NOAA Atlas NESDIS 39

BIOLOGICAL ATLAS OF THE ARCTIC SEAS 2000: Plankton of the Barents and Kara Seas

Washington, D.C.
November 2000

U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
National Oceanographic and Atmospheric Administration
National Environmental Satellite, Data, and Information Service

World Data Center for Oceanography, Silver Spring
International Ocean Atlas Series, Volume 2
NOAA Atlas NESDIS 39

БИОЛОГИЧЕСКИЙ АТЛАС МОРЕЙ АРКТИКИ 2000: планктон Баренцева и Карского морей

Г. Матишов, П. Макаревич, С. Тимофеев, Л. Кузнецов,
Н. Дружков, В. Ларионов, В. Голубев, А. Зуев,
Н. Адров, В. Денисов, Г. Ильин, А. Кузнецов,
С. Денисенко, В. Савинов, А. Шавыкин
(Мурманский морской биологический институт, Россия)

И. Смоляр, С. Левитус, Т. О'Брайан, О. Баранова
(Мировой центр данных по океанографии, Silver Spring
Лаборатория морского климата, NODC/NOAA, США)

Мурманск – Silver Spring
Ноябрь 2000

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
Академик Ю. Осипов, Президент

Кольский научный центр
Академик В. Калинников, Президент

Мурманский морской биологический институт
Академик Г. Матишов, Директор

U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
Norman Y. Mineta, Secretary

National Oceanographic and Atmospheric Administration
D. James Baker, Under Secretary

National Environmental Satellite, Data, and Information Service
Gregory Withee, Assistant Administrator

World Data Center for Oceanography, Silver Spring
International Ocean Atlas Series, Volume 2
NOAA Atlas NESDIS 39

BIOLOGICAL ATLAS OF THE ARCTIC SEAS 2000: Plankton of the Barents and Kara Seas

G. Matishov, P. Makarevich, S. Timofeev, L. Kuznetsov,
N. Druzhkov, V. Larionov, V. Golubev, A. Zuyev,
N. Adrov, V. Denisov, G. Iliyn, A. Kuznetsov,
S. Denisenko, V. Savinov, A. Shavikyn
(Murmansk Marine Biological Institute, Russia)

I. Smolyar, S. Levitus, T. O'Brien, O. Baranova
(World Data Center for Oceanography, Silver Spring
Ocean Climate Laboratory, NODC/NOAA, USA)

Murmansk – Silver Spring
November 2000

RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES
Academician Y. Osipov, President

Kola Scientific Center
Akademician V. Kalinnikov, President

Murmansk Marine Biological Institute
Academician G. Matishov, Director

U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
Norman Y Mineta, Secretary

National Oceanographic and Atmospheric Administration
D. James Baker, Under Secretary

National Environmental Satellite, Data, and Information Service
Gregory Withee, Assistant Administrator

Описание базы данных

Период времени: 1913-1999
Число рейсов: 158
Суммарное число станций: 4,608

Температура: 3,046 станций
Солёность: 2,947 станций
Кислород: 1,998 станций
Хлорофилл: 385 станций
Фитопланктон: 1,539 станций/4,275 проб
Зоопланктон: 2,475 станций/9,081 проб

Рейсы на атомных ледоколах
Период времени: 1996-1999
Число рейсов: 5
Число станций: 188

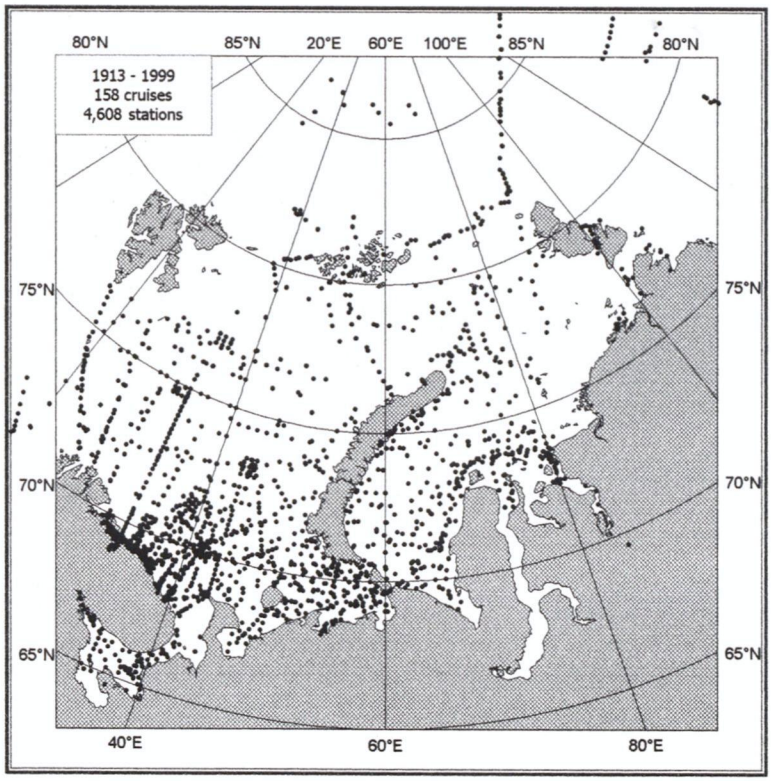
Description of the database

Time period: 1913-1999
Number of cruises: 158
Total number of stations: 4,608

Temperature: 3,046 stations
Salinity: 2,947 stations
Oxygen: 1,998 stations
Chlorophyll: 385 stations
Phytoplankton: 1,539 stations/4,275 samples
Zooplankton: 2,475 stations/9,081 samples

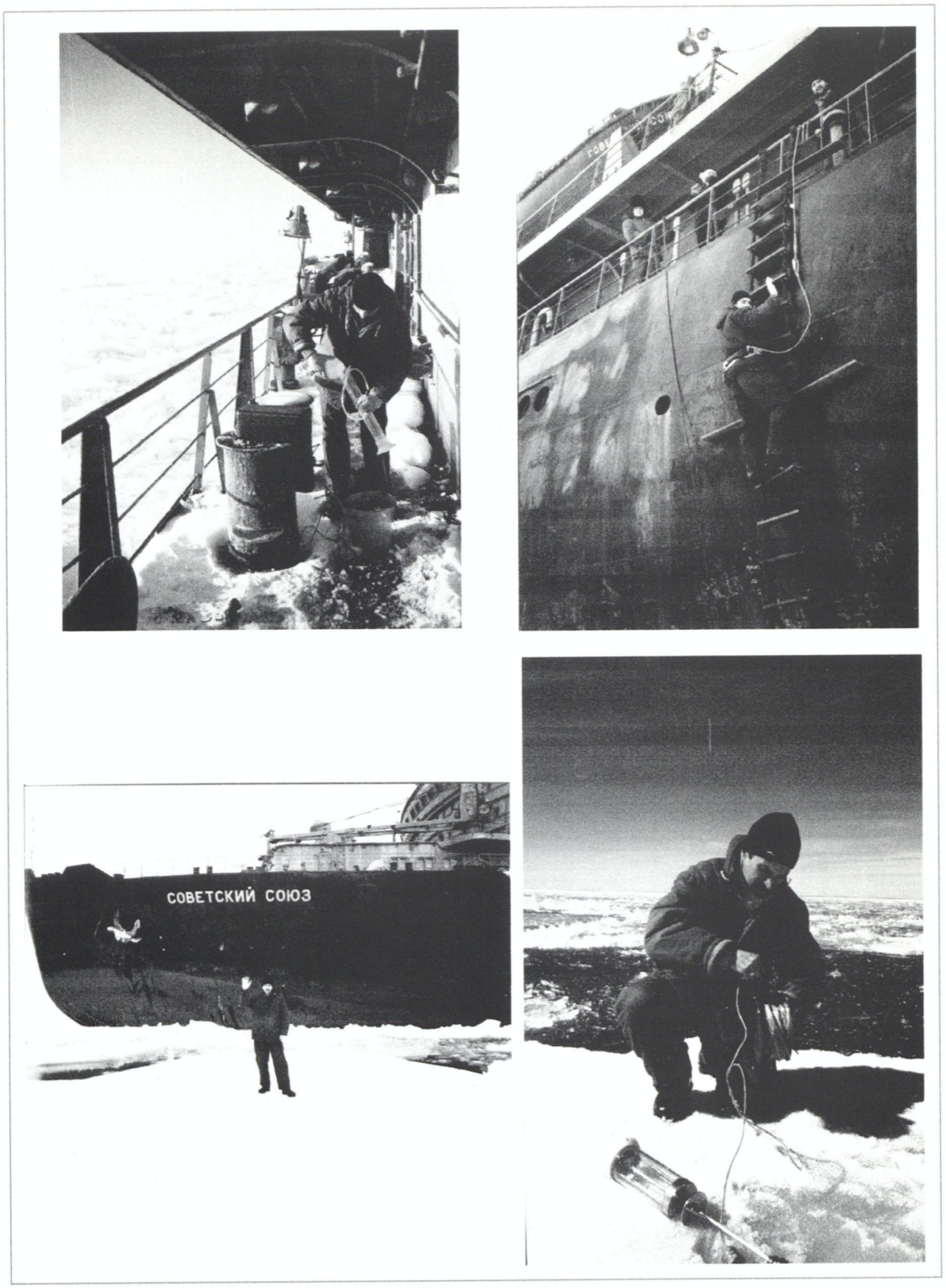
Cruises on nuclear icebreakers
Time period: 1996-1999
Number of cruises: 5
Number of stations: 188

Distribution of stations



Первичные данные, на основе которых базируется настоящий атлас, подготовлены для международного распространения без ограничений на CD-ROM и через интернет согласно принципов Мирового центра данных Международного совета научных объединений и Межгосударственной океанографической комиссии ЮНЕСКО

This Atlas and associated data are being distributed internationally without restriction via CD-ROM, and Internet in accordance with the principles of the World Data Center system of the International Council of Scientific Unions and the UNESCO Intergovermental Oceanographic Commission



Phytoplankton sampling during the expedition of the Murmansk Marine Biological Institute on the nuclear icebreaker *Soviet Union* in the Barents and Kara Seas. March-April, 1998

Содержание

Contents

Список приложений

List of appendices in brief

Список иллюстраций

List of figures

D14.	Температура (°C)	Февраль-апрель	1950-1960	Глубина 100 м
D15.	Солёность (pss)	Февраль-апрель	1950-1960	Глубина 0 м
D16.	Солёность (pss)	Февраль-апрель	1950-1960	Глубина 100 м
D17.	Температура (°C)	Август-сентябрь	1920-1940	Глубина 0 м
D18.	Температура (°C)	Август-сентябрь	1920-1940	Глубина 100 м
D19.	Солёность (pss)	Август-сентябрь	1920-1940	Глубина 0 м
D20.	Солёность (pss)	Август-сентябрь	1920-1940	Глубина 100 м
D21.	Температура (°C)	Февраль-апрель	1920-1940	Глубина 0 м
D22.	Температура (°C)	Февраль-апрель	1920-1940	Глубина 100 м
D23.	Солёность (pss)	Февраль-апрель	1920-1940	Глубина 0 м
D24.	Солёность (pss)	Февраль-апрель	1920-1940	Глубина 100 м

Приложение E: Фитопланктон

E1. Распределение станций по фитопланктону

Баренцево море. Анализ данных. Прибрежная зона

E2.1.	Поверхность-дно	Число видов	Сентябрь, 1954
E2.2.	Поверхность-дно	Число клеток	Сентябрь, 1954
E2.3.	Поверхность-дно	Биомасса	Сентябрь, 1954
E2.4.	Поверхность-дно	Биоразнообразие	Сентябрь, 1954
E2.5.	Поверхность-дно	Географические характеристики	Сентябрь, 1954
E2.6.	Поверхность-дно	Экологические характеристики	Сентябрь, 1954
E2.7.	Поверхность-дно	Таксономический состав	Сентябрь, 1954
E2.8.	Поверхность-дно	Число видов	Апрель, 1955
E2.9.	Поверхность-дно	Число клеток	Апрель, 1955
E2.10.	Поверхность-дно	Биомасса	Апрель, 1955
E2.11.	Поверхность-дно	Биоразнообразие	Апрель, 1955
E2.12.	Поверхность-дно	Географические характеристики	Апрель, 1955
E2.13.	Поверхность-дно	Экологические характеристики	Апрель, 1955
E2.14.	Поверхность-дно	Таксономический состав	Апрель, 1955
E2.15.	Поверхность-дно	Число видов	Апрель-май, 1957
E2.16.	Поверхность-дно	Число клеток	Апрель-май, 1957
E2.17.	Поверхность-дно	Биомасса	Апрель-май, 1957
E2.19.	Поверхность-дно	Географические характеристики	Апрель-май, 1957
E2.20.	Поверхность-дно	Экологические характеристики	Апрель-май, 1957
E2.21.	Поверхность-дно	Таксономический состав	Апрель-май, 1957
E2.22.	Поверхность-дно	Число видов	Сентябрь-октябрь, 1957
E2.23.	Поверхность-дно	Число клеток	Сентябрь-октябрь, 1957
E2.24.	Поверхность-дно	Биомасса	Сентябрь-октябрь, 1957
E2.25.	Поверхность-дно	Биоразнообразие	Сентябрь-октябрь, 1957
E2.26.	Поверхность-дно	Географические характеристики	Сентябрь-октябрь, 1957
E2.27.	Поверхность-дно	Экологические характеристики	Сентябрь-октябрь, 1957
E2.28.	Поверхность-дно	Таксономический состав	Сентябрь-октябрь, 1957
E2.29.	Поверхность-дно	Число видов	Ноябрь-декабрь, 1985
E2.30.	Поверхность-дно	Число клеток	Ноябрь-декабрь, 1985
E2.31.	Поверхность-дно	Биомасса	Ноябрь-декабрь, 1985
E2.32.	Поверхность-дно	Биоразнообразие	Ноябрь-декабрь, 1985
E2.33.	Поверхность-дно	Географические характеристики	Ноябрь-декабрь, 1985

D14.	Temperature (°C)	February-April	1950-1960	Depth 100 m
D15.	Salinity (pss)	February-April	1950-1960	Depth 0 m
D16.	Salinity (pss)	February-April	1950-1960	Depth 100 m
D17.	Temperature (°C)	August-September	1980-1990	Depth 0 m
D18.	Temperature (°C)	August-September	1980-1990	Depth 100 m
D19.	Salinity (pss)	August-September	1980-1990	Depth 0 m
D20.	Salinity (pss)	August-September	1980-1990	Depth 100 m
D21.	Temperature (°C)	February-April	1980-1990	Depth 0 m
D22.	Temperature (°C)	February-April	1980-1990	Depth 100 m
D23.	Salinity (pss)	February-April	1980-1990	Depth 0 m
D24.	Salinity (pss)	February-April	1980-1990	Depth 100 m

Appendix E: Phytoplankton

E1. Distribution of phytoplankton data

Barents Sea. Data analyses. Coastal zone

E2.1.	Surface-Bottom	Number of species	September, 1954
E2.2.	Surface-Bottom	Number o fcells	September, 1954
E2.3.	Surface-Bottom	Biomass	September, 1954
E2.4.	Surface-Bottom	Biodiversity	September, 1954
E2.5.	Surface-Bottom	Geographical variables	September, 1954
E2.6.	Surface-Bottom	Ecological variables	September, 1954
E2.7.	Surface-Bottom	Taxonomic composition	September, 1954
E2.8.	Surface-Bottom	Number of species	April, 1955
E2.9.	Surface-Bottom	Number of cells	April, 1955
E2.10.	Surface-Bottom	Biomass	April, 1955
E2.11.	Surface-Bottom	Biodiversity	April, 1955
E2.12.	Surface-Bottom	Geographical variables	April, 1955
E2.13.	Surface-Bottom	Ecological variables	April, 1955
E2.14.	Surface-Bottom	Taxonomic composition	April, 1955
E2.15.	Surface-Bottom	Number of species	April-May, 1957
E2.16.	Surface-Bottom	Number of cells	April-May, 1957
E2.17.	Surface-Bottom	Biomass	April-May, 1957
E2.18.	Surface-Bottom	Biodiversity	April-May, 1957
E2.19.	Surface-Bottom	Geographical variables	April-May, 1957
E2.20.	Surface-Bottom	Ecological variables	April-May, 1957
E2.21.	Surface-Bottom	Taxonomic composition	April-May, 1957
E2.22.	Surface-Bottom	Number of species	September-October, 1957
E2.23.	Surface-Bottom	Number of cells	September-October, 1957
E2.24.	Surface-Bottom	Biomass	September-October, 1957
E2.25.	Surface-Bottom	Biodiversity	September-October, 1957
E2.26.	Surface-Bottom	Geographical variables	September-October, 1957
E2.27.	Surface-Bottom	Ecological variables	September-October, 1957
E2.28.	Surface-Bottom	Taxonomic composition	September-October, 1957
E2.29.	Surface-Bottom	Number of species	November-December, 1985
E2.30.	Surface-Bottom	Number of cells	November-December, 1985
E2.31.	Surface-Bottom	Biomass	November-December, 1985
E2.32.	Surface-Bottom	Biodiversity	November-December, 1985
E2.33.	Surface-Bottom	Geographical variables	November-December, 1985

E2.34.	Поверхность-дно	Экологические характеристики	Ноябрь-декаб., 1985
E2.35.	Поверхность-дно	Таксономический состав	Ноябрь-декаб., 1985

Баренцево море. Анализ данных. Заливы Кольского полуострова

E2.36.	Положение станций		
E2.37.	Количественные характеристики	Губа Ярнышная	1968
E2.38.	Структурные характеристики	Губа Ярнышная	1968
E2.39.	Количественные характеристики	Губа Дальнезеленецкая	1968
E2.40.	Структурные характеристики	Губа Дальнезеленецкая	1968
E2.41.	Количественные характеристики	Губа Дальнезеленецкая	1970
E2.42.	Структурные характеристики	Губа Дальнезеленецкая	1970
E2.43.	Количественные характеристики	Губа Дальнезеленецкая	1986
E2.44.	Структурные характеристики	Губа Дальнезеленецкая	1986
E2.45.	Количественные характеристики	Губа Дальнезеленецкая	1987
E2.46.	Структурные характеристики	Губа Дальнезеленецкая	1987
E2.47.	Количественные характеристики	Губа Дальнезеленецкая	1988
E2.48.	Структурные характеристики	Губа Дальнезеленецкая	1988
E2.49.	Количественные характеристики	Губа Дальнезеленецкая	1989
E2.50.	Структурные характеристики	Губа Дальнезеленецкая	1989

Баренцево море. Анализ данных Разрезы. Обобщение для слоя поверхность-дно

E2.51.	Поверхность-дно	Судно *Соколица*	Май, 1921
E2.52.	Поверхность-дно	Судно *Соколица*	Август, 1921
E2.53.	Поверхность-дно	Судно *Помор*	Апрель, 1985
E2.54.	Поверхность-дно	Судно *Помор*	Май, 1997

Баренцево море. Анализ данных Разрезы. Вертикальные распределения

E2.55.	Число видов	Май, 1997
E2.56.	Число клеток	Май, 1997
E2.57.	Биомасса	Май, 1997
E2.58.	Биоразнообразие	Май, 1997
E2.59.	Географические характеристики	Май, 1997
E2.60.	Экологические характеристики	Май, 1997
E2.61.	Таксономический состав	Май, 1997
E2.62.	Число видов	Август, 1988
E2.63.	Число клеток	Август, 1988
E2.64.	Биомасса	Август, 1988
E2.65.	Биоразнообразие	Август, 1988
E2.66.	Географические характеристики	Август, 1988
E2.67.	Экологические характеристики	Август, 1988
E2.68.	Таксономический состав	Август, 1988

Карское море. Анализ данных

E3.1.	Поверхность-дно	Число видов	Август-сентябрь, 1981
E3.2.	Поверхность-дно	Число клеток	Август-сентябрь, 1981
E3.3.	Поверхность-дно	Биомасса	Август-сентябрь, 1981
E3.4.	Поверхность-дно	Биоразнообразие	Август-сентябрь, 1981
E3.5.	Поверхнос ть-дно	Географические характеристики	Август-сентябрь, 1981
E3.6.	Поверхность-дно	Экологические характеристики	Август-сентябрь, 1981
E3.7.	Поверхность-дно	Таксономический состав	Август-сентябрь, 1981

E2.34.	Surface-Bottom	Ecological variables	November-December, 1985
E2.35.	Surface-Bottom	Taxonomic composition	November-December, 1985

Barents Sea. Data analyses. Bays of the Kola Peninsula

E2.36.	Position of stations		
E2.37.	Quantitative variables	Yarnishnaya Bay	1968
E2.38.	Structural variables	Yarnishnaya Bay	1968
E2.39.	Quantitative variables	Dalnezelenetskaya Bay	1968
E2.40.	Structural variables	Dalnezelenetskaya Bay	1968
E2.41.	Quantitative variables	Dalnezelenetskaya Bay	1970
E2.42.	Structural variables	Dalnezelenetskaya Bay	1970
E2.43.	Quantitative variables	Dalnezelenetskaya Bay	1986
E2.44.	Structural variables	Dalnezelenetskaya Bay	1986
E2.45.	Quantitative variables	Dalnezelenetskaya Bay	1987
E2.46.	Structural variables	Dalnezelenetskaya Bay	1987
E2.47.	Quantitative variables	Dalnezelenetskaya Bay	1988
E2.48.	Structural variables	Dalnezelenetskaya Bay	1988
E2.49.	Quantitative variables	Dalnezelenetskaya Bay	1989
E2.50.	Structural variables	Dalnezelenetskaya Bay	1989

Barents Sea. Data analyses. Sections. Averaged from the surface to bottom

E2.51.	Surface-bottom	Vessel *Sokolisa*	May, 1921
E2.52.	Surface-bottom	Vessel *Sokolisa*	August, 1921
E2.53.	Surface-bottom	Vessel *Pomor*	April, 1985
E2.54.	Surface-bottom	Vessel *Pomor*	May, 1997

Barents Sea. Data analyses. Section. Vertical distributions

E2.55.	Number of species	May, 1997
E2.56.	Number of cells	May, 1997
E2.57.	Biomass	May, 1997
E2.58.	Biodiversity	May, 1997
E2.59.	Geographical variables	May, 1997
E2.60.	Ecological variables	May, 1997
E2.61.	Taxonomic composition	May, 1997
E2.62.	Number of species	August, 1988
E2.63.	Number of cells	August, 1988
E2.64.	Biomass	August, 1988
E2.65.	Biodiversity	August, 1988
E2.66.	Geographical variables	August, 1988
E2.67.	Ecological variables	August, 1988
E2.68.	Taxonomic composition	August, 1988

Kara Sea. Data analyses

E3.1.	Surface-bottom	Number of species	August-September, 1981
E3.2.	Surface-bottom	Number of cells	August-September, 1981
E3.3.	Surface-bottom	Biomass	August-September, 1981
E3.4.	Surface-bottom	Biodiversity	August-September, 1981
E3.5.	Surface-bottom	Geographical variables	August-September, 1981
E3.6.	Surface-bottom	Ecological variables	August-September, 1981
E3.7.	Surface-bottom	Taxonomic composition	August-September, 1981

E3.8.	Поверхность-дно	Число видов	Август-сентябрь, 1991
E3.9.	Поверхность-дно	Число клеток	Август-сентябрь, 1991
E3.10.	Поверхность-дно	Биомасса	Август-сентябрь, 1991
E3.11.	Поверхность-дно	Биоразнообразие	Август-сентябрь, 1991
E3.12.	Поверхность-дно	Географические характеристики	Август-сентябрь, 1991
E3.13.	Поверхность-дно	Экологические характеристики	Август-сентябрь, 1991
E3.14.	Поверхность-дно	Таксономический состав	Август-сентябрь, 1991

Рейсы атомных ледоколов

E4.1.	Поверхность	Ледокол *Арктика*	Апрель-май, 1996
E4.2.	Поверхность	Ледокол *Советский Союз*	Апрель 1-9, 1996
E4.3.	Поверхность	Ледокол *Советский Союз*	Апрель 17-22, 1996
E4.4.	Поверхность	Ледокол *Вайгач*	Февраль, 1998
E4.5.	Поверхность	Ледокол *Россия*	Апрель, 1998
E4.6.	Поверхность	Ледокол *Советский Союз*	Февраль-март, 1999

Приложение F. Зоопланктон

F1. Распределение данных по зоопланктону

Баренцево море. Анализ данных

F2.1.	Поверхность-дно	Биомасса	Октябрь-ноябрь, 1952
F2.2.	Поверхность-дно	Биоразнообразие	Октябрь-ноябрь, 1952
F2.3.	Поверхность-дно	Биомасса	Апрель, 1953
F2.4.	Поверхность-дно	Биоразнообразие	Апрель, 1953
F2.5.	Поверхность-дно	Биомасса	Июль, 1953
F2.6.	Поверхность-дно	Биоразнообразие	Июль, 1953
F2.7.	Поверхность-дно	Биомасса	Сентябрь-октябрь, 1953
F2.8.	Поверхность-дно	Биоразнообразие	Сентябрь-октябрь, 1953
F2.9.	Поверхность-дно	Биомасса	Ноябрь-декабрь, 1953
F2.10.	Поверхность-дно	Биоразнообразие	Ноябрь-декабрь, 1953
F2.11.	Поверхность-дно	Биомасса	Декабрь, 1954
F2.12.	Поверхность-дно	Биоразнообразие	Декабрь, 1954
F2.13.	Поверхность-дно	Биомасса	Февраль, 1955
F2.14.	Поверхность-дно	Биоразнообразие	Февраль, 1955
F2.15.	Поверхность-дно	Биомасса	Апрель, 1955
F2.16.	Поверхность-дно	Биоразнообразие	Апрель, 1955
F2.17.	Поверхность-дно	Биомасса	Май, 1955
F2.18.	Поверхность-дно	Биоразнообразие	Май, 1955
F2.19.	Поверхность-дно	Биомасса	Июнь, 1955
F2.20.	Поверхность-дно	Биоразнообразие	Июнь, 1955
F2.21.	Поверхность-дно	Биомасса	Июль, 1955
F2.22.	Поверхность-дно	Биоразнообразие	Июль, 1955
F2.23.	Поверхность-дно	Биомасса	Август-сентябрь, 1955
F2.24.	Поверхность-дно	Биоразнообразие	Август-сентябрь, 1955

Карское море. Анализ данных

F3.1.	Поверхность-дно	Число видов	Август-октябрь, 1936
F3.2.	Поверхность-дно	Число видов	Август-сентябрь, 1981
F3.3.	Поверхность-дно	Относительное обилие	Август-октябрь, 1936

E3.8.	Surface-bottom	Number of species	August-September, 1991
E3.9.	Surface-bottom	Number of cells	August-September, 1991
E3.10.	Surface-bottom	Biomass	August-September, 1991
E3.11.	Surface-bottom	Biodiversity	August-September, 1991
E3.12.	Surface-bottom	Geographical variables	August-September, 1991
E3.13.	Surface-bottom	Ecological variables	August-September, 1991
E3.14.	Surface-bottom	Taxonomic composition	August-September, 1991

Cruises of nuclear icebreakers

E4.1.	Surface	Icebreaker *Arctic*	April-May, 1996
E4.2.	Surface	Icebreaker *Soviet Union*	April 1-9, 1996
E4.3.	Surface	Icebreaker *Soviet Union*	April 17-22, 1996
E4.4.	Surface	Icebreaker *Vaygach*	February, 1998
E4.5.	Surface	Icebreaker *Russia*	April, 1998
E4.6.	Surface	Icebreaker *Soviet Union*	February-March, 1999

Appendix F. Zooplankton

F1. Distribution of zooplankton data

Barents Sea. Data analyses

F2.1.	Surface-bottom	Biomass	October-November, 1952
F2.2.	Surface-bottom	Biodiversity	October-November, 1952
F2.3.	Surface-bottom	Biomass	April, 1953
F2.4.	Surface-bottom	Biodiversity	April, 1953
F2.5.	Surface-bottom	Biomass	July, 1953
F2.6.	Surface-bottom	Biodiversity	July, 1953
F2.7.	Surface-bottom	Biomass	September-October, 1953
F2.8.	Surface-bottom	Biodiversity	September-October, 1953
F2.9.	Surface-bottom	Biomass	November-December, 1953
F2.10.	Surface-bottom	Biodiversity	November-December, 1953
F2.11.	Surface-bottom	Biomass	December, 1954
F2.12.	Surface-bottom	Biodiversity	December, 1954
F2.13.	Surface-bottom	Biomass	February, 1955
F2.14.	Surface-bottom	Biodiversity	February, 1955
F2.15.	Surface-bottom	Biomass	April, 1955
F2.16.	Surface-bottom	Biodiversity	April, 1955
F2.17.	Surface-bottom	Biomass	May, 1955
F2.18.	Surface-bottom	Biodiversity	May, 1955
F2.19.	Surface-bottom	Biomass	June, 1955
F2.20.	Surface-bottom	Biodiversity	June, 1955
F2.21.	Surface-bottom	Biomass	July, 1955
F2.22.	Surface-bottom	Biodiversity	July, 1955
F2.23.	Surface-bottom	Biomass	August-September, 1955
F2.24.	Surface-bottom	Biodiversity	August-September, 1955

Kara Sea. Data Analyses

F3.1.	Surface-bottom	Number of species	August-October, 1936
F3.2.	Surface-bottom	Number of species	August-September, 1981
F3.3.	Surface-bottom	Relative abundance	August-October, 1936

F3.4.	Поверхность-дно	Относительное обилие	Август-сентябрь, 1981
F3.5.	Поверхность-дно	Обилие	Август-сентябрь, 1981
F3.6.	Поверхность-дно	Биоразнообразие	Август-сентябрь, 1981
F3.7.	Разрез1	Обилие	Август-сентябрь, 1981
F3.8.	Разрез1	Биоразнообразие	Август-сентябрь, 1981
F3.9.	Разрез2	Обилие	Август-сентябрь, 1981
F3.10.	Разрез2	Биоразнообразие	Август-сентябрь, 1981
F3.11.	Разрез3	Обилие	Август-сентябрь, 1981
F3.12.	Разрез3	Биоразнообразие	Август-сентябрь, 1981

Приложение G. Документирование изменений планктонного сообщества

G1.	Фитопланктон	Баренцево море	69-72°N, 33°30'E	1921 *vs.* 1997
G2.	Фитопланктон	Баренцево море	71°N, 33°30'E	1921-1957-1985-1997
G3.	Зоопланктон	Карское море		1936 *vs.* 1981
G4.	Зоопланктон	Баренцево море		1953-1955 *vs.* 1956-1957
G5.	Фитопланктон	Баренцево море	*Кольский разрез*	1921 *vs.* 1997
G6.	Зоопланктон	Баренцево море	Тренды	1952-1959

F3.4.	Surface-bottom	Relative abundance	August-September, 1981
F3.5.	Surface-bottom	Abundance	August-September, 1981
F3.6.	Surface-bottom	Biodiversity	August-September, 1981
F3.7.	Section1	Abundance	August-September, 1981
F3.8.	Section1	Biodiversity	August-September, 1981
F3.9.	Section2	Abundance	August-September, 1981
F3.10.	Section2	Biodiversity	August-September, 1981
F3.11.	Section3	Abundance	August-September, 1981
F3.12.	Section3	Biodiversity	August-September, 1981

Appendix G: Documentation of changes of the plankton community

G1.	Phytoplankton	Barents Sea	69-72°N, 33°30'E	1921 *vs.* 1997
G2.	Phytoplankton	Barents Sea	71°N, 33°30'E	1921-1957-1985-1997
G3.	Zooplankton	Kara Sea		1936 *vs.* 1981
G4.	Zooplankton	Barents Sea		1953-1955 *vs.* 1955-1957
G5.	Phytoplankton	Barents Sea	*Kola Section*	1921 *vs.* 1997
G6.	Zooplankton	Barents Sea	Trends	1952-1959

ПРЕДИСЛОВИЕ

Баренцево и Карское моря служат традиционным объектом исследования для многих поколений российских учёных. Россия регулярно снаряжала экспедиции в эти моря, начиная с конца 19 века, что позволило накопить к настоящему времени огромный объём физических, гидрохимических и гидробиологических данных. Это обстоятельство делает Баренцево и Карские моря удобным полигоном для исследования широкого круга фундаментальных проблем естествознания. Вместе с тем, Баренцево море принадлежат системе Гольфстрима, так как является конечным пунктом трансформации вод Атлантического океана. Поэтому для понимания природы процессов в данном районе, необходимо рассмотрение всей системы Гольфстрима от полуострова Флорида до архипелага Новая Земля. Этот факт определяет долговременные цели сотрудничества Мурманского морского биологического института, Россия (ММБИ) и Мирового центра данных по океанографии, Silver Spring (WDC) как в плане формирования базы океанографических данных, так и в плане её использования для исследования климата океана.

Биологический атлас морей Арктики 2000: планктон Баренцева и Карского морей является второй работой, выполненной ММБИ и WDC в рамках проекта GODAR (глобальное спасение и архивации океанологических данных), поддерживаемого Межгосударственной океанографической комиссией ЮНЕСКО. Первая - *Климатический атлас Баренцева моря 1998: температура, солёность, кислород* вышла в 1998 году и часть тиража этой работы передана в различные учебные заведения, включая и школы Мурманска. Аналогичным образом мы планируем поступить и с настоящей работой, полагая, что это стимулирует интерес молодёжи к исследованию океана и его биоресурсов.

Первичные данные, на основе которых базируется настоящий атлас, подготовлены для международного распространения без ограничений на CD-ROM и через интернет в соответствии с принципами Мировых центров данных Международного совета научных объединений и Межгосударственной океанографической комиссией ЮНЕСКО.

Сидней Левитус, Директор
Мировой центр данных по океанографии,
Silver Spring, Лабаратория морского климата
Национальный центр океанографических
данных/НОАА, США

Академик *Геннадий Матишов*, Директор
Мурманский морской биологический
институт, Кольский научный центр
Российская Академия Наук, Россия

PREFACE

Both the Barents Sea and the Kara Sea have been the focus of historical studies performed by many generations of Russian researchers. Because Russia has sent expeditions to this area since the 19th century, a large amount of physical, hydrochemical, and hydrobiological data have been collected from this region. These data are useful for the study of a broad range of fundamental problems in oceanography, particularly since the Barents Sea is the final element in the Atlantic Ocean water transformation through the Gulf Stream system. For better understanding of the nature of the processes in this region of the Arctic basin and their prediction, the Gulf Stream system from the Florida Peninsula to the Novaya Zemlya archipelago should be considered as a whole. These reasons outline the long-term objectives in cooperation between the Murmansk Marine Biological Institute, Russian Federation (MMBI) and the World Data Center for Oceanography, Silver Spring (WDC) for generating an oceanographic database and its utilization for ocean studies.

