هشتمین همایش صنایع دریایی
۹ لغایت ۱۱ آبانماه ۱۳۸۵
استان بوشهر

قایق های خورشیدی و بررسی عدم توسعه آن در ایران

سعیده ضیائی فرد[۱]، نوشین گل افشان[۲]، مصباح سایبانی[۳]
دانشگاه صنعتی امیر کبیر، دانشکده مهندسی کشتی سازی
E-mail:msaybani@cic.aku.ac.ir

چکیده

در این تحقیق سعی بر این بوده تا ضمن پرداختن اجمالی به ماهیت سلول های خورشیدی استفاده از این تکنولوژی در صنعت دریایی و به خصوص کشتی سازی مورد بررسی قرار گیرد.این باتری ها انرژی موجود در فوتون های خورشید را جذب کرده و به الکتریسیته تبدیل می کنند.با توجه به گران بودن مواد نیمه هادی سازنده سلول ها و پایین بودن بازده کلی این باتری ها(در حدود ۵ تا ۱۷ درصد) استفاده گسترده از این تکنولوژی تا امروز در صنعت دریایی کمتر بوده است.انرژی خورشید جزو انرژی های پاک، تجدید پذیر و رایگان می باشد.با افزایش آلودگی های ناشی از سوخت‌های فسیلی که به آسانی هم تجدید نمی‌شوند، استفاده از باتری های خورشیدی در صنعت‌کشتی سازی لازم به نظر می‌رسد.

کلمات کلیدی: سلول های فتوولتایی- قایق خورشیدی - مقاومت کشتی

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی هیدرومکانیک کشتی، دانشکده مهندسی کشتی سازی و صنایع دریایی دانشگاه صنعتی امیر کبیر
۲- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی هیدرومکانیک کشتی، دانشکده مهندسی کشتی سازی و صنایع دریایی دانشگاه صنعتی امیر کبیر
۳- عضو هئیت علمی و استادیار دانشکده مهندسی کشتی سازی و صنایع دریایی دانشگاه صنعتی امیرکبیر.

۱- مقدمه

مسئله جهانی بحران انرژی و مشکلات ناشی از تمام شدن سوخت های فسیلی و اثرات زیانبار ناشی از سوخت های اتمی مجامع علمی را بر آن داشته تا از منابع انرژی جدیدی برای جایگزینی استفاده کنند.در این میان توجه اکثر مجامع به سمت انرژی های نو و تجدید پذیر جلب شد.اساس کار سیستمهای خورشیدی تبدیل انرژی خورشید به الکتریسیته بدون استفاده از روش های مکانیکی می باشد.این سیستم ها به چهار صورت فتوبیولوژی، شیمیایی حرارتی و فتوولتاییک استفاده می شوند. روشی که بر پایه آن سیستم های محرکه کشتی کار می کنند، فتوولتاییک می باشد.در این تکنیک از یکسری صفحه های خورشیدی که بطور متوسط سالیانه بین ۲۵۰ تا ۲۵۰۰ کیلو وات بر متر مربع انرژی از خورشید دریافت میکنند استفاده می شود.با توجه به گران بودن سلول های فتوولتایی هزینه ساخت این کشتی ها به مراتب بیشتر از کشتی های با سوخت دیزل می باشد.اما با بررسی دقیق تر و مقایسه کل هزینه ها در طول عمر کشتی به نتیجه دیگری می رسیم. اگرچه تاکنون از این تکنولوژی تنها در کشتی و قایق های تفریحی استفاده شده است. شرایط جغرافیایی و منطقه ای و میزان تابش خورشید در طول روز از عوامل موثر در میزان استفاده از آن در هر منطقه از دنیا می باشد.در کشور های پیشرفته استفاده زیادی از این تکنولوژی میشود و طبق آمار ۳۰ درصد از استفاده این تکنولوژی مربوط به کشور های اروپایی و ۳۲ درصد ژاپن،آسیا و اقیانوس آرام می باشد.آنچه قابل توجه می باشد مربوط به استفاده ۸ درصدی دو کشور چین و هند از این تکنولوژی است. شکل شماره (۱) میزان پراکندگی استفاده از این تکنولوژی را نشان می دهد.

