

Н.В. Миронова<sup>1</sup>, канд. биол. наук, ст. науч. сотр.  
**РЕСУРСЫ МАКРОФИТОВ ПРИБРЕЖЬЯ ЮГО-ВОСТОЧНОГО КРЫМА  
(ЧЁРНОЕ МОРЕ)**

---

Дана оценка современного состояния ресурсов макрофитов и их распределения в границах фитали в прибрежной зоне Карадага (КаПриЗ) и участка м. Меганом – м. Толстый. Запасы макрофитов на участке КаПриЗ составляют около 4 тыс. т, из которых 69 % приходится на виды цистозир и около 0,1 % – на филлофору. На 1 га исследуемого прибрежья сосредоточено в среднем 31,9 т водорослей, в том числе 21,9 т цистозир и 0,04 т филлофоры. Запасы макрофитов на участке от м. Толстый до м. Меганом оцениваются в 13,4 тыс. т., из них 78 % доля видов цистозир и 0,2 % – филлофоры. На 1 га зафиксировано в среднем 22,7 т водорослей (17,7 т цистозир и 0,04 т филлофоры).

**Ключевые слова:** ресурсы макрофитов, запас фитомассы, цистозира, филлофора, Юго-Восточный Крым, Чёрное море

В настоящее время в Чёрном море почти повсеместно регистрируется деградация донной растительности, которая наиболее выражена в нижней сублиторальной зоне. Эти негативные процессы также отмечены в морских охраняемых акваториях, что связано с изменением экологических условий в шельфовой зоне (Калугина-Гутник, 1994; Мильчакова, 2001, Мильчакова и др., 2006 б, в). В связи с этим, определение современного состояния ресурсов макрофитов и распределения их запасов в границах фитали приобретает высокую научно-практическую и экологическую значимость, лежит в основе рационального природопользования. Актуальность исследования запасов макрофитобентоса объектов природно-заповедного фонда (ПЗФ) у берегов Восточного Крыма обусловлена возрастающей антропогенной нагрузкой на прибрежные экосистемы.

**Материал и методы.** Общие запасы донной растительности, включая ключевые виды цистозир (*Cystoseira barbata* C. Ag. и *C. crinita* (Desf.) Bory) и филлофоры (*Phyllophora crispa* (Hudson) P.S. Dixon = *Ph. nervosa* (De Candolle) Greville), рассчитаны по материалам береговых экспедиций, проведенных в прибрежной зоне Юго-Восточного Крыма в летний период 2011 г. Было выделено два участка: Карадагский природный заповедник (КаПриЗ) и от м. Толстый до м. Меганом (рис. 1). Всего на исследуемых участках выполнено шесть гидробиотических разрезов. Количественные пробы макрофитов отобраны водолазами специалистами по стандартной методике, используемой в морских фитоценологических исследованиях (Калугина-Гутник, 1975). Станции на разрезах были приурочены к цистозировому и филлофоровому поясам, которые формируют донную растительность акватории, и располагались на глубинах 0,5, 1, 3, 5, 10, 15 м. Всего на 32 станциях собрано и обработано 128 количественных проб макрофитобентоса. Видовая принадлежность макрофитов указана по последним ревизионным сводкам (Мильчакова и др., 2006 а).

Современные запасы макроводорослей (т, сырая масса) рассчитаны для 4-х участков, из них 3 – в акватории КаПриЗ (б. Сердоликовая – б. Пограничная, б. Пограничная – Кузьмичев камень, Кузьмичев камень – м. Биостанции)

---

<sup>1</sup> Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт морских биологических исследований имени А.О. Ковалевского РАН», Севастополь, РФ.

