanzania: A case study of Geita District. *Journal of Cleaner Production*, 14(3), 405–414. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2004.01.012>
- Krüger, T., Kraus, T., & Kaifie, A. (2022). A Changing Home: A Cross-Sectional Study on Environmental Degradation, Resettlement and Psychological Distress in a Western German Coal-Mining Region. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(12), Article 12. <https://doi.org/10.3390/ijerph19127143>
- Lazarte, J. M. T., Miranda, C. F., Apas, R. S., Auxtero, E. S., Atacador, A. M., Budlayan, M. L. M., Calo, F. M. B., Cumba, R. M. T., Edilo, G., Jusoy, J. C., Latayada, F. S., Mendoza, R., Pantohan, E. G., Vales, T. P., Vergara, M. V., & Vergara, J. A. O. (2025). Perceived Health Impacts of Surface Mining: Local Perspectives from the Mining Communities in Libjo, Dinagat Islands, Philippines. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 22(3), Article 3. <https://doi.org/10.3390/ijerph22030365>
- Li, Q., Stoeckl, N., King, D., & Gyuris, E. (2017). Exploring the impacts of coal mining on host communities in Shanxi, China – using subjective data. *Resources Policy*, 53(C), 125–134.
- Macie, A. E. A. (2017). Coal Mining at Moatize, Tete Province, Northwest of Mozambique: A Socio Environmental Analysis. *International Journal of Engineering Research*, 6(07), 433–442.
- Maji, M. (2024). Impact of Coal Mining on Health Condition of the Local Residents: A study from Salanpur Coal belt Area of West Bengal. *Journal of Development Economics and Management Research Studies*, 11(21), 53–67. <https://doi.org/10.53422/JDMS.2024.112106>
- Ministry of Energy and Mining of the Government of the Republic of Srpska (2025). *Cadastre of Approved Exploitation Fields [Dataset]*. Ministry of Energy and Mining of the Government of the Republic of Srpska. <https://vladars.rs/sr-SP-Cyrl/Vlada/Ministarstva/mper/katastistraz/Documents/KatastarOdobrenihEk-sploatacionihPolja.docx>

- Mishra, A., Swamy, S. L., Thakur, T. K., Kumar, A., & Pandey, M. (2022). Impact of coal mining on land use changes, deforestation, biomass, and C losses in Central India: Implications for offsetting CO₂ emissions. *Land Degradation & Development*, 33(18), 3731–3747. <https://doi.org/10.1002/ldr.4419>
- Moeng, K. (2019). Community perceptions on the health risks of acid mine drainage: The environmental justice struggles of communities near mining fields. *Environment, Development and Sustainability*, 21(6), 2619–2640. <https://doi.org/10.1007/s10668-018-0149-4>
- Morrice, E., & Colagiuri, R. (2013). Coal mining, social injustice and health: A universal conflict of power and priorities. *Health & Place*, 19, 74–79. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2012.10.006>
- Pallant, J. (2020). *SPSS Survival Manual: A step by step guide to data analysis using IBM SPSS* (6th ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003117407>
- Petkova, V., Lockie, S., Rolfe, J., & Ivanova, G. (2009). Mining Developments and Social Impacts on Communities: Bowen Basin Case Studies. *Rural Society*, 19(3), 211–228. <https://doi.org/10.5172/rsj.19.3.211>
- Pretorius, A., & Blaauw, D. (2021). Residents' Perceptions of Coal Mining and Energy Generation. In L. Marais, P. Burger, M. Campbell, S. P. Denoon-Stevens, & D. van Rooyen (Eds.), *Coal and Energy in South Africa: Considering a Just Transition* (pp. 135–149). Edinburgh University Press. <https://doi.org/10.3366/edinburgh/9781474487054.003.0010>
- Radovanović, M., Filipović, S., Vukadinović, S., Trbojević, M., & Podbregar, I. (2022). Decarbonisation of eastern European economies: Monitoring, economic, social and security concerns. *Energy, Sustainability and Society*, 12(1), Article 16. <https://doi.org/10.1186/s13705-022-00342-8>
- Republika Srpska Institute of Statistics (2017). *2013 Census of Population, Households, and Dwellings in the Republic of Srpska, Census Results, Cities, Municipalities, Settlements* [Dataset]. Republic Institute of Statistics of the Republic of Srpska.
- Republika Srpska Institute of Statistics (2024). *Cities and Municipalities of Republika Srpska 2024* [Dataset]. Republika Srpska Institute of Statistics. https://www.rzs.rs.ba/static/uploads/bilteni/gradovi_i_opstine_republike_srpske/2024/Gradovi_I_Opstine_Republike_Srpske_2024_WEB.pdf
- Sabljić, L., & Delić, D. (2023). The Challenge of Assessing The Spatial Transformation Caused by Mining in B&H – GIS as a Solution? *Proceedings 2023*, 71–78. <https://doi.org/10.18509/GBP23071s>
- Sabljić, L., Lukić, T., Bajić, D., Marković, S. B., & Delić, D. (2024). Application of remote sensing in monitoring land degradation: A case study of Stanari municipality (Bosnia and Herzegovina). *Open Geosciences*, 16(1), Article 20220671. <https://doi.org/10.1515/geo-2022-0671>
- Seloa, P., & Ngole-Jeme, V. (2022). Community Perceptions on Environmental and Social Impacts of Mining in Limpopo South Africa and the Implications on Corporate Social Responsibility. *Journal of Integrative Environmental Sciences*, 19(1), 189–207. <https://doi.org/10.1080/1943815X.2022.2131827>
- Shi, X., & He, F. (2012). The Environmental Pollution Perception of Residents in Coal Mining Areas: A Case Study in the Hancheng Mine Area, Shaanxi Province, China. *Environmental Management*, 50(4), 505–513. <https://doi.org/10.1007/s00267-012-9920-8>

