الخصائص الجغرافية الطبيعية لميناء الدوحة فى دولة قطر

د.سيد محمود مرسى

أستاذ مساعد

جامعة الفيوم– كلية الآداب –

قسم الجغرافيا

المستخلص:

توضح دراسة الخصائص الجغرافية الطبيعية التى أثرت فى نشأة ميناء الدوحة وتطوره، أثر العوامل الجغرافية الطبيعية على الميناء، مثل خصائص الموقع والموضع التي يتمتع بها ميناء الدوحة، والظروف البحرية المؤثرة على الميناء، مثل الأمواج والتيارات البحرية والمد والجزر، وكذلك الظروف المناخية المتمثلة فى الرياح والأمطار ودرجات الحرارة والرطوبة النسبية. وساعد شكل الساحل وما يقع أمامه من جزر مثل جزيرتى العالية والسافلية على قيامه، كما ساهمت الظروف المناخية كالرياح وأثرها فى نشأة الميناء واتجاهات أرصفته.

تكمن المشكلة الرئيسية التى تواجه ميناء الدوحة فى الاختناقات المرورية، وأفضل حل لهذه المشكلة يتمثل فى إنشاء ميناء جديد بعيداً عن مدينة الدوحة والميناء الحالى.

الكلمات الدالة:

ميناء الدوحة - الظروف المناخية والبحرية - جزيرة السافلية - الموارد المائية - الاختناقات المرورية.

Abstract:

Physical Geographical characteristics of Doha port in Qatar

Study of the Physical geographical characteristics affecting the genesis and evolution of the Doha Port shows the impact of natural factors on the Port, such as location and situation, Climatic and marine conditions. The shape of the coast and the islands in front of it as Al-Saflya island helped in formation of the port. Climatic conditions, such as wind and its effect on port constructions and wharfs directions.

The main problem facing the Doha Port is the traffic jams, the best solution to this problem is the establishment of a new port away from the city of Doha and the current port.

Key words:

: Doha Port- Climatic and marine conditions- Al-Saflya Island- water resources- traffic jams.

الاستشهاد المرجعي:

مرسى، سيد محمود (2015).: الخصائص الجغرافية الطبيعية لميناء الدوحة فى دولة قطر . حولية كلية الآداب . جامعة بني سويف . . مج 4 ج1 (2015) . ص ص223-281

مقدمة:

يُمثل البحر مصدراً من مصادر الدخل الاقتصادي المهم لسكان دولة قطر؛ فقديماً كان أبناء قطر يركبون البحر في رحلات صيد اللؤلؤ التي تمتد شهوراً عديدة، ويعودون محملين باللؤلؤ الذى اعتمد عليه الاقتصاد في الفترة التي سبقت اكتشاف البترول. وبعد تدهور حرفة اللؤلؤ واكتشاف البترول ازدادت الحاجة إلي البحر نتيجة ارتفاع القوة الشرائية، وتنوع احتياجات السكان؛ فهو بلا شك المعبر المناسب والحيوى للتبادل التجارى والاقتصادى بين الدولة وغيرها من دول العالم. ومن هنا تأتى أهمية دراسة ميناء الدوحة نظراً لقلة الدراسات التفصيلية التي تناولت الموانئ فى قطر ، وللحاجة المُلحة لتطوير الميناء وتجهيزه بأرصفة خاصة للحاويات بحيث تتيح للسفن القادمة من مختلف أنحاء العالم الرسو بسهولة علي أرض الميناء، وتفريغ حمولتها، وإعادة نقل البضائع إلى بلاد أخرى.

وتهدف هذه الدراسة إلى التعرف على الخصائص الطبيعية والبشرية التي ساعدت ميناء الدوحة على استمراره في القيام بدوره منذ نشأته حتى الوقت الحاضر ، كما تحاول هذه الدراسة إبراز الدور الحالي لميناء الدوحة وأهميته كونه الميناء التجاري الأول في دولة قطر ، وما يواجهه من عوائق ناجمة عن الزيادة الضخمة في حركة التجارة الدولية والمرتبطة بالنمو السكاني السريع الذي تعيشه قطر منذ العقد الأول من القرن الحادي والعشرين ، ومدى إمكانية تطويره لاستيعاب المزيد من حركة التجارة في الآونة الأخيرة .

ولتحقيق هدف الدراسة تم الاعتماد علي الدراسة الميدانية لميناء الدوحة بصفة أساسية، وقد تم خلالها إجراء المقابلات الشخصية مع مسؤولي الميناء، وجمع البيانات والخرائط المتاحة ، بالإضافة إلي التقاط بعض الصور الفوتوغرافية. كما اعتمدت الدراسة على نموذج الارتفاعات الرقمية لدولة قطر، وإنتاج الخريطة الكنتورية للدوحة. إلي جانب استخدام صورة لميناء الدوحة من جوجل إرث.

أولاً: الخصائص الطبيعية المؤثرة في نشأة ميناء الدوحة وتطوره:

تكمن أهمية أى ميناء بما يمتلكه من مزايا طبيعية ، تمكنه من الاستمرار في تأدية دوره المنوط به علي أكمل وجه، وقد كانت للعوامل الطبيعية في الماضي السيطرة الكاملة علي الإنسان، بحيث أقام موانئه فى المواضع التي تتوافر فيها الحماية الطبيعية سواء بواسطة الخلجان أو الجزر أو الرؤوس الأرضية، وتتمتع فى الوقت نفسه بغنى ظهيرها المباشر، من حيث توافر المياه العذبة وخصوبة الأراضى. وفي ظل التطورات العلمية الحديثة حالياً أمكن التغلب على الكثير من عيوب المواضع الطبيعية للموانئ بالإنشاءات الصناعية، مثل مد حواجز كسر الأمواج لمسافات طويلة داخل البحر، وتعميق القنوات المحفورة بالموانئ لتتناسب وغاطس السفن، وينبغى مراعا ة تأثير العوامل الطبيعية عند إنشاء الميناء لتخفيض قيمة التكلفة المالية لإنشائه وتشغيله ، لذا سوف يتم التركيز على تناول الخصائص الطبيعية لميناء الدوحة من خلال ما يأتي:

1- جغرافية الموقع والموضع:

ينبغي أن نفرق بين مصطلحي الموقع Situation والموضع Site، ويقصد بالموقع العلاقات المكانية التي تربط الظاهرة الجغرافية بغيرها من الظواهر الأخرى، ويُمكن اعتبار الموقع المسؤول عن ازدهار أو اضمحلال قيمة الظاهرة الجغرافية التي تقع في إطاره. بينما يقصد بالموضع الخصائص الجغرافية لرقعة الأرض التي تقوم عليها الظاهرة الجغرافية، وهذا يعنى أن الموضع عبارة عن نقطة معينة محددة، بينما الموقع كمنطقة يشتمل علي عدد من المواضع. (عبد الله باحاج، 1996، ص 25 – 26). وسوف نتناول كلاً من الموقع والموضع كما يلى:

أ- الموقع:

يُعد الموقع أحد عناصر جغرافية المدن الهامة، ويصبح أكثر أهمية في دراسة الموانئ، وذلك لأهميته في تطوير الموانئ (محمد زهرة، 1985، ص 26) وذلك

من خلال علاقة الموقع بالعوامل الأخرى التي يتسم معظمها بعدم الثبات، فموقع الميناء يتأثر بعاملين رئيسيين هما: العامل الجغرافى الذي يرتبط بالمنطقة المائية المقابلة، وتعرف بالنظير Foreland، والعامل الاقتصادي الذي يرتبط بالجزء العمراني من الأرض ويسمي بالظهير Hinterland، وفيما بين النظير والظهير يتحدد موقع الميناء كوسيط بينهما (جمال حمدان، 1977، ص 66).

يقع ميناء الدوحة في منتصف الساحل الشرقي لشبه جزيرة قطر متوسطاً الساحل الجنوبي لدوحة الدوحة(•)، وقد تم اختيار هذا الموقع لميناء الدوحة نظراً للخصائص والسمات التي يتميز بها مثل:

1- يقع الميناء في مدينة الدوحة العاصمة وهى أكبر المدن القطرية من حيث الحجم السكانى والأهمية الاقتصادية والسياسية. كما يقع الميناء بالقرب من المراكز التجارية والمالية والإدارية في مدينة الدوحة، وقد كان لهذا الموقع أثره الكبير في تطوير الميناء ونموه، وتمكينه من تلبية احتياجات التجمعات السكانية التي يخدمها.

2- يتميز ظهير الميناء بشبكة جيدة من الطرق البرية، حيث تساعد هذه الشبكة على سهولة نقل السلع من الميناء إلي المراكز العمرانية الأخرى.

3-موقع الميناء المهم بالنسبة للجبهة البحرية (النظير) التي يطل عليها، حيث يتميز خط الملاحة الواصل بين ميناء الدوحة وموانئ دول الخليج العربى التى تقع إلى الشرق منه بأنه أقصر من الذي يصل بين الموانئ الأخرى لقطر وتلك الموانئ.

ب- الموضع:

هناك عدة متطلبات تُميز الموضع المثالى للموانىء من أهمها: مدخل سهل ومياه عميقة ومعدل جزر بسيط ومناخ لا يُعيق عمليات الميناء في أي وقت من السنة، ويندر أن تجتمع كل هذه المتطلبات معاً فى موضع واحد ولهذا فإن الإنسان

(•) الدوحة: هي الخليج المستدير الشكل والذى يُعتقد أن مسمى المدينة مأخوذ منها.

عند حاجته للميناء في موضع لا تتوافر به تلك المتطلبات الطبيعية سابقة الذكر، فإنه يقوم بتعديله اصطناعياً، حتي يقوم الميناء بدوره علي الوجه المطلوب.

وتتكون البيئة البحرية لميناء الدوحة من ثلاثة عناصر هى: الظهير القارى، والواجهة البحرية (النظير)، وخط الساحل، حيث إن العنصرين الأولين يرتبطان بالموقع، أما العنصر الثالث فإنه يرتبط بالموضع، وخط الساحل كنطاق موضعى مرتبط بالموضع ينقسم إلي ثلاثة أجزاء هى: المنطقة المحيطة Umland، والواجهة المائية Water Front ، وخط الساحل Coast Line.

وميناء الدوحة ساهمت فى نشأته الأولى مجموعة من عناصر الموضع، التى تم تعديلها اصطناعياً فيما بعد لتواكب تطور حركة النقل البحرى، وزيادة أحجام السفن وهى :

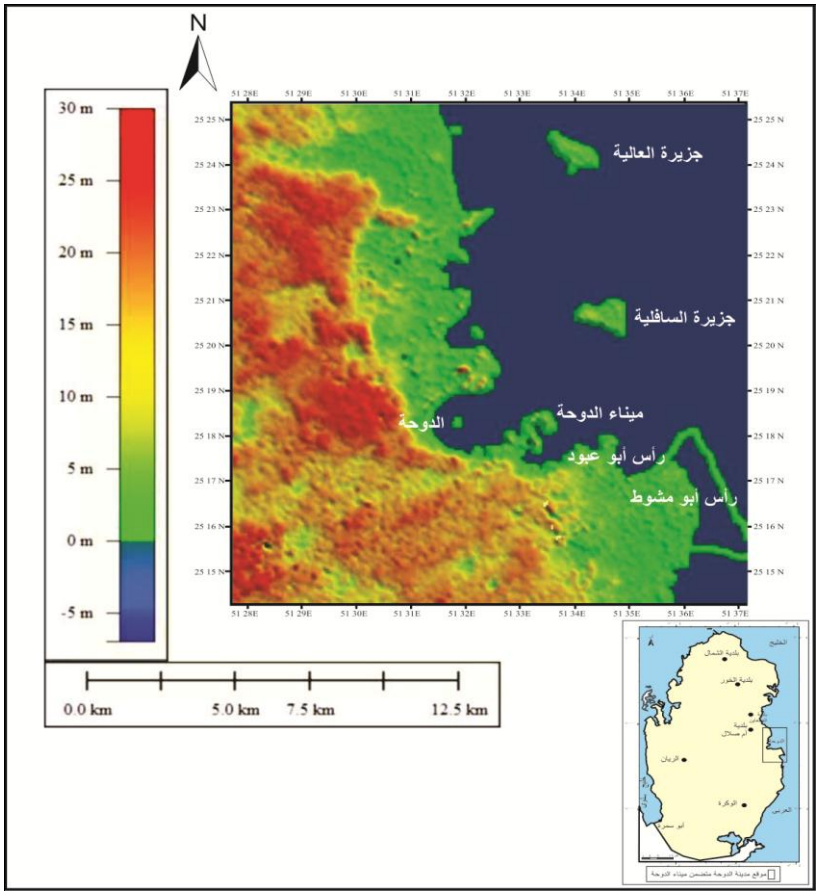
1- خط الساحل:

يقع ميناء الدوحة فى منتصف الساحل الشرقى من شبه جزيرة قطر حيث يتميز الساحل فى القطاع الممتد من رأس لفان حتى رأس أبو مشوط جنوب ميناء الدوحة بأنه يأخذ اتجاهاً عاماً من الشمال إلى الجنوب كما يتضح من الشكل (1)، ومن أهم مميزاته: ـ انخفاض خط الساحل حيث تتخلله السبخات والفرشات الرملية المتقدمة باتجاه البحر، وتبدو هذه الرمال على شكل أشرطة طولية تتخذ نفس اتجاه الرياح الشمالية الغربية. ـ تكثر فى هذا القطاع من الساحل الأخوار والدوحات والخلجان مثل خور الخور وخور الذخيرة ودوحة سُميسمة ودوحة لوسيل وخليج الدوحة. كما تكثر في هذا القطاع أيضاً الرؤوس الأرضية كما تنشط عمليات الإرساب البحرى والتى تُكون بعض الألسنة الرملية والحواجز، وتتمثل الرؤوس ابتداء من الشمال إلي الجنوب في رأس لفان ورأس أمليجى، ثم رأس المطبخ ورأس النوف اللذان يوفران الحماية الطبيعية لفرضة(•) الخور من الرواسب المحمولة مع

(•) الفرضة: هي الميناء الصغير

التيارات البحرية، بالإضافة إلى رأسى أبو عبود وأبو مشوط اللذين يقعان إلي الجنوب من ميناء الدوحة، حيث تترسب الرواسب البحرية حولهما وبالتالى يوفران الحماية الطبيعية لميناء الدوحة.