The Biological Atlas of the Arctic seas 2000 is the second stage in the joint study performed by the MMBI and the WDC within the framework of the GODAR Project (Global Ocean Data Archaeology and Rescue). The first study—*Climatic Atlas of the Barents Sea 1998: Temperature, Salinity, Oxygen*—was published in 1998 with copies forwarded to different scientific centers, including Murmansk schools. We are planning to distribute the present publication in a similar way. We believe that this will stimulate an interest in young generations for further examination of the ocean and its biological resources.

This Atlas and associated data are being distributed internationally without restriction via CD-ROM, and Internet in accordance with the principles of the World Data Center system of the International Council of Scientific Unions and the UNESCO Intergovermental Oceanographic Commission.

Sydney Levitus, Director
World Data Center for Oceanography, Silver Spring
Ocean Climate Laboratory
National Oceanographic Data Center/NOAA, USA

Academician *Gennady Matishov*, Director
Murmansk Marine Biological Institute
Kola Scientific Center
Russian Academy of Sciences, Russia

БЛАГОДАРНОСТИ

Благодаря усилиям нескольких поколений российских учёных, наблюдателей, моряков 1910-1950 годов собраны данные, позволяющие нам сегодня исследовать природу морей Арктики. Многие авторы настоящей работы учились на трудах А. Линко, К. Дерюгина, Б. Мантейфеля, М. Камшилова, Э. Зеликман и других ученых старшего поколения.

На протяжении многих лет экипажи судов ММБИ *Помор* и *Дальние Зеленцы* обеспечивали возможность сбора данных в Арктике, несмотря на суровые условия полярных широт.

Особую благодарность заслуживают экипажи атомных ледоколов *Арктика, Советский Союз, Вайгач, Россия*. Информация о планктоне, собранная в период плавания на атомных ледоколах, позволяет изучать районы, ранее недоступные для исследований.

Академия Наук России и Кольский Научный Центр вместе с Национальным Центром по изучению Океана и Атмосферы (NOAA) в рамках *Программы Климат и Глобальные Изменения* поддерживали работу по созданию гидробиологической базы данных и расчётам характеристик планктона для районов Баренцева и Карского морей.

Междугосударственная Океанографическая Комиссия ЮНЕСКО (IOC) поддерживает проект GODAR, благодаря чему спасен большой объём данных. Важными источниками данных для настоящей работы являлись Центральная библиотека NOAA (Silver Spring, MD, США), Славянское и Балтийское отделение публичной библиотеки Нью-Йорка (США), библиотека Дартмуд колледжа (Hanover, NH, США), Славянская библиотека (Хельсинки, Финляндия)

Мы благодарим коллектив ММБИ и в особенности Д. Моисеева, Т.Кузнецову, Е. Дружкову, М. Громова, Л. Матюшеву, Д. Широколобову, а также сотрудников WDC, Silver Spring и NODC/NOAA, Д. Антонова, Т. Боера, М. Конкрайт, Р. Гелфелда, Д. Джонсон, К. Сазама, К. Стефенс, Г. Траммел, К. Форги, С. Филипс за помощь при создании базы данных. Мы выражаем благодарность Е. Макаренко, за перевод этой работы с русского языка на английский. Особенно мы хотим поблагодарить докторов наук С. Дробышеву (Полярный институт рыбного хозяйства и океанографии, Мурманск, Россия), Е. Мархасёву (Зоологический институт, С. Петербург, Россия), А. Пиколло, Морфи (НОАА, Silver Spring, MD, США), которые рецензировали данную работу.

ACKNOWLEDGMENTS

Several generations of Russian investigators, observers, and mariners collected hydrobiologic data in the Arctic seas during the period 1910-1950. These data represent a basic tool for the study of the Arctic seas. Many scientists involved in this research added to their knowledge, expertise and skill in making marine surveys thanks to the historic investigations of A. Linko, K. Deryugin, B. Manteifel, M. Kamshilov, E. Zelikman, and scientists of other generations.

Over the years, the efforts of the crewmembers of the R/V *Pomor* and the R/V Dalnie Zelentsy of the MMBI, provided unique opportunities for data collection over the Arctic Seas, often facing the severe weather conditions of the polar latitudes.

Special gratitude should be expressed to the crewmembers of the nuclear icebreakers *Arktika, Sovetsky Soyuz, Vaigach,* and *Rossiya* as plankton information collected during their cruises provided data for the study of regions previously inaccessible for investigations.

The Kola Scientific Center of the Russia Academy of Sciences, the NOAA Climate and Global Change Program, and the NOAA Environmental Science Data and Information Management program have supported aspects of this work on the development of an oceanographic database and the computation of the plankton characteristics of the Arctic seas.

A large amount of data has been rescued through the efforts of the UNESCO International Oceanographic Commission (IOC) which sponsors the GODAR project. The NOAA Central Library (Silver Spring, MD, USA), the Slavic and Baltic Division of the New York Public Library (New York, NY, USA), the Dartmouth College Library (Hanover, NH, USA), and the Slavic Library (Helsinki, Finland) served as sources for the valuable data used in this work.

We are indebted to staff of the MMBI and especially to D. Moiseev, T. Kuznetsova, E. Druzhkova, M. Gromov, L. Matyusheva, D. Shirokolobov. We are also indebted to the staff of NODC and WDC, Silver Spring, J. Antonov, T. Boyer, M. Conkright, C. Forgy, S. Fillips, R. Gelfeld, D. Johnson, C. Sazama, C. Stephens, and G.Trammell, who have contributed significantly to the database development. We acknowledge E. Makarenko for the Russian-English translation of this text. We would like to express our special gratitude to E. Markhaseva, Ph.D., Zoological Institute (S. Peterburg, Russia), S. Drobusheva, Ph.D., Polar Institute of Fisheries and Oceanography (Murmansk, Russia), Anthony R. Picciolo, Ph.D., and P. Murphy, Ph.D., (NOAA, Silver Spring, USA) for editing this publication.

БИОЛОГИЧЕСКИЙ АТЛАС МОРЕЙ АРКТИКИ 2000:
планктон Баренцева и Карского морей

Г. Матишов, П. Макаревич, С. Тимофеев, Л. Кузнецов, Н. Дружков,
В. Ларионов, В. Голубев, А. Зуев, Н. Адров, В. Денисов, Г. Ильин,
А. Кузнецов, С. Денисенко,В. Савинов, А. Шавыкин
(Мурманский морской биологический институт, Россия)

И. Смоляр, С. Левитус, Т. О'Брайан, О. Баранова
(Мировой центр данных по океанографии, Silver Spring
Лаборатория морского климата
Национальный центр океанографических данных, США)

АННОТАЦИЯ

Приводятся физические и биологические (фито- и зоопланктон) данные 158 рейсов научных судов за 1913-1999 годы, а также данные по фитопланктону, собранные в 1994-1999 годы в период плавания атомных ледоколов из Баренцева в Карское море. Представлены списки видов фито- и зоопланктона морей Арктики. Для каждого вида фитопланктона указана экологическая и географическая характеристики. Для массовых видов фитопланктона приведены фотографии живых клеток. Рассмотрены основные закономерности годового цикла развития планктона. Эти закономерности описаны в количественных терминах и показана возможность их использования для контроля качества биологических данных. Методы объективного анализа использовались для картирования распределения физических и биологических характеристик Баренцева и Карского морей. Проведено сравнение структуры фито- и зоопланктона 30-х, 50-х и 90-х годов. Показано, что выявленные различия намного превышают ошибку, вносимую за счёт различных методик отбора проб планктона.

BIOLOGICAL ATLAS OF THE ARCTIC SEAS 2000:
Plankton of the Barents and Kara Seas

G. Matishov, P. Makarevich, S. Timofeev, L. Kuznetsov, N. Druzhkov,
V. Larionov, V. Golubev, A. Zuyev, N. Adrov, V. Denisov, G. Iliyn,
A. Kuznetsov, S. Denisenko, V. Savinov, A. Shavikyn
(Murmansk Marine Biological Institute, Russia)

I. Smolyar, S. Levitus, T. O'Brien, O. Baranova
(World Data Center for Oceanography, Silver Spring
Ocean Climate Laboratory,
National Oceanographic Data Center/NOAA, USA)

ABSTRACT

Presented are (a) physical and biological data collected during 158 scientific cruises carried out in the period 1913-1999 and (b) data on phytoplankton collected in 1994-1999 during cruises of nuclear ice-breakers in the region extending from the Barents Sea to the Kara Sea. Listed are phytoplankton and zooplankton species of the Arctic seas. Ecological and geographic characteristics are given to each individual species. Pictures of live cells illustrate the dominant species. Based on the pattern of the annual cycle of the plankton variability, proposed criteria are presented for the quality control of phytoplankton and zooplankton data. The methods of objective analysis are used for mapping the distribution of physical and biological characteristics of the Barents and Kara Seas. Comparisons of the structure of the plankton community in the 1930's, 1950's, and 1990's are presented. It is demonstrated that observed differences substantially exceed the error resulting from the use of various methods for plankton sampling.

1. ВВЕДЕНИЕ

Планктон является биологической компонентой Мирового океана и кормовой базой для многих обитателей морской среды. Это обстоятельство делает проблему изучения планктона важной составной частью исследования океана и его биоресурсов.

Изучение Баренцева, Карского морей начались во второй половине 19 века. Пик исследований приходится на 1960-1990 годы, когда десятки судов проводили ежемесячно сбор физических, гидробиологических данных в этом регионе. Полученная информация может быть использована для решения широкого круга задач океанологии, гидробиологии, рыболовства. На практике, использование этих данных сопряжено с рядом трудностей. Одна из основных причин обуславливающие эти трудности – отсутствие доступной для гидробиологов базы данных по планктону. Обычно, первичные данные находится у специалистов, которые этот материал собрали и обработали, и недоступны широкому кругу исследователей. Кроме этого, данные, собранные в 20-50 годы, хранятся в рукописных тетрадях с множеством пометок о том, как они собирались и обрабатывались. Расшифровать эти записи при смене поколений учёных становится всё трудней. Данные обстоятельства в значительной степени тормозят гидробиологические исследования.

Цель работы – внедрить в практику исследования климата океана информацию о планктоне морей Арктики. Исходя из этого, задачами работы являются:

а) создание базы данных по планктону Баренцева, Карского морей,

б) документирование изменений планктонного сообщества.

Источниками информации для настоящей работы послужили наблюдения сотрудников ММБИ за период 1953-1999, а также данные за период 1913-1964 опубликованные в российских и американских изданиях. Эти издания находятся в Центральной библиотеке НОАА (Siver Spring, MD, USA), Славянской библиотеке (г. Хельсинки, Финляндия), публичной библиотеки Нью-Йорка (США), библиотеке Дартмуд колледжа (Hanover, NH, США).

Раздел *Фотографии клеток фитопланктона* подготовлен к.б.н. П. Макаревичем на основе материалов, собранных им в 1998-1999 годах. Раздел *Методы непрерывных наблюдений* подготовлен к.т.н. А. Шавыкиным на основе данных 72 рейса *Дальние Зеленцы.*

1. INTRODUCTION

Plankton is a biological component of the World Ocean and a major food source for a variety of marine life. This fact makes the problem of plankton investigation an important part of the study of the Ocean and its biological resources.

Hydrobiological investigations of the Barents Sea and the Kara Sea were launched in the second half of the 19th century. Peak studies occurred between 1960 and 1990 when dozens of scientific research vessels were carrying out monthly collections of physical and hydrobiological data in this region. These data are potentially useful for a variety of oceanographical, biological, and fishery problems. In practice, utilizing these data has been problematic because they have not been compiled systematically into a single database accessible to the broad scientific community. Compiling the data is a challenging project for several reasons. The data collected in the 1920's-1950's are available only as manuscripts, many of which are written in Russian. Additionally, the methods of collection and sample processing have changed over time. Unless the methods were extremely well documented, it is very difficult to evaluate the comparability of the data collected, and to obtain a coherent data set.

The goal of this work was to implement the information of the plankton communities of the Arctic seas into the study of the ocean climatic system To reach this goal we needed to solve the following problems:

a) develop an electronic plankton database for the Barents and Kara Seas;
b) document the variation of the plankton community over periods of time.

As an information data source, we used the observations of MMBI performed during 1953-1999, and data presented in Russian and U.S. publications during the period 1913-1964. These publications are available in the NOAA Central Library (Silver Spring, MD, USA.), the Slavic Library (Helsinki, Finland), the New York Public Library (New York, USA), and the Dartmouth College Library (Hanover, NH, USA).

The section *Photographs of Phytoplankton Living Cells* was prepared by P. Makarevich, Ph.D., based on materials collected in 1998-1999. The section *Methods of continuous observations* was prepared by A. Shavykin, Ph.D., based on the information acquired during cruise 72 of R/V *Dalnie Zelentsy.*

2. ИСТОРИЯ ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Многие страны проводили гидробиологические исследования Баренцева и Карского морей. Результаты норвежских, английских, немецких и других экспедиций опубликованы в англоязычной литературе и доступны учёным разных стран. Работы российских учёных опубликованы, в основном, на русском языке и недоступны для англоязычных читателей. Поэтому в настоящем разделе, главным образом, представлены работы российских специалистов. При этом основной упор делается на описание основных закономерностей развития планктона, так как на их основе могут быть предложены критерии контроля качества гидробиологических данных.

2.1 Фитопланктон

Баренцево море

Исследования фитопланктона Баренцева моря берут начало в 70-х годах 19 столетия (Палибин, 1903-1906; Дерюгин, 1915; Линко,1907). На первом этапе, который завершился примерно в 1910 году, шло лишь накопление фактического материала без его детального анализа. В исследованиях в этот период принимали участие ученые Австрии, Англии, Бельгии, Германии, Дании, Норвегии, России, Швеции. В течение этого этапа было выполнено 300-500 станций, из которых большая часть выполнена Мурманской научно-промысловой экспедицией.

Начало 20 века ознаменовалось интенсивными работами по изучению пелагической флоры Баренцева моря (Мантейфель, 1938; Мосенцова, 1939; Schulz, Wulff, 1929), сделаны первые обобщения и теоретические выводы (Киселев, 1928; Усачев, 1935). Результатами работ в этот период стало расширение видового списка арктического фитопланктона, уточнение его таксономического состава. Работы, в основном, велись Институтом по изучению Севера и Полярным научно-исследовательскому институту рыбного хозяйства и океанографии (ПИНРО). За этот период было проведено 20 экспедиций и выполнено почти 800 станций..

Значимым этапом в изучении фитопланктона Баренцева моря явились работы Роухияйнен, выполненные в 1950-1960 годах. Они положили начало систематическому исследованию фитопланктона в ММБИ. В её работах (Роухияйнен, 1956, 1960, 1961а,б, 1962а,б, 1964, 1965, 1966а,б, 1967) рассматриваются и обсуждаются таксономический состав, пространственно-временное распределение, динамика сезонной изменчивости (сукцессионная система) фитопланктонных

2. THE HISTORY OF HYDROBIOLOGICAL INVESTIGATIONS

Many countries have been carrying out hydrobiological investigations in the Barents Sea and the Kara Sea. The results of many Norwegian, English, German, and other scientific cruises are published in English and are accessible to the scientists of many countries, whereas the papers of Russian scientists have been published mainly in Russian, which makes them almost inaccessible to English readers. This section references papers of Russian scientists, giving special emphasis to the description of the annual cycle of plankton, which could serve as a basis for synthesis of hydrobiological data quality control criteria. All publications cited in this section are presented in Appendix A.

2.1 Phytoplankton

Barents Sea

The study of Barents Sea phytoplankton started in the 1870's (Palibin, 1903-1906; Deryugin, 1915; Linko, 1907). Only factual material without any detailed analysis was accumulated during this first stage that came to an end by 1910.

At that time, scientists from Austria, England, Belgium, Germany, Denmark, Norway, and Sweden also began carrying out hydrobiological observations in the Barents Sea. During this stage 300-500 stations were sampled.

The early 20th century was characterized mostly by scientists studying the phytoplankton of the Barents Sea (Manteifel, 1938; Mosentsova, 1939; Schultz, Wulf, 1929). At that time a great volume of data on species composition and distribution allowed for the first conclusions (Kiselev, 1928; Usachev, 1935). These papers resulted in a list of species of Arctic phytoplankton giving details of its taxonomic composition. Studies were performed mostly by scientists of the Institute of the Northern Studies (Russia). Later the leadership transferred to the Polar Institute of Fisheries and Oceanography (PINRO). During that period, data from 20 expeditions (nearly 800 stations) were collected.

Valuable work begun in 1950-1960 by M. Roukhiyainen initiated the systematic study of phytoplankton at MMBI. Her papers (Roukhiyainen, 1956, 1960, 1961a, 1962b, 1967) considered and discussed taxonomic composition, spatial distribution, dynamics of seasonal variability (the succession system) of phytoplankton communities and the coastal waters of the Kola Peninsula. Of extreme importance was

сообществ, прибрежных вод Кольского полуострова. Роухияйнен подготовила, наиболее полный список фитопланктона (Роухияйнен, 1966а), а также вскрытие общих экологических механизмов вертикального распределения пелагических морских водорослей (Роухияйнен,1966б).

Из публикаций этого периода следует упомянуть также работы Н.И. Кашкина (1963, 1964) по экологии и биогеографии отдельных таксонов водорослей, работы Г.К. Барашкова (1962 и др.) по биохимическому составу клеток фитопланктонных организмов, М.М.Камшилова (1950) по пространственному распределению отдельных видов диатомовых. В 70-х годах вышли работы А.А. Соловьевой (Соловьева, 1973, 1975, 1976; Соколова, Соловьева, 1971; Ведерников, Соловьева, 1972; Соколова, 1972; Соловьева, Чурбанова, 1980) и ее коллег, в которых рассматривается проблемы таксономического состава, первичной продукции и содержания хлорофилла, динамики фитопланктона. В 70-80-е годы появляется ряд статей Рыжова, посвященные сезонным и географическим группировкам пелагических водорослей, изучению воздействия фронтальных зон на распределение фитопланктона, использованию водорослей как биоиндикаторов водных масс (Рыжов, 1976, 1985, 1986; Рыжов, Сюзева, 1974; Рыжов и др., 1987).

Число экспедиций за 1950-1980 годы почти достигало ста. Было выполнено около 2000 станций.

Очередной этап исследований фитопланктона Баренцева моря, связан с появлением нового поколения гидробиологов в ММБИ во второй половине 80-х годов. Работы этого этапа были ориентированы на изучение таксономического состава фитопланктона (Ларионов, 1995; Макаревич, 1996, 1997; Makarevich, Larionov, 1992; Druzhkov, Makarevich, 1999), пространственной структуры (Дружков, Макаревич, 1989; 1996; Ларионов, 1993, 1997; Larionov, 1992) и продукционных характеристик фитопланктона (Бобров, 1985; Кузнецов и др., 1994; Savinov, 1992; Савинов, 1997), а также на исследование сукцессионной системы, сезонности развития фитоценa (Дружков, Макаревич, 1991; Дружков и др., 1997).

В 90-е годы особое внимание обращается на прибрежье архипелагов Новая Земля, Земля Франца-Иосифа и Шпицберген, желоб Св. Анны в Северном Ледовитом океане, Печорское море, район Обь-Енисейского мелководья в Карском море. Большинство этих областей никогда не исследовались ранее. Рейсы атомных ледоколов зимой из Баренцева в Карское море и обратно позволили собрать материал о состоянии фитопланктона в районах покрытых льдом.

that Roukhiyainen's study resulted in the compilation of the most complete taxonomic list of the Barents Sea phytoplankton (Roukhiyainen, 1966a), and revealed general ecological mechanisms of the vertical distribution of the pelagic marine algae (Roukhiyainen, 1966b).

Among all the other scientific papers published during the 1950's-1960's, emphasis should be given to the papers of N. Kashkin (1963, 1964) on the ecology and biogeography of several algae species, of G. Barashkov (1962 *et al.*) on the biochemical composition of phytoplankton cells, and of M. Kamshilov (1950) on the spatial distribution of several diatom species. The papers of A. Solovieva and her colleagues (Solovieva, 1973, 1975, 1976; Sokolova, Solovieva, 1971; Vedernikov, Solovieva, 1972; Sokolova, 1972; Solovieva, 1980) published in the 1970's considered a wide range of problems on taxonomic composition, primary production, chlorophyll concentration, and the dynamics and spatial distribution of phytoplankton. In 1970-1980, a number of papers of Ryzhov gave high priority to the seasonal and geographic groups of phytoplankton, the effect of frontal zones on phytoplankton distribution, and on using phytoplankton species as bioindicators of various water masses in the Barents Sea (Ryzhov, 1976, 1985, 1986; Ryzhov, Syuzeva, 1974; Ryzhov et al, 1987).

In 1950-1980, more than 2,000 stations were sampled during 100 scientific cruises.

In the second half of the 1980's another generation of hydrobiologists started their work in the MMBI, and opened a new stage of the Barents Sea phytoplankton study. Their investigations were focused on the examination of phytoplankton taxonomic composition (Larionov, 1995; Makarevich, 1996, 1997; Makarevich, Larionov, 1992; Druzhkov, Makarevich, 1999), spatial structure (Druzhkov, Makarevich, 1989, 1996; Larionov, 1992, 1993, 1997), productivity characteristics of phytoplankton (Bobrov, 1985; Kuznetsov *et al.*, 1994; Savinov, 1997), the succession system, and the seasonal effect on phytocenosis (Druzhkov, Makarevich, 1991; Druzhkov *et al.*, 1997).

In the 1990's, the attention of scientists was focused mostly on the nearshore waters of Novaya Zemlya, Franz-Josef Land, Spitsbergen, and St. Ann Trough in the Arctic Ocean, Pechora and Kara Seas. Most of these regions had never been examined before. Cruises of nuclear icebreakers from the Barents to Kara Sea and back during winter allowed for the collection of phytoplankton data in ice covered regions.

В этот период исследования фитопланктона Баренцева моря проводились также Полярным институтом рыбного хозяйства и океанологии, Мурманск, Институтом океанологии, Москва Ботаническим институтом, С. Петербург, Мурманским управление гидрометслужбы.

За период с 1980 года по настоящее время проведено более ста экспедиций с участием фитопланктонологов и выполнено почти три тысячи станций. Районами исследований являются практически все арктические моря , а также Норвежское, Северное и Белое моря, подробно изучаются отдельные губы и заливы Баренцева и Карского морей . В губе Дальнезеленецкая проводился многолетний экологический мониторинг (Дружков и др., 1990).

Приложении А1 содержит основные работы по фитопланктону. В таблице 1 представлены этапы исследования фитопланктона Баренцева моря российскими специалистами.

Карское море

История изучения фитопланктона Карского моря берет начало в 1875 г с экспедиции А. Норденшельда. Карское море отличается суровыми погодными условиями, оно покрыто льдами 8-9 месяцев в году, В связи с этим, число экспедиций, в которых собирался фитопланктон в период 1900-1980, не превышает нескольких десятков (Усачев, 1968). В 1974 г. состоялась Арктическая экспедиция Московского государственного университета (МГУ) изучавшая микрофлору северо-восточных районов Карского моря, где на 25 станциях было отобрано 148 проб.

Началом современного этапа работ, связанного с крупномасштабным изучением фитопланктона Карского моря являются 1980 годы. В этот период расширяется направленность планктонных исследований. Благодаря использованию атомных ледоколов в научных целях, стало возможным проведение экспедиций в труднодоступные из-за ледовой обстановки районы Карского моря в зимний и весенний периоды. Базовой научной организацией, ведущей исследования в этой области, является ММБИ (Бобров и др., 1989; Макаревич, 1993, 1994, 1995). Экспедиционные работы проводятся также Институтом океанологии, г. Москва (Vedernikov *et al.*, 1994), Арктическим и Антарктическим Научно-исследовательским институтом, С. Петербург и рядом других организаций. За этот период в Карском море было проведено почти 20 экспедиций, в которых было собрано около 1200 проб. Значительная часть этого материала вошла в настоящую работу.

During the 1990's, investigations of Barents Sea phytoplankton were carried out by the Polar Institute of Fisheries and Oceanography (PINRO), Murmansk, the Institute of Oceanology, Moscow, the Botanical Institute, St. Petersburg, and the Murmansk Hydrometeorological Service.

From the 1980's untill the present, more than 100 scientific cruises were carried out, collecting about 3,000 samples. In addition to almost all the Arctic seas, the region of investigation covers the Norwegian Sea, the North Sea, and the White Sea, with thorough study of individual fjords and bays of both the Barents Sea and the Kara Sea. In Dal'nezelenskaya Bay multi-year complex ecological monitoring was carried out (Druzhkov *at el.*, 1990).

The list of publications of the Barents Sea phytoplankton has been presented in Appendix A1. The stages of phytoplankton study of the Barents Sea by Russian scientists are presented in Table 1.

Kara Sea

The history of phytoplankton studies of the Kara Sea started from the scientific cruise of A. Nordensheld in 1875. The Kara Sea is distinguished by severe weather conditions. It is covered with ice for 8-9 months, and as a result during 1900-1980 the number of scientific cruises did not exceed several dozens. The Arctic scientific cruise of Moscow State University (MSU), conducted in 1974 focused on microflora of the northwest Kara Sea and resulted in 25 stations and 148 samples.

The present stage of studies, started in 1980, is focused on large-scale examination of the Kara Sea phytoplankton. During this time the plankton studies are analyzing more aspects, expanding the territory of examination, and adding data from more years and seasons. The use of nuclear ice-breakers for scientific purposes makes it possible to conduct scientific cruises in inaccessible regions of the Kara Sea in winter and spring. Examination of this region is conducted mainly by the MMBI (Bobrov *et al.*, 1989, Makarevich, 1993, 1994, 1995). Scientific work in the Kara Sea was also carried out by the Institute of Oceanology, Moscow (Vedernikov *et al.*, 1994), the Arctic and Antarctic Research Institute, St. Petersburg, and some other institutions. About 20 scientific cruises, providing 1,200 samples, have already been conducted during this period. The major portion of this material is used in the present review.

Таблица 1. Хронология исследований фитопланктона Баренцева моря российскими учеными

Период	**Автор**	**Содержание работ**	**Район исследований**
1898-1913	Палибин И.В. Линко А.К. Дерюгин К.М.	• Таксономический состав • Сезонная встречаемость массовых видов	Северная и южная часть
1920–1940	Киселев И.А. Киреева М.С. Щапова Т.Ф. Мосенцова Т.Н. Мантейфель Б.П.	• Таксономический состав • Сезонная встречаемость массовых видов	Юго-западная и юго-восточная части, прибрежные районы Кольского полуострова
1950–1960	Роухияйнен М.И. Кашкин Н.И. Милейковский С.А.	• Таксономический состав • Динамика численности и биомассы (сезонная и многолетняя) • Пространственное распределение • Биология и экология видов • Хлорофилл • Первичная продукция	Южная и центральная части
1970-1983	Соколова С.А. Соловьева А.А. Рыжов В.М. Сюзева Н.Г. Салахутдинов А.Н. Васютина Н.П. Макарова И.В. Бобров Ю.А. Хромов В.М. Савинов В.М. Ведерников В.И.	• Таксономический состав • Динамика численности и биомассы (сезонная и многолетняя) • Пространственное распределение • Хлорофилл • Первичная продукция	Южная и центральная части
1984-1990	Макаревич П.Р. Ларионов В.В. Дружков Н.В. Рыжов В.М. Кузнецов Л.Л. Бобров Ю.А. Савинов В.М.	• Таксономический состав • Динамика численности и биомассы (сезонная и многолетняя) • Пространственное распределение • Хлорофилл • Первичная продукция	Южная и центральная части
1991-2000	Макаревич П.Р. Ларионов В.В. Дружков Н.В. Дружкова Е.И. Ведерников В.И. Гагарин В.И. Титов О.В. Шавыкин А.А.	• Таксономический состав • Динамика численности и биомассы (сезонная и многолетняя) • Пространственное распределение • Хлорофилл • Первичная продукция	Вся акватория

Table 1. Chronology of the phytoplankton study of the Barents Sea by Russian scientists

Period	Author	Content	Regions of the Barents Sea
1898-1913	Palibin I.V. Linko A.K. Derjugin K.M.	• Taxonomical composition • Seasonal dynamic of dominant species	North and south
1920-1940	Kiselev I.A. Kireeva M.S. Schapova T.F. Mosentsova T.N. Manteifel B.P.	• Taxonomical composition • Seasonal dynamics of dominant species	South-west and south-east, coastal waters of the Kola Peninsula
1950-1960	Roukhiyainen M.I. Kashkin N.I. Mileikovsky S.A.	• Taxonomical composition • Abundance and biomass dynamic • Spatial distribution • Biology and ecology of dominant species • Chlorophyll • Primary production	South and central
1970-1983	Sokolova S.A. Solovieva A.A. Ryzhov V.M. Syuzeva N.G. Salahutdinov A.N. Vasyutina N.P. Makarova I.V. Bobrov Yu.A. Khromov V.M. Savinov V.M. Vedernikov V.I.	• Taxonomical composition • Abundance and biomass dynamics (seasonal and • multi-year) • Spatial distribution • Chlorophyll • Primary production	South and central
1984-1990	Makarevich P.R. Larionov V.V. Druzhkov N.V. Ryzhov V.M. Kuznetsov L.L. Bobrov Yu.A. Savinov V.M.	• Taxonomical composition • Abundance and biomass dynamics (seasonal and • multi-year) • Spatial distribution • Chlorophyll • Primary production	South and central
1991-2000	Makarevich P.R. Larionov V.V. Druzhkov N.V. Druzhkova E.I. Vedernikov V.I. Gagarin V.I. Titov O.V. Shavikin A.A.	• Taxonomical composition • Abundance and biomass dynamics (seasonal and multi-year) • Spatial distribution • Chlorophyll • Primary production	The whole sea

2.2 Зоопланктон

Баренцево море

История изучения зоопланктона Баренцева моря начинается с Научно-промысловой экспедиции, организованной в 1898 г. Н.М. Книповичем. Экспедиция работала до 1914 года. Ежегодно собирался зоопланктон из различных районах Баренцева моря, преимущественно в прибрежной зоне и в Кольском заливе. Результаты работ отображены в монографиях А.К. Линко (1907) и К.М. Дерюгина (1915). Главной целью изучения было обеспечение рыбаков прогнозом сроков подхода к побережью так называемой "наживочной рыбы" (прежде всего мойвы), используемой при ярусном промысле трески. Кроме того, эти же данные использовались для прогнозирования миграций белух, которые следовали вдоль побережья вслед за косяками мойвы. Количество экспедиций, в которых собирался материал по зоопланктону - 15-20, количество проб - 300-500.

Следующий этап (1930-1950 годы) изучения зоопланктона Баренцева моря связан с необходимостью прогнозирования промысла сельди В этот период разрабатываются количественные методы сбора и анализа планктона (Богоров, 1927, 1933, 1934, 1938а,б, 1939а,б, 1940а), формируется сетка станций. Итогом этого этапа изучения зоопланктона Баренцева моря считается работа Б.П. Мантейфеля (1941).

В 1950-е годы. начинается ежегодный отбор проб зоопланктона по единой методике, на одних и тех же станциях. С 1953 года. собирается материал по обилию эвфаузиевых ракообразных (Дробышева, 1979, 1988, 1994; Дробышева, Нестерова, 1996), а с 1959 года. - по мезозоопланктону (Дегтерева, 1979; Дегтерева, Нестерова, 1985; Нестерова, 1990). Отбор проб эвфаузиид осуществляется в зимний период, а мезозоопланктона - дважды в год (апрель-май и май-июнь). В этот же период была реализована программа более детального исследования зоопланктона в прибрежной зоне Мурмана, включая Мотовский залив (Камшилов и др., 1958; Зеликман, Камшилов, 1960; Зеликман, 1977), а также в юго-восточной части Баренцева моря (Зеликман, 1961а, 1966; Мяэметс, Велдре, 1964). Основное внимание при этом уделялось сезонной динамике планктона, влиянию отношений "хищник - жертва" на внутригодовую и межгодовую изменчивость обилия зоопланктона, биологии массовых видов зоопланктона (Камшилов, 1951, 1952, 1955, 1958а,б; Зеликман, 1958а, б, 1961а,б,в, 1964; Петровская, 1960; Ржепишевский, 1958а, б, 1960а, б). Количество экспедиций, в которых собирался материал по зоопланктону в период 1950-1960годов - 60-80, количество проб - 3,000-4,000.

2.2 Zooplankton

Barents Sea

The history of study of the Barents Sea zooplankton started with the Murmansk Scientific and Fisheries Expedition organized by N. Knipovich in 1898. The expedition functioned effectively until World War I (1914) and had accumulated annual material characterizing the zooplankton community development in different regions of the Barents Sea (mostly in its coastal zone and in the Kola Bay). The results obtained during that series of investigations were presented in monographs by Linko (1907) and Deryugina (1915). Zooplankton studies performed during the expeditions were targeted at forecasting for fishermen, giving them information when "bait fish" were approaching the coast (mostly capelin were used as a "bait fish" during fishing of cod). The same data were used for forecasting migrations of white whales following shoals of cod along the coastline. There were 15-20 expeditions with zooplankton data, with 300-500 samples collected.

The next stage in the study of the Barents Sea zooplankton was targeted at providing data on the herring fishery (1930-1950). During this period, quantitative methods for collection and analysis of plankton were developed (Bogorov, 1927, 1933, 1934, 1938a, b, 1939a, b, 1940a), and an observation network for the Barents Sea was developed. The paper of Manteifel (1941) can be considered as an encyclopedia of zooplankton study in the Barents Sea during that period.

In 1950, scheduled (annual) sampling of zooplankton was launched using standard methods and stations. Since 1953, the data on abundance of euphausiid crustaceans was collected (Drobysheva, 1979, 1988, 1994; Drobysheva, Nesterova, 1996). Since 1959, the material on zooplankton was accumulated (Degtereva, 1979; Degtereva, Nesterova, 1985; Nesterova, 1990). Samples of euphausiids were taken in winter, and sampling of mesozooplankton was done twice a year (April-May, May-June). During the same period (1953-1959), a program of more detailed examination of zooplankton in the coastal zone of Murmansk (Kamshylov *et al.*, 1958; Zelikman, Kamshylov, 1960; Zelikman, 1977) as well as in the southwest Barents Sea (Zelikman, 1961a, 1966; Myaemets, Veldre, 1964) was conducted. The focus was on the seasonal dynamics of plankton, the effect of "predator-prey" relationships, inter-year and intra-year variability in zooplankton abundance, and the biology of dominant species of zooplankton (Kamshylov, 1951, 1952, 1955, 1958a, b; Zelikman, 1958a, b, 1961a, b, c, 1964; Petrovskaya, 1960; Rzhepishevsky, 1958a, b, 1960a, b). During this period, 60 to 80 expeditions were carried out and 3,000 to 4,000 zooplankton samples were collected.