۲- اساس کار فتوولتاییک

فتوولتاییک(Photo Voltaic) تکنولوژی تبدیل مستقیم نور خورشید به الکتریسیته است.برای اولین بار در سال ۱۸۳۹ توسط دانشمند آلمانی becquerel ارائه شد.در اوایل ۱۹۵۰ برنامه های فضایی انگیزه ای جهت پیشرفت سلول‌های خورشیدی سیلیکونی کریستالی شد. سلول های فتوولتاییک از نظر تجاری به سه دسته تقسیم میشوند:

- مونوکریستال ها
- مولتی کریستال ها
- سیلیکون های نامنظم

در این میان منو کریستال ها بازده ۱۵ درصدی دارند و جزء گرانترین سلول ها به حساب می آیند.مولتی کریستالها بازده ۱۲٪ دارند اما ارزان تر هستند. سیلیکون های نامنظم در واقع از لایه نازک سیلیکون که از نظر مولکولی شکل نامنظمی دارند تشکیل شده است. در فرایند ساخت این نوع سلول از مواد کمتری استفاده می شود و بازده ای حدود ۵ تا ۹ درصد دارند. در واقع این بازده مربوط به میزان جذب انرژی خورشید و ایجاد میدان الکتریکی حاصل از آن است. این سلول ها شامل ۲ صفحه هستند که به هم متصل شده اند.یکی قطب مثبت و دیگری قطب منفی است، فوتون های پر انرژی به اتم های سیلیکون در قطب مثبت برخورد کرده الکترون های اضافی لایه ظرفیت را از مدار خود خارج می شود و انرژی آزاد می کنند و به قطب منفی می رود و این انتقال در محل تقاطع دو قطب باعث ایجاد میدان می شود. لایه نازکی از شیشه و فولاد ضد زنگ برای محافظت از این سلول روی آن قرار میگیرد.شکل (۲). مقدار ولتاژ حاصل از این PV ها با توجه به نحوه چیدمان سری و موازی آن قابل افزایش است. به طور معمول هر سلول بین ۰/۵ تا ۰/۷ ولت (۱۰ mA) تبدیل انرژی دارد که با سری موازی کردن سل ها این میزان به ۶ ولت می رسد به عبارتی ۲/۴ وات انرژی در هر ثانیه.

۳- صنایع دریایی و سلول فتوولتاییک

موارد استفاده از سلول های خورشیدی در صنایع دریایی قابل توجه می باشد. از این باتری ها دربویه های دریایی استفاده می شود که در شب سیگنال های رادیویی یا نوری پخش می کنند. جلیقه نجات نیز در روز انرژی را جذب می کند و در شب پیام SOS می دهد و نیازی به باتری ندارد.

۴- کشتی خورشیدی

اصولاً هر کشتی یا قایقی که قسمتی از نیروی محرکه خود را از طریق باتری های خورشیدی تامین کند کشتی خورشیدی نامیده می شود. سلول های خورشیدی روی کشتی و یا در ساحل برای شارژ باتری استفاده می شود این سیستم الکتریکی به صورت کاملاً حرفه ای و با تکنولوژی برتر طراحی می شود. قابل ذکر است که این سلولهای خورشیدی توانایی ذخیره الکتریسیته را در روز دارند که در شب قابل استفاده است، حتی در هوای ابری هم نور خورشید وجود دارد ولی میزان جذب ان به دلیل کمتر بودن چگالی نور کمتر است. اغلب سیستم محرکه کشتی

های خورشیدی ترکیبی از ژنراتور و PV می باشد. برق تولیدی توسط سلول های خورشیدی از طریق شارژ کنترلر در باتری ذخیره می شود و در مواقع نیاز پس از تبدیل به مصرف بارهای Ac می رسد. زمانی که برق تولیدی توسط مدول های خورشیدی در هنگام عدم تابش خورشیدی یا کافی نبودن تابش خورشید کمتراز برق درخواستی باشد ژنراتور باقی مانده برق مورد نیاز را تامین می نماید. آنچه به غیر از نیروی محرکه برای این کشتی ها مد نظر قرار می گیرد در واقع فرم بدنه و میزان مقاومت شناور در آب و نیروهای هیدرو دینامیکی موثر برآن می باشد. می دانیم درگ بدنه با افزایش سطح خیس شده افزایش می یابد و همچنین در سرعت های پایین نیروهای اصطکاکی از مولفه های غالب درگ بدنه هستند با افزایش سرعت درگ موج سازی افزایش می یابد . با توجه به اینکه کشتی های خورشیدی دارای سرعت کم هستند پس نیروی اصطکاک در آن ها وغلبه بر آن وظیفه اصلی نیروی محرکه است. به یاد داشته باشیم طول نقش مهمی در محاسبات مقاومت بازی می کند و قایق های خورشیدی با نیروی محرکه محدود بایستی بلند وباریک باشند تا به بیشترین بازده دست پیدا کنند.

آنچه واضح است این است که شکلی که کمترین سطح خیس شده را می دهد کمانی از دایره است اما این ایده به صورت عملی قابل اجرا نیست در نهایت به این نتیجه می رسیم که استفاده از فرم بدنه های کاتاماران بسیار مفید می باشد . هم میزان سطح خیس شده کمتر است هم بدنه بهینه ای از نظر هیدرودینامیکی دارد.