ـ تنتشر الجزر الشاطئية أمام هذا القطاع من الساحل خاصة إلى الشمال مباشرة من ميناء الدوحة.



المصدر: من إعداد الباحث اعتمادا على نموذج الإرتفاع الرقمى لدوله قطر
شكل (1) نموذج الارتفاع الرقمى لمدينة الدوحة

حيث تود جزيرتي السافلية والعالية، اللتان تعملان على تصيد الرواسب من التيارات البحرية موفرة بذلك الحماية الطبيعية لميناء الدوحة الذي يقع خلفهما.

- يتميز الساحل أمام ميناء الدوحة بقلة العمق حيث يبتعد خط عمق 5 متر عن الساحل ولعل وجود جزيرتي العالية والسافلية سبباً فى ذلك حيث شكلت هذه الجزر المتجاورة من الشمال مع رأس النسعة في الجنوب خليجاً مفتوحاً باتجاه الشرق يتميز بضحالته.

كان لموضع مدينة الدوحة أثره فى قيام ميناء الدوحة بسبب التداخل بين اليابس والماء فى دوحة الدوحة للاستفادة من مميزات الحماية الطبيعية التي وفرها له التوغل المائى فى اليابس، وهذا من مواضع المدن الموانئ التى يتداخل فيها اليابس والماء مما يحدد شكل المدينة وقيام الموانئ فيها (أحمد إسماعيل، 1982، ص 257). حيث تتوفر لميناء الدوحة الحماية الطبيعية من اتجاه الشمال بجزيرتى

صورة (1) جزيرة النخيل الجنوبية التى توفر بعض الحماية لميناء

العالية والسافلية والفشوت(•) المحيطة بها بالإضافة إلى جزيرة النخيل الجنوبية التى تقع في وسط دوحة الدوحة، ومن اتجاه الجنوب تتوفر له الحماية الطبيعية أيضاً والمتمثلة فى رأسى أبو عبود وأبو مشوط والفشوت المحيطة بها.

وقد ساهمت هذه الجزر والرؤوس والفشوت أيضاً فى تقليل فعل الإرساب البحرى حيث تعمل على حجز الإرسابات من الوصول إلى ميناء الدوحة صورة (1)، بالإضافة إلى حماية الميناء من أثر قوة الأمواج العاتية والتيارات البحرية من جهة الشمال والشمال الغربى خاصة في فترات الرياح الشديدة فى نهاية فصل الشتاء.

أنشىء ميناء الدوحة في جنوب المدينة ووسط دوحتها - بالقرب من فرضة الصيد الحالية - كبديل للميناء القديم (الفرضة) مستفيداً من المنطقة الآمنة طبيعياً ، التي تعتبر ملجأً محمياً للسكان والسفن ، ومركزاً لانطلاق الدولة نحو البحر. وقد كان الميناء القديم (الفرضة) - قبل التدخل صناعياً - عبارة عن مرسى صغير يمتد داخل البحر بضعة أمتار، وقد ساعد قربه من السوق التجارى الكبير بالعاصمة القطرية علي نقل السلع من السفن إلى المخازن فى السوق مباشرة (شمه العسيري، 1989، ص 410 – 411). وكان لا يصلح إلا لإيواء قوارب صيد الأسماك وجمع اللؤلؤ. وقد اعتمدت الفرضة في مدخلها على فتحة دوحة الدوحة من ناحية الشرق، ورغم اتساع هذا المدخل إلا أنه كان محفوفاً ببعض المخاطر، حيث توجد به بعض الفشوت المغمورة تحت الماء، الأمر الذى يحتاج إلى دراية كاملة من قبل الملاحين.

(•) الفشوت: عبارة عن كتل وأرصفة مرجانية تنتشر أمام السواحل القطرية تظهر على شكل جزر وأرصفة مرجانية.

وفى أوائل الستينات اتخذ الميناء الحديث نفس الشكل الذى كان عليه الميناء القديم، وكان لا يصلح إلا لرسو السفن التجارية الصغيرة ذات الغاطس الصغير بسبب ضحالة المياه الساحلية في خليج الدوحة، أما السفن الكبيرة ذات الغاطس الكبير فكانت تقف في عرض البحر، بعيداً عن المرسى بحوالى 5 كم (محمود عاشور، 1985، ص15). وتفرغ حمولتها في قوارب صغيرة ثم تنقلها من عرض البحر إلي الرصيف، وذلك قبل حفر القناة الملاحية الحالية التى سمحت لتلك السفن أن ترسو على أرصفة الميناء.

2- الواجهة المائية:

يُقصد بها المساحة المائية الصالحة للملاحة البحرية (محمد الرويثي، 1981، ص 136)، والتى يجب أن تكون متسعة بالقدر الكافى الذى يسمح بحرية المناورة داخل ميناء الدوحة، وألا تكون متسعة أكثر من اللازم بحيث لا تؤثر الرياح القوية على السفن الراسية بالميناء (سعيد عبده، 1989، ص 27)، وبالنسبة للواجهة المائية لميناء الدوحة فإنها تشمل حدود ميناء الدوحة الواقعة بين دائرتي عرض ´17 ˚25 و ´21 ˚25 شمالاً، والممتدة غرباً بين خط الطول ´40 ˚51 شرقاً حتي تتصل بالساحل عند مستوي متوسط خط المد المرتفع عند خط طول ˝38 ´32 ˚51 شرقاً ، وعلى ذلك فإنه لا يعانى من صغر المساحة المائية، إذ تبلغ مساحة حوض الميناء حوالي 980 متر مربع، وكان يتم تفريغ البضائع من السفن الكبيرة إلي السفن والقوارب الصغيرة داخل هذا الحوض، وذلك قبل إنشاء الميناء الحديث.

غير أن الأعماق الطبيعية بالميناء غير مناسبة لحركة السفن الكبيرة، إذ لا تتجاوز الأعماق سبعة أمتار، ولهذا تم التغلب علي ضحالة المياه، والتى تُمثل العقبة الطبيعية فى الموضع، بالتدخل الصناعى، مثل بناء أرصفة صناعية، وشق قناة بحرية تربط الأرصفة بالمياه العميقة، ثم تم زيادة تعميق حوض الميناء وقناة الدخول حتى بلغ طول القناة حالياً 11 ميلاً بحرياً (20.35 كم) بعرض يتراوح بين 116 – 133 متراً، بينما يتراوح عمقها بين 7 أمتار و 12 متراً، وقد أدى شق هذه القناة وزيادة عمقها إلى دخول السفن الكبيرة إلي الميناء. والجدير بالذكر أن الواجهة المائية لميناء الدوحة لا تتأثر كثيراً بحركة التيارات البحرية، ولهذا فإن عمليات الإرساب في الميناء وعند مدخله ضعيفة، إذ تعمل جزيرة السافلية واللسان الجديد الناتج عن عمليات الردم شمال غرب ميناء الدوحة، ورأسى أبو عبود وأبو مشوط جنوب الميناء علي تقليل وصول الرواسب إلي داخل ميناء الدوحة.

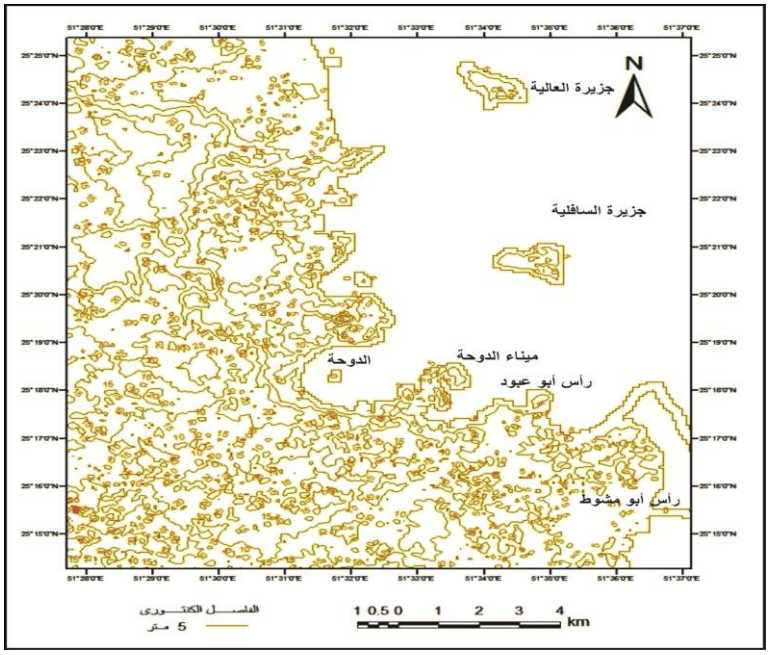
3 - المنطقة المحيطة أو الموضع القارى:

يتطلب الموضع المثالى للميناء الجيد وجود منطقة متسعة نسبياً، بحيث تسمح بإقامة منشآت الميناء المختلفة إلي جانب مواجهة أية توسعات مستقبلية للميناء، كما تسمح المنطقة المحيطة بقيام مدينة الميناء، بحيث لا يقيد نموها في المستقبل (حسين أبو مدينة، 2005، ص 25).

وتتمثل المنطقة المحيطة بميناء الدوحة فى مدينة الدوحة العاصمة حيث تعتبر ظهيراً جغرافياً ملائماً، فهي منطقة متسعة، ولا توجد بها أية عوائق طبيعية تحد من نمو الميناء، حيث تقع مدينة الدوحة علي منطقة سهلية منخفضة تتميز باتساعها وتضاريسها المتواضعة وانحداراته ا البسيطة، ولا يزيد ارتفاعها عن 20 متراً، حيث تمتد الأراضى المرتفعة بصفة عامة امتداداً طولياً من الشمال إلى الجنوب، وتنحدر تدريجياً نحو البحر حيث يتراوح الارتفاع حول خليج الدوحة بين مستوى سطح البحر وبين 10 أمتار، كما يلاحظ أن الارتفاع عند ميناء الدوحة لا يزيد عن 4 أمتار. وبصفة عامة يمتد ارتفاع 10 أمتار من الشمال الغربي إلي الجنوب الغربى، بينما يمتد ارتفاع 15 متراً من الشمال الغربى إلي وسط المدينة تقريباً، وأما ارتفاع 20 متراً فيوجد في بعض المناطق المتفرقة فى الداخل بعيداً عن الميناء. شكل (2).

إن التوسع العمرانى لمدينة الدوحة باتجاه الشمال، قد ضيق الخناق على ميناء الدوحة، حيث تم ردم المنطقة التي تقع شمال غرب الميناء علي طول الساحل الشمالي الغربي للميناء وذلك لبناء الدوحة الحديثة أو ما تُعرف حالياً باسم منطقة الدفنة نسبة لعمليات الردم التي تمت في تلك المنطقة. وتم بناء تلك المنطقة علي شكل لسان يمتد داخل البحر لمسافة 2 كم تقريباً، ويعمل هذا اللسان الجديد علي تهدئة حركة المياه داخل الميناء بالإضافة إلي توفير الحماية للميناء وذلك عن طريق حجز الرواسب حوله. وتم ردم بعض المساحات على طول الساحل الجنوبى للميناء الداخلى لإقامة أرصفة للبضائع ومساحات لتخزين الحاويات، وتوسيع طرق النقل

البرى شمال المدينة، بالإضافة إلى ردم بعض المساحات أيضاً لتوسعة الكورنيش وحدائق وشوارع للمدينة، حيث أن ميناء الدوحة تلتقى عنده معظم الطرق، والكورنيش هو الطريق الوحيد الذى يقوم بتوزيع الحركة من الميناء إلى الشوارع المؤدية إلى مناطق المدينة وخارجها.



المصدر: من إعداد الباحث اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمى لدولة قطر

شكل (2) الخريطة الكنتورية لمدينة الدوحة

يتضح مما سبق أن مدينة الدوحة كمنطقة محيطة (موضع قارى) بميناء الدوحة، بكتلتها السكنية والعمرانية الضخمة، التى يتركز فيها النشاط المالى والتجارى، تعوق عملية نمو ميناء الدوحة في الوقت الحاضر، ولم تعُد تسمح بأية توسعات أرضية للميناء في المستقبل، وستكون التوسعات المستقبلية للميناء إما بعمليات الردم علي حساب المساحة المائية بالميناء الخارجي أو التوسع بإنشاء ميناءٍ جديدٍ بعيدٍ عن الميناء الحالي.

3: الظروف البحرية:

أ - الأمــواج:

تعد الأمواج من أهم الظروف البحرية وأكثرها أثراً علي حركة الملاحة بالموانىء بصفة عامة . و تمتاز أمواج الساحل الشرقي الممتد أمام ميناء الدوحة بخصائص البحار الضحلة في كونها أقصر وأقل انحداراً وأكثر تكسراً من أمواج البحار المفتوحة، كما أنها تأخذ نفس اتجاه التيارات البحرية التي تكون موازية للساحل أمام ميناء الدوحة طوال السنة.

