



## اثرات زیست محیطی معدن زغال سنگ مزینو طبس

محمد یزدی

گروه زمین شناسی، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی

### Environmental Impacts of the Mazino Coal Deposit, Central Iran

Mohammad Yazdi

Department of Geology, Faculty of Earth Science, Shahid Beheshti University

#### Abstract

Mazino coal deposit is situated on 85km west of Tabas, Yazd. Mazino is the biggest thermal coal deposit in Tabas coalfield in Central Iran. Coal-bearing strata in Tabas coalfield (as well as Mazino deposit) are within the Middle Jurassic formations. This sedimentation has been developed in alluvial plain and coastal environment in Tabas coalfield. The coal-bearing sediments in Mazino area are belong to Mazino (Hojadk) Formation (central Middle Jurassic). Mazino Formation mainly consists of sandstone, shale, and siltstone and carbonate rocks. Geological studies have shown that the coals of Mazino deposit are mainly anthracite to semi-anthracite and dominated by macerals of the vitrinite group with relatively low amounts of inertinite macerals, low volatile matters and 30 percent ash. The dominant mineral of these coals are pyrite, siderite, ankerite, calcite, gypsum, barite, illite and clays consisting of argillite, kaolinite and montmorillonite. There is a plan to build a coal-fired thermal powerplant in this area consuming about 2 Mt of coal per year. The present paper tries to discuss the environmental impacts of coal mining in this area.

**Keywords:** coal, environmental impacts, Mazino coal deposit, central Iran.

#### چکیده

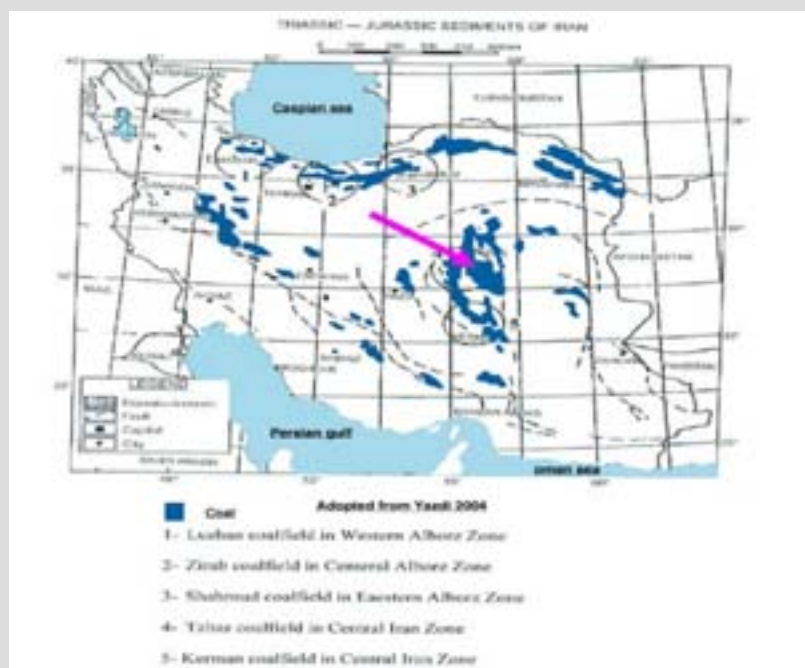
معدن زغال سنگ مزینو در ۸۵ کیلومتری غرب طبس در استان یزد قرار دارد. منطقه مورد مطالعه به لحاظ جایگاه زمین ساختی در زون ایران مرکزی واقع شده است. واحدهای زغال سنگی این منطقه در سازند مزینو (سازند هجدک) با سن ژوراسیک میانی تشکیل شده‌اند. سازند مزینو شامل تناوبی از زغال سنگ، شیل، ماسه سنگ و به ندرت لایه‌های نازک آهکی می‌باشد. وجود ناخالصی‌هایی از کانی‌های سولفور (بویژه پیریت)، رس‌ها به خصوص آرژیلیت، کائولینیت، مونتموریلونیت و کوارتز در این زغال سنگ‌ها قابل توجه است. بدین جهت ترکیب کانی‌های فلزی و غیر فلزی نقش مهمی را در کیفیت این زغال سنگ‌ها و ملاحظات زیست محیطی آن‌ها ایفا می‌کند. در این تحقیق معلوم شد کانی فلزی پیریت به همراه سدریت، آنکرتیت، کلسیت، ژپس، باریت، ایلیت و کانی‌های رسی شامل آرژیلیت، کائولینیت و مونتموریلونیت و ماسرال ویتربینیت از اصلی‌ترین اجزاء ترکیب این زغال سنگ‌ها هستند که از نظر زیست محیطی باید مورد توجه باشند. زغال سنگ‌های معدن مزینو از نوع آنتراسیت تا نیمه آنتراسیت با مواد فرار کم و خاکستر متوسط ۳۰ درصد است که قرار است در مجاورت آن اولین نیروگاه زغال سوز کشور ساخته شود. به طور کلی در منطقه مزینو حدود ۶۵۰ میلیون تن زغال سنگ حرارتی شناخته شده است که حدود ۲۵۰ میلیون تن آن قابل استخراج به نظر می‌رسد. با توجه به استخراج سالانه ۲ میلیون تن و حجم زیاد معدن کاری و ساخت نیروگاه زغال‌سوز توجه به اثرات زیست محیطی آن دارای اهمیت زیادی است.