Период 1960-1990 - этап в истории изучения зоопланктона Баренцева моря, связанный с необходимостью получением информации о кормовой базе личинок и молоди основных промысловых рыб (Антипова и др., 1974; Дегтерева, 1979; Дегтерева, Нестерова, 1985; Нестерова, 1990). Кроме того, данные по зоопланктону использовались при прогнозировании промысла мойвы (Дегтерева и др., 1990). С этой же целью в 1982-1993 годы осуществлялось ежегодное слежение за состоянием зоопланктона в центральной части Баренцева моря (Терещенко и др., 1994), где ранее такие работы не проводились.

В ММБИ в период 1976-984 проводились исследования сезонной динамики зоопланктона (Фомин, 1978, 1991; Фомин, Чиркова, 1988; Дружков, Фомин, 1991), жизненного цикла *Calanus finmarchicus* (Фомин, 1995), эвфаузиевых рачков (Тимофеев, 1996а).

Мурманское управление гидрометслужбы в 1980-е годы осуществляло экологический мониторинг Кольского залива, в рамках которого отбирались пробы зоопланктона (Глухов и др., 1992). Количество экспедиций в период 1950-1990, в которых собирался материал по зоопланктону – 90-100, количество проб - 10,000-15,000.

Начиная с 1990 изучения зоопланктона Баренцева моря характеризуются, прежде всего, тем, что, с одной стороны, были прекращены широкомасштабные сборы зоопланктона, тогда как с другой, - усилением внимания к юго-восточной части Баренцева моря (Тимофеев, 1992а; Тимофеев, Широколобова, 1996; Макаревич, Дружинина, 1997; Стогов, Анцулевич, 1995, 1996). Последнее связано с обнаружением в Печорском море нефти. Ранее силами Северного отделения Полярного института рыбного хозяйства и океанографии (г. Архангельск) зоопланктон исследовался в этом районе в связи с промыслом наваги (Чуксина, 1979; Залесских, 1986, 1990). В этот же период ММБИ возобновляет исследования зоопланктона в Кольском и Мотовском заливах (Ильин и др., 1992; Тимофеев, Широколобова, 1993; Дружинина, 1997; Тимофеев, 1997а, 1998). Количество экспедиций, в которых собирался материал по зоопланктону, ориентировочно - 20, количество проб - примерно 1000-2000.

В 1970-е годы начинаются исследования зоопланктона норвежскими учеными. Первоначально работы велись лишь во фьордах Северной Норвегии, преимущественно в Балсфьорде (Hopkins, 1981). В 1980-1990-е годы исследования зоопланктон переносятся в центральную часть Баренцева моря и концентрируются преимущественно в рамках двух проектов (1984-1989 - PRO

In the history of Barents Sea zooplankton studies, the years, from 1960-1990 were valuable for providing information on food stocks for the larvae and juveniles of dominant commercial fishes (Antipova *et al.*, 1974; Degtereva, 1979; Degtereva, Nesterova, 1985; Nesterova, 1990). Moreover, data on zooplankton, very important for the capelin fishery forecast, were collected (Degtereva *et al.*, 1990). In 1982-1993, the zooplankton state was examined annually in the Central Barents Sea (Tereshchcenko *et al.*, 1994), where similar surveys had not been previously performed.

In 1976-1984, scientists of the MMBI recommenced studies on the seasonal dynamics of zooplankton (Fomin, 1978, 1991; Fomin, Chirkova, 1988; Druzhkov, Fomin, 1991), the life cycle of *Calanus finmarchicus* (Fomin, 1995), and euphausiid crustaceans (Timofeev, 1996a).

In the 1980's, samples of zooplankton were collected in the Kola Bay during environmental monitoring by the Murmansk Regional Hydrometeorological Service (Glukhov *et al.*, 1992).

The number of expeditions during the period 1950-1990 were 90-100, with 10,000-15,000 samples collected.

In the history of investigations of the Barents Sea zooplankton, the 1990's are characterized, by large-scale sampling, and also by enhanced southeast Barents Sea monitoring (Timofeev, 1992a; Timofeev, Shirokolobova, 1996; Makarevich, Druzhinina, 1997; Stogov, Antsulevich, 1995, 1996). The latter was associated with the detection of oil deposits in the Pechora Sea. Previously, as a result of the navaga fishery, zooplankton was studied in that region by the Arkhangel branch of the Polar Institute of Fishery and Oceanology (Chuksina, 1979; Zalessky, 1986, 1990). During the same period, the MMBI continued investigations of zooplankton in the Kola Bay and the Motovsky Bay (Ilin *et al.*, 1992; Timofeev, Shirokobolova, 1993; Druzhinina, 1997; Timofeev, 1997a, 1998). Valuable data on zooplankton were provided by 1,000-2,000 samples collected during approximately 20 cruises.

Zooplankton studies were started in the 1990's by Norwegian scientists who primarily examined the fjords of the northern Norway, mostly in Balsfjord (Hopkins, 1981). During 1980-1990, studies of zooplankton were moved to the central Barents Sea and focused mostly on two projects (1984-1989, *PRO MARE*; 1990-1994, *MARE NOR*). Their results were published in the materials of some symposia

MARE; 1990-1994 - MARE NOR), а их результаты обобщены в материалах симпозиумов (Sakshaug *et al.*, 1991; Skjoldal *et al.*, 1995). При этом изучение зоопланктона, так же как и в России, было связано с промыслом мойвы и сельди.

Значительная часть данных, собранных в период 1950-1998 годы обобщена и представлена в виде карт, графиков, таблиц:

- распределение обилия эвфаузиевых ракообразных за период 1953-1996 (Дробышева, 1988; Дробышева, Нестерова, 1996);
- многолетняя динамика обилия эвфаузиевых ракообразных в южной части Баренцева моря за период 1953-1996 (Дробышева, 1988; Дробышева, Нестерова, 1996);
- распределение биомассы мезозоопланктона в юго-западной части Баренцева моря за период 1959-1990 (Нестерова, 1990);
- многолетняя динамика биомассы мезозоопланктона на разрезе "Кольский меридиан" за период 1959-1990 (Нестерова, 1990);
- многолетняя динамика биомассы мезозоопланктона в прибрежной зоне Мурмана за период 1953-1959 (Камшилов и др., 1958; Зеликман, Камшилов, 1960; Зеликман, 1977);
- многолетняя и сезонная динамика биомассы зоопланктона в Кольском заливе (Глухов и др., 1992);
- распределение биомассы мезозоопланктона в центральной части Баренцева моря за период 1982-1993 (Терещенко и др., 1994);
- многолетняя динамика численности массовых представителей мезозоопланктона (*Calanus finmarchicus, Oithona similis*, Appendicularia) на разрезе "Кольский меридиан" за период 1959-1983 (Дегтерева, 1979; Дегтерева, Нестерова, 1985);
- многолетняя динамика обилия пелагических амфипод-гипериид за период 1980-1988 (Дробышева, Нестерова, 1992);
- многолетняя динамика обилия икры и личинок основных промысловых рыб Баренцева моря за период 1959-1990 (Мухина, 1992).

Помимо этого, опубликованы данные, полученные норвежскими учеными по динамике:

- биомассы зоопланктона в центральной части Баренцева моря за период 1979-1984 (Rey *et al.*, 1987);
- обилия пелагических амфипод-гипериид за период 1982-1993 (Dalpadado *et al.*, 1994);
- обилия эвфаузиевых ракообразных за период 1982-1993 (Dalpadado, Skjoldal, 1995).

(Sakshaug *et al.*, 1991; Skjoldal *et al.*, 1995). Again, the study of zooplankton, both in Norway and Russia was associated with the capelin and herring fishery.

Most of the data collected during 1950-1998 are generalized and presented by investigators in maps, figures and tables:

- Distribution of abundance of euphausiid crustaceans during 1953-1996 (Drobysheva, 1988; Drobysheva, Nesterova, 1996);
- Multi-year dynamics of abundance of euphausiid crustaceans in the South Barents Sea during 1953-1996 (Drobysheva, 1988; Drobysheva, Nesterova, 1996);
- Distribution of mesozooplankton biomass in Southwest Barents Sea during 1959-1990 (Nesterova, 1990);
- Multi-year dynamics of mesozooplankton biomass along the *Kola Meridian* transect during 1959-1990 (Nesterova, 1990);
- Multi-year dynamics of mesozooplankton biomass in the Murmansk coastal zone during 1953-1959 (Kamshylov *et al.*, 1958; Zelikman, Kamshylov, 1960; Zelikman, 1977);
- Multi-year and seasonal dynamics of mesozooplankton biomass in the Kola Bay (Glukhov *et al.*, 1992);
- Distribution mesozooplankton biomass in the central Barents Sea during 1982-1993 (Tereshchenko *et al.*, 1994);
- Multi-year dynamics of abundance of dominant mesozooplankton species (*Calanus finmarchicus, Oithona similis, Appendicularia*) along the *Kola Meridian* transect during 1959-1983 (Degtereva, 1979; Degtereva, Nesterova, 1985);
- Multi-year dynamics of abundance of pelagic hyperiids during 1980-1988 (Drobysheva, Nesterova, 1992);
- Multi-year dynamics of abundance of eggs and larvae of dominant Barents Sea commercial fishes during 1959-1990 (Mukhina, 1992).

Norwegian scientists published on the topics:

- Zooplankton biomass dynamics in the central Barents Sea during 1979-1984 (Rey *et al.*, 1987);
- Dynamics of the abundance of pelagic hyperiids during 1982-1993 (Dalpadado *et al.*, 1994);
- Dynamics of the abundance of euphausiid crustaceans during 1982-1993 (Dalpadado and Skjoldal, 1995).

Карское море

Первые сведения о зоопланктоне Карского моря приведены в трудах Научно-промысловой экспедиции, Русской полярной экспедиции (1900-1903) и Морской полярной экспедиции 1910-1915 годов (Линко, 1908,1913; Милейковский, 1970; Евгенов, Купецкий, 1985). Работы посвящены описанию видового состава зоопланктона, биогеографической и экологической характеристике массовых видов. В указанных экспедициях собрано около 100 проб планктона.

В 1920-1940-е годы сборы зоопланктона осуществлялись практически во всех экспедициях, которые работали в это время в Карском море и море Лаптевых. Получены данные о распределении зоопланктона, оценен уровень количественного развития зоопланктона, показана возможность использования зоопланктона в качестве индикатора водных масс (Россолимо, 1927; Яшнов, 1927, 1940; Бернштейн, 1931, 1934; Хмызникова, 1931, 1935, 1936а, б, 1946; Богоров, 1945; Пономарева, 1949, 1957). Количество экспедиций, в которых собирался материал по зоопланктону в период 1920-1940 годов - 10-15, количество проб - около 1000.

В 1950-1970-е годы зоопланктон в открытой части Карского моря практически не изучался. Ведутся лишь исследования в Обской губе, Енисейском заливе и некоторых других прибрежных районах Карского моря (Грезе, 1957; Лещинская, 1962; Лелеко, 1985; Пирожников, 1985; Численко, 1972а, б). Наиболее интересными представляются результаты сезонного наблюдения за жизнью зоопланктона, выполненные в Енисейском заливе и в б. Диксон (Численко, 1972а, б).

В 1981 и 1982 годы ММБИ провел 2 экспедиции (300 проб) в юго-западную часть Карского моря. Были получены сведения по распределению биомассы зоопланктона и его зависимости от гидрологической структуры водной толщи, по распределению и численности массовых видов, выявлены особенности жизненных циклов некоторых видов (Тимофеев, 1983, 1985, 1989а, 1995; Фомин и др., 1984; Фомин, Петров, 1985; Фомин, 1989а; Зубова, 1990; Timofeev, 1990).

1990-е годы - период активизации исследований в юго-западной части Карского моря, что обусловлено обнаружением здесь больших запасов нефти и газа. Изучение зоопланктона ведется в рамках комплексного экологического мониторинга Карского моря. Получены сведения о распределении, численности и биомассе зоопланктона, о жизненных циклах массовых видов (Новоселов, 1993; Виноградов и др., 1994а, б; Виноградов, 1995; Научный отчет, 1996; Возжинская

Kara Sea

The first information on the Kara Sea zooplankton was presented in the reports of scientific and fisheries expeditions: the Russian Polar cruise of 1900-1903, and the Marine Polar cruise of 1910-1915 (Linko, 1908, 1913; Milekovsky, 1970; Evgenov and Kupetsky, 1985). The papers of that period emphasized studies on zooplankton species composition, and the biogeographical and ecological characteristics of dominant species. Almost 100 plankton samples were collected during these scientific cruises.

In 1920-1940, zooplankton sampling was carried out during most cruises, examining both the Kara Sea and the Laptev Sea. Zooplankton distribution and abundance was estimated, and the possibility of using zooplankton as an indicator of water masses of different origins was illustrated (Rossolimo, 1927; Jashnov, 1927, 1940; Bernshtein, 1931, 1934; Khmyznikova, 1931, 1935, 1936a,b, 1946: Bogorov, 1945; Ponomareva, 1949, 1957). In 1920-1940, 10 to 15 cruises examining zooplankton collected nearly 1,000 samples.

In 1950-1970, zooplankton of the open Kara Sea was poorly examined. Studies were conducted only in the fjord of the Ob Gulf, the Yenisey Bay and some other nearshore Kara Sea waters (Greze, 1957; Leshchinskaya, 1962; Leleko, 1985; Pirozhnikov, 1985; Chislenko, 1972a, b). Of the most interest were the results of seasonal observations on zooplankton carried out in the Yenisey Bay and the Dixon Bay (Chislenko, 1972 a, b).

In 1981 and 1982, the MMBI conducted two scientific cruises (300 samples total) in the southwestern Kara Sea. Information on zooplankton biomass distribution became available. Zooplankton biomass distribution was considered as a function of water column hydrological structure. Data on the distribution and abundance of dominant species were collected, and characteristics of the life cycles of some species were analyzed (Timofeev, 1983, 1985, 1989a, 1990a, 1995; Fomin *et al.*, 1984; Fomin, Petrov, 1985; Fomin, 1989a; Zubova, 1990).

In 1990, an intensive study in the southwestern Kara Sea was launched, induced by exploration of oil and natural gas stocks detected in that region. The zooplankton study was conducted within the framework of complex ecological monitoring of the Kara Sea ecosystem and made available some new information on distribution, abundance, and biomass of zooplankton, and on the life cycles of the dominant species (Novoselov 1993; Vinogradov *et al.*, 1994a, b; Vinogradov, 1995; Scientific

и др., 1997; Дружинина, 1998). Количество экспедиций, в которых собирался материал по зоопланктону - примерно 10, количество проб - около 300.

Калянус (*Calanus finmarchicus*) Баренцева моря

Первым русским исследователем калянуса в Баренцевом море был А.К. Линко, который обобщил сборы планктона Мурманской научно-промысловой экспедиции (руководители Н.М. Книпович и Л.Л. Брейтфус) за период 1898-1906 годов в виде монографии (Линко, 1907). А.К. Линко показал, что *C. finmarchicus* является доминирующим видом в зоопланктоне Баренцева моря, и может служить индикатором вод атлантического происхождения. Вертикальное распределение *C. finmarchicus*, изученное в прибрежных районах и в открытом море, полностью определяется вертикальной структурой водной толщи. Рачки в Баренцевом море встречаются при температуре от -1.8 до +10.6 °C, солености от 32.12 до 35.08 pss.

Таксономический анализ

В.А. Яшнов (1939а) пришел к выводу, что севернее 75° с.ш. обитает эндемичная популяция *C. finmarchicus*, генетически не связанная с популяцией, населяющей южную часть Баренцева моря. Этот вывод послужил стимулом для выполнения тщательных морфологических исследований, и в 1955 г. В.А.Яшнов опубликовал результаты ревизии систематики рода *Calanus*, в которой было дано описание нового вида *C. glacialis*, выделенного из *C. finmarchicus*. В конце 1950-х годов В.А.Яшнов (1955, 1957, 1958) опубликовал работы, в которых рассмотрены основные аспекты морфологии, распространения и систематики видов *Calanus finmarchicus s.l.*

К.А.Бродский (1959, 1967, 1972) продолжил морфологические исследования. Он использовал много больше признаков, чем В.А.Яшнов, и сделал вывод, что *C. finmarchicus* и *C. glacialis* не могут считаться самостоятельными видами и что *C. finmarchicus* и *C. glacialis* являются подвидами одного вида, существующего при разных экологических условиях. Кроме того, К.А.Бродским (1972) было высказано предположение, что сложная группа *C. finmarchicus s.l.* находится в стадии «незавершенного видообразования». Однако уже к началу 1980-х годов (после опубликования статьи Б.В.Фроста (Frost, 1974)) в русскоязычной научной литературе возобладала точка зрения В.А.Яшнова и *C. finmarchicus* и *C. glacialis* стали считаться «хорошими видами». Это нашло отражение и в последней монографии К.А.Бродского (Бродский и др., 1983), где *C. finmarchicus, C. glacialis* и *C.marshallae* названы «видами-близнецами».

Report, 1996; Vozzhynskaya *et al.*, 1997; Druzhinina, 1998). In all, 10 scientific cruises on zooplankton studies were conducted and about 300 samples were collected.

Calanus finmarchicus in the Barents Sea

A. Linko was the first Russian scientist to investigate the Barents Sea. He summarized plankton samples collected during the Murmansk scientific and commercial cruises during 1898-1906 (headed by Knipovich and Breitfus), and presented them in a monograph (Linko, 1907). Linko established that *C. finmarchicus,* a dominant species in the Barents Sea zooplankton, could be used as an indicator of the waters of Atlantic origin. He pointed out that the vertical distribution of *C. finmarchicus* in the nearshore zones and open sea was determined by the water column vertical structure. These crustaceans were observed in the Barents Sea in a temperature range of –1.8 to +10.6 °C and salinity range of 32.12 to 35.08 pss.

Taxonomic analysis

V. Jaschnov (1939a) established that the region north of 75°N was inhabited by an endemic population of *C. finmarchicus,* unrelated genetically to the population dwelling in the southern Barents Sea. This conclusion stimulated to do more precise morphological studies. In 1955, V. Yashnov published his review on *Calanus* systematics, which described a new species, *C. glacialis* distinct from *C. finmarchicus.* In the late 1950's, Yashnov (1955, 1957, 1958) published a set of papers scrutinizing basic aspects of the morphology, distribution, and systematics of *Calanus finmarchicus s.l.*

Brodsky (1959, 1967, 1972) continued the morphologic studies. He used more features than Jaschnov and drew the conclusion that C. *finmarchicus* and *C. glacialis* could not be considered as a separate species. He assumed that both were subspecies of the same species existing under various ecological conditions. Brodsky (1972) supposed that the complicated group of *C. finmarchicus s.l.* was in the stage of "incomplete species formation". By the early 1980's, after publication of Frost's paper (Frost, 1974), Jaschnov's viewpoint became dominant and thus, both *C. finmarchicus* and *C. glacialis* were considered as "good species". These ideas were published in the latest monograph of K. Brodsky (Brodsky *et al.*, 1983), where *C. finmarchicus, C. glacialis,* and *C. marshallae* were termed as "sibling species".

Точная видовая идентификация *C. finmarchicus* и *C. glacialis* является серьёзной проблемой, особенно в районах совместного обитания обоих видов. Эта проблема решается или на основе использования понятия о так называемой «смешанной популяции» *C. finmarchicus s.l.* (Виноградов и др., 1995,1996), или на основе использования размерного критерия (Mumm, 1991).

Несмотря на трудности в точной видовой идентификации *C. finmarchicus* и *C. glacialis* это необходимо делать, поскольку в противном случае возникает риск сделать ошибочные выводы о тенденции изменения зоопланктона. Например, в работе С.Ю. Новоселова (1993) проведено сравнение зоопланктона Байдарацкой губы (Карское море) для разных периодов (1945-1946 и 1991). В пробах 1991 г. было много *C. glacialis*, а в пробах 1945-1946 годов эти рачки отсутствуют (Пономарева, 1957). На основе этого сделан вывод, что в структуре фауны зоопланктона произошли значительные изменения и что эти изменения обусловлены похолоданием Арктики. Это утверждение основано на том, что *C. glacialis* - арктический вид. Вывод С.Ю. Новоселова о похолодании Арктики в начале 1990-х годов противоречит реальной ситуации, поскольку именно в этот период происходит потепление Арктики (Carmack *et al.*, 1997; Morison *et al.*, 1998). Данное противоречие объясняется тем, что С.Ю. Новоселов не учел того, что в 1945-1946 годах *C. glacialis* еще не был выделен из состава сборного вида *C. finmarchicus s.l.*

Распространение

До конца 1950-х годов, когда В.А.Яшновым (1955, 1957, 1958) был показан сборный характер надвида *C. finmarchicus s.l.*, калянус обозначался как океанический вид открытого моря, широко распространенный в водах северного полушария (Бродский, 1950). После ревизии надвида ареал собственно *C. finmarchicus* значительно сократился и в настоящее время его принято считать бореальным североатлантическим видом, распространенным также и в водах западной части Арктического бассейна, где *C. finmarchicus* является индикатором атлантических вод (Яшнов, 1955, 1958, 1961, 1966; Абрамова, 1956; Кашкин, 1962; Сушкина, 1962; Бродский, 1965).

Биомасса, численность, продукция

Биомасса планктона в юго-западной части Баренцева моря на 84 % состоит из калянуса Яшнов (1939б). В среднем за год биомасса *C. finmarchicus* составляет 24 Т км$^{-2}$; наименьшая величина биомассы (8.5 Т км$^{-2}$) отмечена в марте-апреле, наибольшая (43 Т км$^{-2}$) - в августе. Годовая продукция *C. finmarchicus* В.А.Яшновым оценена в 65 Т км$^{-2}$, а по данным ПИНРО за 1950-1970-е годы продукция рачков составляет 77.5 Т км$^{-2}$ (Дегтерева, Нестерова, 1985).

It should be mentioned that accurate species identification for *C. finmarchicus* and *C. glacialis* is still a serious problem, especially in the regions of joint occurrance of both species. The species were determined by size criteria (Mumm, 1991) or by using the concept termed "mixed population" developed Vinogradov *et al.* (1995, 1996).

Despite the existing problems, it is important to give an accurate species identification for both *C. finmarchicus* and *C. glacialis,* otherwise there exists a risk of erroneous conclusions on the tendency of zooplankton community variation. For example, S. Novoselov (1993) made a comparison between zooplankton of the fjord Baidaratskaya Guba (the Kara Sea) for different time periods: 1945-1946 and 1991. The presence of a large number of *C. glacialis* in samples of 1991 and their absence in the samples of 1945-1946 (Ponomareva 1957) allowed for the conclusion that cooling of the Arctic seas had caused substantial changes in zooplankton fauna. This assumption was based on the knowledge that *C. glacialis* related to Arctic species. The conclusion of S. Novoselov on the Arctic cooling in the early 1990's was in contradiction with the real situation as exactly during that period the Arctic warming occurred (Carmack *et al.*, 1997; Morison *et al.*, 1998). This contradiction can be explained by an assumption that S. Novoselov did not take into account the fact that in 1945-1946 *C. glacialis* was not distinguished from composite species *C. finmarchicus s.l.*

Distribution

Until the 1950's, when V.Jaschnov (1955, 1957, 1958) demonstrated the composite character of the superspecies *C. finmarchicus s.l., Calanus* was identified as oceanic, open sea species widely distributed in the waters of the Northern Hemisphere (Brodsky 1950). After some revisions of the superspecies, the area of *C. finmarchicus* itself had been reduced sufficiently, and at present *Calanus* is usually considered as a boreal North Atlantic species, abundant as well in the waters of the west Arctic basin, where *C. finmarchicus* is a good indicator of Atlantic waters (Jaschnov 1955, 1958, 1961, 1966; Abramova 1956; Kashkin 1962; Sushkina 1962; Brodsky 1965; Brodsky *et al.*, 1983).

Biomass, abundance, production

Jaschnov (1939b) determined that 84% of plankton biomass in the southwestern Barents Sea consists of *Calanus*. The average biomass of *C. finmarchicus* comprised 24 ton/km^2; with a minimum biomass value (8.5 ton/km^2) in March and April, and a maximum in August. V. Yashnov estimated the annual production of *C. finmarchicus* to be 65 ton/km^2, and from the data of the PINRO (1950-1970) the crustacean production comprised 77.5 ton/km^2 (Degtereva, Nesterova, 1985).

В прибрежных водах роль калянуса в формировании биомассы зоопланктона состовляет60-64 % (Мантейфель, 1939; Фомин, 1978, 1995), а в отдельные годы его значение может снижаться до 13-34 % (Камшилов и др., 1958). Сезонная динамика биомассы *C. finmarchicus* в прибрежье Баренцева моря характеризуется наличием одного максимума, который чаще всего приурочен к периоду июнь-июль (Камшилов и др., 1958; Зеликман, Камшилов, 1960; Фомин, 1978, 1995). Годовая продукция *C. finmarchicus* в прибрежье составляет 277.3 мг $м^{-3}$ (Камшилов, 1958а).

С конца 1950-х годов ПИНРО ежегодно проводит морские экспедиции в весенне-летний период, в ходе которых собирается материал по зоопланктону преимущественно западной части Баренцева моря (Дегтерева, 1979; Дегтерева, Нестерова, 1985; Дегтерева и др., 1990). Опубликованы данные, в которых приведены сведения о численности яиц, науплиусов и копеподитных стадий *C. finmarchicus* на двух разрезах (мыс Нордкап - остров Медвежий и «Кольский меридиан») за период 1959-1983 годов При этом обнаружены зависимости между численностью науплиусов калянуса и температурой воды в весенний период:

$$\boldsymbol{y} = 774.6\boldsymbol{x} - 2035.2,$$

где $\boldsymbol{y}$ - численность науплиусов в Мурманском течении в течении в слое 0-50 м (экз/$м^3$),

$\boldsymbol{x}$ - температура воды в Мурманском течении в слое 0-50 м (^oC).

Жизненный цикл

Первые сведения о жизненном цикле *C. finmarchicus* в Баренцевом море были получены В.Г. Богоровым (1932, 1939б), Б.П. Мантейфелем (1939, 1941) и В.А. Яшновым (1939а). В результате жизненный цикл калянуса стал представляться в следующем виде:

- зимой рачки находятся в струях Нордкапского течения на большой глубине;
- в конце марта наблюдается подъем *C. finmarchicus* к поверхности;
- апрель-май - размножение, причем сначала на юго-западе, откуда постепенно этот процесс распространяется к востоку и северо-востоку. Отнерестившиеся особи опускаются в нижние слои воды, где умирают или поедаются хищниками;
- повышение температуры воды верхнего слоя в июле-сентябре вызывает опускание рачков в придонные слои. В этот период прекращается рост рачков и изменяется окраска. Со второй половины августа *C. finmarchicus* совершает вертикальные миграции;

In the nearshore waters, the impact of *Calanus* on zooplankton biomass comprises 60-64% (Manteifel, 1939; Fomin, 1978, 1995) and during some years its impact can decrease to 13-34% (Kamshilov *et al.*, 1958). Seasonal dynamics of *C. finmarchicus* biomass in the nearshore Barents Sea is characterized by the presence of one maximum that usually occurs in June and July (Kamshilov *et al.*, 1958; Zelikman, Kamshilov, 1960; Fomin, 1978, 1995). The annual production of *C. finmarchicus* in the coastal zone is less than in the west Barents Sea and comprises 277.3 mg/m^3 (Kamshilov 1958a).

Since the late 1950's the PINRO has been conducting annual spring and summer cruises during which the information on zooplankton, mostly of the western Barents Sea, is collected (Degtereva, 1979; Degtereva, Nesterova, 1989; Degtereva *et al.*, 1990). Data on the number of eggs, nauplii, and copepodite stages of *C. finmarchicus* were presented at two transects carried out in 1959-1983 at North Cape - the Bear Island and the *Kola Meridian* section. The relationship between the number of *Calanus* nauplii and water temperature in spring was determined as follows:

$$\mathbf{Y} = 774.6\mathbf{X} - 2035.2,$$

in which: **Y** is nauplii abundance in the Murman drift in the layer of 0-50 m (individuals/m ^{3});
X is temperature in the Murman drift in the layer of 0-50m (°C).

Life cycle

The first information on the life cycle of *C. finmarchicus* of the Barents Sea was obtained by Bogorov (1932, 1939), Manteifel (1939, 1941), and Jaschnov (1939a). As a result, the *C. finmarchicus* life cycle can be presented as follows:

- During winter *C. finmarchicus* is at depth and concentrated in streams of the Nordkapp drift;
- In late March, *C. finmarchicus* rises to surface;
- April-May is a period of reproduction, starting mostly in the southwest and then distributing gradually to the east and northeast. Spawned specimens descend to deeper water layers, where they die or are used as a food by predators;
- In July-September, as a result of a water temperature rise in the upper layers (up to 6-7°C), *C. finmarchicus* descend to near-bottom layers. During this period it stops growing and changes its color (red becomes yellow and white). Starting from the second half of August, *C. finmarchicus* initiate it diurnal vertical migrations;

- в октябре-ноябре рачки сосредотачиваются в глубоководных частях моря, постепенно прекращаются суточные вертикальные миграции.

Такой жизненный цикл свидетельствует, что на большей части Баренцева моря *C. finmarchicus* моноцикличен. Однако в отдельные годы с запада вносится вторая генерация *C. finmarchicus* (особи, родившиеся, вероятно, у северо-западного побережья Норвегии). Молодь этой генерации не распространяется на восток дальне 33°30′ в.д. Появление особей *C. finmarchicus* второй генерации в юго-западной части Баренцева моря Б.П. Мантейфель (1939,1941) объясняет потеплением, наблюдавшимся в 1930-е годы (Fu *et al.*, 1999).

В 1950-е годы были проведены исследования жизненного цикла *C. finmarchicus* в прибрежной зоне Баренцева моря на долготе примерно 36° в.д. В результате был сделан вывод о бицикличном жизненном цикле калянуса в этом районе: особи весенней генерации живут около 3 месяцев, летне-осенней - около 9 месяцев (Камшилов, 1952, 1955; Несмелова, 1966). Повторное изучение в 1964 году не подтвердило этот вывод (Несмелова, 1968). Следующая серия экспериментов в 1976-1977 годах подтвердило бицикличность жизненного цикла калянуса (Фомин, 1978, 1995). При этом в последнем случае было отмечено, что весенний период размножения *C. finmarchicus* растянут во времени и мощный, тогда как осенний - относительно короткий и слабый (Фомин, 1978, 1995). Как результат этих исследований стало представление о моноцикличном жизненном цикле калянуса в холодные годы и бицикличном - в теплые (Зеликман, 1982). Кроме того, было установлено, что сроки размножения *C. finmarchicus* в Баренцевом море также определяется термическим режимом года (Дегтерева, 1971, 1973, 1979; Дегтерева и др., 1990). М.М. Камшиловым (1955) была определена плодовитость самок *C. finmarchicus*: потенциальная - 2000, фактическая - 1000-1500 яйцеклеток у одной самки.

Списоки литературы

Литература по исследованию зоопланктона Баренцева моря представлена в Приложении А2. Статьи, посвященные распределению, биологии и экологии эвфаузиевых рачков не включены в Приложение А2, так как обзоры по данным ракообразным содержатся в работах Дробышевой (1994), Тимофеева (1996а).

- In October-November *C. finmarchicus* is concentrated in deep-water parts of the Barents Sea and gradually stops its diurnal vertical migrations.

Such a life cycle suggests that over most of the Barents Sea, *C. finmarchicus* is monocyclic but during some years the second generation of *C. finmarchicus* comes from the West (specimens hatched in nearshore northwest Norwegian waters). The young of this generation do not spread farther East than 33°30′ E. Appearance of *C. finmarchicus* specimens of the second generation in the southwest Barents Sea (Manteifel, 1939, 1941) can be explained by the ocean warming observed in the 1930's (Fu *et al.*,1999).

In the 1950's, a study of the *C. finmarchicus* life cycle was conducted in the nearshore Barents Sea at a longitude of 36°E. It resulted in a conclusion on the bicyclic character of *Calanus* life cycle in that region: specimens of the spring generation lived about three months and specimens of summer and fall generations lived about 9 months (Kamshylov, 1952, 1955; Nesmelova, 1966). The study performed in 1964 did not confirm that conclusion (Nesmelova 1968). In 1976-1977, the next run of experiments justified the bicyclic character of *Calanus* life cycle (Fomin, 1978, 1995). In the latter case, spring reproduction of *C. finmarchicus* was established to be more extended in time and more intensive, whereas fall reproduction was relatively short-term and not intensive (Fomin, 1978, 1995). The study resulted in the conclusion that a monocyclic *Calanus* life cycle existed during cold years, and bicyclic *Calanus* life cycle existed during warm years (Zelikman, 1982). Moreover, a conclusion was made that the changes in reproduction of Barents Sea *C. finmarchicus* had resulted from variations of the annual temperature regime (Degtereva 1971, 1973, 1979; Degtereva *et al.*, 1990). M. Kamshylov (1955) had determined fertility of *C. finmarchicus* females: potential fertility was 2,000 eggs per female, the observed was between 1,000 and 1,500 eggs.

References

The list of papers on the Barents Sea zooplankton are presented in Appendix A2. The papers on distribution, biology, and ecology of euphausiid crustaceans are not included, as reviews on these crustaceans are presented in the papers of Drobysheva (1994) and Timofeev (1996a).

2.3 Зообентос

Денисенко С.Г, Зоологический институт, С. Петербург

Краткая историческая справка (Баренцево море)

Начало изучения зообентоса Баренцева моря датируется второй половиной 18 века, когда у берегов Мурмана Н. Озерецковский (1804) выполнил сборы морских животных. Планомерное изучение видового состава и распределения донных беспозвоночных началось в Баренцевом море в последней четверти 19-го столетия в связи с интенсификацией рыбного промысла. Одним из важнейших направлений этих исследований было - изучение роли отдельных факторов среды в распределении организмов.