يتراوح ارتفاع الموج في ميناء الدوحة بين 9 سم و 1.15 متر أي أنها أمواج هادئة إلي خفيفة طبقاً لمقياس بيفورت ، ولا يزيد ارتفاعها علي مترين بل تنخفض إلي أقل من ذلك بكثير بسبب الحماية الطبيعية التي تتوفر للميناء كما تم ذكره سابقاً. وتتكسر الأمواج بعيداً عن خط الساحل والميناء ويرجع ذلك إلي ضحالة الساحل الممتد أمام ميناء الدوحة حيث تعمل الأمواج علي تفتيت صخور الفشوت وجرف الإرسابات الساحلية وترسيبها مرة أخري علي شكل حواجز والسنة رملية تنتشر علي منتصف الساحل الشرقي إلي الشمال والجنوب من ميناء الدوحة.

ويبدو أن أثر الأمواج قديماً كان أكثر من الآن، والدليل هو اقتطاع بعض الجزر الشاطئية من الساحل والمنتشرة أمام سواحل شبه جزيرة قطر، كما تتضح مظاهر ضعف الأمواج أمام ميناء الدوحة وتحديداً إلي الشمال الغربي منه، حيث تظهر بعض الجزر الإرسابية الناتجة عن ترسيب الأمواج لحمولتها عندما تضعف قوتها مثل جزيرتي العالية والسافلية. وتعمل هذه الجزر كمصدات لحركة سير الأمواج المُحملة بالرواسب مما يؤدي إلي فقدان الجزء الأكبر من قوة طاقة الأمواج فتضعف قوتها وتضطر إلي ترسيب حمولتها من الرواسب حول هذه الجزر وبالتالي لا يصل تأثير الأمواج إلي ميناء الدوحة.

ب - المد والجزر:

يتصف المد والجزر في مياه الخليج العربي بأنه محلي ومتذبذب، ولا يرتبط مباشرة بنظيره في المحيط الهندي، حيث لا توجد موجات مدية تتحرك من المحيط عبر مضيق هرمز وتؤثر علي مستوي المياه داخله. ولذلك فإنه يعتبر مداً نصف يومي Semi durnal Tide، حيث تستغرق الفترة التي يظهر فيها المد حول سواحل قطر حوالي 6 ساعات، يعقبها 6 ساعات أخري للجزر، أي أنه يحدث مدان وجزران كل 24 ساعة و 50 دقيقة، أو مرة كل 12 ساعة و 26 دقيقة.

وترتبط ظاهرة المد والجزر في الخليج العربى بضحالة مياهه، وأبعاده التي لا تزيد علي 800 كم طولاً و 290 كم لأقصى عرض له في الوسط، ولهذا يتوالي حدوث المد والجزر عكسياً عند كلا طرفي الخليج العربي. ولذا فإن هذا التذبذب يتمثل في ارتفاع المياه التي تصل حسب قوة حركة المد إلي 3 أمتار عند أطرافه ، بينما تنخفض بالاتجاه نحو الوسط . ويبلغ مستوى المد في الخليج العربي في الشتاء أعلى حالاته عنه في الصيف، ومرجع ذلك إلي عظم البخر في فصل الصيف . كما وتسبب الأحوال المناخية أيضا اختلافات محلية في مستوي سطح المد والجزر وتؤثر أيضاً في طول مدة ارتفاع وانخفاض المياه وبخاصة إذا استمر هبوبها فترات طويلة فى اتجاه واحد.

يدخل ساحل ميناء الدوحة ضمن السواحل قليلة المد أقل من 2م وذلك طبقا لتقسيم هايس Hayes حيث يتراوح المدى بين منسوبي المد والجزر بين 1-2 متر (الحسيني، 1988، ص 28)، تعتبر حركة المد والجزر أهم حركات المياه أمام ميناء الدوحة، فهي حركة يومية تتأثر بها سواحل ميناء الدوحة مرتين يومياً. ومن خلال الجدول (1) يتضح ما يأتي:

- يصل مدى المد والجزر ما بين أعلى مد 2.08 متر وأدنى جزر – 0.07 متر بميناء الدوحة على مدار السنة إلى حوالى 2.15 متر.

- تتراوح قيم المد بميناء الدوحة على الساحل الشرقى لشبة جزيرة قطر بين 1.13 متر في شهر فبراير و 2.08 متر فى شهر يونيو، أما المعدلات العامة فإنها تتراوح بين 1.8 متر و 1.4 متر، وهي بذلك تعتبر معدلات مد منخفضة ويرجع ذلك إلى اتساع الواجهة البحرية نسبياً أمام ميناء الدوحة حيث تتناسب حركة المد والجزر عكسياً مع اتساع الرقعة التى تحدث فيها، بالإضافة إلى كثرة وجود الرؤوس الأرضية والأخوار والخلجان والتعاريج الواضحة بالساحل الشرقى والتي تحد من حركة المد بميناء الدوحة.

- تظهر قمتان للمد العالي تبدو واضحة فى أشهر الصيف أكثر منها في الفصول الأخرى إذ يرتفع المد خلالها أعلى من معدله العام حيث تبلغ قيمتها في شهرى يونيو ويوليو 2.08 و 2.03 متر على التوالى. وتنحصر أدنى قيمتين للمد العالى فى شهرى يناير وديسمبر وتبلغ قيمتها 1.16 و 1.27 متر علي التوالى.

- تتراوح المعدلات العامة للجزر بين 0.13 متر و 0.20 متر. وتوجد قمتان

جدول (1) معدلات المد والجزر بميناء الدوحة (بالمتر)

الشهر	المد العالى الثالثة عصراً	المد المعتدل الرابعة فجراً	الجزر المعتدل العاشرة صباحاً	الجزر المنخفض التاسعة مساءً
يناير	1.84	1.16	0.16	-0.07
فبراير	1.70	1.13	0.27	0.09
مارس	1.52	1.52	0.22	0.14
إبريل	1.77	1.47	0.10	0.06
مايو	1.93	1.38	0.03	0.00
يونيو	2.08	1.37	0.12	0.12
يوليو	2.03	1.67	0.21	0.19
أغسطس	1.88	1.70	0.39	0.33
سبتمبر	1.67	1.63	0.41	0.39
أكتوبر	1.62	1.49	0.23	0.22
نوفمبر	1.83	1.40	0.12	0.09
ديسمبر	1.90	1.27	0.12	-0.05
المعدل	1.8	1.4	0.20	0.13

المصدر: ميناء الدوحة، بيانات غير منشورة، 2014

للجزر تبدو واضحة فى أشهر الشتاء أكثر منها فى الفصول الأخرى إذ ينخفض

الجزر خلالها أقل من معدله العام حيث تبلغ قيمتها فى شهرى يناير وديسمبر – 0.07 متر و – 0.05 متر علي التوالى، تتراوح قيم الجزر بميناء الدوحة بين – 0.07 متر فى شهر يناير و 0.41 متر فى شهر سبتمبر.

تلعب حركة المد والجزر دوراً مهماً على سواحل ميناء الدوحة لأنها منبسطة وانحدارها قليل فى معظمها مما يؤدى إلي طغيان مياه المد وانحسارها على امتداد ساحل ميناء الدوحة ولمسافات بعيدة، ولهذا تأثيره علي نظام الحركة في الميناء، لأنها تساعد حركة الملاحة فى الميناء حيث تسمح بدخول بعض السفن الكبيرة وخروجها. ولكنها قد تعوق فى بعض الأحيان عمليات الشحن والتفريغ، وبالتالى لابد من بناء الأرصفة والبوابات التي تساعد السفن وتحميها من تذبذب مستويات المياه فى الميناء (Hudson, F.S, 1970, p179). كما تؤثر مياه المد العالى علي ميناء الدوحة حيث تعمل علي زيادة ارتفاع المياه، وبالتالى السماح بغاطس أكبر فى الميناء يسمح للسفن ذات الغاطس 13م بدخول الميناء فقط أثناء المد ، أما فيما عدا ذلك فيكتفى بدخول السفن التي لا يزيد غاطسها عن 12م.

وتتأثر حركة المد والجزر بميناء الدوحة ببعض العوامل المحيطة بالميناء، مثل ضحالة المياه بالميناء فكلما قل العمق ضعفت التيارات المدية (ياسين طه، 1980، ص 129)، وبجزيرتى العالية والسافلية من جهة الشمال الغربي، ورأسى أبو عبود وأبو مشوط جنوب الميناء، وبعض الفشوت عند مدخل الميناء، الأمر الذي يؤدى إلي ضعف أمواج المد عند اصطدامها بتلك الجزر والرؤوس والفشوت مما

يُعرقل حركتها وبالتالى تنخفض قيمة المدى بين أعلى مد وأدنى جزر فى ميناء الدوحة.

يتضح مما سبق أن حركة المد والجزر غير منتظمة فى ميناء الدوحة إلا أن السمة العامة لحركتها لا تشير إلى قوتها، حيث يصل أعلى ارتفاع للمياه بالميناء 2.08 متر، أما أدنى جزر فيبلغ – 0.07 متر، ولذلك فإن ميناء الدوحة بصفة عامة يتميز بمعدلات مد وجزر منخفضة لذا فإن موضع الميناء يعتبر موضعاً مثالياً.

ج - التيارات البحرية:

يخضع الجزء الشمالي من دولة قطر علي ساحل الخليج العربي لتأثير الرياح الشمالية والشمالية الغربية، وهي الرياح السائدة طوال العام. ومن ثم نجد أن التيار الساحلي الطولي يخضع لتأثير هذه الرياح السائدة، فعندما تصطدم التيارات البحرية بالساحل الشمالي لقطر تنقسم إلي شعبتين: شعبة تسير موازية للساحل الشرقي لقطر، والشعبة الثانية تسير بموازاة الساحل الغربي من الشمال إلي الجنوب. وتلعب الرؤوس الأرضية البارزة من سواحل قطر والمتوغلة في مياه الخليج العربي دوراً في نشأة التيارات البحرية حيث يؤدي ذلك إلي حدوث تيارات جانبية ومرتدة في الخلجان الواقعة بينها.

ويعتبر هذا التيار البحري نتيجة حتمية لظروف المناخ الحالي بالخليج العربي الذي يتميز بارتفاع درجة الحرارة وبالتالي ارتفاع معدلات التبخر من مياه الخليج العربي، وقلة الأمطار التي لا يُمكن أن تعوض الفاقد من التبخر، لذا يُعتبر هذا التيار

بمثابة مدد من خليج عُمان لتعويض الفاقد من مياه الخليج العربي (محمود عاشور، 1989، ص 21). وطبقاً لهذه الظروف تتحرك المياه السطحية علي شكل تيارات بحرية تنتقل من المحيط الهندي عبر خليج عُمان ثم مضيق هرمز بفعل الرياح الموسمية الجنوبية الشرقية، فتعمل علي رفع مستوي مياه الخليج العربي بمعدل قدم واحد، وتبلغ سرعتها 6 قدم/يوم (عبد الله ذياب، 2001، ص 726)، ولما كانت الرياح الشمالية والشمالية الغربية هي الرياح السائدة علي دولة قطر الأمر الذي يُضعف بدوره من تأثير التيارات البحرية الجنوبية.

أما عن تأثير التيارات البحرية فنصيبها محدود في تشكيل السواحل فالتيارات الساحلية تحمل المواد الناعمة التي تصادفها في طريقها بجوار الشواطئ، وتنقلها إلي حيث ترسبها في منطقة شاطئية أخري، ولهذه العملية أهميتها في بعض الشواطئ إذا أنها تزيح نتاج تعرية الأمواج، وتكشف قواعد الجروف (جودة حسنين، 1988، ص 405)، التي تتعرض من جديد لغزو الأمواج. ويُعد التيار الساحلي الطولي الشمالي الجنوبي أهم أنواع التيارات البحرية في الخليج العربي، وذلك لأنه يحمل معه كميات وفيرة من الرواسب حيث يُساهم في تشكيل بعض الظواهر الجيومورفولوجية الإرسابية علي الساحل الشرقي من شبه جزيرة قطر مثل الحواجز و الألسنة الرملية، والتي تأخذ نفس اتجاه التيار الساحلي الطولي، ولذلك تكمن أهميته في كونه عامل ترسيب أكثر منه عامل نحت، لأنه يسير بموازاة الساحل وليس عمودياً عليه حيث يخضع لتأثير الرياح السائدة، ولذلك تأتي أهميته كعامل

ترسيب علي المدي الطويل لأنه يمارس عمله في اتجاه واحد فترة طويلة من الزمن (King, 1966, P. 84).

ونظراً لضعف حركة التيار وجفاف المنطقة التي يسير بمحاذاتها، فإن عمليات الإرساب في ميناء الدوحة وعند مدخله تكون ضعيفة جداً، إذ تعمل جزيرتا العالية والسافلية علي حجز الرواسب وإضعاف وصول الرواسب إلي داخل الميناء. حيث تتميز التيارات البحرية أمام ميناء الدوحة بأنها ضعيفة الأثر نظراً لضحالة مياه الخليج العربي علي الساحل الشرقي الممتد أمام الميناء بالإضافة إلي قلة مساحته وبالتالي لا تتكون أمامه تيارات بحرية واضحة وقوية، وبصفة عامة التيارات البحرية أمام ميناء الدوحة هادئة ولا تتعدي عقدة بحرية (1,8 كم)، وربما تحدث تيارات قوية، إلا أن سرعتها لا تزيد علي 1.5 عقدة بحرية (نوره الكوارى، 1987، ص37).

ويلاحظ أن التيار الموازى لسواحل ميناء الدوحة تزداد سرعته لتصل إلي 1.5 عقدة، إذا كان اتجاه الرياح في نفس اتجاه التيار، كما تعمل الرياح الموسمية الجنوبية الشرقية أثناء هبوبها صيفاً علي عكس اتجاه التيار، ولهذا فإن التيارات السطحية عادة ما تسبب دوامات مائية قرب مدخل ميناء الدوحة، بحيث لا تسير في اتجاه واحد لأكثر من 30 دقيقة(British Admiralty, 1999, p.64).

