Archive OF SID

سازمان بنادر و دریانوردی به عنوان تنها مرجع حاکمیتی کشور در امور بندری، دریایی و کشتی‌رانی بازرگانی به منظور ایفای نقش مرجعیت دانشی خود و در راستای تحقق راهبردهای کلان نقشه جامع علمی کشور مبنی بر "حمایت از توسعه شبکه‌های تحقیقاتی و تسهیل انتقال و انتشار دانش و سامان‌دهی علمی" از طریق "استانداردسازی و اصلاح فرایندهای تولید، ثبت، داوری و سنجش و ایجاد بانک‌های اطلاعاتی یکپارچه برای نشریات، اختراعات و اکتشافات پژوهشگران"، اقدام به ارایه این اثر در سایت SID می‌نماید.

سازمان بنادر و دریانوردی

مرکز بررسی اطلاعات علمی

ICOPMAS

www.SID.ir

Archive of SID

محاسبه بودجه گرمایی در حوضه خلیج چابهار

حسین مروتی
استادیار دانشکده علوم و فنون دریایی
دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال
morovvati2000@yahoo.com

جلال داداش پور
کارشناس ارشد فیزیک دریا
دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال
j_dadashpour@yahoo.com

حسام الدین مهرفر
کارشناس ارشد فیزیک دریا
دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال
hmehrfar@gmail.com

چکیده

بودجه گرمایی یکی ازموارد مهم مطالعه فیزیکی دریاها و اقیانوس ها است که به علت تأثیر آن برعوامل زیست محیطی و تراز سازه های دریایی و تراز سطح آب دریا ، بررسی این موضوع اهمیت اساسی دارد . با عنایت به وجود سازه های دریایی متعدد درخلیج چابهار و موقعیت سوق الجیشی آن ، محاسبه بودجه گرمایی خلیج ، در این تحقیق بررسی می شود. با مطالعه فراسنج های مختلف مؤثر بر بودجه گرمایی از قبیل زاویه تابش خورشید، ابرناکی آسمان، سپیدایی سطح آب، رطوبت ویژه هوا، ساختار جو زمین ، تابش خورشیدی با طول موج کوتاه ، تابش خالص با طول موج بلند، انتقال گرمای محسوس، انتقال گرمای نهان تبخیر، انتقال گرما توسط جریان های اقیانوسی و بارش ، سرعت وزش باد و ضرایب بدون بُعد محلی (ضرایب شار گرمای محسوس و نهان) ، محاسبه شار بودجه گرمایی را در این خلیج براساس داده های سازمان هواشناسی و جدیدترین روابط ارایه شده ، انجام داده ایم . نتایج حاصل نشان می دهد درخلیج چابهار درسال ۲۰۰۵ ، میانگین شارتابش موج کوتاه ($+۲۲۷/۵۶\ w/m^2$) ، شارخالص تابش موج بلند ($-۵۹/۹۱\ w/m^2$) ، شار گرمای نهان تبخیر ($-۱۱۲/۱۶\ w/m^2$) ، شار گرمای محسوس ($-۸/۰۰\ w/m^2$) بوده است که با درنظرگرفتن چهار شار گرمایی ذکرشده ، شاربودجه گرمایی در این خلیج برابر ($+۴۷/۴۹\ w/m^2$) می شود. برای حصول توازن گرمایی لازم است همین مقدار شار گرمایی توسط تبادل آب بین خلیج چابهار و دریای عمان و بارش از خلیج خارج گردد .

واژه‌های کلیدی:

بودجه گرمایی ، خلیج چابهار ، شارهای گرمایی ، ضرایب شار گرمای محسوس و نهان

۱- مقدمه

تغییرات گرمایی ذخیره شده در لایه‌های بالایی اقیانوس ناشی از عدم توازن بین ورودی و خروجی گرما از طریق سطح دریا می‌باشد. اینگونه انتقال گرما از طریق سطح ، شار گرما نامیده می‌شود. مجموع شارهای گرمایی که به حجمی از آب وارد و یا از آن خارج می‌شوند بودجه گرمایی نامیده می‌شود. امروزه تحقیقات زیادی در زمینه بودجه گرمایی انجام شده و برای اکثر اقیانوس ها و دریاهای مختلف در جهان محاسبه شده است. چون تغییرات اقلیمی در منطقه خاص براساس بودجه گرمایی آن منطقه بررسی می شود، لذا محاسبه بودجه گرمایی در منطقه خاص ازجمله خلیج چابهار که از موقعیت سوق الجیشی ویژه ای برخوردار می باشد ضروری است. خلیج چابهار با داشتن جاذبه های کم نظیر ساحلی و دریایی و جلوه های زیبای طلوع و غروب خورشید در دریا و موقعیت نعل اسبی اش از جمله دیدنی های طبیعی چابهار است . این خلیج بین (۶۰ درجه و ۲۵ دقیقه و ۶۰ درجه و ۳۷ دقیقه) طول شرقی و (۲۵ درجه و۱۷ دقیقه و ۲۵ درجه و ۲۶ دقیقه) عرض شمالی جغرافیایی در جنوب شرقی ایران قرار دارد . عرض دهانه این خلیج حدود ۱۳/۵ کیلومتر و ژرفای آب در دهانه خلیج حدود ۱۴/۵ متر است که با نزدیک شدن به کرانه ها کاهش می یابد به طوری که در ۳/۵ کیلومتری کرانه شمالی و کرانه غربی خلیج ، عمق آب به ۵/۵ متر می رسد . این خلیج در راستای (شمالی – جنوبی) ۱۷ کیلومتر طول و در راستای (شرقی – غربی) در عریض ترین قسمت ، حدود ۲۰ کیلومتر عرض دارد . هیچ رودخانه قابل ملاحظه ای وارد این خلیج نمی شود.