کلیدواژه‌ها: زغال سنگ، اثرات زیست محیطی، معدن مزینو، طبس، ایران مرکزی.

## مقدمه

تقسیمات زمین شناسی ایران در محدوده ایران مرکزی قرار می گیرد. این منطقه در سمت غرب شدیداً تحت تأثیر گسل بزرگ و قدیمی کلمرد قرار گرفته است (Shariat Nia, 1995). در شرق این گسل یک حوضه وسیع با ساختمان ژئوسنکلینال از رسوبات تریاس- ژوراسیک قرار گرفته که به آن حوضه زغال دار مزینو گفته می شود. حد تحتانی و فوقانی سازند زغال دار مزینو محدود به دو لایه آهکی سازند با دامو در کف با سن توارسین- باژوسین پیشین و سازند آهک پروده (طبس) با سن باتونین پسین در بالا می باشد. سن رسوبات سازند زغال دار با توجه به فسیل های یافت شده در آن ژوراسیک میانی (با سن توارسین- باژوسین میانی) است که به آن سازند هجدک (سازند مزینو) گفته می شود. زغال سنگ های منطقه از بقایای بافت های لیگنین و سلولزهای گیاهان تشکیل شده اند (Yazdi, 2003).

زغال سنگ های معدن مزینو از نوع حرارتی است که قرار است در مجاورت آن اولین نیروگاه زغال سوز کشور ساخته شود. به طور کلی در منطقه مزینو حدود ۶۵۰ میلیون تن زغال سنگ حرارتی شناخته شده است که حدود ۲۵۰ میلیون تن آن قابل استخراج به نظر می رسد (Yazdi, 2003). با توجه به استخراج سالانه ۲ میلیون تن و حجم زیاد معدن کاری و ساخت نیروگاه زغال سوز، توجه به اثرات زیست محیطی آن دارای اهمیت زیادی است. از طرفی با توجه به اولین تجربه کشور در این زمینه توجه علمی به مسائل زیست محیطی آن و به بحث گذاشتن آن ضرورت دارد. مقاله حاضر به بررسی این موضوع می پردازد. معدن زغال سنگ مزینو در شمال استان یزد و جنوب استان خراسان و در فاصله ۸۵ کیلومتری غرب طبس، در مسیر جاده آسفالته طبس- یزد قرار دارد (شکل ۱). منطقه مزینو در



شکل ۱ - موقعیت معدن زغال سنگ مزینو در منطقه طبس (Golzar, 2007)

## روش تحقیق

زغال سنگ مجموعه‌ای مرکب از ماسرال‌ها و مینرال‌ها (کانی‌ها) است. شناسایی خواص فیزیکی و شیمیایی این ترکیبات کمک می‌کند که علاوه بر تعیین ویژگی‌های کاربردی زغال سنگ‌ها، اثرات زیست محیطی آن‌ها را پس از کاربرد نیز محاسبه کنیم. به همین دلیل در این تحقیق لایه‌های نسبتاً ضخیم (بیش از ۰,۵ متر) زغال سنگ معدن مزینو برای نمونه برداری انتخاب شدند. نمونه‌ها با رعایت معیارهای نمونه برداری کلاسیک جهت مطالعات کانی‌های فلزی و غیر فلزی و ماسرال‌ها (بخش آلی) برداشت شدند. پس از رعایت موارد فوق نمونه‌ها کد گذاری شدند. سپس یک سری از نمونه‌ها به آزمایشگاه شرکت فولاد طبس جهت تهیه مقاطع صیقلی و سری دیگر به آزمایشگاه مرکز تحقیقات وزارت نیرو و بقیه به آزمایشگاه‌های شرکت TPE در روسیه، جهت مطالعات ژئوشیمیایی ارسال شدند (Golzar, et al., 2007). با توجه به نتایج بدست آمده از مطالعه نمونه‌ها در این تحقیق و داده‌های بدست آمده در آزمایشات و مطالعات قبلی توسط وزارت نیرو با همکاری شرکت فولاد طبس و شرکت TPE روسیه، نتایج زیر بدست آمد (TPE, 2002 and 2003):

