

Геол. ан. Балк. пол. Ann. Géol. Penins. Balk.	61	I	459-472	Београд, децембар 1997 Belgrade, Decembre 1997
--	----	---	---------	---

УДК 553.048:553.94(497.11)

Оригинални научни рад

## РАЗВОЈНИ ПРАВЦИ УГЉАРСКЕ ПРИВРЕДЕ СРБИЈЕ И МЕЂУСОБНА ПОВЕЗАНОСТ И УСЛОВЉЕНОСТ РЕЗЕРВИ, ПРОИЗВОДЊЕ И УПОТРЕБЕ УГЉА

од

Предрага Николића\*

Укупне резерве угља Србије обезбеђују дугорочни развој угљарске привреде. Међутим, угљеви на вишем степену карбонификације захватају изузетно мале количине – у укупним резервама угља Србије учествују испод 1%. Највеће резерве угља припадају лигнитима (преко 95 %) који у наредном веку треба да чине основу угљарске привреде Србије. Лигнити поседују малу топлотну вредност, тако да је њихов пласман упућен углавном на термоенергетски пласман. Овде се указује на потребу изградње проширене мреже термоелектрана (ТЕ) и употребе угља у њима, непосредно уз објекте експлоатације.

**Кључне речи** угаљ, резерве угља, производња, употреба–пласман, енергетски потенцијал, угљарска привреда, термоенергија.

Резерве угља Србије свих врста у износу око 20 милијарди тона, представљају значајну основу и вредан потенцијал за даљи развој угљарске привреде Србије. Ипак, структура резерви по врстама угља није повољна. Главну масу ове енергетске сировине чине лигнити, односно угљеви са најнижом топлотном вредношћу. Ова неповољност се огледа, како у учешћу лигнита у укупним резервама, тако и у самој производњи угља у целини, што потврђује чињеница да лигнити захватају преко 90% укупних резерви угља Србије, а такође и производње угља. Самим тим, даљи развој угљарске привреде Србије темељи се на лигнитима, док је учешће камених и мрких угљева – сада и убудуће – симболично. Нешто већи значај имају (и сада и убудуће), поред лигнита, такође и нека лежишта лигнито–мрког угља.

– **Каменни угаљ** – Резерве и производња угља везани су за два басена: Врњачка чука и Ибарски рудници. Бројни басени и лежишта ове врсте угља у Србији припадају групи затворених угљенокопа.

– **Мрки угаљ** – Поред више затворених угљенокопа, данас су активни произвођачи–Рембас, Боговина и Крепољин.

– **Лигнито–мрки угаљ** – У Србији су данас активна три угљенокопа– Лубница, Соко и Штаваљ.

– **Лигнити** – Међу бројним басенима и лежиштима централно место имају три басена лигнита: косовски, кољубарски и костолоачки угљенокопи. Овој групи припадају и

\* Булевар Револуције 274, Београд.

два басена на Космету (метохијско–дренички) и ковински басен у Банату, у којима се налазе одређене резерве на које се може рачунати са будућом производњом.

Према томе, од 11 данас активних угљенокопа у Србији (два рудника каменог угља, три рудника мрког, три лигнито–мрког и три басена са више производних објеката лигнита) за даљи развој угљарске привреде Србије, имају, пре свега, три басена лигнита и два басена лигнито–мрког угља. Њима могу да се придруже метохијски и дренички, као и ковински басен лигнита док су сви остали басени и лежишта са активном производњом угља углавном на измаку своје активности.

Претходну констатацију евентуално могу да измене неки басени и лежишта угља у којима су истраживањима у другој половини 20. века утврђене мање резерве угља на чијим би се основама могло очекивати отварање неких рудника, односно активирање производње у раније затвореним угљенокопима. Овој групи припадају: а) лежишта лигнито–мрког угља – Мелница, Пољапа, Тијање (драгачевски басен) и Вапа–Слатина, односно Мрчајевци–Бечањ, као и б) метохијски (метохијско–дренички) басен лигнита. Њима се могу припојити и два стара угљенокопа са тренутно обустављеном производњом – алексиначки угљенокоп мрког и деспотовачки басен лигнито–мрког угља.

