

## ФИЗИЧКО-ГЕОГРАФСКЕ ПРОМЕНЕ НАСТАЛЕ КАО ПОСЛЕДИЦА ЕКСПЛОАТАЦИЈЕ ЛИГНИТА НА ПОВРШИНСКОМ КОПУ „ДРМНО“

### PHYSICAL AND GEOGRAPHICAL CHANGES ARISEN AS A RESULT OF LIGNITE EXPLOITATION AT THE STRIP MINING „DRMNO“

*Др Љупче Миљковић\*, Миодраг Степановић\*\*, Др Слободан Миладиновић\*\*\**

**Резиме:** Рударски радови имају утицај на природни амбијент и здраву животну средину. Ти утицаји зависе од врсте корисне супстанце која се откопава, од примењене технологије откопавања, организације производње и других параметара. Последице површинске експлоатације угља на околину су: промена рељефа, загађивање ваздуха, структуре тла, промена правца кретања и нивоа подземних и др. У досадашњој пракси при површинској експлоатацији угља скоро редовно долази до изокретања природног редоследа слојева. Наиме, на одлагалиштима је често прво одлаган површински и најплоднији део земљишта са хумусом, а преко њега неплодне, доње партије - лине и песак. Одводњавање површинских копова долази до снижавања нивоа подземних вода, тако да насеља остају без природних извора и бунара за снабдевање водом. Ипак, радовима на рекултивацији постижу се повољни ефекти. После завршене експлоатације и планирања неравних и косих површина, савременим агротехничким третирањем део земљишта се може привести првобитној намени.

**Кључне речи:** Костолачки басен, Дрмно, лигнит, физичка географија.

**Summary:** Mining has the impact on the natural environment and the public health. That impact depends on the kind of useful substance which is exploited, the technology of exploitation, organization of production and the other parameters. The effects of the strip mining of coal are: changes in relief, soil structure, stream direction, in the

\* Универзитет у Новом Саду, Природно-математички факултет, Департман за географију, туризам и хотелијерство, Трг Доситеја Обрадовића 3, Нови Сад; [www.dgt.uns.ac.rs](http://www.dgt.uns.ac.rs)

\*\* Дипломирани професор географије-мастер, Пожаревац,

\*\*\* Полицијска академија, Београд

*level of underground waters and air pollution. The practice has shown that during the strip mining natural order of layers are disturbed regularly. The most fertile soil with humus is put aside and then goes arid layer- clay and sand – on top. Drained strip mining causes declining of underground waters and settlements are left without natural springs and wells for water providing. Nevertheless, recultivation gains positive effects. When the exploitation and levelling the ground are finished, the soil can be brought to its original usage by modern agrotechnical treatment.*

**Key words:** Kostolac basin, Drmno, physical geography

## УВОД

Површинска експлоатација угља изазива огромне промене у географском простору. Још са отварањем првих већих рударских комплекса, прво у Енглеској, а затим и у другим европским земљама, се увидело да су промене које оно у окружењу изазива велике и да је, након завршетка експлоатације појединих агљенокопа, неопходно што пре вратити околину у претходно стање. Најстарији сачувани уговор о рекултивацији напуштених угљенокопа потписан је још 1766. године у *Reibnald*-у. Касније су уведени и бројни законски прописи у којима се регулише дејство људске цивилизације на природну околину и санирању последица насталих експлоатацијом угља. Данас се ови закони посебно строго спроводе у земљама Европске Уније.

Костолачки угљоносни басен, у чији састав улазе површински копови „Кленовник“, „Ђириковац“ и Дрмно“, у зони експлоатације лигнита површинским коповима, допринео је наглашеним променама географске средине.

Село Дрмно опкољава површински коп „Дрмно“, а у непосредној близини је и истоимена термоелектрана. Његови мештани су суочени са бројним проблемима који се јављају као последица експлоатације угља у њиховом атару и производње електричне енергије у ТЕ „Дрмно“. Амбијент је деградиран у погледу морфолошке трансформације и деградације ареала, промене инфраструктурних садржаја насеља, у психо-социолошком смислу, као и у контексту негативних утицаја на животну средину. Ове проблеме још више наглашава и актуелизује планирано повећање годишње производње лигнита из површинског копа Дрмно са 6 на 9 милиона тона.

## ПОЛОЖАЈ И ПРИПАДНОСТ УГЉЕНОКОПА „ДРМНО“

Површински коп (ПК) „Дрмно“ је највеће лежиште лигнита у костолачког басену и једно од највећих у Србији. Просторно и географски припада селу Дрмно, а мањим делом захвата и атар села Брадарац на југу и Кличевац на истоку.