در این تحقیق با استفاده از داده های مورد نیاز برای محاسبه شارهای گرمایی که از مراکز مختلف ، از جمله سازمان هواشناسی کشور ، مرکز ملی اقیانوس شناسی و... تهیه شده است و براساس جدیدترین فرمولهای ارایه شده ، به محاسبه شار هریک از جملات بودجه گرمایی درخلیج چابهار برای ماه های سال ۲۰۰۵ میلادی می پردازیم .

www.SID.ir

Archive of SID

۲- محاسبه شار تابش موج کوتاه (Q_{SW}) در خلیج چابهار

در معادله شار بودجه گرمایی نخستین جمله ، مربوط به میزان شار انرژی تابشی خورشید است که جذب آب در محل مورد نظر می شود ، برای محاسبه این شار از فرمول زیر استفاده نموده ایم . [۵]

$$Q_{sw} = (1-\alpha)Q_C\,(1-0.62C+0.0019\theta_N) \qquad (۱)$$

که دراین فرمول : α: سپیدایی سطح آب می باشد که با توجه به زاویه تابش برای سطح آب از ۳ درصد تا ۴۰ درصد در تغییر است. θ_N: زاویه تابش نورخورشید بر سطح آب در ظهر برحسب درجه می باشد که به کمک رابطه $\theta_N = 90-(\varphi-\delta)$ بدست آورده ایم. δ : زاویه میل خورشید برحسب درجه ، φ : عرض جغرافیایی برحسب درجه است که در خلیج چابهار برابر ۲۵ درجه و ۱۷ دقیقه یعنی تقریباً ۲۵/۲۸ درجه است . C: کسر پوشش ابر نام دارد که از داده های سالنامه سازمان هواشناسی کشور (۱۳۸۵) برای ماه های سال ۲۰۰۵ استفاده شده و در جدول ۱ درج گردیده است . Q_C: شار تابش ورودی خورشید برحسب وات برمترمربع است که درآسمان صاف به سطح آب می رسد . مقدار این کمیت بستگی به زاویه تابش نورخورشید و ضریب هدایت اتمسفر درآسمان صاف که برابر ۰/۷ است و مقدار تابش ورودی خورشید به جو دارد و از رابطه ($Q_C = 0.7Q_I Sin\theta_N$) بدست می آید. در این رابطه (Q_I) ، شار تابش ورودی خورشید به جو درعرض جغرافیایی مورد نظر است که مقدار آن در ماه های سال ۲۰۰۵ در منطقه چابهار در جدول ۱ آورده شده است. [۱۰]

جدول ۱- کمیت های موردنیاز محاسبه شار تابش موج کوتاه درسال ۲۰۰۵ میلادی درخلیج چابهار

ماه / کمیت	آذر	آبان	مهر	شهریور	مرداد	تیر	خرداد	اردیبهشت	فروردین	اسفند	بهمن	دی
	DEC	NOV	OCT	SEP	AUG	JUL	JUN	MAY	APR	MAR	FEB	JAN
δ (degree)	-۲۳	-۱۸	-۸	+۳/۵	+۱۴/۵	+۲۱	+۲۳/۵	+۱۹	+۱۰	-۲	-۱۳	-۲۱
θ_N (degree)	۴۱/۷۲	۴۶/۷۲	۵۶/۷۲	۶۸/۲۲	۷۹/۲۲	۸۵/۲۲	۸۸/۲۲	۸۳/۷۲	۷۴/۷۲	۶۲/۷۲	۵۱/۷۲	۴۳/۷۲
C	۰/۲۵	۰/۰	۰/۰	۰/۲۵	۰/۳۷۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۱۲۵	۰/۱۲۵	۰/۰	۰/۰	۰/۲۵
α (%)	۱۰/۸	۱۰/۵	۸/۵	۵/۹	۵/۵	۴/۸	۴/۷	۵/۴	۵/۸	۹/۵	۱۰/۰	۱۱/۴
Q_I (w/m^2)	۲۶۴/۲۷	۲۹۲/۲۹	۳۴۶/۹۷	۴۰۲/۳۲	۴۴۱/۸۲	۴۶۲/۸۳	۴۶۸/۷۲	۴۶۱/۲۹	۴۳۵/۷۵	۳۳۸/۱۵	۳۳۰/۳۴	۲۸۰/۷۹
Q_{SW} (w/m^2)	۱۰۱/۵۰	۱۴۴/۸۲	۲۰۳/۱۱	۲۳۹/۸۴	۲۶۳/۲۹	۳۰۹/۷۰	۳۱۶/۴۸	۳۲۰/۹۶	۲۹۵/۰۵	۲۴۴/۹	۱۷۹/۴۲	۱۱۱/۷۰