Результаты работ под руководством Н. Книповича заложили научные основы эксплуатации биоресурсов Баренцева моря и прилегающих районов северной Атлантики (Книпович, 1902, 1904). Многочисленные зоологические сборы позволили впервые осуществить биогеографическое районирование моря и констатировать факт увеличения тепловодных атлантических видов в фауне Кольского залива в период 1893-1908 годов (Дерюгин, 1915). В целом к 1915 году сборы бентоса были выполнены более чем на 3000 станциях, две трети из которых, приходится на долю российских экспедиций (Галкин, 1979).

В 1920-1925 гг. была подтверждена гипотеза о возможности смещения биогеографических границ зообентоса в Баренцевом море из-за изменения температуры морской среды (Танасийчук, 1927; Шорыгин, 1928).

Начиная с 1924 года, в исследованиях бентоса помимо качественных орудий лова применяются дночерпатели и отрабатывается методика количественного учета донной фауны. Это позволило в 20-30-е годы впервые выполнить достаточно полную и подробную бентосную съемку Баренцева моря. В результате были выявлены закономерности распределения отдельных таксономических групп и всего зообентоса в целом (Броцкая, Зенкевич, 1939; Филатова, 1938).

Всего с 1921 по 1940 гг. сборы бентоса были выполнены на 5000 станциях, из которых на долю российских экспедиций приходится около 4800 (Галкин, 1979). На рисунке 1 приведено расположение 2700 бентосных станций в 1920-1940 годы.

2.3 Zoobenthos

S. Denisenko, Zoological Institute, S. Petersburg

Brief Historical Note (Barents Sea)

The initiation of Barents Sea benthos studies date back to the second half of 18th century, when Ozeretskovsky (1804) began gathering collections of marine animals in nearshore Murman waters. The systematic study of species composition and distribution of the bottom invertebrates started in the Barents Sea with the intensification of the fisheries in the last quarter of the 19th century. The study was focused on the effect of various environmental factors on the distribution of organisms.

The results of commercial and biological endeavors headed by Knipovich served as the scientific basis for the use of biological resources of the Barents Sea and the adjacent North Atlantic regions (Knipovich, 1902, 1904). For the first time, the collected zoological data provided valuable information for biogeographical zoning, and showed the increase of the Atlantic origin species in the Kola Bay in 1893-1908 (Deryugin, 1915).

By 1915, more than 3,000 benthos stations were sampled, two thirds of these during Russian expeditions (Galkin, 1979).

In the period 1920-1925, a hypothesis on the possibility of shifting zoobenthic biogeographic boundaries in the Barents Sea, as a result of marine environment temperature, was verified (Tanasiichuk, 1927; Shorygin, 1928).

Since 1924, besides quantitative sampling equipment, grabs have been used for benthic studies, the methods for quantitative accounting of the bottom fauna have been refined, which allowed for comprehensive and detailed benthic surveys of the Barents Sea in the 1920's-1930's. A result of these surveys was the identification of patterns of the distribution of some zoobenthic taxonomic groups and the zoobenthic community (Brotskaya, Zenkevich, 1939; Filatova, 1938).

From 1921-1940, benthos collections were carried out at 5,000 stations, of which 4,800 stations were made by Russian investigators (Galkin, 1979). Figure 1 depicts the locations of data from 2,700 benthic stations collected in the period 1920-1940.

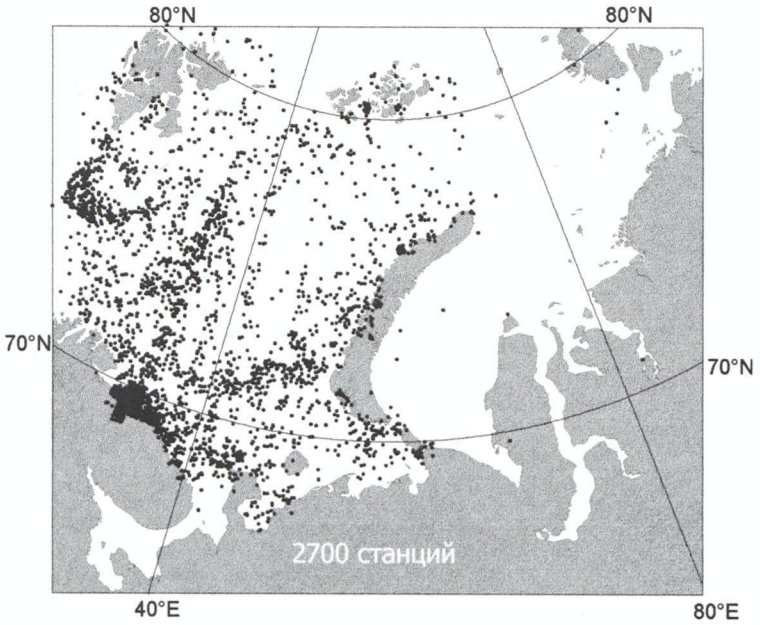


Рис. 1. Распределение бентосных станций в 1920-1940 годы

Во второй половине 40-х годов, благодаря усилиям ПИНРО и МБС, возобновились широкомасштабные исследования бентоса. Выполненные работы позволили изучить литоральные и сублиторальные сообщества южной и юго-восточной части Баренцева моря, выявить закономерности распределения важнейших таксономических групп и проанализировать трофическую структуру зообентоса в целом (Кузнецов, Матвеева, 1948; Турпаева, 1948; Пергамент, 1957; Зацепин, 1962; Галкин, 1964; Зацепин, Риттих, 1968а; 1968б; Кузнецов, 1970).

Материалы продолженных в 40-е и 50-е годы наблюдений за донной фауной на разрезе *Кольский меридиан* послужили основой для анализа многолетних изменений донной фауны в этом районе (Несис, 1960).

С начала 60-х годов в России получил развитие водолазный метод гидробиологических исследований. С использованием этого метода были изучены донные экосистемы верхней сублиторали в губах и заливах Восточного и Западного Мурмана, в Чешской губе, в районе Земли Франца-Иосифа и Новой Земли (Пропп,1966; Пушкин, 1968; Биоценозы шельфа, 1977; Голиков, Аверинцев, 1977). В эти же годы экосистемный подход в исследованиях зообентоса распространился и на сообщества литоральной зоны, что позволило изучить не только структуру, но и функционирование экосистем илисто-песчаных отмелей (Стрельцов и др., 1974).

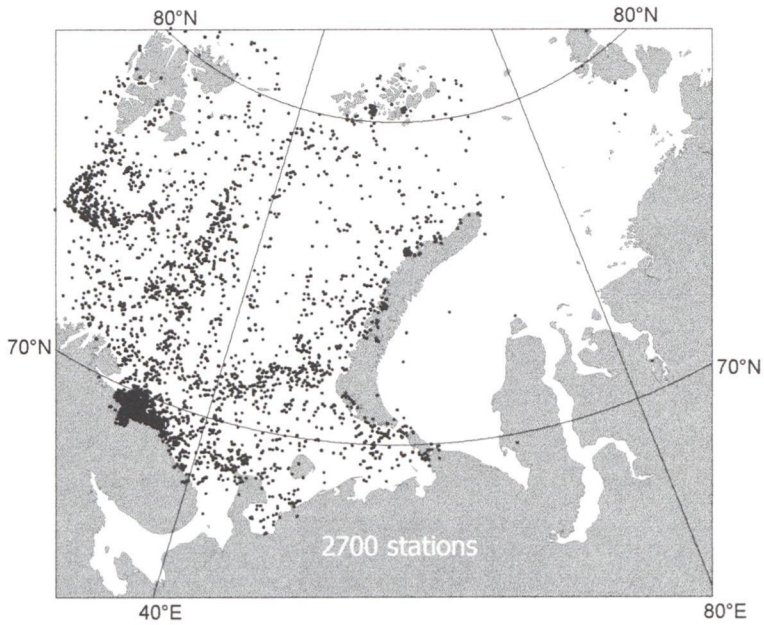


Fig. 1. Distribution of benthic stations for the period 1920-1940

In the second half of the 1940's, thanks to the efforts of the PINRO and the Murman Biological Station (MBS), wide-scale benthos investigations were restored. The collected material made it possible to study littoral and sublittoral zone communities of the south and southeast Barents Sea, to determine patterns in the distribution of important taxonomic groups, and to analyze zoobenthos trophic structure as a whole (Kuznetsov, Matveeva, 1948; Turpaeva, 1948; Pergament, 1957; Zatsepin, 1962; Galkin, 1964; Zatsepin and Rittikh, 1968a, 1968b; Kuznetsov, 1970).

The samples of the bottom fauna collected in the 1940's-1950's along the *Kola Meridian* transect, served as a basis for the analysis of the bottom fauna multi-year fluctuations in that region (Nesis, 1960).

Since the early 1960's the "scuba diving method" of hydrobiological studies has been developed in Russia. This method was used for investigation of the bottom ecosystems of the upper sublittoral zone in the fjords and bays of the Murman region, the Frants-Josef Land and the Nonaya Zemlya areas (Propp, 1966; Pushkin, 1968; Shelf Biocenosis, 1977; Golikov and Averintsev, 1977). During the same years the ecosystem approach in the zoobenthos investigations was targeted at the communities of the littoral zone, which made it possible to study the ecosystem structure and it functionality (Streltsov *et al.*, 1974).

В 1968-1970 гг. ПИНРО в сжатые сроки и по единой методике выполнил тотальную бентосную съёмку Баренцева моря (Рис. 2). Полученные данные свидетельствуют о существенном понижение биомассы зообентоса по сравнению с 20-30-ми годами (Антипова, 1975).

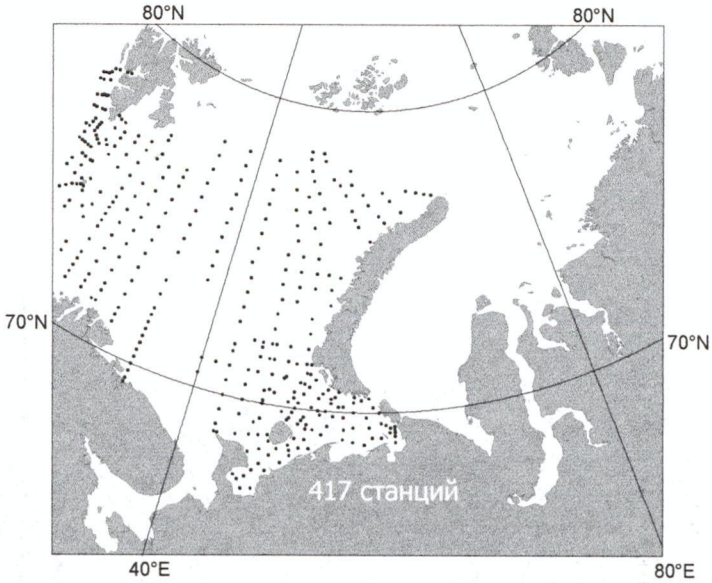


Рис. 2. Распределение бентосных станций в 1968-1970 годы

В целом, в 1945-1977 гг. в Баренцевом море было выполнено около 4000 бентосных станций (Галкин, 1979), из которых на долю российских экспедиций приходится около 3400.

В 80-х годах в российских геологических организациях при ландшафтно-экологических исследованиях шельфа применяется подводная фотосъемка в процессе сбора бентоса (Гуревич, Казаков, 1989). Количество выполненных таким образом бентосных станций достигает нескольких тысяч. Эти данные в биологических исследованиях находят ограниченное применение из-за отсутствия метаданных. На станциях, параллельно с фотосъемкой, брался один дночерпатель, из которого, кроме животных, одновременно отбирались еще и пробы осадков. Качество полученных при этом фотографий позволяло распознавать только мегабентос и крупные формы макробентоса из эпифауны.

Применение традиционных методов сбора бентоса в комбинации с водолазными сборами и подводной фотосъемкой позволило ММБИ и ЗИН детально изучить структуру донных экосистем в губах фиордового типа на побережье Мурмана (Жуков , 1988; Семенов, 1991; Голиков и др., 1993; Гидробиол. Исслед. 1994).

In 1968-1970, using one standard method PINRO conducted a total survey of the Barents Sea (Figure 2), which revealed a substantial decrease in zoobenthos biomass in comparison with the 1920's-1930's (Antipova, 1975).

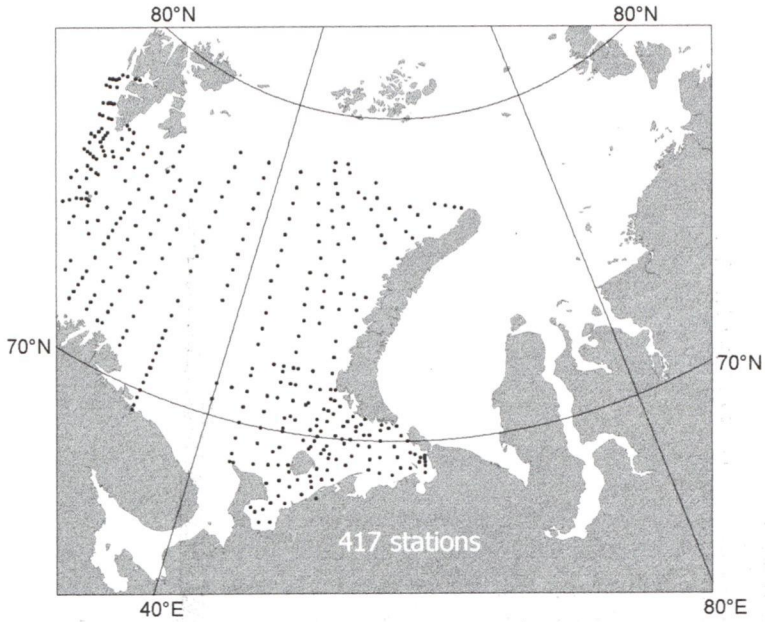


Fig. 2. Distribution of benthic stations for the period 1968-1970

On the whole, in the period 1945-1977, data from 4,000 benthic stations were collected in the Barents Sea (Galkin 1979), of which approximately 3,400 stations were collected by Russian investigators.

In the 1980's, under-water photographic surveys and benthos collections were widely used by Russian geological institutions for performing landscape and ecological shelf investigations (Gurevich, Kazakov, 1989). Today the total number of benthic stations carried out with these methods is about several thousand. These data have limited utility due to the lack of detailed metadata. Simultaneously with photo surveys, the gathering of collections was usually conducted at stations using the same gear for both animals and sediments. The quality of photographs was only good for recognizing megabenthos and large-scale forms of macrobenthic epifauna.

The use of traditional methods of benthos collection with the combination of advanced underwater imaging techniques made it possible for the MMBI and the Zoological Institute (St. Petersburg) to study in detail the structure and functioning of the bottom ecosystems in the fjords of the Murman waters (Zhukov, 1988; Semenov, 1991; Golikov *et al.*, 1993; Hydrobiological Study, 1994).

Совместные работы по исследованию зообентоса были выполнены ММБИ и ПИНРО при поиске и оконтуривании поселений хозяйственно-ценных беспозвоночных (в основном, ракообразных, моллюсков и иглокожих). Результаты этих исследований в 70-е и 80-е годы легли в основу рациональной эксплуатации биоресурсов северной креветки и исландского гребешка в Баренцевом море (Брязгин, 1981; Денисенко, 1988; Денисенко, Близниченко, 1989; Беренбойм, 1992).

Наряду с научно-промысловым изучением отдельных видов продолжались и классические исследования зообентоса. Их задачей стало, в основном, уточнение фонового состояния морской биоты в районах предполагаемой интенсификации хозяйственной деятельности или охраняемых территорий (Averintzev, 1993; Luppova et al., 1993; Денисенко и др., 1995; Denisenko et al., 1997). Преимущественно эти работы выполнялись экспедициями ММБИ в кооперации с учёными других стран. В последние годы предпринимались также попытки возобновить регулярные наблюдения за донной фауной на разрезе *Кольский меридиан* (Денисенко, 1999).

Количество выполненных бентосных станций в 1978-1999, без учета подводных фоторабот, составляет более 2000. Обработка данных, собранных в этих экспедициях, ещё не закончена и поэтому их анализ ещё далёк от завершения.

Зообентос как индикатор климатических изменений

Многие исследователи считают макрозообентос хорошим индикатором изменений окружающей среды, поскольку большинство донных животных ведет малоподвижный образ жизни и имеет достаточно длительный жизненный цикл. Основоположником изучения многолетних изменений донной фауны Баренцева моря можно считать К. Дерюгина (1915), обнаружившего в 1908-1909 гг. в Кольском заливе несколько необычных для этого фиорда видов. Он объяснил это явление флуктуациями температурного режима морской воды (Дерюгин, 1924).

А.Шорыгин (1928), Н.Танасийчук (1927), В.Черемисина (1948) на примере разных таксономических групп зообентоса обосновали возможность смещения биогеографических границ вследствие температурных флуктуаций. Е. Гурьянова (1947) связала появление в Белом море ряда атлантических и арктических гидробионтов с многолетними гидрологическими флуктуациями в северо-восточной Атлантике. Р. Блэкер (Blacker, 1957; 1965) пришел к выводу о том, что бентос может реагировать на потепление или похолодание Арктики только с запаздыванием во времени. Это подтвердил К.Несис (1960), исследовав многолетние изменения бореальных и арктических ви-

Zoobenthos investigations were jointly carried out by MMBI and PINRO, searching for and identifying populations of commercially important invertebrates (mostly crustaceans, mollusks, and echinoderms). In the 1970's and 1980's, the results of these studies served as a basis for the rational use of northern shrimps and Icelandic scallops in the Barents Sea (Bryazgin, 1981; Denisenko, 1988; Denisenko, Bliznichenko, 1989; Berenboim, 1992).

Along with the scientific and commercial study of some species, traditional investigations of zoobenthos was continued. However it was mostly targeted at detailed information on the background state of marine biota in the regions planned for intensification of economic activity or the regions under ecological protection (Averintsev, 1993; Luppova *et al.*, 1993; Denisenko *et al.*, 1995; Denisenko *et al.*, 1997). These studies were mostly conducted by expeditions of the MMBI, organized in cooperation with international scientists. During recent years, some attempts were made to restore regular observations along the *Kola Meridian* transect (Denisenko, 1999).

During 1978-1999, the number of benthic stations sampled, excluding underwater surveys, was 2,000. The processing of the data collected during these expeditions has not been finalized, and as a result their analysis is far from complete.

Zoobenthos as an indicator of climate change

Many investigators believe that the macrozoobenthos is a good indicator of the environmental multi-year fluctuations, as most of the bottom animals are characterized by a sedentary mode of life and a long life cycle. One can consider Deryugin (1915) as the initiator of studies on multi-year fluctuations of the Barents Sea bottom fauna. In 1908-1909, in the Kola Bay, he detected several species unusual for that fjord. He related this phenomena to the fluctuation of the water temperature (Deryugin, 1924).

Based on various zoobenthic taxonomic groups, Shorygin (1928), Tanaisiichuk (1927), Cheremisina (1948) *et al.* substantiated the possibility of shifting biogeographic boundaries in the Barents Sea as a result of temperature fluctuations. Gurianova (1947) related the occurrence of some Atlantic and Arctic species in the White Sea to multi-year hydrological fluctuations in the northeast Atlantic. Balker (1957, 1965) concluded that the benthos might react to Arctic seas warming or cooling with a lag time depending on the particular species. This was also confirmed by K. Nesis (1960), who analyzed multi-year fluctuations of boreal and Arctic species along the *Kolsky Meridian* section as a function of

дов на разрезе *Кольский меридиан* в связи с колебаниями гидрологического режима. Ю. Галкин (1964, 1984, 1998) на примере моллюсков показал наличие изменений в их распространении в зависимости от колебаний температурного режима.

Многолетние наблюдения за изменениями зообентоса Баренцева моря показали, что некоторые виды бореальных беспозвоночных реагируют на изменение состояния среды (Черемисина, 1948; Несис, 1960). Это проявляется, не в изменении положения границ или площадей ареалов, а в изменении численности особей в популяциях, обитающих на краях ареала (Galkin, 1998).

Наряду с анализом биогеографического состава зообентоса для изучения климата, существуют и другие весьма эффективные методы, позволяющие точно выполнять температурные палеореконструкции (Золотарев, 1989). Многие морские животные имеют карбонатные образования (регистрирующие структуры), в росте которых, подобно годовым кольцам деревьев и чешуе рыб, наблюдается сезонная ритмика (Clark, 1974). Анализ регистрирующих структур позволяет судить о состоянии среды обитания организма. В арктических морях обитает достаточно много долгоживущих бентосных животных: двустворчатые моллюски *Serripes groenlandicus, Arctica islandica, Modiolus modiolus,* морские ежи рода *Strongylocentrotus*, некоторые змеехвостки *(Ophiuroidea*), усоногие ракообразные рода *Balanus* и другие, которые могут жить не один десяток лет. В научных учреждениях России и других стран имеются многочисленные коллекции этих массовых видов, собиравшиеся в Баренцевом море в течение нескольких последних столетий. Анализ регистрирующих структур этих животных позволил бы документировать климатические тренды.

Проблемы оценки флуктуаций зообентоса

Анализ изменений в функциональных характеристиках зообентоса, как правило, основывается на результатах обработки количественных проб. Однако в фаунистических и биогеографических исследованиях использование этих материалов часто бывает затруднительным, поскольку архивные списки существенно короче современных по причине несовершенства конструкций старых дночерпателей, более высокой квалификации современных систематиков и поступательного развития таксономии. В связи с этим сопоставимость качественных списков, не смотря на их неполноту, часто оказывается более высокой, поскольку в них фигурируют в основном крупные массовые формы, хорошо облавливаемые простыми орудиями лова. Кроме того, вероятность попадания в них редких животных гораздо больше за счет большей облавливаемой пло-

hydrological regime. Galkin (1964, 1984, 1998) presented multi-year variations of mollusks as a function of the temperature regime.

The monitoring of the benthic community of the Barents Sea showed that some boreal species can react to environmental changes (Cheremisina 1948; Nesis, 1960). This is due to variations in the population size at the habitat boundaries, not because of changes in the sizes and shapes of the habitats (Galkin, 1998).

Besides the analysis of zoobenthos biogeographic composition for studies of climatic tendency, there are some other effective and easily standardized methods that allow for accurate determination of temperature paleoreconstructions (Zolotarev, 1989). Many marine animals have massive carbonate formations, which act as a recording structure. As with tree rings and fish scales, these carbonate formations record seasonal growth patterns (Clark, 1974). Analysis of the recording structure allow for descriptions of environmental conditions.

A great number of long-lived benthic animals dwell in the Arctic seas; clams such as *Arctica islandica,* and *Serripes groenlandicus;* horse mussel *Modiolus modiolus;* sea urchins of the genus *Strongylocentrotus;* brittle stars (*Ophiuroidea*); barnacles of the genus *Balanus,* and other animals that can live several dozens of years. Multiple samples of these dominant species collected in the Barents Sea during the last several centuries are present in the scientific institutions of Russia and other countries. Analys of recording structures may allow for the documentation of climatic trends.

Problems of estimation of zoobenthos fluctuations

The analysis of fluctuations in zoobenthos functional characteristics is usually based on the results of quantitative collection techniques. In faunistic and biogeographic investigations, the use of these data is often hindered because the archive lists are frequently less comprehensive than present ones as a result of the limited capabilities of the older sampling equipment, the greater experience of modern taxonomists, and the progressive development of taxonomy. Comparability of qualitative lists, despite their incompleteness, is often more effective as they present mostly large-scale dominant forms easily collected with simple sampling equipment. In addition, the probability of catching rare animals with the use of these tools is greater, as a result of covering more surface area

щади, а именно на них следует обращать внимание при поиске индикаторов потепления или похолодания (Зенкевич, 1963).

Ряд проблем в оценке флуктуаций зообентоса обусловлен навигационными погрешностями и некачественными отбором, промывкой, сортировкой и хранением бентосных проб. По мнению специалистов ошибки в определении местонахождения судна без контроля по секстанту, системе спутниковой навигации или системе радиомаяков в течение 2-3 дней могли достигать 20-30 миль. Поэтому смещение локализации популяций на указанное расстояние может быть следствием навигационных погрешностей.

При анализе возможных изменений в донной фауне Баренцева моря вследствие климатических или других причин необходимо учитывать все элементы процесса сбора и обработки бентосных проб. Эти элементы должны быть формализованы и включены в протокол описания данных.

for their collection. Key attention should be focused on these specimens as they can be good indicators of both warming and cooling (Zenkevich, 1963).

Some problems in the estimation of zoobenthos fluctuations result from navigational errors and poor-quality collecting, washing, sorting, and storing procedures of the benthic samples. The errors in determination of the ship location without any control via sextant, for system of satellite navigation or system of radiolights during 2-3 days could be up to 20-30 miles. Thus a 20–30 mile deviation in localization of one or another population or community can result from navigational errors.

In the analysis of possible fluctuations of the Barents Sea bottom fauna resulting from climatic or other reasons, it is necessary to take into account the elements of collection and processing of benthic samples. These elements should be formalized and included in the data description report.

---

3. ФОТОГРАФИИ ФИТОПЛАНКТОНА МОРЕЙ АРКТИКИ

Определение таксономического состава пробы фитопланктона является самым трудоёмким этапом обработки данных. В конечном счёте, качество данных зависит от того, насколько достоверно определены виды организмов.

В практике работы специалистов по систематике используются определители различных групп биологических сообществ, содержащие рисунки и/или фотографии отдельных организмов. Достоверность распознавания вида организма зависит от того насколько детально он приведен на фотографии или рисунке. Имеющиеся определители недостаточно детально отражают структуру клеток микроводорослей. Это затрудняет их использование для идентификации организмов. В связи с этим, возникает задача получения изображений клеток фитопланктона близких к естественному. Технология получения таких изображений представлена в настоящем разделе. На рис. 3 приведена фотография 40 видов фитопланктона. Цветные фотографии помеще-ны на CD-ROM, прилагаемый к атласу. Фотографии двух видов фитопланктона приведены на рис. 4

Видеосъёмка фитопланктона

Пробы микроводорослей отбирались согласно стандартным методикам (Руководство, 1980). Они концентрировались методом обратной фильтрации (Dodson, Thomas, 1964; Суханова, 1983) с применением молекулярных фильтров диаметром пор 1.0 - 2.0 μm производства Объединёного Института Ядерных Исследований, город Дубна. Фитопланктон просматривался в день сбора в живом состоянии после того, как водоросли теряли подвижность для избежания деформации и разрушения клеток. Пробы подвергались слабой фиксации (раствором Люголя, 1 % формальдегидом) или помещались и хранились в термосах. Живой фитопланктон доставлялся в мае-июне из Кольского залива, в августе - из губы Дальнезеленецкая (69°07,08' N., 36°05,8' E). Слабофиксированный альгологический материал был привезен в июле из южнуй части Баренцева моря на судне *Виктор Кингисепп*. В работе использованы пробы, собранные в 1998 году.

Так как задачей настоящей работы являлось получение естественного изображения микроводорослей, то не применялись цветная растушевка, обвод контуров, выделение каких-либо участков клеток. Исключение составляло ретуширование общего фона поля, на котором находился объект съемок, в случаях сильного загрязнения или наличия других клеток в поле зрения кадра. В зависимости от размеров объекта, съемка производилась при увеличении от 80^x до 800^x.

3. PHOTOGRAPHS OF PHYTOPLANKTON OF THE ARCTIC SEAS

Identification of the phytoplankton taxonomic composition of a sample is the most critical stage of the data processing. As a result, high level specialists are usually involved in this type of work. Ultimately, the quality of plankton data depend on the accuracy of species identification.

In practice, for the identification of the various species in biological communities, systematic specialists widely use taxonomic keys containing figures and/or photographs of organisms. The accuracy of the species identification depends on the accuracy of the representation of details in a photograph or drowing. The majority of modern illustrative materials do not present the detail structure of microalgae cells. That substantially hinders their use for the taxonomic identification of the organisms. This disadvantage brings up the problem of getting more realistic images of phytoplankton cells, closest to the natural appearance. Figure 3 illustrates a black and white overview photograph of 40 phytoplankton species. Color photographs of the same species are presented on the CD-ROM accompanying this atlas. Figure 4 shows images of two phytoplankton species in detail.

Phytoplankton filming

Algae samples were collected throughout the Barents Sea using standard methods (Manual, 1980). The samples were concentrated by the usual method of reverse filtering (Dodon and Thomas, 1964; Sukhanova, 1983) through specialized nuclepore filters (produced in the Integrated Institute of Nuclear Research, Dubna) with a pore size of 1.0-2.0 µm. It was necessary to avoid deformation and breakage of phytoplankton cells resulting from preserving or storing live samples. The samples were preserved in a weak solution (Lougol solution, 1% formaldehyde) or were placed and stored in a thermos. In May-June, water samples with live materials were collected from points located in the Kola Bay. In August they were collected in the fjord Dalnezelenskaya (area of biological station of the MMBI in the settlement Dalnie Zelentsy, 69°07′08″N, 36°05′08″E). Slightly preserved algological material collected in July cruise was collected from the South Barents Sea on board of the *Viktor Kingisepp*. Only phytoplankton collected in 1998 have been used for photography.

The experiment targeted natural microalgae images, which rejected the use of color shading, outline tracing, or emphasizing any cell segment. Shading was applied only as a background in case of thick mud/severe dirt or the presence of other cells within the exposure. Due to object size, the filming was performed at magnifications from 80^{x} to 800^{x}.

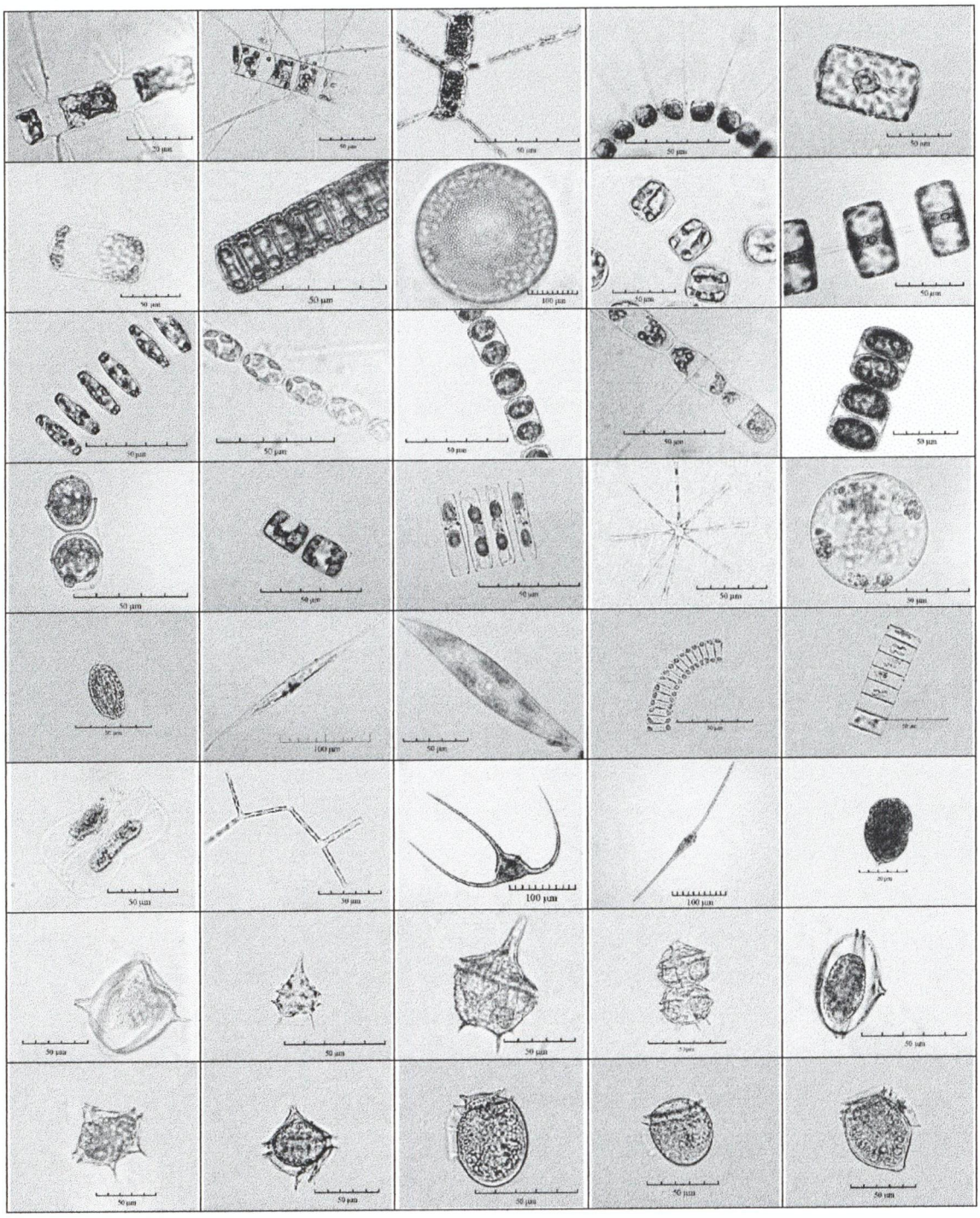
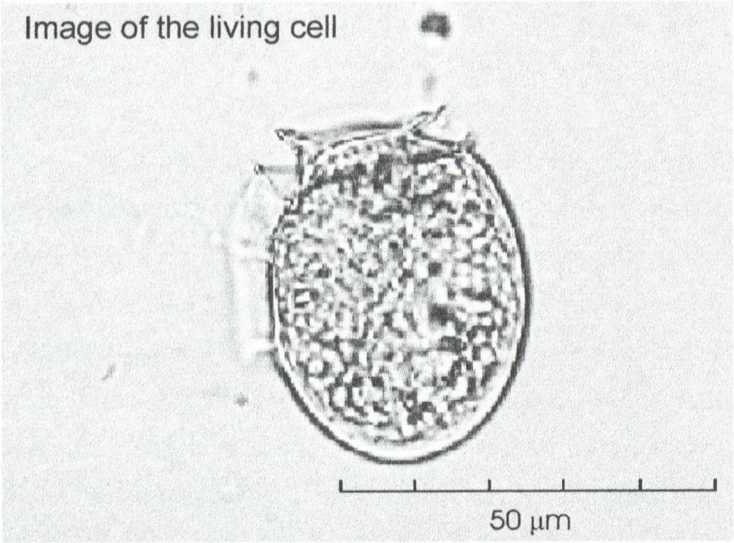


Fig. 3. Images of dominant phytoplankton taxa of the Barents and Kara seas

Dinophysis acuminata Clap. Et Lachm.



