

# مدیریت آب در عملیات معدنکاری :

مجموعه ای از مطالعات موردی

۳ ..... مقدمه:

۴ ..... منابع در دسترس:

۶ ..... شرکت آنگلو آمریکن - کارخانه تصفیه آب ایملانی - آفریقای جنوبی

۶ ..... نمای کلی مدیریت آب:

۶ ..... پیش زمینه:

۷ ..... تعامل ذینفعان:

۹ ..... مینرا اسپرانزا - معدن اسپرانزا - شیلی

۹ ..... نمای کلی مدیریت آب:

۹ ..... پیش زمینه:

۹ ..... استفاده از آب تصفیه نشده دریا

۱۰ ..... تیکنر باطله:

۱۰ ..... تعامل ذینفعان:

۱۲ ..... آروا - معدن اورانیوم تریکویچی - نامیبیا

۱۲ ..... نمای کلی مدیریت منابع آب:

۱۴ ..... تعامل ذینفعان

۱۶ ..... ریو تینتو - معدن الماس آرچایل - استرالیا غربی

۱۶ ..... نمای کلی مدیریت آب:

۱۶ ..... پیش زمینه:

۱۷ ..... مصرف، کاهش و بازیافت آب

چه آب از منابع زیرزمینی باشد یا آب های سطحی یک منبع اساسی برای زندگی است. دسترسی به آب با کیفیت و کافی از نیازهای حیاتی بشر در سراسر جهان است و ما همگی نسبت به بر آوردن این نیاز در حال و آینده مسئولیم.

در مطالعاتی که در سال ۲۰۱۴ با نظر سنجی از ۱۱۳ کشور و با تکمیل ۱۲۵۱ پرسشنامه توسط ذینفعان انجام گردید در پاسخ به این سوال که "برای بهره برداری معادن و صنایع معدنی رسیدگی و توجه به کدام یک از اثرات زیست محیطی مهمتر دیگر مسایل زیست محیطی می باشد؟" ۶۳ درصد مصرف و مدیریت آب را بعنوان مهمترین عامل ذکر نموده اند.



همچنین ذینفعان راه حل پیشنهادی در این حوزه را توجه به مسایل ذیل دانسته اند:

- پرداخت یک قیمت عادلانه برای آب
- مانیتورینگ آب مصرفی
- شفافیت در میزان آب مصرفی در تمام مراحل عملیات / پروژه
- جلوگیری از آلودگی آب
- تعامل با ذینفعان محلی / جوامع
- بهره وری در بازیافت و استفاده مجدد از آب
- نمک زدایی / حذف استفاده از آب شیرین

در فعالیت های معدنی آب در طیف گسترده ای از فعالیت ها از جمله فرآوری، دفع گرد و غبار، حمل مواد، تامین آب بهداشتی و شرب کارکنان مورد استفاده قرار می گیرد و در طول چند دهه گذشته با پیشرفت صنعت، روش های حفاظت از منابع آب نیز توسعه یافته است. در همین حال فعالیت های معدنی نیز در نقاطی متمرکز شده است که ضمن اینکه توازن قابل توجهی بین مطالبات شهری، کشاورزی و صنعت وجود ندارد، دیدگاه های بسیار متفاوت فرهنگی و سنتی نیز در مورد نقش آب حکمفرما می باشد. توأم شدن این ویژگیها با هم منجر به ایجاد چالش هایی شده است که هیچ دستور ساده ای برای مدیریت آب در معدنکاری

به ویژه به دلیل وجود حوزه های متفاوت معدنی (از محدوده های بسیار کم باران تا مناطق دارای بارندگی زیاد) وجود نداشته باشد. خوشبختانه شرکت های بزرگ معدنی بدلیل توجه به توسعه پایدار و نقش کلیدی آب در تضمین این هدف، مدیریت آب و سهم خود در بخش را در دراز مدت مورد توجه قرار می دهند. پس جای تعجب نیست که بهبود عملکرد مدیریت آب در صنعت به عنوان یک اولویت بالا برای شورای بین المللی معادن و فلزات (ICMM) مورد توجه قرار گرفته است.

در سال ۲۰۰۹، شورای بین المللی معادن و فلزات، کارگروهی به منظور بررسی مسائل و مشکلات مربوط به آب و ارائه راهکارهای مناسب تشکیل داد. این شورا با فعالیت در بیش از ۶۲ کشور و پوشش ۸۰۰ سایت مختلف معدنی از نظر جغرافیایی فرصت ها و چالش ها را در زمینه آب مورد بررسی قرار داده است که این امر منجر به بررسی مواردی از نحوه مدیریت منابع آب برخی از شرکت ها در فعالیت های معدنی گردیده است.

رویکرد غالب و موثر در بحث مدیریت آب، گفتگوی صریح و شفاف در میان ذینفعان می باشد و شورای بین المللی معادن و فلزات با هدف ترویج چنین گفتگو و اشتراک دانش به صورت گسترده تر، نسبت به انجام مطالعات موردی بین ذینفعان که غالباً شرکت های بزرگ معدنی می باشند، اقدام نموده است.

### منابع در دسترس:

آب برای حیات بر روی زمین ضروریست. با این حال، رشد جمعیت و توسعه اقتصادی، تامین آن را در بسیاری از مناطق به صورت فزاینده ای محدود ساخته است.

همزمان با افزایش نگرانی ها در مورد تاثیر تغییرات آب و هوای جهانی و از دست دادن تنوع زیستی، تمرکز بر روی آب به عنوان یک منبع کلیدی طبیعی اهمیت یافته است. اگر چه مسائل مربوط به آب در سطح جهانی دارای اهمیت می باشد، ولی قبل از هر چیز تامین آب به صورت محلی و مناطق خاص مورد توجه می باشد، در این مناطق که آب کافی برای پاسخگویی به نیازها وجود ندارد تحت مناطق "تنش آبی" نامگذاری شده اند که امکان تامین آب و حجم تقاضا حتی در فواصل جغرافیایی کم نیز ممکن است متفاوت باشد.