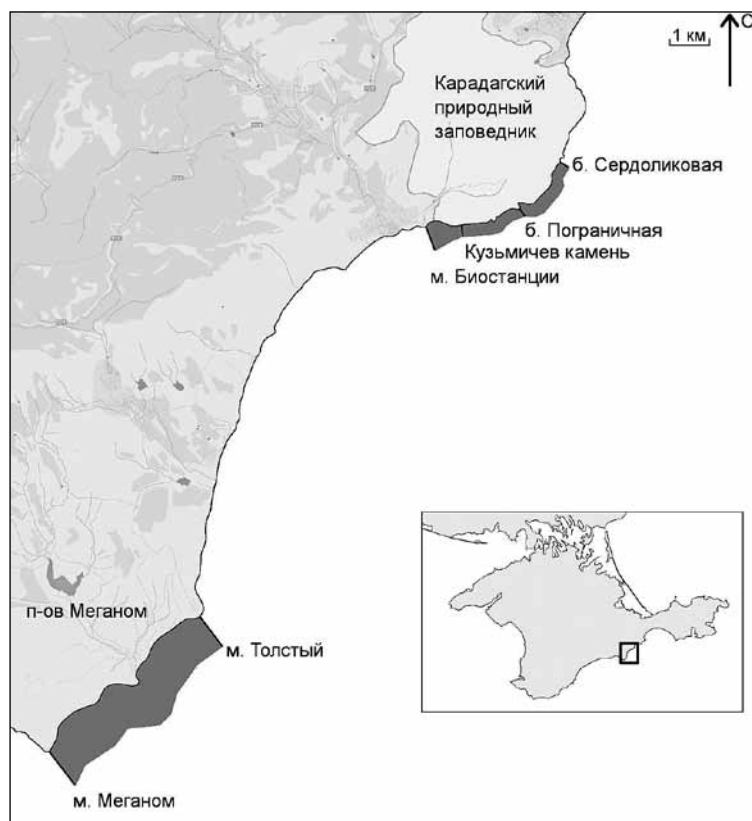


Рис. 1. Схема расположения гидрботанических разрезов в прибрежной зоне Юго-Восточного Крыма  
Fig. 1. Scheme of the location of hydrobotanical transects in the southeastern coast of the Crimea

и от м. Толстый до м. Меганом, по методике, модифицированной для морских исследований (Вилкова, 2005). Прибрежная зона всех исследованных районов относится к открытым участкам моря.

**Результаты. Район Карадага (КаПриЗ).** Протяженность береговой линии – 4,25 км, ширина зарослей водорослей варьирует от 200 (б. Сердоликовая – б. Пограничная) до 650 м (Кузьмичев камень – м. Биостанции). Занимаемая донной растительностью площадь достигает 125,3 га. Общие запасы макрофитов – 3999,5 т (табл. 1). С увеличением глубины от 0,5 до 3 м их величина возрастает вдвое и достигает максимума (1791,9 т). В направлении от верхней к средней сублиторальной зоне запасы снижаются втрое, а их минимум отмечен на глубине 3 – 5 м. На 1 га произрастает в среднем 31,9 т макрофитов, запас их фитомассы в диапазоне глубин 0,5 – 5 м сокращается в полтора раза – от 47,6 до 32,1 т·га<sup>-1</sup>, а вблизи границы фитали составляет 14,5 т·га<sup>-1</sup>.

Запасы обоих видов цистозеры (*Cystoseira crinita*, *C. barbata*) оцениваются в 2749,5 т (68,7 % общих запасов макрофитов), почти половина из них сосредоточена на глубине 1 – 3 м. В направлении от верхней к средней сублиторальной зоне они снижаются почти в 5 раз – с 1293,3 до 282,6 т (табл. 1). Доля цистозеры в запасах макрофитов с глубиной уменьшается почти вдвое – с 88,6 до 47,6 %, а запас её фитомассы – более чем в 6 раз (от 42,1 до 6,9 т·га<sup>-1</sup>). В среднем, запас фитомассы цистозеры достигает 21,9 т·га<sup>-1</sup> (табл. 1).

Запасы *Ph. crispa* невелики – 5,5 т (0,1 % общих запасов макрофитов), из них 80 % приурочено к глубине от 5 до 10 м. В диапазоне глубин 0,5 – 1 м фил-

лофора не встречается, а в интервале глубин 1 – 10 м запас её фитомассы возрастает в 9 раз – с 0,01 до 0,09 т·га<sup>-1</sup> (табл.1). Средняя величина этого показателя не превышает 0,8 т·га<sup>-1</sup>.