На бази претходних констатација може се извести закључак по коме је могуће извршити рангирање угљоносних басена и лежишта Србије на неколико група:

1 – Група басена и лежишта (рудника) са масовном производњом и од посебног интереса за дугорочни развој угљарске привреде Србије у чијим се оквирима налазе значајне резерве угља за дугогодишњу производњу угља– косовски, колубарски и костолачки басени лигнита (ЗК);

2 – Група басена/лежишта (рудника) лигнито–мрког угља са значајним резервама које могу да представљају сигурност за континуирану дугогодишњу производњу угља– сокобањски (Соко) и сјенички басен (2С);

3 – Група басена/лежишта (рудника) са ограниченим могућностима и лимитираним развојем, која обухвата, пре свега, лежишта и руднике Сењско–ресавског басена (Рембаса), Боговину и Крснољип, као објекте мрког угља, затим, Јубницу (лигнито–мрки угљ), као и Вршку чуку и Ибарске руднике каменог угља;

4 – Група лежишта и басена, међу којима су некадашњи рудници угља на чијим је просторима истраживањима дошло до балансирања (овере) нових резерви угља које могу да се активирају отварањем нових рудника. Овој групи припадају: а) Мелница, Пољапа, Вапа–Слатина, Мрчајевци–Бечањ (западно–моравски басен), као и Тијање у оквиру драгачевског басена (све лигнито–мрки угљеви), б) метохијски и дренички (метохијско–дренички) басен лигнита на Космету и ковински лигнит у Банату, као и в) алексиначки басен/рудник (мрки), односно г) деспотовачки рудници са лигнито–мрким угљем.

Ван поменутих група басена и лежишта налази се већи број објеката чије су резерве или исцрпљене или минималне да због тога у овом периоду развоја угљарске привреде Србије немају већи значај.

Овај приказ развоја угљарске привреде Србије у доброј мери заснива се на подацима разних аутора који су непосредно обрађивали проблем енергетике Србије. Преглед радова о којима је реч налази се у литератури. Истовремено коришћени су и подаци из разних елабората о резервама угља који се налазе у фондовима рудника и Министарства за рударство и енергетику Србије.

## РЕЗЕРВЕ УГЉА У ФУНКЦИЈИ УСКЛАЂЕНОГ РАЗВОЈА УГЉАРСТВА СРБИЈЕ

Србија располаже, како је наглашено, значајним количинама угља, при чему највећи део припада најслабијим угљевима–лигнитима. Ипак, у развоју енергетике Србије угаљ заузима водеће место–учествује са 97,98%, док нафта и гас учествују са 1,95%, а остали извори са 0,07%. У садашњој фази развоја енергетике Србије уљни глинци (шкриљци) и нуклеарна енергија (НЕ) немају никакво учешће. Према томе, развој енергетике у Србији непосредно је условљен сировинском базом у угљарској привреди, односно резервама и производњом угља.

Неколико података о резервама и производњи угља у Србији најбоље илустрирају енергетске могућности земље, као и потребу усклађивања производње, потрошње и пораста резерви, а тиме и даљи развој угљарске привреде Србије.

Укупне резерве угља Србије свих врста износе скоро 20 милијарди тона, или тачније  $20,4 \times 10^9$  t; што прерачунато у условно гориво (УГ) односно енергетско гориво (ЕГ) чија је вредност око 29.300 kJ/kg износи  $5,9 \times 10^9$  tЕУ. Од тога лигнитима припада 95,2 %.

Од укупних геолошких резерви угља свих врста доказане су и балансиране резерве у количини од  $18,6 \times 10^9$  t или  $5,0 \times 10^9$  tЕУ.

Резерве угља Србије у  $10^3$  тона (1. 1. 1994.)

врста резерви	камени	мрки	лигнито–мрки	лигнит	свега
билансне	22.330	35.649	465.439	17.807.885	18.331.303
геолошке	84.890	113.922	895.076	19.458.059	20.353.135

Укупне резерве угља исказане у тонама (горња табела) прерачунате у условно гориво (tЕГ– 29.300 kJ/kg) износе:

( $10^3$  tЕУ)

врста резерви	камени	мрки	лигнито–мрки	лигнит	свега
билансне	16.726 (0,3%)	20.498 (0,4%)	202.780 (4,1%)	4.744.430 (95,2%)	4.984.434 (100%)
геолошке	63.605 (1,1%)	66.932 (1,2%)	390.215 (6,8%)	5.216.480 (90,9%)	5.737.232 (100%)

Према постојећим подацима однос резерви угља у активним и затвореним угљенокопима може да се види из следеће табеле (одвојено активни и затворени – износи изнад црте) и кумулативни (износи испод црте):

у  $10^3$  t

врста резерви	камени		мрки		лигнито–мрки		лигнити	
	активни	затворени	активни	затворени	активни	затворени	активни	затворени
билансне	8523	13807	19972	15677	252069	213370	15.379267	2.428618
	=22.330		=35649		=465.439		17.807885	
геолошке	16483	68407	43604	73018	465433	430243	16.958497	2.499554
	=84.890		=116.622		=895.676		=19.458051	
експлоатационе	6.760	=	15298	10344	176610	127939	12.224934	1.627560
	=6.760		=25.642		=304.549		=13.852494	

Из дате табеле се види да је у активним угљенокопима преко 15 милијарди тона билансних резерви, односно преко 12 милијарди тона експлоатационих резерви.