Лежиште „Дрмно“ налази се у источном делу Костолачког угљеног басена, тачније источно од реке Млаве, и захвата површину од око 50 km<sup>2</sup>. Границе лежишта су делом природне – геолошке, а делом вештачке. Тако су јужна и источна граница предодређене геолошким условима, односно иск-



Карта 1. Положај лежишта „Дрмно“  
са пројектованим границама завршне експлоатације ПК „Дрмно“

*Map 1 – Location of deposits «Drmino»  
the projected limits of the final exploitation PK «Drmino»*

Извор: Топографска карта 1:50 000, секција Пожаревац 1, Београд, 1936.

лињавањем III угљеног слоја и ерозијом. Западна граница (координатна линија 7.516.500), одваја лежиште „Дрмно“ од суседног лежишта „Ђириковац“, док северну границу представља десна обалска линија Дунава, испод које се угљени слојеви настављају и на другој (левој) обали прелазе у лежиште „Ковин“.

Рударски радови на површинском копну „Дрмно“, започети су 1977. године и читаву деценију одвијали су се кроз отлањање великих количина откривке изнад угљених слојева. Од почетне производње, која је 1988. износила 1.452.319 t, количина ископаног лигнита се повећавала променљивим темпом, да би у 2007. години износила 6.691.964 t. При просечној годишњој производњи од око 6 мил. тона лигнита, до данас је ископана количина од 82.170.149 t угља, што је 5,5% мање од предвиђених 86.994.000 t. Монтажом (2009) једног од највећих багера за површински коп у Европи, годишња производња ПК „Дрмно“ ће се у 2010. години повећати на 9 мил. тона. Према резултатима досадашњих истраживања, констаоване су укупне резерве лигнита од 55 милиона тона (Архив ПК „Дрмно“, 2008).

Село Дрмно административно припада општини Пожаревац, односно Браничевском округу. Насеље је данас опкољено површинским копом са севера, североистока и истока, док је на северозападу термоелектрана. Неколико километара ка северу налази се депонија пепела, док је на западу ПК „Ђириковац“.

Дрмно је једно од већих села у пожаревачкој општини. Према попису из 2002. године, у селу је живело укупно 1235 становника у 258 домаћинствима. Некада је Дрмно било познато као богато село са рекордном пољопривред-

ном производњом, нарочито кукуруза. Око 250 Дрмљана ради у РЕК „Костолац“, сада ЕПС, односно у ЈП „Површински копови“ – Костолац, а око 150 ужива пензије по истој основи.

У Дрмну су 52 домаћинства услед експлоатације угља у атару села остала без земље, док 220 домаћинстава сада располаже са по 1,9 ha земљишта, од чега је скоро половина предвиђена за експропирацију.

У селу се гомилају проблеми као последица експлоатације угља и одлагања пепела и јаловине.

## ФИЗИЧКО-ГЕОГРАФСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ЛЕЖИШТА

**Геолошка грађа.** У лежишту „Дрмно“, као делу Костолачког угљеног басена, продуктивна угљена серија припада горњем понту и лежи конкордантно преко доњепонтских и панонских седимената. Преко продуктивне горњопонтске серије леже седименти плеистоцена и холоцена.

Седименти панона представљени су глинама, лапорацима, песковима, алевритима, шљунковима, угљевитим глинама и угљем. У североисточном делу лежишта Дрмно утврђени су највиши делови панона. У глиновитим и глиновито-прашинастим, ређе песковитим седиментима са танким прослојцима угља издвојени су фосли панонске старости (*Limnocardium* и др.).

Присуство седимената панонске старости на површини лежишту „Дрмно“ и непосредној околини, није утврђено са сигурношћу, али су констатовани у западном и источном делу Костолачког угљеног басена.

Понтске наслаге представљене су творевинама доњег понта (глиновито-песковита серија) и горњег понта (глиновита серија са три слоја угља).

Творевине доњег понта нису поуздано палеонтолошки утврђене, обзиром да је њихов прелаз према панонским седиментима постепен. Међутим, доњи понт (серија пескова различите гранулације са слојевима и прослојцима угљевитих и зелено-плавих глина) представља непосредну подину трећег угљеног слоја.

Серија горњег понта обухвата наслаге од подине трећег угљеног слоја па навише (до подине квартарних наслага), укључујући III (просечне дебљине 15,2 m, местимично 30–40 m) и II угљени слој лежишта Дрмно (просечна дебљину 2,67 m).

Доњи део продуктивне серије, представљен је глиновито-песковитим седиментима (Милаковић, 1957).

Плиоцени седименти су заступљени између понтски и квартарних наслага, изграђени од кластичних седимената (шљунак, песак, алеврит и глина), максималне дебљине 120 m.