Thalassiosira bioculata (Grun.) Ostf.

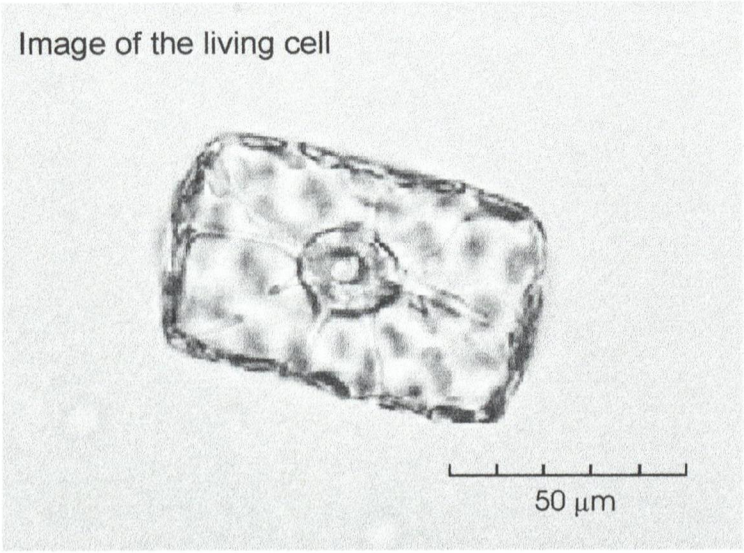


Fig.4. Examples of images of phytoplankton living cells

Фотоальбом

Информация о фитопланктоне Баренцева и Карского морей представлена в виде фотоальбома. Фотоальбом помещён на CD-ROM в формате HTML и состоит из двух разделов: а) список видов фитопланктона, в) фотографии 50 цветных изображений фитопланктона в формате JPG с разрешением 75 dpi.

В таблице видов фитопланктона приведены названия таксонов и указана синонимия согласно требованиям современной ботанической номенклатуры. Для каждого вида микроводорослей дана величина биомассы клетки вычисленная методом геометрического подобия фигур (Кольцова, 1970; Кожова и др., 1978; Plinski *et al.*, 1984). Приведены видовая, экологическая и фитогеографическая характеристики фитопланктона (Раздел 4.4). Таксоны снабжены номерами международного кодификатора (ITIS и NODC Taxonomic Code). Приложение B1 содержит фрагмент таблицы видов фитопланктона. На CD-ROM эта таблица приведена полностью. Она содержит информацию о 307 видах фитопланктона Баренцева и Карского морей.

Photo album

Information on the Barents Sea and the Kara Sea phytoplankton is presented as a photoalbum, which is present on the accompanying CD-ROM in HTML format and contains two sections. a) A list of phytoplankton species. b) Photographs of 50 phytoplankton color images in JPG format with a resolution of 75 dpi.

The table of phytoplankton species lists the taxa and their synonyms according to present botanical nomenclature. Cell weight, calculated through the method of geometrical shape similarity, is given for each species (Koltsova, 1970; Kozhova *et al.*, 1978; Plinski *et al.*, 1984). Taxonomic composition, ecological, and phytogeographic characteristics of phytoplankton are presented (Chapter 4.4). Taxons are also provided with identification numbers from international codes (Integration Taxonomic Information System (ITIS) and NODC Taxonomic Code). Appendix B1 contains a part of a table of phytoplankton species. The CD-ROM presents the same table in its entirety. The table lists information on 307 phytoplankton species of the Barents and Kara Seas.

4. ДАННЫЕ

4.1 Описание базы данных

Инвентаризация

В настоящей работе использовались данные 158 рейсов, выполненных в Баренцевом, Карском и Белом морях в период 1913-1999 годы. Белое море включено в рассмотрение, чтобы не делить рейсы, которые начинались в Белом, а заканчивалась в Баренцевом море. Из 158 рейсов один выполнен американским судном *Tanner* (CD-ROM, файл *31tn6370.csv*) в 1963 году и один рейс выполнен немецким ледоколом *Polarstern* (CD-ROM, файл *06aq9670.csv*) в 1996 году. Остальные рейсы выполнены российскими судами. Кроме того в базу данных включены сборы фитопланктона, выполненные в двух бухтах Кольского полуострова в период 1968-1989 годов. В каждой бухте измерения проводились в одной точке с частотою 2-10 измерений в месяц.

Основные характеристики гидробиологической базы данных:

Период 1913-1999; 158 рейсов; 4,608 станций (Приложение C1)

Станций с физическими и химическими параметрами: 3,096 (Приложение C2)

Температура: 3,046 станций

Солёность: 2,947 станций

Кислород: 1,998 станций

Хлорофилл - 385 станций (Приложение C3)

Фитопланктон – 1,539 станций и 4,275 проб (Приложение E1)

Зоопланктон – 2,475 станция и 9,081 проба (Приложение F1)

В Приложении C4 приведены карты распределения данных для каждого рейса. Первичные данные помещены на CD-ROM в разделе DATA\PRIMARY в формате, электронных таблиц.

Источники

Архив ММБИ является основным источником данных для настоящей работы. Кроме информации, полученной в экспедициях ММБИ с 1952 по 1999 год, этот архив включает и результаты наблюдений, выполненных сотрудниками Мурманской биологической станции в 1920-1940 годах. Цен-

4. DATA

4.1. Data Characteristics

Inventory

This atlas contains the data from 158 cruises carried out in the Barents, Kara, and White Seas from 1913-1999. The atlas includes the White Sea in order to not separate cruises that started in the White Sea and were completed in the Barents Sea. One of the 158 cruises was conducted in the Barents Sea by the American research vessel *Tanner* in 1963 (CD-ROM, file 31tn6370.csv). Another cruise was carried out by the German research icebreaker *Polarstern* in 1996 (CD-ROM, file 06aq9670.csv), and the other cruises were carried out by Russian vessels. In addition, the atlas includes phytoplankton data carried out in two bays of the Kola Peninsula during 1968-1989. In each bay, measurements were taken at the same station with a frequency of 2-10 measurements per month.

The hydrobiological database is characterized by:

- Period of observations: 1913-1999; 158 cruises; 4,608 stations (Appendix C1)
- Total number of stations with physical and hydrochemical data: 3,096 (Appendix C2)
  - Temperature: 3,046 stations
  - Salinity: 2,947 stations
  - Oxygen: 1,998 stations
- Chlorophyll: 385 stations (Appendix C3)
- Phytoplankton: 1,539 stations and 4,275 samples (Appendix E1)
- Zooplankton: 2,475 stations and 9,081 samples (Appendix F1)

Appendix C4 contains the maps of the data distribution for each cruise. Original data are presented on the CD-ROM in the folder DATA\PRIMARY, in a format adjusted for use of electronic tables.

Sources

The archive created by the Murmansk Marine Biological Institute (1952-1999) is a basic data source for this atlas. It includes the data collected by the investigators of the Murmansk biological station in 1920-1940. The Central Library of NOAA (Silver Spring, MD, USA), the Slavic Library (Helsinki, Finland), the Slavonic and Baltic Division of the New York Public Library (New York, NY, USA), and

тральная библиотека НОАА (Silver Spring, MD, США), Славянская библиотека (г. Хельсинки, Финляндия), библиотека Дартмуд колледжа (Hanover, NH, США), публичная библиотека Нью-Йорка (США) явились также источниками данных за период 1913-1964 годы.

Формат

Формат данных, близок к формату, разработанному в OCL NODC/NOAA Он имеет блочную структуру. Каждый блок состоит из набора данных, которые определяются ключевыми словами. Синтаксис ключевых слов строго определён, порядок следования ключевых слов внутри некоторых блоков может быть произвольным. Рассмотрим блоки и их компоненты.

Блок *Cruiseinfo* содержит информацию о рейсе и с него начинается каждый файл данных. В этот блок входят: название страны, название судна, список специалистов, выполнявших измерения.

Блок *Station* содержит информацию о координатах и времени выполнения станции. Этот блок явятся обязательным для каждой станции, порядок ключевых слов в нём фиксирован.

После *Station* следуют блоки, содержащие информацию о результатах измерения метеорологических (*Meteo*), гидрофизических (*Hydrology*) и биологических параметров (*Plankton*).

Блоки, в название которых входит слово *headerы*, содержат информацию о методах измерений и условиях выполнения наблюдений. Например, блок *Type, Headers plankton, Phytoplankton* содержит информацию о типе прибора для отбора проб фитопланктона.

На CD-ROM в разделе DATA\FORMAT приведены перечни режимов, ключевых слов и допустимые пределы изменения параметров. Блочная структура организации данных позволяет легко формализовать новые типы параметров без изменения структуры уже существующих файлов. На CD-ROM в файле DATA\PRIMARY\ 90BY9270.csv приведены данные 67 рейса судна *Дальние Зеленцы.* В этом рейсе проводились измерения физических параметров морской среды, сборы фитопланктона и бентоса. На примере этого рейса показана возможность формализации бентосных данных.

Dartmouth College Library (Hanover, NH, USA) are also sources of hydrobiological data collected from 1913-1964.

Format

The data format is based on a data format developed by the Ocean Climate Laboratory (National Oceanographic Data Center/ NOAA, USA). It is of a block structure, with each block clearly defined by a keyword, containing data identified by additional keywords. Let us consider the blocks and their components.

Each data file starts with the block *Cruiseinfo* which presents cruise information. This block incorporates the country name, vessel name, and a list of the investigators performing the measurements.

The *Station* block contains station coordinates, date and time. This block is obligatory for each station. Its word order is fixed.

The *Station* block is followed by the *Type* blocks, which contain information on the results of measurements of meteorological (*Type, Meteo*), hydrophysical (*Type, Hydrology*), and biological (*Type, Plankton*) parameters.

The *Header* block presents information on the methods of measurements and observational conditions. For example, the block *Type, Headers plankton, Phytoplankton* contains the information on the type of the instrument used for sampling phytoplankton.

On the CD-ROM in the section DATA\FORMAT, the enumerations of modes, keywords and tolerance limits of parameters are presented. The block organizational structure of this data format allows for the easy addition of new types of data without modifying the structure of existing files. For example, on the CD-ROM in the file DATA\PRIMARY\ 90BY9270.csv, the data of the 67th cruise of the R/V *Dalnie Zelentsy* are presented. On this cruise, benthic samples were also collected and added to the data. This demonstrates that it is possible to add benthic data to the existing data format.

4.2 Дискретные измерения

Гидрология, гидрохимия

Измерения физических и гидрохимических параметров морской воды выполняются в ММБИ в соответствии с существующими руководствами и методиками.

- Температура определялась опрокидывающимися термометрами (Руководство, 1977).
- Соленость воды измерялась солемером ГМ-65, который калибровался по стандартной синтетической воде (Руководство 1977; International, 1966).
- Пробы морской воды отбирались на горизонтах батометрами БМ-48 (Руководство, 1977).
- Растворённый в воде кислород определялся йодометрическим титрованием по методу Винклера (Чернякова , 1987).
- Активная реакция pH определялась потенциометрическим методом на потенциометрах "pH-121", "pH-340" со стеклянным электродом (Богоявленский, Иваненков, 1978).
- Минеральный фосфор (PO_4) определялся методом Morphy и Riley (1962), используя электрический колориметр КФК-2МП (Сапожников, 1978а).
- Общий фосфор определялся сжиганием образца на водяной бане с добавлением сухого персульфата калия и затем определялся по методу Morphy и Riley (Сапожников, 1978б).
- Нитритный азот (NO_2) определялся методом Грисса-Илосвая со спектрофотометрическим измерением концентраций на электрическом колориметре КФК-2МП (Коннов, 1978).
- Нитратный азот (NO_3) определялся методом Вуда-Ричардса-Армстронга (Wood *et al.*, 1967) со спектрофотометрическим окончанием на электрофотокалориметре КФК-2МП (Сапожников и др., 1978).
- Общий азот определялся методом сжигания образца с сухим реактивом персульфатом калия в щелочной среде в автоклаве с последующим определением нитратов (Сапожников, Соколова, 1978).
- Растворённый кремний определялся методом Мулина-Райли в модификации Стрикланда и Парсонса по голубому кремнемолибденовому комплексу со спектрофото-метрическим окончанием на электрофотокалориметре КФК-2МП (Гусарова, 1978).
- Первичная продукция определялась методом Steemann-Nielsen (1952). Пробы отбирались 10-литровыми пластиковыми батометрами с горизонтов 0, 5, 10, 20, 30, 50 м. Образцы разливались в 2 светлые и 2 тёмные 250-миллилитровые склянки. Добавлялось по 1 мл $NaHCO_3$ (изотоп C_{14}) активностью 2 микроКюри. Затем образцы вывешивались на

4.2. Discrete Measurements

Hydrology, hydrochemistry

The measurements of physical and hydrochemical parameters of seawater have been carried out by MMBI according to present manuals and method of applications.

- Water temperature was determined by deep-water reversing thermometers (Manual, 1977).
- Salinity was measured by salinometer GM-65, which was calibrated using standard synthetic seawater (Manual, 1977; International, 1966).
- Seawater samples were collected by bathometers BM-48 (Manual, 1977).
- Dissolved oxygen was obtained by iodometric titration, through the method of Winkler (Chernyakova, 1987).
- Active pH reaction was determined by potentiometric method using potentiometers "pH-121" and "pH-340" with a glass electrode (Bogoyavlensky, Ivanenkov, 1978).
- Phosphate (PO_4) was determined by the method of Murphy and Riley (1962) using electric colorimeter KFK-2MP (Sapozhnikov, 1978a).
- Total phosphorus was determined by the method of Murphy and Riley (1962) (see, Sapozhnikov, 1978b).
- Nitrite (NO_2) was determined by the method of Griss-Ilosway with spectrophotometric measurement of concentrations using electric calorimeter KFK-2MP (Konnov 1978).
- Nitrate (NO_3) was determined by the method of Wood-Richards-Armstrong (Wood *et al.*, 1967) using a spectrophometric cap on electrophotocalorimeter KFK-2MP (Sapozhnikov *et al*, 1978).
- Total nitrogen was determined by the method of a sample burning in an autoclave with a dry reagent potassium persulphate in alkaline medium with subsequent nitrate determination (Sapozhnikov, Sokolova, 1978).
- Silicate was determined by the method of Mulin-Railly modified by Strickland and Parsons from blue silicon and molybdenum complex using electrophotocolori-meter KFK-2MP with a spectrophotometric cap (Gusarova, 1978).
- Primary production was determined by the method of Steemann - Nielsen (1952). Samples were collected by 10-liter plastic bathometers at horizons of 0, 5, 10, 20, 30, 50m. Samples from each horizon were poured into two transparent and two dark 250 ml bottles with the addition of 1 ml NaHCO3 (isotope C14) of 2 microcurie activity. Then, the samples were suspended at depths corresponding to the depth of collection. The samples were exposed for 4 to 5 hours, and after

глубины, соответствующие глубине отбора. Пробы экспонировались в течение 4-5 часов. Затем содержимое склянок фильтровалось через фильтры "Millipore" типа NA с порами в 0.45 микрон. Фильтры промывались морской водой и высушивались в эксикаторе в присутствии свежепрокалённого силикагеля в течение 24 часов. Активность осаждённого на фильтрах осадка измерялась на установке, снабжённой счётчиком БФЛ-25.

- Хлорофилл ***a, b, c*** определялся методом (Richards, Thompson, 1952). Пробы отбирались 10 литровыми пластиковыми батометрами. Пробы воды (не менее 2 литров) фильтровались через фильтры "Whatman" GF/C, под давлением 0.1-0.2 атмосферы. После фильтрации фильтры помещались в эксикатор со свежепрокалённым силикагелем и выдержались в холодильнике в течение 12 часов до полного высушивания. Затем фильтры помещались в центрифужные пробирки, добавлялось по 8 мл свежеприготовленного 90% раствора ацетона и экстрагировалось в течение 2 часов, после чего полученный экстракт центрифугировали 10 минут при скорости 5000 оборотов в минуту, а затем переливался в мерные пробирки. Экстракт из пробирок переносили в 5 миллилитровые кюветы и анализировался на спектрофотометре SPECORDUV-VIS (Carl Zeiss, JENA). Концентрацию хлорофилла проводили по формуле Jeffrey и Humphrey (1975).

Фитопланктон

Отбор проб производился сетью Джеди или пластиковыми батометрами различной емкости (2 - 10 л) со стандартных гидрологических горизонтов (Руководство, 1977; Руководство, 1980). Начиная с 1960-х годов, отбор проб ведется только батометрами. Концентрация проб проводилась осадочным методом (Суханова, 1983) или методом обратной фильтрации (Dodson, Thomas, 1964; Суханова, 1983). Метод обратной фильтрации используется в ММБИ с 1986 года.

Осадочный метод концентрации проб заключается в следующем. Фиксированные пробы, объемом 1 л, отстаивают не менее 10 дней в неподвижном состоянии. После осаждения клеток проба сливается до объема 30-50 мл. Для этого используется стеклянная трубка-сифон, с оттянутым и загнутым на 2-3 см вверх концом. Метод обратной фильтрации основан на применением специальной фильтрационной камеры с использованием ядерных фильтров с диаметром пор 1.0 - 2.0 μm (Макаревич, Дружков, 1989). Это позволяет в зависимости от сезона и обилия планктона профильтровывать до 10 литров воды. Концентрация проб получается за счет давления, которое создается разницей в высоте нахождения фильтрационной установки и емкости с пробой.

Обработка фитопланктона проходила по следующей схеме. Проба фитопланктона делилась на три под-пробы. Количественный учет и определение таксономического состава каждой подпробы проводились в счетной камере Нажотта объемом 0.05 мл и площадью 1 см^2 (Федоров,

exposure the bottle content was filtered through membrane filters (*Millipore* of NA type with a pore size of 0.45 micron). The filters were cleaned by sea water and dried in a dessicator with freshly calcinated silica gel, for 24 hours. The activity of sediments on filters was measured by equipment with a meter BFL-25.

- Chlorophyll ***a, b, and c*** determination are carried out using the method of Richards and Thompson (1952). Sampling was carried out using 10-liter plastic bathometers. Water samples (of no less than 2 liter) were filtered through "Whatman" glass fiber filters under a pressure of 0.1-0.2 atmosphere. After the process of filtration, the filters were placed into a dessicator with freshly calcinated silica gel and were refrigerated for 12 hours, until completely dried. The dry filters were placed into centrifuge test tubes, with the addition of 8 ml of fresh 90% acetone solution for 2 hours. The extract was then centrifuged for 10 minutes, at a speed of 5,000 revolutions per minute, and poured into measuring bottles. Later the extract was placed into 5 ml cells and processed using a scanning spectrophotometer SPECORD UV-VIS (Carl Zeiss, JENA). Chlorophyll concentration was calculated from the formula of Jeffrey and Humphrey (1975).

Phytoplankton

Phytoplankton sampling was carried out with plankton nets (usually by Juday plankton net) or by plastic bathometers of different capacity (2-10 l) at standard hydrological horizons (Manual, 1977; Manual, 1980). Since 1960 only bathometers have been used for phytoplankton sampling. Sample concentration utilized two methods: the settlement method (Sukhanova, 1983) and the method of reverse filtering (Dodgson, Thomas, 1964; Sukhanova, 1983). The method of reverse filtering has been used by the MMBI since 1986.

The settlement method of sample concentration is performed as follows: preserved 1 liter samples are motionless and allowed to settle for no less than 10 days. After sedimentation of cells is complete, the sample is slowly (drop by drop) poured off until its volume reduces to 30-50 ml. For this purpose, a glass tube-siphon is used with an extended end that is bent 2-3 cm upwards. The method of reverse filtering is based on the use of a special filtering counting chamber provided with nuclepore filters with a pore size of 1.0-2.0 µm (Makarevich, Druzhkov, 1989). This allows for filtering of sea water up to 10 liters, depending on season and plankton abundance. When using this method, concentration of samples is caused by pressure resulting from the difference between a height at which the filtering equipment is placed and a level at which the bottle with sample is kept.

Phytoplankton processing was carried out according to the following scheme. Phytoplankton samples were divided into three subsamples. A Najotte glass counting cell with a capacity of 0.05 ml and 1 cm^2 dimention was used, with light microscope ($100\text{-}400^x$), to determine the taxonomic composition and number of cells in the sample (Fedorov, 1979; Manual, 1980). From the results of these three

1979; Руководство, 1980) под микроскопом при увеличении 100^x - 400^x. По результатам этих наблюдений определялся видовой состав и численность каждого вида для всей пробы в целом (Суханова, 1983).

В последние годы, в ММБИ использовался раствора Люголя для фиксации и обработки проб микрофитопланктона. Приготовлялся рабочий раствор с сонцентрацией 1% и объемом 200 мл. Пробы вливался в склянку, содержащую фиксатор. После отстаивания в течение 3 суток (Recommendations , 1979) пробы концентрировались до объема 20-30 мл (Суханова, 1983) и фиксировались нейтральным формалином с концентрацией 2% (Михеева, 1989). Количественный учет микроводорослей и гетеротрофных флагеллят крупнее 10 µm и их идентификация производились в камере оригинальной конструкции (Дружков, Макаревич, 1988; Дружков, 1989) при увеличении 200^x. Микроводоросли и гетеротрофные жгутиковые размером менее 10 µm учитывались в объеме той же камеры при увеличении 400^x. Крупные и немногочисленные представители фитопланктона подсчитывались в полном объеме пробы в камере «Богорова» при увеличении 32^x.

Расчет численности микрофитопланктона на единицу объема (**N**) проводился исходя из среднего арифметического числа водорослей в одной выборке по следующей формуле:

$$\mathbf{N} = \mathbf{N}_к \cdot \mathbf{V}_{ск} / \mathbf{V}_п \cdot \mathbf{V}_к,$$

где $\mathbf{N}_к$ - число клеток микрофитопланктона в счетной камере;

$\mathbf{V}_к$ - объем счетной камеры;

$\mathbf{V}_{ск}$ - объем сконцентрированной пробы;

$\mathbf{V}_п$ - объем пробы.

Расчет биомасс микроводорослей производился с использованием таблиц средних объемов и весов клеток (Соловьева, 1976; Makarevich *et al.,* 1991, 1993). Измерения основных размерных параметров клеток производилось с помощью микрометра (увеличение 400^x, точность измерения до 3 µm). Все объемы клеток рассчитывались методом геометрического подобия фигур, как средние индивидуальных объемов (Clarke *et. al.,* 1987) с использованием рекомендованных систем аппроксимации к простым геометрическим телам (Кольцова, 1970; Макарова и Пичкилы, 1970; Recommendations, 1979; Кожова и др., 1978; Plinski *et. al.,* 1984).

observations species composition and abundance for each species for phytoplankton sample, as a whole, were determined (Sukhanova, 1983).

During the last years, along with above mentioned methods of preserving and processing of phytoplankton samples, the MMBI utilized a method using Lougol's solution. Water samples of 200 ml were preserved in Lougol's solution (of final concentration 1%). The samples were rapidly poured into a bottle containing a portion of preservative. After 3 days samples were concentrated until 20-30 ml of liquid remained, and were preserved by neutral formalin with a final concentration of 2 percent (Mikheeva, 1989). The counting of microalgae and heterotrophic flagellates exceeding 10 µm, and their identifications were carried out in a counting chamber of original construction (Druzhkov, Makarevich, 1988; Druzhkov, 1989) using a light microscope with a magnification of 200^x. Microalgae and heterotrophic flagellates exceeding 10 µm were examined in the same counting chamber with a magnification of 400^x (usually 1/3 of sub-probe volume). Large and less numerous phytoplankton samples were calculated in full sample volume in the *Bogrov* counting chamber at a magnification of 32^x.

The phytoplankton abundance per unit volume (N) was calculated from the mean of cells in one sample using the following formula:

$$\mathbf{N} = \mathbf{N}_к \cdot \mathbf{V}_{ск} / \mathbf{V}_п \cdot \mathbf{V}_к,,$$

in which: $\mathbf{N}_к$ is the number of phytoplankton cells in the counting chamber;

$\mathbf{V}_к$ is the capacity of counting chamber;

$\mathbf{V}_{ск}$ is a volume of concentrated sample;

$\mathbf{V}_п$ is a sample volume.

Microalgae biomass was calculated using tables of average cell volumes and weights compiled for the Barents Sea (Solovieva, 1976; Makarevich *et al.*, 1991, 1993). In most cases measurements of the cell volume were measured using a micrometer (magnification was 400^x, measurement accuracy was up to 3 µm). All cell volumes were calculated using the method of geometrical similarity of figures as average values of individual volumes (*Clarke et al.,* 1987) using recommended approximation models for simple geometric bodies (Koltsova, 1970; Makarova, Pichkily, 1970; Recommendations, 1979; Kozhova *et al.*, 1978; Plinski *et al.*, 1984).

Зоопланктон

Отбор проб зоопланктона и их обработка осуществлялись в соответствии с принятыми правилами (Богоров, 1927, 1934, 1938, 1940). Для отбора проб зоопланктона использовалась большая модель планктонной сети Джеди (Juday). Облавливались стандартные горизонты (дно-100, 100-75, 75-50, 50-25, 25-10 и 10-0 метров). На отдельных станциях выполнялся тотальный лов - от дна до поверхности. Размер сети: диаметр входного отверстия 37 см, размер ячеи сетного полотна 168 μm. Пробу сливали в заранее приготовленную емкость и фиксировали. Фиксатор - 40%-й нейтрализованный формалин; конечная концентрация формалина в пробе составляет 4 %.

Обработка проб включала две последовательные операции: во-первых, определение сырой массы зоопланктона и, во-вторых, идентификация и подсчет организмов каждого вида в пробе с учетом возрастных стадий и размерных групп. Сырая масса зоопланктона определялась путем непосредственного взвешивания пробы на весах с точностью до 0.1 мг. Количественная обработка проб осуществлялась счетным методом Гензена (Руководство, 1980). Подсчет организмов производился в камере Богорова. Если организмов в пробе мало - она просматривалась целиком. В противном случае из пробы удаляли крупные организмы, которых определяли, просчитывали и измеряли отдельно. Оставшуюся часть пробы концентрировали до объема 50-100 мл. Затем пробу тщательно перемешивали и отбирали штемпель-пипеткой под-пробу (1, 2 или 5 мл, в зависимости от объема штемпель-пипетки), которую анализировали в камере Богорова при помощи бинокулярной лупы. Под-проб из каждой пробы отбирали 2-3. Разница в значениях из под-проб не должна превышать 30 %, в противном случае количество выборок увеличивалось. Полученные результаты осреднялись. После этого всю пробу просматривали целиком для определения и подсчета редких видов.

4.3 Непрерывные измерения

В период проведения 72 рейса НИС *Дальние Зеленцы* в Баренцевом море в июне 1993 года проводились непрерывные измерения температуры, солёности, хлорофилла ***a*** в поверхностном слое воды в районе 68°-74°N, 34°-46°E (CD-ROM, файл DATA\PRIMARY\90BY936s.csv). Для измерения хлорофилла ***a*** использовался двухканальный флюориметр Квант-7. Прибор ЭПТ-65 применялся для измерения температуры и солёности морской воды. Координаты судна определялись с использованием навигационной системы GPS RAYSTAR-900. На CD-ROM в разделе DOC\SERIAL приведены детальная технология измерений и калибровочные кривые

Zooplankton

Zooplankton were sampled and analyzed according to standard procedures used in Russia (Bogorov, 1927, 1934, 1938, 1940). For the sampling of zooplankton, the large model of the Juday plankton net was used at standard water depths (bottom-100, 100-75, 75-50, 50-25, 25-10 and 10-0 meters). Towing on all layers was carried out from the bottom to the surface only at some stations. The Juday net has a diameter opening of 37 cm, and a mesh size of 168 µm. The sample was poured into prepared bottles and preserved with 4% neutral formalin.

Sample processing included two successive operations: first, determining the sample wet weight, and second, quantitative sample processing (identification and calculation of each species, taking into account life stage and size groups). Sample wet weight was determined using a torsion balance with an accuracy of up to 0.1 mg. Quantitative processing of the samples was performed through the calculational method of Hensen (Manual, 1980). Counting of organisms was carried out in the Bogorov's counting chamber. If the number of species in the counting chamber was insufficient, all species were analyzed. In other cases, large specimens were taken out of the sample, identified, calculated, and measured separately. The sample remainder was concentrated to a volume of 50-100 ml (or higher, depending on plankton abundance). Then the sample was carefully mixed and a sub-sample was collected with a stamp pipette (1, 2 or 5 ml depending on the capacity of the stamp pipette) and then analyzed in the Bogorov's counting chamber using a binocular microscope. Two or three similar subsamples were collected from each sample. The difference of values between subsamples should not exceeded 30%, otherwise the number of samples was increased. The obtained results were averaged, and the sample was analyzed as a whole for identification and counting of rare species.

4.3. Continuous Measurements

In June 1993, during the 72nd cruise of the R/V *Dalnie Zelentsy,* continuous measurements of temperature, salinity, and chlorophyll-***a*** were conducted in the surface layer of the region between 68°-74°N and 34°-46°E (CD-ROM, file DATA\PRIMARY\90BY936s.csv). A two-channel fluorometer (KVANT-7) was utilized for chlorophyll-***a*** measurements. Device EPT-65 was used for sea water temperature and salinity measurements. Coordinates were determined using a GPS navigational system (RAYSTAR-900). Section DOC\SERIAL presented on the accompanying CD-ROM illustrates detailed technology for measurements and calibrating curves.

4.4 Списки видов планктона

В таблице видов фитопланктона приведены названия таксонов и указана синонимия согласно требованиям современной ботанической номенклатуры. Фитопланктон разделен на 8 групп, характеризующиеся таксономическим родством (Bacillariophyta, Chlorophycota, Chrysophyta, Cryptophycophyta, Pyrrophycophyta, Euglenophycota, Haptophyta, Prasinophyta). С учетов синонимов общее количество таксонов достигает 527. Для каждого вида микроводорослей дана величина массы клетки, вычисленная методом геометрического подобия фигур (Кольцова, 1970; Кожова и др., 1978; Plinski *et al.*, 1984). Приведена видовая, экологическая и фитогеографическая характеристика (PG – фитогеографическая характеристика: A – аркто-бореальные виды, B – бореальные виды, C – космополитные виды; EG – экологическая хара-ктеристика: O – океанические формы, N – неритические формы, P – панталассные формы, M – микрофитобентос, F - пресноводные формы). Таксоны снабжены кодами международного кодификатора (NODC Taxonomic Code). Пример таблицы видов фитопланктона дан в приложении B1. Списки видов фитопланктона помещены в файл DATA\TAXA\TAXPHYTO.XLS.

Список таксонов зоопланктона (Приложение B2) Баренцева и Карского морей включает ~200 названий животных (вместе с синонимами этот список достигает 282 названия). Таблица, представляющая этот список, построена по следующему принципу. Весь зоопланктон разделен на группы, характеризующиеся таксономическим родством. Выделена большая группа одноклеточного зоопланктона. Многоклеточный зоопланктон, представлен голопланктоном (Coelenterata, Crustacea, Gastropoda, Chaetognatha, Appendicularia, Ctenophora, Rotatoria,) и меропланктоном (пелагические личинки донных животных).

Пример таблицы видов зоопланктона дан в приложении B2. На CD-ROM списки видов зоопланктона помещены в файл DATA\TAXA\TAX_ZOO.XLS.

4.4. Lists of Plankton Species

For this atlas, a table was created which contains the taxonomic names of 527 species of phytoplankton, including the synonymy according to the requirements of the modern botanical nomenclature. All phytoplankton were separated into 8 taxonomical groups (Bacillariophyta, Chlorophycota, Chrysophyta, Cryptophycophyta, Pyrrophycophyta, Euglenophycota, Haptophyta, Prasinophyta). For each entry, a weight is provided, computed by the method of geometrical similarity of figures (Koltsova, 1970; Kozhova *et al.*, 1978; Plinski *et al.,* 1984). Ecological and phytogeographical characteristics of species are also presented (PG = phytogeographic characteristics; A = arctoboreal species; B = boreal species, C = cosmopolitan species; EG = ecological characteristics; O = oceanic forms; N = neritic forms; P = panthalassic forms; M = microphyto-benthos; F = freshwater forms). Taxons are provided with the ITIS and NODC Taxonomic Code. The example of a phytoplankton species table is given in the Appendix B1. The total list of phytoplankton species is on the CD-ROM, file DATA\TAXA\TAXPHYTO.XLS.

The zooplankton list (Appendix B2) for the Barents and Kara Seas includes approximately 282 taxanomic names. The table is of the following structure: zooplankton are split into groups characterized by taxonomic relationships. A large group of unicellular zooplankton is separated. Whereas multicellular zooplankton are presented by both holoplankton (Coelenterata, Ctenophora, Rotatoria, Crustacea, Gastropoda, Chaetognatha, Appendicularia) and meroplankton (pelagic larvae of benthic animals).

The example of a zooplankton species table is given in Appendix B2. The total zooplankton species table is on the CD-ROM in the file DATA\TAXA\TAX_ZOO.XLS.

5. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ

5.1 Физические и гидрохимические данные

Контроль физических, гидрохимических данных проводился согласно схеме обработки океанографической информации, принятой в работах Conkright *et al.*, 1998; Matishov *et al.*, 1998.

При обработке информации за 1952-1959 годы возникла необходимость объединения биологических и физических данных. Первичная информация представляли собой два массива с разной структурой организации данных. Физические данные были сгруппированы по рейсам. Для каждого рейса указано название судна и определены координаты каждой станции. Второй массив содержал весовые характеристики проб фитопланктона. Для каждой пробы был указан номер станции, на которой она отобрана и дата. Объединение этих двух массивов проводилось на основе таблицы, устанавливающей соответствие между номерами и координатами станций.

5.2 Биологические данные

Необходимый этап контроля данных состоит в проверки того, что значение параметра находится в допустимых пределах. Существует литература, содержащая диапазоны изменения океанографических характеристик для различных районов Баренцева моря (Matishov *et al.*, 1998). Нам неизвестны работы, содержащие информацию о допустимых диапазонах изменения планктона для Баренцева морях. В настоящем разделе рассмотрены некоторые закономерности развития планктона и формулируются критерии контроля биологических данных.

Фитопланктон

В работах (Дружков, Макаревич, 1991; Дружков и др., 1997; Роухияйнен, 1967; Рыжов, 1985; Druzhkov, Makarevich, 1999) обсуждается схема функционирования фитопланктонного сообщества (сукцессионная система) южной части Баренцева моря. Структура сукцессионных систем других районов Баренцева моря в целом тождественна той, которая рассмотрена в настоящем разделе. Отличия состоят во времени наступления вспышки цветения фитопланктона и её продолжительности.