Од укупних резерви лигнита билансне резерве захватају 91,6%, при чему три велика басена (ЗК) – Косово, Колубара и Костолац захватају 86,4%, метоксијски басен 11,7%, дренички 0,3% и ковински 1,6%. Према томе, главна маса билансних резерви је у 3 басена (ЗК), у којима су и експлоатационе резерве највеће – 83,7%, што са своје стране говори о највећем значају ових басена (Косово, Колубара, Костолац, Метохија, а делом и Дреница и Ковин) за даљи развој угљарске привреде Србије.

На основу изнетих података произилази закључак да ће угљарска привреда у 21. веку почивати на 3 активна угљенокопа лигнита (ЗК – Косово, Колубара, Костолац). Док ће производња угља у лежиштима каменог и мрког угља све више опадати, до коначног исцрпљења резерви. Лигнитима Косова, Колубаре и Костолаца треба да се придружи метоксијско–дренички, уз ковински басен, чиме би се главна маса угљених резерви (лигнита) нашла скоро сва у производњи.

Од лигнито–мрких угљева веће изгледе на даљи развој имају само Соко и Штаваљ, као и повоистражени и још неактивирани басени и лежишта Пољана, Мелница, западно–моравски и тијански басен. Мања производња мрког угља може се очекивати у Алексиначком руднику, као и лигнито–мрког угља у деспотовачком басену – и то је све што у Србији почетком 21. века има одређену вредност за даљи развој угљарске привреде.

Производња последњих година (1990–1994) показује благе осцилације, што се види из следеће табеле:

врста угља	1990	1991	1992	1993	1994
камени	136.7	122.2	108.3	76.7	84.3
мрки	501.7	526.6	497.6	315.7	375.4
лигнито–мрки	256.2	305.3	355.0	288.6	226.6
лигнит	42.301.8	37.245.5	36.953.0	35.101.5	36.526.0

у 000 t

Стратегијом даљег развоја енергетике Србије (радна верзија), предвиђа се стални пораст производње угља, посебно у басенима Косово, Колубара и Костолац, тако да, на пример, 2000. године ова три гиганта треба да обезбеде (углавном за ТЕ) око 47,5 милиона t, 2010. године око 69 милиона t, а 2020. године око 89 милиона t. Трендови пораста производње предвиђају се и код лигнито–мрких угљева (Соко–Штаваљ), док се код осталих рудника очекује пад производње.

Програмирање пораста производње угља у рудницима Србије неједнако ће се одразити на век експлоатације код одређених објеката. Тако, на пример, пораст ипонако мале производње код рудника каменог угља (Вршка чука и Ибарски рудници) и рудника мрког угља (Рембас, Боговина и Крепољин) могао би да убрза исцрпљење иначе малих резерви угља у њима, док би пораст производње код лигнито–мрких и лигнитних угљева, који треба да расте из године у годину, утицао на скраћење века експлоатације. Најповољнији су односи ујединаченог раста производње и обезбеђења нових резерви, односно обављање сировинске базе, која треба да обезбеди дужи век експлоатације. Убрзани раст производње на рачун постојећих резерви водио би скраћењу века експлоатације угља и угљарске привреде Србије уопште.

Поменуто трендове могу да уравниотеже нови објекти чије би отварање заменило руднике у гашењу. Наиме, треба познаћи могућности за отварање лежишта са билансним резервама, као што су Мелница, Пољана, Тијање, западно–моравски и деспотовачки басени лигнито–мрког угља, али и активирање Алексиначког рудни-

ка са заосталих 10–ак милиона тона билансних резерви мрког угља. Овој групи нових објеката треба додати, поред Ковина који је у почетном развоју производње, такође и отварање производње у метохиско–дреничком басену, како би се обезбедио континуитет у развоју угљарства Србије – уместо објеката у гашењу, јавили би се нови. У противном, ако до отварања поменутих објеката не дође почетком 21. века, може се очекивати да производња угља у Србији спадне на три главна произвођача лигнита – ЗК.

Садашњи пласман угља углавном је усмерен на термоелектране и производњу електричне струје, а мањи део на индустрију и широку потрошњу. Ако се обистине претходна предвиђања о постепеном гашењу једног броја дапас активних рудника, а при томе не отворе нови објекти и производни капацитети као замена претходним угљеноконима, онда ће се употреба угља углавном усмерити на сагоревање у ТЕ и производњу електричне струје, док ће његова употреба у друге сврхе имати симболичан карактер.