Квартарне наслаге (шљункови, пескови, местимично глине и лес), достижу дебљину од 0,5 m, до 59,5 m.

Плеистоцен је представљен лесним и лесоидним наслагама депонованим у мочварно-бараским срединама и на копну. Прекривају највећи део терена и достижу дебљину од 6 до преко 20 m. Поједине партије у лесу су изразито песковите, док су друге богате конкрецијама – лесним луткицама. У долинама

Дунава и Млаве плеистоценски седименти су делимично или потпуно еродирани.

Холоцену припадају наслаге еолског песка, делувијални, пролувијални и алувијални седименти. Еолски песак, дебљине 1–5 m, јавља се у алувијалној равни Дунава, и има особине еолских наноса. Дебљина делувијалног покрива је у распону од 0,5 до преко 2 m.

Геолошким истраживањима лежишта Дрмно, откривена је зона без угља, у подручју са натпросечним дебљинама угљеног слоја, где је процењен дефицит од око 5 милиона тона угља.

**Тектоника** лежишта Дрмно не одступа битније од тектонских карактеристика Костолачког угљеног басена. У ширем подручју лежишта, пружа се расед Рам – Затоње, правцем СЗ – ЈИ, за чију је активност везано образовање дебљих плиоценских и плеистоценских серија. С друге стране, дуж источног обода Пожаревачке греде се пружају раседи Царевац – Десине и Затоње – Велико Градиште. Овај систем раседа са релативно спуштеним крилима је формирао тзв. „Ров Маиловца“, у оквиру кога се налази лежиште Дрмно (Блечић и Матић, 2003).

**Рељеф.** Шире подручје ПК „Дрмно“ је равничарско, са ниским разуђеним побрђем терасног карактера. Истичу се равнице Стиг и Подунавље, и две косе – Сопотска и Божевачка греда.

Стиг је равничарска област у доњем сливу Млаве, ширине око 10 km, и апсолутних висина испод 100 m. Лежиште Дрмно смештено је у његовом западном делу. Источну границу ове области представља ниска Божевачка греда, која почиње код Мелнице, а завршава се на десној обали Дунава код Рама. Западну границу чини Сопотска, хорстовска греда, која почиње код Ћовдина на југу, а завршава се на северу код Костолца, на десној обали Дунава. Северна граница Стига према Подунављу је морфолошки доста нејасна, али се ниска коса Клепечка може сматрати граичном. Стишка равница се на југу протеже до долиноског сужења Млаве на линији Орљево-Рашанац.

Северни део Божевачке греде изграђен је претежно од лесоидног материјала, који у грађи Сопотске греде (познатој и као Пожаревачка греда), лежи на плиоценским седиментима. У овим, слабо везаним језерским и еолским творевинама, бројни краћи водотоци усекли су наглашене јаруге дубоке и до 20 m.

**Клима.** Подручје лежишта „Дрмно“, и читав Костолачки рударско-енергетски басен, као део јужног обода Панонског басена, има умерено континенталну климу у којој су наглашени степско-континентални климатски утицаји суседног Баната. Одлике ове климе су хладније зиме и топла лета.

У оквиру ПК „Дрмно“, од 1987. године, функционише мерна станица за мерење падавина и температуре.

Средња годишња температура ваздуха износи 10,9°C, док је средња годишња аплитуда 21,3°C. Најхладнији месец је јануар са просечном температуром од 0,1°C, а најтоплији јули са 21°C. Апсолутно најнижа дневна температура од – 30,8°C, забележена је 17.02.1956. године, а највиша од 40°C, забележена 16.07.1952. године.

Релативна близина улаза Дунава у Ђердапску клисуру утиче да кошава, чија брзина понекад прелази 90 km/h, има знатан утицај на временске прилике и микроклиму овог шодручја, које у просеку има око 100 ветровитих дана годишње.

Према подацима са наведене метеоролошке станице, просечна годишња количина атмосферског талога износи 600 – 640 mm. Најбогатији падавинама је мај са 120 mm.

Специфичности микроклиме често се манифестују на отежане услове рада на површинским коповима, јер јака кошава у данима без падавина носи ситан песак и прашину, док је у данима без ветра површински коп „Дрмно“ прекривен маглом.

**Хидрографија.** Шири простор површинског копа „Дрмно“ карактерише обиље подземних и површинских вода.

Режим подземних вода у зависности је од: површинских токова (Дунав и Млава), који су природне границе лежишта угља Дрмно и главни извори прихрањивања издани; вертикалног биланса (инфилтрација падавина, испаравања, евапотранспирације); подземног дотока вода по контурама копанастих од инфилтрираних падавина у ширем подручју копа; интензивног одводњавања повлатних наслага угља дренажним бунарима; истицања подземних вода по деловима контура површинског копа „Дрмно“.

