

كشاف و مرشدات ليبيا
حلقة الكشافة البحرية
مطالب الدرجة الثانية للكشاف البحري

المطلب السابع

نظرية الشراع

07

الشراع

■ بدأ الإبحار الشراعي منذ آلاف السنين حينما أمسك أحد البدائيين المبتكرين بقطعة جلدية في مواجهة الرياح فوجد أنه يمكنه بذلك أن يوفر مجهود التجديف حينما تكون الرياح مواتية، وحينما لا تكن الريح مواتية فقد كان يتقبل فكرة قيامه بالتجديف.

■ و مع مرور القرون تم استبدال قطع الجلد المستخدمة لمواجهة الهواء بالأشرعة المنسوجة و بناء السفن الكبيرة التي تسير بالشراع وكانت تلك السفن على درجة معقولة من الكفاءة عند الإبحار مع الريح المواتية أو مع الريح الجانية ولكنها كانت شديدة البطء عند الإبحار عكس اتجاه الريح إلى أن ظهر الشراع المثلث في أنواع من القوارب منها قوارب "الداو" العربية في البحر الأحمر، ومعديات قناة بريستول في إنجلترا حيث كانت قادرة على الإبحار ضد الرياح.

■ استمر استخدام السفن الشراعية في الصيد والتجارة و لأغراض العسكرية إلى بداية القرن العشرين. ومع تطور العلم لم يعد للسفن و القوارب الشراعية استخدامات سوى في مجال الرياضة أو النزهة حيث يمكن الآن لبعض قوارب الشراع الحديثة السير في مواجهة الرياح حتى 30 درجة وبسرعة تفوق سرعة الريح الحقيقية.



نموذج للأشرعة الحديثة المثلثة



أنواع القوارب الشراعية

■ أولا : من حيث مادة الصنع .

لا تختلف القوارب الشراعية من حيث مادة الصنع عن قوارب التجديف حيث تصنع من الخشب والمعدن وبعد التطور العلمي ظهرت مواد أثبتت فعاليتها في المتانة وخفة الوزن وسهولة التشكيل مثل الألياف الزجاجية .

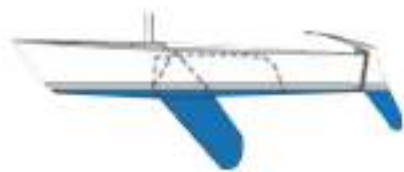
■ ثالثا : من ناحية لوح المركز .



- القوارب الشراعية الكبيرة (اليخوت) تستعمل اللوح المركزي الثابت ويسمى Keel .
- يصنع من المعدن الثقيل لمعادلة قوة الميل ويمنع الانقلاب .



- أما في القوارب الصغيرة تستعمل لوحة الإلتزان المتحركة وتنقسم الى نوعين نوع بمحور إرتكاز Center board .



- ونوع آخر ينزل و يرتفع بشكل عمودي .
- Dagger board

- وقد تصمم بعض القوارب بحيث يكون لوح الإلتزان هو الجزء المغمور من القارب في الماء كما في قارب CATAMARAN HOBE CAT 16

■ ثانيا : من حيث الصواري و الأشرعة .

تُصنّف القوارب الشراعية حسب أحجامها ووضع أشرعتها وترتيب سواربها. وهناك توليفات كثيرة من الأشرعة والصواري، ومن أكثر الأنواع المألوفة من القوارب :