۳- محاسبه شار خالص تابش موج بلند (Q_{LW}) در خلیج چابهار

هر جسمی که دمای آن بیش از صفر مطلق باشد براساس قانون تابش (استفان – بولتزمان) تابش می کند . پس سطح آب دریا به علت دمای آن انرژی تابشی را به صورت امواج الکترومغناطیسی با طول موج بلند به محیط اطراف گسیل می دارد ، چون اتمسفر نیز تابش موج بلند گسیل می کند و بخشی از این تابش که تابش برگشتی نام دارد به سطح آب اقیانوس می رسد لذا جمله مهم دیگری که در بودجه گرمایی تأثیر دارد اختلاف تابش موج بلند آب دریا و تابش برگشتی جو است که تابش خالص موج بلند نام دارد . برای محاسبه شار خالص تابش موج بلند در خلیج چابهار از فرمول زیر استفاده نموده ایم . [۵]

$$Q_{LW} = -\varepsilon\sigma_{SB}T_S^4\left(0.39-0.05e^{1/2}\right)\left(1-KC^2\right)+4\varepsilon\sigma_{SB}T_s^3\left(T_a-T_s\right) \qquad (۲)$$

www.SID.ir

Archive of SID

که در این فرمول : ε: گسیل مندی سطح آب دریاست که تقریباً برابر ۰/۹۸ می باشد . σ_{SB}: ثابت (استفان – بولتزمان) که برابر $(۵/۶۷\times۱۰^{-۸}\ w\ m^{-2}k^{-4})$ است . e : فشاربخارآب برحسب میلی بار می باشد که طبق داده های سالنامه سازمان هواشناسی کشور (۱۳۸۵) ، مقدار آن در ماه های مختلف سال ۲۰۰۵ درخلیج چابهار مطابق جدول (۲) است. K : ضریب پوشش ابر، که باتوجه به عرض جغرافیایی چابهار برای این منطقه تقریباً برابر ۰/۶۴ است . T_S: دمای سطحی آب در خلیج چابهار برحسب کلوین است که از داده های مرکز اقیانوس شناسی و سازمان هواشناسی کشور برای ماه های سال ۲۰۰۵ استفاده شده است . T_a: دمای هوا در سطح مرجع ۱۰ متر، برحسب کلوین است که از داده های سالنامه سازمان هواشناسی کشور (۱۳۸۵) ، برای ماه های سال ۲۰۰۵ استفاده شده است.

جدول ۲- کمیت های موردنیاز برای محاسبه شارخالص تابش موج بلند درسال ۲۰۰۵ میلادی درخلیج چابهار

ماه / کمیت	آذر	آبان	مهر	شهریور	مرداد	تیر	خرداد	اردیبهشت	فروردین	اسفند	بهمن	دی
	DEC	NOV	OCT	SEP	AUG	JUL	JUN	MAY	APR	MAR	FEB	JAN
C	۰/۲۵	۰/۰	۰/۰	۰/۲۵	۰/۳۷۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۱۲۵	۰/۱۲۵	۰/۰	۰/۰	۰/۲۵
$e\ (mb)$	۱۷/۳۷	۲۱/۱۰	۲۸/۶۰	۳۲/۳۰	۳۲/۵۸	۳۳/۴۹	۳۷/۸۵	۳۳/۰۸	۲۷/۲۷	۲۵/۴۹	۱۹/۶۷	۱۴/۲۶
$T_S\ (k)$	۲۹۶/۵	۲۹۸/۸	۳۰۱/۲	۳۰۲/۷	۳۰۲/۰	۳۰۱/۲	۳۰۳/۲	۳۰۳/۴	۲۹۹/۲	۲۹۸/۵	۲۹۵/۲	۲۹۴/۴
$T_a\ (k)$	۲۹۵/۵	۲۹۸/۰	۳۰۰/۷	۳۰۱/۸	۳۰۱/۸	۳۰۲/۳	۳۰۴/۰	۳۰۲/۲	۲۹۹/۸	۲۹۷/۱	۲۹۴/۱	۲۹۳/۵
$Q_{LW}\ (w/m^2)$	-۸۰/۶۷	-۷۵/۷۶	-۵۹/۱۲	-۵۳/۰۸	-۳۷/۵۱	-۳۸/۸۳	-۳۳/۳۵	-۵۵/۶۷	-۵۳/۲۵	-۶۸/۰۷	-۷۷/۸۵	-۸۵/۷۲