- Smajić, S., Kadušić, A., Omerović, A., & Kovačević, M. (2020). GIS analysis of landscape topography transformation of the open pit “Grivice” (Bosnia and Herzegovina). *Revija Za Geografiju - Journal for Geography*, 15(2), 33–50.
- Smajić, S., Kovačević, M., & Pavić, D. (2021). Identification and geovisualization of landscape transformation of surface mine areas in the Đurđevik coal basin (Bosnia and Herzegovina). *Geographica Pannonica*, 25(1), 42–52. <https://doi.org/10.5937/gp25-29151>
- Smajić, S., Kulenović, S., & Pavić, D. (2009). Geographical consequences of the surface exploitation of coal on the area of Tuzla basin, Bosnia and Herzegovina. *Geographica Pannonica*, 13(2), 32–40. <https://doi.org/10.5937/GeoPan0902032S>
- Suopajärvi, L., Poelzer, G. A., Ejdemo, T., Klyuchnikova, E., Korchak, E., & Nygaard, V. (2016). Social sustainability in northern mining communities: A study of the European North and Northwest Russia. *Resources Policy*, 47(C), 61–68.
- Surbakti, J. B., Aipassa, M. I., & Abbas, A. B. (2025). Community Perceptions on Post-mining Area of Lung Anai Cultural Village, Kutai Kartanegara, East Kalimantan, Indonesia. *Asian Journal of Geological Research*, 8(1), 23–30. <https://doi.org/10.9734/ajoger/2025/v8i1185>
- Sydd, O., Sairinen, R., Orenius, O., & Tiainen, H. (2023). Local perceptions of small-scale metal mining development in post-conflict transition countries: The case of Bosnia and Herzegovina. *The Extractive Industries and Society*, 13, Article 101225. <https://doi.org/10.1016/j.exis.2023.101225>
- Thakur, T. K., Dutta, J., Upadhyay, P., Patel, D. K., Thakur, A., Kumar, M., & Kumar, A. (2022). Assessment of land degradation and restoration in coal mines of central India: A time series analysis. *Ecological Engineering*, 175, Article 106493. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2021.106493>
- Upadhyay, Y., & Bhattacharya, T. R. (2022). Impact of Expanding Coal Industry on the Regional Environment in an Indian Coal-Belt—A Case Study from Jharkhand, India. *Regional Economic Development Research*, 53–72. <https://doi.org/10.37256/redr.3120221245>
- Wang, L., Awuah-Offei, K., Que, S., & Yang, W. (2016). Eliciting Drivers of Community Perceptions of Mining Projects through Effective Community Engagement. *Sustainability*, 8(7), Article 7. <https://doi.org/10.3390/su8070658>
- Wright, C. Y., Matooane, M., Oosthuizen, M. A., & Phala, N. (2014). Risk perceptions of dust and its impacts among communities living in a mining area of the Witwatersrand, South Africa. *Clean Air Journal*, 24(1), Article 1. <https://doi.org/10.17159/caj/2014/24/1.7052>

Драгица Делић^{1*}

**Универзитет у Бањој Луци, Природно-математички факултет, Младена Стојановића 2,
78 000, Бања Лука; Универзитет у Београду, Географски факултет, Студентски трг 3,
11 000 Београд*

ПЕРЦЕПЦИЈЕ КВАЛИТЕТА ЖИВОТА И СТАЊА ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ У НАСЕЉИМА ЗАХВАЋЕНИМ ЕКСПЛОАТАЦИЈОМ УГЉА: СТУДИЈА СЛУЧАЈА ОПШТИНА УГЉЕВИК

Апстракт: Овај рад истражује перципирани утицај експлоатације угља на квалитет живота и стање животне средине у општини Угљевић, Република Српска / Босна и Херцеговина (РС/БиХ), где површинска експлоатација угља и производња електричне енергије представљају основу локалне економије. Анкетно истраживање спроведено је са 362 становника, а анализирано је 353 потпуно попуњених упитника. Конструисана су два сумирајућа индекса: индекс перципираног утицаја рударства на квалитет живота (PMIQL) и индекс перципираног утицаја рударства на стање животне средине (PMIEQ), који су показали високу унутрашњу поузданост (Cronbach's $\alpha = 0.95$ и 0.86 , редом). Непараметарски тестови указују на значајне разлике у перцепцијама становништва у зависности од пола, образовања и величине домаћинства. Жене, испитаници са нижим нивоом образовања и чланови једночланих домаћинстава пријавили су већу учесталост перципираних утицаја. Просторна компонента се показала као кључна: становници насеља која су ближа или директно захваћена рударским активностима пријавили су значајно веће вриједности за оба индекса. Резултати вишеструке регресионе анализе потврђују просторну изложеност као најјачег предиктора перцепција, док је пол остао значајан само у случају еколошких процена. Остале социо-демографске варијабле имале су ограничен утицај након контроле просторних фактора. Интеграција анкетних података и просторне анализе засноване на географским информационим системима (GIS) истиче кључну улогу географске изложености у формирању локалних перцепција, указујући на потребу за циљаним интервенцијама у погођеним насељима. Ово истраживање доприноси ширем разумевању еколошке правде и ризика повезаних са рударством.

¹ dragica.delic@pmf.unibl.org (аутор за кореспонденцију)
Драгица Делић (<https://orcid.org/0000-0002-9848-6082>)

Кључне ријечи: експлоатација угља, квалитет живота, стање животне средине, перцепција, GIS, SPSS, мрежа насеља, насеља захваћена рударством, општина Угљевик

Увод

Експлоатација угља има глобални значај, а угаљ и даље представља важан извор енергије за човечанство. Иако постоји тренд декарбонизације економије (Radovanović et al., 2022; Golinucci et al., 2025), угаљ остаје виталан ресурс у многим земљама (Morrice & Colagiuri, 2013), укључујући и БиХ. Међутим, експлоатација угља има бројне негативне ефекте по друштво и животну средину, посебно у непосредном простору у којем се обављају рударске активности (Bian et al., 2010; Dong et al., 2025). Најочигледнији утицаји рударске експлоатације огледају се у деградацији земљишта, промени пејзажних карактеристика простора, материјалним штетама инфраструктуре и различитим облицима загађења животне средине (Kitula, 2006; Wright et al., 2014; Mishra et al., 2022; Thakur et al., 2022; Cudjoe et al., 2024). Индиректно, ови ефекти доводе до мање видљивих, али озбиљних последица по квалитет живота и здравље локалног становништва у рударским подручјима (Petkova et al., 2009; Cordial et al., 2012; Krüger et al., 2022; Upadhyay & Bhattacharya, 2022; Holtermann et al., 2025). Објективни подаци о загађењу и материјалној штети у насеобинском систему нису увек у складу са субјективним искуствима становништва. Зато је важно разумети на који начин локално становништво доживљава утицаје рударске активности на квалитет живота и стање животне средине. Локалне перцепције треба узети у обзир у процесима јавног одлучивања, посебно јер су те перцепције често веома сложене и хетерогене (Benham, 2017). Досадашња истраживања показала су да перцепције могу варирати у зависности од социо-демографских карактеристика испитаника (Shi & He, 2012; Suopajärvi et al., 2016; Greenberg, 2020; Chen & Shi, 2021; Pretorius & Blaauw, 2021; Selo & Ngole-Jeme, 2022). На перцепције може утицати и микроположај насеља испитаника у односу на рударске локације (Dogaru et al., 2009; Shi & He, 2012; Suopajärvi et al., 2016; Wang et al., 2016; Li et al., 2017; Kamga et al., 2018; Moeng, 2019; Selo & Ngole-Jeme, 2022; Maji, 2024; Lazarte et al., 2025). Иако је експлоатација угља традиционална делатност у БиХ, истраживања о његовом утицају на квалитет живота и стање животне средине су и даље оскудна. Делимична истраживања спроведена су у Тузланском басену угља (Castán Broto, 2012, 2013a, 2013b; Smajić et al., 2009, 2020, 2021), Станарском басену (Sabljčić et al., 2024) и Угљевичком басену (Sabljčić & Delić, 2023), док су остали рударски басени углавном остали неистражени.