السُّلُوب



اليوناريج

• وحيدا الصاري



اليُول

• ذو مجاديف



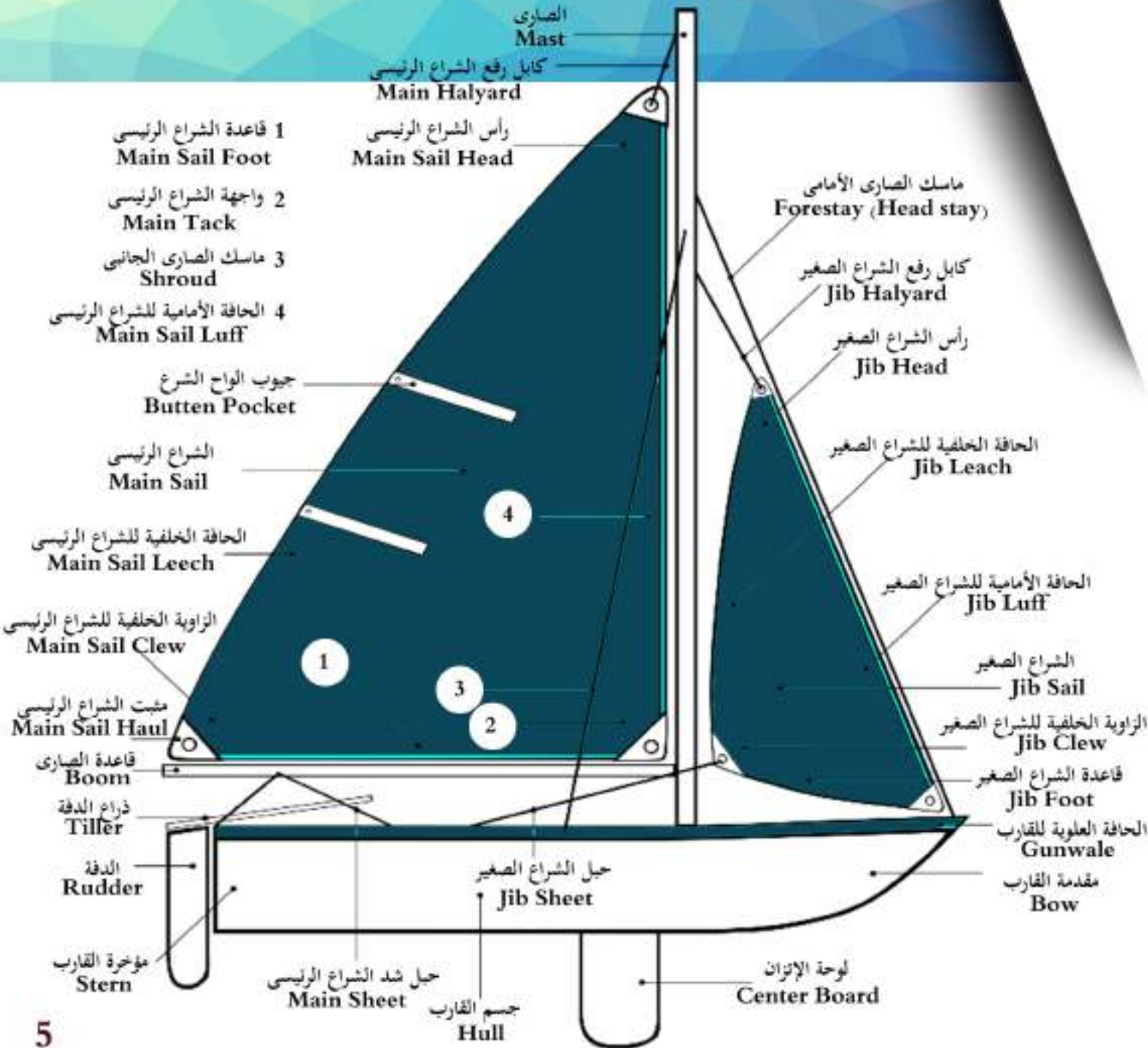
السكونة



الكَشْش

• الكَشْش ذو صاريين
والسكونة بصاريين
أو أكثر

أجزاء القارب الشراعي



لتنبيت قاعدة الصاري
في الصاري (boom)
Gooseneck



تنبيت حبل مرحل حبل الشراع الرئيسي
Clamp Cleat



ربط كوابل الصاري في القارب
Shackles



ربط حبال الشراع بعد الرفع
Sliding Cleat



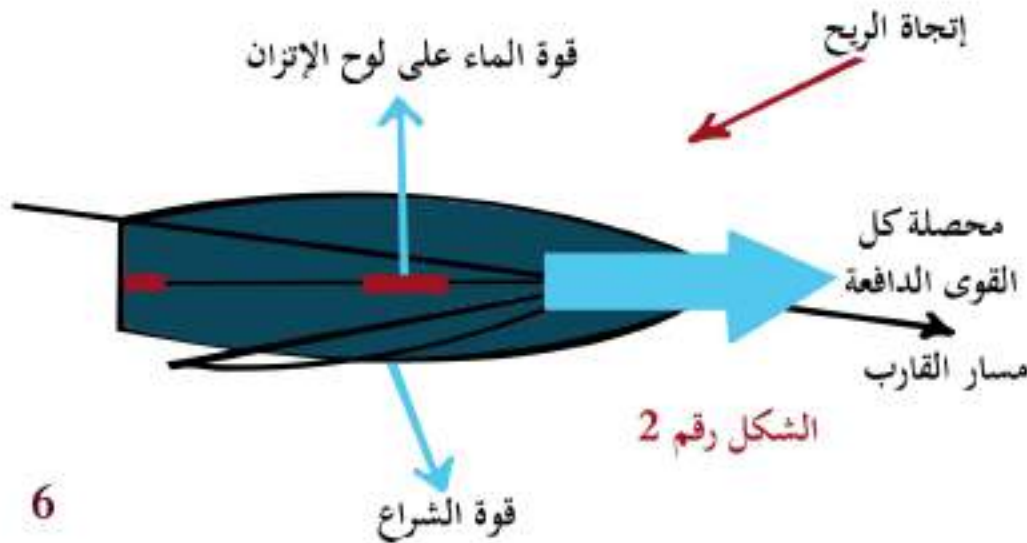
تنبيت حبل شد الشراع
Cam Cleat

نظرية الشراع

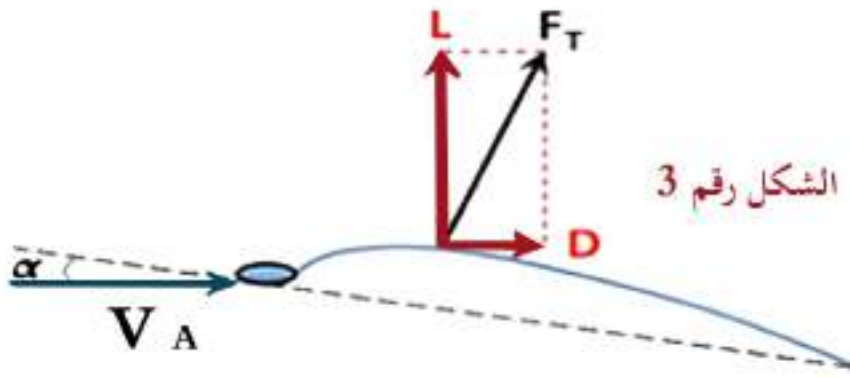
- لتسيير قارب شراعي لابد من الإلمام بنظرية الشراع و معرفة الرياح معرفة جيدة من حيث السرعة والاتجاه وكيفية تأثيرها على الأشرعة بغرض الاستفادة المثلى منها في تسيير القارب الشراعي بالشكل الأمثل .
- يعمل الشراع بنفس النظرية التي يعمل بها جناح الطائرة " نظرية برنولي " وهي عند مرور الهواء عبر الجناح ينقسم الهواء الى تيارين أعلى الجناح وأسفل الجناح ونظرا لإختلاف المساحة بين الجهتين ينتج عن ذلك تيار سفلي ذو سرعة منخفضة وضغط أعلى و تيار علوي ذو سرعة عالية وضغط منخفض منتجا قوة رفع إلى الأعلى .



- في القارب الشراعي عندما يعبر تيار الهواء الشراع تنتج قوتين: الأولى قوة الشراع موجبة (دافعة) على الجانب المواجه للريح نتيجة لاختلاف الضغط كما هو الحال مع جناح الطائرة، والقوة الأخرى قوة لوح الإلتزان سالبة (ساحبة) على الجانب المعاكس نتيجة لمقاومة لوحة الإلتزان والجزء المغمور من القارب للماء وكذلك وزن الطاقم، ينتج عن هاتين القوتين المتقابلتين محصلة قوى تتمثل في قوة دافعة إلى الأمام تجعل القارب يسير في خط مائل قليلا عن خط السير .