- ۱- اغلب کانی‌های فلزی (سولفیدهای آهن) از نوع پیریت و کمتر مارکاسیت می‌باشند.
- ۲- ماسرال‌های ویترنیت بیشترین ترکیب آلی نمونه‌ها را تشکیل می‌دهد و ماسرال‌های فوزینیت (Fusinite) و اکسینیت (Exinite) نیز در مقادیر کمتر وجود دارند.
- ۳- کانی‌های رسی همراه زغال سنگ‌ها از نوع آرژیلیت، کائولینیت، مونتوریلونیت و آنکریت می‌باشد.
- ۴- کانی‌های فرعی دیگر شامل سیدریت، اکسیدها و هیدروکسیدهای آهن، کوارتز و در مقدار کمتر ژیس وانیدریت است.

از آن جا که محیط تشکیل این زغال سنگ‌ها نزدیک به یک محیط دریایی بوده است، این مسئله باعث شده است تا مقادیر ناخالصی‌هایی نظیر کربنات‌ها و اکسیدها و هیدروکسیدهای آهن افزایش قابل توجهی داشته باشد. بنابراین به صورت طبیعی زغال سنگ‌های مزینو دارای ناخالصی قابل توجه از نظر زیست محیطی هستند که در زیر به شرح آن‌ها پرداخته می‌شود. همچنین متوسط ترکیب ژئوشیمیایی این زغال سنگ‌ها که از تجزیه حدود ۱۲۰ نمونه به دست آمده در جدول ۱ ارائه می‌شود (TPE, 2002 and 2003).

## بحث در مورد اثرات زیست محیطی

بر مبنای ویژگی‌های ژئوشیمیایی نمونه‌های مورد تجزیه، میزان غلظت عناصری نظیر Mn, Ni, Fe, Al, Si, S, Co, V, Cr, Pb, As, Be بیشتر از حد معمول در زغال سنگ‌ها هستند که از نظر زیست محیطی باید مورد توجه باشند (Yazdi, 2004 and 2005). با توجه به جدول شماره ۱ زغال سنگ‌های منطقه مزینو از نوع دارای خاکستر زیاد محسوب می‌شوند. با توجه به مصرف ۲ میلیون تنی سالانه زغال سنگ با مقدار متوسط ۳۰ درصد خاکستر در نیروگاه، میزان باطله این خاکسترها حدود ۶۰۰ هزار تن در سال خواهد شد. رهایی این حجم خاکستر در محیط با توجه به وجود رس‌های چسبنده‌ای از قبیل کائولینیت و مونتوریلونیت و نیز وجود بادهای بیابانی در منطقه، پراکندگی این خاکسترها لطمات جبران ناپذیری را به محیط زیست وارد خواهد ساخت. از طرفی نقل و انتقال این حجم خاکستر و دپوی آن‌ها در منطقه، مشکلات زیست محیطی جدی را ایجاد خواهد کرد. این خاکسترها با توجه به ترکیب ژئوشیمیایی مطالعه شده از نوع اسیدی محسوب می‌شوند (TPE, 2002 & 2003). معمولاً در معادله زیر اگر نسبت به دست آمده کمتر از ۱ باشد، خاکستر از نوع اسیدی محسوب می‌شود.

$$\frac{(CaO + K_2O + MgO + Fe_2O_3 + N_2O)}{(TiO_2 + Al_2O_3 + SiO_2)} = 0.25$$

نسبت مجموع این داده‌ها در زغال سنگ‌های منطقه مزی‌نو ۰,۲۵ است که از نوع خاکسترهای اسیدی محسوب می‌شود. از خاکستر زغال سنگ‌ها می‌توان در تولید گندله آهن، تهیه آلومینیوم و مصالح ساختمانی و... استفاده نمود که می‌تواند به کاهش اثرات زیست محیطی آن‌ها کمک کند. گوگرد که یکی از عناصر مضر زیست محیطی محسوب می‌گردد تا حدودی زیاد تر از حد استاندارد در این زغال سنگ‌ها است. میزان گوگرد نسبتاً