در سال ۲۰۱۰، سازمان ملل متحد اعلام کرد دسترسی به آب پاک و بهداشتی حق اساسی بشر است. این موضوع نشان دهنده اهمیت سلامت جوامع و انسان هایی می باشد که بر سر مصرف آب در مناطق معدنی با صنایع رقابت می کنند.

قوانین تنظیم آب در سراسر جهان متفاوت است، اما منصفانه است که می گویند می توان از بخش معدن انتظار داشت به طور چشمگیری راهبری و مدیریت مصرف آب را مورد توجه قرار دهد. به دلیل نقش آب در بسیاری از فرآیندهای معدنی، استفاده مسئولانه از آب یک مسئله حیاتی برای کسب و کار است که بر توانایی شروع، ادامه و یا خاتمه آن تاثیر گذار خواهد بود.

در حال حاضر بیش از هر زمان دیگری، اقدامات خاص به منظور مراقبت از این منبع مهم و شناسایی گزینه ها و استراتژی های مختلف برای دوره فعالیت معدن و ارائه ابتکارات لازم برای حفاظت از آب و مدیریت منابع آب مورد توجه می باشد.

بخش معدن در شرایط متفاوت راه کارهای خلاقانه برای رفع مسائل مربوط به آب را توسعه داده و در برخی موارد تهدیدهای حاصل را به فرصت تبدیل نموده است.

در این گزارش مجموعه ای از مطالعات انجام شده در بخش مدیریت آب توسط شرکت های عضو شورای بین المللی معادن و فلزات و دیگر بازیگران تاثیر گذار در صنایع معدنی گردآوری شده است و نشان دهنده روش های نوآورانه و راه حل های پایدار برای تامین آب در این بخش می باشد.

اگر یک مجموعه معدنی بعنوان یک مصرف کننده، به طور نامتعارف آب مصرف نماید و یا اینکه بر روی کیفیت آب تاثیراتی منفی ایجاد نماید باعث بروز درگیری و نارضایتی خواهد شد. این مسئله بدان معناست اگرچه دولت ها و یا مقامات محلی مسئول تنظیم مصرف و حفاظت از آب هستند، ولی نیاز است بسیاری از شرکت های معدنی فراتر از مقررات موجود نسبت به مصارف آب حساس باشند بخصوص این که در این بخش ظرفیت کنترلی دولت محدود می باشد. مهمتر از مدیریت بر مصرف آب، شرکت های معدنی می تواند سهم مثبت قابل توجهی در ارائه خدمات آب بهداشتی و شرب کافی به جوامع زیستی همسایه ارائه نمایند. به عنوان مثال، کارخانه تصفیه آب eMalahleni در آفریقای جنوبی که توسط شرکت آنگلو آمریکن و با همکاری بی اچ پی بیلیتون فعالیت می نماید، با تصفیه آب مازاد آلوده حاصل از عملیات فرآوری و استخراج معادن زغال سنگ، آن را به طور مستقیم به سیستم آب آشامیدنی محلی وارد می نمایند که به عنوان یک مثال خوب از یک مشارکت دولتی و خصوصی موفق قابل بررسی می باشد.

نقشی که این شرکت ها می توانند در تامین آب جوامع محلی، چه از طریق مشارکت با سازمان های غیر دولتی و یا با استفاده از امکانات خود ایفا کنند، بسیار قابل توجه می باشد، با این حال ایجاد چنین تعهداتی در دراز مدت و در معادنی که دارای عمر محدود می باشند، می بایست با دقت بیشتری انجام پذیرد.

## نمای کلی مدیریت آب شرکت آنگلو آمریکن:

استراتژی کلی گروه بزرگ آنگلو آمریکن در ۴ راهبرد اصلی ذیل خلاصه می گردد:

(۱) بهره وری آب، (۲) پایداری آب (۳) مسئولیت و ریسک تامین آب (۴) تعهد به شرکای کاری.

این استراتژی توسط یک گروه سیاستگذاری و بر اساس طیف وسیعی از استانداردها تدوین شده است. همچنین استانداردهای آب برای مناطق مختلف به صورت خاص و بر روی طیف وسیعی از چرخه ها و عملیات مربوطه تقسیم شده است.

این شرکت عملیات خود را در قالب "برنامه تامین آب در سطح سایت (WAPs)" توسعه داده است. این برنامه تامین آب با اولویت حوضه آبریز منطقه و در قالب کمک به اجرای سیاست ها و استانداردهای مربوط به آب در مناطق محلی اجرا می گردد. همچنین شامل تمام مراحل چرخه حیات معدن بوده و اهداف آن شامل تقویت مدیریت کارآمد مصرف آب از طریق استفاده از روش های خشک، به حداقل رساندن مصرف، استفاده مجدد و بازیافت آب در مراحل مختلف می باشد.

ویژگی های کلیدی این برنامه اهمیت مستمر به تعهد ذینفعان در برنامه های مدیریت آب است. به این ترتیب، برنامه در ارتباط با دیگر برنامه های عملیاتی، از جمله توسعه اجتماعی، سرمایه گذاری اجتماعی و تنوع زیستی اجرا خواهد شد.

اهداف فعلی مدیریت آب در آنگلو آمریکن در بخش های توسعه بیشتر بر راندمان مصرف آب و اجرای استانداردها و دستورالعمل های مربوطه متمرکز می باشد.

### پیش زمینه:

منطقه زغال دار ویتبنک (Witbank)، واقع در حوالی منطقه ایمالالینی، در شمال شرق آفریقای جنوبی، شامل معادن متعددی است که دوران بهره برداری برخی از آنها به پایان رسیده و تعدادی نیز هنوز مشغول فعالیت می باشند.

