

مطالعه بازسازی با استفاده از پوشش گیاهی در معدن سنگ آهن باباعلی

مهدی رحمانی^۱، علی اکبر صاحبی^۲

کارشناس مهندسی کشاورزی، شرکت کشت و صنعت سبزآبی
email: mr.mehdirahmani@gmail.com

^۲ کارشناسی ارشد مهندسی معدن، شرکت توسعه معدنی و صنعتی صبانور
email: ak.sahebi@gmail.com

چکیده:

در این تحقیق به بررسی پتانسیل بازسازی معدن سنگ آهن باباعلی با استفاده از پوشش گیاهی پرداخته شده است. بدین منظور نمونه برداری از آب و خاک معدن انجام گردید و با طراحی های انجام شده توسط نرم افزار محدوده نهایی معدن در پایان معدنکاری، و با کاشت درختان و گیاهان بر روی پله هایی که بالاتر از سطح ایستایی آب قرار میگیرند باعث تغییر چشم انداز منطقه و تبدیل پیت معدن به یک محیط تفریحی و زیبا در آینده خواهد شد. نتایج آزمایش نشان داد که شوری خاک در محدوده طبیعی است و برای بیشتر محصولات زراعی مناسب است. همچنین بر اساس نتایج نمونه برداری های انجام شده از آب که دارای هدایت الکتریکی متوسط است و خاک معدن که از لحاظ مواد مغذی بسیار غنی است و به علت فراوانی آب و خاک مناسب در این منطقه، درختان بادام، کهور و سنجد و گونه های گیاهی مناسب با اقلیم منطقه جهت کاشت در معدن شناخته شده اند.

کلمات کلیدی: بازسازی معدن، احیا پوشش گیاهی، معدن سنگ آهن باباعلی

۱- مقدمه:

