

یخ‌سازهای خورشیدی

ماخذ : نشریه تهویه و تبرید - خرداد ۱۳۸۳

نویسنده: دونالد اریکسون

در سراسر جهان مناطق دوردست و صعب‌العبوری وجود دارد که از نظر تابش آفتاب از شرایط آرمانی برخوردار است، اما به دلیل موقعیت جغرافیایی‌شان از مزیت برق سراسری برخوردار نمی‌باشند، در مقاله فوق به مطالعه موردی یخ‌سازهای موجود در روستای کوهستانی ساحلی ماروآتا در مرز آمریکا و مکزیک پرداخته شده است.

کلیات :

روستای ماروآتا که از مناطق دورافتاده و صعب‌العبور به شمار می‌رود در مرز آمریکا و مکزیک، در منتهی‌الیه سلسله کوه‌های Sierra del sur، در حاشیه اقیانوس آرام قرار دارد. با توجه به اینکه از نقطه نظر دسترسی، از شرایط بسیار نامطلوبی بهره می‌برد، جهت دسترسی به روستا تا به سال ۱۹۸۵ پیش هیچ گونه راه شوسه‌ای به روستای وجود نداشت و تا به امروز از شبکه برق سراسری نیز محروم می‌باشد. از نظر آب و هوایی نیز روستا دارای دو فصل بارانی و دو فصل گرم با شدت بالای تابش آفتاب است.

روستا در دهانه یک رودخانه کوچک قرار گرفته است که روستاییان اندک زمین قابل کشت را به وسیله آب آن به زیر کشت می‌برند. اما مهم‌ترین ممر درآمد روستا به ماهی گیری اختصاص دارد که حدود پانصد نفر از اهالی از این طریق تأمین معاش می‌شوند. در این بین ماهی گیری روستاییان فصلی است. عموماً فصل زمستان برای صیادی مناسب است، گرچه در زمستان سال‌های ۱۹۹۳ و ۱۹۹۲ صید چندانی انجام نگرفت که دلیل آن به بروز عامل پیش‌بینی نشده‌ی طوفان‌های سهمگین سه‌گانه برمی‌گردد که در گذشته تاریخی روستا اتفاق نیافتاده بود.



یخ‌سازهای خورشیدی

در سال‌هایی که از نظر صید ماهی روستاییان از شرایط مناسبی برخوردار بودند، کل وزن ماهی صید شده روزانه در فصل زمستان بین ۶۶۰ تا ۱۳۲۰ پاند (۳۰۰ تا ۶۰۰ کیلوگرم) بود که این مقدار برای فصل تابستان تا ۲۲۰ پاند (۱۰۰ کیلوگرم) می‌رسد، عمده درآمد روستاییان که از خارج روستا ناشی می‌شود فروش ماهی‌های صید شده به شهرهای هم‌جوار، به‌طور اخص کلیما و مانزانیلو است. هر یک از این دو شهر با روستا در حدود سه ساعت فاصله دارند با توجه به درجه حرارت محیط که بین ۷۷ تا ۱۰۰ (۲۵ تا ۳۸ °C) قرار دارد، لذا در طول راه لازم است برای جلوگیری از فساد ماهی از تمهیدات لازم بهره برده شود.

با توجه به قیمت بالای بنزین و عدم ثبات قیمت یخ، لازم است که قبل از حمل ماهی به بازار شهر، صید عمده و قابل قبولی انجام پذیرفته باشد. به‌عنوان مثال، با توجه به هزینه‌ها، حمل و فروش ۱۳۲ پاند (۶۰ کیلوگرم) ماهی به بازار شهر به‌هیچ‌عنوان مقرون‌به‌صرفه اقتصادی نیست. از این رو باید صید دو یا سه‌روزه را جمع و به یکباره برای فروش به شهرهای نامبرده انتقال داد. (علی‌الخصوص در فصول صید کم) موارد برشمرده شده لزوم ساخت سردخانه در روستا و تولید یخ برای جلوگیری از فساد ماهی‌ها در طول حمل از روستا تا شهر را بیش از پیش نمایان می‌سازد.