٤- محاسبه شار گرمای محسوس (Q_S) در خلیج چابهار

یکی دیگر از جملاتی که در شار بودجه گرمایی حائز اهمیت است شار گرمای محسوس نام دارد که از طریق هدایت مولکولی بین دریا و جو مبادله می شود . چون عموماً دمای آب سطح دریا بیشتر از دمای هوای مجاور آن است گرمای محسوس معمولاً از دریا به هوا شارش دارد . در نتیجه علامت این جمله معمولاً منفی است اما در مواردی که دمای هوا بیشتر از دمای سطحی آب است ، شارش گرما از جو به آب دریا صورت می پذیرد . بنابراین علامت جمله شار گرمای محسوس در این مواقع مثبت می گردد . در این بخش برای محاسبه شار گرمای محسوس در ماه های سال ۲۰۰۵ میلادی در خلیج چابهار از فرمول زیر ، استفاده شده است . [۱، ۲، ۳، ۵ و ۶]

$$Q_S = \rho_a C_s C_p U_{10} (T_a - T_s) \qquad (۳)$$

$$\rho_a = \frac{100 p_a}{\left[R_{gas}(T_a + 273.16)\right]} \qquad (۴)$$

که در این رابطه : ρ_a : چگالی هوای مجاور سطح آب دریا برحسب (kg/m^3) است که از رابطه (۴) با توجه به دما و فشار هوا در هر ماه محاسبه شده و نتیجه حاصل درجدول (۳) درج گردیده است.[۱] C_P : گرمای ویژه هوا در فشار ثابت که برابر ۱۰۱۲ $J/kg.k$ در نظر گرفته شده است . C_S : ضریب شار گرمای محسوس نام دارد که باتوجه به سرعت باد در ارتفاع ۱۰ متر و اختلاف دمای (هوا – دریا) برای ماه های سال مقدار آن تعیین شده است.[۱] U_{10} : سرعت وزش باد برحسب متر بر ثانیه در سطح مرجع ۱۰ متراست که براساس داده های سالنامه سازمان هواشناسی کشور (۱۳۸۵)، مقدار آن برای ماه های مختلف سال ۲۰۰۵ در جدول (۳) ارایه شده است T_a: دمای هوا درسطح مرجع ۱۰ متر درمقیاس سلسیوس یا کلوین است T_S : دمای سطحی آب در خلیج چابهار در مقیاس سلسیوس یا کلوین است. p_a : فشار جو در سطح دریا (mb) ، R_{gas}: ثابت گاز $(۲۸۷/۱ Jkg^{-1}k^{-1})$

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳- کمیت های موردنیاز برای محاسبه شارگرمای محسوس درخلیج چابهار درسال ۲۰۰۵ میلادی

ماه / کمیت	آذر	آبان	مهر	شهریور	مرداد	تیر	خرداد	اردیبهشت	فروردین	اسفند	بهمن	دی
	DEC	NOV	OCT	SEP	AUG	JUL	JUN	MAY	APR	MAR	FEB	JAN
$\rho_a\ kg.m^{-3}$	۱/۲۰	۱/۱۹	۱/۱۷	۱/۱۶	۱/۱۵	۱/۱۵	۱/۱۴	۱/۱۶	۱/۱۷	۱/۱۹	۱/۲۰	۱/۲۱
$C_S\times10^3$	۱/۴۰	۱/۴۰	۱/۴۰	۱/۴۰	۱/۳۸	۱/۱۲	۱/۳۰	۱/۵۱	۱/۳۰	۱/۵۸	۱/۵۸	۱/۴۰
$U_{10}\ (m/s)$	۸/۲	۸/۲	۶/۲	۶/۲	۸/۷	۸/۲	۸/۲	۸/۲	۸/۲	۹/۷	۱۱/۸	۸/۲
$Q_S\ (w/m^2)$	-۱۳/۹۴	-۱۱/۰۶	-۵/۱۴	-۹/۱۷	-۲/۷۹	+۱۱/۷۶	+۹/۸۴	-۱۷/۴۴	+۷/۵۷	-۲۵/۸۴	-۲۷/۱۷	-۱۲/۶۵

۵- محاسبه شار گرمای نهان تبخیر (Q_L) در خلیج چابهار

آب دریاها و اقیانوس ها مرتباً بخار می شود . اینگونه تبخیر که ناشی از خروج مولکولها از سطح آزاد مایع است ، تبخیر سطحی نـام دارد . مـایع در اثر تبخیر سطحی گرمای نهان تبخیر خود را از دست می دهد ، لذا دمای آن پایین می آید. بنـابراین دمـای آب دریـا در اثـر تبخیـر سـطحی کاهش می یابد. پس آهنگ انتقال گرمای نهان تبخیر عموماً از دریا به جو صورت می گیرد. برای محاسبه شـار گرمـای نهـان تبخیـر در خلـیج چابهار از فرمول زیراستفاده شده است .[۱، ۳، ۵ و ۶]

$$Q_L = \rho_a C_L L_E U_{10} (q_a - q_s) \qquad (۵)$$

دراین فرمول : C_L : ضریب شار گرمای نهان تبخیر است که با توجه به سرعت باد و اختلاف دمای (هوا- دریا) در ماه های مختلف سال مقدار آن را تعیین نموده ایم .[۱] L_E: گرمای نهان ویژه تبخیرآب در فشار ثابـت اسـت کـه برابـر $(۲/۵\times۱۰^۶\ J\ kg^{-1})$ مـی باشـد . q_a: رطوبت ویژه در سطح مرجع ۱۰ متر، برحسب (kg/kg) است که با استفاده از فرمول های (۶) ، (۸) و (۹) مقـدار ایـن کمیـت درمـاه های مختلف سال ۲۰۰۵ درخلیج چابهار محاسبه گردیده و در جدول (۴) ارایه شده است .[۱] q_S: رطوبت ویـژه در سـطح دریـا برحـسب (kg/kg) است که طبق روابط (۷) ، (۸) و (۹) ، مقدار این کمیت در ماه های سال ۲۰۰۵ محاسبه و در جدول (۴) ارایه شده است.[۱]

$$q_a = RH q_{sat}(T_a) \qquad (۶)$$

$$q_s = 0.98 q_{sat}(T_s) \qquad (۷)$$

$$q_{sat}(T) = \frac{0.622 e_s(T)}{p_a - 0.378 e_s(T)} \qquad (۸)$$

$$e_s(T) = 6.1112\left(1+3.46\times10^{-6} p_a\right)\exp\left[17.50/(240.97+T)\right] \qquad (۹)$$