زیاد (با مقدار متوسط ۲,۵۶ درصد) در لایه‌های اصلی زغال دار این منطقه (به جز لایه M14) باعث خواهد شد که مقدار گاز SO<sub>2</sub> تولیدی در این نیروگاه قابل توجه باشد. گوگرد در این زغال سنگ‌ها ۷۱ درصد از نوع سولفیدی، ۲۶ درصد از نوع سولفور آلی و ۳ درصد از نوع بیو سولفات هستند (TPE, 2002 & 2003). این بدان معنا است که اغلب گوگرد این زغال سنگ‌ها حاصل وجود کانی‌های سولفیدی نظیر پیریت و مارکاسیت هستند که بایستی در زغال شوئی از زغال سنگ‌ها جدا شوند.

جدول ۱- مقادیر متوسط (n=120) تجزیه شیمیایی (به درصد) زغال سنگ‌های منطقه مزی‌نو به‌عنوان سوخت نیروگاه (TPE, 2002 & 2003).

مواد فرار	اکسیژن	نیترژن	هیدروژن	کربن	گوگرد	رطوبت	خاکستر
۶/۶	۲/۲۶	۰/۸۰	۲/۲۵	۸۷	۲/۵۶	۲/۲	۳۰/۲

K <sub>2</sub> O	MgO	CaO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	N+O
۳/۲۳	۱/۳۷	۱/۸۴	۹/۴۱	۰/۷۸	۳۱/۰۸	۵۰/۲۰	۵/۲

Mn <sub>3</sub> O <sub>4</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SO <sub>3</sub>	N <sub>2</sub> O
۰/۲۶	۰/۲۷	۱/۳۷	۰/۷۲

با توجه به ترکیب شیمیایی جدول شماره ۱ میزان گرد و غبار و CO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> گازهای تولیدی حاصل از سوختن در طول یک سال و در طول عمر نیروگاه بسیار قابل توجه خواهد بود که بایستی از فیلترهای مناسب جهت کاهش آن‌ها استفاده شود. مقدار گاز خیزی متان در لایه‌های زغال سنگ این منطقه در عمق کمتر از ۷۵ متری حدود ۳,۹ مترمکعب و در عمق کمتر از ۱۷۰ متری حدود ۵,۶ مترمکعب است ( Foolad Tabas, 2001). این مقادیر نشان می‌دهد که میزان

گازخیزی آن‌ها نسبتاً کم است. اگرچه به دلیل استخراج روباز معدن، خطر انفجار گاز متان وجود ندارد ولی در آلودگی هوای منطقه در دراز مدت تأثیر خواهد داشت. امروزه این گازها به روش‌های مناسب جمع آوری شده و مورد استفاده قرار می‌گیرند. مطالعات هواشناسی در منطقه نشان می‌دهد که بیشترین مقدار بارندگی متعلق به ماه فروردین است که در شرایط سیلابی حداکثر به ۲۴۵ مترمکعب در روز به ازای هر هکتار خواهد بود (Foolad Tabas, 2001). با توجه به گود بودن

منطقه معدن و مقادیر زیاد حجم معدنکاری در آینده و...، نحوه تخلیه سیلاب از محل معدن و نیروگاه در مواقع سیلابی با مشکل روبرو خواهد شد (شکل های ۲ و ۳). ایجاد سیستم زهکشی مناسب ضروری به نظر می رسد. منابع آبی منطقه محدود به آب های زیرزمینی است. این آب ها اغلب از نوع شور (۷-۱۴ گرم در لیتر) و سخت هستند، لذا خوردنده فلزات و بتون های تاسیسات نیروگاه و معدن خواهند بود (TPE, 2002 & 2003). برای رفع این مشکل نیز استفاده از منابع آب شیرین خارج از منطقه و یا تصفیه این آب ها ضروری است. جهت اصلی بادهای منطقه از غرب به سمت شرق معدن است، لذا گرد و غبار معدن به روی نیروگاه و شهرک کارکنان که قرار است در سمت شرقی معدن ساخته شود، منتقل خواهد شد. از آن جا که سرعت باد در منطقه معمولاً زیاد است و هوای خشک منطقه نیز باعث سبک بودن نسبی گرد و غبار در مقایسه با آب و هوای مرطوب و در نتیجه معلق ماندن آن می شود، لذا گرد غبارهای معدن توسط باد می تواند مسافت های طولانی تری را طی کند. البته با آب پاشی می توان از تولید گرد و غبار به هنگام معدن کاری جلوگیری نمود.