Район от м. Толстый до м. Меганом. Длина береговой линии – 5,8 км, ширина фитали достигает 1050 м, занимаемая донной растительностью площадь – около 589 га. Общие запасы макрофитов оцениваются в 13372,4 т, их величина в направлении от верхней к средней сублиторальной зоне снижается более чем в 4 раза и варьирует от 5088,4 до 1175,4 т. С увеличением глубины от 5 до 10 м запасы макрофитов возрастают вдвое, а вблизи границы фитали составляют 473,3 т. На 1 га сосредоточено в среднем 22,7 т макрофитов. С увеличением глубины запас их фитомассы снижается в десятки раз, его наибольшая величина зарегистрирована на глубине 0,5 – 1 м (75,4 т·га<sup>-1</sup>), а наименьшая – от 10 до 15 м (2,4 т·га<sup>-1</sup>) (табл. 2).

Табл. 1. Запасы и запас фитомассы макрофитов, цистозир и филлофоры, их доли в общие запасы по глубинам в акватории КаПриЗ в летний период 2011 г.

Table 1. Stock and phytomass stock of all macroalgae species, and of *Cystoseira* and *Phyllophora* and their contribution to the total stock at different depths at the Karadag Nature Reserve in summer 2011

| Глубина, м | Площадь, га | Запасы макрофитов, т | Доля эпифитов в запасах, % | Запас фитомассы макрофитов, т·га <sup>-1</sup> | Цистозира |                   |                                     | Филлофора |                   |                                     |
|------------|-------------|----------------------|----------------------------|------------------------------------------------|-----------|-------------------|-------------------------------------|-----------|-------------------|-------------------------------------|
|            |             |                      |                            |                                                | запасы, т | доля в запасах, % | запас фитомассы, т·га <sup>-1</sup> | запасы, т | доля в запасах, % | запас фитомассы, т·га <sup>-1</sup> |
| 0,5 – 1    | 20,0        | 951,5                | 8,9                        | 47,6                                           | 842,8     | 88,6              | 42,1                                | -         | -                 | -                                   |
| 1 – 3      | 39,8        | 1791,9               | 24,7                       | 45,0                                           | 1293,3    | 72,2              | 32,5                                | 0,2       | 0,04              | 0,01                                |
| 3 – 5      | 17,5        | 561,4                | 39,9                       | 32,1                                           | 282,6     | 50,3              | 16,1                                | 0,8       | 0,15              | 0,05                                |
| 5 – 10     | 48,0        | 694,6                | 31,3                       | 14,5                                           | 330,8     | 47,6              | 6,9                                 | 4,4       | 0,6               | 0,09                                |
| 0,5 – 10   | 125,3       | 3999,5               | 26,2                       | 31,9                                           | 2749,5    | 68,7              | 21,5                                | 5,5       | 0,1               | 0,04                                |

Примечание: прочерк – отсутствие вида

Note: dash means absence of the species

Табл. 2. Запасы и запас фитомассы макрофитов, цистозир и филлофоры, их доли в общие запасы по глубинам в акватории м. Меганом – м. Толстый в летний период 2011 г.

Table 2. Stock and phytomass stock of all macroalgae species, and of *Cystoseira* and *Phyllophora* and their contribution to the total stock at different depths at the area between the capes Meganom and Tolsty in summer 2011

| Глубина, м | Площадь, га | Запасы макрофитов, т | Доля эпифитов в запасах, % | Запас фитомассы макрофитов, т·га <sup>-1</sup> | Цистозира |                   |                                     | Филлофора |                   |                                     |
|------------|-------------|----------------------|----------------------------|------------------------------------------------|-----------|-------------------|-------------------------------------|-----------|-------------------|-------------------------------------|
|            |             |                      |                            |                                                | запасы, т | доля в запасах, % | запас фитомассы, т·га <sup>-1</sup> | запасы, т | доля в запасах, % | запас фитомассы, т·га <sup>-1</sup> |
| 0,5 – 1    | 53,8        | 4061,8               | 1,3                        | 75,4                                           | 3963,6    | 97,6              | 73,6                                | -         | -                 | -                                   |
| 1 – 3      | 103,8       | 5088,4               | 11,5                       | 49,0                                           | 4320,4    | 84,9              | 41,6                                | -         | -                 | -                                   |
| 3 – 5      | 44,9        | 1175,4               | 27,9                       | 26,2                                           | 668,9     | 56,9              | 14,9                                | -         | -                 | -                                   |
| 5 – 10     | 191,7       | 2573,5               | 31,6                       | 13,4                                           | 1357,3    | 52,7              | 7,1                                 | 10,2      | 0,4               | 0,05                                |
| 10 – 15    | 194,5       | 473,3                | 15,5                       | 2,4                                            | 125,0     | 26,4              | 0,6                                 | 15,6      | 3,3               | 0,08                                |
| 0,5 – 10   | 588,7       | 13372,4              | 17,6                       | 22,7                                           | 10435,2   | 78,0              | 17,7                                | 25,8      | 0,2               | 0,04                                |