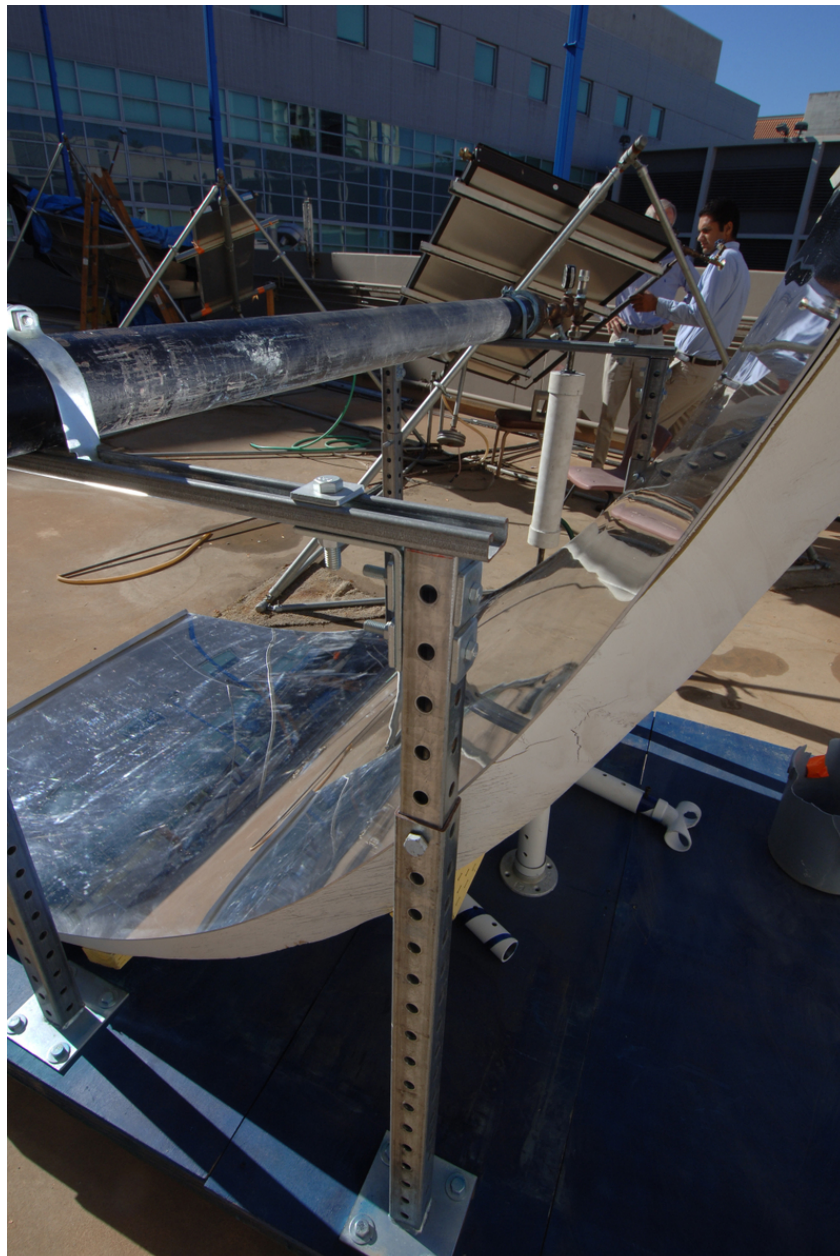


کارهای انجام پذیرفته:

یک کارخانه مکزیکی به اتفاق کارخانه‌ای آمریکایی در یک همکاری سه‌جانبه با شرکت تعاونی ماهی گیران روستای مارواتا اقدام به راهبری و ساخت پروژه یخ‌ساز خورشیدی در روستای فوق با در نظر گرفتن ۵۰ خانوار ساکن در آن گرفتند. در این بین دیارتمان انرژی ایالات متحده (DOE US) نقش مهمی ایفا کرد. همچنین دولت مکزیک در طی برنامه‌ای تحت عنوان PRONASOL پشتیبانی مالی طرح مذکور را بر عهده گرفت.

یخ‌سازهای خورشیدی

مرکز مکزیکی CIEDAC یک سری کارهای تحقیقاتی و مهندسی در مکزیک انجام داد که هدف آن نشان دادن مزایای انرژی‌های محلی موجود در روستاهای فاقد شبکه برق‌رسانی سراسری و استفاده از آنهاست. در راستای رسالتی که CIEDAC برای خود برگزیده بود، پروژه‌های جالبی همچون نصب پانل‌های خورشیدی، مولدهای تولید برق بادی و نیروگاه‌های برق‌آبی کوچک را در روستاهای مختلف به انجام رسانده است. یکی از اهداف و استراتژی‌های CIEDAC استفاده و بهره‌بردن از مطالعات انجام پذیرفته توسط انجمن‌های علمی و در اختیار گذاشتن آن‌ها به مهندسان مرکز است. هدف از این کار را می‌توان اطمینان خاطر پیدا کردن از نتیجه موفقیت‌آمیز تاسیسات نصب‌شده توسط مرکز دانست. عموماً در روستاهای فاقد شبکه سراسری برق مرکز CIEDAC با نیاز روستا به سردخانه و کارخانجات سازنده یخ مواجه می‌شوند.