Циљ овог истраживања је да се утврде перцепције локалног становништва о учесталости утицаја експлоатације угља на квалитет живота и стање животне средине, као и кључни предиктори тих перцепција, на територији општине Угљевик, која се налази у РС/БиХ. Ова општина има традицију експлоатације угља дужу од једног века, али је због све веће економске неефикасности будућност рудника и термоелектране (ТЕ) неизвесна. У време када се разматра енергетска транзиција, посебно је важно сагледати перцепције локалног становништва (Karasmanaki et al., 2020), у овом случају у вези са учесталошћу утицаја рударства на квалитет живота и животну средину. Сходно томе, постављена су следећа питања:

1. Питање (П1): Да ли се перцепције о учесталости утицаја рударства на квалитет живота и стање животне средине значајно разликују у зависности од демографских и социоекономских карактеристика испитаника?

2. Питање (П2): Да ли се перцепције о учесталости утицаја рударства на квалитет живота и стање животне средине значајно разликују у зависности од насеља у којем испитаници живе?

Идентификација предиктора перципиране учесталости рударских утицаја пружа основу за развој благовремених и циљаних мера заштите становништва и компоненти животне средине (Li et al., 2017). У овом истраживању насеља су изабрана као основна просторна јединица анализе, јер такав приступ омогућава прецизно сагледавање просторних разлика у перцепцији утицаја рударства и представља основу за очување демографске и социоекономске стабилности мреже насеља на територији општине.

Подручје истраживања

Истраживано подручје обухвата мрежу насеља на територији општине Угљевик, која се налази у североисточном делу РС/БиХ. Општина је смештена у Угљевичком басену угља, где се залихе угља експлоатишу још од 1899. године, када је отворен први рудник. Интензивна експлоатација угља започела је 1985. године отварањем ТЕ, која је, поред производње електричне енергије, постала економска основа за локално становништво. Према проценама за 2023. годину, у делатностима рударства и енергетике било је запослено укупно 2.079 становника, што чини 55,16% од укупног броја запослених у општини (Republika Srpska Institute of Statistics, 2024). Поред економског значаја за локално становништво, експлоатација угља има и шири значај на нивоу ентитета. Према проценама Министарства рударства и енергетике Републике Српске (Government of the Republic of Srpska, 2024), ТЕ Угљевик, чији је рад заснован на преради угља, производи 30% електричне енергије у енергетском систему Републике Српске. Према последњем попису становништва из 2013. године, општина Угљевик је имала 15.118 становника (Republika Srpska Institute of Statistics, 2017), насељених у 25 насеља (Слика 1).

Сл. 1. Истраживано подручје (погледати у енглеској верзији текста, стр. 239)

Поред економског значаја, развој рударства проузроковао је и негативне ефекте за локално становништво. Један од тих ефеката јесте повећање површине под рударским активностима, што је довело до смањења површина пољопривредног земљишта (Sabljić & Delić, 2023). Дигитализацијом сателитског снимка одређене су границе постојећег површинског копа угља и површине које захвата у оквиру насеља (Слика 1). Према тим подацима, тренутно површински коп обухвата насеља: Богutowo Село (52,64%), Мезграја (17,10%), Стари Угљевик (7,75%) и Сарије (1,02%). Осим промена у начину коришћења земљишта, активности повезане са рударством, односно производњом електричне енергије, такође доводе до загађења животне средине. Према извештају CEE Bankwatch Network из јуна 2025. године, ТЕ Угљевик идентификована је као највећи емитер сумпор-диоксида (SO₂) у региону, са емисијом која је 14 пута већа од дозвољеног лимита за тај објект (Ciuta et al., 2025). С обзиром на то да је концесија за постојећи површински коп одобрена до 2041. године (Ministry of Energy and Mining of the Government of the Republic of Srpska, 2025), може се

очекивати његово даље ширење, као и наставак трансформације насеља и пратећих негативних утицаја рударства на животну средину у оквиру општине.

Материјали и методе

Између децембра 2024. и јуна 2025. године спроведено је анонимно и добровољно анкетно истраживање које је обухватило све јавне и неколико приватних установа на територији општине Угљевик. У истраживању је учествовало укупно 362 испитаника, сви са пребивалиштем у општини Угљевик. Одговори су дигитализовани и обрађени у програму IBM SPSS Statistics 23. У даљу статистичку анализу укључени су само у потпуности попуњени упитници, док су они са недостајућим подацима неопходним за израчунавање индекса PMIQL и PMIEQ искључени ради обезбеђивања ваљаности резултата. Упитник се састојао из два дела: први део се односио на прикупљање социо-демографских података, док је други део подразумевао да испитаници оцењују своје субјективне перцепције у вези са учесталости негативних утицаја рударских активности на квалитет живота и стање животне средине у свом насељу. За све оцене коришћена је петостепена Ликертова скала (1 – никада; 2 – ретко; 3 – повремено; 4 – често; 5 – увек).

За процену утицаја рударских активности на квалитет живота дефинисан је индекс PMIQL као аритметичка средина девет варијабли, израчуната за сваког испитаника коришћењем функције MEAN у процедури Compute Variable у програму SPSS (Слика 2). За анализу утицаја рударских активности на стање животне средине, конструисан је индекс PMIEQ, као аритметичка средина шест варијабли (Слика 2) за сваког испитаника, такође коришћењем функције MEAN у SPSS-у. Анализа поузданости за оба индекса спроведена је у SPSS-у коришћењем Кронбаховог алфа коефицијента. Прихватљиве вредности Кронбаховог алфа су изнад 0.7; међутим, вредности изнад 0.8 се преферирају (Pallant, 2020). Индекс PMIQL показао је изузетну унутрашњу конзистентност (Cronbach's alpha = 0.95). Све кориговане корелације између појединачних ставки и укупног резултата биле су изнад 0.74, а уклањање било које ставке не би довело до повећања укупног алфа коефицијента, што потврђује поузданост и једнодимензионалност индекса. Индекс PMIEQ показао је веома добру унутрашњу конзистентност (Cronbach's alpha = 0.86). Све ставке у оквиру PMIEQ индекса показале су задовољавајуће кориговане корелације са укупним резултатом (.55–.72). Уклањање било које ставке не би повећало Кронбахов алфа коефицијент, што потврђује унутрашњу конзистентност и конструкциону валидност индекса. Све статистичке анализе спроведене су у SPSS-у, при чему је ниво значајности постављен на $p < 0.05$.