در معادن زغال سنگ حرارتی آنگلو آمریکن حدود ۱۴۰ میلیون مترمکعب آب حاصل از نفوذ آبهای زیرزمینی ذخیره شده است که تخمین زده میشود که به این حجم روزانه ۲۵ هزار مترمکعب آب افزوده شود. این ورودی چالش جدی برای معادن فعال می باشد، اما بیشتر از آن معضل معادن تعطیلی است که بدون مدیریت کافی رها شده و این حجم ورودی آب با انحلال فلزات و نمک ها میتواند منجر به آلودگی آب های زیرزمینی و در نهایت، آب های سطحی گردد.

مناطق حاشیه ای ایمالاینی جزو مناطق دارای بحران کمبود آب بوده و آمار و اطلاعات طولانی مدت آب و هوا نشان می دهد که میزان تنش و بحران آب با کاهش بارندگی در حال افزایش خواهد بود همچنین در فصل بارندگی جاری شدن سیل در این مناطق دور از انتظار نخواهد بود. بنا براین به منظور حصول اطمینان از ذخیره سازی آب کافی برای فصول خشک یا تنش آبی بلند مدت، که در آن تقاضا بیش از عرضه می باشد یا فصول پربارش، ارائه رویکرد مناسب در مدیریت آب الزامی می باشد.

با توجه به سرعت رو به رشد جمعیت، مسئولان این منطقه در حال تلاش برای مواجهه با نیازهای آبی مردم می باشد. از مجوز برداشت آب حدود ۷۵ هزار مترمکعب در روز از سد ویتبنک، حدود ۱۲۰ هزار مترمکعب آب برداشت می شود که پیش بینی میشود این میزان در سال ۲۰۳۰ به ۱۸۰ هزار مترمکعب در روز برسد.

آنگلو امریکن طی یک دهه، نسبت به سرمایه گذاری در تحقیق و توسعه فن آوری تصفیه آب معادن این منطقه اقدام نموده است. بی اچ پی بیلیتون نیز طی یک تفاهم نامه سرمایه گذاری مشترک با آنگلو امریکن در سال ۲۰۰۷ احداث کارخانه تصفیه آب ایمالاینی را شروع نمود.

این کارخانه برای تصفیه آب از سه منطقه معدنی ذغال سنگ حرارتی آنگلو امریکن راه اندازی گردید، و بی اچ پی بیلیتون با مشارکت در هزینه های عملیات "حق استفاده" از آب تصفیه شده را بدست آورد. (با این حال، همچنان مالکیت و بهره برداری از کارخانه فوق در اختیار آنگلو امریکن قرار دارد). علاوه بر این، آنگلو امریکن طی موافقت نامه با شهرداری محلی ایمالاینی با ایجاد زیرساختهای لازم، آب شرب را مستقیماً در اختیار سیستم آب شهری قرار می دهد.

کارخانه فوق دارای ظرفیت تصفیه ۳۰ میلیون لیتر آب در روز می باشد. بخشی از این آب تصفیه شده به طور مستقیم در عملیات معدنی شرکت آنگلو امریکن استفاده می شود، اما بخش زیادی از این آب قریب به ۱۲٪ از نیازهای روزانه آب شهر ایمالاینی را تشکیل می دهد. براساس آمار سال ۲۰۱۱، این کارخانه حدود ۳۰ میلیون مترمکعب آب آلوده معدن را تصفیه کرده که از این میزان ۲۲ میلیون مترمکعب به مصارف شهری منطقه رسیده است. در جولای ۲۰۱۱ نیز این شرکت سرمایه گذاری برای اجرای فاز دوم و افزایش ظرفیت کارخانه تصفیه آب تا میزان ۵۰ میلیون لیتر در روز به تصویب رسانید.

فاز توسعه برای مدیریت در هر دو بخش آب حاصل از عملیات معدنی آنگلو امریکن و دیگر معادن زغال سنگ منطقه می باشد که به پایان دوران بهره برداری خود رسیده اند.

### تعامل ذینفعان:

در طول استقرار کارخانه، ذینفعان مربوطه در سطوح منطقه ای و ملی، مشخص شدند. در قالب مطالعات مقدماتی چالش ها و پتانسیل های آب در منطقه و راه حل های طولانی مدت برای آنگلو امریکن مورد بحث قرار گرفت. در این مطالعات الزامات اساسی وزارت منابع معدنی و انرژی (DME) و الزامات امنیت آب در جامعه توسط وزارت آب (DWA)، همچنین الزامات وزارت محیط زیست و گردشگری برای تامین ذخیره آب زیست محیطی نیز شناسایی گردید. برای پاسخگویی به این نیازها، پروژه یکپارچه

مدیریت آب معدن با ادغام موارد فوق و لحاظ نمودن آب شرب جوامع تعریف گردید هرچند این سطح از ادغام بعنوان یک الزام قانونی توسط وزارت خانه های فوق در نظر گرفته نشده است.

از طریق این مطالعات مقدماتی، یک فرآیند نظارتی یکپارچه (IRP)<sup>۲</sup> توافق شده و مدیریت بر مصوبات این پروژه به تصویب رسید. IRP برای شناسایی تمام فعالیت های حیاتی و هر گونه وابستگی بین این فعالیت ها ارائه شده است.

کمیته راهبری مقامات مسئول (ASC)<sup>۳</sup>، به ریاست یک عضو منتخب هماهنگ کننده نیز برای تسهیل فرایند نظارتی یکپارچه و ایجاد تعامل در یک چارچوب مشخص بین ذینفعان و نمایندگان معرفی شده از وزارت خانه های مواد معدنی و انرژی، گردشگری، آب و شهرداری تشکیل گردید.

به این ترتیب ذینفعان حمایت شهرداری، انجمن های اجتماعی و مصرف کنندگان آب و دیگر انجمن های مرتبط را به دست آورده بودند.