یخ‌سازهای خورشیدی

مضاف بر اینکه از مزایای نگهداری سایر غذاها و داروها نیز می‌توان بهره برد. در کل می‌توان گفت برای روستاهای دورافتاده‌ای که دارای تولیدات محلی همچون ماهی، گوشت و لبنیات هستند، در کنار کامیون‌های یخچال دار، یخ یکی از ارکان مهم در حمل‌ونقل آن‌ها به بازار فروش به شمار می‌آید، نوعاً میزان برق مصرفی در کارخانجات تولید یخ از میزان لازم برای تولید یخ بیشتر است که این مازاد برق مصرفی در مواردی همچون پمپ ای آب، روشنایی و واحدهای ارتباطی به کار برده می‌شود. در این بین CIEDAC روش‌های گوناگون برای تولید یخ در مقیاس کوچک را مورد قرار داد. (ظرفیت ۸۸۰ پاند به ازای هر روز ۴۰۰ کیلوگرم در روز) به همین دلیل CIEDAC در ابتدا نشستی را با مرکز همکاری طراحی حرارتی خورشیدی، لابراتوار ملی ساندیا برگزار نمود. مرکز ساندیا به‌تازگی نمونه آزمایشی از یک یخ‌ساز جذبی حرارتی خورشیدی تحت عنوان ISAAC را نصب و مورد بهره‌برداری قرار داده بود. CIEDAC با ملاک قرار دادن یخ‌ساز ISSAC به اطلاعات جامعی در خصوص برآورد اقتصادی یخ‌سازهایی از این دست در روستاهای فاقد شبکه برق‌رسانی سراسری دست‌یافت.



نتیجه نهایی مطالعات انجام‌گرفته این شده که ارتباطی با Energy Concepts و CIEDAC برقرار گردید و توصیه‌هایی به Michoacan در خصوص نیاز به یخ و سردخانه روستا، به شرکت تعاونی تولیدکنندگان ماهی مارواتا ارائه شد، در نهایت برای روستا هفت Isaac دو گانه در نظر گرفته شد که دو برابر مقدار اولیه برآوردی است.

یخ‌سازهای خورشیدی

سه تا از Isaac دو گاه بر روی زمین، بر روی یک سطح بتونی ساخته شده است که وظیفه آن ساخت قالب‌های بزرگ یخ برای استفاده در انتقال ماهی از روستا به شهر می‌باشد. چهار Isaac دو گانه باقیمانده در پشت‌بام منازل بزرگ روستا نصب شد، چهار یخ‌ساز اشاره شده که مساحت کف هر یک در حدود ۱۳۰ فوت مربع است (۱۲ مترمربع) در مقابل انتقال حرارت قویاً عایق کاری شده و محیطی کاملاً سرد را پدید آوردند. این چهار یخ نیز اقدام به تهیه قالب‌های بزرگ یخ در امتداد یک خط و به موازات دیوار داخلی می‌کردند.



تاکنون چندین بار نام ISAAC آورده شده است بدون اینکه به مفهوم آن اشاره‌ای شده باشد. واژه فوق در واقع مختصر شده عبارت سیکل جذبی آمونیاکی خورشیدی متناوب می‌باشد. سیکل متناوب که نقطه مقابل سیکل مداوم می‌باشد، دارای دو مزیت عمده می‌باشد، مورد اول اینکه اجزای واحدی (یک لوله تکی) در مولد (ژنراتور) و جاذب (ابزوربر) مورد استفاده قرار می‌گیرد و دوم اینکه فرآیند جذب (ابزورپشن) در طول شب که درجه حرارت با کاهش روبرو است، انجام می‌پذیرد.

ISSAC ترموسیفونی دارای مزایای دیگری نیز می‌باشد، در طول روز، مولد به نحو شایسته‌ای عایق کاری شده است، حال آنکه اجرای متشابه با آن (جاذب) در طول شب دارای بیشترین نشت حرارتی به محیط آزاد است، مضاف اینکه، چگالنده دارای کارکردی دو منظوره است و سیستم به سیال ناقل حرارت جداگانه‌ای احتیاج ندارد.