За просторну визуелизацију субјективних оцена, средње вредности индекса PMIQL и PMIEQ по насељима картографски су приказане коришћењем QGIS софтвера 3.28 'Firenze' (<https://qgis.org/>). Средње вредности за оба индекса додељене су одговарајућим насељима у атрибут табли и стилизоване применом класификације по „pretty breaks“ методу у секцији Symbolology. Оваквим приступом омогућено је уочавање просторних образаца у перцепцији утицаја рударства у оквиру истраживаног подручја. Како би се дали одговори на постављена истраживачка питања, спроведене су различите статистичке анализе.

За прво истраживачко питање (П1) примењена су два непараметарска теста. Ман-Витнијев У тест коришћен је за испитивање разлика између група са две категорије (нпр. пол: мушки и женски), док је Краскал-Волисов тест примењен за варијабле са више од две категорије (нпр. старосне групе, ниво образовања, радни статус, извор прихода и величина домаћинства) (Слика 2). Ови тестови омогућили су процену статистички значајне разлике у вредностима индекса квалитета живота и стања животне средине између различитих категорија испитаника. У случајевима када је Краскал-Волисов тест указао на статистички значајне разлике између више група, додатно су спроведени Ман-Витнијеви У тестови са Бонферијевом корекцијом (*post hoc*) ради прецизног утврђивања између којих група постоје значајне разлике.

Сл. 2. Дијаграм тока методологије анализе у SPSS-у (погледати у енглеској верзији текста, стр. 241)

Ради одговора на друго истраживачко питање (П2), примењена су два приступа груписању насеља. Први подразумева поделу испитаника према томе да ли долазе из насеља која су директно захваћена површинском експлоатацијом угља, или из насеља на која та активност нема непосредан утицај. Друго, испитаници су груписани према удаљености њихових насеља од површинског копа у три категорије: 0–2.000 m, 2.001–4.000 m и >4.000 m.

Удаљеност насеља од површинског копа одређена је применом векторске геометријске анализе, конкретно алатом Centroids у QGIS-у, који је омогућио конверзију полигоналног приказа насеља у тачкасту геометрију рачунањем геометријског центра (центроида) сваког насеља. Најкраћа удаљеност од сваког центроида насеља до границе рударског подручја израчуната је коришћењем алгорита 'Distance to Nearest Hub (points)', који је део алата за мрежну анализу у QGIS-у. Ова метода идентификује минималну линеарну везу између сваког центроида и најближе тачке дуж границе рударског полигона, на основу основне векторске геометрије, што омогућава прецизно квантитативно одређивање просторне близине у оквиру дефинисаног координатног система.

Поред тога, насеља која су директно захваћена актуелним површинским копом идентификована су геопроцесирањем помоћу алата Intersection, који је просторно пресекао границе насеља са дигитализованим обухватом активног копа. Овим приступом обезбеђено је објективно просторно груписање за даљу статистичку анализу.

За поређење између две групе (захваћена и незахваћена насеља експлоатацијом угља) примењен је Ман-Витнијев У тест, како би се испитало да ли постоје статистички значајне разлике у вредностима индекса PMIQL и PMIEQ. За поређење између више од две групе (категорије на основу удаљености), примењен је Краскал-Волисов Н тест. У случајевима када је Краскал-Волисов тест указао на статистички значајне разлике, спроведене су додатне (*post hoc*) анализе уз помоћ Ман-Витнијевог У теста са Бонферијевом корекцијом, ради утврђивања између којих се група јављају разлике. Овај приступ омогућио је поуздану процену да ли се субјективне перцепције утицаја рударства на квалитет живота и стање животне средине статистички значајно разликују у зависности од насеља у коме испитаник живи. Све анализе су спроведене у SPSS-у, при чему је ниво значајности постављен на $p < 0.05$.

На основу почетних резултата добијених непараметарским поређењем група, спроведена је вишеструка линеарна регресиона анализа са циљем свеобухватније процене релативног утицаја сваке социо-демографске и просторне карактеристике на перцепирану учесталост негативних утицаја рударства. Док су непараметарски тестови показали да су одређене карактеристике испитаника (попут пола, образовања и величине домаћинства) повезане са разликама у субјективним оценама, ови тестови посматрају сваку карактеристику појединачно и не узимају у обзир могуће преклапање или интеракцију међу варијаблама. Регресиони приступ, који истовремено укључује све предикторе, омогућава идентификацију оних фактора који имају најјачи и статистички значајан утицај када се контролишу сви остали. Овим се добија дубље разумевање тога које карактеристике највише утичу на формирање перцепција, односно да ли се раније уочене групне разлике задржавају у мултиваријантном контексту или се боље могу објаснити просторном изложеношћу рударским активностима.

Резултати и дискусија

Дескриптивна статистика узорка

Коначни узорак чинило је 362 испитаника са подручја општине Угљевик. Од тога је 162 (44,8%) било мушкараца и 200 (55,2%) жена. Према старосној структури, 47 испитаника (13,0%) било је узраста од 18 до 29 година, 209 (57,7%) имало је између 30 и 49 година, а 106 (29,3%) било је старо 50 или више година. Када је у питању ниво образовања, 10 испитаника (2,8%) није имало квалификације или је завршило само основну школу, 171 (47,2%) је завршило средњу школу, док је 181 (50,0%) имало високу стручну спрему. Према статусу запослености, 285 (78,7%) је било запослено, 54 (14,9%) незапослено, а 23 (6,4%) пензионери. Посматрајући главни извор прихода домаћинства, 224 испитаника (61,9%) навело је приходе из непољопривредних делатности, 31 (8,6%) из пољопривредних делатности, 23 (6,4%) из пензија, 2 (0,6%) из социјалне помоћи, 38 (10,5%) из других извора, док је 44 (12,2%) имало више извора прихода. Највећи број домаћинства био је са пет или више (136 испитаника; 37,6%), затим четири члана (103; 28,5%), три члана (67; 18,5%), два члана (36; 9,9%) и један члан (20; 5,5%). Када је реч о карактеристикама насеља, 29 испитаника (8,0%) живело је у насељима директно захваћеним површинским копом, док је 333 (92,0%) било из насеља која нису захваћена експлоатацијом. Према удаљености од површинског копа, 237 испитаника (65,5%) живи на удаљености од 0 до 2.000 метара, 74 (20,4%) на 2.001–4.000 метара, а 51 (14,1%) у насељима удаљеним више од 4.000 метара.

Дескриптивна статистика за индексе PMIQL и PMIEQ

Од укупног узорка у истраживању, 353 (97,51%) упитника су у потпуности попуњена и валидна за даљу статистичку анализу, јер је девет случајева имало недостајуће податке за једну или више ставки које су биле неопходне за израчунавање PMIQL и PMIEQ индекса (Табела 1). Индекс PMIQL имао је просечну вредност од 1,85 (SD = 0,97), медијану 1,56 и интерквартилни опсег (IQR) од 1,00 до 2,44. Индекс PMIEQ имао је просечну вредност од 2,62 (SD = 0,94), медијану 2,67 и IQR од 1,83 до 3,17. За оба индекса, резултати су се кретали у распону од 1,00 до 5,00 (Табела 1). Дистрибуције оба индекса биле су асиметричне (коефицијент асиметрије за PMIQL =

1,13; за $PMIEQ = 0,26$), а значајно одступање од нормалности потврђено је Колмогоров-Смирновљевим и Шапиро-Вилковим тестом ($p < 0,001$ за оба индекса). Због тога су у даљим анализама коришћени непараметријски тестови.