تتفق حركة التيارات البحرية أمام ميناء الدوحة مع اتجاه الرياح السائدة الشمالية والشمالية الغربية، ويسير التيار البحري بمحاذاة الساحل الشرقي لشبه

جزيرة قطر من الشمال إلي الجنوب بسرعة معتدلة حسب سرعة وقوة الرياح الشمالية، وعندما يصل إلي جزيرتي العالية والسافلية واللسان الصناعي المتوغل في مياه البحر شمال غرب ميناء الدوحة تقل سرعته نتيجة اصطدامه بها مما يضطره بإلقاء جزء من حمولته حول هذه الجزر واللسان الصناعي بالإضافة إلي انه يقوم بتنظيم الإرسابات المحيطة بتلك الجزر وهذا اللسان، وبالتالي يتم حجز الرواسب حولها ولا تصل إلي ميناء الدوحة، وعندما يمر التيار الساحلي بميناء الدوحة فانه يعمل علي تمشيط الميناء بصفة مستمرة والحد من تراكم الرواسب داخل الميناء مما يجعله صالحاً للملاحة طوال العام. بينما يقوم ذلك التيار بترسيب الرواسب التي قام بتمشيطها من ميناء الدوحة بعيداً عن الميناء حول رأسي أبو عبود وأبو مشوط الواقعة إلي الجنوب من ميناء الدوحة، وبذلك ساهمت التيارات البحرية في بقاء الميناء مفتوحاً والأعماق مناسبة لدخول السفن للميناء. ولذلك يُمكن القول أن دور التيار البحرية أمام ميناء الدوحة لا يعدو تمشيط الميناء من الرواسب وترسيبها حول الرؤوس والألسنة المتوغلة في البحر وحول الجزر.

3: الظروف المناخية:

أ- الرياح:

تُعد الرياح أهم العناصر المُناخية المؤثرة في ميناء الدوحة ، لأنها العامل الرئيسي لحركة الأمواج أمام سواحل الميناء، حيث تؤثر الرياح سلباً علي حركة السفن بالميناء، كما أنها تؤثر علي مُعدات شحن وتفريغ البضائع بالميناء، حيث تتوقف مُعدات المناولة عن العمل إذا زادت سرعة الرياح عن 15 ميلاً بحرياً / ساعة (27.75 كم/ ساعة) (Quinn. A.D., 1972, p 30). بينما يتوقف العمل داخل ميناء الدوحة إذا وصلت سرعة الرياح إلي 25 عقدة/ساعة (46.25 كم/ساعة)، حيث تتوقف حركات دخول وخروج السفن من وإلي الميناء، لأن هذه السرعة تُمثل سرعة الرياح الحرجة التى تُسبب خطورة كبيرة علي حركة السفن في الميناء، وتُستثني سفن الخدمات ذات المواصفات الخاصة والسرعات العالية، بشرط أن يتم متابعتها بنظام مراقبة السفن بميناء الدوحة، بينما تُعتبر سرعة الرياح آمنة علي حركة السفن داخل الميناء إذا قلت سرعتها عن 25 عقدة/ساعة.

تؤدى الرياح إلى ضحالة المناطق الساحلية، نتيجة لما تنقله من رواسب من اليابس إلي الماء، لذا ينبغي أن يكون اتجاه الأرصفة بالميناء متفقاً مع اتجاه الرياح السائدة، وذلك لحماية كل من السفن الراسية ومنشآت المين ومستلزمات التشغيل علي الأرصفة(سعيد عبده، 1990،ص 158)

جدول (2) المتوسط الشهرى والسنوى لسرعة الرياح بمحطة أرصاد الدوحة (كم/ساعة)

الشهر	يناير	فبراير	مارس	إبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المتوسط السنوى
المعدل كم / ساعة	15.9	16.8	17.4	16.8	17.9	19.6	15.9	15.7	12.6	13.3	14.4	15.4	15.9

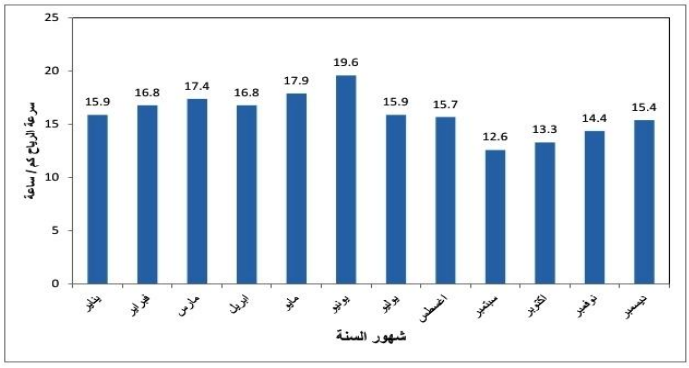
المصدر: ميناء الدوحة، بيانات غير منشورة، 2014

جدول (3) المعدل السنوى لتوزيع النسب المئوية لاتجاهات الرياح وسرعتها بمحطة أرصاد الدوحة (%)

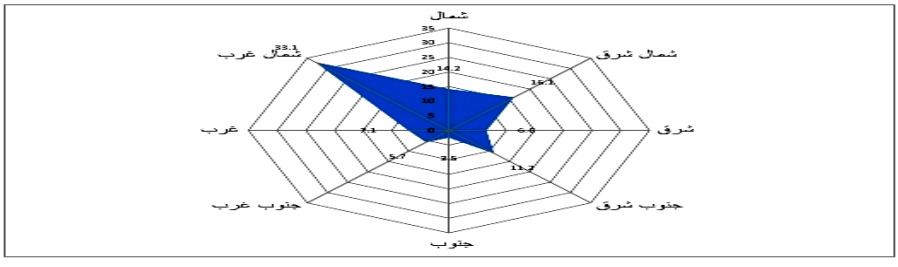
الاتجاه	شمال	شمال شرق	شرق	جنوب شرق	جنوب	جنوب غرب	غرب	شمال غرب	السكون	المجموع %
المعدل عقدة / ساعة	14.2	16.1	6.6	11.2	2.5	5.7	7.1	33.1	3.5	100

المصدر: ميناء الدوحة، بيانات غير منشورة، 2014

ونظراً لموقع مدينة الدوحة علي الساحل الشرقي من شبه جزيرة قطر وتشرف علي مياه الخليج مباشرة، وتقع فوق منطقة سهلية متسعة، فإن ذلك جعلها عرضة لهبوب الرياح من جميع الاتجاهات، إذ لا توجد جبال مرتفعة تعوق من حركة الرياح وتحد من سرعتها أو تعمل علي تغيير اتجاهها.



شكل (3) المتوسط الشهرى لسرعة الرياح بمحطة أرصاد الدوحة



شكل (4) وردة الرياح – مدينة الدوحة

وتهب الرياح على مدينة الدوحة من جميع الاتجاهات بصفة عامة كما يتضح من الجدولين (2 و 3) والشكلين (3 و 4)، ومعظمها رياح ضعيفة لا تزيد سرعتها عن 20 كم / ساعة. ويتراوح المتوسط الشهري لسرعتها بين 12.6 كم/ساعة في شهر سبتمبر ويمثل أقل معدل لسرعة للرياح و 19.6 كم/ساعة في شهر يونيو ويمثل أعلي معدل لسرعة الرياح، ويبلغ المتوسط السنوي لسرعة الرياح 15.9 كم/ساعة. وبصفة عامة تزداد سرعة الرياح في أشهر الصيف.

تؤثر اتجاهات الرياح علي المنطقة الساحلية لميناء الدوحة، حيث تساعد الرياح في تحريك ونقل الرمال من سواحل الميناء وترسبها في مناطق أخري، وتُمثل الرياح الشمالية بأنواعها المختلفة الاتجاه السائد للرياح في مدينة الدوحة، حيث تبلغ نسبتها مجتمعة 63.4% من إجمالى اتجاه الرياح خاصة اتجاه الرياح الشمالية الغربية (رياح الشمال) وهي الرياح السائدة في مدينة الدوحة وتبلغ نسبتها 33.1%، وتليها في الأهمية الرياح الشمالية الشرقية بنسبة 16.1% ثم الشمالية بنسبة 14.2%. ثم تأتي الرياح الجنوبية الشرقية (رياح الكوس) من حيث الأهمية وتبلغ نسبتها 11.2%، أما الرياح الجنوبية فنسبة هبوبها قليلة وتبلغ 2.5% ، والجنوبية الغربية تبلغ 5.7%. بينما تقل أهمية الرياح الشرقية والغربية حيث تبلغ نسبتها 6.6% و 7.1% علي التوالي.

يلاحظ سيادة الرياح الشمالية الغربية في أشهر فصل الصيف عن الفصول الأخري، كما تسود الرياح الشمالية الغربية، والشمالية، والجنوبية الشرقية في

فصلي الربيع والشتاء، أما في الخريف فتكون الاتجاهات الغالبة هي الشمالية الشرقية والجنوبية ثم الشمالية الغربية.

تنشط عملية النقل بواسطة الرياح الشمالية والشمالية الغربية في السواحل الممتدة أمام ميناء الدوحة خاصة في أشهر فصل الربيع والصيف، ويساعدها انخفاض منسوب الساحل الشرقي لقطر ورتابته بشكل عام، وسيادة الرمال به، وعدم وجود غطاء نباتي يعوق سرعتها، مما يُسهل علي الرياح أن تنقل الرمال من أمام سواحل الميناء وترسبها في المناطق الأمامية لاتجاهها حول رأسي أبو عبود وأبو مشوط. كما تساهم الرياح الشمالية بأنواعها في زيادة ارتفاع الأمواج، لأنها متوافقة مع اتجاه الأمواج بساحل الدوحة، ولهذا تم الأخذ في الاعتبار، اتجاه الرياح عند تصميم الميناء بحيث كان اتجاه حاجز الأمواج الرئيسي، شمالي شرقي /جنوبي غربي، وعند نهاية الحاجز الشمالي ينحرف إلي الجنوب الشرقي، وذلك لحماية الميناء من أثر الرياح الشمالية بأنواعها، كما تم بناء حاجز أمواج أخر من الشمال إلي الجنوب لحماية الميناء من الرياح الشرقية.

تؤثر الرياح الجنوبية والجنوبية الشرقية علي العمل في ميناء الدوحة، حيث تهب في فصل الصيف آتية من المحيط الهندي وتكون محملة بكمية كبيرة من بخار الماء فتعمل علي ارتفاع نسبة الرطوبة في الجو بدرجة كبيرة، الأمر الذي يؤثر سلباً علي أداء العُمال بالميناء حيث تُسبب الكسل والخمول لنشاط عُمال الميناء، وقد تؤدي أحياناً إلي توقف القيام بعمليات الشحن بالميناء.

والجدير بالذكر أن سرعة الرياح بميناء الدوحة تكون أكبر نسبياً من سرعتها بمدينة الدوحة، وقد يرجع ذلك الفرق إلي وجود المنشآت والأبراج الحكومية العالية بمدينة الدوحة، حيث تعوق هذه المنشآت من حركة الرياح والتقليل من سرعتها، في حين لا توجد أي عوائق طبيعية أو بشرية بالقرب من ميناء الدوحة.

جدول (4) العواصف الترابية والعجاج في محطة أرصاد مطار الدوحة الدولى (بالأيام)

الشهر / الظواهر الجوية	يناير	فبراير	مارس	إبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	عدد الأيام في السنة
العجاج الرؤية أقل من 5 كم	7	8	4	6	5	13	11	14	7	8	3	11	97
عاصفة ترابية الرؤية أقل من 1 كم	–	–	–	1	1	–	1	–	–	–	–	–	3

المصدر: مطار الدوحة الدولى، بيانات غير منشورة، 2014

يتضح من الجدول (4) أن العواصف الترابية Dust storm التي يقل الرؤية أثناء هبوبها عن 1 كم تهب في فصلي الربيع والصيف، ويبلغ المعدل السنوي لهبوب العواصف الترابية 3 أيام في السنة وتتوزع علي شهر إبريل ومايو ويوليو بمعدل يوم واحد فقط لكل شهر. وترتبط فترة هبوب وإثارة العواصف الترابية بالأوقات التي تشتد فيها سرعة الرياح حيث تصل سرعة الرياح أعلي من 20 عقدة/ ساعة (37 كم/ساعة). كما يبلغ إجمالي عدد أيام العجاج 97 يوماً في السنة حيث تقل فيها الرؤية عن 5 كم، وتشتد ظاهرة العجاج في أشهر الصيف حيث يبلغ عدد أيام العجاج في شهر أغسطس أقصي عدد وهو 14 يوماً بينما سجل شهر نوفمبر أقل عدد أيام ويبلغ 3 أيام فقط.

تؤثر العواصف الترابية تأثيراً سلبياً علي ميناء الدوحة لأنها تُسبب صعوبة الرؤية وانعدامها في بعض الأحيان حيث تقل الرؤية أثناء هبوبها في الميناء عن 1 كم، وتسمي هذه الرياح أحياناً باسم الزوابع الترابية ويغلب حدوثها في نصف السنة الصيفي ابتداء من شهر إبريل حتي شهر سبتمبر، بينما تقل في نصف السنة الشتوي من شهر أكتوبر حتي شهر مارس. كما تؤثر ظاهرة العجاج في إثارة الأتربة القادمة مع الرياح علي مستوي الرؤية حيث تحدث حالات من الرؤية المتوسطة التي تتراوح بين 2.5 كم وأقل من 5 كم في ميناء الدوحة. وبصفة عامة تتوقف حركة دخول وخروج السفن بميناء الدوحة إذا بلغ مدي الرؤية الأفقية 2 ميل بحري (3.7 كم) في اتجاه البحر. (ميناء الدوحة، بيانات غير منشورة، 2015).