### ИЗГРАДЊА НОВИХ ТЕ – ШАНСА ЗА ПОВЕЋАЊУ ПРОИЗВОДЊУ И ПЛАСМАН УГЉА

Са становништа дугорочног развоја угљарства Србије пажњу заслужују како је речено: косовски угљенокопи, Колубара, Костолац (као активни) и метохиско–дренички и ковински басен као потенцијални произвођачи лигнита. Од лигнито–мрких угљева посебно место у развоју производње угља у Србији имају сокобањски и сјенички басен, као и деспотовачки угљепоклоп, мада знатно мање од претходних. Од објеката мрког угља нешто веће вредности могу да имају Алексиначки рудници. И пајзад, груни перспективних и потенцијалних басена и лежишта припадају басени и лежишта са билансним резервама који се тренутно налазе ван производње, о којима је било речи – Мелиница, Пољапа, западно–моравски басен и Тијање. Овде треба имати у виду чињеницу да неки од ових басена имају врло тешке услове под којима би дошло до евентуалног отварања рудника, пре свега, због проблема урбанизације и хидрогеолошких прилика. Са те стране, чини се да би редослед могуће активизације производње у овим басенима ишао овим редом: 1– Мелиница, 2– Пољапа, 3– Тијање, а затим евентуално и западно–моравски басен. У условима повољног пласмана угља и изградње нових ТЕ овим објектима би се придружили са активирањем стари угљенокопи у саставу деспотовачких рудника, као и Алексиначки рудник, чији је угљак увек налазио примену, између осталог, у индустрији.

Како се у даљој перспективи рачуна углавном са лигнитима, као и једним мањим бројем угљенокопа лигнито–мрког угља, то је питање пласмана (примене) угља од посебног значаја.

Главна производња угља у Србији данас се претежно пласира у термоелектране – Колубаре, Косова и Костолаца, уз мање сагоревање разних врста угља у ТЕ "Морава" – Свилајнац. На тај начин, главна маса угља са површинских копова Колубаре упућена је на сагоревање и производњу електричне струје у колубарским (обреновачким) ТЕ, косовски угљак у косовским ТЕ, а косточачки лигнит у косточачким ТЕ. Четврта ТЕ – Морава, представља неку врсту објекта који прихвата један део производње угља осталих рудника.

Према неким сагледавањима ТЕ Косово треба у наредном периоду да ангажује близу 12 милиона t угља/годишње, Колубара око 25 и Костолац око 8 милиона t угља/год., што је знатно изнад садашње производње угља у тим басенима. Ако би

се убрзавао пораст производње угља у овим басенима – како би покрио потребе поменутих ТЕ – то би истовремено водило убрзању исцрпљења постојећих резерви угља. Ипак, такви трендови би утицали на скраћење века угљарске привреде, што би у наредном веку представљало посебан проблем за Србију. Олакшање таквог стања помогло би отварање нових капацитета о којима је већ било реч, као и изградња нових ТЕ за непосредни пласман на месту производње, пре свега, на простору метоксијско–дреничког басена, као и изградња нових ТЕ у сјеничком, односно у сокобањском басену. Ове могућности би довеле до отварања угљенокопа на простору метоксијско–дреничког басена, чији квалитет угља иначе не може да обезбеди повољнији пласман угља од непосредног сагоревања у сопственој термоелектрани. Исто тако, изградња ТЕ у сјеничком, односно сокобањском басену, свакако би видјено утицала на знатно повећање производње у овим угљепоклопима, где иначе постоје повољне могућности за масовну производњу, а тиме и сагоревање највећег дела угља на самом месту експлоатације.

Цакле, постојеће три ТЕ лигнита (Косово, Колубара и Костолац) биле би проширене за нову ТЕ у Метохији, чиме би се лигнит из овог дела Космета пласирао за производњу струје. Изградњом две посебне ТЕ у сјеничком, односно сокобањском басену, створиле би се могућности за повећану производњу квалитетнијег лигнито–мрког угља (оба рудника могу да производе по 500 и више хиљада т/год.), чиме би се садашње ТЕ ослободиле "притиска" за повећаном производњом електричне струје, односно чији би се век производње угља и струје у овим басенима наставили и у другој половини 21. века.

Постојећа ТЕ Морава углавном би апсорбовала угљ из суседних угљенокопа (деспотовачки, Пољана, Мелница и др.), док би добар део лигнито–мрког угља из новоотворених угљепоклопа могао да покрива потребе широке и друге потрошње.