Примечание: прочерк – отсутствие вида

Note: dash means absence of the species

Запасы цистозир определены в 10435,2 т (78 % общих запасов макрофитов), их величина изменяется по глубинам более чем в 30 раз – от 125 до 4320,4 т.

Наибольшие запасы сосредоточены на глубине 1 – 3 м, на глубине 0,5 – 1 м они сопоставимы, а на глубине 3 – 5 м снижаются более чем в 6 раз, наименьшие запасы цистозиры зарегистрированы на глубине от 10 до 15 м. Доля цистозиры в запасах макрофитов с увеличением глубины уменьшается почти в 4 раза (от 97,6 до 26,4 %). Средняя величина запаса фитомассы цистозиры составляет  $17,7 \text{ т} \cdot \text{га}^{-1}$ , максимальная величина этого показателя приурочена к глубине 0,5 – 1 м ( $73,6 \text{ т} \cdot \text{га}^{-1}$ ), в диапазоне глубин от 1 до 15 м он снижается в 65 раз – от  $41,6$  до  $0,6 \text{ т} \cdot \text{га}^{-1}$  (табл. 2).

Запасы филлофоры не превышают 25,8 т (0,2 % общих запасов макрофитов), они сосредоточены преимущественно в нижней сублиторальной зоне (глубина 5 – 15 м). Вклад филлофоры в запасы макрофитов в этом интервале глубин возрастает более чем в 8 раз – от 0,4 до 3,3 %, а запас её фитомассы – почти вдвое – от 0,05 до  $0,08 \text{ т} \cdot \text{га}^{-1}$  (табл. 2).

Хотя исследования выполнены в сообществах цистозирового и филлофорового поясов, в структуре запасов макрофитов выявлен значительный вклад сопутствующих видов, особенно высокий в средней и нижней сублиторальной зоне. Максимальное обилие эпифитов отмечено в акватории КаПриЗ на глубине 3 – 5 м, где на их долю приходится 40 % запасов макрофитов. Наименьший вклад эпифитирующих водорослей зарегистрирован на участке от м. Толстый до м. Меганом на глубине 0,5 – 1 м, где он не превышает 1,4 % запасов макрофитов (табл. 1, 2).

**Обсуждение.** Оценка современного состояния ресурсов донной растительности в прибрежной зоне Юго-Восточного Крыма была проведена на участках, имеющих различный природоохранный статус (Карадагский природный заповедник и памятник природы местного значения «Полуостров Меганом»). Однако, несмотря на то, что акватория Карадага предполагает жесткое ограничение в посещении этого района, состояние цистозиры по обилию произрастающей на ней эпифитов оценивается как угнетенное. Так, наибольший запас фитомассы цистозиры в диапазоне глубин 0,5 – 10 м сосредоточен на участке от м. Толстый до м. Меганом ( $26,1 \text{ т} \cdot \text{га}^{-1}$ ), что в 1,2 раза выше, чем в акватории КаПриЗ, тогда как общий запас фитомассы макрофитов в этом же интервале глубин на обоих участках соизмерим. Показательно также, что в акватории м. Толстый – м. Меганом донная растительность встречается до глубины 15 – 20 м, тогда как граница нижней фитали на Карадаге проходит на глубине около 10 м. Это объясняется, вероятно, тем, что в районе КаПриЗ более высокий уровень эвтрофирования, который связан с существенной антропогенной нагрузкой в районе Коктебеля с одной стороны и влиянием стоков р. Отузка – с другой, тогда как на участке м. Толстый – м. Меганом, который отличается труднодоступностью, значительные источники загрязнения среды отсутствуют.