یخسازهای خورشیدی

گردآور سهم وی ترکیبی (CPC) مورد استفاده از نقطه نظر بازده، در درجه حرارت 221°F (105°C)، دارای شرایط مناسب و راضی کننده ای است. (بازده چهل درصدی). از سایر مزایای آن می توان به باز بودن دست طراحان در انتخاب مواد ارزان قیمت و استفاده از یک لوله جهت کارکرد جاذب/مولد در کانون گردآور اشاره داشت.

ISAAC از آمونیاک آبدار استفاده می شود که دلیل آن را می توان عواملی همچون قیمت پایین، گستره کارکرد و خواص مناسب ترمودینامیکی دانست، مایع برگشتی از گردآور دارای گرمای نهان بالا و مقدار متناهی آب فرار می باشد، که همین امر موجب نیازمندی تصفیه بخار و سیال باقیمانده در تبخیرکننده را در هر صبح کاری موجب می شود، عوامل برشمرده شده موجب می شود تا ضریب عملکرد سیکل آمونیاک آبدار در مقایسه با سیستم سایر سیالات عامل، کمی پایین تر باشد، اما در مجموع می توان گفت مزایای سیستم آمونیاک آبدار در مقایسه با معایب آن به مراتب بیشتر است.

آمونیاک غلیظ، گازی سمی به شمار می رود. با توجه به اینکه چگالی آن از هوا کمتر است، لذا در هنگام نشت از سیستم سریعاً پخش می شود. به هر حال در اماکنی که خطر نشت این گاز وجود دارد، باید تمهیدات مناسب در مقابل خطرات ناشی از نشت احتمالی آمونیاک سنجیده شود. نهایتاً اینکه انتقال، نصب و بهره برداری از سیستم های آمونیاکی باید با دقت فراوان انجام گیرد.

خصایص اضافی دیگری وجود دارد که در طراحی ISAAC نقش مهمی ندارد. اما در پاره ای از اصلاحات و بهبود بخش های سیستم لازم است که آن ها را مدنظر داشت. در این مورد می توان به موارد زیر اشاره داشت:

۱- یک چگالنده با یک بخش آب خنک شونده و یک بخش هوا خنک شونده. قسمت آب خنک شونده همچون یک نگه دارنده (Buffer) و در مواقعی که سیستم با حداکثر بار روبرو است عمل می کند.

۲- یک تبخیرکننده Percolated که جریان سیال را در داخل لوله ها به شایستگی مراقبت می کند، که این نقش مهمی در بهبود انتقال حرارت دارد.

۳- یک دریافت کننده گرم که میزان بازده را به واسطه تبادل حرارت بین مایع مبرد و بخار سرد موجود، افزایش می دهد. از سوی دیگر موارد برشمرده شده باعث پیچیدگی سیستم و افزایش هزینه اولیه می شود.

مراحل نصب: نصب کل تجهیزات یخساز خورشیدی در چهار مرحله انجام پذیرفت.

ابتدا، در هر بازدید یک یا دو نفر اعضای CIEDAC به روستای نامبرده شده عزیمت می کردند تا شرایط همچون نحوه انتقال تجهیزات، جاده های دسترسی، محل و چگونگی نصب یخسازها و متعلقات آن را مورد بررسی قرار می دادند.

یخسازهای خورشیدی

در اولین مرحله دو یخساز در آوریل سال ۱۹۹۱ در روستا نصب شد، در مرحله انتقال یکی از این دو دچار صدمات شدیدی شد. آب این وجود در روستا کارهای ثانویه‌ای جهت هماهنگ کردن آن‌ها با شرایط اقلیمی روستا که دارای درجه حرارت بالا (حداقل 35°C) بود، انجام پذیرفت. در نهایت پس از مرمت و بازسازی‌های انجام گرفته، یخسازها در ماه می مورد بهره‌برداری قرار گرفتند. ظرفیت تولید دو یخساز در مجموع ۲۲ پاند (۱۰۰ کیلو) در روز بود، در طی سومین مرحله سرکشی از روستا در ماه جولای، دو یخساز از نوع پشت‌بامی نصب گردید. در همین زمان، مراحل ساخت دو ذخیره خانه یخ به اتمام رسیده و سیستم تأمین نیروی باتری / فتوولتاییک نیز مورد بهره‌برداری قرار گرفت. یک چاه آب برای تأمین آب مورد استفاده در یخسازها حفر گردید که جهت بالا کشیدن آب از یک پمپ آب خورشیدی بهره برده شد. هر واحد یخساز روزانه ۱۵ گالن آمریکایی آب برای ساخت یخ و ۵ گالن برای تهیه آب یخ نیاز داشتند. ضمن اینکه برای شستشوی دوره‌ای آینه‌های گردآور نیز به آب احتیاج است که از همین چاه آب مصرفی تأمین می‌گردد.