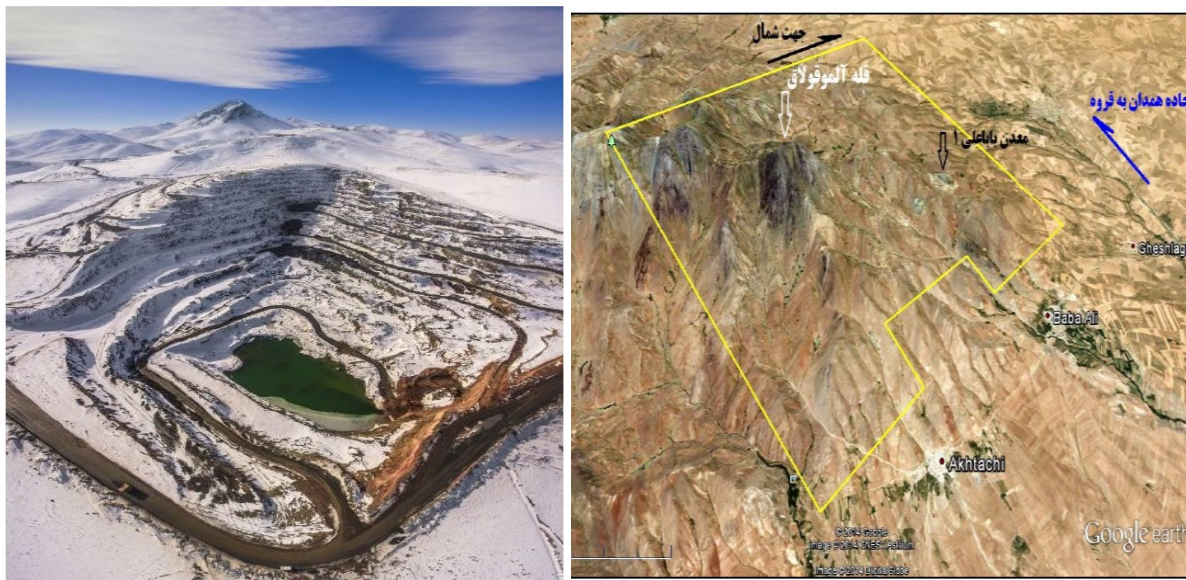
در اصول توسعه پایدار، معدن حالتی گذرا بر اکوسیستم زمین است به این معنا که پس از استخراج، وضعیت زمین باید ترمیم شود به طوری که ارزش آن شبیه یا بیشتر از حالت قبل شود. در یک برنامه بازسازی اکوسیستم معدن تعریف یک هدف کاربری اراضی سازگار با محیط اطراف و حفظ تنوع گونه ای و نیازهای اجتماعی محلی ضروری است [۱]. در ایران نیز در طرح های توجیهی معدن، هزینه بازسازی به عنوان یک پارامتر اصلی در نظر گرفته شده و سالانه ۱۲ درصد از حقوق دولتی به سازمان منابع طبیعی برای بازسازی پرداخت می شود. معدنکاران نیز با رعایت قوانین زیست محیطی سعی در توسعه معدنکاری سبز و استفاده از روشهای استخراج و فرآوری مناسب برای حذف عوامل مخرب محیط زیست کرده اند. یکی از روشهای درآمدزایی، ایجاد اشتغال و ارزآوری، استفاده از معادن و ژئوتوریسم معدنی است. به عنوان مثال معدن الماس کیمبرلی در آفریقای جنوبی با جذب ۱۴ هزار گردشگر در سال ۲۱۱۹ به یک قطب گردشگری تبدیل شد. در ایران متاسفانه علیرغم وجود پتانسیل های زیاد در بخش ژئوتوریسم معدنی، تاکنون درآمدزایی بهینه از آن ها نشده است [۱]. در مطالعه صورت گرفته توسط نامجویان در سال ۱۳۹۸ به بررسی پتانسیل بانک بذر خاک در احیای پوشش گیاهی مراتع تخریب شده بر روی باطله های زغال سنگ در چند معدن استان مازندران پرداخته است و از طریق انتقال نمونه های خاک به گلخانه و فراهم آوردن امکان رشد بذر موجود در نمونه های خاک، به بررسی گونه های موجود و قابل کشت مرتعی با فرم های رویشی مختلف در بازسازی مراتع تخریب شده اشاره شده است [۲]. برای احیای مراتع تخریب شده در اثر معدنکاری دو روش وجود دارد: روش اول احیای خود به خودی مراتع برائرتوالی طبیعی و بدون دخالت انسان، این توالی در رویشگاه هایی رخ می دهد که به علت ادامه بهره برداری، کمبود نیروی کار و سرمایه متروک مانده اند. روش دوم احیای فنی مراتع تخریب شده است که با استفاده از روش های مختلف بهبود فیزیکی و شیمیایی منطقه تا استقرار گیاهان حرکت می کند. در این روش با کاشت گونه های هدف (درخت، درختچه، بوته و علفی) همراه با بهبود و