پیش بینی شده بود که پذیرش جامعه برای استفاده از آب آشامیدنی تولید شده از آب آلوده معدن می تواند یک چالش باشد. با این وجود ساکنان ایمالاینی از ایده استفاده از آب مازاد استخراج معدن استقبال نمودند البته در خصوص کیفیت و پایدار بودن این آب نسبت به آب شهری نگرانی هایی وجود داشت. بر این اساس، یک کمپین برای توضیح در مورد کیفیت آب تشکیل گردید و برای افزایش فرایند مشارکت عمومی در این طرح، یک واحد پایلوت ایجاد گردید و آب تصفیه شده با عنوان "تست طمع" بین اهالی منطقه توزیع شد.

روابط بین آنگلو امریکن و شهرداری محلی از طریق همکاری در ارائه مقالات فنی و همچنین ارائه اطلاعات به نهادهای علمی و تخصصی و مشارکت در کنفرانس هایی نظیر کنفرانس سال ۲۰۱۱ "معاهده تغییر آب و هوا" در دوران آفریقای جنوبی بهبود یافت. همچنین برخی دیگر از ذینفعان از سازمان های غیر دولتی نیز به طور غیر مستقیم بعنوان بخشی از این پروژه در نظر گرفته شدند. به منظور ارزیابی عملکرد و بررسی موانع جهت اهداف برنامه ریزی شده و تسریع در کار "کمیته ارتباط عملیات" بین همه ذینفعان ایجاد گردید. هدف جلسات این کمیته ارائه چارچوب مشخص برای مدیریت قراردادهای تامین آب و موافقت نامه سطح سرویس بین سهامداران و حفظ تعادل بین جوامع مصرف کننده آب می باشد.

با نگاهی به این پروژه می توان دریافت که چگونه فن آوری و ابزارهای مدیریت آب می تواند با ارائه یک راه حل بین مسایل مشترک، چالش های مربوط به معادن تعطیل و در حال کار و همچنین کیفیت و امنیت آب جامعه در شرایط فعلی و بلندمدت را مرتفع سازد.

<sup>۲</sup> Integrated Regulatory Process

<sup>۳</sup> Authorities Steering Committee



### نمای کلی مدیریت آب:

معدن اسپرانزا بخشی از گروه مواد معدنی آنتوفاگاستا است و توسط خط مشی های گروهی و سیستم های مدیریت آب گروه هدایت می شود که دارای الزامات مصرف کارآمد و مسئولانه آب می باشد. معدن اسپرانزا دارای استراتژی اجتماعی و زیست محیطی می باشد که شامل اصولیست که معرف کسب و کار تولید ارزش اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی است. این استراتژی توسط مجموعه ای از شاخص های کلیدی پشتیبانی میشود که پایداری و تداوم به عنوان یک اولویت و راهنما برای توسعه پایدار مد نظر قرار میگیرد.

### پیش زمینه:

محدوده معدنی اسپرانزا در ۱۸۰ کیلومتری شهر آنتوفاگاستا در شهرستان سیرا گوردا در شمال شیلی واقع شده است. پروژه مس-طلا با سرمایه گذاری مشترک بین آنتوفاگاستا مینرال (۷۰٪) و شرکت مارو بنی<sup>۴</sup> (۳۰٪) انجام شده است. بر اساس برنامه پیش بینی شده در طول ۱۰ سال اول بهره برداری، به طور متوسط حدود ۱۹۰۰۰۰ تن در سال کنسانتره مس و ۲۳۰۰۰۰ اونس طلا قابل استحصال خواهد بود و عمر معدن ۱۵-۲۰ سال پیش بینی شده است. همچنین کنسانتره مس شامل محصولات جانبی طلا و نقره می باشد که مورد فرآوری قرار می گیرد.

این کارخانه فرآوری دارای ظرفیت فرآوری حدود ۹۷ هزار تن سنگ ورودی می باشد که باطله های حاصل توسط یک سیستم نوآورانه thickened-tailings مدیریت می شوند. این معدن که در منطقه ای از کویر آتاکاما، یکی از خشک ترین مکان ها در جهان قرار دارد، برای فرایند تولید نیازمند حدود ۲۰ میلیون متر مکعب آب در سال می باشد. تامین مطمئن آب قابل استفاده در بلند مدت و افزایش بهره وری آب، بعنوان یک اصل در فرآیندهای توسعه معدن می باشد که با در نظر گرفتن اصل فوق، استفاده از آب دریا یکی از محدودیت های عمده برای توسعه معدن در شمال شیلی را حل می نماید.

### استفاده از آب تصفیه نشده دریا

برای برآورده کردن نیاز آبی طرح، طراحی کارخانه فرآوری براساس استفاده از آب دریا به صورت تصفیه نشده انجام گردیده است. برای اینکار مطالعات در شرایط آزمایشگاهی انجام شده و سپس از طریق یک پروژه پایلوت شرایط عملیاتی برای استفاده بهینه از آب دریا بررسی گردید و پس از تایید، یک شبکه خط انتقال آب برای انتقال آب دریا به طول ۱۴۵ کیلومتر از ساحل اقیانوس آرام به محل معدن ساخته شد.

محل آگیری آب دریا در کالیتا میچیا<sup>۵</sup> در بندر Mejillones و در پورت معدنی اسپرانزا قرار گرفته است. عملیات آگیری با پمپاژ آب از دریا شروع شده و توسط فیلتر مواد جامد معلق از آب برداشت شده حذف و یک معرف بازدارنده خوردگی به منظور

<sup>۴</sup> MARUBENI

<sup>۵</sup> Caleta Michilla

افزایش عمر خطوط لوله اضافه به آب اضافه می گردد و سپس آب از طریق یک خط لوله با اختلاف ارتفاع ۲۳۰۰ متر و استفاده از ۴ ایستگاه پمپاژ به محل کارخانه کنسانتره منتقل می شود. برق مصرفی سیستم پمپاژ که حدود ۲۰ مگاوات می باشد از شبکه برق منطقه ای تامین می گردد.