Под утицајем наведених фактора, подземне воде се формирају и осцилују на различитој дубини од површине терена. Нивои подземних вода у повлатном слоју осцилују током времена, у зависности од величине утицаја појединих фактора од наведених.

Површинска хидрографија је веома богата и разграната. Главни водотоци су: Дунав са Малим Дунавом и Каналом и Млава са отоком Могилом, дају специфична обележја хидрографској мрежи подручја.

Дунав је на подручју Костолца широк око 1.200 m. Изградњом ХЕ „Ђердап“ ниво Дунава је подигнут, дубина је већа, а кота нивоа креће се од 69,5 до 70 m. Десна обала Дунава је ниска и често је била плављена. Због подизања нивоа Дунава, после изградње ХЕ „Ђердап I“, изграђени су насипи којима је извршена заштита обала Дунава од високих вода и плављења плодних равница у алувијалниј равни ове реке.

Мали Дунав је раније био десни рукавац Дунава, око Острва дугог 21 km и широког до 4 km, на коме се у узводном делу налази насеље Острво. У новијим елаборатима, студијама и пројектима Мали Дунав се наводи као Дунавац. Доњи Дунавац, који је у зони лежишта „Дрмно“, од ушћа Млаве до Кличевца у дужини од 12 km, практично је исушен при нижем водостају. Његово корито служи као реципијент површинских и подземних вода са околног терена, а ниво се регулише црпном станицом код Рама.

Млава настаје у крајњем, југоисточном делу Жагубичке котлине спајањем отоке Жагубичког врела и Велике Тиснице. Од настанка до ушћа, Млава тече у горњем сливу кроз Хомоље до изласка из Горњачке клисуре, у средњем сливу кроз област Млава, а од Рашанца до ушћа код Костолца, кроз Стиг. Млава се у Дунав уливала преко Дунавца, а после прокопавања канала кроз Острво, ушће јој је директно повезано са Дунавом у близини Старог Костолца. На-

кон регулације при ушћу системом канала и насипа, и скраћивања тока пре-сецањем меандара, екстремни водостаји и честе поплаве су знатно ређе.

## ПРОМЕНА ПРИРОДНОГ ПРОСТОРА

Последице површинске експлоатације угља на физичко-географске прилике одразиле су се на промену елемената рељефа, структуре земљишта, променама правца кретања и нивоа подземних вода, животну средину и др.

### Промена рељефа

Природна морфологија терена у зони површинског копа „Дрмно“ знатно је измењена површинском експлоатацијом лигнита и формирањем одлагалишта откривке угља и одлагалишта шљаке и пепела из термоелектране „Дрмно“.

На једној страни, формирају се велика удубљења (депресије) због откопаних маса угља и јаловине, док се на другој страни стварају узвишења-одлагалишта која достижу висине од 50 до 70 m. Осим тога, формирањем издани у трупцу одлагалишта долази до слегања и клизања маса. У одлагалиштима и откопима стварају се неравне, биолошки стерилне површине.

Трасформација природног простора у зони експлоатације угља и на одлагалиштима, достигла је такве размере да је непходно детаљно картирање и корекција хипсометријског стања на топографским секцијама крупнијег размера. Јер, најнижа тачка експлоатације угља налази се на -6,30 m апсолутне висине, што представља дубину експлоатационог поља од 100 m. Оно што је много важније, јесте чињеница да се експлоатација лигнита у садашњем стању налази 76 m испод нивоа Дунава, удаљеном од копа нешто више од 7 km. С обзиром да највиша тачка спољашњег одлагалишта откривке угља достиже 138 m а.в., укупна рашчлањеност у зони експлоатације ПК „Дрмно“ износи 144 m.

Табела 1.- Морфометријске вредности површинског копа и одлагалишта „Дрмно“

Table 1. - Morphometric values of dig and dump "Drmno"

Површина експлоатационог поља (од отварања до данас)	780 ha
Површина спољашњег одлагалишта	140 ha
Запремина масе на спољашњем одлагалишту	46x106 m <sup>3</sup>
Површина унутрашњег одлагалишта	629 ha
Запремина масе унутрашњег одлагалишта	555x106 m <sup>3</sup>
Укупно ископано јаловине од отварања 1977.	246.908.520 t
Укупно ископано угља (1987-2007)	82.170.149 t

Извор: Архива ПК „Дрмно“, 2008.

У условима новоствореног рељефа антропогеног порекла, јављају се савремени геоморфолошки процеси и појаве као што су: делувијални, колувијални и пролувијални процеси.

**Делувијални процеси** представљају површинско распадање које се огледа у промени физичко-механичких, структурних и других својстава стенских маса на одгагалиштима.