بازگرداندن شرایط رویشگاه که معمولاً شامل انتقال خاک‌های سطحی حاصلخیز به رویشگاه، کاشت مخلوط گندمیان علفی، نهالکاری یا کشت درختان است [۲]. طبیعتاً معدنکاری باعث تخریب و آسیب خاک می‌شود و مواد مغذی خاک نابود شده و یا توسط باطله و مواد بی‌ارزش از بین می‌رود. اکنون در بسیاری از کشورها مجبور هستند که خاک سطح زمین یا پوشان سنگ را نگهداری و محافظت کنند ولی میراث معدنکاری تخریب منابع طبیعی است و برای بازسازی نیاز به پول و سرمایه بسیار فراوان است [۳]. همچنین برای ارزیابی تخریب و راههای بهبود در آینده باید خواص فیزیکی شیمیایی خاک را مورد مطالعه قرار داد [۴]. یک بازسازی بلند مدت و ارزان قیمت می‌تواند از طریق پوشش گیاهی در پیت و باطله‌های معدن صورت گیرد و باعث جلوگیری از فرسایش و شسته شدن خاک و فلزات سمی و آلاینده‌ها توسط باد و آب شود و باید این واقعیت پیچیده را در نظر گرفت که خاکی که دارای فلزات سمی و سنگین و خاصیت باروری پایین و تخلخل کم و ساختار نامناسب و نامطلوب است می‌تواند مشکلاتی را برای گیاه به وجود آورد و برای مناسب شدن خاک باید اصلاحاتی چه از لحاظ شیمیایی و چه از لحاظ فیزیکی انجام داد [۵]. شایان ذکر است که معدنکاری باعث ایجاد آلودگی‌های فلزی در محیط زیست می‌شود اثرات مستقیم این فعالیت‌ها باعث تخریب زمین و پوشش گیاهی می‌شود و اثرات غیر مستقیم آن باعث آلودگی هوا و آب و خاک و آبهای زیرزمینی و رودخانه‌ها و غیره می‌شود و باعث از بین رفتن تنوع زیستی و آسیبهای اقتصادی می‌گردد [۶]. برای برگرداندن خاک به شرایط مطلوب در مناطق باقی مانده از استخراج مواد معدنی نیاز به منابع قابل توجهی از خاک مناسب داریم، کاشت پوشش گیاهی یک روش مناسب برای بهبود خاک است. اگر چه در اکثر موارد این کافی نیست با توجه به شرایط و شدت تخریب خاک از قبیل اسیدی یا بازی بودن خاک و کمبود مواد غذایی و غیره، ولی اصلاح با مواد ارگانیک نشان داده است که یک روش موثر و ارزان است. بازسازی زمین‌های استخراج شده برای جلوگیری از فرسایش خاک مخصوصاً در سالهای اولیه استخراج بسیار مناسب است [۷]. در داخل کشور معدن مس سرچشمه و بعضی از معادن سنگ ساختمانی به روشهای گوناگون به موضوع بازسازی معدن پرداخته اند ولی به علت فعال بودن این معادن به صورت عملیاتی بازسازی صورت نگرفته است. امروزه عملیات بازسازی جزئی از عملیات معدن کاری در روش‌های استخراج معادن سطحی محسوب می‌شود و بهترین طراحی و برنامه به طرح و برنامه‌های اطلاق می‌شود که از همان ابتدا به عملیات بازسازی توجه خاص شود. چون از نظر فنی انجام بازسازی آسانتر و از نظر اقتصادی نیز از هزینه کمتری برخوردار است. موارد استفاده‌هایی که تاکنون برای زمین‌های استخراج شده در نظر گرفته شده اند عبارتند از (۱) برگرداندن زمین به حالت اولیه پس از کاشت گیاهان و بوته و سبزیجات بومی (۲) آماده کردن زمین برای فعالیتهای کشاورزی (۳) جنگل کاری (۴) زیباسازی و احداث دریاچه مصنوعی و پیست موتورسواری و غیره. در انتخاب هر یک از موارد یاد شده علاوه بر شرایط فنی و اقتصادی عواملی چون شرایط جوی، شرایط شیمیایی و فیزیکی در استفاده زمین‌های استخراج شده محدودیتی ایجاد خواهند کرد [۸].

۲- موقعیت جغرافیایی و مشخصات معدن:

معدن باباعلی در ۴۰ کیلومتری شمال غرب شهرستان همدان واقع شده است. معدن سنگ آهن باباعلی از لحاظ تقسیمات کشوری در استان همدان واقع است و نزدیکترین شهرستان به این معدن بهار می‌باشد. آب و هوای منطقه در زمستان سرد و در تابستان معتدل می‌باشد. حداقل و حداکثر درجه حرارت بین ۳۳- تا ۴۰ درجه سانتیگراد می‌باشد. حدود ۳ ماه در سال منطقه از برف پوشیده است و بنابراین تنها ۹ ماه از سال می‌توان عملیات معدنی در این منطقه انجام داد. نوع اقلیم منطقه با توجه به اقلیم نمای آمبروزه نیمه خشک سرد دارای زمستانهای سرد و تابستان‌های خنک می‌باشد. بر اساس آمار ایستگاه هواشناسی همدان (۲۰۱۷ تا ۲۰۲۰) متوسط بارش سالیانه در منطقه طرح ۲۳۲ میلی‌متر می‌باشد. بیشترین میزان بارش از آبان ماه تا اوایل خردادماه در منطقه دیده می‌شود. بارش غالب در منطقه باران و در سال‌های اخیر از میزان برف در فصل زمستان کاسته شده است. همچنین بر اساس آمار ایستگاه هواشناسی همدان منطقه مورد نظر دارای بادهای محلی است که جهت وزش باد عموماً جنوب غربی است و حداکثر سرعت باد ۶۵ متر بر ثانیه و متوسط سرعت باد ۲۲ متر بر ثانیه ثبت شده و از اسفندماه تا اوایل خرداد از بیشترین سرعت برخوردار است. مراتع منطقه روستای باباعلی ترکیبی از واحدهای کوهستانی، تپه