RH : رطوبت نسبی (٪) ، γ : ضریب تصحیح شوری $(۰/۹۸)$ ، e_s : فشار بخار اشباع (mb) ، q_{sat} : رطوبت ویژه اشباع

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ٤ - کمیت های موردنیاز برای محاسبه شارگرمای نهان تبخیر درخلیج چابهار درسال ۲۰۰۵ میلادی

ماه / کمیت	آذر	آبان	مهر	شهریور	مرداد	تیر	خرداد	اردیبهشت	فروردین	اسفند	بهمن	دی
	DEC	NOV	OCT	SEP	AUG	JUL	JUN	MAY	APR	MAR	FEB	JAN
$C_L \times 10^3$	۰/۴۶	۰/۴۶	۰/۴۶	۰/۴۶	۱/۴۴	۱/۱۷	۱/۳۶	۱/۵۸	۱/۳۶	۱/۶۵	۱/۶۵	۰/۴۶
$T_a\ (^\circ C)$	۲۲/۵	۲۵/۰	۲۷/۷	۲۸/۸	۲۸/۸	۲۹/۳	۳۱/۰	۲۹/۲	۲۶/۸	۲۴/۱	۲۱/۱	۲۰/۵
$T_S\ (^\circ C)$	۲۳/۵	۲۵/۸	۲۸/۲	۲۹/۷	۲۹/۰	۲۸/۲	۳۰/۲	۳۰/۴	۲۶/۲	۲۵/۵	۲۲/۲	۲۱/۴
$P_a\ (mb)$	۱۰۱۶/۷	۱۰۱۴/۹	۱۰۱۱/۷	۱۰۰۴/۸	۱۰۰۰/۶	۹۹۹/۱	۹۹۹/۱	۱۰۰۶/۰	۱۰۱۰/۳	۱۰۱۲/۴	۱۰۱۵/۰	۱۰۱۷/۰
$e_s(T_s)$	۲۹/۰۴	۳۳/۳۲	۳۸/۳۷	۴۱/۸۵	۴۰/۱۹	۳۸/۳۶	۴۳/۰۶	۴۳/۵۶	۳۴/۱۲	۳۲/۷۳	۲۶/۸۴	۲۵/۵۶
$e_s(T_a)$	۲۷/۳۴	۳۱/۷۸	۳۷/۲۶	۳۹/۷۳	۳۹/۷۳	۴۰/۷۵	۴۵/۰۸	۴۰/۶۶	۳۵/۳۵	۳۰/۱۱	۲۵/۱۰	۲۴/۱۹
$RH\ (\%)$	۶۴	۶۷	۷۷	۸۲	۸۲	۸۲	۸۴	۸۱	۷۷	۸۴	۷۷	۵۸
$q_a \times 10^{-3}\ (kg/kg)$	۱۰/۸۴	۱۳/۲۴	۱۸/۱۳	۲۰/۶۸	۲۰/۹۶	۲۱/۶۰	۲۴/۵۲	۲۱/۱۹	۱۷/۳۰	۱۶/۰۹	۱۲/۳۲	۸/۸۷
$q_s \times 10^{-3}\ (kg/kg)$	۱۷/۶۰	۲۰/۲۶	۲۳/۴۵	۲۵/۷۹	۲۴/۸۶	۲۳/۷۵	۲۷/۲۵	۲۶/۸۳	۲۰/۸۵	۱۹/۹۵	۱۶/۲۸	۱۵/۴۱
$Q_L\ (w/m^2)$	-۷۶/۵۰	-۷۸/۷۸	-۴۴/۳۸	-۴۲/۲۶	-۱۴۰/۴۷	-۵۹/۳۰	-۸۶/۷۷	-۲۱۱/۹۱	-۱۱۵/۸۰	-۱۸۳/۷۹	-۲۳۱/۳۰	-۷۴/۶۲

٦- شار گرمای فرارفت (Q_V) در خلیج چابهار

گرمای ورودی یا خروجی به یک حوضه دریایی یا یک منطقه خاص دریایی توسط جریانهای اقیانوسی و بارش ، گرمای فرارفت نام دارد . برای محاسبه شار این گرما ، فرمول دقیق و عملیاتی ارایه نشده است . لذا نتوانسته ایم مقدار این کمیت را در خلیج چابهار محاسبه نمائیم . اما براساس مطالعات و محاسبات انجام شده در این پروژه مسلم شد که علامت این شار در خلیج چابهار منفی است که مفهومش آن است، این شار باید از خلیج خارج گردد . از تأثیر مقدار این شار در مقیاس جهانی برشار بودجه گرمایی به علت ناچیز بودن آن چشم پوشی می شود ولی در یک منطقه محدود نمی توان از تأثیر این شار بر بودجه گرمایی صرفنظر نمود . اگر فرض شود موازنه گرمایی در خلیج چابهار برقرار باشد شار گرمای فرارفت در خلیج چابهار در سال ۲۰۰۵ میلادی باید برابر (۴۷/۴۹-) وات بر متر مربع در نظر گرفته شود .