**Колувијални процеси** се одвијају на косинама радних и одлагалишних етажа, где долази до промене рељефа, а у крајњој фази до снижења рељефа и ублажавања нагиба косина. Ови процеси су, углавном, изражени у оним деловима басена где се врши експлоатација угља.

**Пролувијални процеси** су посебно изражени у деловима терена где је дубља зона распадања, а пошумљеност мања, и манифестује се после обилних падавина када по предиспонираним правцима долази до ерозионог рада воде. Производ овог процеса су јаруге мање дубине које су кратке и испрекидане, а при дну су заплављене бујичним наносом глиновито прашинастог састава.

У граничним деловима површинског копа „Дрмно“, јављају се као последица директних рударских радова на експлоатацији лигнита и стварања одлагалишта угља, рецентне геоморфолошке појаве као што су: клизање маса, слегање терена и течење маса.

**Клизање маса** је директна последица рударских радова, а јавља се у ивичним деловима експлоатационог басена и одлагалишта угља.

**Слегање терена** се јавља у деловима изнад старих јамских радова. Деформације се манифестују у виду више паралелних пукотина дуж којих се земљиште степеничasto спушта.

**Течење маса** као појава поремећаја тла констатована је на радним етажама и одлагалиштима, а манифестује се цурењем и оцеђивањем вода из јало-



Слика 1. Западно крило површинског копа „Дрмно“

Figure 1 – West wing of coal seam “Drmno”

Фото: Степановић, 2008.



вине на депонијама у чијем је саставу има песака који због већег садржаја воде има особину течења.

### Загађивање ваздуха

На промену микроклиме у зони угљенокоп „Дрмно“ утичу гасови који настају услед потпуне ( $\text{CO}_2$ ) или непотпуне ( $\text{CO}$ ) оксидације, откривеног угља или угља на депонијама, односно угља помешаног са јаловином на одлагалиштима откривке и у самом површинском копу. Такође утиче и прашина која се нарочито при сувом и ветровитом времену диже са копова и одлагалишта. Ипак, знатно је већи негативни утицај термоелектрана, које, када раде пуном снагом, (1007 MW), годишње „произведу“ значајне количине нуспродуката: пепела, шљаке,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_x$  и  $\text{CO}_2$  као и неискоришћене топлоте.

Табела 2.- Годишња количина нуспродуката костолачких термоелектрана

Table 2. - Annual amount byproducts of Kostolac power plants

Укупна количина пепела и шљаке	1.973.000 t
Емисија пепела у атмосферу	37.600 t
Емисија $\text{SO}_2$ у атмосферу	232.800 t
Емисија $\text{NO}_x$ у атмосферу	17.580 t
Емисија $\text{CO}_2$ у атмосферу	6.380 t

Извор: Милетић и др., 1992.

Главни загађивачи, са становишта радилишта површинског копа, су прашина и гасови. Значајну потенцијалну опасност за ваздух у животној средини представљају суспендоване честице (минерална прашина), чије вредности емисија могу бити изнад граничних вредности прописаних за настањена подручја (Дрмно и Брадарац). Настајање лебдеће прашине у ваздуху радне околине везано је у већој или мањој мери за све фазе технолошког процеса истраживања и експлоатације лигнита.

Када би се током једне године отпадни пепео из термоелектрана равномерно распоредио на површину територије општине Пожаревац (491 km<sup>2</sup>) чинио би слој 8 mm. Избор локације по правцу дувања ветра и висине димњака (250 m) донекле умањују негативан утицај пепела.

Испитивања су показала да за само један час рада термоелектране („Костолац А“ и „Костолац Б“) са пуном снагом од око 1000 MW, троши се око 970 t/h кисеоника, а у атмосферу се емитује приближно: 6,3 t чврстих честица; 2,9 t азотних оксида; 38,8 t сумпордиоксида, и 1,1 t угљенмооксида. Овако стање деведесетих година, када се из димњака костолачких термоелектрана ослобађало у атмосферу 37.600 t пепела, када је годишња производња лигнита износила око 6 милиона тона, монтирањем новог багера, и повећањем производње на 9 милиона тона, биће још драстичније. Због тога је неопходна уградња филтера на димњацима костолачких термоелектрана (Милетић и др., 1992).

### *Хидрографске промене*

Заштита површинског копа “Дрмно” од вода се спроводи системом за одвођење површинских вода и системом за одвођење подземних вода.

Површинске воде формирају се захваљујући атмосферском талогу који се излучује на сабирној површини копа, и које се сливају у експлоатациону зону или се појављују на косинама етажа, као резултат истицања подземних вода. Ове воде се прикупљају каналима и водосабирницима, одакле се пумпним станицама и потисним цевоводима одводе ван површинског копа до Млаве.