قوة الشراع : قوة الشراع (الدافعة) هي عبارة عن محصلة قوتين: قوة الرفع الناتجة عن اختلاف الضغط على جانبي الشراع و قوة العرقلة الناتجة عن احتكاك الهواء بالشراع .



قوة لوحة الإتران : هي أيضا عبارة عن محصلة قوتين: قوة ضغط الماء على لوحة الإتران و قوة العرقلة الناتجة عن احتكاك الماء بلوح الإتران والجزء المغمور من القارب في الماء .

زاوية ملائمة الماء للقارب

إتجاه الماء

α

محصلة قوة لوح الإتران

ضغط الماء على

لوحة الإتران

قوة العرقلة

“ قوة لوحة الإتران ”

الشكل رقم 4

الشكل رقم 5

قوة الريح

مقاومة لوحة الإتران

“ قوة الماء و مقاومة لوح الإتران ”

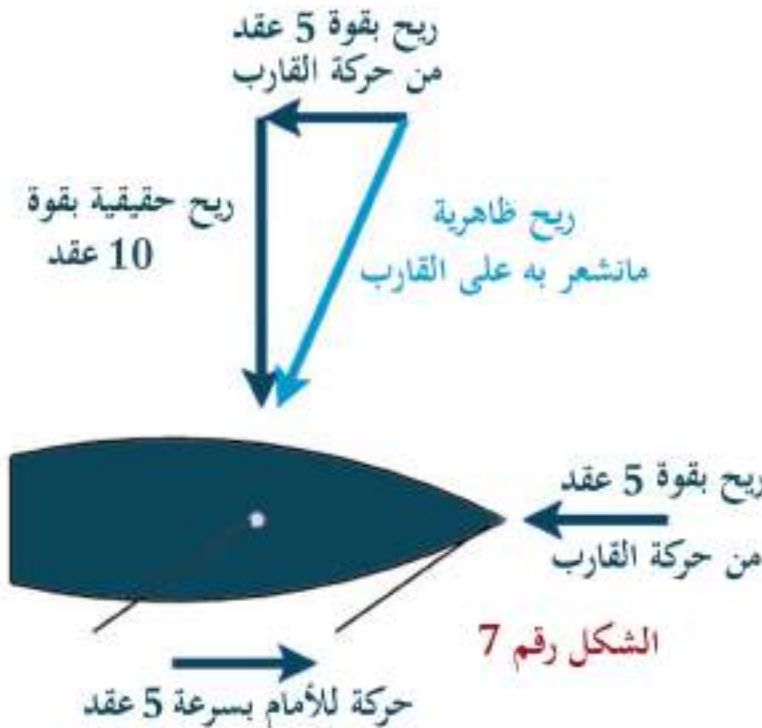
الشكل رقم 6

“ وزن الطاقم لمعادلة قوة الماء على لوح الإتران ”

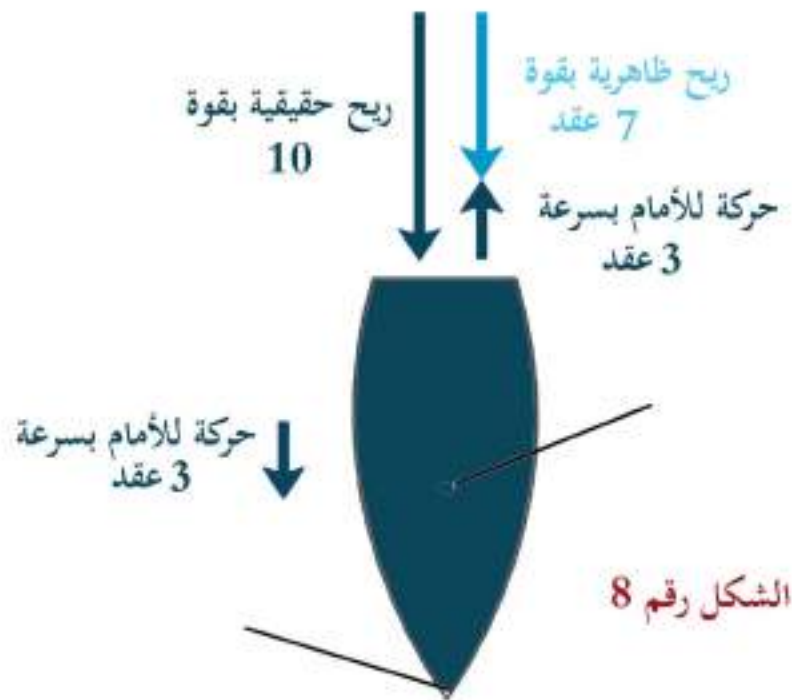
الرياح : هي العامل الرئيسي في الإبحار الشراعي و تنقسم الرياح المؤثرة على الشراع إلى ثلاث أنواع :

- 1 **الرياح الحقيقية** وهي الرياح الطبيعية التي من المهم معرفة سرعتها و اتجاهها قبل الإبحار .
- 2 **الرياح المكتسبة** وهي الرياح الناتجة عن تحرك القارب وتكون في اتجاه معاكس لحركة القارب .
- 3 **الرياح الظاهرية** وهي محصلة قوى مركبة للرياح الحقيقية والرياح المكتسبة .

- لنفترض أنك واقف مقابل ريح بسرعة 5 عقد سوف تشعر بتأثير ريح عليك بسرعة خمسة عقد و لكن إذا تحركت عكس إتجاه هذه الرياح (أي نحوها) بسرعة 5 عقد فسوف تشعر بتأثير ريح سرعتها 10 عقد نتيجة لاندماج الرياح الحقيقية و الرياح المكتسبة من الحركة ($10=5+5$) وهذا ما يعرف بالرياح الظاهرية
- طبعاً هذا المثل لا ينطبق تماماً على القارب الشراعي لأنك لا تستطيع السير بالقارب الشراعي في مواجهة الرياح إلا بزاوية لا تقل عن 45 درجة في أنواع من القوارب وفي قوارب أخرى عن 30 درجة .