## ЗАКЉУЧАК

Угљарска привреда Србије улази у 21. век са тенденцијом смањења броја рудника угља, али и тежњом да се производња угља из године у годину повећава. При томе, рудници са угљем на вишем степену карбонизације (мрки и камени) испољавају тенденцију све већег пада производње, а тиме и улазак у фазу тихог гашења производње, док рудници са најслабијим угљем (лигнитом) настоје да и даље повећавају своју производњу. Тиме се, на једној страни јавља тренд постепеног смањења броја произвођача а и саме производње угља, а на другој окупљавање производње на малом броју рудника најквалитетнијег угља, какви су Колубара, Косово и Костолац. Резерве угља у лежиштима мрког и каменог угља су ограничene, што је и разлог, између осталог, сталног опадања производње у овим рудницима са подземном експлоатацијом. С друге стране, у басенима лигнита стални пораст производње не прати адекватан раст резерви угља. Између поменутих објеката су рудници са лигнито–мрким угљем, пре свега, Соко и Штаваљ. Њихове резерве су повољне за развој рудника, али производња угља није адекватна. Сталне тежње за повећањем производње у овим угљенокопима нису остварене, при чему се као ограничавајући фактор јављају геолошко–рударски проблеми у рудницима, као и пласман угља.

Према томе, угљарска привреда Србије ће ући у 21. век са ослонцем на лигнит, а делом и лигнито–мрки угљ. Ипак, доминираће производња лигнита – угља са најнижим енергетским вредностима. Такви трендови упућују на усмеравање скоро

целокупне производње угља на производњу електричне енергије и сагоревање угља на месту експлоатације. У том правцу развој угљарске привреде у перспективи може да се ослони на три главна басена лигнита – Колубара, Косово, Костолац, чији би се угаљ и даље претежно ангажовао за производњу електричне енергије на местима самих производних објеката. Овим објектима се придружују два басена лигнито–мрког угља (Соко и Штаваљ), као и метохијско–дренички басен лигнита, у коме треба отворити производне капацитете. Ова три објекта, а пре свега, метохијско–дренички басен, најоптималније могу да се укључе у угљарску привреду изградњом термоелектрана на сваком од њих посебно. Тиме би се на најадекватнији начин решио проблем повећане производње, али и самог пласмана угља. Сви други производни објекти са малом производњом угља, као и новостворени рудници угља, били би упућени на широку потрошњу, индустрију, или ТЕ Морава.

Геол. ан. Балк. пол. Ann. Géol. Penins. Balk.	61	1	459-472	Београд, децембар 1997 Belgrade, Decembre 1997
--	----	---	---------	---

UDC 553.048:553.94(497.11)

Original scientific paper

## COAL PRODUCTION TRENDS IN SERBIA RESERVES, MINING AND UTILIZATION

by

Predrag Nikolic

The total coal reserves of Serbia are sufficiently large for a long term production. However, those of high rank coal are very small, comprised by less than one percent of the national reserves. The largest reserves are those of lignite (over 95%) which will be the principal national resource of coal in the next century. Lignites have low calorific values, and can be used mainly as fuel in power generation plants. The need for an extensive network of coal-fired electricity plants, located directly by mines, is indicated in this article.

**Key words:** Coal, coal reserves, production, utilization, resources, coal industry, heat energy.

The coal reserves of Serbia amount to about twenty milliard tons, a significant and valuable resource for coal industry. However, the coal-rank structure of the reserves is not good. The bulk of this energy producing material consists of lignite, a coal of the lowest calorific value. Over ninety percent of the national coal reserves of Serbia are those of lignite. Hence, the coal industry is depending now and in the future on lignite, and only in a small, symbolical, amount on black and brown coals. In addition to lignite, some deposits of lignitic brown coal have certain importance.

**Black coal.** Reserves and mini workings of this coal are located in two basins: Vrška Ćuka and Ibar Mines. The old mines of this coal in numerous basins and deposits are mainly closed.

**Brown coal.** Many mines of brown coal are closed. The still active mines are Rembas, Bogovina and Krepoljin.

**Lignitic brown coal.** Three mines currently active: Lubnica, Soko and Štavalj.

**Lignite.** The major three basins, among a numerosity of lignite basins and deposits, are Kosovo, Kolubara and Kostolac. This group includes two Kosmet basins (Metohija and Dretnica) and Kovin basin in Banat, which have reserves for present and future production.

Of the eleven active coal mines in Serbia (two mines of black coal, three of brown coal, three of lignitic coal, and a number of mines in three lignite basins), three lignite



and two lignitic brown coal basins are the base resource of coal. The second most important are Metohija and Drenica and Kovin basins, whilst all other, currently worked, deposits are almost depleted.