5. QUALITY CONTROL OF HYDROBIOLOGICAL DATA

5.1. Physical and hydrochemical data

Quality control of physical, hydrochemical, and meteorological data was conducted using the method described by Conkright, *et al.* (1998), Matishov *et al.*, 1998.

In order to process data for the period 1952-1959 it was necessary to combine the biological and physical data. The primary information was presented in the form of two arrays, each with a different data structure. The first array consisted of physical data grouped by cruises. The name of the research vessel and geographic coordinates for each station were present for each cruise. The second array consisted of weight characteristics for the phytoplankton samples. The number of the station and sample location was specified for each sample. Both arrays were then merged, based on table defining relationships between the station numbers and coordinates of stations.

5.2. Biological data

One of the necessary quality control stages in processing hydrobiological data consists of checking a parameter value against permissible ranges. Reference materials are available presenting the range of measurements of oceanographic characteristics for different Barents Sea regions (Matishov *et al.*, 1998). We are not aware of papers presenting the information on permissible range of plankton data for different regions of the Barents Sea. The present section considers some generalities of the plankton population development and generates quality control criteria for biological data.

Phytoplankton

The papers of Druzhkov and Makarevich (1991), Druzhkov et al. (1997), Roukhiyainen (1967), Ryzhov (1985), Druzhkov and Makarevich (1999) discuss the generalized scheme for phytoplankton community functioning (succession scheme) in the southern of the Barents Sea. The structure of succession systems of the other Barents Sea regions in general is similar to the structure considered in the following section. The difference consists in timing of the phytoplankton bloom and its duration.

Весна. Середина марта - начало июня

Начало весенней активности фитопланктона связано с появлением в прибрежной пелагиали во второй половине марта ранневесенних форм диатомовых: Thalassiosira hyalina (Grun.) Gran, T. cf.gravida Cl., Navicula pelagica Cl., N. septentrionalis (Grun.) Gran, Nitzschia grunowii Hasle, Amphora hyperborea (Grun.). Численность клеток в этот период невелика и может колебаться в зависимости от видового состава от нескольких десятков до нескольких сотен кл./л..

Биомасса фитопланктона достигает максимума во второй половине апреля. Максимальный уровень биомассы сохраняется в течение нескольких дней. Численность фитопланктона в период раннего цветения колеблется от нескольких сот тысяч до 2 млн кл./л (по неопубликованным данным М.И. Роухияйнен до 12 млн кл./л), а биомасса от 1 до 3 мг/л. В вертикальном распределении фитопланктона в этот период наблюдается концентрация основной массы в слое 0-10 м. Видами, формирующими первый максимум цветения фитопланктона являются: Thalassiosira cf.gravida Cl, T. nordenskioeldii Cl., Chaetoceros socialis Laud., C. furcellatus Bail., Navicula vanhoeffenii Gran. Кроме того, для этого периода в отдельные годы характерно интенсивное развитие золотистой водоросли Phaeocystis pouchetii (Hariot) Lagerh., которая может достигать значительных величин численности и биомассы и активно участвовать в формировании весеннего максимума (наибольшие отмеченые численность и биомасса – 8 млн кл./л и 1.7 мг/л) (Дружков, Макаревич, 1989).

Лето. Конец июня – конец августа

В фитопланктонном сообществе летнего периода происходят значительные изменения. Идет процесс исчезновения весенних форм диатомовых. Отмечается повышение роли динофитовых микроводорослей, хотя их присутствие в пелагиали спорадическое. Наблюдается заметное замещение арктобореальных форм космополитными, а неритических форм – панталассными и океаническими. Основу доминирующего комплекса в этот сезон составляют диатомовые водоросли Skeletonema costatum (Grev.) Cl., Leptocylindrus danicus Cl., L. minimus Gran, Chaetoceros decipiens Cl., C. laciniosus Schütt, а также динофитовые рода Protoperidinium. Максимальная численность клеток пелагических водорослей не превышает в этот сезон 20 тыс. в литре.

Осень. Середина сентября – начало ноября

В слое 0-25 м наблюдается максимальная плотность клеток. Доминирующие виды: динофитовые родов Ceratium, Dinophysis, Protoperidinium и диатомовые рода Chaetoceros. Численность клеток не превышает 2 тысяч в 1 литре. К началу декабря численность клеток не превышает тысячи

Spring. Middle of March-Beginning of June

In the spring, phytoplankton activity is characterized by the appearance of early spring diatoms forms in the coastal pelagic zone in the second half of May. *Thalassiosira hyalina* (Grun.) Gran, *T. cf.gravida* Cl., *Navicula pelagica* Cl., *N. septentrionalis* (Grun.) Gran, *Nitzschia grunowii* Hasle, *Amphora hyperborea* (Grun.) are the main constituents in the content of the early spring diatoms complex that replicates each year. At this time, cell numbers are low and can vary, depending on species composition, from tens to several hundred cells per liter. The biomass of phytoplankton reaches a maximum in the second part of April. The peak of biomass itself is a short-term phenomenon, and the biomass maximum is present only for several days. During the early blooming season, phytoplankton abundance can vary between several hundred thousands to 2 million cells/liter (from unpublished data of M. Roukhiyainen it can vary up to 12 million cells/liter), and biomass can vary between 1 and 3 mg/liter. During this period, the concentration of highest biomass is observed within the 0-10m layer. *Thalassiosira cf.gravida* Cl., *T. nordenskioeldii* Cl., *Chaetoceros socialis* Laud., *C. furcellatus* Bail., *Navicula vanhoeffenii* Gran. are species forming the first peak of the Barents Sea phytoplankton bloom. During some years, this period is characterized by an intensive development of *Phaeocystis pouchetii* (Hariot) Lagerh., which can attain great values in its abundance and biomass, and participate actively in the formation of the spring maximum (the documented peak abundance and biomass were 8 million cells/liter and 1.7 mg/liter, respectively; Druzhkov and Makarevich, 1989).

Summer. End of June–End of August

The significant changes in the phytoplankton community occurred during the summer season. The number of diatoms sharply decrease. At the same time a sporadic increase of dinoflagellates is observed though their presence in the pelagic zone. Pronounced replacement of the Arctic boreal forms by cosmopolitan ones, and neritic forms by panthalassic and oceanic ones, are observed. During this season, the dominant group is basically comprised of the diatoms *Skeletonema costatum* (Grev.) Cl., *Leptocylindrus danicus* Cl., *L. minimus* Gran, *Chaetoceros decipiens* Cl., *C. laciniosus* Schutt, and dinoflagellates of the genus *Protoperidinium*. The maximum abundance of the pelagic algae cells does not exceed 20,000 per liter.

Fall. Middle of September-End of November

The maximum microalgae cell concentration is in the 0-25 m depth layer. The dominant components of the microalgae community are: diatoms of the genus *Chaetoceros* and dinoflagellates of the genus

в 1 литре, биомасса менее - 5 мкг/л. В пелагиали наблюдается полное доминирование динофитовых водорослей, а в качестве единственной активной группы фотосинтезирующих организмов остаются нанопланктонные флагелляты.

Зима. Середина ноября - середина марта

Фитопланктонное сообщество весь зимний период находится в стадии покоя. В пелагиали фитопланктон представлен в основном крупными океаническими динофитовыми водорослями космополитного и арктобореального происхождения. Концентрация колеблется от нескольких клеток до нескольких десятков клеток на 1 литр. Основу доминирующего комплекса составляют Ceratium longipes (Bail.) Gran, C. tripos (O.Müll.) Nitzsch, Dinophysis norvegica Clap. Et Lachm., Protoperidinium depressum (Bail.) Balech.

В таблице 2 приведены характеристики годового цикла развития фитопланктона Баренцева моря. Эта таблица определяет диапазон допустимых значений доминирующих видов фитопланктона для южной части Баренцева моря.

Таблица 2. Характеристики годового цикла развития фитопланктона Баренцева моря
Район: 74°N - Кольский полуостров

Время	Глубина обитания (м)	Структура таксонов	Преобладающие виды	Численность (клеток/л)
Весна				
Середина марта - начало июня	0-70	N > O+P+M+F A > B+C	*Phaeocystis pouchetii* *Thalassiosira gravida* *T. nordenskioeldii* *Nitzschia grunowii* *Chaetoceros socialis* *Navicula*	100 тысяч - 12 миллионов
Лето				
Конец июня – конец августа	0-50	C ≥ A+B N ≥ P+O	*Leptocylindrus danicus* *L. minimus* *Chaetoceros decipiens* *C. laciniosus* *Protoperidinium* *Skeletonema costatum*	>100 тысяч
Осень				
Середина сентября – начало ноября	0-25	C > A; C > B O ≥ P; O ≥ N	*Chaetoceros* *Ceratium* *Dinophysis* *Protoperidinium*	> 2000
Зима				
Начало ноября - середина марта	0–дно	O > N O > P; C+A > B	*Ceratium* *Protoperidinium*	10 - 500

Ceratium, Dinophysis, Protoperidinium. During this period, cell abundance usually does not exceed 2,000 per liter. By early December, the abundance of cells is less than 1,000 per liter, and biomass is less than 5 μkg/liter. In the pelagic zone dinoflagellates are dominant, and nanoplanktonic flagellates remain as the only active group of phytosynthesyzing organisms.

Winter. Beginning of November-End of March

Throughout the entire winter, the phytoplanktonic community is a resting stage, *i.e.* its vital functions are almost inactive. In the pelagic zone, phytoplankton are represented by large dinoflagellates of cosmopolitan and Arctic boreal origin. *Ceratium longipes* (Bail.) Gran, *C. tripos* (O.Müll.) *Nizsch, Dinophysis norvegica* Clap. Et. Lachm., *Protoperidinium depressum* (Bail.,) Balech comprise the basis of the dominant component.

Table 2 presents characteristics of the phytoplankton annual development cyclea. This table determines the range of values for the dominant phytoplankton species for the southern Barents Sea.

Table 2. Characteristics of the phytoplankton annual development cycle of the Barents Sea Region: 74°N - Kola Peninsula

Time period	Depth of the habitat (m)	Ecological structure	Dominant taxa	Total count (cells/liter)
Spring				
Middle of March - Beginning of June	0-70	N > O+P+M+F A > B+C	*Phaeocystis pouchetii* *Thalassiosira gravida* *T. nordenskioeldii* *Nitzschia grunowii* *Chaetoceros socialis* *Navicula*	100,000 - 12 millions
Summer				
End of June – End of August	0-50	C ≥ A+B N ≥ P+O	*Leptocylindrus danicus* *L. minimus* *Chaetoceros decipiens* *C. laciniosus* *Protoperidinium* *Skeletonema costatum*	>100,000
Fall				
Middle of September - End of November	0-25	C > A; C > B O ≥ P; O ≥ N	*Chaetoceros* *Ceratium* *Dinophysis* *Protoperidinium*	> 2,000
Winter				
Beginning of November - End of March	0–bottom	O > N O > P; C+A > B	*Ceratium* *Protoperidinium.*	10 - 500

Зоопланктон

Наличие в базе данных более 9,000 проб позволяет рассмотреть зависимость между числом видов и количеством зоопланктона в пробе.

На рисунке 5 приведен график зависимости *число видов в м^3 – обилие зоопланктона в м^3* для Баренцева и Карского морей (только голопланктон). Характер полученной зависимости хорошо согласуется с теоретическими кривыми (Magurran, 1988).

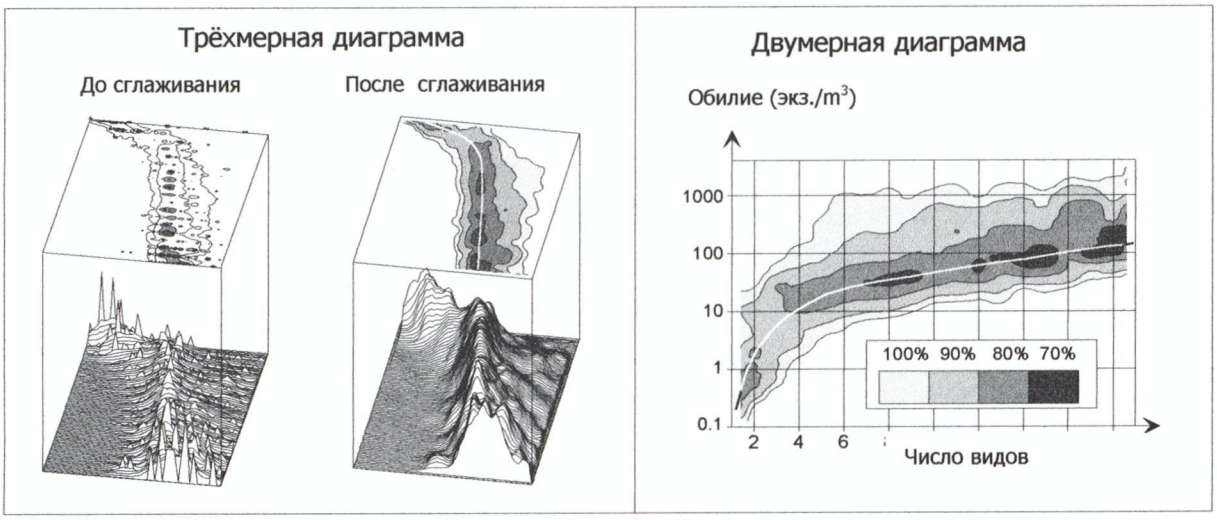


Рис. 5. Зоопланктон Баренцева и Карского морей: обилие - число видов

График (рис. 5), представлен в табличном виде для алгоритмизации контроля качества данных.

Количество видов (экз./м^3)	**1**	**2-3**	**4-5**	**6-10**	**11-15**	**16-20**	**>20**
Минимальное обилие (экз./м^3)	0.1	1	3	10	12	14	>15
Среднее обилие (экз./м^3)	1-75	76-200	201-260	261-350	351-400	401-450	>450
Максимальное обилие (экз./м^3)	150	350	1500	2500	2550	2600	>2600

Zooplankton

The availability of 9,000 zooplankton samples in the database makes it possible to consider the relationship between abundance and number of species in m^3.

Figure 5 presents a graph illustrating the relationship between zooplankton species number in m^3 and abundance in m^3 for the Barents Sea and the Kara Sea (holoplankton only). The obtained dependence is in good agreement with the theoretical curves widely used in ecology (Magurran, 1988).

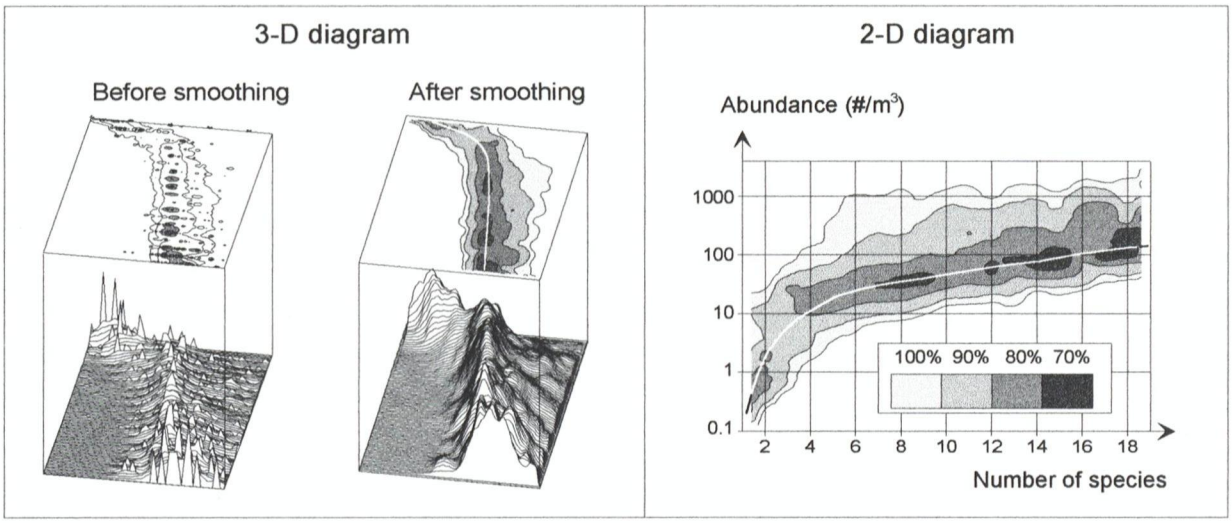


Fig. 5. Zooplankton of the Barents and Kara Seas: abundance *vs.* number of species

The graph given in the figure can be tabulated for simplification of the algorithmic procedure for data quality control.

Number of species (#/m3)	**1**	**2-3**	**4-5**	**6-10**	**11-15**	**16-20**	**>20**
Minimum abundance (ind/m3)	0.1	1	3	10	12	14	>15
Average abundance (ind/m3)	1-75	76-200	201-260	261-350	351-400	401-450	>450
Maximum abundance (ind/m3)	150	350	1500	2500	2550	2600	>2600

6. ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ДАННЫХ

6.1 Физические характеристики

Процессы таяния льда, вертикальная структура вод и термические характеристики морской среды определяют динамику развития планктона Карского и Баренцева морей. Настоящий разделе содержит информацию о положении кромки льда, вертикальной структуре вод, полях температуры и солёности.

Лёд

На CD-ROM в разделе WWW\MAP\ICE приведены, карты характеризующие среднее положе-ние кромки льда для середины каждого месяца (Eastern-Western., 1984).

Температура и солёность

Процедура объективного анализа, используемая в настоящей работе для построения полей океанографических характеристик, в основном соответствует схеме, предложенной Barns (1973) и методам, рассмотренных в работе Levitus S., Boyed T.P. (1994). Дополнения алгоритма касались учёта анизотропности океанографических полей Баренцева и Карского морей.

При расчетах полей распределения температуры на поверхности Баренцева и Карского морей летом принят радиус корреляции 250 км, зимой этот радиус уменьшается до 180 км. На глубине 100 м радиус на 35-40 % меньше, чем на поверхности. Значения температуры и солёности рассчитывались для сеточной области с шагом 20x20 км за три интервала времени: 1920-1940 годы, 1950-1960 годы, 1980-1990 годы. Выбор таких интервалов обусловлен наличием данных по планктону, температуре и солености воды в пределах указанных лет. Для каждого интервала времени построены следующие карты:

Баренцево море – температура и солёность, поверхность и 100м, зима и лето.
Карское море - температура и солёность, поверхность и 100м, лето.
Зима = {январь, февраль, март, апрель}, лето = {июль, август, сентябрь}.

Карты представлены в Приложении D и на CD-ROM в формате HTML.

6. DATA VISUALIZATION

6.1. Physical Characteristics

The processes of ice melting, water mass vertical structure, and thermal characteristics of the marine environment determine the dynamics of the Kara Sea and the Barents Sea plankton development. The present chapter provides the information on ice edge climatology, water vertical structure and temperature and salinity fields.

Ice

The CD-ROM contains maps (WWW\MAP\ICE) characterizing the mean ice edge position for the middle of each month (Eastern-Western Arctic Sea Ice Climatology, 1984).

Temperature and Salinity

The objective data analysis procedure used for this work generally corresponds to the scheme suggested by Barnes (1973) and the methods for calculating the data spatial distribution and map plotting used by Levitus, Boyer (1994). Additions to the algorithm have been made to account for the anisotropic structure of oceanographic fields in the Barents and Kara Seas

For the calculation of temperature distribution fields at the surface of the Barents and Kara Seas, in the summer a correlation radius of 250 km is used and in the winter this radius was reduced to 180 km. At a depth of 100 m the radius is 35-40% less than at the surface. The values of temperature and salinity are calculated for the grid of 20 x 20 km for three time intervals: 1920-1940, 1950-1960, and 1980-1990. The choice of these periods is determined by the availability of plankton data, water temperature, and salinity data for these years. For each time interval the following maps were constructed:

Barents Sea – temperature and salinity, surface and depth 100 m, winter and summer;
Kara Sea – temperature and salinity, surface and depth 100 m, summer.
Winter = {January, February, March, April}. Summer = {July, August, September}.

These maps are attached in the Appendix D and displayed on CD-ROM in HTML format

Океанографические данные, используемые для построения карт температуры и солёности, получены из баз данных WDC, Silver Spring и ММБИ.

Вертикальная структура вод Баренцева моря

Вопросам исследования вертикальной структуры вод Баренцева моря посвящено большое число работ. Установлено, что зимой температура (**T**°C) и плотность (**σ**) воды незначительно изменяются с глубиной. Резкий градиент **T** и **σ** наблюдается в слое 30-80 метров летом из-за повышения температуры верхнего слоя воды. Наличие месячных климатических полей по температуре и солёности для Баренцева моря (Матишов и др., 1998) позволяют документировать годовой цикл изменения T и σ в вертикальной плоскости. Алгоритм расчёта вертикального градиента **T** и **σ** состоял из следующих этапов. а) На основе месячных климатических полей температуры и солёности рассчитаны климатические поля плотности для января, ... , декабря. Шаг сеточной области 10'x30'. в) Для каждого месяца построены поля, характеризующие разность значений температуры (**ΔT**) и плотности (**Δσ**) на горизонтах 0 и 100 метров:

$$\mathbf{\Delta T = T_{0м} - T_{100м}; \quad \Delta\sigma = \sigma_{0м} - \sigma_{100м}}$$

с) Метод объективного анализа использовался для картирования значений **ΔT** и **Δσ**.

На CD-ROM через систему HTML доступны график и карты, характеризующие годовой цикл изменения значений **ΔT** и **Δσ**. Полученные результаты свидетельствуют о наличие двух периодов времени, в течение которых сохраняется устойчивый режим вертикального градиента температуры и плотности: летний и зимний рбежимы. Протяженность зимнего режима с январь по апрель. В этот период значения **ΔT** и **Δσ** достигают годового минимума. Протяженность летнего режима с июля по сентябрь. В этот период значения **ΔT** и **Δσ** достигают годового максимума.

6.2 Биологические характеристики

Для описания состояния планктонных сообществ, обычно, используются поля (карты) распределения численности, биомассы, и числа видов планктона. В практике гидробиологических исследований также используются коэффициенты биоразнообразия. Причина повышения уровня разнообразия жизни - поступление в экосистему дополнительной энергии (Legendre, Demers, 1985). Источник дополнительной энергии определяется региональными особенностями иссле-

The oceanographic data used for mapping of temperature and salinity were obtained from the database of the WDC Silver Spring, and MMBI.

Vertical Structure of the Barents Sea

A great number of papers are concerned with the problems of the vertical structure of the Barents Sea. It is established that, in winter, the water temperature [**T**(°C)] and density (**σ** (kg/m^3)) vary insignificantly with depth. In summer, in the layer of 30-80 m, sharp **T** and **σ** gradients are observed as a result of the temperature rise in the surface water layer. The availability of temperature and salinity monthly climatic fields for the Barents Sea (Matishov *et al.*, 1998) makes it possible to document the annual cycle of **T** and **σ** variations in the vertical plane. The algorithm of computation of the vertical gradients **T** and **σ** is comprised of several stages. a) The climatic density fields were calculated for January, February, ..., December, based on the monthly climatic temperature and salinity fields on a 10′ x 30′ grid. b) The fields characterizing the difference in the values of temperature (**ΔT**) and density (**Δσ**) at the horizons of 0 and 100 meters were calculated for each month:

$$\Delta T = T_{0м} - T_{100м};\ \Delta\sigma = \sigma_{0м} - \sigma_{100м}.$$

c) The method of the objective analysis was used for mapping the **ΔT**, and **Δσ** values.

Using the HTML information system, the CD-ROM presents graphs and maps characterizing the annual cycle of variation of **ΔT** and **Δσ** values. The obtained results distinguish two time periods with the stable temperature and density structures: the winter and summer regimes. The duration of the winter regime is from January till April. During this period the values of **ΔT** and **Δσ** reach an annual minimum. The duration of the summer regime is from July untill September. During this period, the values of **ΔT** and **Δσ** reach an annual maximum.

6.2. Biological Characteristics

The distribution fields (maps) of abundance, biomass, and number of plankton species are used to describe the state of the planktonic communities. Coefficients of biodiversity, calculated based up on the above mentioned characteristics, are used in hydrobiological studies. These coefficients characterize the level of diversity in the plankton community. The rise in the biodiversity level is induced by additional energy in the ecosystem (Legendre, Demers, 1985), the source of which is

дуемого района океана. Например, в Карском море это может быть приток атлантических вод с севера или сток рек Оби и Енисея. В Баренцевом море - приток атлантических вод или пресная вода, поступающая при таянии льда (Тимофеев, 1988). Таким образом, поля распределения характеристик планктона (Приложение E, F), не только документируют состояние планктонного сообщества, но и выступают как инструмент исследования водных масс морей Арктики.

В качестве коэффициента биоразнообразия использовался коэффициент Глиссона (**K_{gl}**):

$$K_{gl}=(N_t-1)/\log(N_i)$$

где: **N_i** - количество экземпляров,

N_t - количество видов в пробе.

В базе данных содержится информация по зоопланктону Карского моря, собранная в 1936 году на судне *Нерпа* и в 1981 году на судне *Дальние Зеленцы*. Численность зоопланктона в 1936 году определена в терминах *редко, обычно, обильно и очень обильно*. Численность зоопланктона в 1981 году определена в экз./м^3. Для сравнения данных этих рейсов численность зоопланктона 1981 года представлены в тех же терминах, что и в 1936 году с использованием следующей шкалы (Дробышева и др., 1986):

редко = 1-10 экземпляров/м^3
обычно = 11-100 экземпляров/м^3
обильно = 101-1000 экземпляров/м^3
очень обильно >1000 экземпляров/м^3

В Приложениях E и F приведены поля распределения характеристик планктона в вертикальной и горизонтальной плоскостях. В приложении E4 приведены графики изменения характеристик фитопланктона по трассе движения атомных ледоколов зимой из Баренцева в Карское море и обратно. Эти графики документируют состояние фитопланктона в районах, ранее недоступных для гидробиологических исследований в зимнее время. Весь графический материал доступен на CD-ROM через информационную систему HTML.

determined by the regional features of the investigated ocean region. For example, in the Kara Sea it can be the flux of the Atlantic waters coming from north or the discharge of the Ob or Yenisey rivers. In the Barents Sea it can also be the flux of Atlantic waters coming from the Norwegian Sea or an influx of fresh water resulting from ice melting (Timofeev 1988). Thus, the fields of distribution of the plankton characteristics can be used not only as an indicator of the state of the plankton community, but also as a tool of study for water masses of the Barents and Kara Seas.

The Glisson coefficient is used as biodiversity coefficient ($\mathbf{K_{gl}}$):

$$\mathbf{K_{gl}=(N_t-1)/\log(N_i)}$$

in which: $\mathbf{N_i}$ - number of individuals,

$\mathbf{N_t}$ - number of species in the sample.

The CD-ROM database contains information on zooplankton collected from the vessel *Nerpa* in 1936 and from the R/V *Dalnie Zelentsy* in 1981. In 1981, zooplankton abundance was determined in ind./m^3. For comparison of the data obtained during these cruises, we use the same units as zooplankton abundance of 1936 using the following scales (Drobysheva *et al.*, 1986):

Rare = 1-10 ind./m^3
Common = 11-100 ind./m^3
Abundant = 101-1,000 ind./m^3
Very abundant > 1,000 ind./m^3

Appendixes E and F present fields of distributions of plankton characteristics in the vertical and horizontal planes. Appendix E4 demonstrates graphs of winter variation of phytoplankton characteristics, along the route of nuclear icebreakers from the Barents Sea to the Kara Sea and on their way homeward. These graphs exhibit the phytoplankton state in regions previously inaccessible for hydrobiological studies during winter. This graphic material is also presented on the CD-ROM using the HTML information system.

7. ИЗМЕНЕНИЯ ПЛАНКТОННОГО СООБЩЕСТВА

Задача настоящего раздела – иллюстрировать возможности базы данных для документирования изменений планктонных сообществ Баренцева и Карского морей. Для этого выбраны две группы данных. Первая – относится к периоду потепления Арктики–1920-1930 годы (Fu et al., 1999). Вторая–относится к периоду с более суровыми условиями – после 1950 года (Fu et al., 1999). Все рисунки, на которые сделаны ссылки в настоящем разделе, находятся в Приложении G.

Фитопланктон. Баренцево море. Кольский разрез: 1921 *vs.* 1997

Данные: a) рейс судна *Соколица*, май 1921, 5 станций 16 проб по Кольскому разрезу; b) рейс судна *Помор*, май 1997, 7 станций 35 проб по Кольскому разрезу.

Характеристики: Численность фитопланктона, коэффициент биоразнообразия (коэффициент Глиссона), доли видов с различной биогеографической (число арктических видов) и экологической (число океанических видов) характеристиками. Графики изменения перечисленных показателей вдоль Кольского разреза приведены на рисунках G1, G5. Эти графики свидетельствуют о наличии существенных различий в структуре сообществ фитопланктона в 1921 и 1997 годах.

Вывод: Каждая из анализируемых характеристик указывает на то, что в мае 1921 года условия для развития фитопланктона были более благоприятные, чем в мае 1997 года.

Фитопланктон. Баренцево море: 1921-1957-1985-1997

Данные: Для анализа взяты данные за апрель-май 1921, 1957, 1985 и 1997 годов из района с центром в точке 71°N 33°30'E и радиусом 15 миль. Всего выбрано 8 станций, 37 проб.

Характеристики: Рассчитаны средние для апреля-мая значения численности клеток фитопланктона под м^2 и коэффициента биоразнообразия (коэффициент Глиссона) для 1921, 1957, 1985 и 1997 годов (рис. G2). Значения указанных параметров в 1921 году значительно большие по сравнению с остальными годами.

Вывод: Условия для развития фитопланктона в апрель-май 1921 года были более благоприятные, чем в аналогичные периоды 1957, 1985 и 1997 годов.

7. CHANGES OF THE PLANKTON COMMUNITY

This Section is targeted at illustrating the database's capability to document changes in the plankton communities of the Barents and Kara Seas. Two data groups have been selected: (i) data collected during the period of sharp Arctic warming of 1920-1930 (Fu *et al.*, 1999); (ii) data collected since 1950, during the period of more severe climatic conditions (Fu *et al.*, 1999). All figures from this chapter have been listed in Appendix G.

Phytoplankton. Barents Sea. Section *Kola Meridian*: 1921 *vs.* 1997.

Data: a) cruise of R/V *Sokolitsa*, May 1921, 5 stations, 16 samples along the section *Kola Meridian*; b) cruise of R/V *Pomor*, May 1997, 7 stations, 35 samples along the section *Kola Meridian*.

Characteristics: Phytoplankton abundance, biodiversity coefficient (the Glisson coefficient), percent of Arctic and oceanic species. The graphs (figures G1, G5) display substantial difference in the phytoplankton structure between 1921 and 1997

Conclusion: Each of the analyzed characteristics shows, that the conditions for phytoplankton development were more favorable in May 1921 than in May 1997.

Phytoplankton. Barents Sea: 1921-1957-1985-1997

Data: Data collected during April-May of 1921, 1957, 1985 and 1997 within the region with a 15 mile radius and a central point with coordinates 71°N 33°30'E. 37 samples from 8 stations were collected.

Characteristics: April-May mean values of biodiversity coefficient (the Glisson coefficient) and phytoplankton cells abundance are calculated under m^2 for the years 1921, 1957, 1985, and 1997 (Fig. G2). This figure shows that values were greater in 1921 than in the years 1957, 1985, and 1997.

Conclusion: Conditions for phytoplankton growth in April-May of 1921 were more favorable than in similar periods of 1957, 1985 and 1997.

Зоопланктон. Карское море: 1936 *vs.* 1981

Данные: а) рейс судна *Нерпа*, август 1936 г., 38 станций 143 пробы в Карском море; б) рейс судна *Дальние Зеленцы*, август 1981 г., 24 станции 109 проб в Карском море.

Характеристики: Рассчитана встречаемость видов (количество видов в % от общего числа) зоопланктона, являющихся индикаторами арктических вод (рис. G3). Встречаемость видов-индикаторов арктических вод в 1981 заметно выше, чем в 1936.

Вывод: Климатические условия в Карском море в 1981 были более суровыми, чем в 1936 году.

Зоопланктон. Южная часть Баренцева моря: 1952-1959

Данные: Материалы 1630 станций, 7137 проб, собранные в 84 рейсах, в 1952-1959 годы.

Характеристики: Построены графики, характеризующие изменения биомассы, численности, индекса биоразнообразия (коэффициент Глиссона) и аномалий температуры в период 1952-1959 (рис. G6). Прослеживается тенденция снижения значений этих параметров от 1952 к 1959 году.

Вывод: 1953-1955 годы характеризуются более благоприятными условиями для развития зоопланктона, по сравнению с 1956-1958 годами. Одна из возможных причин, обусловливающих это явление – положительные аномалии температуры в 1952-1955 годы и отрицательные аномалии температуры в 1956-1958 годы (рис. G4).

Резюме

Приведенные примеры свидетельствуют о том, что в рассматриваемом районе Арктики в 1920-1930-е годы наблюдались более благоприятные условия для развития планктона, по сравнению в 1960-1980-ми годами. Этот вывод согласуется с существующими наблюдениями о резком потеплении Арктики в период 1920-1930-х годов (Fu *et al.*, 1999).

Zooplankton. Kara Sea: 1936 *vs.* 1981

Data: a) cruise of the R/V *Nerpa*, August 1936, 38 stations, 143 samples in the Kara Sea; b) cruise of the R/V *Dalnie Zelentsy*, August 1981, 24 stations, 109 samples in the Kara Sea.

Characteristics: Relative occurrence (the number of species in percent from the total amount) of zooplankton species as indicators of the Arctic waters has been calculated (Figure G3). It is substantially higher in 1981 than in 1936.

Conclusion: The climatic conditions in the Kara Sea were more severe in 1981 than in 1936.

Zooplankton. Southern Barents Sea: 1952-1959

Data: Data of 84 cruises carried out during the period 1952-1959 (1630 stations, 7137 samples).

Characteristics: The graphs characterizing variation of biomass, abundance, biodiversity index (the Glisson coefficient), and temperature anomaly during the period 1952-1959 (Figure G6) are plotted. The tendency toward decrease in the values of 1952-1959 parameters is demonstrated.

Conclusion: The period from 1953-1955 had more favorable conditions for zooplankton development in comparison to the period from 1956-1958. One of the possible explanations for this phenomenon comes from the observed positive temperature anomalies in the period from 1953-1955 (Figure G4).