- ولكن لنفترض أن القارب واقف بزاوية قائمة على ريح حقيقية سرعتها 10 عقد فإذا شُدت الأشرعة وبدأ القارب يتحرك في وضع معامدة أي Beam reach وبسرعة 5 عقد ينتج ريح بسرعة 5 عقد في عكس اتجاه خط سير القارب تندمج هذه الرياح مع الرياح الحقيقية منتجة محصلة وهي الرياح الظاهرية التي تهب امام الرياح الحقيقية وبسرعة مركبة من سرعة الرياح الحقيقية والرياح المكتسبة معا ولذلك تكون أسرع من الرياح الحقيقية، وهي التي تؤثر تأثيراً مباشراً على الشراع عندما يكون في وضع مواجهة مع الرياح الحقيقية Close hauled أو في وضع عمودي مع الرياح الحقيقية Beam reach .



• الآن لنفترض أننا ابتعدنا عن الريح أي ابحرنا في وضع إبتعاد Run
سوف نشعر بأن سرعة الريح تنقص كلما ابتعدنا عن الريح أي أن الريح
الظاهرية تنقص لأن القارب يسير في نفس اتجاه الريح الحقيقية ولذلك
لمعرفة سرعة القارب الحقيقية يجب أن نطرح سرعة القارب من سرعة
الريح الحقيقية وهذا يعطينا سرعة الريح الظاهرية المؤثرة فعليا على
الشراع فإذا كان لدينا جهاز قياس سرعة الريح سوف تعطي نفس
القراءة $10 - 3 = 7$

• ولهذا يكون من الأسرع إذا كانت النقطة المراد الإبحار إليها في نفس
اتجاه الريح أن يسير القارب في وضع نصف عمودي Broad recach
ويغير إلى أن يصل إلى هدفه .

الخلاصة

- الريح الظاهرية هي الريح المؤثرة على الشراع إذا زادت سرعتها زادت سرعة القارب
- الريح الظاهرية تزيد كلما دخل القارب على الريح وتنقص مع إبتعاده عن الريح لتصل إلى أقل سرعة في وضع الإبتعاد Running
- كلما زادت سرعة القارب زادت سرعة الريح المكتسبة وبالتالي سرعة الريح الظاهرية
- عندما تكون الريح عمودية على القارب تقريبا تكون سرعة الريح الظاهرية أكبر من سرعة الريح الحقيقية وتكون زاوية قوة العرقلة أقل لذلك فإن أكبر سرعة للقارب الشراعي قد تكون في هذا الوضع أو قريبا منه حسب تصميم بدن و شراع القارب
- عندما تقل زاوية مواجهة مقدمة القارب عن 30 درجة في القوارب الرياضية وتصل إلى 50 درجة في القوارب الكبيرة تصبح الأشرعة غير قادرة على استيعاب الريح فتتهدل و يتوقف القارب وتسمى هذه الزاوية بالزاوية الحرجة NO SAIL ZONE

من خلال شرح نظرية الشراع نلاحظ أنها تركز على عاملين مهمين هما تأثير الريح على الشراع في اتجاه قوة الرفع ، ومقاومة لوح الإتران في الإتجاه المعاكس وتتاثر هاتين القوتين بعدة عوامل :

مركز دوران القارب .

وهو محور دوران القارب ويتأثر بالميل الطولي للقارب فإذا كانت مقدمة القارب غاطسة أكثر من المؤخرة تتقدم نقطة الدوران إلى الأمام ويقترب القارب من الريح والعكس صحيح لذلك يجب أن يكون الميل الطولي للقارب متوازن أثناء الإبحار .

الميل الطولي للقارب .

للميل الطول الأثر الكبير على حركة القارب ويختلف حسب زاوية هبوب الريح على الشراع وسرعة الريح وحالة البحر فإذا كانت مؤخرة القارب غاطسة أكثر من المقدمة يتجه مبتعداً عن الريح (دفة ربح) وإذا كانت المقدمة غاطسة أكثر من المؤخرة يتجه مقترباً من الريح (دفة هدوء) لذلك يجب أن نحافظ على توازن الميل الطولي للقارب بتحريك الطاقم والأوزان إلى الأمام والخلف حسب الحالة كما في الشكل 9



مركز جهد الشراع CE

هو تلك النقطة التي تؤثر عليها القوة الدافعة وتتغير هذه النقطة حسب شد الأشرعة والزاوية بين مستوى الشراع واتجاه الريح ، ونتحصل على مركز جهد المساحة الكلية للشراع بدمج مركز جهد كل الأشرعة، كما في شكل 10 .

الشكل رقم 10



مركز المقاومة الجانبية CLR

هي النقطة التي يقع عليها الضغط في الجسم المغمور من القارب في الماء و تتغير هذه النقطة حسب الميل الطولي للقارب .

يفضل أن تكون نقطة مركز جهد الشراع على امتداد عمودي مع نقطة مركز المقاومة الجانبية ما أمكن ولكن هذا الشرط لا يمكن تحقيقه تماما لأن هاتين النقطتين تتحركان حسب شد الأشرعة والميل الطولي للقارب ، فإذا كانت نقطة مركز جهد الشراع أمام نقطة مركز المقاومة الجانبية يتعد القارب عن الريح وعلى العكس إذا كانت نقطة مركز جهد الشراع خلف نقطة مركز المقاومة الجانبية يدخل القارب على الريح ويمكن تصحيح هذا الوضع باستخدام الدفة وشد الأشرعة والميل الطولي للقارب ومكان جلوس الطاقم كما في الشكل 11 .