Some of the exhausted deposits, in which additional minor coal reserves were identified by explorations in the latter half of the century, may be taken into consideration for reopening. These are divided into four groups:

1. Basins and deposits (mines) of significant coal reserves for massive mining, of particular interest for a long-term development, viz.: Kosovo, Kolubara and Kostolac lignite basins (3K).

2. Basins deposits (mines) with significant reserves of lignitic brown coal for a safe continuous production: Sokobanja (Soko) and Sjenica basins (2S).

3. Basins deposits (mines) of limited reserves: Senje-Resava (Rembas), Bogovina and Krepoljin of brown coal; Lubnica of lignitic brown coal; and Vrška Čuka and Ibar Mines of black coal.

4. Deposits and basins of additional reserves proved, which can be worked in new mines. This group includes: (a) Melnica, Poljana, Vapa-Slatina, Mrčajevci-Bečanj (the Zapadna Morava basin), and Tijanje in Dragačevo basin (all lignitic brown coal); (b) Metohija and Drenica (Metohija-Drenica) lignite basin of Kosmet, and Kovin lignite of Banat; (c) Aleksinac basin mine of brown coal; and (d) Despotovac mines of lignitic brown coal.

Additionally to the above groups of basins and deposits, there are many deposits of either exhausted or very small coal reserves which have a minor importance for coal production.

The above review of the coal reserves of Serbia is largely based on different published information mainly on electricity generation (see the References). The use was also made of various reports on coal reserves, borrowed from documentation funds of mining companies and the Ministry of Mining and Energy of Serbia.

## COAL RESERVES IN A MATCHED COAL PRODUCTION INDUSTRY

The coal resource of Serbia, as mentioned earlier, is significant, but the greatest part of it is the lowest-rank coal-lignite. Lignite is the grossly prevailing fuel for electric power generation (97.98%) over petroleum and gas (1.95%) or other sources (0.07%). Oil shale and nuclear energy are not currently used. Consequently, electric power generation in Serbia is entirely dependent on coal reserves and production.

Few salient information on coal reserves and production in Serbia will be given to obtain a picture of the potential national fuel resource and of the need to match mining, utilization and resource development.

The total coal reserves of Serbia are estimated to be almost twenty milliard tons, or precisely  $20.4 \times 10^9$  tons; converted to provisionally industrial fuel or industrial fuel of about 29,300 kJ/kg calorific value, it amounts to  $5.9 \times 10^9$  tons of economic reserve. The lignite share in this volume is 95.2%.

The identified economic reserves of all coals are estimated to be  $18.6 \times 10^9$  tons or  $5 \times 10^9$  tons of fuel coal.

Coal reserves of Serbia in  $10^3$  tons (1 Jan. 1994)

Reserve	Black	Brown	Lignitic brown	Lignite	Total
Economic	22.330	35.649	465.439	17.807.885	18.331.303
Geologic	84.890	113.922	895.076	19.458.059	20.353.135

The total coal reserves in tons (table above) converted into provisionally industrial fuel (29.300 kJ/kg) are the following:

(in  $10^3$  ton)

Reserve	Black	Brown	Lignitic-brown	Lignite	Total
Economic	16.726 (0,3%)	20.498 (0,4%)	202.780 (4,1%)	4.744.430 (95,2%)	4.984.434 (100%)
Geologic	63.605 (1,1%)	66.932 (1,2%)	390.215 (6,8%)	5.216.480 (90,9%)	5.737.232 (100%)

The available information on coal reserves in currently worked and closed down mines is summarized in the following table.

in  $10^3$  ton

Reserve	Black		Brown		Lignitic-brown		Lignite	
	Active	Closed	Active	Closed	Active	Closed	Active	Closed
Economic	8523	13807	19972	15677	252069	213370	15.379267	2.428618
	=22.330		=35649		=465.439		=17.807885	
Geologic	16483	68407	43604	73018	465433	430243	16.958497	2.499554
	=84.890		=116.622		=895.676		=19.458.051	
Workable	6.760		15298	10344	176610	127939	12.224934	1.627560
	=6.760		=25.642		=304.549		=13.852.494	

The table above shows that the economic reserves in active mines exceed 15 milliard tons, or over 12 milliard tons of workable coal.

Economic reserves amount to 91.6% of the total lignite reserves: three large basins of Kosovo, Kolubara and Kostolac 86.4%, Metohija basin 11.7%, Drenica 0.3%, and Kovin 1.6%. Thus, the bulk of the economic coal reserves are contained in three basins (3K) where the workable reserves are the highest (83.7%). Coal basins of the greatest significance for development are those of Kosovo, Kolubara, Kostolac, Metohija, and partly Drenica and Kovin.