آب انتقالی حدود ۶۰۰ لیتر در ثانیه می باشد که بیشترین مصرف در کارخانه کنسانتره به میزان ۶۳۰ لیتر بر ثانیه انجام می شود. برای برخی از فرایندها (نظیر آب شرب ، بهداشت ، خنک کننده ها و شستشوی کنسانتره) که نیازمند تصفیه آب می باشد در هر دو محل بندر و معدن آب شربین کن با روش اسمز معکوس ایجاد شده است و آب مصرفی در این بخش ها حدود ۸ درصد از کل آب برداشتی دریا را به خود اختصاص میدهد.

### تیکنر باطله:

این فن آوری مواد جامد باطله را به میزان ۶۷ درصد افزایش داده و باطله حاصل از طریق یک سیستم خط لوله به داخل سد باطله پمپ می شود. با توجه به ساختار جامد باطله حاصل، امکان انباشت مواد بیشتری در یک منطقه میسر می باشد.

### تعامل ذینفعان:

از مرحله طراحی اولیه، مینرا اسپرانزا انتظارات جوامع اطراف آن در نظر گرفته و برای این کار، شرکت فوق طرح توسعه روابط اجتماعی را در مناطق تحت تاثیر یعنی Sierra Gorda ، Baquedano ، Mejillones و Caleta Michilla متمرکز ساخت.

این طرح به پیروی از اصول گروه مواد معدنی آنتوفاگاستا ، با در نظر گرفتن جوامع اجتماعی، محیط زیست و بر اساس مقررات قانونی انجام شد.

مینرال اسپرانزا در یک تصمیم مدیریتی بخش قابل توجهی از کارکنان خود را از جوامع محلی اطراف استخدام نمود. بنابراین، یکی از ویژگی های اجتماعی این برنامه، افزایش مهارت های شغلی ساکنان منطقه آنتوفاگاستا برای فعالیت در معدن (به ویژه افرادی که محل زندگی آنها به تاسیسات اسپرانزا نزدیک تر قرار داشت) بود. مهمترین چالش در این برنامه آموزشی وجود افرادی بود که هیچ گونه تجربه قبلی در امور معدنی و حتی دیگر کارها نداشتند.

تقریباً ۱۵۰۰ نفر از مردم محلی توسط مینرا اسپرانزا آموزش دیدند. از این افراد حدود ۵۰۰ نفر در بین سال های ۲۰۰۹ و ۲۰۱۱ در دوره های اپراتورهای معدن و تعمیر و نگه داری کارخانه کنسانتره تعلیم دیدند و امروزه ۳۷۰ نفر مردم محلی از کارکنان شرکت می باشند. همچنین به منظور ایجاد فرصت برابر، این طرح به جذب زنان در فعالیت های معدنی متمرکز گردید به نحوی که در مقایسه با نسبت ۶ درصدی حضور زنان در صنعت کشور، در سال ۲۰۱۰ حدود ۱۲ درصد کارکنان مینرال اسپرانزا را زنان تشکیل می دادند.

مینرال اسپرانزا به عنوان بخشی از اولویت خود به منظور ایجاد احترام و حس اعتماد متقابل با همسایگان خود در سال ۲۰۰۸ یک دوره کارگاه های آموزشی به نام (زندگی من، امید من) آغاز نمود. در قالب این دوره ها آموزش هایی در مورد مسائل اجتماعی محلی نظیر اعتیاد و آموزش هایی در خصوص ایمنی در جاده ها به مردم محلی ارائه گردید.

### نمای کلی مدیریت منابع آب:

شرکت فرانسوی آروا<sup>۶</sup> در استراتژی خود برای به حداقل رساندن اثرات زیست محیطی و کاهش مصرف آب ملزم شده است و به منظور تحقق این استراتژی، برنامه ها در سطوح فعالیت های ذیل توسعه یافته است:

- تلاش در جهت نیل به هدف جهانی گروه آروا برای کاهش ۳۵٪ درصدی مصرف کلی آب (از سال مبنای ۲۰۰۸) با بهبود بهره وری آب در تمام عملیات
- پیاده سازی استانداردهای لازم برای مصرف آب در هر بخش از عملیات که حداقل انتظارات مدیریت آب را فراهم نماید
- مشخص نمودن منابع آبهای زیرزمینی و سطحی از نقطه نظر در دسترس بودن، کیفیت، قابلیت استفاده و پایداری
- برآورد مصرف آب در حال و آینده به تفکیک مناطق و انواع گروه های کاربری
- توصیه برای استفاده پایدار از منابع آب و انجام مطالعات تاثیرات زیست محیطی در پروژه های جدید

سایت های معدنی آروا اغلب در مناطقی واقع شده است که دسترسی به آب آشامیدنی مسئله اصلی است، بنابراین، رویکرد این شرکت برای مدیریت آب معمولاً با مسائل اجتماعی، قانونی و اقتصادی گره خورده است که مدیریت این مسایل در سایت های با تنش آبی با ایجاد کمیته های آب میان رشته ای (متشکل از رشته های مختلف علمی) انجام می شود.

### پیش زمینه :

معدن اورانیوم تریکوپچی در ۶۵ کیلومتری شمال شرقی از Swakopmund و در غرب نامیبیا واقع شده است. مجوز بهره برداری از این معدن در سال ۲۰۰۸ از دولت نامیبیا دریافت شده و کارخانه در مرحله نهایی ساخت و ساز قرار دارد. این معدن بزرگترین معدن در جنوب آفریقا و جزو یکی از ۱۰ معدن بزرگ اورانیوم در جهان با عمر حدود ۱۲ سال می باشد.