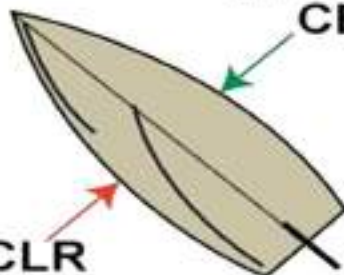


Balanced Helm

دفة متوازنة

مركز المقاومة الجانبية

CE



CLR

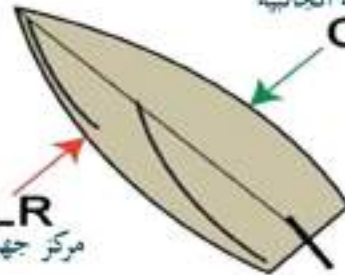
مركز جهد الشراع

Weather Helm

دفة الهدوء

مركز المقاومة الجانبية

CE



CLR

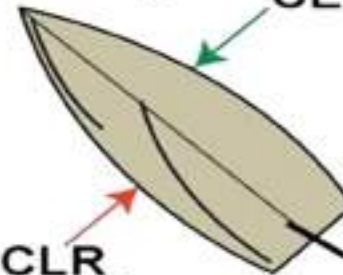
مركز جهد الشراع

Lee Helm

دفة ربح

مركز المقاومة الجانبية

CE



CLR

مركز جهد الشراع

الشكل رقم 11

الدفة .

هي الموجه الرئيسي للقارب الشراعي فعندما تكون الدفة في المنتصف ويتجه القارب نحو الريح حتى ترفرف الأشرعة ويفقد القارب سرعته نقول أن القارب لديه دفة هدوء **Weather Helm** وإذا ابتعد عن الريح والدفة في المنتصف نقول أن القارب لديه دفة ربح **Lee Helm** وفي هذه الحالة قد يتعرض القارب إلى الانقلاب إذا هبت ربح مفاجئة ، لهذا فإنه من المستحسن أن يكون لدى القارب قليل من دفة الهدوء والتحكم في ذلك عن طريق تحريك الدفة بخفة يمينا ويسارا وارجاعها الى المنتصف .

حمل الأشرعة .

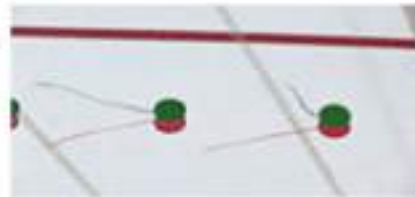
إن حمل الأشرعة يكاد يتساوى مع الميل الطولي في الأهمية وأهم ما يراعى في حمل الأشرعة أن تكون مقدمة الشراع ممتلئة بالهواء وكذلك الشد المناسب على كل زاوية من زوايا الشراع، بحيث يأخذ الشراع شكله المحدب ، ويتم التحكم في أسفل الشراع عن طريق شد حبل مثبت طرف الشراع و عن طريق ماسك قاعدة الشراع وكذلك مرحل حبل الشراع الرئيسي .

ويجب أن يزيد إنحناء الشراع عندما تكون الريح عمودية على الشراع **Beam reach** وينقص حت يصبح مسطح عندما يكون القارب مواجه للريح **Close hauled** ، أما عندما تكون الريح من الخلف **Run** فيترك متهدلا بدرجة معتدلة تسمح له بتعبئة الريح .

“معدات تساعد على زيادة فعالية الشراع الرئيسي و التحكم فيه حسب سرعة و زاوية الريح“



Mainsheet Traveler
للتحكم في حجم زاوية الشراع حسب وضع الإبحار



Telltales
مؤشر شد الشراع بالشكل المثالي



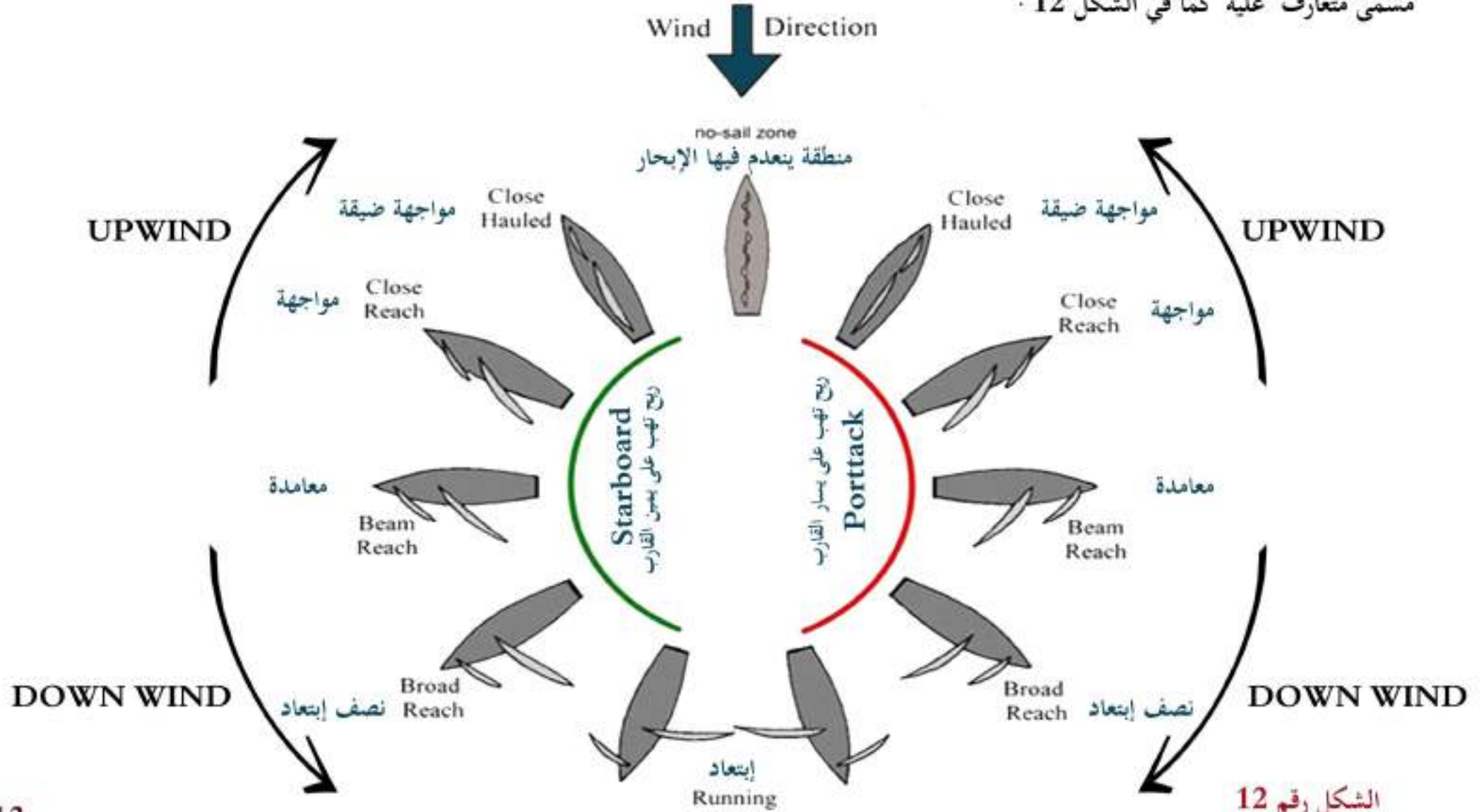
Boom Vang
للتحكم في شكل سطح الشراع
(Upwind) يشد
(Downwind) يرخى