Coal production in the 21st century will thus be sustained by three working lignite mines (3K-Kosovo, Kolubara, Kostolac), whereas the production of black and brown coals will be decreasing to complete depletion of reserves. Lignite deposits of Metohija and Drenica and kovin should be worked in addition to those of Kosovo, Kolubara and Kostolac; thus, almost all of lignite reserves would be exploited.

Of all the lignitic brown coal deposits, only Soko and Štavalj, and the newly explored deposits of Poljana and Melnica, the Zapadna Morava and Tijanje basins, are potential reserves. A minor production of brown coal is expected from Aleksinac Mine, and lignitic brown coal from Despotovac basin. This is all of the coal reserves in Serbia that has some value for development.

Coal production from 1990 to 1994 slightly oscillated as shown in the table below.

in thousand tons

Coal rank	1990	1991	1992	1993	1994
Black	136,7	122,2	108,3	76,7	84,3
Brown	501,7	526,6	497,6	315,7	375,4
Lignitic brown	256,2	305,3	355,0	288,6	226,6
Lignite	42.301,8	37.245,5	36.953,0	35.101,5	36.526,0

A strategy of the energy resources development in Serbia (draft) anticipated a continuous increase in coal production in general, and in Kosovo, Kolubara and Kostolac in particular, to about 47.5 million tons (mainly for power plants) in 2000, about 69 million tons in 2010, and about 89 million tons in 2020. The increasing production trend is expected for lignitic brown coal (Soko, Štavalj), and decreasing for other coals.

The planned growth of coal production will not be uniform for all mines. For example, any increased mining in black (Vrška Čuka and Ibar Mines) or brown (Rembas, Bogovina, Krepoljin) coal deposits would speed up the depletion of their small reserves; in lignitic brown coal or lignite deposits, however, a steadily growing production would shorten their life. The best effect will be accomplished by a uniform rise in production and development of new reserves. Any rapid increase at the available reserves would lead to a short life of coal mining and coal industry of Serbia in general.

The planned trends can be achieved by new mines which would substitute the closing ones. Means and ways should be found to open new mines where economic reserves are available, such as Melnica, Poljana, Tijanje, the Zapadna Morava and Despotovac basins of lignitic brown coal, and to reopen Aleksinac Mine, where there still is a dozen million tons of economic brown coal reserve. New mines should be opened, besides Kovin which is being developed, in Metohija and Drenica basins. If not, the entire coal production in Serbia will be limited by 2000 to the main three mines (3K).

Coal is used at present dominantly in electricity generating plants and far less in industries and for house heating. With the present trend in coal production: progressive closing of a number of mines and no steps taken to open new ones, coal will be used only as a fuel in power-generating plants and only symbolically for other purposes.

### **ELECTRICITY-GENERATING PLANTS-A CHANCE FOR GREATER COAL PRODUCTION AND UTILIZATION**

Coal deposits considered for a long-term coal production are: currently worked Kosovo, Kolubara and Kostolac, and perspective Metohija, Drenica and Kovin lignite basins. Principal deposits of lignitic brown coal are Sokobanja and Sjenica, and Despotovac. Brown coal deposit of some significance is worked in Aleksinac Mines. Finally, the group of perspective economic basins and deposits include Melnica, Poljana, the Zapadna Morava basin, and Tijanje. Some of these deposits will be difficult to develop, because they are located in urbanized areas or their hydrological situation is complicated. The priority order of mining seems to be the following: 1. Melnica, 2. Poljana, 3. Tijanje, 4. possibly

the Zapadna Morava basin. Additionally to the new mines, old mines should be reopened in Despotovac, and in Aleksinac where coal was produced also for industrial use.

Utilization of coal deserves particular consideration, because it is mainly lignite which will be produced in future.

The largest part of coal production is used in the electricity generating plants: Kolubara, Kosovo and Kostolac, and Morava in Svilajnac. Thus, the bulk of coal excavated in Kolubara is used to generate electricity in Kolubara (Obrenovac) plants, Kosovo coal in Kosovo plants, and Kostolac lignite in Kostolac plants. The Morava generating plant used coal from other mines.