ماهور و دشتی است به طوری که بخش‌های جنوبی منطقه از کوه‌های مرتفع آغاز شده و شیب عمومی این نواحی ۵۰ تا ۸۰ درصد است. بخش‌های شمالی منطقه در واحد تپه ماهور واقع شده است و از شیب عمومی ۱۲ تا ۲۵ درصد برخوردار است و مراتع اطراف روستا که شامل اراضی مسطح و دشتی است و از شیب عمومی ۵ تا ۷ درصد برخوردار است. در شکل ۱ وضعیت ژئومورفولوژی و پیت معدن باباعلی نشان داده شده است.



شکل ۱- وضعیت ژئومورفولوژی محدوده معدنی باباعلی (راست) و منابع آبی موجود در معدن باباعلی (چپ)

۳- روش کار

۳-۱ نمونه برداری خاک

برای انجام بازسازی در معدن باباعلی به دلیل اینکه معدن در اواسط معدنکاری و استخراج می‌باشد و ممکن است مکان‌هایی که نمونه برداری صورت می‌پذیرد در آینده تحت انفجار و تخریب قرار گیرند، با استفاده از نرم افزارهای طراحی و برنامه ریزی معدن، نقشه حد نهایی معدن تهیه شد که مرز معدن تا کجا و به کدام سمت پیشروی دارد در انتهای عمر معدن نشان می‌دهد. طبق طرح نهایی معدن، این معدن در برنامه‌ی توسعه علاوه بر باز شدن پله‌های کاری در کف پیت معدن، به سمت شرق و شمال نیز پیشروی می‌کند به همین دلیل از قسمت شرق و شمال محدوده نمونه برداری انجام نگرفت و از طرفی سمت‌های شمال و جنوب برای ایجاد پله‌های ایمنی عملیات حفاری و انفجار و بارگیری انجام میشود و امکان برداشت نمونه وجود ندارد. تنها مکانی که به حد نهایی خود رسیده و دیگر تغییر نمی‌کند سمت غرب و جنوب غربی معدن است که از این نقاط نمونه برداری خاک انجام گرفت. در جدول ۱ نتایج آزمایش روی ۷ نمونه خاک و همچنین دامنه اعتبار آن آورده شده است.

نتایج حاصل نشان می‌دهد که شوری خاک در محدوده طبیعی است و برای بیشتر محصولات زراعی مناسب است و PH خاک بیشتر از محدوده طبیعی است. همچنین درصد کربن آلی و نیتروژن خاک کمتر از محدوده طبیعی می‌باشد و لازم است مناسب با نوع محصول، کود ازته و یا کود دامی پوسیده و کمپوست به خاک اضافه شود. درصد فسفر قابل دسترس خاک در محدوده طبیعی است. با توجه به اینکه درصد پتاسیم قابل دسترس خاک کمتر از حد طبیعی بوده و برای رفع این مشکل بهتر است از کودهای پتاسه استفاده شود. همچنین بافت خاک سنگین می‌باشد و جهت افزایش تهویه و زهکشی، بهتر است از کود دامی پوسیده استفاده شود. با توجه به نتایج آزمون خاک بدست آمده، جهت بهبود عناصر غذایی خاک محدوده طرح، به میزان

۴۰ تن کود دامی پوسیده در مراتع پخش گردید تا ضمن تقویت بستر کاشت گیاهان، موجب بهبود بافت فیزیکی خاک و نهایتاً پیش نیاز افزایش عملکرد میزان ذخیره آب فراهم گردد. همچنین در جدول ۲ نتایج رس، سیلت و شن روی آزمایش فیزیکی نمونه خاک آورده شده است.