مطلب دیگری که باید در نظر گرفته شود سوپراستراکچر بزرگ می باشد چون سلول های خورشیدی می بایستی روی آن نصب شود و هر چه این فضا بزرگتر باشد در نتیجه تعداد مدول های خورشیدی بیشتر بوده و میزان برق تولیدی بیشتر است. بنابراین با توجه به آنچه از قایق یا کشتی خورشیدی انتظار می رود، اندازه کشتی تعیین میشود. البته محدودیت نیروی محرکه تامینی را نیز بایستی لحاظ کرد. چنانچه با اتصال حدود ۱۰ سلول حدود ۷/۵ ولت تولیدی داریم که مساحتی برابر ۱۰۰ متر مربع را اشغال می کند. برای رسیدن به سرعت ۵ کیلومتر بر ساعت حداقل از ۸۰ باتری استفاده می شود. واضح است فضای قرار گیری سلول ها از جمله عوامل محدود کننده نیروی محرکه است البته در صورتی که بخواهیم از سلول های خورشیدی به تنهایی استفاده کنیم.

۵- مزیت ها و معایب

عدم آلودگی صوتی و ارتعاش بسیار کم سیستم محرکه و محافظت محیط زیست دریایی از آلودگی ناشی از سوخت فسیلی از مزیت های اصلی این سیستم می باشد. فرم بدنه بهینه این شناورها در برخورد با سیال امواج کوچکی تولید می کند که از نوعی خوردگی به نام خوردگی ساحلی جلوگیری کرده و عمر شناور بیشتر می شود.همچنین اجزایی مانند باتری ها ژنراتورهای خورشیدی یا موتور الکتریکی نیاز به تعمیرات بسیار کمی دارند. در مقایسه ای که برای یک کشتی تفریحی انجام شده می توانیم میزان هزینه های کلی کشتی از ابتدای ساخت و در طول عمر کشتی را مشاهده کنیم.(شکل ۳) هزینه های تعمیرات و مصرف انرژی در کشتی‌های خورشیدی بسیار کمتر از همان کشتی با سیستم محرکه دیزلی می باشد. همچنین سیستم محرکه کشتی خورشیدی نسبت به موتورهای دیزلی حجم کمتری دارد. بنابراین فضای کمتری به قسمت موتورخانه اختصاص می یابد.

به دلیل طراحی خاص بدنه و استفاده از تکنولوژی بالا در این کشتی ها که اغلب به صورت کشتی های تفریحی هستند جذابیت خاصی برای مسافران دارد. از جمله اشکالات این قایق های خورشیدی سرعت پایین آن می باشد نیروی الکتریکی محدود تولیدی از سلول ها سرعت کمی ایجاد می کند و این عامل باعث شده از این کشتی ها بیشتر برای مصارف تفریحی که نیاز به سرعت متعادل و یا کمی دارند استفاده شود. همچنین قیمت اولیه ساخت زیاد این کشتی ها در ظاهر از نظر اقتصادی مقرون به صرفه نیست اما با توجه به نمودار شماره ۱ در طول عمر کشتی خلاف این مطلب ثابت می شود، اما به طور کلی برای سازندگان و سرمایه گذاران این هزینه اولیه توجیه اقتصادی کمتری دارد.

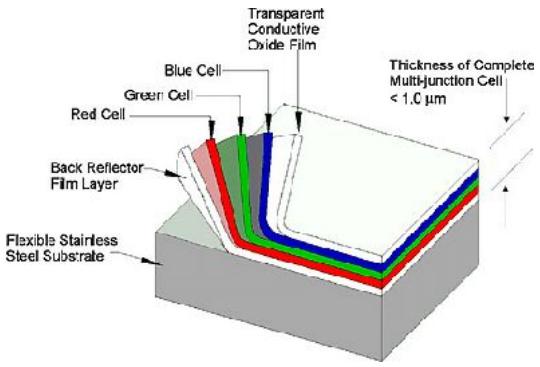
قایق های خورشیدی متعددی در سراسر جهان ساخته شده و در حال استفاده هستند. یکی از تکنولوژی های جدید در ساخت این قایق ها استفاده همزمان از انرژی باد و خورشید می باشد. در کشورهایی که از نظر جغرافیایی در مناطق بادخیز هستند از جمله استرالیا استفاده از این ترکیب بسیار حائز اهمیت می باشد. کاتاماران solar sailorکه سرعتی حدود ۲۰ نات دارد از جمله بزرگترین کشتی های خورشیدی به شمار می رود. در این کشتی سلول های خورشیدی روی بادبان ها نصب شده اند این بادبان ها توسط بازوهای هیدرولیکی و تکنولوژی برتر قادربه تعیین جهت تابش خورشید بوده وبا چرخش و قرارگیری در مسیر تابش حداکثر انرژی را تامین می کنند. همچنین در مواقعی که باد بسیار شدید باشد این بادبان ها فرود آمده و به عنوان سقف از مسافران حمایت کرده و