ب- درجة الحرارة:

يعتبر تأثير درجة الحرارة علي ميناء الدوحة محدوداً جداً لأن الميناء يقع في منطقة حارة، ويكاد يقتصر تأثيرها علي انخفاض مجهود ومعدلات أداء العاملين بالميناء خاصة إذا اقترنت الحرارة المرتفعة بارتفاع الرطوبة النسبية في الجو، وقد تؤدي الحرارة المرتفعة إلي تلف اللحوم والفواكه والأدوية، ولكن يتم التغلب علي هذه المشكلة بواسطة تخزين مثل هذه البضائع القابلة للتلف بفعل الحرارة في مخازن الميناء المُجهزة بمعدات التبريد. كما يؤثر ارتفاع درجات الحرارة سلبياً علي عمليات التفريغ بميناء الدوحة، حيث تؤدي الحرارة المرتفعة إلي ارتفاع درجة

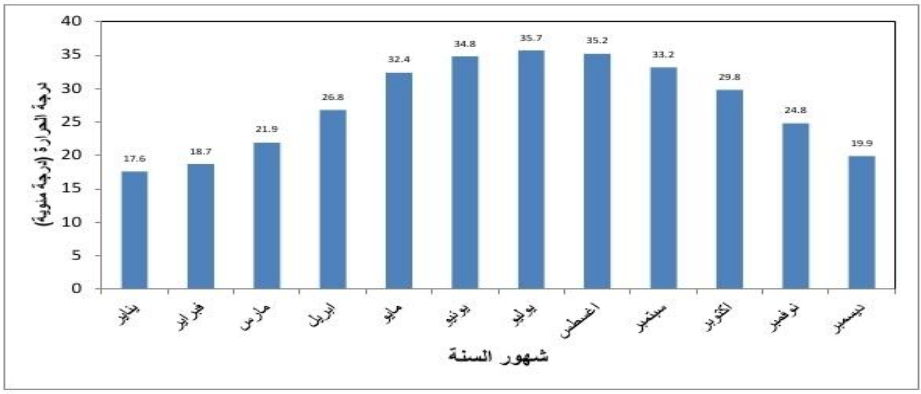
حرارة الأسطح المعدنية للسفن، وارتفاع أسطح الحمولات المعرضة للشمس

وبالتالي يصعب علي عُمال الميناء لمس أو حمل هذه الحمولات المرتفعة الحرارة.

جدول (5) المتوسط الشهرى والسنوى لدرجة الحرارة بمحطة أرصاد ميناء الدوحة (درجة مئوية)

الشهر	يناير	فبراير	مارس	إبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المتوسط السنوى
متوسط درجة الحرارة	17.6	18.7	21.9	26.8	32.4	34.8	35.7	35.2	33.2	29.8	24.8	19.9	27.6

المصدر: ميناء الدوحة، بيانات غير منشورة، 2014



شكل (5) المتوسط الشهرى لدرجات الحرارة بمحطة أرصاد ميناء الدوحة

يتضح من الجدول (5) والشكل (5) أن المتوسط السنوي لدرجة الحرارة بميناء الدوحة يبلغ °27.6، بينما يتراوح المعدل الشهري للحرارة بين °17.6 مئوية في شهر يناير الذي يُمثل أقل شهور السنة حرارة و °35.7 مئوية في شهر يوليو الذي يُمثل أعلي شهور السنة حرارة. ولا تنخفض درجة الحرارة في أي شهر من شهور السنة عن درجة التجمد ولكنها قد تصل إلي °50 مئوية في بعض أشهر الصيف. الأمر الذي يجعل من ميناء الدوحة صالحاً للملاحة طوال العام باستثناء الأيام التي تزداد فيها سرعة الرياح لأكثر من 25 عقدة/ساعة، والأيام التي تهُب فيها العواصف الترابية والعجاج. وتتميز الحرارة بميناء الدوحة بصغر المدي

السنوي للحرارة، وهو الفرق بين أعلي وأقل متوسط درجة حرارة شهرية، حيث يبلغ المدي السنوي 18.1% فقط

توجد فروق في متوسط درجات الحرارة علي مدار الفصول الأربعة، حيث تنخفض درجة الحرارة إلي أقل معدل لها في أشهر الشتاء. ويسجل فصل الشتاء أقل متوسط لدرجة الحرارة بميناء الدوحة بنسبة 17% من مجموع متوسطات الحرارة الشهرية، وتتراوح درجة الحرارة به بين 17.6° مئوية في شهر يناير أبرد شهور السنة و 19.9° مئوية في شهر ديسمبر. بينما ترتفع درجة الحرارة إلي أعلي معدل لها في أشهر الصيف ويسجل فصل الصيف أعلي متوسط لدرجة الحرارة بنسبة 32% من مجموع متوسطات الحرارة الشهرية وتتراوح درجة الحرارة به بين 34.8° مئوية في شهر يونيو و 35.7° مئوية في شهر يوليو أكثر الشهور حرارة في السنة، بينما يحتل فصل الخريف المرتبة الثانية من حيث ارتفاع درجة الحرارة وتتراوح درجة الحرارة به 42.8° مئوية في شهر سبتمبر و 33.2° مئوية في شهر نوفمبر بنسبة 26.5% من مجموع متوسطات الحرارة الشهرية، ثم يليه فصل الربيع بنسبة 24.5%، وتتراوح درجة الحرارة به 21.9° مئوية في شهر مارس و 32.4° فى شهر مايو.

جدول (6) المتوسط الشهرى والسنوى للتبخر بمحطة أرصاد ميناء الدوحة (ملم)

الشهر	يناير	فبراير	مارس	إبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المتوسط السنوى
متوسط معدل التبخر	123.8	151.1	229.8	304.5	438.7	481.2	440.4	368.3	301.6	245.4	176.9	125.3	282.3

المصدر: ميناء الدوحة، بيانات غير منشورة، من 1980 – 2014

يتضح من جدول (6) أن ارتفاع درجة حرارة الجو يؤثر على رفع درجة حرارة المياه السطحية بالسواحل الممتدة أمام ميناء الدوحة وتصل إلى حوالى 30° مئوية في شهر يونيو مما يؤدى إلى دفء المياه، ويساعد ارتفاع حرارة المياه السطحية بالإضافة إلي العوامل الأخرى مثل ضحالة المياه وارتفاع درجة ملوحتها علي تكون الفشوت المنتشرة علي مسافة بعيدة نسبياً أمام مدخل ميناء الدوحة. ويؤدي اقتران ارتفاع درجة الحرارة مع تأثير الرياح وقلة سقوط الأمطار إلى زيادة معدلات التبخر في مياه السواحل الضحلة الممتدة أمام الميناء، ويبلغ المتوسط السنوى لمعدل التبخر بميناء الدوحة 282.3 ملم ، ويتراوح متوسط التبخر بين 123.8 ملم في شهر يناير وهو أقل معدل للتبخر و 481.2 ملم في شهر يونيو وهو أعلي معدل للتبخر، وبصفة عامة يزداد معدل التبخر فى أشهر الصيف وتقل فى أشهر فصل الشتاء. و يترتب على زيادة معدل التبخر ارتفاع في درجة ملوحة المياه التي قد تصل إلي 70 في الألف بسواحل شبه جزيرة قطر (Purser, B.H., 1973, p.7). بالإضافة إلي هذا يؤدي ارتفاع كمية التبخر وزيادة الفاقد من مياه الخليج باستمرار إلي دخول كمية مياه ضخمة من خليج عُمان إلي الخليج العربي في

شكل تيار مائي شديد قد يُسبب خطورة علي حركة الملاحة في المناطق الضحلة بميناء الدوحة.

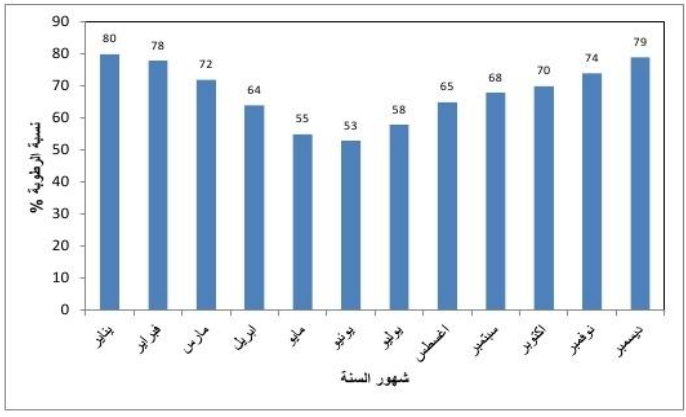
ج – الرطوبة:

تتميز الرطوبة النسبية بميناء الدوحة بصغر المدى السنوى لها ، وهو الفرق بين أعلى وأقل نسبة للمعدلات الشهرية، حيث يبلغ المدي السنوي 27% فقط.

جدول (7) متوسط الرطوبة النسبية في محطة أرصاد ميناء الدوحة البحرى (%)

الشهر / الظواهر الجوية	يناير	فبراير	مارس	إبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المتوسط السنوى
الرطوبة النسبية %	80	78	72	64	55	53	58	65	68	70	74	79	68

المصدر: ميناء الدوحة البحرى، بيانات غير منشورة، 2014



شكل (6) متوسط الرطوبة النسبية بمحطة أرصاد ميناء الدوحة

ويتضح من الجدول (7) والشكل (6)، أن المتوسط السنوى لمعدل الرطوبة النسبية بميناء الدوحة يبلغ 68%، بينما يتراوح المعدل الشهري للرطوبة النسبية بين 53% في شهر يونيو الذى يُمثل أقل معدل في الرطوبة النسبية و 80% في شهر يناير الذى يمثل أعلى معدل في الرطوبة النسبية. وتتميز الرطوبة النسبية

بميناء الدوحة بصغر المدى السنوى للرطوبة، وهو الفرق بين أعلى وأقل نسبة للمعدلات الشهرية، حيث يبلغ المدي السنوي 27% فقط. توجد فروق في معدلات الرطوبة النسبية علي مدار الفصول الأربعة، حيث ترتفع في أشهر الشتاء ويسجل فصل الشتاء أعلي معدلات الرطوبة النسبية بميناء الدوحة بنسبة 29%، ويرجع ذلك إلي انخفاض درجات الحرارة في فصل الشتاء، بالإضافة إلي وصول الهواء الرطب القادم من البحر المتوسط والمصاحب للمنخفضات الجوية التي تتجه من الغرب نحو شبه جزيرة قطر. بينما يسجل فصل الصيف أقل معدلات الرطوبة النسبية بميناء الدوحة بنسبة 21.6%، ويرجع ذلك إلي جفاف الرياح الشمالية الغربية التي تهب علي قطر في فصل الصيف. أما فصل الخريف فهو يلي فصل الشتاء من حيث ارتفاع معدلات الرطوبة النسبية ويبلغ 26% ثم فصل الخريف بنسبة 23.4%.

يؤثر اقتران ارتفاع الرطوبة النسبية بارتفاع درجات الحرارة سلبياً علي نشاط ومجهود العُمال في ميناء الدوحة، حيث يؤدي اقتران درجة حرارة 27° بنسبة رطوبة 55% إلي الإرهاق البدني للعُمال، بينما سيتعرض العُمال لضربات الشمس أو الإرهاق العضلي إذا اقترنت درجة حرارة 47° بنسبة رطوبة 75% (مفيدة بلق، 2000، ص 107)، والملاحظ من بيانات الحرارة والرطوبة بميناء الدوحة، أن الحرارة الشديدة والرطوبة المرتفعة يجتمعان في شهور الصيف وأوائل الخريف. وتتميز الرطوبة بميناء الدوحة بأنها حارة رطبة، الأمر الذي قد يُسبب تلف بعض

البضائع المفرغة في الميناء مثل الشاي والسكر لذا يتم توفير مخازن مسقوفة لتخزين مثل هذه البضائع داخل الميناء.

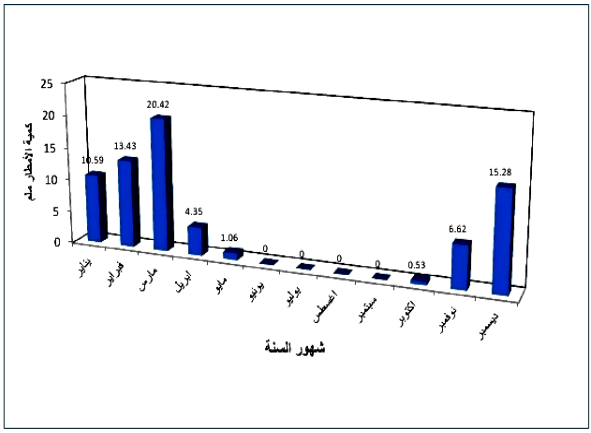
د- الأمطار:

تتميز مدينة الدوحة بصفة عامة بقلة أمطارها وتذبذبها وتباين كمياتها من عام لآخر ومن شهر لآخر. وينحصر سقوط الأمطار في مدينة الدوحة بين شهري أكتوبر ومايو من كل عام وينعدم سقوطها خلال أشهر فصل الصيف من شهر يونيو ويمتد الجفاف حتي شهر سبتمبر. ويسقط علي مدينة الدوحة نوعان من الأمطار، أولها الأمطار الإعصارية، والتي غالباً ما تسقط خلال شهور الشتاء من شهر ديسمبر إلي شهر فبراير، أما النوع الثاني فهو الأمطار الرعدية التي ترتبط بحالات عدم الاستقرار، وتسقط أحياناً خلال شهري أكتوبر ونوفمبر أو في نهاية موسم الأمطار من شهر مارس إلي شهر مايو.