Сравнительный анализ распределения ресурсов макрофитов в границах фитали в акватории Юго-Восточного Крыма показал, что, независимо от района, максимальная величина общих запасов макрофитов ( $1791,9 - 5088,4 \text{ т}$ ) и запасов цистозиры ( $1293,3 - 4320,4 \text{ т}$ ) выявлена в диапазоне глубин 1 – 3 м, а минимальная – от 3 до 5 м ( $561,4 - 1175,4$  и  $282,6 - 668,9 \text{ т}$  соответственно). По-видимому, на такое распределение ресурсов влияют особенности литологии дна изученного региона, где между выходами скальных пород и крупными валунами находятся обширные песчаные участки, почти лишенные растительности. Встречаемость наиболее густых зарослей цистозиры на этих глубинах свидетельствует о смещении эколого-фитоценотического оптимума водоросли в верхнюю сублиторальную зону, хотя ранее он находился в средней сублиторальной зоне (Калу-

гина-Гутник, 1975). Показательно, что в последнее десятилетие эти особенности трансформации донной растительности зафиксированы повсеместно у берегов Крыма, где выявлены элементы восстановительной сукцессии цистозировых фитоценозов (Еремеев и др., 2009, Мильчакова, 2001, Мильчакова и др., 2006 б, Миронова и др., 2007). Расчётные данные по фитомассе макрофитов и цистозир-ры подтверждают эти предположения. Так, наибольшие значения этих величин зарегистрированы в верхней сублиторальной зоне.

Независимо от района и участка, максимальный запас фитомассы макро-фитов и цистозир-ры (в среднем на 1 га) сосредоточен на глубине 0,5 – 1 м, при этом в акватории от м. Толстый до м. Меганом они почти вдвое выше, чем на Карадаге. Самые разреженные скопления макрофитов и цистозир-ры выявлены на нижней границе фитали.

Следует отметить, что на исследуемых участках Юго-Восточного Крыма наиболее высокий вклад цистозир-ры в структуру запасов макрофитов отмечен на глубине 0,5 – 3 м, где он колеблется от 68 до 98 % с максимумом на участке м. Толстый – м. Меганом. В нижней сублиторальной зоне (глубина 5 – 15 м) доля цистозир-ры снижается в 1,5 – 2 раза (до 26 – 53 %).

Ресурсы филлофоры в акватории исследованных участков очень незначи-тельны, что, по-видимому, объясняется отсутствием типичных филлофоровых фитоценозов в нижней сублиторальной зоне (глубина 5 – 15 м) и небольшой шириной фитали. Это подтверждается низкими значениями фитомассы филло-форы на обоих участках, которая не превышает  $0,04 \text{ т га}^{-1}$ , а её доля в общих запасах макрофитов составляет 0,1 – 0,2 %. Наиболее значительные скопления филлофоры обнаружены в акватории от м. Толстый до м. Меганом на глубине от 10 до 15 м, где вклад вида в запасы макрофитов достигает 3,3 %, а минимальные (0,1 %) – в районе Карадага на глубине 3 – 5 м.

**Выводы. 1.** В двух районах прибрежной зоны Юго-Восточного Крыма, имеющих различный природоохранный статус (Карадагский природный запо-ведник и памятник природы местного значения «Полуостров Меганом»), общие запасы макрофитов на участке КаПриЗ (от б. Сердоликовой до м. Биостанции) составляют около 4 тыс. т, из которых 69 % приходится на виды цистозир-ры и около 0,1 % – на филлофору. На 1 га исследуемого побережья сосредоточено в среднем 31,9 т водорослей, в том числе 21,9 т цистозир-ры и 0,04 т филлофоры. Общие запасы макрофитов на участке от м. Толстый до м. Меганом оцениваются в 13,4 тыс. т, из них 78 % доля видов цистозир-ры и 0,2 % – филлофоры. На 1 га зафиксировано в среднем 22,7 т водорослей, 17,7 т цистозир-ры и 0,04 т филлофо-ры. **2.** Общий запас фитомассы макрофитов на обоих участках в диапазоне глу-бин 0,5 – 10 м сопоставим, тогда как наибольший запас фитомассы цистозир-ры в этом же интервале глубин сосредоточен на участке от м. Толстый до м. Меганом ( $26,1 \text{ т} \cdot \text{га}^{-1}$ ), который в 1,2 раза выше, чем на КаПриЗ. что, по-видимому, объ-ясняется отсутствием значительных источников загрязнения среды в акватории м. Меганом. **3.** Независимо от участка, наибольшие запасы цистозир-ры выявлены в диапазоне глубин от 0,5 до 3 м, где на них приходится 68 – 98 % общих запасов макрофитов. В нижней сублиторальной зоне (глубина 5 – 15 м) доля цистозир-ры снижается в 1,5 – 2 раза (до 26 – 53 %). **4.** Запас фитомассы филлофоры на обо-их участках невелик и составляет  $0,04 \text{ т} \cdot \text{га}^{-1}$ , а её доля в запасах макрофитов не превышает 0,1 – 0,2 %.