Унутар површинског копа „Дрмно“, на најнижој коти је лоциран главни водосабирник из кога се вода транспортује цевоводима до магистралног одводног цевовода, и даље у Млаву на два уливна пункта: преко главне одводне линије северозападно од експлоатационог поља, и преко преливне пумпне станице западно од експлоатационог поља.

На првом уливном пункту, вода се не испушта директно у Млаву већ се из главне одводне линије уводи у базен расхладне воде ТЕ “Дрмно” и користи у расхладном систему термоелектране. На другом уливном пункту, у Млаву се испуштају воде из 5 баража.

За одводњавање повлатних слојева угља и заштиту од прилива подземних вода у експлоатационо подручје, на површинском копу “Дрмно” за одводњавање се користе и дренажни бунари.

Процент искоришћености дренажног система бунара је око 44%. Просечна годишња количина подземних вода, која се испумпава системом дренажних бунара износи око 107 m<sup>3</sup>. У садашњем стању експлоатације угља број активних бунара је недовољан. С обзиром да се у наредном периоду предвиђа годишња производња угља од око 9 милиона тона, коефицијент оводњености се мора знатно повећати. За планирани радни век површинског копа “Дрмно” од 40 година, неопходно је спроводити перманентну заштиту од прилива подземних и површинских вода.

### *Рекултивација земљишта*

Територија коју захвата данашњи површински коп „Дрмно“ и истражени простор за будућу експлоатацију, Пре формирања површинског копа и одлагалишта угља и пепела ТЕ „Костолац Б“, имала је морфологију типичну за равничарски Стиг, са претежним површинама под ораницама засејаних пшеницом, кукурузом и другим културама.

Најзаступљеније и уједно земљиште најбоље производне способности је чернозем формиран на лесним наслагама. Осим чернозема заступљени су још: ритска црница, барско-мочварно земљиште и делувилално земљиште, са бројним варијететима.

Процењује се да ће крајем 2010. године у басену бити деградирано и заузето површинским коповима, одлагалиштима отквивке и депонијама пепела и шљаке из термоелектрана око 4.500 ha пољопривредног земљишта. И поред

изведене и планиране рекултивације, део површине (око 333 ха или 7,4 %) ангажован за објекте инфраструктуре је неповратно изгубљен.

Наношењем селективно откопаног материјала, на првом месту горњег хумусом богатог дела земљишта на депоновани јаловински материјал, може се формирати тзв. антропогени слој, продуктиван педолошки покривач за гајење различитих пољопривредних култура.

После завршене експлоатације и планирања неравних и косих површина, савременим агропедолошким третирањем део земљишта приводи се првобитној намени. У заветрини изузетно успева винова лоза и лековито биље. На бившим пепелиштима постоје повољни услови за савремену пољопривредну производњу, као што гајење крмног биља, сировина за фармацевтску индустрију и друго (Драгомировић, 1998).

Табела 3. Рекултивисане површине ПК „Дрмно“ до 1990.

Table 3 – Re-cultivated surface PK «Drмно» until 1990.

Намена површине (ha)	Укупно (ha)
Припремљено за ратарске културе	86
Затравњено	46
Експериментални воћњак	2
Пошумљено	373
Укупно рекултивисано	507
Технички рекултивисано	188

Извор: Милетић и др, 1992.

Радови на рекултивацији отпочели су још 1972. године. У почетку је рађено на санацији великих клизишта и пошумљавању одлагалишта. Урађени су бројни огледи са травама, ратарским, воћарским и шумским културама на јаловиштима и пепелиштима. Добијени резултати показују да се успешно могу рекултивисати оба супстрата. До сада је рекултивисано, односно приведено узгоју ратарских култура (86 ха), засејано вештачким травама (46 ха), разним врстама воћака (2 ха) или пошумљено (373 ха), укупно 507 ха, док је технички рекултивисано 188 ха (Милетић и др, 1992).

Економски афекат рекултивације земљишта може се постићи само уз предуслов да се одлагање земљишног материјала врши селективно. У супротном, ако се рекултивација обавља без селективног одлагања земљишног материјала, новоформирано земљиште ће имати ниску производну способност, а да би се изједначило са првобитном, неопходно су константна улагања која постају веома велика. Јер, за потпуну рекултивацију, па чак и повећање производне способности земљишта, потребно око 12.000 €/ха.

За време економске блокаде наше земље у периоду од 1991. до 2000. године, радови на рекултивацији били су стали, а тек у последње време чине се напори за њихово реактивирање. Поред евидентних успеха у досадашњим радовима на заштити и рекултивацији, може се још доста урадити на: реконструкцији постројења у циљу смањења штетних емисија продуката сагоревања, наводња-

вању земљишта на ширим површинама и бржем припремању искоришћених површина за рекултивацију и пољопривредну производњу, као и на мењању стечених навика у односу према природној средини и животној околини.