میزان زلزله خیزی محل معدن و نیروگاه با توجه به نزدیکی آن به گسل بزرگ کلمرد و سوابق زلزله خیزی سایر گسل های محلی منطقه طبعاً بسیار بالا است. لذا در محاسبات ساخت و ساز بایستی زلزله حداکثری ۹ ریشتر و با شتاب حدود ۰٫۵۰g در محاسبات مد نظر قرار گیرد، تا این تاسیسات از نظر استحکام در مقاوم ترین حالت بنا شوند. در چاه های حفاری شده برای اکتشاف زغال سنگ، ۳۲۳ نمونه از نظر میزان اشعه گاما مورد بررسی قرار گرفتند (Foolad Tabas, 2001). این بررسی ها نشان داد که مقدار اشعه های رادیواکتیو آن ها نسبتاً کم است. در تجزیه های شیمیائی انجام شده از زغال سنگ ها نیز مقادیر اورانیوم و توریوم بسیار کمتر از حد اندازه گیری دستگاه XRF بوده است. لذا این معدن از

نظر اشعه های رادیواکتیو بی خطر محسوب می شود. میزان باطله برداری اولیه برای این معدن حدود ۱۸ میلیون تن محاسبه شده است که دپوی آن ها در محیط اطراف معدن به صورت آزاد، باعث ایجاد گرد و غبار، فرسایش عنصری و در نتیجه افزایش آلودگی محیطی خواهد شد. محاسبات انجام شده توسط مشاور روسی نشان می دهد که این باطله ها زمینی به مساحت ۱۱۰۰ هکتار و تا ارتفاع ۹۰ متری را اشغال خواهند کرد. با توجه به تولید ۶۰۰ هزار تن خاکستر و باطله های فرعی سالانه به هنگام استخراج معدن که حدود ۲ میلیون تن تخمین زده می شود، لذا در همان سال اول استخراج معدن با حجمی حدود ۲۰ میلیون تن باطله روبرو خواهد بود که هر سال نیز بین ۲-۳ میلیون تن باطله دیگر بدان اضافه خواهد شد (TPE, 2002 & 2003). لذا دپوی صحیح این باطله ها یا کاربری آن ها در عملیاتی نظیر راهسازی، سد سازی و ... از اثرات زیانبار زیست محیطی آن ها خواهد کاست. از مسائل زیست محیطی قابل توجه دیگر منطقه توجه به حفظ انواع گونه های گیاهی و جانوری موجود می باشد، زیرا از نظر زیست محیطی منطقه نسبتاً بکر می باشد (شکل های ۴ و ۵). البته این منطقه جزء مناطق حفاظت شده توسط سازمان حفاظت محیط زیست نیست. از آن جا که مباحث گیاهی و جانوری در تخصص نگارنده نیست از بحث بیشتر خودداری می شود.

### نتیجه گیری

نتیجه این پژوهش نشان می دهد که زغال سنگ های منطقه مزینو به دلیل ماسرال های ویترویتی از کیفیت بالایی از لحاظ انرژی زائی برخوردار می باشند. با توجه به ذخیره ۲۵۰ میلیون تنی قابل استخراج از زغال سنگ های حرارتی در این معدن، توجه به ترکیب کانی های همراه ماسرال ها از نظر زیست محیطی و سایر کاربردها دارای اهمیت است.



شکل ۲- نمائی از بخش مرکزی معدن مزینو (دید به سمت شمال)



شکل ۳- نمائی از آبراهه‌های بخش غربی معدن مزینو (دید به سمت غرب)



شکل ۴ - نمائی از آبراهه‌های بخش غربی معدن مزینو (دید به سمت غرب)



شکل ۵ - نمائی از آبراهه‌های بخش غربی معدن مزینو (دید به سمت غرب)

اصلی ایجاد نیروگاه‌های زغال‌سوز در کشور، جناب آقای مهندس زیرک‌زاده مدیر محترم طرح نیروگاه زغال سوز طبس، کارشناسان طرح آقایان مهندس میرجلیلی، مهندس باقری، مهندس فیروزی، مهندس بیگ زاده و آقای محمدی، مهندس جلیوند از شرکت مونکو، آقای مهندس اخوان از شرکت فولاد طبس و کارشناسان شرکت تکنوپروم اکسپورت روسیه به خصوص جناب آقای گابریلوف که اطلاعات لازم را در اختیار این پژوهش قرار دادند، تشکر و سپاسگزاری نمایم.