Conclusion

The listed examples have demonstrated that more favorable conditions for plankton development in the investigated Arctic region existed in the period during 1920-1930 than during 1960-1980. This conclusion complies with existing observations of Arctic warming during the period 1920-1930 (Fu *et al.*, 1999).

---

8. СОДЕРЖАНИЕ CD-ROM

На CD-ROM помещены первичные данные, вспомогательные файлы, а также настоящий Атлас в формате HTML и doc (Microsoft WORD). HTML версия Атласа состоит из 8 разделов:

Документация. Раздел содержит текст *Биологического атласа морей Арктики 2000: планктон Баренцева и Карского морей* на русском и английском языках.

История. Представлен список работ по исследованию планктона Баренцева моря и карты распределения бентосных станций за периоды 1920-1940 и 1968-1970 годы.

Виды планктона. Приведены списки видов планктона морей Арктики. Предусмотрен поиск видов по алфавиту и по таксономическим группам. Для каждого вида фитопланктона даны его географическая и экологическая характеристика.

Фотогаллерея. В фотоальбом включены фотографии живых клеток и рисунки 50 доминантных видов фитопланктона морей Арктики, а также фотографии процесса сбора проб фитопланктона с борта атомного ледокола *Советский Союз*.

База данных. Приведены карты распределения данных. Предусмотрены средства для просмотра данных по каждому рейсу. На CD-ROM в разделе DATA\PRIMARY приведены данные 158 рейсов за период 1913-1999 годы.

Морская среда. В раздел включены карты и графики, описывающие распределение различных характеристик фито- и зоопланктона, а также карты распределения температуры и солёности, положения кромки льда, а также характеристики вертикальной структуры вод Баренцева моря.

Изменения планктонного сообщества. Сравнивается структуры планктона 1930-х, 1950-х, 1990-х годов. Выявленные различия сопостовляются с изменением климата Арктики.

Авторы. Приводится список авторов с указанием их адресов, телефонов и электронной почты.

8. CD-ROM CONTENT

The accompanying CD-ROM contains original data, auxiliary tables, figures and text of the Atlas in MS doc and HTML formats. The HTML version of the Atlas consists of the following sections:

Documentation. This Section contains the text of *The Biological Atlas of the Arctic seas-2000: The Barents Sea and the Kara Sea Plankton* in Russian and English.

History. The list of publications of the Barents Sea phytoplankton and zooplanktion is presented. The maps specifying locations of benthos stations carried out in the Barents Sea are attached.

Plankton taxa. Phytoplankton and zooplankton species of the Arctic seas are listed in alphabetical order. The geographic and ecological characteristics are given for each species. Search capability by taxonomic group is provided.

Photo Gallery: includes photographs and drawings of 50 dominant phytoplankton species of the Arctic Seas and photographs of plankton sampling during the expedition of MMBI on the nuclear icebreaker *Soviet Union* in the Barents and Kara Seas. March-April, 1998

Database. Data distribution maps are exhibited. The technique for review of the data obtained during each cruise is provided. Section DATA\PRIMARY presented on the CD-ROM displays the data of 158 cruises for the period 1913-1999.

Marine environment. This section incorporates maps and graphs describing the distribution of various characteristics of the plankton, and maps of the temperature and salinity, monthly mean ice edge positions, and vertical structure of the Barents Sea water.

Plankton community changes. Comparisons between the structure of the plankton in the 1930's, 1950's, and 1990's are presented. Observed changes are related to the variability of the Arctic climate.

Authors. Names of the authors, their addresses, telephones, and e-mail addresses are listed.

---

9. ЗАКЛЮЧЕНИЕ И БУДУЩИЕ РАБОТЫ

На примере зообентоса показано, что предложенный формат описания данных по блокам может быть использован для формализации широкого круга параметров.

Результаты сравнения структурных характеристик планктона показывают, что 20-30-е годы были более благоприятны для развития планктона по сравнению с 50-ми, 80-ми и 90-ми годами.

Показано, что внутригодовая изменчивость характеристик зоопланктона, собранного в период 1952-1959 годов в прибрежной зоне Кольского полуострова, совпадала по фазе с флуктуациями аномалий температуры.

Пополнение базы данных и документирование изменений гидробиологических характеристик морей Арктики будут приоритетными направлениями наших будущих работ. Мы предполагаем усовершенствовать контроль качества гидробиологических данных и описание методов измерений.

9. CONCLUSION AND FUTURE WORK

The zoobenthos example showed that the suggested data description format can be used for the formalization of a wide variety hydrobiological parameters.

The comparison results have demonstrated that the 1920's and the 1930's were more favorable for plankton development compared with the period 1950-1990.

The data collected in the Kola Peninsula region in the period 1952-1959 demonstrated that intra-year variation in zooplankton characteristics is in phase with the temperature anomaly fluctuations.

The database development and documentation of fluctuations in hydrobiological characteristics of the Arctic seas are of priority for our future work. We plan to develop the database through improvement of the quality control procedures for hydrobiological characteristics and detailed descriptions of the methods and gears.

10. БИБЛИОГРАФИЯ

Бардан С.И., Широколобов В.Н., 1988. Гидролого-гидрохимические исследования. – В книге: Контроль экологической ситуации в районе опытно-промышленной плантации водорослей в губе Дальнезеленецкой. Апатиты, изд. Кольского филиала АН СССР, с. 7-23.

Баренцево море, 1990. Гидрометеорология и гидрохимия морей СССР. Том 1, вып. 1. Л., Гидрометеоиздат, 280 с.

Богоров В.Г., 1927. К методике обработки планктона (Новая камера для обработки зоопланктона). - Русский гидробиологический журнал, т. 6, вып. 8-10, с. 193-198.

Богоров В.Г., 1934. Инструкция по сбору и обработке материала по исследованию питания планктоноядных рыб. М., изд. ВНИРО, 15 с.

Богоров В.Г., 1938. К методике исследования планктона. - Зоологический журнал, т. 17, вып. 2, с. 373-380.

Богоров В.Г., 1940. К методике исследования планктона в море: Некоторые новые приборы для сбора планктона. - Зоологический журнал, т. 19, вып. 1, с. 172-182.

Богоявленский А.Н., Иваненков В.Н., 1978. Потенциметрическое определение pH. – В книге: Методы гидрохимических исследований океана. М., Наука, с. 106-110.

Голубев В.А., Зуев А.Н., Лебедев И.А., 1989. Об объективном анализе океанографических полей по данным судовых съемок в Баренцевом море. - Труды ААНИИ, т.415, с.117-126.

Голубев В.А., Зуев А.Н., Лебедев И.А., 1992. Комплекс методов статистической обработки и объективного анализа данных натурных океанографических экспериментов. - Труды ААНИИ, т.426, с.7-19.

Гусарова А.Н., 1978. Определение растворённой кремнекислоты. – В книге: Методы гидрохимических исследований океана. М., Наука, с. 216-219.

Дробышева С.С., Дегтерева А.А., Нестерова В.Н., Панасенко Л.Д., Плеханова Н.В., 1986. Наставление по определению кормовых объектов и зон откорма пелагических рыб в Баренцевом и Норвежском морях. Мурманск, изд. ПИНРО, 74 с.

Дружков Н.В., 1989. Микрозоопланктон. – В книге: Методические рекомендации по анализу количественных и функциональных характеристик морских биоценозов северных морей. Часть1. Фитопланктон. Зоопланктон. Взвешенное органическое вещество. Апатиты, изд. Кольского филиала АН СССР, с.13-17.

Дружков Н.В., Кузнецов Л.Л., Байтаз О.Н., Дружкова Е.И., 1997. Сезонные циклические процессы в североевропейских прибрежных пелагических экосистемах (на примере Центрального Мурмана, Баренцево море). – В книге: Планктон морей Западной Арктики. Апатиты, изд. Кольского научного центра РАН, с. 145-178.

Дружков Н.В., Макаревич П.Р., 1988. Приспособление для изучения микропланктонных организмов. - Биологические науки, вып. 10, с.100-101.

Дружков Н.В., Макаревич П.Р., 1989. Особенности пространственного распределения пелагических водорослей в водах Восточного Мурмана (Баренцево море) в весенний период. – В книге: Основы формирования биопродуктивности и экологии северных морей. Апатиты, изд. Кольского научного центра АН СССР, с. 35-52.

Дружков Н.В., Макаревич П.Р., 1991. Сезонная сукцессия микрофитопланктона в прибрежной зоне Восточного Мурмана. – В книге: Продукционно-деструкционные процессы пелагиали прибрежья Баренцева моря. Апатиты, изд. Кольского научного центра АН СССР, с. 43-54.

Дружков Н.В., Макаревич П.Р., Ларионов В.В., Бобров Ю.А., 1990. Развитие фитоцена в прибрежных водах Восточного Мурмана: январь-август 1987 г. – В книге: Структурно-функциональная организация экосистем Баренцева моря. Апатиты, изд. Кольского научного центра. с. 53-69.

Кожова О.М., Шастина Н.А., Заусаева Н.А., 1978. К методике определения объемов клеток фитопланктона. – В книге: Экологические исследования водоемов Сибири. Иркутск, изд. Восточно-Сибирская Правда, с.110-123.

Кольцова Т.И., 1970. Определение объема и поверхности клеток фитопланктона. – Биологические науки, вып. 6, с.114-120.

Коннов В.А., 1978. Определение нитритов с реактивом Grissa. – В книге: Методы гидрохимических исследований океана. М., Наука, с. 191-193.

Макаревич П.Р., Дружков Н.В. (составители), 1989. Методические рекомендации по анализу количественных и функциональных характеристик морских биоценозов северных морей. Часть1. Фитопланктон. Зоопланктон. Взвешенное органическое вещество. Апатиты, изд. Кольского научного центра АН СССР, 29 с.

Матишов Г., А. Зуев, В. Голубев, Н. Адров, В. Слободин, С. Левитус, И. Смоляр, 1998. Климатический атлас Баренцева моря 1998: температура, солёность, кислород. NOAA ATLAS NESDIS 26. Silver Spring. 130 с.

Макарова Т.И., Пичкилы Л.О., 1970. К некоторым вопросам методики вычисления биомассы фитопланктона. - Ботанический журнал, т.55, вып. 10, с.1488-1494.

Масюк Н.П., Радченко М.И., 1989. Методы сбора и изучения водорослей. - В книге: Водоросли. Справочник. К., Наукова думка, с.170-188.

Михеева Т.М., 1989. Методы количественного учета нанофитопланктона (обзор). –Гидробиологический журнал, т.25, вып. 4, с.3-21.

Роухияйнен М.И., 1967. Закономерности развития фитопланктона в южной части Баренцева моря. – В книге: Вопросы биоокеанографии. К., Наукова думка, с. 84-94.

Руководство по гидрологическим работам в океанах и морях, 1977. Л., Гидрометеоиздат, 724 с.

Руководство по методам биологического анализа морских вод и донных отложений, 1980. Л., Гидрометеоиздат, 186 с.

Рыжов В.М., 1985. Фитопланктон. – В книге: Жизнь и условия ее существования в пелагиали Баренцева моря. Апатиты, изд. Кольского филиала АН СССР, с. 100-105.

Сапожников В.В., 1978а. Определение неорганического растворенного фосфора. – В книге: Методы гидрохимических исследований океана. М., Наука, с. 165-171.

Сапожников В.В., 1978б. Определение валового фосфора сжиганием с персульфатом калия. – В книге: Методы гидрохимических исследований океана. М., Наука, с. 171-174.

Сапожников В.В., Гусарова А.Н., Лукашев Ю.Ф., 1978. Определение нитратов в морской воде. – В книге: Методы гидрохимических исследований океана. М., Наука, с. 194-202.

Сапожников В.В., Соколова И.В., 1978. Определение валового азота. – В книге: Методы гидрохимических исследований океана. М., Наука, с. 208-216.

Соловьева А.А., 1976. Первичная продукция и фитопланктон в прибрежных водах Баренцева моря. – В книге: Биология Баренцева и Белого морей. Апатиты, изд. Кольского филиала, с. 25-32.

Суханова И.Н., 1983. Концентрирование фитопланктона в пробе. – В книге: Современные методы количественной оценки распределения морского планктона. М., Наука, с.97-105.

Тимофеев С.Ф., 1988. Трофодинамический анализ экосистем Баренцева, Белого и Карского морей. – В книге: Современные проблемы гидробиологии Баренцева моря. Апатиты, изд. Кольского филиала АН СССР, с. 29-34.

Федоров В.Д., 1979. О методах изучения фитопланктона и его активности. М., изд. МГУ,167 с.

Чернякова А.М., 1978. Определение растворённого кислорода. – В книге: Методы гидрохимических исследований океана. М., Наука, с. 133-150.

Clarke R.T., Marker A.F.N., Rother J.A., 1987. The estimation of the mean variance of algal cell volume from critical measurements. - Freshwater Biology, 17,117-128.

Conkright M.E., Levitus S., O'Brien T.O., Stephensens C., Johnson D., Stathoplos L., Baranova O., Anthonov J., Gelfeld R., Burney J., Rochester J., Forgy C., 1998. World Ocean Database 1998: CD-ROM Data Set Documentation, version 1.0. NODC Internal Report 14, Silver Spring, MD, 43 pp.

Dodson A.N., Thomas W.H., 1964. Concentrating plankton in a gentle fashion. – Limnology and Oceanography, 9, 455-456.

Druzhkov N.V., Makarevich P.R., 1999. Comparison of the phytoplankton assemblages of the South-Eastern Barents Sea and South-Western Kara Sea: Phytogeographical status of the regions. - Botanica Marina, 42, 103-115.

Eastern-Western Arctic Sea Ice Edge Climatology: Oceanographic Monthly Summary. 1984. -NOAA, 6, 1-52.

Fu C., Diaz H.F., Dong D., Fletcher J.O.,1999. Changes in atmospheric circulation over northern hemisphere oceans associated with the rapid warming of the 1920s. - International Journal of Climatology, 19, 581-606.

International oceanographic tables. 1966. Paris, UNESCO, National Institute of Oceanography of Great Britain.

Jeffrey S.W., Humphrey G.F., 1975. New spectrophotometric equations for determining chlorophylls a, b, c, and c in higher Plauts, algae and natural phytoplankton. - Physiol. Pflanz. 167, 191-194.

Legendre L., Demers S., 1985. Auxiliary energy, ergoclines and aquatic biological production. -Natur. Can., 112, 5-14.

Levitus, S., and Boyer T.P., 1994. NOAA Atlas NESDIS 4, World Ocean Atlas 1994, vol.4. Temperature. NODC/OCL, Washington, 118pp.

Magurran A.E., 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton, NJ: Princeton University Press.

Makarevich P.R.,Larionov V.V.,Druzhkov N.V. , 1991. Average cell weights of the mass phytoplankton species of the Barents Sea. Apatity, izdat. Kola Center of AN SSSR, 12 c.

Makarevich P.R.,Larionov V.V.,Druzhkov N.V., 1993. Mean weights of dominant phytoplankton of the Barents Sea. – Algologia, 13, 103-106.

Murphy J., Reley J.P., 1962. Modified single solution method for the determination of phosphata in natural waters.- Analyt. chim. acta, 1.

Plinski M., Picinska J., Targonski L., 1984. Metody analizy fitoplanktonu morskiego z wykorzystaniem maszyn liczacych. - Zeszyty naukowe wydzialu biologii i nauk o Ziemi Universytetu Gdanskiego, 10, 129-155.

Recommendations for marine biological studies in the Baltic Sea. Phytoplankton and chlorophyll, 1979. - Baltic Marine Biological Publications, 3, 1-38.

Richards F.A., Thompson T.G., 1952. The estimation and characterization of plankton populations by pigment analyses. II. A Spectrophotometric method for the estimation of plankton pigments. – Journal of Marine Research, 11, 156-172.

Steeman-Nielsen E., 1952. The use of radioactive carbon (C) for measuring organic production to the sea. - J. Cons. perment. internal. exploat. mer., 18, 117-140.

Wood E.D., Armstrong F.H., Richards F.A., 1967. Determination of nitrate in sea water by cadmium-copper reduction to nitrite. - Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 47, 23-31.

10. REFERENCES

Bardan, S.I., V.N. Shirokolobov, 1988: Hydrological and hydrochemical investigations. In: "Ecological monitoring in the region of an experimental commercial aquacultural station in the Dal'nezelenskaya Bay". Apatity, Kola Scientific Center AN SSSR, 7-23.

Barents Sea, 1990: Hydrometeorology and hydrochemistry of USSR seas. Vol. 1, vyp. 1. Leningrad, Gidrometeoizdat, 280 pp.

Bogorov, V.G., 1927: On the methods of plankton processing (the new counting chamber for zooplankton processing). *Russian Gidrobiological Zhurnal*, 6(8-10), 193-198.

Bogorov, V.G., 1934: The manual on techniques of collection and processing of data for studies on planktivorous fish feeding. Moscow, izd. VNIRO, 15 pp.

Bogorov, V.G., 1938: On the methods of plankton study. *Zoological Zhurnal*, 17(2), 373-380.

Bogorov, V.G., 1940: On the methods of plankton study in the sea: some new instruments for plankton collection. *Zoological Zhurnal*, 19(1), 172-182.

Bogoyavlensky, A.N., V.N. Ivanenkov, 1978: Potentiometric determination of pH. In: "The methods of hydrochemical ocean studies". Moscow, Nauka, 106-110.

Chernyakova, A.M., 1978: The determination of dissolved oxygen. In: "The methods of hydrochemical ocean study". Moscow, Nauka, 133-150.

Clarke, R,T., A.F.N. Marker, J.A Rother, 1987: The estimation of the mean variance of algal cell volume from critical measurements. *Freshwater Biology*, 17, 117-128.

Conkright, M.E., S. Levitus, T O'Brien, C. Stephensens, D. Johnson, L.Stathoplos, O. Baranova, J. Anthonov, R. Gelfeld, J. Burney, J. Rochester, C. Forgy, 1998: World Ocean Database 1998: CD-ROM Data Set Documentation, version 1.0. NODC Internal Report 14, Silver Spring, MD, 43 pp.

Dodson, A.N., W.H. Thomas, 1964: Concentrating plankton in a gentle fashion. *Limnology and Oceanography*, 9, 455-456.

Drobysheva, S.S., A.A. Degtereva, V.N. Nesterova, L.D. Panasenko, N.V. Plekhanova, 1986: The manual to identification of the zooplankton and feeding areas of the pelagic fishes in the Barents and Norwegian Seas. Murmans, PINRO, 74 pp.

Druzhkov, N.V., 1989: Microzooplankton. In: "The methodical recommendations on the analysis of quantitative and functional characteristics of marine biocenoses of the Nordic Seas". Part 1. Phytoplankton. Zooplankton. Suspended organic matter. Apatity, Kola Scientific Center, 13-17.

Druzhkov, N.V., L.L. Kuznetsov, O.N. Baytas, E.I. Druzhkova, 1997: Seasonal processes in the East-European coastal pelagic ecosystems (Barents Sea). In: "Plankton of the West Arctic seas". Apatity, Kola Scientific Center RAN, 145-178.

Druzhkov, N.V., P.R. Makarevich, 1988: The instruments for the study of microplanktonic organisms. Biologicheskie Nauki, 10, 100-101.

Druzhkov, N.V., P.R. Makarevich, 1989: The spatial distribution of pelagic algae in the eastern Murman (Barents Sea) in the spring. The basic processes in the biological productivity and ecology of the northern seas. Apatity, Kola Scientific Center AN SSSR, 35-52.

Druzhkov, N.V., P.R. Makarevich, 1991: Seasonal development of microphytoplankton in the coastal zone of the Eastern Murman. In: "Production and decomposition in the Barents Sea pelagic zone". Apatity, Kola Scientific Center AN SSSR, 43-54.

Druzhkov, N.V., P.R. Makarevich, 1999: Comparison of the phytoplankton assemblages of the south-eastern Barents Sea and south-western Kara Sea: Phytogeographical status of the regions. *Botanica Marina*, 42, 103-115.

Druzhkov, N.V., P.R. Makarevich, V.V. Larionov, Yu.A. Bobrov, 1990: Development of pelagic phyto-coenosis in the coastal zone of the Eastern Murman. In: "Structure and functional organization of the Barents Sea ecosystems". Apatity, Kola Scientific Center AN SSSR, 53-69.

Eastern-Western Arctic Sea Ice Edge Climatology, 1984: *Oceanographic Monthly Summary*, NOAA, 6, 52 pp.

Fedorov, V., 1979: On the method of study of phytoplankton and its activity. M., izd. MGU, 167 pp.

Fu, C., H.F. Diaz, D. Dong, J.O. Fletcher, 1999: Changes in atmospheric circulation over northern hemisphere oceans associated with the rapid warming of the 1920s. *International Journal of Climatology*, 19, 581-606.

Golubev, V.A., A.N. Zuyev, I.A. Lebedev, 1989: On the objective analysis of oceanographic fields based on ship surveillance data of the Barents Sea. *Trudy AANII*, 415, 117-126.

Golubev, V.A., A.N. Zuyev, I.A. Lebedev, 1992: Methods of the processing and objective analysis of oceanographic data. *Trudy AANII*, 426, 7-19.

Gusarova, A.N., 1978: The determination of dissolved silicic acid. – In: The methods of hydrochemical ocean study. Moscow, Nauka, 216-219.

International Oceanographic Tables, 1966: Unesco, Paris, National Institute of Oceanography of Great Britain.

Jeffrey, S.W., Humphrey G.F., 1975: New spectrophotometric equations for determining chlorophyll *a,b,c1*, and *c2* in higher plants, algae and phytoplankton. *Physiol. Pflanz.*, 167, 191-194.

Koltsova, T.I., 1970: Determining volume and surface of phytoplankton cells. *Biologicheskie Nauki*, 6, 114-120.

Konnov, V.A., 1978: The determination of nitrites using the Glissa's solution. In: "The methods of hydrochemical ocean studies". Moscow, Nauka, 191-193.

Kozhova, O.M., N.A. Shastina, N.A. Zausaeva, 1978: On the methods of volume determination of phytoplankton cells. In: "Ecological studies of the Siberia Water Basins". Irkutsk, izd. Vostochno-Sibirskaya Pravda, 110-123.

Legendre, L., S. Demers, 1985: Auxiliary energy, ergoclines and aquatic biological production. Natur. Can., 112, 5-14.

Levitus, S., and T.P. Boyer, 1994: NOAA Atlas NESDIS 4, World Ocean Atlas 1994, vol.4. Temperature. NODC/OCL, Washington, 118pp.

Magurran, A.E., 1988: Ecological diversity and its measurement. Princeton, NJ, Princeton University Press.

Makarevich, P.R., N.V. Druzhkov (editor), 1989: The methodical recommendations on the analysis of quantitative and functional characteristics of marine biocenoses of the Nordic Seas. Part 1. Phytoplankton. Zooplankton. Suspended organic matter. Apatity, Kola Scientific Center, 29 pp.

Makarevich, P.R., V.V. Larionov, N.V. Druzhkov, 1991: The average cell weights of the dominant phytoplankton species of the Barents Sea. Apatity, Kola Scientific Center AN SSSR, 12 pp.

Makarevich, P.R, V.V. Larionov, N.V. Druzhkov, 1993: The average weights of the dominant phytoplankton of the Barents Sea. *Algologiya*, 13(1), 103-106.

Makarova, T.I., L.O. Pichkily, 1970: On some problems of methods for calculation of phytoplankton biomass. *Botanichesky Zhurnal*, 55(10), 1488-1494.

Masyuk, N.P., M.I. Radchenko, 1989: The methods for algae collection and study. In: "Algae. Reference Book". Kiev, Naukova dumka, 170-188.

Matishov G., A. Zuyev, V. Golubev, N. Adrov, V. Slobodin, S. Levitus, I. Smolyar, 1998: Climatic atlas of the Barents Sea 1998: temperature, salinity, oxygen. NOAA Atlas NESDIS 26, Silver Spring, 130 pp.

Mikhheeva, T.M, 1989: The methods of quantitative consideration of nannophytoplankton (Review). *Gidrobiologichesky Zhurnal*, 25(4), 3-21.

Murphy, J., J.P. Reley, 1962: The modified single solution method for the determination of phosphate in natural waters. *Analyt. Chim. Acta*, 1.

Plinski, M., J. Picinska, L. Targonski, 1984: Metody analizy fitoplanktonu morskiego z wykorzystaniem maszyn liczacych. Zeszyty Naukowe Wydzialu Biologii i Nauk o Ziemi Univer. Gdanskiego, 10, 129-155.

Recommendations for the marine biological studies in the Baltic Sea, 1979: Phytoplankton and chlorophyll, Baltic Marine Biological Publications, 3, 1-38.

Richards, F.A., T.G. Thompson, 1952: The estimation and characterization of plankton populations by pigment analyses. II. A Spectrophotometric method for the estimation of plankton pigments. *Journal of Marine Research*, 11, 156-172.

Roukhiaynen, M.I., 1967: Development of phytoplankton in the southern part of the Barents Sea. In: "Biological oceanography questions". Kiev, izd. Naukova dumka, 84-94.

Ryzhov, V.M., 1985: Phytoplankton. In: "Life and its existence in the Barents Sea pelagic zone". Apatity, Kola Scientific Center AN SSSR, 100-105.

Sapozhnikov, V.V., 1978a: The Determination of nonorganic dissolved phosphorus. In: "Methods of hydrochemical ocean studies". Moscow, Nauka, 165-171.

Sapozhnikov, V.V., 1978b: The determination of total phosphorus by its burning with potassium persulphate. In: "The methods of hydrochemical ocean study". Moscow, Nauka, 171-174.

Sapozhnikov, V.V., I.V. Sokolova, 1978: The determination of total nitogen. In: "Methods of hydrochemical ocean study". Moscow, Nauka, 208-216.

Sapozhnikov, V.V., A.N. Gusarova, Yu.F. Lukasheva, 1978: The determination of nitrates in sea water. In: "Methods of hydrochemical ocean studies". Moscow, Nauka, 194-202.

Solovyeva, A.A., 1976: Primary production and phytoplankton in the coastal waters of the Barents Sea. In: "Biology of the Barents and White Seas". Apatity, Kola Scientific Center AN SSSR, 25-32.

Steeman-Nielsen, E., 1952: The use of radioactive carbon (C) for measuring organic production in the sea. *J. Cons. Perment. Internat. Explor. Mer.*, 18, 117-140.

Sukhanova, I.N., 1983: Phytoplankton concentration in a sample. In: "Present methods of the quantitative estimate for the marine plankton distribution". Moscow, Nauka, 97-105.

Manual for methods of the biological analysis of the sea water and sediments, 1980: Leningrad, Gidrometeoizdat, 186 pp.

Manual on hydrological studies in oceans and seas. 1977: Leningrad, Gidrometeoizdat, 724 pp.

Timofeev, S.F., 1988: Trophodynamic analysis of the Barents, White and Kara Seas ecosystems. In: "The modern problems of the Barents Sea hydrobiology". Apatity, Kola Scientific Center, 29-34.

Wood, E.D., F.H. Armstrong, F.A. Richards, 1967: Determination of nitrate in sea water by cadmium-copper reduction to nitrite. *Journal of the Marine Biological Association of the UK*, 47, 23-31.

11. APPENDIXES

A. History of hydrobiological studies: lists of publications
B. Lists of plankton taxa
C. Database
D. Temperature and salinity
E. Phytoplankton
F. Zooplankton
G. Documentation of changes of the plankton community

Appendix A. History of hydrobiological studies: lists of publications

Appendix A1. Phytoplankton

Barashkov, G.K., 1962: Chemistry of some marine plankton diatoms. Proceedings of the Murmansk Marine Biological Institute AN SSSR, vol. 4(8), 27-46.

Bobrov, Yu.A., 1985: Primary production. In: "Life and its existence in the Barents Sea pelagic zone". Apatity, Kola Scientific Center AN SSSR, 110-126.

Bobrov, Yu.A., V.M. Savinov, P.R. Makarevich, 1989: Chlorophyll and primary production. In: "Ecology and bioresources of the Kara Sea". Apatity, Kola Scientific Center AN SSSR, 45-50.

Deryugin, K.M, 1915: Fauna of the Kola Bay and conditions for its existence. Zapiski Imperatorskoy Akademii Nauk. Fiziko-matematicheskoe otdelenie, Seria 8, vol. 34, 929pp.

Druzhkov, N.V., L.L. Kuznetsov, O.N. Baytaz, E.I. Druzhkova, 1997: Seasonal cyclic processes in North Europe nearshore pelagic ecosystems (Based on example of Central Murman, the Barents Sea). In: "Plankton of western Arctic seas". Apatity, Kola Scientific Center RAN, 145-178.

Druzhkov, N.V, P.R. Makarevich, 1989: Characteristics of spatial distribution of pelagic algae in the East Murman waters (the Barents Sea) in spring. In: "Basics on formation of bioproductivity and ecology of the Northern Seas". Apatity, Kola Scientific Center AN SSSR, 35-52.

Druzhkov, N.V., P.R. Makarevich, 1991: Seasonal microphytoplankton succession in the East Murman coastal zone. In: "Production and decomposition in the Barents Sea pelagic zone". Apatity, Kola Scientific Center AN SSSR, 43-54.

Druzhkov, N.V., P.R. Makarevich, 1996: Spatial and temporal arrangement of phytocenosis in open shelf waters of the West Arctic. In: "Ecosystems of the pelagic zone in the West Arctic seas". Apatity, Kola Scientific Center RAN, 37-73.

Druzhkov, N.V., P.R. Makarevich, 1999: Comparison of the phytoplankton assemblages of the southeastern Barents Sea and southwestern Kara Sea: Phytogeographical status of the regions. *Botanica Marina*, 42, 103-115.

Druzhkov, N.V., P.R. Makarevich, V.V. Larionov, Yu.A. Bobrov, 1990: Phytocenosis development in the East Murman nearshore waters: January-August 1987. In: "Structural and functional arrangement of the Barents Sea ecosystems". Apatity, Kola Scientific Center AN SSSR, 53-69.

Kamshylov, M.M., 1950: Characteristics of the distribution of the diatom *Rhizosolenia habetata f. semispina* in plankton. Doklady AN SSSR, 75(5), 747-748.

Kashkin, N.N., 1963: Data on ecology on *Phaeocystis pouchetii (Hariot)* Lagerheim, 1893 (Chrysophyceae).II Area and specification of biogeographic characteristics. *Oceanology*, 3(4), 697-705.

Kashkin, N.N., 1964: Data on the ecology of *Phaeocystic pouchetii (Hariot)* Lagerheim, 1893 (Chrysophyceae) in outlying seas of the North Atlantic. Proceedings of the Murmansk marine biological instotute AN SSSR, vol. 5(9), 16-37.

Kiselev, I.A., 1928: On the distribution and composition of phytoplankton in the Barents Sea. Trudy Instituta po izucheniyu severa, vol. 37, 28-42.

Kuznetsov, L.L., P.R. Makarevich, M.V. Makarov, 1994: Structural and productive indications of marine phytocenosis. In: "Environment and ecosystems of the Franz Josef Land (Archipelago and shelf)". Apatity, Kola Scientific Center RAN, 89-94.

Larionov, V.V., 1992: Spatial structure of the plankton community in the open sea. In: "The Barents Sea phytoplankton". Apatity, Kola Scientific Center RAN, 64-73.

Larionov, V.V., 1993: Spatial distribution of successional variation of the Barents Sea phytoplankton species complexes. Ph.D. Thesis (Hydrobiology). Moscow, 32 pp.

Larionov, V.V., 1995: The Barents Sea coastal zone phytoplankton. In: "Environment and ecosystems of the Novaya Zemlya (Archipelago and shelf)". Apatity, Kola Scientific Center RAN, 52-59.

Larionov, V.V., 1997: General regularities of temporal and spatial variability of the Barents Sea phytoplankton. In: "Plankton of the West Atlantic Seas". Apatity, Kola Scientific Center RAN, 65-127.

Linko, A.K., 1907: The investigations of the biology and composition of the Barents Sea plankton. St. Petersburg, 247 pp.

Makarevich, P.R, 1993: Bioindication of anthropogenic pollution in the Kara Sea coastal zone. In: "Arctic seas: Bioindication of environmental state, biotesting, and technology for pollution decomposition". Apatity, Kola Scientific Center RAN, 66-72.

Makarevich, P.R., 1994: Phytoplankton of the Kara Sea coastal zone. Ph.D. Thesis (Hydrobiology). Moscow, 23 pp.

Makarevich, P.R., 1995: Phytoplankton of the Kara Sea coastal zone. In: "Environments and ecosystems of the Novaya Zemlya (Archipelago and shelf)". Apatity, Kola Scientific Center RAN, 46-52.

Makarevich, P.R., 1996: Phytoplankton communities. In: "Ecosystems, bioresources, and anthropogenic pollution of the Pechora Sea". Apatity, Kola Scientific Center RAN, 50-54.

Makarevich, P.R., 1997: Microphytoplankton community. In: "The Kola Bay: Oceanography, ecosystems, pollutants. Apatity, Kola Scientific Center RAN, 81-95.

Makarevich, P.R., Druzhkov N.V., 1994: Comparative characteristics of microalgae of the southwest Kara Sea and southeast Barents Sea. *Algology*, 4(1), 77-88.

Makarevich, P.R., N.V. Druzhkov, Yu.A. Bobrov, 1991: Phytoplankton of the Barents Sea and the White Sea water mass transformation zone. In: " Investigations on phytoplankton in the monitoring system of the Baltic Sea and other seas of the USSR". Moscow, Gidrometeoizdat, 127-134.

Makarevich, P.R., V.V. Larionov, 1992: Taxonomic composition of phytoplankton and history of the phytoplankton studies in the Barents Sea. – In: "Phytoplankton of the Barents Sea". Apatity, Kola Scientific Center RAN, 17-51.

Manteifel, B.P., 1938: Brief characteristics of basic regularities in variability of the Barents Sea plankton. Trudy PINRO, vol. 1, 134-148.

Mosentsova, T.N., 1939: Seasonal variability of the Barents Sea microplankton (1937). Trudy PINRO, vol. 4, 129-147.

Palibin, I.V, 1903-06: Botanic cruise results of R/V ERMAK in the Arctic Ocean in summer 1901. Izvestiya St. Petersburgskogo Botanicheskogo Sada, vol. 3,4,6.

Roukhiyainen, M.I., 1956: Some regularities in spring development of the East Murman phytoplankton. Doklady AN SSSR, 109(1), 109-113.