### **Промене биодиверзитета**

Истраживања промене у биљном и животињском свету вршена су за утврђивање нултог стања загађивања земљишта и атмосфере термоелектране “Дрмно”. Узети су узорци у кругу од 10 km са дубине од 30 cm. Анализе су показале да је садржај тешких метала: никла, кадмијума, цинка и олова у земљишту и листовима биљака 2 до четири пута више од дозвољених вредности. Кадмијума има у зрну пшенице и кукуруза 2 – 3,5 пута више од МДК (максимално дозвољене количине), а у луцерки и купусу 11–25 пута више од МДК. Овако велики садржај тешких метала, према ауторима студије “Утицај загађивача ТЕ „Дрмно“ на земљишта и биљке” (1987/1988.), последица је претеране употребе пестицида у пољопривреди и утицаја издувних гасова тешких возила која су учествовала у изградњи термоелектране.

Истаживања животињског света показала су карактеристичан пораст популације гугутки (које могу да преживе у изузетно загађеној атмосфери) и лагано смањење популације осталих животињских врста заступљених на здравом земљишту. Међутим, економска рачуница стоји на становишту да, и поред тога што се експлоатацијом лигнита уништавају велике површине пољопривредног земљишта, копови и електране обезбеђују брзи друштвено–економски развој околног подручја, запошљавање и подизање општекултурног и образовног нивоа, доприносе порасту животног стандарда и тд.

### **ЗАШТИТА ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ И КУЛТУРНОГ НАСЛЕЂА**

Еколошке карактеристике подручја Костолачког рударско-енергетског басена и његове непосредне околине до сада су разматране, првенствено, са аспекта утицаја истраживања, експлоатације и термоенергетске прераде угља, на животну средину. Утицај других фактора на животну средину околине Костолца и Пожаревца, био је изван жиже интересовања научно-стручне јавности, као и јавности уопште. Градске средине, прометне друмске саобраћајнице и савремена пољопривреда (са масовном применом пестицида, хербицида и разних врста вештачког ђубрива), по степену штетног утицаја на здраву животну средину не заостају за рударско енергетским комплексом (Милетић и др., 1992).

Чињеница је да значајна нарушавања природног амбијента, односно здраве животне средине, настају и од утицаја који се не могу подвести под делатности везане за угаљ Костолачког басена. Тако су значајни штетни утицаји продуката сагоревања бензина и дизел-горива поред аутопута и других прометних друмских саобраћајница, укључујући прометне градске улице Пожаревца и Костолца. Затим, градске средине и урбани начин живота стварају

велике количине комуналног отпада, тако да су депоније препуне, а лоцирање нових депонија суочава се са отпором локалне самоуправе.<sup>1</sup> Поред тога, и друге индустријске делатности, посебно у Пожаревцу, утичу у већој или мањој мери на природни амбијент и животну средину. Ипак, већина радова који се односе на еколошку и геолошку проблематику Костолца, Пожаревца и околине, не третира ова питања.

**Бука** у зони површинског копа „Дрмно“ последица је активности на истраживању и експлоатацији угља. Проблем буке је нешто израженији са становишта радне, а мање животне околине.

Према подацима мерења буке при истовременом раду 80 извора буке (гарнитуре за истражно бушење, багери, пресипна места, одлагачи, транспортне траке, булдожери), на даљини до 1.000 m од површинског копа у селима Дрмно и Брадарац, утврђено је да се не јавља значајан утицај буке из технолошког процеса истраживања и експлоатације лигнита на површинском копу „Дрмно“. Јер, ниво буке не прелази дозвољене вредности које, на пример, за пословно-стамбена подручја IV зоне износи 50–60 dB. Ниво буке на источном ободу насеља Дрмно (према површинском копу), је на граници дозвољених вредности за IV зону. То значи да је задовољен услов минимално потребне удаљености површинског копа лигнита од најближих стамбених објеката у функцији заштите од буке.

На простору самог лежишта угља „Дрмно“, налази се једно од најзначајнијих археолошких налазишта на територији Србије – *Viminacium*. То је, према резултатима досадашњих археолошких истраживања, био један од значајнијих градова Римског царства у периоду од I до VI века. Његова локација представља ограничавајући фактор проширења копа према западу. С обзиром на далеко шири значај овог локалитета од локалног и регионалног, договором Рударско-енергетског басена Костолац и Републичког завода за заштиту споменика, утврђена граница ширења копа ка западу, којом се просторно ограничава експлоатација и омогућавају даља археолошка истраживања.