در دهم اکتبر، تصمیم بر این شد تا آخرین مرحله نصب که سه یخساز را شامل می‌شد، در نوامبر سال ۱۹۹۲ انجام گیرد که دلیل آن درنوردیده شدن روستا با طوفان‌های سهمگین (سرعت ۱۳۵ کیلومتر بر ساعت) بود. طوفان‌های نامبرده شده بر روی یخسازهای نصب‌شده روی زمین تأثیر منفی نداشت اما یخسازهای نصب‌شده بر روی سقف، به زمین افتاده و دچار صدمات شدیدی شدند. در نوامبر سال ۱۹۹۲، سه یخساز باقیمانده به همراه یخسازهای صدمه‌دیده، پس از مرمت و بازسازی اساسی نصب گردیدند.

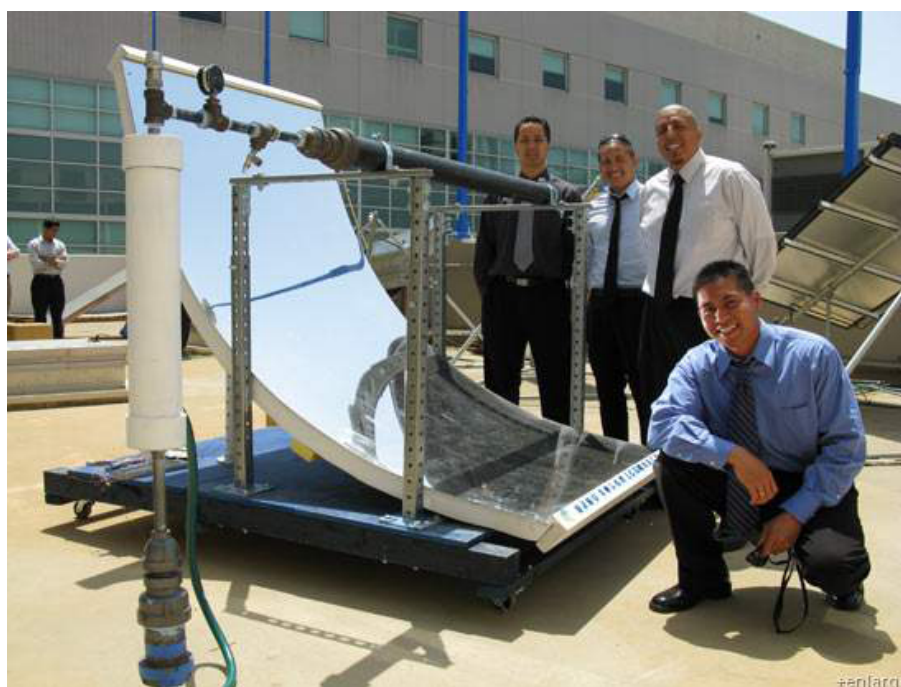


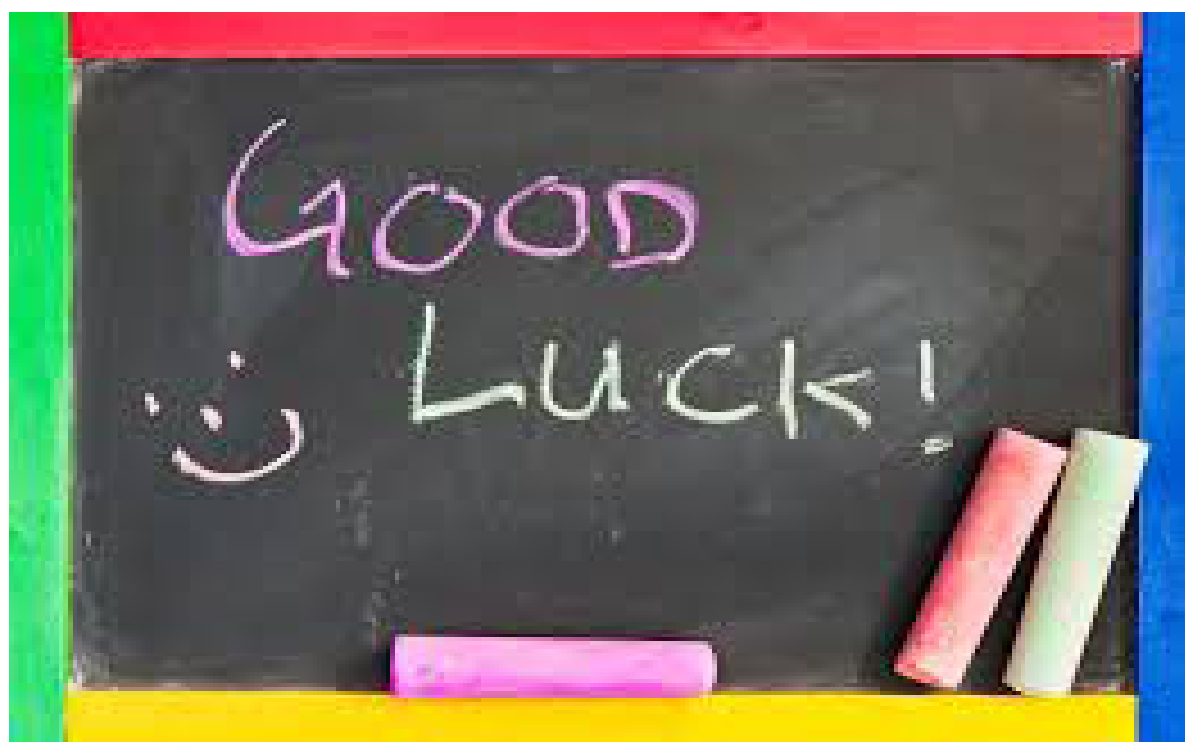
یخ‌سازهای خورشیدی

البته لازم به توضیح است که از قطعات سالم مانده از دو یخ‌ساز صدمه‌دیده، یک یخ‌ساز جدید ساخته و نصب گردید. در نهایت اینکه چهار یخ‌ساز بر روی بام نصب گردید که با توجه به تجربه تلخ گذشته، با دقت و وسواس فراوان نصب آن‌ها مورد توجه قرار گرفت، جالب اینکه مدت‌زمان اندکی پس از نصب طوفان سهمگین دیگری همچون طوفان قبل روستا را درنوردید که خوشبختانه، به واحدهای نصب‌شده هیچ‌گونه آسیبی وارد نشد.