Battens
تساعد الشراع على أن يأخذ الشكل المطلوب

أوضاع الإبحار الشراعي

يمكن للقارب الشراعي أن يبحر في جميع الزوايا مع الريح باستثناء الزاوية الحرجة وهي زاوية ما بين 30-45 درجة حسب تصميم القارب ولكل زاوية مسمى متعارف عليه كما في الشكل 12 .



الشكل رقم 12

· أولاً : وضع المواجهة الضيقة Close hauled

· عندما يكون القارب قى مواجهة الريح وأقرب مايكون للزاوية الحرجة NO SAIL ZONE يسمى وضع Close Hauled تشد الأشرعة ويوجه القارب إلى أقرب نقطة من الزاوية الحرجة دون أن ترفرف الأشرعة , وفى هذا الوضع تتبع الخطوات الآتية :

- 1 لا يبالغ في شد الأشرعة إنما تشد حتى يأخذ الشراع الشكل المحدب المطلوب .
- 2 تنزل لوحة الإتران حتى نهايتها .
- 3 جلوس الطاقم في الجهة المقابلة للأشرعة وأقرب إلى المقدمة للمحافظة على الميل الطولي للقارب كما فى الشكل 13 .



” وضع لوح الإتران و الشراع فى وضعي المواجهة و المواجهة الضيقة “

· ثانياً : وضع المواجهة Close reach

· فى هذا الوضع تكون مقدمة القارب أبعد من الريح لذلك يكون شد الأشرعة أقل أما لوحة الإتران ومكان جلوس الطاقم يكون كما فى الوضع Close Hauled

ثالثاً: وضع المعامدة Beam reach

في هذا الوضع تكون الريح عمودية على الشراع و تتبع الخطوات التالية :

- 1 تشد الأشرعة أقل من الوضع الذى يكون فيه القارب مواجه للريح بحيث تأخذ الشكل المطلوب .
- 2 جلوس الطاقم فى الجهة المقابلة للشراع فى المنتصف للمحافظة على الميل الطولي للقارب .
- 3 ترفع لوحة الإتزان قليلا .

” وضع لوح الإتزان و الشراع فى وضع المعامدة “



رابعاً: وضع نصف إبتعاد Board reach

في هذا الوضع تكون الريح بزاوية على مؤخرة القارب وتتبع الخطوات التالية :

- 1 ترخي الأشرعة بحيث تتعرض لكمية أكبر من الريح .
- 2 جلوس الطاقم فى الجهة المقابلة للأشرعة وأقرب إلى مؤخرة القارب للمحافظة على الميل الطولي للقارب .
- 3 ترفع لوحة الاتزان الى أكثر من منتصفها .



خامساً: وضع الإبتعاد Runing

في هذا الوضع تكون الريح خلف القارب تماماً وتتبع الخطوات التالية :

- 1 ترخي الأشرعة ويمكن أن تحمل الأشرعة على جهتين مختلفتين لإستيعاب أكبر كمية من الريح .
- 2 يجلس الطاقم أقرب إلى مؤخرة القارب ويمكن أن يجلس فى جهتين مختلفتين للمحافظة على توازن القارب .

” وضع لوح الإتزان و الشراع فى وضع الإبتعاد “

- 3 ترفع لوحة الإتزان بالكامل .

“ مصطلحات مهمة ”

- القارب يطلق عليه مصطلح UPWIND في الأوضاع من Beam reach إلى Close hauled .
- القارب يطلق عليه مصطلح Down Wind في الأوضاع من Beam reach إلى Runing .
- جانب القارب المقابل للريح يسمى Windward Side .
- جانب القارب المعاكس للريح يسمى Leeward Side .

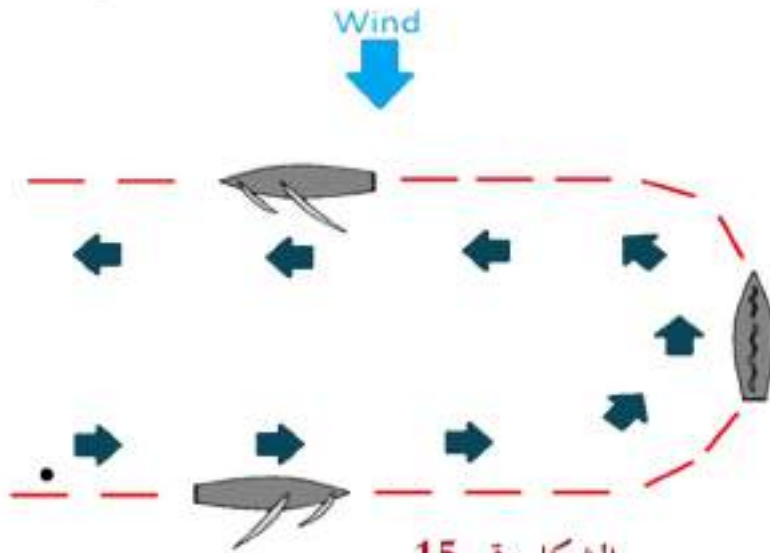
سادساً : تغيير الإتجاه .