Табела 1. Дескриптивна статистика индекса $PMIQL$ и $PMIEQ$ у узорку становништва општине Угљевик ($N = 353$)

Индекс	N	Просек	Медијана	SD	Минимум	Максимум	IQR (Q_1-Q_3)
$PMIQL$	353	1,85	1,56	0,97	1,00	5,00	1,00 – 2,44
$PMIEQ$	353	2,62	2,67	0,94	1,00	5,00	1,83 – 3,17

Извор: Аутор, излаз из SPSS-а

Према резултатима истраживања, већина становника општине Угљевик ретко перципира негативан утицај рударства на свој квалитет живота. На скали субјективне учесталости, просечна вредност индекса $PMIQL$ износи 1,85, а медијана 1,56, што указује да је већина испитаника дала одговоре ближе доњем делу скале. Половина свих одговора налази се у распону од 1,00 до 2,44, што додатно показује да се негативан утицај рударства на квалитет живота углавном не перципира као чест или изражен.

Када је реч о животној средини, субјективне процене индекса $PMIEQ$ су нешто више, просек износи 2,62, а медијана 2,67. Већина одговора налази се у распону од 1,83 до 3,17, што указује да испитаници чешће уочавају негативне утицаје на животну средину, иако су те оцене и даље углавном умерене. Укратко, анализиране вредности представљају субјективне перцепције становника у погледу учесталости негативних утицаја рударства; рударство се у целини не перципира као сталан или изражен проблем, ни по квалитет живота, ни по животну средину, иако је свест о негативним утицајима на животну средину нешто наглашенија.

Поред тога, утврђена је снажна позитивна корелација између индекса $PMIQL$ и $PMIEQ$ (Spearman's $\rho = 0,691$, $p < 0,001$), што указује да испитаници који чешће перципирају негативне утицаје рударства на квалитет живота имају тенденцију да исто тако чешће уочавају негативне утицаје на стање животне средине. На основу ових резултата, спроведене су даље анализе ради испитивања разлика између група у субјективним перцепцијама у складу са социодемографским и просторним карактеристикама испитаника.

Пре приказа просторне дистрибуције вредности композитних индекса, важно је дати детаљан преглед просечних оцена за сваку појединачну ставку која је укључена у израчунавање индекса $PMIQL$ и $PMIEQ$ (Сл. 3). Наведени приступ омогућава јасније разумевање тога које конкретне негативне утицаје рударства испитаници најчешће, а које најређе перципирају.

Највише просечне вредности за перцепцију утицаја на квалитет живота везују се за „оштећење прилазних путева“ и „слегање земљишта“, што указује да испитаници најчешће негативне утицаје рударства препознају управо кроз ове конкретне појаве које утичу на њихов квалитет живота. Насупрот томе, ниже просечне вредности бележе се за „оштећење некретнина“ и „оштећење зидова“, што сугерише да се ови утицаји ређе доживљавају или уочавају (Сл. 3а). Када је реч о стању животне средине, „погоршање квалитета ваздуха“ и „појава прашине“ најчешће су препознати као негативне последице рударских активности, док се „погоршање квалитета пијаће воде“ и „погоршање квалитета техничке воде“ нешто ређе перципирају (Сл. 3б).

Просечне оцене за појединачне ставке у индексу *PMIQL* биле су ниже него за индекс *PMIEQ*, што показује да испитаници негативне утицаје рударства на квалитет живота перципирају ређе него утицаје на стање животне средине. Поменута детаљна анализа истиче варијабилност у начину на који становници субјективно доживљавају различите аспекте утицаја рударства, што пружа важан контекст за тумачење резултата композитних индекса.

*Сл. 3. Просечне субјективне оцене појединачних ставки укључених у композитне индексе *PMIQL* (a) и *PMIEQ* (b) (погледати у енглеској верзији текста, стр. 244)*

Ради пружања просторне перспективе субјективних процена, композитни индекси *PMIQL* и *PMIEQ* приказани су по насељима уз помоћ ГИС софтвера (Сл. 4). Овај приступ омогућава преглед просторних разлика у перцепцији учесталости негативних утицаја рударства и идентификацију насеља са највишим и најнижим просечним вредностима индекса.

Насеља која се налазе најближе површинском копу (Мукат Станковићи, Богутово Село, Стари Угљевик, Угљевик Село) имају највише просечне оцене учесталости негативних утицаја на квалитет живота (Слика 4a). Слично томе, насеља најближа копу (Богутово Село, Сарије, Стари Угљевик и Угљевик Село) такође бележе највишу перципирану учесталост негативних утицаја на стање животне средине (Сл. 4b). Насупрот томе, удаљенија насеља, посебно она на периферији истраживаног подручја (Коренита, Доња Крћина), доследно показују најниже просечне вредности за оба индекса, што указује да становници ових насеља негативне утицаје рударства доживљавају знатно ређе.

Важно је напоменути да просечне вредности *PMIEQ* индекса достижу и до 4,4, док максималне вредности *PMIQL* индекса не прелазе 3,3. То указује да су субјективне перцепције становника о учесталости негативних утицаја рударства израженије када је реч о стању животне средине него о квалитету живота, што потврђује да је локално становништво посебно осетљиво на деградацију животне средине повезану са рударским активностима.

Карте са приказом просечних вредности оба индекса потврђују изражен просторни образац, при чему се близина површинском копу показала као кључни фактор који утиче на субјективне процене квалитета живота и стања животне средине.

*Сл. 4. Просечне вредности оцена индекса *PMIQL* (a) и индекса *PMIEQ* (b) по насељима (погледати у енглеској верзији текста, стр. 245)*

Просторни обрасци уочени у анализи биће детаљније размотрени у наредним одељцима, у сврху идентификације и интерпретације главних фактора који доприносе разликама у перцепцији међу насељима.

Групне разлике у индексима *PMIQL* и *PMIEQ* према социодемографским карактеристикама

Ради испитивања да ли се субјективне перцепције негативних утицаја рударских активности код локалног становништва разликују у складу са њиховим социодемографским карактеристикама, извршена је упоредна анализа група помоћу непараметријских тестова. Конкретно, Ман-Витнијев У тест је примењен за варијаблу пол са две категорије (мушкарци, жене), док је Крускал-Валисов Н тест коришћен за

променљиве са више од две категорије (нпр. старосна група, ниво образовања, статус запослености, главни извор прихода и величина домаћинства) (Табела 2).