جدول ۱- آزمایش نمونه خاک ارسالی

شماره آزمایش	نوع	هدایت الکتریکی (EC)	واکنش گل اشباع (PH)	درصد کربن آلی (%OC)	فسفر قابل جذب (ppm)	پتاسیم قابل جذب (ppm)	درصد ازت کل (%)	نوع خاک	بافت خاک (Texture)
1	باطله	3.14	7.26	0.97	23.8	72.65	0.09	سبک	sandy loam
2	باطله	3.69	7.3	0.7	19.6	104.74	0.07	سبک	sandy loam
3	خاک	0.52	7.73	0.27	71.2	144.86	0.02	سنگین	clay loam
4	خاک	0.54	7.67	0.51	20	273.25	0.05	متوسط	loam
5	خاک	2.02	7.47	0.47	25.8	201.03	0.04	سبک	sandy loam
6	باطله	2.92	7.29	0.82	20	80.67	0.08	سبک	sandy loam
7	خاک	0.59	7.53	0.35	23.4	88.7	0.03	متوسط	loam
دامنه اعتبار									
بدون مشکل	-	< 2	6.5 - 7.5	> 2	> 7 - 10	> 250 - 300	-	متوسط	-

جدول ۲ - آزمایش فیزیکی نمونه خاک ارسالی

شماره آزمایش	نوع	رس (%) (clay)	سیلت (%) (silt)	شن (%) (sand)
1	باطله	7.25	40.75	52
2	باطله	9.25	36.75	54
3	خاک	26.25	27.25	46.5
4	خاک	23.25	34.25	42.5
5	خاک	15.25	17.75	67
6	باطله	9.25	37.75	53
7	خاک	19.25	32.25	48.5

۲-۳ نمونه برداری آب

برای انجام نمونه برداری آب جهت آنالیز ابتدا بایستی محل های نمونه گیری را مشخص کرد به این علت که نمونه آبی که جمع آوری می شود، باید معرف کامل آن منطقه باشد. از مکان هایی (دریاچه کف معدن) که منشأ آب زیرزمینی دارند نمونه برداری انجام شد. با استفاده از چند ظروف پلاستیکی و یا شیشه ای نمونه برداری انجام شد. برای جمع آوری آب حدوداً ۲۰ سانتیمتر ظرف را در داخل آب فرو برده و اقدام به جمع آوری آب شد. در جدول ۳ نتایج آزمایش روی نمونه های آب گرفته از کف معدن آورده شده است.

پس از انجام آزمایشهای آب و خاک منطقه، پیشنهاد اولیه طرح بازسازی و احیای مراتع معدن باباعلی ارائه شد و با مشاوره کارشناسان مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان، عملیات اجرایی فاز یک طرح بازسازی و احیای معدن باباعلی، با اولویت احیای دپوی باطله معدن باباعلی انجام شد. (شکل ۲)

جدول ۳ - نمونه آب ارسالی به آزمایشگاه

نسبت جذب سدیم (SAR)	میلی اکی والان در لیتر									کلاس شوری و سدیمی آب بر اساس دیاگرام آزمایشگاه آمریکا	واکنش خاک (PH)	هدایت الکتریکی (EC)	شماره آزمایش
	مجموع کاتیونها	سدیم (na)	منیزیم (mg)	کلسیم (ca)	مجموع آنیونها	سولفات (So4)	کلر (cl)	بیکربنات (Hco3)	کربنات (Co3)				
1.08	9.93	2.13	5.6	2.2	9.93	5.03	0.05	4.9	0	C2S1	7.48	0.82	1
0.14	8.29	0.29	2.4	5.6	8.29	5.77	0.22	2.3	0	C2S2	7.25	0.77	2
0.5	11.11	1.11	4.8	5.2	11.11	9.19	0.22	1.7	0	C2S3	7.74	1.05	3
دامنه اعتبار													
< 6	-	<3	< 5	< 5	-	< 4	> 4	< 1.5	< 1.5	-	7	< 0.75	بدون مشکل
6-9	-	3-9	5-20	5-20	-	4-12	4-12	1.5-8.5	1.5-8.5	-	7-8	0.75-3	متوسط
> 9	-	>9	> 20	> 20	-	> 12	>12	> 8.5	> 8.5	-	> 8	> 3	مشکل زا



شکل ۲- عملیات احیا و بازسازی و احیا دپوی باطله (راست) و کشت بذر در دپوی باطله (چپ)

در این مرحله از طرح نسبت به تهیه بذر گیاهان مرتعی زیر از مراکز معتبر و مخلوط کردن با کود دامی پوسیده و مرطوب سازی حفر چاله مناسب با قازمه و کاشت بذرها در محدوده های خاکی، بذرپاشی در محدوده های سنگی اقدام گردید و محدوده مورد نظر، زیر کشت گونه های گیاهی خارشتر (*Alhagi persarum*)، پونه (*Mentha pulegium*)، بارهنگ (*Plantago major*)، ریواس (*Rheum ribes*)، کاکوتی (*Ziziphora clinopodoides*)، اسپند (*Peganum harma*) قرار گرفت (شکل ۲).