According to some estimates, Kosovo power plant will use yearly almost 12 million tons of coal, Kolubara about 25 millions, and Kostolac about 8 million tons, which is much more than the current production in these basins. An increased production to meet the demands of the mentioned electricity generating plants would lead to a rapid depletion of coal reserves, and eventually to a great energy resource problem for Serbia in the next century. The situation can be remedied by opening new mines and erecting new power plants near the mines primarily in Metohija and Drenica basins, and new plants in Sjenica basin and Sokobanja basin. New mines in Metohija and Drenica would produce coal which cannot be used in the old plant. Similarly, a new electricity generating plant in Sjenica, Sokobanja basin, would absorb more coal than is produced currently in local mines where a massive mining is possible.

A new lignite-fired power plant in Metohija would be added to the present three ones (Kosovo, Kolubara, Kostolac). Two more plants in Sjenica and Sokobanja would use the better lignitic brown coal (each mine can produce annually 500 thousand tons or more) and thus remove the demand impact on the old plants for more electricity.

The existing Morava power generation plant would absorb coal from the neighbouring mines (Despotovac, Poljana, Melnica, etc.); much of lignitic brown coal from new mines would be offered to commercial sale.

## CONCLUSION

The coal mining activity in Serbia tends to pass into the 21st century with a reduced number of mines, but attempting to increase the coal production from year to year. The higher-rank (brown and black) coals are produced at an ever lower rate, approaching the stage of quiet exhaustion, whereas lignite mines try to increase outputs. Thus there are two trends: one of reducing number of mines and coal production, and the other of increasing volume of production in a small number of mines, such as Kolubara, Kosovo and Kostolac. The reserves of brown and black coals are limited, which is the reason for decline of their mines. Lignite is growing in production, but in reserves. Lignitic brown coal mines, foremostly Soko and Štavalj, have reserve which are not adequately mined. Their attempts to increase the production have failed, because the geological and mining problems and coal sale were not solved.

The coal resource of Serbia in the 21st century will be lignite, the lowest rank coal, and partly lignitic brown coal. It will be used in generation of electricity at the place of production. The principal coal reserves are three lignite basins (Kolubara, Kosovo and Kostolac), lignitic brown coal basins (Soko and Štavalj), and lignite basins of Metohija

and Drenica. Coal production in the latter three basins would be increased if power generating plants would have been constructed. Coal from all other smaller mines and new mines would go to commercial sale, industries or Morava generating plant.

### ЛИТЕРАТУРА – REFERENCES

- Bokčić P., 1983: Neogena ugljena ležišta severoistočnog dela metohijskog basena. Rasprave Zavoda za geol. i geofiz. istraživanja, 20, 1- 62. Beograd.
- Grupa autora, 1996: Strategija razvoja energetike SR Jugoslavije do 2000. godine sa vizijom do 2050. godine. Ekonomski institut, Beograd.
- Živanović V., Mičić Lj. i Dobrijević Č., 1993: Perspektive razvoja elektroprivrede. - Vek elektrike, 229-239. Beograd.
- Živanović V., Nikolić V., Milošević M. i Marić Lj., 1996: Dostignuti nivo i projekcije razvoja elektroprivrede Srbije u periodu do 2000. godine.- Zbornik radova sa savetovanja "Razvojni problemi Jugoslavije sa posebnim osvrtom na energetiku", 43-52, Kopaonik Beograd.
- Živanović V., Rasulić V. i Kovačević S., 1996: Stanje i razvoj proizvodnje uglja u Srbiji. Ibid, 153-162. Kopaonik-Beograd.
- Nikolić P., 1989: Ležišta uglja sa značajnim potencijalima koji čekaju na otvaranje i eksploataciju. Zbornik radova, 25, 2, 127-136. Bor.
- Nikolić P. i Pantić R., 1995: Bilans rezervi uglja u ležištima Srbije kao osnov za dalji razvoj ugljar-ske privrede i usaglašavanje sirovinске baze i proizvodnih kapaciteta u Srbiji. - Republ. fond za geološka istraživanja, Beograd.
- Николић П. и Пантић Р. (=Nikolić and Pantić), 1996: Приоритети истраживања угљоносних басена и лежишта угља Србије. - Геол. ан. Балк. пол., 60/2, 357-366. Београд.
- Николић П. и Пантић Р. (=Nikolić and Pantić), 1997: Сировински потенцијали и могући развој угљарства Србије. - Посебно издање, 1-223. Београд.
- Putnik S., Damjanović A. i Maljoković Lj., 1993: Energetski potencijali Srbije.- Vek elektrike, 82-94, Beograd.
- Crnčević M., 1993: Domaća industrija i pjeno učešće u elektrifikaciji zemlje.- Ibid., 134-143. Beograd.
- ПЗ: Користећи су разни елаборацији о резервама угља у појединим лежиштима и басенима Србије, који су брaњени пред Комисијом за класификацију и категоријацију лежишних минералних сировина у периоду 1980-1996.*