Анализа одговора по групама показала је да нису пронађене статистички значајне разлике у субјективној процени учесталости негативних утицаја рударства на квалитет живота (PMIQL) и стање животне средине (PMIEQ) између група дефинисаних према старости (PMIQL: $p = 0,916$; PMIEQ: $p = 0,892$), статусу запослености (PMIQL: $p = 0,942$; PMIEQ: $p = 0,702$) или извору прихода (PMIQL: $p = 0,877$; PMIEQ: $p = 0,884$). За индекс PMIEQ није утврђена ни значајна разлика у односу на величину домаћинства ($p = 0,346$). Ови резултати указују да за наведене социодемографске категорије не постоје значајне разлике у перцепцији испитаника о учесталости негативних утицаја рударства.

Табела 2. Групне разлике у индексима PMIQL и PMIEQ према социодемографским карактеристикама

*Статистички значајно на $p < 0,05$

Променљива	Група / Категорија	N	Просек PMIQL	Просек PMIEQ	Test (df)	p-вредност (PMIQL)	p-вредност (PMIEQ)
Пол	Мушки	160	1,75	2,46	Ман-Витнијев U = 13,544,5	0.044*	0.007*
	Женски	193	1,93	2,74	Ман-Витнијев U = 12,946,5		
Старост	18–29	47	1,78	2,61	Крускал-Валис H = 0,175 (2)	0.916	0.892
	30–49	204	1,85	2,60			
	50+	102	1,88	2,65			
Образовање	Без квалификација / основна школа	10	3,14	3,43	Крускал-Валис H = 10,875 (2)	0.004*	0.012*
	Средња школа	167	1,74	2,50			
	Универзитетско образовање	176	1,88	2,68			
Запосленост	Запослен(а)	277	1,84	2,61	Крускал-Валис H = 0,119 (2)	0.942	0.702
	Незапослен(а)	53	1,86	2,59			
	Пензионер(ка)	23	1,92	2,77			
Извор прихода	Из непољопривреде	219	1,79	2,65	Крускал-Валис H = 1,790 (5)	0.877	0.884
	Из пољопривреде	29	1,98	2,49			
	Пензија	23	1,79	2,64			
	Социјална помоћ	2	2,61	2,67			
	Други извор	36	1,84	2,56			
	Више извора	44	2,04	2,59			
Величина домаћинства	Једночлано	20	2,53	3,05	Крускал-Валис H = 11,699 (4)	0.020*	0.346
	Двочлано	34	1,84	2,64			
	Трочлано	64	1,87	2,54			
	Четворочлано	101	1,76	2,59			
	Пет или више чланова	134	1,81	2,61			

Извор: Аутор, излаз из SPSS-а

То је у складу са дескриптивном статистиком за целокупну популацију (Табела 1), која показује да већина становника учесталост негативних утицаја оцењује као ретку или повремену (PMIQL: просек = 1,85, медијана = 1,56; PMIEQ: просек = 2,62, медијана = 2,67). Насупрот томе, статистички значајне разлике утврђене су за оба индекса у односу на пол, при чему жене пријављују већу учесталост негативних утицаја рударства и на квалитет живота (PMIQL: $p = 0,044$) и на стање животне средине (PMIEQ: $p = 0,007$) у поређењу са мушкарцима. За PMIQL индекс, значајне разлике су такође утврђене у односу на ниво образовања (групписано у три групе, $p = 0,004$) и величину домаћинства ($p = 0,020$), са вишим просечним вредностима код испитаника са нижим нивоом образовања и оних који живе у једночланим домаћинствима. За PMIEQ индекс, значајна разлика је такође уочена у зависности од нивоа образовања ($p = 0,012$).

С обзиром на то да су укупни тестови показали статистички значајне разлике између група по образовању и, за PMIQL, по величини домаћинства, неопходно је спровести пост хок парна поређења како би се идентификовало између којих конкретно група постоје значајне разлике. Пост хок тестови помажу да се утврде управо ти парови група (нпр. нивои образовања или величине домаћинства) између којих су разлике у перцепцији негативних утицаја рударства статистички значајне. Описани приступ омогућава детаљнији увид у структуру групних разлика које леже у основи укупних резултата тестова (Табела 3, Табела 4).

Табела 3. Пост хок парна поређења група по образовању за индексе PMIQL и PMIEQ
*Ман-Витнијев U тест, Бонферонијева корекција, $p < 0,017$

Поређење	PMIQL p -вредност	PMIEQ p -вредност
Без квалификација / основна школа у односу на средњу школу	0,003*	0,013*
Без квалификација / основна школа у односу на универзитетско образовање	0,008*	0,031
Средња школа у односу на универзитетско образовање	0,102	0,067

Извор: Аутор, излаз из SPSS-а

Пост хок анализа показала је да су испитаници са најнижим нивоом образовања (без квалификација или само основна школа) пријавили знатно већу учесталост негативних утицаја рударства и на квалитет живота (PMIQL: $p = 0,003$) и на стање животне средине (PMIEQ: $p = 0,013$) у поређењу са онима са средњом школом. Разлика је била значајна и у односу на испитанике са високим образовањем, али само када је у питању квалитет живота (PMIQL: $p = 0,008$). Није утврђена статистички значајна разлика између испитаника са средњом школом и високим образовањем ни за један индекс (PMIQL: $p = 0,102$; PMIEQ: $p = 0,067$).

Добијени резултати указују да је перцепција негативних утицаја рударства најизраженија међу најмање образованим испитаницима. Треба истаћи да је група са најнижим нивоом образовања (без квалификација или само основна школа) обухватала само 10 испитаника, па резултате за ову групу треба тумачити са опрезом, јер мали број узорака може утицати на стабилност и могућност генерализације налаза.

Табела 4. Пост хок парна поређења по величини домаћинства за индексе PMIQL и PMIEQ
 *Ман-Витнијев U тест, Бонферонијева корекција, $p < 0,005$

Поређење	PMIQL p- вредност	PMIEQ p- вредност
Једночлано - двочлано	0,021	0,123
Једночлано - трочлано	0,017	0,028
Једночлано - четворочлано	0,002*	0,049
Једночлано - пет или више чланова	0,003*	0,072
Двочлано - трочлано	0,440	0,670
Двочлано - четворочлано	0,824	0,968
Двочлано - пет или више чланова	0,776	0,787
Трочлано - четворочлано	0,181	0,675
Трочлано - пет или више чланова	0,142	0,775
Четворочлано - пет и више чланова	0,865	0,898

Извор: Аутор, излаз из SPSS-а

Статистички значајне разлике ($p < 0,005$) утврђене су само између једночланих домаћинстава и четворочланих ($p = 0,002$), односно домаћинстава са пет и више чланова ($p = 0,003$) за индекс PMIQL. Представљени резултати указују да појединци из једночланих домаћинстава знатно чешће перципирају негативне утицаје рударства на свој квалитет живота у односу на оне који живе у четворочланим домаћинствима или са пет и више чланова. У практичном смислу, то значи да особе које живе саме могу бити рањивије или осетљивије на промене у животној средини изазване рударским активностима, вероватно због мање друштвене подршке или већег осећаја изложености тим утицајима. За индекс PMIEQ није утврђена статистички значајна разлика ни између једне категорије величине домаћинства. То указује да се перцепција учесталости негативних утицаја рударства на стање животне средине не разликује значајно у зависности од величине домаћинства у проучаваном становништву.