وهو تغيير الجهة التي تهب منها الريح على القارب من جهة اليمين Starboard Tack إلى جهة اليسار Port Tack والعكس وهناك حالتين لتغيير إتجاه القارب :

■ التغيير في مواجهة الريح Tacking .

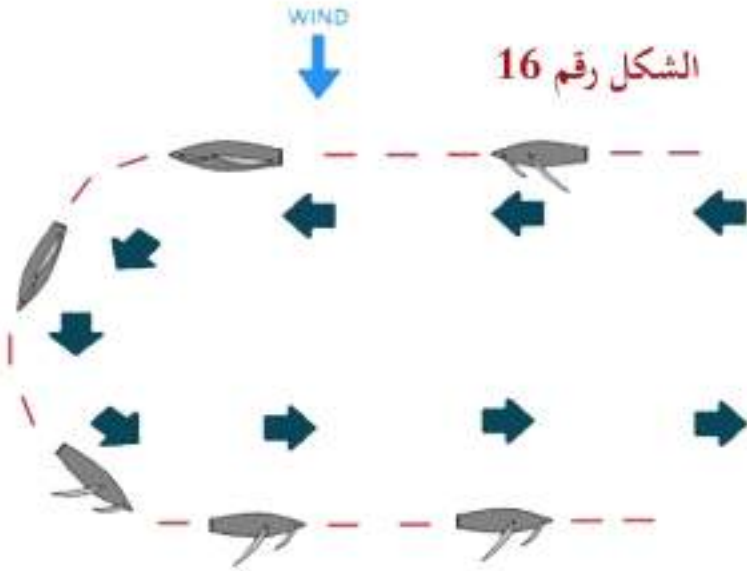
للتغيير في إتجاه الريح إبتعد قليلاً عن الريح حتى تزيد سرعة القارب ثم ادفع الدفة بلباقة حتى تضمن تغير الريح إلى الجهة الأخرى، في هذه اللحظة يجب على أفراد الطاقم تغيير أماكنهم إلى الجهة المقابلة لتحقيق التوازن ويجب عند إجراء هذه المناورة ملاحظة التالي :

- 1 إعطاء إيعاز استعداد للتغيير ضد الريح من قبل الراس .
- 2 التأكد من عدم وجود أى عائق في نطاق 360 درجة حول القارب .
- 3 إعطاء إيعاز التغيير Tack من قبل الراس .
- 4 المحافظة على شد الأشرعة حتى لا يتوقف القارب .
- 5 تحرك الطاقم إلى الجهة المقابلة يكون في الوقت المناسب وبانتظام .
- 6 دفع الدفة دون مبالغة إذ يكفي أن تدفع بزاوية 45 درجة .
- 7 إرجاع الدفة إلى وضعها الطبيعي حتى لا يبتعد القارب عن خط السير الجديد .
- 8 شد الشراع الأمامي في الوضع الجديد يجب أن يكون في التوقيت السليم وإلا سوف يمتلئ بالريح بالعكس ويمنع القارب من الدوران .



الشكل رقم 15

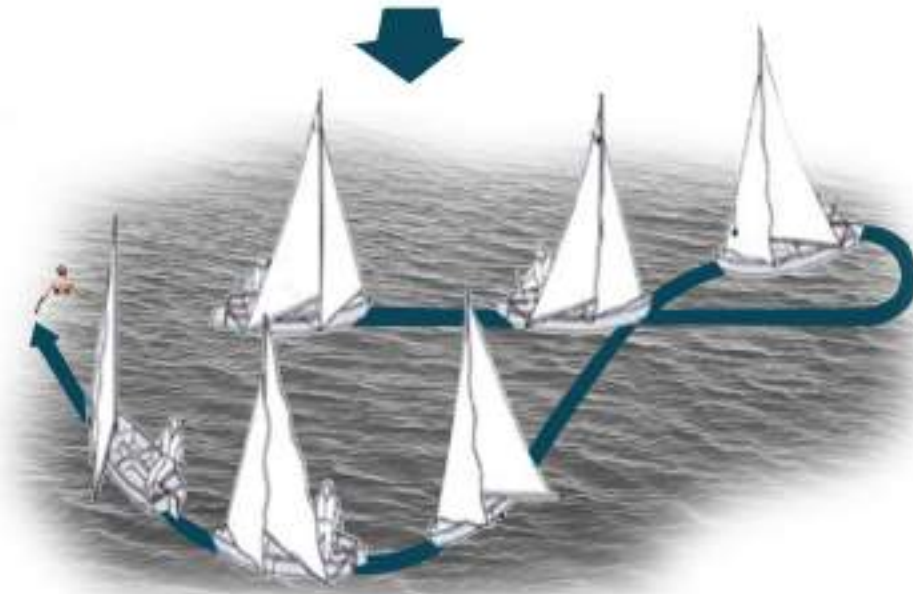
الشكل رقم 16



■ التغيير مع إتجاه الريح Jibing

الوضع هنا يختلف عن التغيير ضد الريح حيث يجب أن يكون الشراع الرئيسي تحت السيطرة لكي لا يصيب أحد أفراد الطاقم ويجب ملاحظة التالي:

- 1 إعطاء إيعاز إستعد للتغيير مع الريح من قبل الراس.
- 2 التأكد من عدم وجود أى عائق فى نطاق 360 درجة حول القارب.
- 3 إعطاء إيعاز التغيير Jibe من قبل الراس.
- 4 يجذب الراس الشراع الرئيسي إلى الآخر.
- 5 جذب الدفة دون مبالغة إذ يكفى أن تجذب بزاوية 45 درجة.
- 6 تحرك الطاقم إلى الجهة المقابلة يكون في الوقت المناسب وبانتظام.



الشكل رقم 17

سابعاً : عند سقوط فرد من الطاقم البحر

- 1 ألق إليه طوق نجاة.
- 2 أعط الأمر لأحد أفراد الطاقم بمراقبته.
- 3 جهز المعدات التي يتطلبها إنتشاله من الماء.
- 4 إحرص على أن يكون القارب فى وضع مواجه للريح عند إقتربك منه.
- 5 يجب أن ينتشل من الجانب المعاكس لوضع الأشرعة.