#### منابع

- Foolad Tabas (2001). Steaming coal exploration project in Mazino, Tabas, Preliminary report, 17 Vol., 220p.
- Golzar, H., M. Yazdi and A. Khakzad (2006). Macerals and minerals in coals of Mazino. *Proceeding of 14<sup>th</sup> conference of Crystallography and Mineralogy of Iran*. Birjand University, pp.297-302.
- Golzar, H. (2007). Mineralogy and geochemistry of coals in Mazino, Tabas, MSc thesis, Faculty of Earth Sciences, Shahid Beheshti University, Unpublished, 121p.
- Shariat Nia (1995). Geological features of Parvadeh in Tabas coal basin, Central Iran. *Journal of Earth Sciences*, 15-16: 50-60.
- TPE (2002). *Review of the data of preliminary exploration of Mazino-1*. Iran Power Development Company (IPDC), 242p, unpublished.
- TPE (2003). *Provisional results of chemical and coal-petrographic analysis of coal from Mazino deposit*.

وجود رس‌هائی از قبیل آرژیلیت، کائولینیت و مونتوریلونیت که جزء خاکسترهای اصلی این زغال سنگ‌ها محسوب می‌شوند و به‌طور متوسط حدود ۳۰ درصد حجم این زغال سنگ‌ها را تشکیل می‌دهند، می‌تواند حجم میلیونی خاکستر سالانه تولید کند. با توجه به استخراج سالانه ۲ میلیون تنی برای این نیروگاه حرارتی، برای خاکستر ایجاد شده (حدود ۶۰۰ هزار تن) باید برنامه‌ریزی نمود زیرا رهایی این حجم خاکستر در محیط با توجه به وجود رس‌های چسبنده‌ای از قبیل کائولینیت و مونتوریلونیت و نیز وجود بادهای بیابانی در منطقه و پراکندگی این خاکسترها لطمات جبران ناپذیری را به محیط زیست وارد خواهد ساخت. وجود پیریت و مارکازیت نیز از نظر زیست محیطی دارای اهمیت است، زیرا در هنگام سوختن زغال سنگ، گازهای سولفوری ایجاد می‌کند. با روش‌های زغال شوئی می‌تواند کانی‌های سولفیدی را جدا نمود. ترکیب اصلی سوخت نیروگاه مزینو از نوع زغال‌سنگ آنتراسیت تا نیمه آنتراسیت با مواد فرار کم و میزان خاکستر متوسط ۳۰ درصد می‌باشد. توجه به ویژگی‌های عمومی این سوخت نشان می‌دهد که همه مقادیر گزارش شده در جدول شماره ۱ از مقادیر اولیه استانداردهای زیست محیطی داخل کشور بیشتر است. این بدان معنی نیست که پروژه فوق نباید اجرا شود، بلکه باید از روش‌های استاندارد برای زغال شوئی در جهت کاهش ناخالصی‌ها استفاده کرد یا آن که با کاربرد روش‌های نوین در جهت کاهش گرد و غبار، میزان گازهای خروجی و... در معدنکاری، نیروگاه و سایر تأسیسات از اثرات زیانبار آن‌ها کاست.

#### سپاسگزاری

برخود لازم می‌دانم که از جناب آقای دکتر امرالهی قائم مقام محترم سابق وزارت نیرو و جناب آقای مهندس ربانی قائم مقام محترم سازمان توسعه برق ایران حامیان



Iran Power Development Company  
(IPDC), 24p, unpublished.

Yazdi, M. (2003). *Coal: from origin to environmental impacts*  
Polytechniques Jahad Daneshgahi  
Publishing Co.

Yazdi, M. (2004). Geochemical  
properties of coals in the Mazino  
deposit, Tabas coalfield, Iran, *32nd  
international Geological Congress*.  
Florence, Italy, Part2, pp.881.

Yazdi, M. (2005). Geological properties  
of coals in the Mazino deposit, Tabas  
coalfield, Iran. *International Earth  
Sciences Colloquium on the Aegean  
Regions*. Turkey, IESCA-2005,  
pp.173.

Zadeh Kabir, A. (1991). *A national  
project to study coals for developing  
of Iranian steel plans*. National  
Iranian Steel Company, Internal  
report,745p(Persian).