جدول (8) معدل المطر الشهرى والسنوى فى محطة أرصاد ميناء الدوحة البحرى (ملم)

الشهر / الظواهر الجوية	يناير	فبراير	مارس	إبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المتوسط السنوى
المطر ملم	10.59	13.43	20.42	4.35	1.06	0	0	0	0	0.53	6.62	15.28	6.02

المصدر: ميناء الدوحة البحرى، بيانات غير منشورة، من 1980 – 2014



شكل (7) المتوسط الشهرى لسقوط الأمطار بمحطة أرصاد ميناء

يتضح من الجدول (8) والشكل (7) أن المتوسط السنوي لسقوط الأمطار يبلغ 6.02 ملم وهو معدل ضئيل جداً وهي سمة من سمات المناطق الصحراوية، ويتراوح المعدل الشهري بين 0.53 شهر أكتوبر وهو أقل معدل للمطر و 20.42 ملم في شهر مارس وهو أعلي معدل للمطر. وبالنسبة لتوزيع الأمطار علي فصول السنة، يتبين أن سقوط المطر يتركز في فصل الشتاء بنسبة 38.4% من مجموع كمية المطر الساقطة في مدينة الدوحة، يليه فصل الربيع بنسبة 33% من مجموع كمية المطر، ثم فصل الخريف بنسبة 28.6%، أما فصل الصيف فهو جاف وينعدم سقوط الأمطار فيه. ومعظم أمطار شبه جزيرة قطر من النوع الإعصارى، وهي تأتي مصاحبة للمنخفضات الجوية التى تصل إلى قطر من ناحية الغرب، وعادة ما يتركز سقوط المطر في فترات قصيرة جداً، فالمطر لا يسقط بانتظام علي أيام فصل الشتاء المطير، بل يسقط بصورة فجائية وعادة ما يصاحبه سيول جارفة قد تُعرقل الحركة بالطرق، وبالتالي يؤثر ذلك سلباً علي عملية نقل البضائع من وإلى ميناء الدوحة حيث قد تنقطع الصلة بين الميناء وظهيره الاقتصادي، كما أن الأمطار الغزيرة الفجائية قد تسبب تلف بعض البضائع بالميناء مما يستلزم توفير الحماية لها بوضعها في مخازن مسقوفة داخل الميناء بل الأمر قد يصل إلى توقف عمليات الشحن والتفريغ بالميناء. كما تؤدي قلة الأمطار إلى زيادة الضغط علي الحركة

التجارية بميناء الدوحة وذلك من أجل استيراد كميات كبيرة من الأعلاف نتيجة لعدم توفر المراعي الطبيعية، والمحاصيل الزراعية اللازمة والتي يعتمد عليها في تغذية الحيوانات. وقد ساعدت الأمطار قديماً على تركز السكان وكثير من الأنشطة الاقتصادية في مدينة الدوحة وما جاورها، بسبب توفر المياه الصالحة للشرب بها وهي في الغالب مياه جوفية (سارة الزمان، 1987، ص 57).

4- الموارد المائية:

تحظى موارد المياه باهتمام كبير فى مدينة الدوحة خاصة وأن الأمطار فيها قليلة ومتذبذبة وتسقط على فترات متباعدة وبصورة فجائية. وقديماً ساعدت مصادر مياه الشرب المتمثلة فى آبار مشيرب والنعيجة والمرخية القريبة من مدينة الدوحة على توفر المياه العذبة بها الأمر الذى ساعد على نشأة فرضة الدوحة القديمة وتطورها حديثاً إلى ميناء الدوحة. كما كانت من الأسباب المهمة فى استمرار استقرار وتطور السكان فى مدينة الدوحة، إلا إنها حالياً تعانى من نقص حاد في المياه، بسبب زيادة الاستهلاك وتداخل مياه البحر مع الطبقات الحاملة للمياه الجوفية، وتتمثل موارد المياه في الدوحة اما في مياه الآبار أو تحلية مياه البحر، ويمكن تقسيم الموارد المائية فى الدوحة فيما يلى:

أ- المياه السطحية:

لا توجد مجارى مائية دائمة الجريان بسطح دولة قطر، ولكن تتمثل المياه السطحية فى مياه الأمطار القليلة المتذبذبة الفجائية والتى سرعان ما تضيع بفعل التبخر أو التسرب فى التربة أو تذهب إلى البحر، وقديماً كان يتم تخزين مياه الأمطار فى بعض المواقع المنخفضة من مدينة الدوحة والتى كانت تظهر على شكل برك المياه عقب سقوط الأمطار، وكان سكان الدوحة يستفيدون من هذه المياه في الاستخدام المنزلى (نوره الكوارى، 1994، ص 32). وقد أقيم سد أبو سديره فى وادى مشيرب بمدينة الدوحة بهدف حماية المدينة والميناء من خطر السيول التى تجرى فيه عقب سقوط الأمطار الفجائية وتحويل مساره بعيداً عن الميناء والكتلة السكنية باتجاه البحر. ومع ذلك لازلت تتجمع المياه عقب سقوط الأمطار بوادى مشيرب والذى اتخذ مجراه كشارع حالياً حيث تقع مدينة الدوحة على جانبيه الأمر الذى قد يعوق الحركة من وإلى الميناء.

ب- المياه الجوفية:

تتمثل موارد المياه الجوفية في الأبار القليلة المنتشرة في مناطق متفرقة من مدينة الدوحة، وتتمثل التكوينات الحاملة للماء في الدوحة فى تكوين أم الرضمة وتكوين الرس وتكوين الدمام، وتتألف هذه التكوينات من الحجر الجيرى والدولوميت والطفل والمارل وتغطيها في بعض الأماكن راوسب الزمن الرابع (أحمد بابكر، 1998، ص 160). وتختلف مياه هذه الآبار من حيث كمية المياه العذبة ونوعيتها ودرجة ملوحتها.

وتقع مدينة الدوحة ضمن الحوض الجوفى الشمالى الذى يُمثل المورد الرئيسى للمياه الجوفية الصالحة للانسان أو الزراعة، وتوجد مياه الحوض العذبة فى طبقات الحجر الجيرى والدولوميت التابعة لتكوينات الدمام والرس، وترتكز هذه المياه على تكوينات أم الرضمة التى تحتوى على مياه جوفية مالحة نسبياً. وتوجد مياه الحوض على أعماق سطحية أقل من 30 متر، وتتميز بأنها مياه متجددة نتيجة التغذية من مياه الأمطار. وكانت نوعية المياه فى هذا الحوض من افضل المياه الصالحة للاستهلال البشرى ولكن مع التوسع العمرانى الذى شهدته مدينة الدوحة وضواحيها، ازدادت الكميات المسحوبة من هذا الحوض بحيث أصبحت مياهه تعانى من زيادة الأملاح المذابة نتيجة لتداخل مياه البحر فى هذا الحوض خاصة في المناطق القريبة من الساحل، ولاختلاطها بالمياه الجوفية المالحة التى تقع اسفل منها والتابعة لطبقة أم الرضمة.

والجدير بالذكر أن متوسط التغذية السنوية للحوض الشمالى تقدر بحوالى 27 مليون م3 ، يأتى معظمها من خلال رشح نسبة من مياه الأمطار التى تسقط على المنطقة وتعادل 12% من متوسط كمية الأمطار السنوية الذى يبلغ حوالى 70 مليمتر (أحمد بابكر، 1998، ص 162)، أو عن طريق الرشح من بطون الأودية. وقد قدّر المخزون فيه بحوالى 2500 مليون متر 3 من المياه الصالحة للاستخدام. ونظراً لكمية الاستهلاك الكبيرة التى تفوق معدل التغذية لهذا الحوض فانه

يُظهرعجزاً سنوياً فى المخزون المائى خاصة وان هذا الحوض يتعرض إلى هبوط شديد فى مستوى مياهه وما تبع ذلك من تداخل مياه البحر بالمياه الجوفية.

ج- مصادر المياه البديلة:

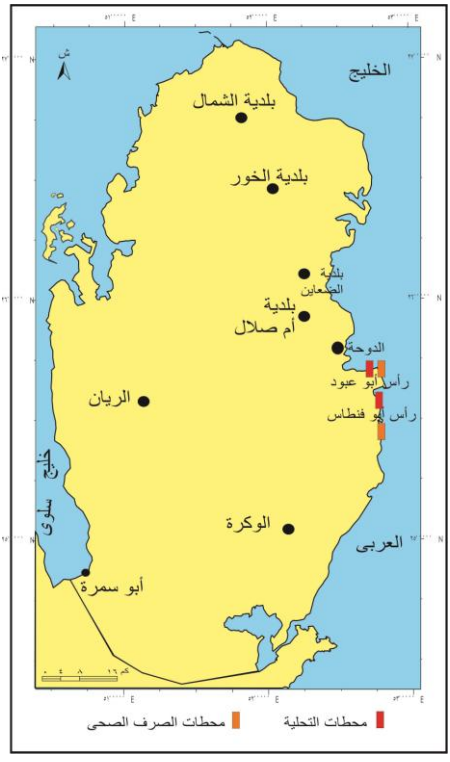
زاد الطلب على المياه بمدينة الدوحة نتيجة النمو السكانى والعمرانى المطرد، وارتفاع معدلات استهلاك الفرد من المياه فى ظل ارتفاع مستوى المعيشة مما أدى إلى استنزاف المياه الجوفية وتدهور نوعيتها، فلم تعُد امكانات المياه الجوفية تفى باحتياجات السكان خصوصاً مع ارتفاع نسبة الوافدين الضخمة إلى مدينة الدوحة، لذا اتجهت دولة قطر إلى إيجاد مصادر أخرى للمياه لسد العجز الذى تعانيه، وتتمثل هذه المصادر فى مياه البحر المُحلاة، ومياه الصرف الصحى المعالجة.

١ - تحلية مياه البحر:

تعتمد دولة قطر على تقنية تحلية مياه البحر بصورة أساسية لتوفير المياه العذبة الصالحة للشرب حيث زادت عملية إزالة الملوحة أو إعذاب المياه منذ عام 1954 بحيث تم تغطية كافة الاحتياجات

السكانية والصناعية لمدينة الدوحة وضواحيها من المياه. وقد تم إنشاء محطتين لتحلية مياه البحر فى وسط الدوحة الأولى سنة 1953 والثانية سنة 1959 بطاقة إنتاجية تصل إلى 816 متر3 / اليوم، إلا أنه تم الغاء العمل بها

سنة 1965، حيث تم إنشاء محطة رأس أبو عبود بالقرب من ميناء الدوحة التجارى عام 1963 بطاقة إنتاجية تصل إلى 17050 متر 3 / اليوم بالنسبة لمراحلها الأربعة، وقد توقف العمل بها سنة 1989. وفى عام 1978 تم إنشاء المرحلة الأولى من محطة رأس أبو فنطاس (أ) جنوب ميناء الدوحة لتغذية مدينة الدوحة بالمياه بطاقة إنتاجية بطاقة إنتاجية تصل إلى 22.700 متر 3 / اليوم، ثم توالى افتتاح جميع مراحلها حتى انتهى إنشاء المرحلة الخامسة عام 1993.



المصدر: من إعداد الباحث
شكل (8) مواقع محطات التحلية والصرف الصحى بمدينة الدوحة

وفى عام 1997 تم إنشاء المرحلة الأولى من الأولى من محطة رأس أبو فنطاس (ب) بطاقة إنتاجية تصل إلى 30.000 متر3 / اليوم، شكل (8).

وقد يرجع السبب في اختيار موقع محطتى رأس أبو عبود وراس فنطاس إلى قرب مواقعها من مدينة وميناء الدوحة، بالإضافة إلى برودة مياه البحر التى تؤثر إيجابيا ً في أداء المحطة (أسماء المهندى، 2003، ص 144).

ويبلغ حجم انتاج مياه التحلية حالياً حوالى 126 مليون متر 3 في العام، ويُمثل إنتاج محطات تحلية المياه حوالى 96% من إجمالى إنتاج المياه الصالحة للشرب باستثناء مياه الرى في دولة قطر، فقد تدهور إسهام مياه الآبار بعد أن كانت تشكل نسبة كبيرة من إجمالى إنتاج المياه قبل الثمانيات وأصبحت المياه المحلاه من البحر تُمثل المصدر الوحيد للمياه الصالحة للشرب.

2- مياه الصرف الصحى المعالجة:

تحاول دولة قطر الاستفادة من مواردها المائية المحدودة، لذا تقوم بإعادة استخدام مياه الصرف الصحى المعالجة في أغراض الرى للتغلب على العجز المائى فى استخدام المياه الجوفية.

ونظراً لأهمية دور مياه الصرف، فقد وفرت الدولة نظاماً متقدماً لمعالجة المياه لغالبية السكان، حيث أقيمت بمدينة الدوحة محطتان لتنقية مياه الصرف الصحى، شكل (8)، ويبلغ إجمالى حجم مياه الصرف المعالجة حوالى 100.000

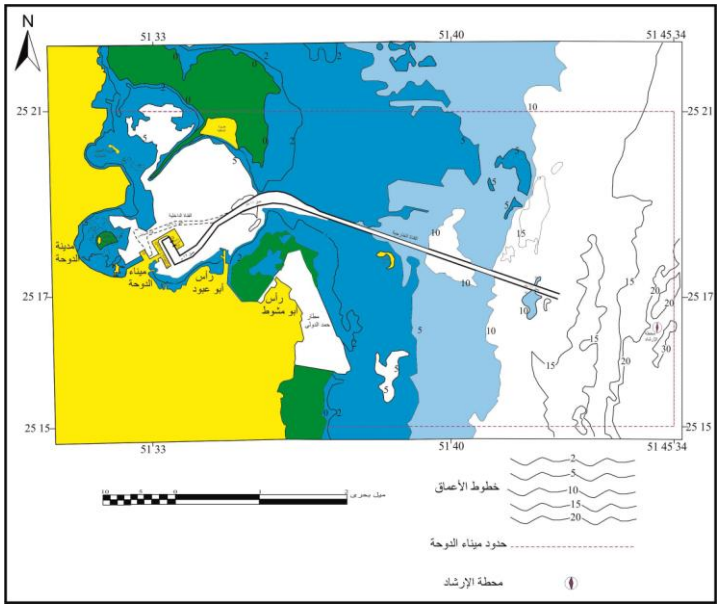
متر3 /اليوم،وتستخدم كل هذه الكمية تقريباً لرى الاراضى الزراعية ورى الحدائق العامة والمسطحات الخضراء، حيث يخفف استخدام المياه المعالجة من درجة استهلاك المياه الجوفية ويساهم في الحد من جفاف وتلوث المياه.