کانسار تریکوپچی با عیار محتوای حدود ۱۵ میلیون تن، مساحتی در حدود ۴۲ کیلومتر مربع را پوشش می دهد که به صورت روباز استخراج میشود. پس از استخراج، ماده معدنی خرد شده و توسط روش هیپ لیچینگ قلیایی فرآوری میشود. هر دو مرحله استخراج و فرآوری نیازمند حجم قابل توجهی از آب با کیفیت، به میزان ۱۴ میلیون متر مکعب در سال در یک منطقه کم آب می باشند.

آب مورد نیاز در زمان اکتشافات و راه اندازی فاز پایلوت در محل معدن، توسط شرکت آب نیمه دولتی نامیبیا (NamWater) و از طریق سفره های آب در امتداد ساحل تامین گردید. برداشت از این سفره های آب محدود بوده و ممکن بود قوانین مرتبط با حجم برداشت در تولید معدن و واحد فرآوری محدودیت ایجاد نماید. آب های زیرزمینی موجود در محل معدن نیز شور بوده و عمدتاً

برای رفع گرد و غبار استفاده می شود. بدلیل وجود کلریدهای موجود در آب شور و اختلال در تبادل یونی در هیپ لیچینگ آب دریا و آب شور زیرزمینی را نمی توان به طور مستقیم در فراوری استفاده نمود.

توان بهره برداری از این سفره های آب نیز محدود است، و استفاده از این منابع ممکن است عملیات بهره برداری را محدود سازد. آب دریا و آب شور زیرزمینی را نیز نمی توان به طور مستقیم در فراوری سنگ معدن استفاده نمود.

از آنجا که سفره های آب شیرین نیز آب کافی برای نیاز معادن و جوامع اجتماعی در منطقه را نداشتند، راه حل دیگری که احداث آب شیرین کن در دریا و انتقال آب به معدن بود در پیش گرفته شد و گروه آروا ساخت اولین واحد آب شیرین کن در نامیبیا را برای پاسخگویی به نیاز آبی معدن در پیش گرفتند.

کارخانه نمک زدایی (EDP) Erongo بین سال های ۲۰۰۹ تا ۲۰۱۰ در سواحل نامیبیا در فاصله حدود ۵۰ کیلومتری معدن تریکوچی ساخته شد و رسماً در ۱۶ آوریل ۲۰۱۰ فعالیت خود را آغاز نمود. آب شیرین این کارخانه توسط روش ترکیبی اسمز معکوس و extreme filtration تولید شده و توسط یک شبکه خط لوله و سیستم پمپ تقویت کننده به معدن منتقل می گردد. در طول این خط لوله، یک خط انتقال برق ۱۳۲ کیلوولت نیز به منظور تغذیه کارخانه ساخته شده است.



نمایی از کارخانه نمک زدایی Erongo

کارخانه مزبور می تواند حدود ۲۰ میلیون متر مکعب در سال آب شیرین تولید نماید که تنها ۷۰ درصد از این ظرفیت مورد استفاده سایت معدنی می باشد. آب مازاد تولید شده می تواند به تنهایی نیمی از نیازهای آبی منطقه Erongo که شامل نیازهای دیگر سایت های صنعتی و همچنین جوامع مرتبط می باشد را تامین نماید. به منظور مدیریت توزیع این آب آروا و شرکت آب نامیبیا در حال انعقاد تفاهم نامه ای می باشند. بر اساس این توافقنامه بین خط لوله واحد نمک زدایی و خط لوله شرکت آب، اتصالی ایجاد خواهد شد و شرکت آب می تواند بسته به نیاز کاربران و وضعیت منابع آب نسبت به برداشت و توزیع آب اقدام نماید.

آروا همچنین در کاهش مصرف آب نیز موفق بوده است و مصرف سالانه آب مورد نیاز خود را از ۲۰ میلیون متر مکعب به ۱۴ میلیون مترمکعب کاهش داده است که این امر این در درجه اول با ایجاد یک سایت تصفیه آب کوچک در کارخانه و ثابا توسعه زیرساخت ها جهت افزایش میزان بهره وری آب صورت گرفته است.

ارزیابی اثرات زیست محیطی و اجتماعی (ESIA) به عنوان بخشی از فرایند برنامه ریزی و طراحی قبل از ساخت کارخانه نمک زدایی تهیه شده است. مانیتورینگ نیز به عنوان قسمتی از ESIA آغاز شده و به منظور ارزیابی اثرات زیست محیطی کارخانه همچنان ادامه دارد. دوران بهره برداری این کارخانه حداقل ۳۰ سال و بیش از عمر معدن در نظر گرفته شده است و شرکت آب نامبیا در انتهای دوران بهره برداری معدن کارخانه نمک زدایی را در اختیار خواهد گرفت.

### تعامل ذینفعان

از ابتدا تعامل با ذینفعان و امکان مشارکت عمومی در ارزیابی اثرات زیست محیطی و اجتماعی مورد توجه بوده و هدف از این مشارکت عبارت بود از:

- شناسایی عناوین نگرانی ها، مسائل و سوالات اشخاص علاقه مند و طرف های درگیر
  - ارائه اطلاعات پایه به سهامداران این پروژه
  - شناسایی فرصت ها، مسائل، محدودیت ها و آلترناتیوها
  - شناسایی ذینفعان و طرف های درگیر
  - اطمینان بخشی و ایجاد فرصت برای جوامع مبتلا و گروه های به حاشیه رانده شده به منظور طرح نگرانی های خود
  - تهیه، بررسی و بروز رسانی اطلاعات
  - بررسی بازخورد و یافته های حاصل از ارزیابی ها و دریافت نظرات.
- قبل از توزیع پیش نویس ESIA برای بررسی عمومی، گردش کار به منظور ایجاد تعامل در دو گروه جلسات متمرکز گردید، نخست جلسه عمومی و سپس ملاقات چهره به چهره با مقامات و کارشناسان دولتی و ارائه جزییات به جلسه کمیته مدیریت مشترک وزرا، سپس گزارش ESIA به منظور دریافت نظرات و مسایل مربوطه طی گردش کار مشخص اعلام عمومی گردید.