تنها انرژی خورشید را جذب می کنند. در سوئیس و فرانسه نیز کاتاماران های خورشیدی با ظرفیت ۱۰۰ تا ۲۵۰ مسافر در حال تردد هستند. همچنین در آلمان قایق خورشیدیRA82 در رودخانه آلستر مشغول فعالیت می باشد که طول آن ۲۷ متر و توانایی حمل ۱۰۰ مسافر را دارد و از جمله قایق های تفریحی جذاب به شمار میرود.

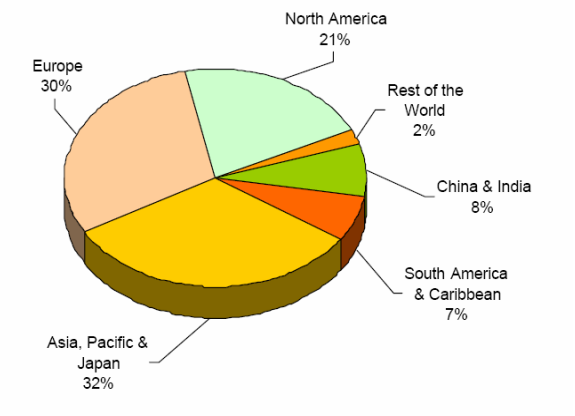
در کشور ما در سال ۱۳۸۱ یک قایق خورشیدی در دانشگاه اصفهان شروع به طرح ریزی شد، این قایق توانایی حرکت با سرعت ۲ m/s را دارد و شهرداری مریوان در نظر دارد از این قایق در رودخانه زریوار استفاده نماید.

۶- نتیجه

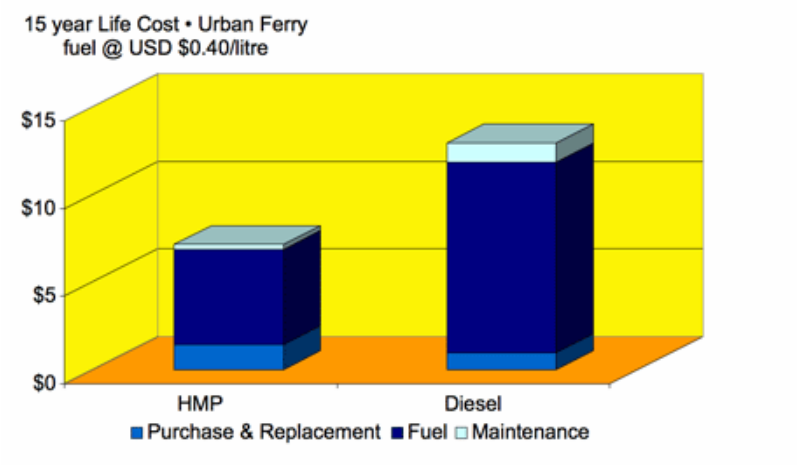
با توجه به افزایش آلودگی های زیست محیطی و خطرتمام شدن سوخت های فسیلی تقاضا برای استفاده از سایر منابع بیشتر خواهد شد.در این میان با افزایش ظرفیت سلول های خورشیدی میزان استفاده از این تکنولوژی به مراتب بیشتر خواهد شد. آنچه قابل ذکر است توجه به مناطق آب و هوایی و شرایط اقلیمی جنوب کشور می باشد که با داشتن تابش خورشیدی به صورت مداوم در اکثر اوقات سال منبع بسیار عظیمی برای استفاده در کشتی های خورشیدی می باشد. امید است با مورد توجه قرار گرفتن انرژی خورشید در کشور نسبت به طراحی و ساخت کشتی های خورشیدی در ایران عزیز ما نیز از این انرژی پاک و رایگان حداکثر استفاده را بنماییم.



شکل شماره ۱- برشی از یک سلول



شکل شماره۲- توزیع استفاده از باتری های خورشیدی



شکل شماره ۳- هزینه کشتی خورشیدی و دیزلی در طول عمر آن

۷- مراجع

1-Conference "The Future of the Electric Vehicle", America Haus, Nov. 1995

2-R. Reichel, poster at the Electric Vehicle Symposium October 2001 in Berlin

3- Solar Photovoltaic Energy, Intermediate Technology Development Group, solar Photovoltaic energy

4- www.SolarSailor/Technology Benefits.htm

5-www.solarsailor.com.au

6- www.solarnavigator.net

7- www.oksolar.com

8- www.solarboat.o.uk

9- www.mehrnews.com