## ЗАКЉУЧАК

Радови на откривању резерви лигнита површинског копа „Дрмно“ започети 1977. године, експлоатација угља започета 1988. и депоније јаловине и пепела термоелектране „Костолац Б“, изазвале су видне промене морфологије терена, квалитета ваздуха, структуре тла, правца кретања и нивоа подземних и др. Трансформација природног простора у зони експлоатације угља и на одлагалиштима, достигла је највеће размере у геоморфолошком погледу. Наиме, изнад стишке равнице апсолутне висине око 80 m, издиже се новостворено брдо од откривке угља висине око 60 m. Истовремено, дубина експлоатационог поља износи 100 m, док се најнижа тачка експлоатације угља

<sup>1</sup> Комунални отпад Костолца затрпан је откривком са ПК „Кленовник“, што се може узети као позитиван утицај површинске експлоатације угља на природну средину.

налази на -6,30 m. С обзиром да се најниже тачке активног копа налазе 76 m испод нивоа Дунава, дошло је до поремећаја у храњењу и функционисању подземних вода. Борба са овим водама је све већа колико је коп ближе Дунаву, који је примаран фактор у храњењу фреатске издани. ом ближе а , које представљају велики проблем експлоатације угља, пребацују се црпним пумпама у корито Млаве.

У циљу санирања постојећих, али и евентуалних будућих негативних утицаја експлоатације лигнита на животну средину, у оквиру анализе утицаја површинског копа "Дрмно" на животну средину, неопходно је стриктно примењивање система за мониторинг животне средине. На тај начин би се пратили сви значајни извори загађења и загађивачи настали као резултат рударских активности експлоатације лигнита на површинском копу "Дрмно". Самим тим моћи ће се у раној фази открити неповољни утицаји на животну средину чиме се стварају услови за успешно отклањање негативних утицаја. Наведене мере би омогућиле развој стратегије и планова активности за одрживо управљање заштитом животне средине у зони истраживања и експлоатације угља ПК „Дрмно“, али и околног подручја.

Експлоатација угља на површинском копу „Дрмно“ планирана је до 2040. године. У наредном периоду интензивна хидрогеолошка испитивања вршиће се на површини од око 40 km<sup>2</sup>. Предвиђено је да се испитивања, а тиме и експлоатација лигнита на копу, обављају до 1 km од десне обале Дунава.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Блечић, Н., и др. (2002): Енергетски извори и ресурси у светлу одрживог развоја, Зборник саветовања Енергетски комплекс Костолац и животна средина, Савез друштвава инжењера и техничара општине Пожаревац, Костолац, 2002.
2. Блечић Н., Матић В., (2003): Елаборат о резервама уља у лежишту „Дрмно“, стање 31. XII 2002. РГФ – Београд и „Георад“—Дрмно.
3. Драгомировић, Д. и Драгомировић, Ј. (1998): Могућност селективног откопавања и одлагања у циљу формирања плодног слоја на одлагалишту, Зборник радова „Рударство и ЗЖС“ II, Центар за ЗЖС Рударско-геолошки факултет, Београд.
4. Живковић, Т. (2007): Географска трансформација Тириковца након отварања угљенокопа, Завршни рад у рукопису, Департман за географију, туризам и хотелијерство, Нови Сад.
5. Жујовић Ј. (1889): Основи за геологију краљевине Србије са скицом геолошке карте, Геол. анали Балк. пол., књ. I, Београд.
6. Малешевић М. и др. (1978): Основна геолошка карта Србије 1:100 000, лист „Пожаревац“, Савезни геолошки завод, Београд.
7. Малешевић М. и др. (1978): Тумач за лист Пожаревац ОГК 1:100.000, Савезни геолошки завод, Београд.

8. Милаковић Б. (1957): Извештај о геолошком картирању шире области Костолачког угљеног басена, Завод за геолошка и геофизичка истраживања НРС, Београд.
9. Милетић, Р., Јанићијевић, Д. и Петровић, Д. (1992): Утицај истраживања, експлоатације и прераде угља на животну средину у Костолацу, Тематски зборник са научно-стручног скупа “Аранђеловац 91”, Аранђеловац и РГФ Београд.
10. Милошевић С., Прибановић М., Блечић Н. (1970): Извођење хидрогеолошких истражних радова у ревиру Дрмно, II део, Ибид., књ. II.
11. Рогожарски, З. (2000): Утицај тероенергетског комплекса Костолац на квалитет ваздуха у околним насељима, Завод за заштиту здравља, Пожаревац.
12. Степановић, М. (2007): Стиг – Физичко-географске карактеристике, Завршни рад у рукопису, Департман за географију, туризам и хотелијерство, Нови Сад.
13. Архив ПК „Дрмно“, Костолац, 2008.