برای دوره بررسی عمومی گزارش ارزیابی اجتماعی و زیست محیطی، یک مهلت سه هفته ای در نظر گرفته شد و ذینفعان و طرفهای درگیر نظر خود را در مورد پیش نویس گزارش اعلام نمودند. به طور موازی گزارش فوق توسط یک کارشناس مستقل ارزیاب ESIA نیز بررسی گردید و جلسات عمومی برای دریافت بازخورد مردم در Windhoek و Swakopmund برگزار شد. نظرات کارشناسی نیز دریافت شده و گزارش نهایی با در نظر گرفتن تمام مسائل طرح شده در جلسات عمومی و ارسالی توسط منتقدان و افراد متخصص تهیه گردید.

در ابتدا انجمن ساکنین ولوتسکزیبکن<sup>۷</sup> به جانمایی کارخانه در نزدیکی مکان تفریحی خود، به دلیل نگرانی از آلودگی صوتی (به خصوص در دوران ساخت) و تغییر در ماهیت منطقه مخالف بودند. به همین علت سعی شد ساختمان های کارخانه در پوشش چشم اندازهای طبیعی طراحی گردد و تامین کننده تجهیزات کارخانه نمک زدایی سطح آلودگی صوتی پایین را در خارج از کارخانه تضمین نمود. همچنین پیمانکار مربوطه با ایجاد ارتباط نزدیک با انجمن ساکنین در طول پروژه آنها را از فعالیت های پرسرو صدا آگاه می نمود.

محیط زیست در مورد اثرات کارخانه و خط لوله در منطقه ای که دارای تراکم و غنای منحصر به فرد از گونه گیاهی lichen در سطح جهان می باشد، نگران بودند. بنابراین ۸ کیلومتر از مسیر خط لوله برای جلوگیری عبور از منطقه حفاظت شده تغییر مسیر داده و به جنوب منتقل شد. این خط لوله در حال حاضر مرز جنوبی منطقه حفاظت شده گونه گیاهی lichen بوده و از دسترسی به منطقه فوق جلوگیری می کند. در طول ساخت این خط لوله، همه پیمانکاران در مورد اهمیت منطقه مطلع شدند، و برای جلوگیری از ایجاد گرد و غبار و آسیب به گیاهان رانندگی خارج از جاده اصلی ممنوع اعلام شد. آروا همچنین یک مرکز تحقیقاتی در مورد واحد نمک زدایی و اهمیت گونه های گیاهی منطقه ایجاد نمود و با فنس محوطه سایت کارخانه را در سه جهت دیگر از مناطق حفاظت شده گونه گیاهی مجزا نمود.

## نگاه اجمالی به مدیریت آب

استراتژی ریو تینتو در بخش آب با یک نگاه بلند مدت به ارزش های اجتماعی، زیست محیطی و اقتصادی تعریف میشود. این استراتژی دارای سه عنصر کلیدی: بهبود عملکرد آب، درک ارزش آب و تعامل با ذینفعان می باشد. ریو تینتو در هر یک از فعالیت های خود استراتژی آب را بر اساس شرایط محلی و منطقه ای دنبال میکند.

ریو تینتو در سال ۲۰۰۳ استانداردی را به منظور بهبود عملکرد در زمینه مصرف آب براساس حداقل انتظارات از مدیریت مصرف آب در هر فرایند پایه گذاری نمود. دستیابی به این استاندارد نیازمند تهیه موازنه مصرف آب، برنامه مدیریت مصرف و استخدام نیروی انسانی ماهر برای مقابله با جنبه های مختلف در مدیریت آب و طراحی زیرساخت های متناسب برای فعالیتهای مختلف میباشد. ریو تینتو از " رویکرد حوضه آبریز " برای مدیریت آب استفاده می کند، بدین معنی که کلیه جریان های ورودی و مصرفی آب حوضه مد نظر قرار میگیرد. همچنین ریوتینتو با هدف افزایش بهره وری، در یک اقدام گسترده کاهش ۶ درصدی مصرف آب را طی سال های ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۳ با پشتیبانی کلیه بخش ها هدف گذاری نمود.

### پیش زمینه:

معدن الماس آرجایل در شمال غربی استرالیا در منطقه کیمبرلی قرار دارد که جزو مناطق دورافتاده گرم و خشک (با درجه حرارت ۴۰ درجه سانتی گراد در فصول بارندگی و با بارش سالانه ۷۵۰ میلی متر) محسوب میشود. زمین های این معدن در بخش بومی Woolah و Malgnin, Gidja, Miriuwung واقع شده است.

این معدن بزرگترین تولیدکننده مستقل الماس در جهان می باشد و با تولیدی حدود ۳۰ میلیون قیراط در هر سال - یک پنجم از تولید الماس طبیعی در جهان را برعهده دارد.

تولید این معدن در سال ۱۹۸۵ با عملیات استخراج به صورت روباز آغاز گردید و با شروع فاز توسعه استخراج زیرزمینی در سال ۲۰۱۳، عمر معدن حداقل تا سال ۲۰۱۹ افزایش یافته است.

موضوع آب یکی از مهمترین مسائل معدن آرجایل هم از لحاظ منابع محدود و هم از لحاظ تحت تاثیر قراردادن منابع آب زیرزمینی محلی می باشد.

آب مورد نیاز این معدن از ۲ سد Gap و Jacko و دریاچه آرجایل تامین می گردد.