۷- محاسبه شار بودجه گرمایی (Q_T) در خلیج چابهار

شار بودجه گرمایی از جمع جبری شار تابش موج کوتاه ، شار خالص تابش موج بلند ، شار گرمای محسوس ، شارگرمای نهان تبخیر و شار گرمای فرارفت حاصل می شود . [۵ و ۶]

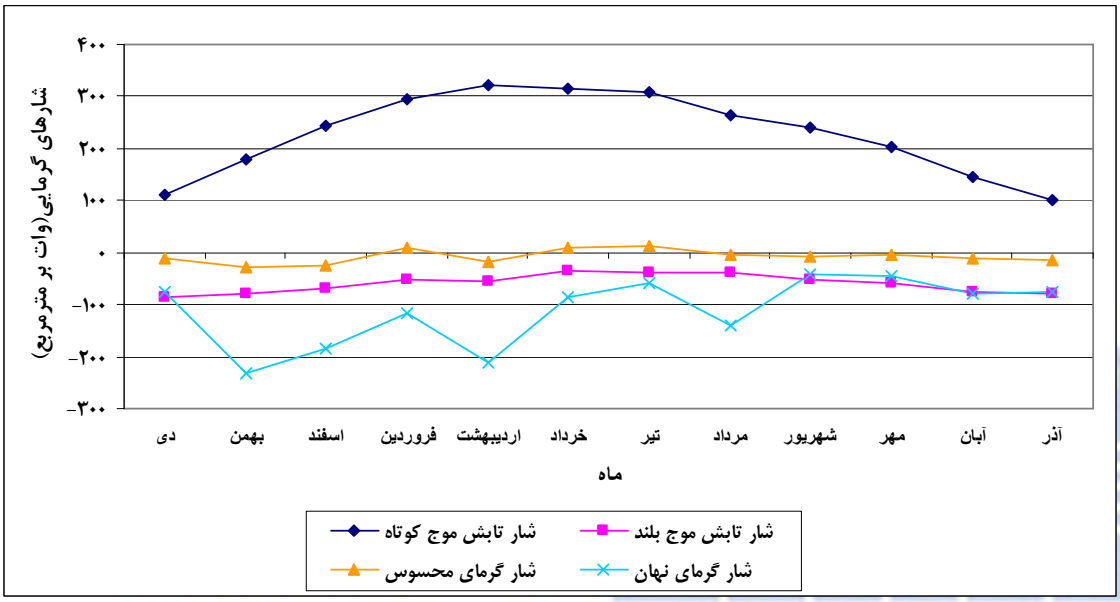
$$Q_T = Q_{SW} + Q_{LW} + Q_S + Q_L + Q_V \qquad (۱۰)$$

چون رابطه دقیق و عملیاتی برای محاسبه شار گرمای فرارفت (Q_V) تاکنون ارایه نشده است ، محاسبه دقیق شار بودجه گرمایی دریک منطقه خاص دریایی فعلاً مقدور نمی باشد . اما تقریباً در تمام محاسبات انجام شده در مقیاس جهانی از شار گرمایی فرارفت صرفنظر شده و مجموع جبری چهار کمیت باقی مانده به عنوان شار بودجه گرمایی در نظر گرفته شده است . در این تحقیق ، علامت (Q_V) برای خلیج چابهار منفی به دست آمده است. پس باید جریانهای اقیانوسی و بارش ، توده های آب با دمای کمتر از آب خلیج ، وارد منطقه نمایند . تا بدین طریق گرما از

www.SID.ir

Archive of SID

خلیج گرفته شود . بدون درنظرگرفتن شار گرمای فرارفت ، شار بودجه گرمایی حاصل از چهار جمله دیگر فرمول مذکور درخلیج چابهار ، برابر (۴۷/۴۹+) وات برمترمربع برای سال ۲۰۰۵ میلادی تعیین شده است ، که برای برقراری توازن گرمایی دراین منطقه باید همین مقدار گرما به عنوان شار گرمای فرارفت از خلیج خارج گردد . در غیر این صورت باید گفت که مقدار ($Q_T - Q_V$) در خلیج چابهار درسال ۲۰۰۵ برابر (۴۷/۴۹+) وات برمترمربع است . با رسم نمودار شارهای (تابش موج کوتاه ، تابش موج بلند ، گرمای محسوس و گرمای نهان تبخیر) برحسب ماه های سال ۲۰۰۵ میلادی ، شکل (۱) حاصل می گردد . که نشان می دهد در خلیج چابهار میانگین شار تابش موج کوتاه از سه شار دیگر بیشتر و مقدار میانگین شارگرمای محسوس از مقدار میانگین هریک از سه شار دیگر کمتر است .