**Благодарности.** Исследования выполнены при финансовой поддержке проекта 7-й рамочной программы Европейского Союза (FP7/2007 – 2013), про-ект COCONET “Towards COast to COast NETworks of marine protected areas

(from the shore to the high and deep sea), coupled with sea-based wind energy potential" (No. 287844).

Выражаю искреннюю благодарность к.б.н. В.В.Александрову (ИнБЮМ) за помощь в оформлении статьи.

### Литература

Вилкова О.Ю. Геолого-геоморфологический подход к оптимизации расчёта запасов водных биологических ресурсов (на примере Чёрного, Японского и Баренцева морей) // Труды ВНИРО. – М., 2005. – 144. – С. 62 – 77.

Еремеев В.Н., Болтачев А.Р., Гаевская А.В., и др. Современное состояние промысловых биоресурсов Чёрного моря // Морск. экол. журн. – 2009. – 8, №4. – С. 5 – 23.

Калугина-Гутник А.А. Фитобентос Чёрного моря – К.: Наук. думка, 1975. – 248 с.

Калугина-Гутник А.А. Растительные ресурсы украинского побережья Чёрного моря // Перший з'їзд гідроекол. товариства України: Тез. доп. (Київ, 16 – 19 лист. 1993 р.). – Київ, 1994. – С. 27.

Мильчакова Н.А. Ресурсы макрофитов Чёрного моря: проблемы охраны и рационального использования // Экология моря. – 2001. – Вып. 57. – С. 7 – 12.

Мильчакова Н.А., Айзель В., Эрдуган Х. Систематический состав и распространение красных водорослей (Rhodophyceae excl. Ceramiales) Чёрного моря // Альгология. – 2006 а. – 16, № 2. – С. 227 – 245.

Мильчакова Н.А., Миронова Н.В., Рябогина В.Г. Ресурсы макрофитов черноморского шельфа Украины: состояние и проблемы рационального использования // Современные проблемы гидробиологии. Перспективы, пути и методы исследований / Мат. Междунар. науч. конф. (Херсон, 24 – 27 июля 2006 г.). – Херсон, 2006 б. – С. 124 – 128.

Миронова Н.В., Мильчакова Н.А., Рябогина В.Г. Ресурсы макрофитов прибрежья Гераклейского полуострова и особенности их многолетней динамики (Крым, Чёрное море) // Морские промысловые беспозвоночные и водоросли: биология и промысел – М.: Изд-во ВНИРО, 2007. – 147. – С. 381 – 396.

**The macrophyte stock in the southeastern coast of the Crimea (Black Sea). N.V. Mironova.** The current status of macrophyte resources and distribution within the boundaries of phytal zone in the coastal zone of Karadag Nature Reserve and the area between the capes Meganom and Tolsty was assessed. The macrophyte stocks near Karadag amount to 4,000 tons, the share of *Cystoseira* species in which is 69 % and the share of *Phyllophora* is about 0.1 %. Stock of macroalgae phytomass was estimated to be on average 31.9 tons ha<sup>-1</sup> on the coasts surveyed, including 21.9 tons ha<sup>-1</sup> of *Cystoseira* and 0.04 tons ha<sup>-1</sup> of *Phyllophora*. The macrophyte stocks between the Meganom and Tolsty capes were determined to be 13,400 tons of algae with 78 % of *Cystoseira* species and 0.2 % of *Phyllophora*. Stock of macroalgae phytomass amounts to on average 22.7 tons ha<sup>-1</sup>, including 17.7 tons ha<sup>-1</sup> of *Cystoseira* and 0.04 tons ha<sup>-1</sup> of *Phyllophora*.

**Keywords:** the Macrophyte Stock, Phytomass, *Cystoseira*, *Phyllophora*, Southeastern Coast of Crimea, Black Sea.