Разлике у индексима PMIQL и PMIEQ према типу насеља и удаљености од рудника

Разлике у индексима PMIQL и PMIEQ испитиване су у зависности од типа насеља и удаљености од рудника. Прва категоризација насеља извршена је на основу тога да ли су тренутно захваћена површинским копом. Друга категоризација заснивала се на удаљености од активног површинског копа. У зависности од броја група, примењен је Ман-Витнијев U тест или Крускал-Валисов тест (Табела 5). Резултати показују да становници насеља која су директно захваћена површинским копом, као и они који живе у насељима ближе копу (0–2000 m), у својим личним проценама наводе знатно већу учесталост негативних утицаја рударства на квалитет живота и стање животне средине.

Табела 5. Разлике у индексима PMIQL и PMIEQ према типу насеља и удаљености од површинског копа

*Статистички значајно на $p < 0,05$

Промена а	Група / Категорија	N	Просек PMIQL	Просек PMIEQ	Test (df)	P- вредност (PMIQL)	P- вредност (PMIEQ)
Тип насеља	Није захваћено	324	1,78	2,56	Ман- Витнијев U = 2.600,0	<0,001*	0,001*
	Захваћено	29	2,62	3,21	Ман- Витнијев U = 2.905,5		
Удаљеност насеља	0–2.000 m	233	2,10	2,90	Крускал- Валис H = 65,229 (2)	<0,001*	<0,001*
	2.001–4.000 m	74	1,45	2,32			
	>4.000 m	46	1,23	1,67			

Извор: Аутор, излаз из SPSS-а

Наведено потврђује Ман-Витнијев U тест, који је показао значајне разлике у оба индекса између насеља захваћених и незахваћених експлоатацијом (PMIQL: U = 2.600,0, $p < 0,001$; PMIEQ: U = 2.905,5, $p = 0,001$).

Поред тога, Крускал-Валисов тест је показао статистички значајне разлике између група насеља у зависности од удаљености од рудника за оба индекса (PMIQL: H = 65,229, df = 2, $p < 0,001$; PMIEQ: H = 79,999, df = 2, $p < 0,001$). Перцепција учесталости негативних утицаја опада са порастом удаљености од рудника, а најниже вредности бележе се у насељима удаљеним више од 4.000 m. Представљени резултати указују да просторна близина и изложеност рударским активностима имају кључну улогу у формирању субјективних процена становника о томе колико често рударство утиче на њихов квалитет живота и стање животне средине. Пост хок парна поређења помоћу Ман-Витнијевог U теста са Бонферонијевом корекцијом ($p < 0,017$) показала су да су за PMIQL индекс статистички значајне разлике пронађене између групе 0–2.000 m и обе остале групе (2.001–4.000 m: $p < 0,001$; >4.000 m: $p < 0,001$), док разлика између групе 2.001–4.000 m и >4.000 m није статистички значајна ($p = 0,038$). За PMIEQ индекс, статистички значајне разлике уочене су између свих парова група ($p < 0,001$ за сва поређења).

Добијени резултати јасно показују да становници који живе ближе површинском копу (у радијусу до 2 km) знатно чешће перципирају и доживљавају негативне утицаје рударства на квалитет живота и стање животне средине у односу на оне који живе даље. Њихове просечне оцене учесталости ових утицаја су значајно више у поређењу са становницима удаљенијих насеља. Испитаници који живе на средњој удаљености (2.001–4.000 m) и у најудаљенијим насељима (>4.000 m) ређе пријављују негативне утицаје, што значи да ове проблеме мање често осећају и уочавају. Када је реч о квалитету живота, није утврђена значајна разлика између средње и најудаљеније групе, док за стање животне средине свака група перципира различиту учесталост негативних утицаја – што је удаљеност од рудника већа, то је пријављена учесталост мања.

Регресиона анализа

Након спровођења непараметријских тестова, којима су анализирани разлике у субјективним проценама учесталости негативних утицаја рударства на квалитет живота и стање животне средине између појединачних група, додатно је извршена вишеструка линеарна регресиона анализа (Табела 6). Описани приступ омогућава истовремену процену утицаја свих анализираних фактора (социодемографских и просторних карактеристика) како би се утврдило који фактори имају највећи и статистички значајан утицај на перцепцију учесталости негативних утицаја рударства.

Табела 6. Резултати вишеструке линеарне регресионе анализе за факторе који предвиђају вредности индекса *PMIQL* и *PMIEQ*

Предиктор (фактор)	<i>PMIQL</i> B	<i>PMIQL</i> Бета	p (<i>PMIQL</i>)	<i>PMIEQ</i> B	<i>PMIEQ</i> Бета	p (<i>PMIEQ</i>)
(Константа)	2,128	—	<0,001	2,938	—	<0,001
Пол	0,176	0,091	0,071	0,259	0,138	0,004
Старост	-0,007	-0,004	0,930	-0,020	-0,013	0,788
Образовање	-0,139	-0,079	0,139	-0,104	-0,062	0,228
Извор прихода	0,049	0,095	0,063	0,000	-0,001	0,991
Запосленост	-0,054	-0,044	0,408	0,010	0,008	0,869
Величина домаћинства	-0,058	-0,072	0,156	0,018	0,023	0,636
Тип насеља	0,593	0,168	0,001	0,330	0,097	0,046
Удаљеност насеља	-0,441	-0,325	<0,001	-0,586	-0,448	<0,001

Извор: Аутор, излаз из SPSS-а

Регресиони модел за *PMIQL* показао је умерено добро прилагођавање подацима ($R = 0,425$, $R^2 = 0,181$, $\text{Adj. } R^2 = 0,162$, $F(8, 344) = 9,49$, $p < 0,001$), док је модел за *PMIEQ* имао нешто већу објашњавајућу моћ ($R = 0,494$, $R^2 = 0,244$, $\text{Adj. } R^2 = 0,226$, $F(8, 345) = 13,89$, $p < 0,001$). Резултати из упоредних анализа група помоћу непараметријских тестова показали су да је само неколико социодемографских карактеристика – пре свега пол, ниво образовања и величина домаћинства – било повезано са значајним разликама у субјективној процени учесталости негативних утицаја рударства. Жене, испитаници са нижим нивоом образовања и они који живе сами, уопштено су пријављивали већу перцепцију учесталости негативних утицаја. Међутим, када су ове варијабле истовремено разматране заједно са просторним карактеристикама у оквиру вишеструке линеарне регресионе анализе, добијена је детаљнија слика.