شکل (۱) مقایسه شارهای گرمایی بر حسب ماههای سال ۲۰۰۵ در خلیج چابهار

از شکل (۱) نتیجه می شود که شار تابش موج کوتاه جذب شده توسط آب در خلیج چابهار درسال ۲۰۰۵ میلادی در ماه اردیبهشت بیشینه و در آذر ماه کمینه می باشد و میانگین این کمیت در این سال برابر (۲۲۷/۵۶+) وات بر مترمربع بوده است. لازم به ذکر است مقدار میانگین جهانی این کمیت درمنطقه ای هم عرض جغرافیایی با چابهار ، تقریباً برابر (۲۰۰+) وات بر مترمربع محاسبه شده است که اختلاف دو محاسبه می تواند ناشی ازخطا در تعیین (سپیدایی ، کسر پوشش ابر، زاویه میل خورشید ، زاویه تابش خورشید و تابش ورودی خورشید) باشد. در خلیج چابهار در دی ماه سال ۲۰۰۵ میلادی بیشینه مقدار شار خالص تابش موج بلند و در خرداد ماه همین سال کمینه مقدار شار خالص تابش موج بلند ، از دریا به جو انتقال یافته است و میانگین سالانه این کمیت در خلیج چابهار در این سال برابر (۵۹/۹۱-) وات برمترمربع می باشد . مقایسه این مقدار با مقدار میانگین جهانی آن در منطقه هم عرض چابهار ، تقریباً (۵۰-) وات برمترمربع است که اختلافی برابر (۹/۹۱) وات بر مترمربع را نشان می دهد. این اختلاف می تواند ناشی از خطای اندازه گیری پارامترهای دخیل در این شارمثل دمای سطحی آب، دمای هوا ، فشار بخار آب ، کسر پوشش ابر و ضریب پوشش ابر باشد. همچنین در خلیج چابهار درسال ۲۰۰۵ ، بیشینه مقدار شار گرمای محسوس در بهمن ماه و کمینه مقدار آن در مرداد ماه از دریا به جو انتقال یافته و در تیر ماه بیشینه انتقال شارگرمای محسوس از جو به دریا انجام گرفته است. به جز در ماه های تیر، خرداد و فروردین که انتقال شار از جو به دریا انجام گرفته است، در بقیه ماه های سال گرمای محسوس از دریا به جو منتقل شده است. طبق محاسبه انجام شده میانگین سالیانه شارگرمای محسوس در خلیج چابهار درسال ۲۰۰۵ میلادی برابر (۸/۰۰-) وات برمترمربع می باشد . لازم به ذکر است که میانگین جهانی این کمیت در منطقه هم عرض با خلیج چابهار ، تقریباً (۱۰-) وات برمترمربع محاسبه شده است . لذا اختلاف دو محاسبه برابر (۲) وات برمترمربع است که مؤید نزدیک بودن نتیجه دو محاسبه به هم می باشد. این اختلاف می تواند ناشی از خطای اندازه گیری کمیت های مؤثر در این شار از جمله دمای سطحی آب ، دمای هوا ، سرعت باد ، چگالی هوا و گرمای ویژه در نظر گرفته شده برای هوا باشد . در همه ماه های سال ۲۰۰۵ انتقال گرمای نهان تبخیر از دریا به جو انجام گرفته به طوری که بیشینه مقدار این انتقال در بهمن ماه و کمینه مقدار انتقال گرمای نهان در شهریور ماه انجام گرفته است. بر اساس محاسبه انجام شده میانگین سالانه شار گرمای نهان تبخیر در خلیج چابهار در این سال برابر (۱۱۲/۱۶-) وات بر مترمربع به دست آمده است . لازم به ذکر است که میانگین جهانی این کمیت در منطقه هم عرض با خلیج چابهار ، تقریباً (۱۱۰-) وات بر متر مربع محاسبه شده است . مقایسه این دو مقدار نشان می دهد که مقدار اختلاف حاصل (۲/۱۶) وات بر متر مربع است . بنابراین نتیجه دو محاسبه بسیار به هم نزدیک می باشد . اختلاف حاصل می تواند ناشی از خطا در تعیین کمیت های مؤثر در اندازه این شار باشد .

www.SID.ir

Archive of SID

۸- نتیجه گیری

در این تحقیق مشخص شد :

۱- زاویه تابش خورشید که یکی از عوامل مهم مؤثر در بودجه گرمایی است در چابهار زیاد است و حتی در برخی ماه های سال نزدیک به ۹۰ درجه می باشد ، به طوری که میانگین زاویه تابش سالیانه خورشید در این منطقه (۶۵/۲۲) درجه است .

۲- ضرایب شار گرمای (محسوس و نهان) ، اعداد بدون بعد کوچکی اند که به سرعت وزش باد و اختلاف دمای (هوا – دریا) بستگی دارند و ضروری است که در محاسبه بودجه گرمایی منظور شوند . میانگین سالیانه این ضرایب در خلیج چابهار در این پروژه ، $C_L = ۱/۰۴\times۱۰^{-۳}$ و $C_S = ۱/۴۰\times۱۰^{-۳}$ تعیین شده است .