۴- نتیجه گیری:

برای بازسازی و تبدیل پیت معدن به یک محیط تفریحی و توریستی و با توجه به آب و خاک و هوای منطقه می توان از درختان و گونه های گیاهی سازگار در اقلیم آن منطقه در بازسازی و ایجاد پوشش گیاهی استفاده کرد. نتایج این تحقیق نشان می دهد که شوری خاک در محدوده طبیعی است و برای بیشتر محصولات زراعی مناسب است و PH خاک بیشتر از محدوده طبیعی است. همچنین درصد کربن آلی و نیتروژن خاک کمتر از محدوده طبیعی می باشد و لازم است مناسب با نوع محصول، کود ازته و یا کود دامی پوسیده و کمپوست به خاک اضافه شود. درصد فسفر قابل دسترس خاک در محدوده طبیعی است. با توجه به اینکه درصد پتاسیم قابل دسترس خاک کمتر از حد طبیعی بوده و برای رفع این مشکل بهتر است از کودهای پتاسه استفاده شود. همچنین بافت خاک سنگین می باشد و جهت افزایش تهویه و زهکشی، بهتر است از کود دامی پوسیده استفاده شود. با توجه به نتایج آزمایش های آب و خاک محدوده معدن باباعلی می توان از درخت بادام، کهور و سنجد و انواع گونه های گیاهی گل محمدی، خارشتر، پونه، بارهنگ، کاکوتی و اسپند در بازسازی معدن و زمین های استخراج شده استفاده کرد.

۵- تشکر و قدردانی

از جناب مهندس کلانتری مدیر عامل محترم شرکت صبانور و دکتر حقیقی معاونت محترم معدنی و مهندس امین فلاح مدیر عامل محترم شرکت کشت و صنعت سبزآبی، همچنین مسئولین و اعضای مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان سرکارخانم دکتر کلاهچی، دکتر اسدیان، دکتر صفی خانی، دکتر کلوندی، مهندس لطفیان، دکتر صادقی منش، دکتر احمدیان و مهندس خجسته در اجرای این تحقیق نهایت همکاری و مساعدت را انجام دادند قدردانی و تشکر می شود.

۶ - منابع

- [۱] طرح احیا و بازسازی مراتع محدوده معدن باباعلی واقع در شهرستان بهار، بهمن ۱۳۹۸، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان
- [۲] نامجویان، رضا. پتانسیل بانک بذر خاک در احیای پوشش گیاهی مرتعی بر روی باطله های زغال سنگ. رساله دکترا. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری. ۱۳۹۸
- [3] Williamson, n.a, Johnson.m.s. and Bradshaw, a.d, 1982 "mine waste reclamation mining" journal books, london england, Page 1 to 80.
- [4] Coppin, n.j and Bradshaw, a.d, 1982 "quarry reclamation mining" journal books, london england, Page 1 to 60.
- [5] Anthony Bradshaw. 1996. "Restoration of mined lands using natural processes". Ecological Engineering 8 (1997) 255 – 269. Page 1 to 3.
- [6] J. Pratas. M.N.V. Prasad, H. Freitas, L. Conde. 2004. "Plants growing in abandoned mines of Portugal are useful for biogeochemical exploration of arsenic, antimony, tungsten and mine reclamation" Journal of Geochemical Exploration 85 (2005) 99 – 107. Page 2 to 5.
- [7] Taylor RN, Ibeabuchi IO, Sistani KR, Shuford JW. "Accumulation of some metals by legumes and their extractability from acid mine spoils" J Environ Qual 1992;21:176 – 180. Page 2 to 4.
- [8] Miao, Z. and Marrs, R, 2000 " Ecological restoration and land reclamation in open-cast mines in Shanxi Province" China, Journal of Environmental Management 59 205–215 doi:10.1006/jema.2000.0353, available online at <http://www.idealibrary.comon>, Page 3 to 5.