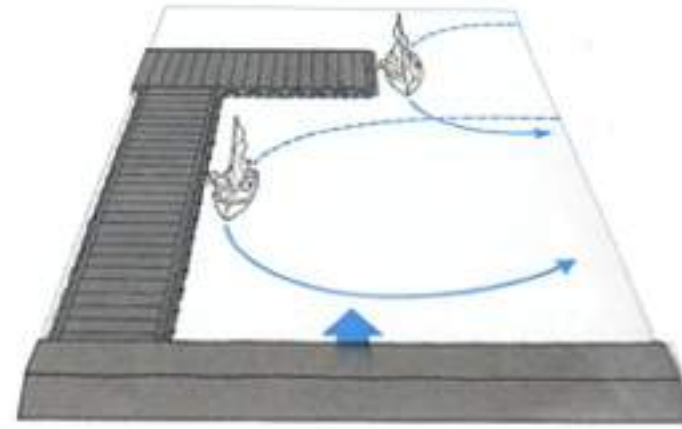
ثامناً : الرجوع للرصيف .

من المستحسن أن ترجع إلى الرصيف أو عوامة الربط في وضع مواجه للريح **Close Hauled** قدر الإمكان وإذا كان للقارب واقبات يأمر الراس بإنزالها ثم يعطى إيعاز بإنزال الشراع الصغير في القوارب الكبيرة والمتوسطة ويأمر أحد أفراد الطاقم بأن يمنع إصطدام المقدمة بالرصيف ويترك الشراع الرئيسي في الوقت المناسب وهذا يتأتى بالتمرين والخبرة كما في الشكل 18



”الرسو على عوامة“

الشكل رقم 18



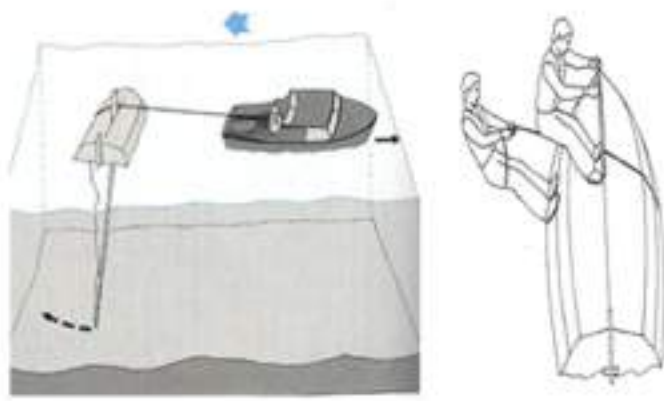
”الرسو على الرصيف“

تاسعاً : إنقلاب القارب .

في حالة إنقلاب القارب تتبع الخطوات التالية :

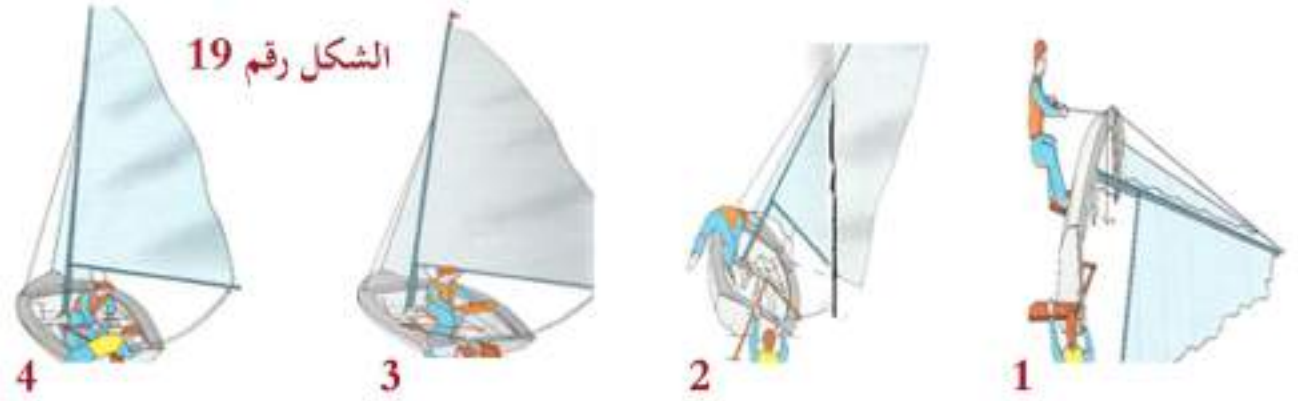
- 4 إخراج لوح الإتران
- 5 توجيه القارب بحيث تكون المقدمة قريباً من وجه الريح
- 6 تمرير جبل الشراع الرئيسي من فوق القارب للمساعدة في الرفع كما في الصور التالية:

- 1 التأكد من سلامة جميع أفراد الطاقم .
- 2 تحرير جبال الشراع .
- 3 التأكد من ثبات الدفة .



“في حالة الإنكفاء الكامل أو تحجر الصاري”

الشكل رقم 19



الشكل رقم 20



1



3



4

عاشراً : بعد الإنتهاء من الإبحار .

- 1 يغسل القارب وجميع المعدات جيدا بالمياه العذبة .
- 2 لا تخزن الحبال و الأشرعة إلا بعد أن تنشف تماما .
- 3 تنزع المساطر ويطوى الشراع الرئيسي كما الصورة 3 .
- 4 يطوى الشراع الصغير كما في الصورة الرابعة .

الإحدى عشر : إجراءات السلامة قبل الإبحار .

- 1 التأكد من سلامة كوابل الصاري و الأشرعة .
- 2 التأكد من معدات السلامة كمياه شرب و طوق نجاة و حبل و مجداف و إناء لتفريغ الماء .
- 3 التأكد من معدات لفت الإنتباه كصافرة و خرطوشة الدخان الملون و خرطوشة الشارات الضوئية .
- 4 التأكد من ملخص الأحوال الجوية .
- 5 إرتداء معطف النجاة و الملابس الواقية من البرد .
- 6 في الرحلات الطويلة يجب أخذ الإذن والإعلام عن مكان ووقت الوصول والإخطار عند الوصول .