۳- برای محاسبه شار بودجه گرمایی در هرمنطقه براساس تئوری هایی که تاکنون ارایه شده به پنج جمله (شارتابش موج کوتاه ، شار خالص تابش موج بلند ، شار گرمای محسوس ، شار گرمای نهان تبخیر و شار گرمای فرارفت) نیاز است ، که برای چهار جمله اول فرمول های مختلف بسیار نزدیک به هم تهیه و تدوین و ارایه شد که از جدیدترین و دقیق ترین آنها در این تحقیق استفاده شده است اما برای شار گرمای فرارفت تاکنون فرمول عملیاتی دقیقی ارایه نشده است که امید است با تلاش دانشمندان مقدار این کمیت در آینده نزدیک به طور دقیق محاسبه گردد .

۴- براساس محاسبه انجام شده در پروژه حاضر برای سال ۲۰۰۵ میلادی در خلیج چابهار میانگین شار تابش موج کوتاه ($+۲۲۶/۵۶\ w/m^2$) ، شار خالص تابش موج بلند ($-۵۹/۹۱\ w/m^2$) ، شار گرمای نهان تبخیر ($-۱۱۲/۱۶\ w/m^2$) و شار گرمای نهان محسوس ($-۸/۰۰\ w/m^2$) بوده است . که با درنظر گرفتن چهار پارامتر مذکور شار بودجه گرمایی در این خلیج ($+۴۷/۴۹\ w/m^2$) می شود که برای حصول توازن گرمایی لازم است همین مقدار شار گرمایی توسط تبادل آب بین خلیج چابهار و دریای عمان و بارش ، از خلیج خارج گردد که شار گرمای فرارفت در خلیج چابهار در وضعیت توازن گرمایی می باشد . لازم به ذکر است مقادیر بدست آمده برای این شارها در محدوده مقادیر جهانی محاسبه شده برای اقیانوس ها قرار دارند.

www.SID.ir

Archive of SID

مراجع

[1] Kara A. B. 1999 , “Efficient and Accurate Bulk Parameterizations of Air-Sea Fluxes for Use in General Circulation Models” , Journal of Atmospheric and Oceanic Technology, vol. 17, 1421-1438

[2] Simonsen Kund , M.Haugan , 1996 , “Heat Budgets of the Arctic Mediterranean and sea surface heat flux parameterizations for the Nordic Seas” , Journal of Geophysical Research, vol. 101, No. C3, 6533-6576

[3] Naoki Hirose , C. Kim , J. H. Yoon , 1996 , “Heat Budget in the Japan Sea” , Journal of Oceanography, vol. 52, 553-574

[4] Fan Y. , W. Brown , 2003, “The Heat Budget for Mt. Hope Bay” , The School for Marine Science and Technology, University of Massachusetts Dartmouth, www.smast.umassd.edu

[5] Emery J. W. ,L. D. Talley and G. L. Pickard , 2005 , “Descriptive physical oceanography”, Elsevier

[6] Stewart R. H. 2005, “Introduction to Physical Oceanography, Department Of Oceanography”, Texas A&M University. http://oceanworld.tamu.edu/resources/ocng_textbook/contents.html

[7] Wunsch Carl , 2005 , “The Total Meridional Heat Flux and Its Oceanic and Atmospheric Partition” , Journal of Climate, vol. 18, 4374-4380

[8] Kara A. B. 2004 , “Notes and Correspondence Stability-Dependent Exchange Coefficient for Air-Sea Fluxes”, Journal of Atmospheric and Oceanic Technology, vol. 22, 1080-1094

[9] Tomczak M., 2000 , “The Global Oceanic Heat Budget” http://www.es.flinders.edu.au/~mattom/IntroOc/notes/lecture04.html

[10] www.aom.giss.nasa.gov/solar

www.SID.ir

Archive of SID

The study of Heat Budget in Chabahar Bay

H. Mehrfar, North Tehran Branch, Islamic Azad University
H. Morovvati, North Tehran Branch, Islamic Azad University
J. Dadashpour, North Tehran Branch, Islamic Azad University

Abstract

Heat budget is one of the most important factors in physical study of seas and oceans. Due to its effect on environmental factors and leveling marine structures as well as sea water level, study of heat budget has of a great importance. Studying various parameters including the sunshine angel, cloudiness of the sky, albedo of water surface, air special humidity, atmosphere structure, short-wave sunshine, net sunshine with long-wave, sensible heat transfer, evaporation heat transfer, heat transfer by oceanic streams and raining, wind speed, and local dimensionless (sensible and latent heat flux coefficient), this study has calculated the heat budget flux in the Bay on the basis of data obtained from Iranian meteorological organization and the most recent formulations. The results show that in the year of 2005, Chabahar Bay saw the short-wave radiation flux of (+227.56 $w/m^{2)}$, net long-wave flux of (-59.91 w/m^2), insensible evaporation heat flux of (-112.16 w/m^2), and sensible heat flux of (-8.00w/m^2). Considering the above mentioned parameters, heat budget flux in this Bay is equals to (+47.49 w/m^2). In order to achieve heat balance, it is required that such heat flux exit from the Bay through water exchange between Oman Sea and Chabahar Bay as well as raining.

Key words: *Heat budget, Chabahar Bay, Heat fluxes*

www.SID.ir