Конкретно, регресиони модели су показали да просторни фактори – односно, да ли је насеље захваћено рударским активностима и удаљеност од површинског копа – имају најјачи и најдоследнији утицај на оба индекса перцепције утицаја рударства. За *PMIQL* индекс, и становање у насељу захваћеном рударством ($B = 0,593$, $p = 0,001$) и живот ближе површинском копу ($B = -0,441$, $p < 0,001$) били су повезани са значајно већом пријављеном учесталостју негативних утицаја. За *PMIEQ* индекс, поред типа насеља ($B = 0,330$, $p = 0,046$) и удаљености од копа ($B = -0,586$, $p < 0,001$), као значајан фактор се издвојио и пол, при чему су жене пријављивале већу учесталост негативних утицаја ($B = 0,259$, $p = 0,004$).

Остале социодемографске карактеристике, као што су старосна група, ниво образовања, извор прихода, статус запослености и величина домаћинства, нису показале значајан утицај ни у једном моделу када се контролишу просторне варијабле. Дакле, иако су иницијалне непараметријске анализе указале на неке социодемографске разлике, вишеваријантна регресиона анализа наглашава да су просторна близина и директна изложеност рударским активностима доминантни фактори који обликују субјективне перцепције негативних утицаја рударства у проучаваном становништву, док пол има умерену улогу када је реч о стању животне средине.

Значајни резултати овог истраживања у вези са перцепцијама негативних утицаја рударства на квалитет ваздуха и појаву прашине у потпуности су у складу са међународним истраживањима спроведеним у заједницама захваћеним рударством. Испитаници у Угљевику су доследно процењивали „погоршање квалитета ваздуха“ и „појаву прашине“ као најчешће негативне последице рударских активности. Слични обрасци уочени су у истраживању у Лиђу, на Филипинима (Lazarte et al., 2025), где је, и поред генерално позитивне перцепције рударства, локална забринутост била највише усмерена на погоршање квалитета ваздуха. Висока перцепција загађења ваздуха забележена је и код становника у близини рударских области у провинцији Шанси (Li et al., 2017), као и у рударском региону Ханченг у Кини (Shi & He, 2012), где је квалитет ваздуха навођен као најозбиљнији еколошки проблем. Слични налази добијени су и у Источном Калимантану у Индонезији (Surbakti et al., 2025), као и у истраживањима у Јужној Африци (Pretorius & Blaauw, 2021) и Чешкој (Frantál & Nováková, 2014; Frantál, 2017), што указује на широку осетљивост на загађење ваздуха повезано са рударским активностима.

Слично томе, забринутост заједнице због прашине истакнута је и у бројним другим студијама. У долини Хантер у Аустралији (Brereton & Forbes, 2004) и региону Боуен (Petkova et al., 2009), становници су често пријављивали сметње због прашине. Слични резултати добијени су у Дханбаду у Индији (Upadhyay & Bhattacharya, 2022), где су нивои честица прашине стално премашивали националне стандарде, а ситуација се погоршавала с ширењем рударске индустрије. Истраживања у западној Немачкој (Holtermann et al., 2025) и Мозамбику (Macie, 2017) такође потврђују ове налазе, при чему су заједнице изразиле знатну узнемиреност због трајних проблема са прашином. Сва ова истраживања истичу глобални образац у коме су квалитет ваздуха и емисије прашине међу најистакнутијим негативним утицајима рударства, што потврђује значај решавања ових проблема у рударским заједницама, укључујући и Угљевик.

Резултати овог истраживања показали су да су перцепције учесталости утицаја рударства на квалитет живота и стање животне средине у највећој мери под утицајем просторних фактора, то јесте микроположајем насеља у односу на површински коп. Такви резултати су били и очекивани, с обзиром да је рударство традиционална активност у локалној заједници, са јасно видљивим просторним манифестацијама. Истраживање спроведено у рударским областима општина Олово и Горажде у БиХ (Sydd et al., 2023) показало је да локално становништво није перципирало рударство као значајан еколошки проблем, углавном због тога што се радило о подземној експлоатацији која је мање видљива и тек недавно започета. Директна изложеност рударским активностима и просторна близина овим активностима идентификоване

су као предиктори утицаја рударства и у истраживањима у другим земљама, укључујући Камерун (Kamga et al., 2018), Филиппине (Lazarte et al., 2025), Западни Бенгал (Maji, 2024) и Кину (Shi & He, 2012; Li et al., 2017).

Закључак

Резултати указују да се просторни фактори издвајају као кључни предиктори перцепције локалног становништва о томе колико често и на који начин рударске активности утичу на њихов свакодневни живот. Поменути резултати имају значајне практичне импликације, јер просторна близина рударским активностима представља критичну тачку за управљање квалитетом живота и заштитом животне средине. Идентификација насеља у којима је перцепција проблема израженија омогућава циљано деловање релевантних институција, пре свега кроз мере ублажавања негативних ефеката као што су контрола емисије штетних материја и прашине. Овакви резултати су у складу са међународним искуствима, према којима су загађење ваздуха и појава прашине међу најчешће пријављеним проблемима у рударским областима. То додатно наглашава важност проактивног приступа у управљању овим ризицима.

Због малог или непостојећег броја испитаника у појединим насељима, анализе су спроведене на нивоу група насеља класификованих према изложености и удаљености од површинског копа, што представља једно од ограничења овог истраживања. Прикупљање репрезентативног узорка на нивоу сваког појединачног насеља представља уобичајен, али и дуготрајан изазов у оваквим истраживањима, посебно у срединама са малобројним или тешко доступним становништвом.

Иако ограничена по обиму, ова студија доприноси постојећој литератури о утицајима рударства у БиХ, посебно кроз фокус на перцепције локалног становништва и просторну димензију тих утицаја. Добијени налази могу послужити као полазиште за даља истраживања и развој политика које узимају у обзир локалну перспективу. Методолошки оквир, који интегрише демографску и просторну анализу, може послужити као модел за будућа истраживања у сличним регионалним контекстима.

Поред академског доприноса, ово истраживање пружа и практичну основу за подстицање дијалога између заинтересованих страна, унапређење корпоративне друштвене одговорности и формулисање циљаних еколошких и социјалних интервенција усмерених на очување демографске стабилности и квалитета живота у насељима захваћеним рударством. Истраживања у другим рударским басенима у БиХ, уз примену квантитативних метода на већем узорку, представљају важан следећи корак за будућа истраживања.

Захвалница: Аутор се захваљује анонимним рецензентима чији су коментари и сугестије допринели унапређењу рукописа.

Сукоб интереса: Аутори изјављују да нема сукоба интереса.

Напомена издавача: Српско географско друштво остаје неутрално по питању јурисдикције у објављеним мапама и институционалним везама.

© 2025 Српско географско друштво, Београд, Србија.

This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs 3.0 Serbia.

Литература (погледати у енглеској верзији текста)