ثانياً: تجهيزات ميناء الدوحة:

أدى التطور الكبير فى تجهيزات ميناء الدوحة إلى قيامه بدوره المميز في استقبال السفن التجارية، كما جعل من مدينة الدوحة منطقة التوزيع الأساسي ة للتجارة فى قطر، وتتمثل التجهيزات فيما يلى:

١ - القناه البحرية:

ميناء الدوحة هو الميناء التجارى الرئيسى في دولة قطر، وفي الماضى كانت واردات الدولة تصل إلي الميناء على السفن الخشبية الصغيرة ونظراً للتطور خلال تلك الفترة كان لا بد من حفر قناة ملاحية لاستقبال السفن الكبيرة. فقد تم حفر قناة بحرية تربط الأرصفة بالمياه ويبلغ طولها 11 ميلاً بحرياً (20.35 كم) ويتراوح عرضها بين 116 متراً و 133 متراً وتنتهى بحوض يتراوح عمقه بين 7-12 متراً، وتبلغ مساحته 980 متراً مربع، وتنقسم هذه القناة إلي قناتين قناة داخلية(قناة المغاطس) يصل عمقها إلي 8.5 متراً، وقناة خارجية يتراوح عمقها بين 11 و 12 متراً، وقد أدى شق هذه القناة إلي دخول السفن الكبيرة إلي الميناء. شكل (9).



المصدر: من إعداد الباحث اعتماداً على خريطة البحرية البريطانية لميناء الدوحة، 2004

شكل (9) ميناء الدوحة وخطوط الأعماق

٢ - الأرصفة والطاقة الاستيعابية للميناء من أعداد السفن وأنواعها:

تمتد أرصفة ميناء الدوحة داخل البحر، علي شكل حرف T فى اتجاه الشمال الشرقى، ويبلغ طولها حوالي 1702 متراً، وتتراوح أعماق المياه القريبة منه بين 7 – 9 أمتار. ويبلغ طول الطريق الذي يربط الميناء بالأرصفة 1129 متراً، وقد كان عدد الأرصفة 10 أرصفة للبضائع العامة، ونظراً لاحتياجات سوق العمل وزيادة واردات الدولة من الحاويات تم بناء رصيفين إضافيين للحاويات ليصل عدد الأرصفة في الميناء إلى12 رصيفاً وهى مرقمة من 1– 12 كما توضحها الصورة (2).

صورة (2) ميناء الدوحة على شكل حرف T ومواقع الأرصفة

تتراوح أعماق الأرصفة بين 7 أمتار و 12 متراً، وتعتمد الطاقة الاستيعابية على حجم السفن المتواجدة في الميناء وأعماقها.

جدول (13) مواصفات الأرصفة بميناء الدوحة التجارى (2104)

رقم الرصيف	نوع الرصيف	اقصي عمق متر	أقصي غاطس مسموح بالمتر	المسافة بالمتر بين مواضع الرباط	طول الرصيف بالمتر	ملاحظات
1	بضائع عامة + السيارات	8.8	8.5	20	181	يجب المحافظة علي ارتفاع المياه طوال الوقت اسفل الأرينة فبالنسبة لجميع السفن يكون بمقدار 0.7 متر وبالنسبة للسفن الحربية يكون بمقدار 1 متر
2	بضائع عامة + السيارات	8.8	8.5	20	181	
3	بضائع عامة + السيارات	8.8	8.5	20	181	
4	بضائع عامة + حاويات	8.8	8.5	20	181	
5	بضائع عامة + حاويات	7.3	7.0	20	200	
6	الوحدات البحرية	7.3	7.0	20	215	
7	اليخوت الأميرية	7.3	7.0	20	190	

8	بضائع عامة	7.3	7.0	20	190	
9	بضائع عامة	7.3	7.0	20	180	
10	حاويات	12.0	9.5	27	300	
11	حاويات	12.0	9.5	27	300	
12	حبوب	10	8.3	22	207	

المصدر: ميناء الدوحة، بيانات غير منشورة من ، 2015

جدول (14) أعداد السفن بميناء الدوحة من (2001 - 2014)

نوع السفينة / السنة	سفن المسافرون	سفن المواشي	سفن الركاب والسيارات	الحاويات	سفن البضائع العامة	سفن البحرية القطرية	سفن أخرى	الإجمالي	قاطرات ومقطورات	سفن التموين	الأجمالي
2001	34	14	174	201	171	33	0	627	228	1036	1891
2002	27	10	187	250	156	13	0	643	159	1246	2048
2003	21	12	203	276	158	20	0	690	224	1182	2096
2004	14	7	190	275	163	16	0	665	205	2187	3057
2005	20	12	211	333	229	13	33	851	200	2935	3986
2006	12	17	237	389	307	9	16	987	219	3051	4257
2007	8	18	257	449	286	27	69	1114	342	3306	4762
2008	17	12	291	505	293	34	62	1214	259	3829	5302
2009	13	12	197	486	296	2	24	1030	265	4428	5723
2010	17	10	229	467	190	33	13	959	211	3486	4656
2011	5	15	234	533	165	12	25	989	208	2509	3706
2012	5	14	271	585	145	23	2	1045	278	2054	3377
2013	7	20	301	650	139	25	9	1151	204	1837	3192
2014	3	16	370	619	181	29	9	1227	124	2193	3544
TOTAL	203	189	3352	6018	2879	289	262	13192	3126	35279	51597

المصدر: ميناء الدوحة، بيانات غير منشورة، 2015

يتضح من الجدولين (13 و 14) والصور (من 2- 7) أن عدد الأرصفة يبلغ 12 رصيفاً منها 10 أرصفة للبضائع العامة ورصيفان للحاويات، وتتراوح أعماق الأرصفة بين 7 أمتار بالنسبة للسفن متوسطة الغاطس و 12 متراً بالنسبة للحاويات ذات الغاطس الكبير. ويبلغ إجمالي عدد السفن بأنواعها المختلفة التي استقبلها ميناء الدوحة 3544 سفينة عام 2014، وتُخصص الأرصفة (1 و 2 و 3) للبضائع العامة والسيارات ويبلغ أقصي غاطس مسموح به 8.5 متر، ويبلغ عدد سفن السيارات والركاب 370 سفينة عام 2014، والأرصفة (4 و 5 و 8 و 9 و 10، 11، 12) مُخصصة للبضائع العامة والحاويات بأقصي غاطس مسموح 9.5 متر، ويبلغ عدد سفن البضائع العامة والحاويات 181 و 619 سفينة علي التوالي.

بينما سفن الوحدات البحرية واليخوت الأميرية فخُصص لها الرصيفان (6 و 7) بأقصي غاطس 7 أمتار، ويبلغ عدد 29 و 9 سفينة علي التوالي، في حين خُصص الرصيف (12) لسفن الحبوب بأقصي غاطس 8.3 متر. ويتراوح طول الأرصفة بين 181 متراً و 300 متر.

3- التخزين:

- يبلغ إجمالي مساحات التخزين 219.500 متر مربع، منها 32.500 متر مربع مغطاة وباقي المساحات مكشوفة الصورتان (3 و8). ويوجد مخزن للبضائع المبردة

والمثلجة. ويبلغ إجمالي مساحة محطة الحاويات 180.000 متر مربع. كما يوجد 318 نقطة تبريد.

صورة (3) أحد الأرصفة بميناء الدوحة والمخازن المسقوفة والمكشوفة

4- نظام إرشاد السفن في الميناء:

يستقبل ميناء الدوحة التجاري جميع أنواع السفن التجارية وسفن الركاب والسفن الحربية ماعدا سفن النفط والغاز، والإرشاد البحري إلزامي علي جميع السفن صورة (4) ذات غاطس 4.27 متر (14 قدم) فأكبر علي مدار الساعة، فلا يجوز دخول البواخر التي يبلغ غاطسها 14 قدماً فأكثر إلي ميناء الدوحة عن طريق القناة المحفورة أو خروجها منها إلا بواسطة مرشد ، ويجب علي البواخر التي يقل غاطسها عن 14 قدماً وكذلك السفن أن تبتعد عن القناة المحفورة.

صورة (4) إحدي سفن البضائع ترسو علي الميناء بمساعدة مراكب

ونظراً لاعتماد ميناء الدوحة التجاري الحالي علي قناة ملاحية ضيقة، مع وجود عدد كبير من المساعدات الملاحية، يصل عددها إلي 38 وحدة، ووجود تيار بحري سائد تصل سدته إلي 4 عقدة، وكذلك وجود عوامل الطقس مثل الرؤية المنعدمة، وسرعات الرياح التي قد تصل إلي 50 عقدة في بعض الأحيان، الأمر الذي قد يؤثر علي سلامة المجري الملاحي، وسلامة مناورات رباط السفن (النشرة الدورية لميناء الدوحة، 2015).

وللنظام السابق في إرشاد السفن أهميته الكبيرة في تفادي وقوع كوارث بحرية نتيجة لجنوح السفن الأمر الذي سيؤدي إلي غلق المجري الملاحي الوحيد المؤدي إلي ميناء الدوحة التجاري،بالإضافة إلي احتمال حدوث تلوث بحري نتيجة جنوح السفن مما يؤثر علي الثروة السمكية.

صورة (5) رسو سفن الوحدات البحرية على إحدى الأرصفة بالميناء

5- أولويات السفن المستخدمة للقناة الملاحية:

تبدأ بالسفن الحربية ثم سفن الركاب، سفن المواشى، سفن السيارات، سفن الحاويات، سفن البضائع العامة والصلب، سفن الخدمات، سفن القاطرات والمقطورات، وأخيراً سفن أخرى. ويؤخذ فى الاعتبار سرعات السفن والأرصفة المتوفرة وحالة الطقس والمد والجزر (النشرة الدورية لميناء الدوحة، 2015).

6- نوع النشاط فى الميناء:

يقوم ميناء الدوحة باستقبال جميع أنواع السفن باستثناء ناقلات النفط والغاز ويقوم بتقديم جميع خدمات الموانئ من شحن وتفريغ وتخزين وكذلك تقديم الحلول اللوجستية الشاملة للسفن والبضائع والركاب.

صورة (6) احدى الحاويات وهى تفرغ حمولتها على أحد الأرصفة بالميناء

صورة (7) احدى الحاويات تفرغ حمولتها من السيارات بأنواعها

7- المنشآت:

يضم الميناء العديد من المنشآت مثل وزارة الداخلية بأقسامها المختلفة – الجمارك والجهات العاملة في الميناء - مستودعات التخزين- فندق- مخزن التبريد - منصة التفتيش الجمركي – ساحاتتخزين - برج المراقبة - مجمع خدمات الميناء - الدفاع المدني – ورشة الصيانة.

صورة (8) سيارات نقل البضائع داخل الميناء ومخازن

8- مواصفات السفن:

تتراوح أحجام السفن والأطوال المسموح بها للدخول بميناء الدوحة التجارى بين سفن البضائع العامة بطول 220 متراً وعرض 32.5 متراً، وسفن الصلب بطول 175 متراً وعرض 28.5 متر، أما بالنسبة للسفن الحربية وسفن الركاب فإن أقصي طول وعرض لها يتم الموافقة عليه بعد دراسة مواصفات السفينة فنياً من خلال وحدة الإرشاد بالميناء. كما فى الجدول (15).

جدول (15) مواصفات السفن المسموح بها لدخول ميناء الدوحة التجاري

نوع السفينة	أقصي طول مسموح متر	أقصي عرض مسموح متر
سفن المواشي	200	32.5
سفن السيارات	200	32.5
سفن الحاويات	220	32.5
سفن البضائع العامة	220	32.5
سفن الصلب	175	28.5
السفن الحربية وسفن الركاب	أقصي طول وعرض لها يتم الموافقة عليه بعد دراسة مواصفات السفينة فنياً من خلال وحدة الإرشاد بالميناء.	

المصدر: النشرة الدورية لميناء الدوحة، 2015

9- الحركة في الميناء:

تطورت العمليات التشغيلية بميناء الدوحة من استقبال السفن والدوب (العوامات المسطحة) وسفن الركاب والمناولات وحاويات البضائع تطوراً كبيراً في الآونة الأخيرة، بسبب الزيادة الضخمة في حجم الواردات. وبلغ إجمالي حمولة البضائع المناولة بميناء الدوحة 176.933.04 طناً عام 2014، حيث بلغت الواردات 8.389.623 طناً بنسبة 47.4%، وبلغت الصادرات 457.029 طناً بنسبة 2.6 %، في حين بلغت حمولة البضائع المناولة 8.846.652 بنسبة 50 % من جملة حمولة البضائع المناولة. وبذلك تتنوع واردات ميناء الدوحة، لذا فإن نظير واردات الميناء أكثر اتساعاً من نظير صادراته. وقد تطورت حركة الركاب أيضاً حيث بلغت حركة الركاب بميناء الدوحة 2259 راكباً عام 2014 وكان عدد القادمين إلي الدوحة 1.131 قادماً بنسبة 50.1 % وعدد المغادرين 1.128 مسافراً عبر البحر بنسبة 49.9% من جملة حركة الركاب.

يتضح مما سبق أنه نتيجة للزيادة الضخمة في حجم الواردات بالميناء أدي ذلك إلي ازدحام واختناق ميناء الدوحة. الأمر الذي يجعل السفن تنتظر فرصتها

للتفريغ في عرض البحر لمدة تصل إلي شهرين، مما أدي إلي ارتفاع أجور الشحن، وبالتالي يتحمل المستهلك عبء إضافي علي سعر السلعة الأصلية عن تلك الفترة.