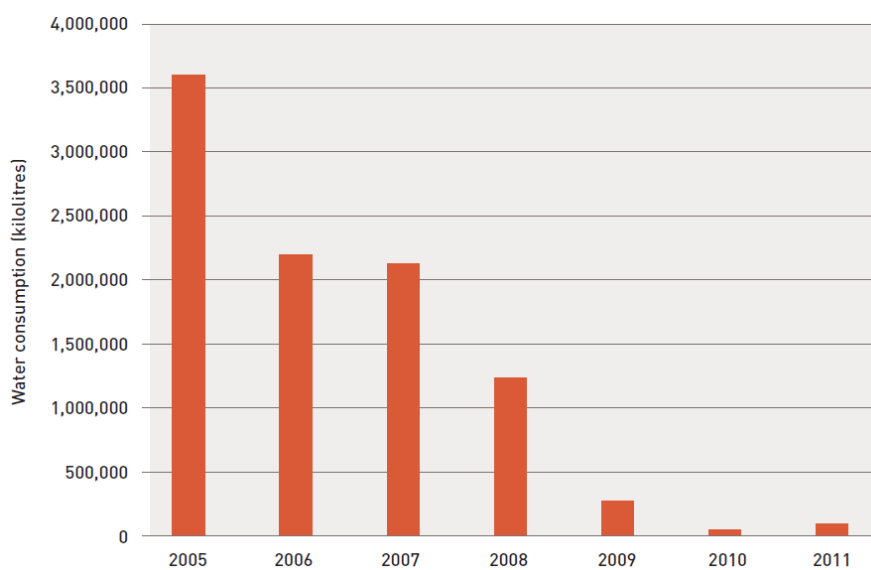
دریاچه آرجایل در تالاب حفاظت شده کنوانسیون رامسر<sup>۸</sup> قرار گرفته است و معدن در روند اقدامات خود کاهش مصرف و نهایتاً حذف استفاده از این منبع آبی را در دستور کار خود قرار داده است.

عمده فعالیت های بخش مدیریت آب در این معدن به نظارت بر آثار احتمالی فعالیت ها در منابع آب زیرزمینی، تعامل سهامداران و مدیریت دراستفاده از آب، متمرکز گردیده است.

### مصرف، کاهش و بازیافت آب

معدن الماس آرجایل در سال ۲۰۰۵ بیش از ۳,۵۰۰,۰۰۰ مترمکعب از آب دریاچه آرجایل برداشت می نمود و با رویکرد مدیریت آب، کاهش مصرف تا به صفر رساندن استفاده از آب دریاچه در عملیات معدنی هدفگذاری گردید. البته همچنان استفاده از آب دریاچه به منظور تست خط انتقال آب وجود خواهد داشت ولی بدلیل عدم استفاده در فرایندها این میزان نیز به حداقل خود خواهد رسید.

بیشترین مصرف کننده آب در مجتمع معدنی، کارخانه فراوری (جدایش و شستن الماس) می باشد. از سال ۲۰۰۵ که آب مصرفی کارخانه مورد تصفیه و بازیافت قرار گرفت و نرخ بازیافت آب و استفاده مجدد آن در فرایند کارخانه به حدود ۴۰ درصد افزایش یافت. در طی این فرایند آب خارج شده از تیلینگ جمع آوری و جهت استفاده مجدداً در فرآوری مورد استفاده قرار میگیرد. همچنین آب حاصل از فرایند آبکشی از معادن زیرزمینی و پیت استخراجی نیز جمع آوری و در دو سد برای مصارف شرب و بهره‌برداری ذخیره می گردد. با انجام تغییرات فوق در مجتمع معدنی آرجایل حدود ۹۵٪ آب مصرفی از دریاچه آرجایل کاسته شده و تا سال ۲۰۰۹ استفاده از آب دریاچه به ۳۰۰ هزار مترمکعب کاهش یافت.



میزان مصرف آب دریاچه آرجایل

<sup>۸</sup> کنوانسیون رامسر قدیمی ترین معاهده بین المللی، با تاکید بر حفاظت از طبیعت در جهان است. آغاز آن در دوم ماه فوریه ۱۹۷۱ ( ۱۳ بهمن ۱۳۴۹) در شهر رامسر بوده که کنوانسیون نام خود را از این شهر اقتباس کرده است. کنوانسیون رامسر در سال ۱۹۷۵ جنبه قانونی یافت. این معاهده ۱۵۸ کشور عضو را ملزم به تعیین و حفظ تالابهای با اهمیت بین المللی و تشویق به استفاده خردمندانانه از آنها می نماید. بیش از ۱۷۰۰ سایت با مساحت کل حدود ۱۵۰ میلیون هکتار در حال حاضر در این کنوانسیون به ثبت رسیده اند (براساس آمار سال ۲۰۰۸).

ذینفعان کلیدی آب دریاچه ملاکان بومی منطقه می باشند که می بایست موضوع اطمینان دادن به این قشر از حیث تحت تاثیر قرار نگرفتن فرهنگ و اجتماع آنان بوسیله تغییر در میزان و کیفیت آب مد نظر قرار گیرید. بر این اساس مجتمع معدنی آرچیل تعدادی از مناطق جمعیتی و بومی را که وابسته به منابع آبی بوده و در شعاع منطقه تحت تاثیر قرار دارند را به طور پیوسته مورد بررسی و نظارت قرار می دهد.

در اوایل سال ۱۹۹۰ عملیات بهره برداری از این معدن تحت تاثیر نگرانی های مالکان بومی قرار گرفت و پس از آن توافقی بعمل آمد که بر مبنای آن توافق، بازرسی از کیفیت و بهره وری آب به منظور ارائه تضامین لازم به مالکان محلی در حال انجام می باشد. در این مورد تعامل با ذینفعان دولتی از نکات اساسی به منظور حصول اطمینان از رعایت قوانین و مقررات تعیین شده می باشد.