نهایتاً اینکه در هفتم جولای ۱۹۹۳ طوفان معروف کالوین (Calvin) با سرعت ۱۷۵ کیلومتر بر ساعت روستا را درنوردید که متأسفانه به تاسیسات نصب‌شده آسیب‌هایی وارد شد. نکته جالب اینکه علیرغم وارد شدن به یکی از یخ‌سازهای نصب‌شده بر روی بام، هیچ‌یک واژگون نشدند. اما از سه یخ‌ساز نصب‌شده بر روی بام یکی دارای آسیب‌های جدی و دیگری (یخ‌ساز تازه‌ساز) آسیب جدی پیدا کرد. در نهایت اینکه چهار یخ‌ساز آسیب‌دیده پس از بازسازی و نصب در اکتبر ۱۹۹۳ مورد بهره‌برداری مجدد قرار گرفتند، نهایت امر اینکه اتفاق نامبرده شده باعث شد تا در خصوص ایمن‌سازی تمام یخ‌سازها و به‌طور اخص گردآوری‌هایشان، تجدیدنظری کلی شود و ایمن‌سازی آن‌ها در مقابل بادهایی با سرعت ۱۹۳ کیلومتر بر ساعت به عمل آمد.

حرف آخر: روستای مارواتا را می‌توان به‌عنوان سنبل یکی از صدها روستای ساحلی فاقد شبکه برق سراسری و اقتصاد متکی به حرفه ماهیگیری دانست. در این بین دریا سخاوت به خرج داده و اندوخته خود که انواع ماهی می‌باشد را در اختیار ساحل‌نشینان قرار می‌دهد، اما برای استفاده بهینه و اقتصادی از این هدیه یخ و سردخانه دورکن اساسی به شمار می‌روند. یخ‌سازهای خورشیدی، بدون اینکه کوچک‌ترین اثرات منفی زیست محیط در پی داشته باشد، به‌طور شگفت‌آور و گسترده‌ای کیفیت زندگی روستاییان را بهبود بخشد. هم‌اکنون Energy Concept در حال کاهش هزینه‌های یخ‌ساز خورشیدی به نصف است.





حرفه‌ای باش!
Be Professional...