ثالثاً: مشكلات ميناء الدوحة:

توجد بعض المعوقات الطبيعية بالنسبة للساحل الممتد أمام مدينة الدوحة والذي يوجد فيه ميناء الدوحة الحالي وتتمثل في ضحالة مياهه وزيادة الترسيب بالإضافة إلي ارتفاع درجة الحرارة وارتفاع ملوحة مياهه، الأمر الذي يؤثر سلباً علي حركة الملاحة في ميناء الدوحة خاصة السفن العملاقة. كما توجد بعض المعوقات البشرية التي تؤثر سلباً علي ميناء الدوحة أيضاً وتتمثل في عمليات الردم الضخمة التي تعرضت لها بعض الأجزاء الضحلة من الساحل الشرقي الممتد أمام مدينة الدوحة من أجل التوسع العمراني والسكني بالدوحة مما أدي إلي زيادة ترسيب الرمال بقاع القناة الملاحية المحفورة بميناء الدوحة وهذا الأمر بدوره يؤثر سلباً علي ميناء الدوحة حيث يمنع السفن الضخمة ذات الغاطس الكبير من دخول ميناء الدوحة بالإضافة إلي المجهود الكبير والتكلفة المرتفعة للقيام بتطهير قاع القناة بصفة دورية. (محمود عاشور، 1989، ص ص 32 – 33).

وتواجه الميناء أيضاً مشكلة أخري وتتمثل في الاختناقات المرورية بالقرب من مدخل الميناء البري، حيث يُعد نقل البضائع من الميناء إلي مواقع تسلمها عاملاً مؤثراً في كفاءة الأداء بالميناء، وأي خلل في حركة النقل بين الميناء ومكان تسليم البضاعة، سيؤثر سلباً علي معدل التفريغ، وسيهدر الكثير من الوقت . وتعترض الشاحنات التي تنقل البضائع من ميناء الدوحة إلي أماكن تسلمها، بعض الاختناقات المرورية التي تطيل من زمن الرحلة، وبخاصة في أوقات الذروة ما بين الساعة السادسة صباحاً والرابعة مساء، وتنحصر أكثر الاختناقات المرورية شدة في الطريق الممتد من مدخل الميناء إلي طريق الكورنيش وهو شريان النقل الوحيد القريب من مدخل الميناء البري والذي تنتقل منه خطوط الحركة إلي جميع الاتجاهات

داخل الدولة صورة (9)، حيث يزدحم بحركة مرور السيارات نتيجة رحلة العمل اليومية في مدينة الدوحة، وبسبب ضيق الطريق واصطفاف سيارات المواطنين المترددين علي سوق الأسماك علي الكورنيش المجاور للميناء، وكذلك بسبب حركة دخول السيارات والشاحنات للميناء. ويكمن حل مشكلة الاختناقات المرورية أمام مدخل ميناء الدوحة، في نقل ميناء الدوحة الحالي إلي ميناء الدوحة الجديد الذي يقع إلي الشمال من منطقة أمسيعيد، حيث لا يوجد مجال لتوسعة الميناء الحالي أو توسعة الكورنيش أكثر من ذلك إلا علي حساب البحر.

صورة (9) تكدس سيارات نقل البضائع عند التقاء مخرج الميناء بالكورنيش

رابعاً- حل مقترح لمشكلة ميناء الدوحة وتطوره:

نتيجة ازدحام واختناق ميناء الدوحة وعدم قدرته علي استيعاب حركة التجارة الكبيرة الحالية بدولة قطر بالإضافة إلي عدم وجود أي توجه نحو إقامة أي مشروع لتوسعة الميناء الحالي بسبب الكتلة السكنية الضخمة لمدينة الدوحة والتى تُمثل ظهير الميناء والتى لم تسمح بأية توسعات أرضية للميناء فى المستقبل، وبالتالى تعوق عملية نمو ميناء الدوحة. ويُقترح حل لهذه المشكلة كما يلى:

1- إجراء حركة توسعات أرضية للميناء وذلك عن طريق عمليات الردم على حساب المساحة المائية بالميناء. ولكن هذا الحل قد يتسبب مستقبلاً في زيادة

الاختناقات المرورية بالميناء خاصة وأنه يصعب التوسع فى شارع الكورنيش نتيجة لاكتظاظه بالكتلة السكنية والمنشآت الحكومية والتجارية المهمة.

2- بناء ميناء جديد بعيدٍ عن موضع ميناء الدوحة الحالى ويكون خارج مدينة الدوحة بهدف الابتعاد عن الازدحام داخل الدوحة. وينبغى أن يكون الميناء الجديد قريب من الطرق الدائرية الكبيرة لسهولة الحركة من وإلى الميناء، كما يجب أن يستوعب سفن الحاويات الضخمة التى تتسع لأكثر من خمس آلاف حاوية، والتى لا يستطيع ميناء الدوحة بوضعه الحالى استقبالها. حيث يستطيع ميناء الدوحة الحالي استقبال أغلب السفن الخاصة بنقل البضائع العامة والحبوب وسفن الحاويات المتوسطة والبضائع والمعدات الخاصة بمشاريع الدولة، لكنه غير قادر علي استقبال السفن الضخمة ذات الغاطس الكبير بسبب عمقه المحدود. وينبغى أن يكون الميناء الجديد قادراً على استيعاب حركة التجارة المتزايدة التي سيفرضها الاتحاد الجمركي الخليجى، بعد أن أصبحت دول مجلس التعاون الخليجي عبارة عن منفذ جمركى واحد من حيث الرسوم الجمركية.

ويُعتقد أن مشروع بناء ميناء جديد هو الحل الأمثل لتقليل الاكتظاظ الذى يواجه ميناء الدوحة الحالى بسبب قلة المساحات الموجودة في الميناء حالياً، كما يُمكن أن يعمل الميناء الجديد على ازدهار حركة التجارة وزيادة حجم الصادرات والواردات بدولة قطر. كما أن الميناء الجديد سيُمكن بضائع قطر من الوصول بشكل مباشر إلي موانئها بدلاً من الوصول أولاً إلي ميناء جبل علي بدبى، وبالتالى سينعكس ذلك على حركة التجارة والإيرادات. حيث تشهد منافذ قطر البحرية حالياً، وخصوصاً ميناء الدوحة الحالى حركة تجارية نشطة تتركز في مجال الاستيراد الذي ارتفعت وتيرته بشكل متسارع في ظل سوق متنام ومشروعات عقارية عملاقة يجرى تشييدها في قطر.

خامساً: الخاتمة والتوصيات:

- يدين ميناء الدوحة في نشأته إلى تعرجات خط الساحل الشرقى وخليج الدوحة حيث ساعدت على قيام الملاحة وسهولة دخول السفن وسط الخليج، ووفرت جزيرتى العالية والسافلية التى تحيط بالميناء من الشمال الحماية الطبيعية للميناء، وذلك عن طريق حجز الرواسب حولها ومنع وصولها إلى داخل الميناء. كما وفرت أيضاً رأسى أبو عبود وأبو مشوط الحماية الطبيعية لميناء الدوحة من الجنوب.

- تُعد الرياح أهم العوامل المناخية المؤثرة على ميناء الدوحة حيث تولد الأمواج التى قد تسبب خطورة على الميناء، وخاصة الرياح الشمالية الغربية، بالإضافة إلى ما تُثيره من غبار وأتربة تؤثر على الرؤية داخل الميناء. كما يصاحب الرياح الجنوبية والجنوبية الشرقية ارتفاعاً كبيراً في نسبة الرطوبة في الصيف مما يسبب الكسل والخمول لنشاط الإنسان بالميناء.

- تعانى قطر من نقص شديد فى الموارد المائية، وتخلو منها المجارى المائية الدائمة الجريان، وتنحصر مصادرها فى المياه الجوفية، والمياه المحلاة من البحر ومياه الصرف الصحى المعالجة.

- تتعدد الوظائف التي يقوم بها ميناء الدوحة، إذ يتم به تفريغ وشحن كافة أنواع البضائع، كما يستخدم لنقل الركاب، ويقوم بإمداد السفن بالمياه والمؤن والوقود، وإجراء الصيانة الضرورية للسفن.

- تواجه ميناء الدوحة مشكلة الازدحام، حيث تعترض الشاحنات التي تنقل البضائع من ميناء الدوحة إلى أماكن تسلمها بعض الاختناقات المرورية أمام مدخل الميناء البرى خاصة في ساعات الذروة.

- توصى الدراسة الحالية بضرورة إنشاء ميناء جديد بعيد عن موضع ميناء الدوحة الحالى، فأى توسعه للميناء ستكون على حساب البحر وهذا أمر غير مرغوب فيه، لذا ينبغى إنشاء ميناء جديد لحل مشكلة الاختناقات المرورية، ولتخفيف الضغط على مدينة الدوحة بسبب تركز معظم الخدمات بها، ولكى يستطيع استيعاب حركة السفن

العملاقة نظراً لزيادة حجم الواردات سنوياً بالإضافة إلى إمكانية استيعاب الميناء الجديد كل ما يستجد من تطور بالنسبة لحركة الاستيراد والتصدير.

المراجع:

- أحمد عبد الله أحمد بابكر (1998): موارد المياه في قطر، موسوعة المعلومات القطرية، قطر.
١. أحمد على إسماعيل (1982): دراسات فى جغرافية المدن، الطبعة الثانية، مكتبة سعيد رأفت، القاهرة.
٢. أسماء مفتاح مبارك المهندى (2003): جغرافية الموارد المائية في دولة قطر، رسالة دكتوراه غير منشورة، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة عين شمس، القاهرة.
٣. السيد السيد الحسينى (1988): الجزر النيلية بين نجع حمادى وأسيوط (مصر العليا)، الجمعية الجغرافية الكويتية، العدد 114، الكويت.
٤. جمال حمدان (1977): جغرافية المدن، عالم الكتب، القاهرة.
٥. جودة حسنين جودة (1988): الجيومورفولوجيا، دراسة في علم أشكال سطح الأرض، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية.
٦. حسين مسعود أبو مدينه (2005): جغرافية ميناء طرابلس الغرب، دار ومكتبة الشعب للنشر والتوزيع، الطبعة الأولي، مصراته، ليبيا.
٧. سارة محمد الزمان (1987): جغرافية العمران فى دولة قطر، رسالة ماجستير غير منشورة، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة القاهرة، القاهرة.
٨. سعيد أحمد عبده (1989): موانئ دولة الإمارات العربية المتحدة، دراسة في جغرافية النقل البحري، دورية علمية يصدرها قسم الجغرافيا بجامعة الكويت والجمعية الجغرافية الكويتية، العدد 124، الكويت.
٩. سعيد أحمد عبده (1990): ميناء جبل علي (الإمارات العربية المتحدة)، دراسة في جغرافية النقل البحري، مجلة البحوث والدراسات العربية، معهد البحوث والدراسات العربية، العدد السابع عشر والثامن عشر، القاهرة.
١٠. شمه سلطان عبد الله العسيري (1989): الجغرافيا الاقتصادية لدولة قطر، رسالة دكتوراه غير منشورة، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة القاهرة، القاهرة.
١١. عبد الله سعيد باحاج (1996): ميناء عدن دراسة في جغرافية الموانئ، مركز عبادي للدراسات والنشر، صنعاء، الطبعة الأولي، اليمن.
١٢. محمد أحمد حميد الرويثي (1981): الموانئ السعودية علي البحر الأحمر، دراسة في الجغرافيا الاقتصادية، رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية الآداب، جامعة القاهرة . القاهرة.
١٣. محمد عبد الله ذياب (2001): دولة قطر دراسة لظروف البيئة الطبيعية وعلاقاتها، دار الفكر العربي، القاهرة.
١٤. محمد محمد زهرة (1985): معطيات المكان الطبيعية والموضع والموقع وأثرها في تنمية الموانئ الخليجية، الموانئ والتنمية في دول الخليج العربي، الندوة العلمية الثانية لمجلة دراسات الخليج والجزيرة العربية، جامعة الكويت، الكويت.
١٥. محمود عاشور (1985): بعض الضوابط البيئية التي تؤثر علي نشأة وتطور الموانى في شبه جزيرة قطر، مجلة دراسات الخليج والجزيرة العربية، جامعة الكويت، الكويت.
١٦. محمود محمد عاشور (1989): سطح قطر بين الماضي والحاضر "دراسة في تغير ملامح السطح"، مجلة قسم الجغرافيا بجامعة الكويت والجمعية الجغرافية الكويتية، العدد 126، الكويت.
١٧. - مفيدة أبو عجيله محمد بلق (2000): التحليل المكاني لتطرفات الحرارة والأمطار بشمال غرب الجماهيرية للفترة من 1945 - 1996م، دراسة في جغرافية المناخ، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الآداب، جامعة السابع من أكتوبر، ليبيا.

١٨. ميناء الدوحة (2015): النشرة الدورية، بيانات غير منشورة، قطر.
١٩. نوره يوسف مبارك الكوارى (1987): موانئ الساحل الغربي للخليج العربي فيما بين خليج سلوي ورأس مسندم، دراسة في الجغرافيا الاقتصادية، رسالة ماجستير غير منشورة، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة القاهرة.
٢٠. ياسين إبراهيم ياسين طه (1980): سواحل قطر، دراسة جيومورفولوجية، مطبعة الجبلاوى، القاهرة.

المراجع الأجنبية:

1. British Admiralty (1999) : Mediterranean Pilot, Volume V, London, Seventh Edition, 1999, P. 64.
2. Hudson, F.S, (1970): A Geography of Settlements, Macdonald and Evans Ltd., London, p. 179.
3. King, C.A.M., (1966): Beaches and Coasts, Edward Arnold, London.
4. Purser, B.H., (1973): The Persian Guilf, Berlin, Heidelberg, New York, p.7.
5. Quinn. A.D. (1972): Design and Construction of Ports and Marine Structures, Second Edition. Mc Graw Hill Book Company, New York, p. 30.