Roukhiyainen, M.I., 1960: Phytoplankon development characteristics in May-June 1958 in the South Barents Sea. Proceedings of the Murmansk Marine Biological Institute AS USSR, vol. 2(6), 59-67.

Roukhiyainen, M.I., 1961a: Plankton primary production in one of the Barents Sea fjords. Doklady AN SSSR, 141(1), 205-207.

Roukhiyainen, M.I., 1961b: Characteristics of phytoplankton spring development in 1955-1957. In: "Hydrological and biological characteristics in Murman coastal waters". Murm., Knizhnoe izd., 98-108.

Roukhiyainen, M.I., 1962a: On the biology of *Phaeocystis pouchetii (Hariot) Lagerheim.* Proceedings of the Murmansk Marine Biological Institute AS USSR, vol. 4(8), 19-26.

Roukhiyainen, M.I., 1962b: Seasonal character of phytoplankton development in the East Murman coastal zone. Proceedings of the Murmansk Marine Biological Institute AN SSSR, vol. 4(8), 11-18.

Roukhiyainen, M.I., 1964: On primary production of phytoplankton in the East Murman fjords. Doklady AN SSSR, 159(6), 1405-1407.

Roukhiyainen, M.I., 1965: Data on biology of phytoplankton dominant species in the southern Barents Sea. *Botanichesky Zhurnal*, 50(7), 943-953.

Roukhiyainen, M.I., 1966a: Composition of the Barents Sea phytoplankton. In: "Composition and distribution of plankton and benthos in the southern Barents Sea". Moscow-Leningrad, Nauka, 3-23.

Roukhiyainen, M.I., 1966b: Vertical distribution of phytoplankton in the South Barents Sea. In: "Content and distribution of plankton and benthos in the southern Barents Sea". Moscow-Leningrad, Nauka, 24-33.

Roukhiaynen, M.I., 1967: Phytoplankton development in the southern part of the Barents Sea. In: "The biological oceanography questions". Kiev, izd. Naukova dumka, 84-94.

Ryzhov, V.M., 1976: Quantitative characteristics of the Barents Sea phytoplankton. In: "Economic effectiveness of scientific and technical processes in the fishery of the USSR". Part 1. Moscow, 131-132.

Ryzhov, V.M., 1985: Phytoplankton. In: " Life and its existence in the Barents Sea pelagic zone". Apatity, Kola Scientific Center AN SSSR, 100-105.

Ryzhov, V.M., 1986: Development of primary production in the main Barents Sea waters. Trudy PINRO, 65-84.

Ryzhov, V.M., N.G. Syuzeva, 1974: Phytoplankton of the northwestern Barents Sea. In: "Hydrobiology and biogeography of polar and temperate regions of the World Ocean shelf". Len., Nauka, 102-103.

Ryzhov, V.M, A.A. Shavikin, V.D. Boytsov, 1987: Characteristics of phytoplankton development in the waters of various origins in the western Barents Sea. In: "Multidisciplinary oceanological studies of the Barents Sea and the White Sea". Apatity, Kola Scientific Center AN SSSR, 52-66.

Savinov, V.M., 1992: Spatial distribution of chlorophyll and primary production. In: "The Barents Sea phytoplankton". Apatity, Kola Scientific Center RAN, 52-63.

Savinov, V.M., 1997: Photosynthetic pigments and primary production of the Barents Sea: Spatial distribution. In: "Plankton of the West Arctic seas". Apatity, Kola Scientific Center RAN, 127-145.

Schultz, B., A. Wulff, 1929: Hydrographie und Oberflachenplankton des westlichen Barentsmeers im Sommer. Berichte Deutschen Wiss. Kommission Meers, N.F., 4(5), 231-372.

Sokolova, S.A., 1972: Phytoplankton in the bird colony region of the Novaya Zemlya. In: "Characteristics of water bioproductivity in the bird colony region of the Novaya Zemlya". L., Nauka, 63-73.

Sokolova, S.A., A.A. Solovieva, 1971: Primary production in Dal'nezelenskaya Bay (Murman coast) in 1967. *Oceanology*, 11(3), 460-470.

Solovieva, A.A., 1973: Primary production of phytoplankton in the bays of the eastern Murmansk region. *Gydrobiologicheski Zhurnal*, 9(4), 14-20.

Solovieva, A.A., 1975: Seasonal dynamics of phytoplankton abundance and chlorophyll *a* concentration in the Dal'nezelenskaya Bay (Barents Sea) in 1970. *Gydrobiologicheski Zhurnal*, 11(4), 26-31.

Solovieva, A.A., 1976: Primary production of phytoplankton in the nearshore Barents Sea. In:"Biology of the Barents Sea and the White Sea". Apatity, Kola Scientific Center AN SSSR, 25-32.

Solovieva, A.A., N.I. Churbanova, 1980: Daily dynamics of a phytoplankton association in the coastal region of the Barents Sea. *Gydrobiologicheski Zhurnal*, 16(2), 15-26.

Usachev, P.I., 1935: Phytoplankton content and distribution in the Barents Sea in summer 1931. Trudy Arkticheskogo Instituta, vol. 21, 5-94.

Usachev, P.I., 1968: The Kara Sea phytoplankton. In: "Plankton of the Pacific Ocean". Moscow, Nauka, 6-28.

Vasyutina, N.P., 1991: Phytoplankton of the southeastern Barents Sea in July-August, 1977. In: "Phytoplankton studies of the monitoring system of the Baltic and other seas of the USSR". Moscow, Hydrometizdat, 127-134

Vedernikov, V.I., A.B. Demidov, A.I. Sud'bin, 1994: Primary production and chlorophyll in the Kara Sea in September, 1993. *Oceanology*, 34(5), 693-703.

Vedernikov, V.I., V.I. Gagarin, 1998: Primary production and chlorophyll in the Barents Sea in September-October, 1997. *Oceanology*, 38(5), 642-649.

Vedernikov, V.I., A. A. Solovieva, 1972: Primary production and chlorophyll in the nearshore Barents Sea. *Oceanology*, 12(4), 669-676.

Appendix A2.1. Zooplankton

Abramova, V.D., 1956: Plankton as an indicator of waters masses in the North Atlantic Seas. Trudy PINRO, vol. 9, 69-92 .

Antipova, T.V., A.A. Degtereva, A.F. Timokhina, 1974: Multi-year variation of biomass of plankton and benthos in the Barents Sea. Trudy PINRO, vol. 21, 81-87.

Belova, A.V., M.I. Tarverdieva, 1964: Data on Arctic cod feeding. Proceedings of the Murmansk Marine Biological Institute AN SSSR, vol. 5(9), 143-147.

Bernshtein, T.P., 1931: Planktonic Protozoa of the Northwest Kara Sea. Trudy Arkticheskogo Insituta, vol. 3(1), 1-23.

Bernshtein, T.P., 1932: Zooplankton of the Franz Josef Land region. Trudy Arkticheskogo Insituta, vol. 2, 3-35.

Bernshtein, T.P., 1934: Zooplankton data of the Kara Sea from cruises on R/V *Sedov* (1930) and *Lomonosov* (1931). Trudy Arkticheskogo Ins., vol. 9, 3-58.

Bogorov, V.G., 1927: On the methods of plankton processing (New counting chamber for zooplankton processing). *Russian Hydrobiological Zhurnal*, 6(8-10), 193-198.

Bogorov, V.G., 1932: Data on copepod biology of the Barents and White Seas. Bulletine GOIN, vol. 4, 2-16.

Bogorov, V.G., 1933.Variation of *Calanus finmarchicus* biomass with age. Bulletine GOIN, vol. 8, 1-16.

Bogorov, V.G., 1934: The manual on collection and processing of the data for study of feeding of planktivorous fishes. Moscow, izd. VNIRO, 15 pp.

Bogorov, V.G., 1938a: On the methods of plankton investigations. *Zoological Zhurnal*, 17(2), 373-380.

Bogorov, V.G., 1938b: Diurnal vertical distribution of plankton under polar conditions (in the southeastern Barents Sea). Trudy PINRO, vol. 2, 93-107.

Bogorov, V.G., 1939a: Weight and ecological characteristics of the Barents Sea macroplankters. Trudy VNIRO, vol. 4, 245-258.

Bogorov, V.G., 1939b: On the sex ratio of marine Copepoda (On the issue of plankton production determination). *Doklady AN SSSR*, 23(7), 1315-1318.

Bogorov, V.G., 1940a: On methods for plankton examination in the sea: Some new equipment for plankton sampling. *Zoological Zhurnal*, 19(1), 172-182.

Bogorov, V.G., 1940b: On the biology of Euphausiacea and Chaetognatha in the Barents Sea. Bulletine MOIP, 49(2), 3-18.

Bogorov, V.G., 1940c: The life span and ecological peculiarities of *Themisto abyssorum* in the Barents Sea. *Doklady AN SSSR*, 27(1), 1315-1318.

Bogorov, V.G., 1945: The role of the different groups of animals in zooplankton biomass throughout the Kara Sea. *Doklady AN SSSR*, 50, 175-176.

Boldovsky, G.V., 1941: Food and feeding of the Barents Sea herring. Trudy PINRO, vol. 7, 219-286.

Borkin, I.V., V.N. Nesterova, 1990: Distribution of Arctic cod larvae and their food objects in the Barents Sea in summer 1983-1984. In: "Feeding resources and trophic interrelation of the North Atlantic fishes". Murmansk, PINRO, 99-108.

Brodsky, K.A., 1950: Copepods (Calanoida) of the far east seas of the USSR and the Polar Basin. Moscow-Leningrad, izd. AN SSSR, 441 pp.

Brodsky, K.A., 1959: On phylogenetic relations of some *Calanus* (Copepoda) species of the Northern and Southern Hemisphere. *Zoological Zhurnal*, 38(10), 1537-1553.

Brodsky, K.A., 1965: The taxonomy of marine planktonic organisms and oceanography. *Oceanology*, 5(4), 577-591.

Brodsky, K.A., 1967: The types of female genitals and heterogeneity of the genus *Calanus* (Copepoda).*Doklady AN SSSR*, 176(1), 222-225.

Brodsky, K.A., 1972: Phylogeny of Calanoida (Copepoda) families based on comparative analysis of morphologic characteristics. *Issledovania fauny morei*, vol. 12(20), 5-110.

Brodsky, K.A., V.N. Vyshkvartseva, M.S. Kos, E.L. Markhaseva, 1983: Copepods (Copepoda: Calanoida) of the seas of the USSR and adjacent waters. Leningrad, Nauka, 358 pp.

Carmack, E.C., K. Aagaard, J.H. Swift, R.W. MacDonald, F.A. McLaughlin, E.P. Jones, R.G. Perkin, J.N. Smith, K.M. Ellis, L.R. Killius, 1997: Changes in temperature and tracer distributions within the Arctic Ocean: results from the 1994 Arctic Ocean section. *Deep Sea Research*. Part II, 44(8), 1487-1502.

Chislenko, L.L., 1972a: Species composition and distribution of zooplankton ecological groups in the Enisey Bay. *Issledovania fauny morei*, vol. 12(20), 228-238.

Chislenko, L.L., 1972b: Zooplankton of the Dixson Bay (the Kara Sea). *Issledovania fauny morei*, vol. 12(20), 239-260.

Chuksina, N.A., 1970: Composition and biomass of zooplankton species in the Korovinskaya Bay and the Pechora Delta straits. In: "Data of the fishery studies of the North Basin". Vol. 13. Murmansk, PINRO, 59-68.

Chuksina, N.A., 1971: The Pechora Bay zooplankton from data of 1967 and 1968. In: "Data of the fishery studies of the North Basin". Vol. 18. Murmansk, PINRO, 21-28.

Dalpadado, P., N. Borkner, H.R. Skjoldal, 1994: Distribution and life history of *Themisto* (Amphipoda) spp., north off 73°N in the Barents Sea. *Fisken og Havet*, 12, 1-42.

Dalpadado, P., H.R. Skjoldal, 1995: Distribution and life cycle of krill north of 73°N in the Barents Sea, 1984-1992. *Fisken og Havet*, 16, 1-50.

Degtereva, A.A., 1960: Characteristics of plankton development in the Barents Sea in 1958-1959. Nauchno-tekhnicheski bulletine PINRO, vol. 1(11), 14-16.

Degtereva, A.A., 1964: Spring and summer plankton development at the breeding bottom and larvae drift route of the Barents Sea commercial fish. Data on PINRO scientific board session on results of study in 1962-1963. Murmansk, PINRO, 59-64.

Degtereva, A.A, 1971: Plankton studies near the northwestern coast of Norway and in the Barents Sea in 1962-1963. In: "Data of the fishery studies of the North Basin. Vol. 17. Murmansk, PINRO, 96-112.

Degtereva, A.A., 1972: Plankton near the west coast of Norway and in the Barents Sea in 1965 and 1968. Data of the fishery studies of the North Basin. Vol. 19. Murmansk, PINRO, 101-117.

Degtereva, A.A., 1973: Abundance and biomass of plankton as a function of temperature in the southwest part of the Barents Sea. Trudy PINRO, vol. 33, 13-23.

Degtereva, A.A., 1979: The regularities in plankton quantitative development in the Barents Sea.Trudy PINRO, vol. 43, 22-53.

Degtereva, A.A., V.N. Nesterova, 1985: Distribution of zooplankton in the open Barents Sea. In: "Life and its existence in the Barents Sea pelagic zone. Apatity, Kola Scientific Center AN SSSR, 149-160.

Degtereva, A.A., V.N. Nesterova, L.D. Panasenko, 1990: Characteristics of zooplankton in the Barents Sea regions of capelin feeding. In: "Feeding resources and trophic interrelation of the North Atlantic fishes". Murmansk, PINRO, 24-33.

Deryugin, K.M, 1915: Fauna of the Kola Bay and conditions for its existence. Zapiski Imperatorskoy Akademii Nauk, fiziko-matematicheskoe otdelenie, Seria 8, vol. 34, 1-929.

Drobysheva, S.S., 1979: Formation of euphausiid aggregations in the Barents Sea. Trudy PINRO, Vol. 43, 54-76.

Drobysheva, S.S., 1988: Reference material on multi-year distribution of euphausiid crustaceans in the food zone of the Barents Sea commercial fish. Murmansk, PINRO, 128 pp.

Drobysheva, S.S., 1994: Euphausiids of the Barents Sea and their significance in the formation of fishery productivity. Murmansk, PINRO, 139 pp.

Drobysheva, S.S., V.N. Nesterova, 1992: Hyperiids as complementary food of the Barents Sea cod. In: "Ecological problems of the Barents Sea". Murmansk, PINRO, 191-199.

Drobysheva, S.S., V.N. Nesterova, 1996: Multi-year distribution of euphausiid crustaceans – food resources of the Barents Sea commercial fish. Murmansk, PINRO, 27 pp.

Druzhinina, O.V., 1997: Zooplankton of Motovsky Bay in the Barents Sea (May 1996). In: "Scientific session of young scientists of the Murmansk Marine Biological Institute of the Kola Scientific Center of the Russian Academy of Sciences" (March 1997). Murmansk, 9-11.

Druzhinina, O.V., 1998: Investigation of zooplankton in Ob Gulf (the Kara Sea). In: "Present state of plankton and benthos, problems on preservation of biodiversity in the Arctic seas". Murmansk, izd. OOO MIP-999, 51-52.

Druzhkov, N.V., O.K. Fomin, 1991: Seasonal succession of zooplankton in the eastern Murman coastal zone. In: "Productive and destructive processes of the nearshore Barents Sea pelagic zone". Apatity, Kola Scientific Center AN SSSR, 62-72.

Evgenov, N.I., V.N. Kupetsky, 1985: The scientific results of the Polar Expedition on the icebreakers Taimyr and Vaigach in 1910-1915. Leningrad, Nauka, 183 pp.

Fomin, O.K., 1977: Structural characteristics of the zooplankton community of the nearshore Barents Sea in spring. In: "Biology of the North Europe USSR Seas". Apatity, Kola Scientific Center, 3-15.

Fomin, O.K., 1978: Some characteristics of zooplankton in the coastal zone of Murman. In: "Regularities in bioproductive processes in the Barents Sea". Apatity, Kola Scientific Center AN SSSR, 72-91.

Fomin, O.K., 1982. Variability in body size and weight of *Calanus finmarchicus* s.l. in the East Murman coastal zone. In: "Plankton of the eastern Murman coastal zone". Apatity, Kola Scientific Center AN SSSR, 47-64.

Fomin, O.K., 1985: Zooplankton: Vertical distribution. In: "Life and its existence in the Barents Sea pelagic zone". Apatity, Kola Scientific Center AN SSSR, 144-149.

Fomin, O.K., 1989a: Some structural characteristics of zooplankton. In: "Ecology and bioresources of the Kara Sea". Apatity, Kola Scientific Center AN SSSR, 65-85.

Fomin, O.K., 1989b: Structure and functioning of the zooplankton community. In: "Life and environments of the polar seas". Leningrad, Nauka, 92-105.

Fomin, O.K., 1991: Seasonal dynamics of abundance and seasonal distribution of the dominant species in the southern Barents Sea. In: "Production and decomposition in the Barents Sea pelagic zone". Apatity, Kola Scientific Center AN SSSR, 72-80.

Fomin, O.K., 1995: The role of the Barents Sea *Calanus* into the trophic web of the pelagic zone. Apatity, Kola Scientific Center RAN, 119 pp

Fomin, O.K., Z.N. Chirkova, 1988: Zooplankton. In: "Ecological monitoring in the region of the experimental commercial aquacultural station in the Dal'nezelenskaya Bay". Apatity, Kola Scientific Center, AN SSSR, 37-41.

Fomin, O.K., V.S. Petrov, 1985: The role of environmental factors in the distribution of plankton biomass in the Kara Sea. In: "Nature and industry of the North". Vol. 13. Murmansk, Knizhnoe izd., 34-35.

Fomin, O.K., V.M. Savinov, Yu.A. Bobrov, 1984: Spatial distribution of the plankton biomass in the Kara Sea. *Biologicheskie nauki*, 11, 54-59.

Frost, B.W., 1974: *Calanus marshallae*, a new species of calanoid copepod closely allied to the sibling species *C. finmarchicus* and *C. glacialis*. *Marine Biology*, 26, 77-99.

Glukhov, A.A., A.M. Kostin, E.P. Olesik, I.A. Shparkovski, 1992: The Kola Bay: State and perspectives of ecosystem recovery. Apatity, Kola Scientific Center RAN, 44 pp.

Golovkin, A.N., E.A. Zelikman, 1965: Development of *Calanus* in the nesting grounds of gregarious seabirds on the Murmansk coast. *Oceanology*, 5(1), 117-127.

Greze, V.N., 1957: Food and feeding of fish in the Enisey River. Izvestiya VNIORKH, vol. 41, 1-234.

Hopkins, C.C.E., 1981: Ecological investigations of the zooplankton community of Balsfjorden, Northern Norway: changes in zooplankton abundance and biomass in relation to phytoplankton and hydrography, March 1976 - February 1977. Kieler Meeresforschung. Sonderheft 5, 124-139.

Ilin, G.V., E.N. Nikolaeva, O.A. Borovikova, O.V. Shirokolobova, V.M. Ryzhov, V.S. Petrov, I.P. Serova, 1992: Present ecological state of the Belokamenka Inlet in the Kola Bay and the adjacent region (Ecological information for industrial development). Apatity, Kola Scientific Center RAN, 54 pp.

Jaschnov, V.A., 1927: Zooplankton of the Kara Sea. Trudy Plovuchego Morskogo Inst., vol. 2(2), 3-59.

Jaschnov, V.A., 1939a: Change of generations and seasonal variations in distribution of age stages of *Calanus finmarchicus* in the Barents Sea. Trudy VNIRO, vol. 4, 225-244.

Jaschnov, V.A., 1939b: Plankton productivity of the southwest Barents Sea. Trudy VNIRO, vol. 4, 201-224.

Jaschnov, V.A, 1940: Plankton productivity of the USSR Northern Seas. Moscow, izd. MOIP, 85 pp.

Jaschnov, V.A., 1955: Morphology, distribution, and systematics of *Calanus finmarchicus s.l.* Zoological Zhurnal, 34(6), 1210-1223.

Jaschnov, V.A., 1957: Comparative morphology of *Calanus finmarchicus s.l.*. Zoological Zhurnal, 36(2), 191-198.

Jaschnov, V.A., 1958: The origin of *Calanus finmarchicus s.l. Zoological Zhurnal*, 37(6), 838-844.

Jaschnov, V.A., 1961: Water masses and plankton. 1. Species of *Calanus finmarchicus s.l.* as indicators of specific water masses. *Zoological Zhurnal*, 40(9), 1314-1334.

Jaschnov, V.A., 1966: Water masses and plankton. 4. Species of *Calanus finmarchicus* and *Dimophyes arctica* as indicators of the Atlantic water in the Polar Basin. *Oceanology*, 6(3), 493-503.

Kamshylov, M.M., 1951: Determination of *Calanus finmarchicus* (Gunner) weight based on body length measurement. *Doklady AN SSSR*, 76(6), 945-948.

Kamshylov, M.M., 1952: Reproductive cycle of *Calanus finmarchicus* (Gunner) in the East Murman. *Doklady AN SSSR*, 85(4), 929-932.

Kamshylov, M.M., 1955: Data on the biology of *Calanus finmarchicus* Gunner in the Barents and White Seas. Proceedings of the Murmansk Biological Station AN SSSR, vol. 2, 62-86.

Kamshylov, M.M., 1958a: Production of *Calanus finmarchicus* (Gunner) in the East Murman coastal zone. Proceedings of the Murmansk Biological Station AN SSSR, vol. 4, 45-56.

Kamshylov, M.M., 1958b: Data on larvae biology of the barnacle crustaceans in the Eastern Murman. Proceedings of the Murmansk Biological Station AN SSSR, vol. 4, 56-67.

Kamshylov, M.M., 1961a: Data on biology of *Pseudocalanus elongatus* B in the Barents and White Seas. In: "Hydrological and biological characteristics in Murman coastal waters". Murmansk, Knizhnoe izd., 109-126.

Kamshylov, M.M., 1961b: Biology of ctenophores in the nearshore Murman. Proceedings of the Murmansk Marine Biological Institute AN SSSR, vol. 3(7), 36-48.

Kamshylov, M.M., Zelikman E.A., 1958: Zooplankton species list in the East Murman coastal zone. Proceedings of the Murmansk Biological Station AN SSSR, vol. 4, 41-44.

Kamshylov, M.M., Zelikman E.A., Roukhiaynen M.I., 1958: Plankton of the nearshore Murman region. In: "Regularities of concentration and migration of commercial fishes in the Murman coastal zone and their relation to biological, hydrological, and hydrochemical processes". Moscow-Leningrad, izd. AN SSSR, 59-101.

Kashkin, N.I., 1962: On the adaptive significance of seasonal migrations of *Calanus finmarchicus* (Gunnerus, 1770). *Zoological Zhurnal*, 41(3), 342-357.

Kashkin, N.I., 1976: Macroplankton of the Southwest Barents Sea. Trudy VNIRO, vol. 60, 40-47.

Khmyznikova, V.L., 1931: Data on zooplankton investigation of the Matochkin Shar and the Novaya Zemlya coastal zone. Issledovania Morei SSSR, vol. 12, 131-150.

Khmyznikova, V.L., 1935: Some data on zooplankton of the Eastern Straits and the north Kara Sea.Trudy of Taimir Hydrographic Expedition, vol. 2, 175-190.

Khmyznikova, V.L., 1936a: Zooplankton of the Kara Sea as a biological indicator of currents. In: "The North Sea Route". Vol. 4. Leningrad, izd. Glavsermorput, 68-75.

Khmyznikova, V.L., 1936b: Zooplankton of the South and Southeast Kara Sea. *Issledovania Morei SSSR*, vol. 24, 232-285.

Khmyznikova, V.L., 1946: Distribution of zooplankton in the southwestern part of the Kara Sea. Trudy Arkticheskogo Instituta, vol. 193, 5-43.

Kireeeva, L.I., V.P. Kilezhenko, T.N. Shalyapina, M.V. Sakulina, 1991. The impact of discharge waters of industrial and municipal enterprises to ecosystems of the South Kola Bay region. In: "Anthropogenic effect on ecosystems of the North fishery water basin". Murmansk, PINRO, 15-27.

Koptev, A.V., V.N. Nesterova, 1983: Latitudinal distribution of the summer plankton in the eastern Barents Sea. In: "Studies on biology, morphology, and physiology of hydrobionts". Apatity, Kola Scientific Center AN SSSR, 22-28.

Koszteyn, J., S. Timofeev, J.M. Weslawski, B. Malinga, 1995: Size structure of *Themisto abyssorum* Boeck and *Themisto libellula* (Mandt) populations in European Arctic seas. *Polar Biology*, 15, 85-92.

Leleko, T.I., 1985: Characteristics of zooplankton communities in the Ob Gulf. In: "Geographical problems of study and exploitation of the Arctic seas". Reports of the 2nd All-Union conference on the ocean geography and mapping. Murmansk, May 1985. Leningrad, 100-101.

Leshchinskaya, A.S., 1962: Zooplankton and benthos of the Ob Gulf as a fish food base. Trudy Selekhardskogo statsionara Uralskogo filiala AN SSSR, vol. 2, 1-75.

Linko, A.K., 1907: The investigations of the life and composition of the Barents Sea plankton. St. Petersburg, 247 pp.

Linko, A.K., 1908: Schizopoda of the Northern Seas of Russia. Zapiski Imperatorskoy Akademii Nauk. Fiziko-matematicheskoe otdelenie, Seria 8, 18(8), 1-76.

Linko, A.K., 1913: Zooplankton of the Siberian Arctic Ocean according to the collections of the Russian Polar Expedition of 1900-1903. Zapiski Imperatorskoy Akademii Nauk. Fiziko-matematicheskoe otdelenie, Seria 8, 29(4), 1-54.

Lobanova, T.M., S.P. Kulagina, V.P. Kobelev, G.E. Mikhailovski, E.A. Zelikman, A.A. Mikhailovskaya, 1983: Correlational structure of the zooplankton community of the Motovsky Bay (Barents Sea) and its integral characteristics and dynamics. In: "The man and biosphere". Vol. 8. Moscow, izd. MGU, 169-185.

Makarevich, P.R., O.V. Druzhinina, 1997: Plankton in the Cheshskaya Bay of the Barents Sea (July, 1994): Community composition, distribution, and structure. Apatity, Kola Scientific Center 39 pp.

Manteifel, B.P., 1938: Brief characteristics of basic regularities of zooplankton variation in the Barents Sea. Trudy PINRO, vol. 1, 134-148.

Manteifel, B.P.,1939: Zooplankton of the coastal waters of the Western Murman. Trudy. VNIRO, vol., 4, 259-294.

Manteifel, B.P., 1941: Plankton and herring in the Barents Sea. Trudy PINRO, vol. 7, 125-218.

Mikhailovsky, G.E., 1986: Multi-year monitoring of mesozooplankton of the Motovsky Bay at system level. In: "Ocean monitoring". Moscow, Institute of oceanology AN SSSR, 112-130.

Mikhailovsky, G.E., 1988: Description and estimation of the state of plankton communities. Moscow, Nauka, 214 pp.

Mileikovsky, S.A., 1959: Reproduction and larval development of the marine worm *Harmothoe imbricata* L. in the Barents Sea and other seas. *Doklady AN SSSR*, 128(2), 418-421.

Mileikovsky, S.A., 1960a: Description of the polychaete larvae of the rostraria type Euphrosyne borealis from the Norwegian and Barents Seas plankton and notesto the whole type of the larvae of families Euphrosynidae and Amphinomidae (Polychaeta, Errantia, Amphinomidae). *Doklady AN SSSR*, 134(3), 731-734.

Mileikovsky, S.A., 1960b: Distance of dispersal of bottom-living invertebrate pelagic larvae by sea currents. Based on *Limapontia capitata* Mull. (Gastropoda Opisthobranchia) of the Norwegian and Barents Seas. *Doklady AN SSSR*, 135(4), 965-967.

Mileikovsky, S.A., 1960c: Reproduction and larval development in *Velutina velutina* (Gastropoda Prosobranchia, Lamellariidae) in the White, Barents, and Norwegian Seas. Trudy Murmansk Marine Biological Institute AN SSSR, vol. 2 (6), 162-171.

Mileikovsky, S.A., 1961a: Polychaetes *Sphaerosyllis erinaceus* Claparede and *Phalacrophorus pictus* Greeff in the Barents Sea plankton. *Zoological Zhurnal*, 40(7), 1099-1102.

Mileikovsky, S.A., 1961b: Deep water populations of eurybenthic invertebrate species with pelagic development (an example of Polychaete *Euphrosyne borealis* Oersted 1843 of the North Atlantic). *Oceanology*, 1(4), 679-687.

Mileikovsky, S.A., 1962a: Distribution of pelagic polychaetes in the Norwegian and Barents Seas. *Ocenology*, 2(6), 1060-1074.

Mileikovsky, S.A., 1962b: Spring plankton of different regions of the Norwegian and Barents Seas (April-May 1959). Trudy PINRO, vol. 14, 235-262.

Mileikovsky, S.A., 1967: Larval development of *Spiochaetopterus typicus* M.Sars (Polychaeta, Chaetopteridae) from the Barents Sea and systematics of Chaetopteridae of the order Spiomorpha. *Doklady AN SSSR*, 174(3), 733-736.

Mileikovsky, S.A., 1968: Breeding of the starfish *Asterias rubens* L. in the White, Barents, Norwegian and other European seas. *Oceanology*, 8(4), 693-703.

Mileikovsky, S.A., 1970: Historical and bibliographic review of marine plankton investigations in Russia during a century (1860's-1960's). Moscow, Nauka, 195 pp.

Morrison, J., M. Steele, R. Andersen, 1998: Hydrography of the upper Arctic Ocean measured from the nuclear submarine U.S.S. Pargo. *Deep-Sea Research*. Part I, 45(1), 15-38.

Mosentsova, T.N., 1939: Seasonal variability of microplankton in the Barents Sea (1937). Trudy PINRO, vol. 4, 129-147.

Mukhina, N.V., 1992: Results of ichthyoplankton investigations in the Norwegian and Barents Seas in 1959-1990. In: "Ecological problems of the Barents Sea". Murmansk, PINRO, 62-102.

Mumm, N., 1991: Zur sommerlichen Vertailung des Mesozooplankton im Nansen-Becken, Nordlarmeer. Berichte zur Polarforschung, 92, 1-146.

Myaemets, A.H., I.P. Veldre, 1964: Qualitative composition of the plankton crustaceans in the Pechora Bay. Trudy Murmansk Marine Biological Institute AN SSSR, vol. 6(10), 3-11.

Nadezhdin, V.M., 1964: Hydrological regime of the Pechora Bay and its impact into the distribution of the fishes and objects for their feeding. In: "Data of the session of PINRO scientific board from results of investigations in 1962-1963". Murmansk, PINRO, 183-190.

Nesmelova, V.A., 1966: Length variability of *Calanus finmarchicus s.l.* from the southeastern Barents Sea. *Oceanology*, 6(3), 475-481.

Nesmelova, V.A., 1968: Dynamics of zooplankton abundance at Dal'nezelentsky transect (Barents Sea) in 1964. In: "Hydrobiological investigations in the Barents Sea". Leningrad, Nauka, 22-29.

Nesterova, V.N., 1974: Development of plankton in the Norway coast and in the Southwest Barents Sea in 1970. In: "Data of the North Basin fish study". Vol. 21. Murm., PINRO, 57-64.

Nesterova, V.N., 1990: Plankton biomass on the drift of cod larvae. Murmansk, PINRO, 64 pp.

Novoselov, S.Yu., 1993: Species composition and distribution of zooplankton. In: "Hydrobiological investigations of the Baydara Bay in the Kara Sea in 1991-1992". Apatity, Kola Scientific Center RAN, 24-30.

Pavshtiks, E.A., N.V. Vyshkvartseva, 1977: Age stages and morphological characteristics of *Calanus finmarchicus s.l.* in the Shpitsbergen area and the Franz Josef Land (80°N) in September 1970. Issledovania fauny morei, vol. 14(22), 219-235.

Petrovskaya, M.V., 1960: Ecology of polychaetes of the eastern Murman and some data on their reproduction and larvae. Trudy Murmansk Marine Biological Institute AN SSSR AN SSSR, vol. 5(9), 28-67.

Pirozhnikov, P.L., 1985: Brackish-water calanoid copepods of the Kara and Laptev Seas and characteristics of their areas. *Biologiya Morya*, 5, 64-66.

Ponomareva, L.A., 1949: Penetration of Arctic and boreal fauna into the Kara Sea. *Doklady AN SSSR*, 65(6), 907-909.

Ponomareva, L.A., 1957: Zooplankton of the West Kara Sea and the Baydara Bay. Trudy Institute of oceanology AN SSSR, Vol. 20, 228-245.

Rey, F., H.R. Skjoldal, D. Slagstad, 1987: Primary production in relation to climatic changes in the Barents Sea. In: "The effect of oceanographic conditions on distribution and population dynamics of commercial fish stocks in the Barents Sea". Proceeding of the Third Soviet-Norwegian Symposium, Murmansk, 26-28 May 1986. Bergen, Institute of Marine Research, 29-46.

Rossov, V.V., V.M. Ryzhov, A.A. Degtereva, 1984: Short-term variations in hydrological conditions and their impact on plankton distribution. In: "Fishery oceanography of the Northern Basin". Murmansk, PINRO, 106-121.

Rossolimo, L.L., 1927: Planktonic infusoria of the Kara Sea. Trudy Plavuchego morskogo instituta, vol. 2(2), 63-77.

Rzhepishevsky, I.K., 1958a: Distribution and dynamics of *Balanus* larvae abundance in the East Murmansk coastal zone. Proceedings of the Murmansk Biological Station AN SSSR, vol. 4, 68-78.

Rzhepishevsky, I.K., 1958b: Diagnostic properties of nauplii of three *Balanus* species of the Barents Sea. Doklady AN SSSR, 120(5), 1159-1161.

Rzhepishevsky, I.K., 1960a: Conditions for emerging of barnacle nauplii *Balanus balanoides* into the East Murman. Proceedings of the Okeanograhpical comissiom AN SSSR, vol. 10(4), 48-54.

Rzhepishevsky, I.K., 1960b: Reproduction of the barnacle *Balanus balanoides* in East Murman. Proceedings of the Murmansk Marine Biological Institute AN SSSR, vol. 2(6), 114-136.

Sakshaug, E., C.C.E. Hopkins, N.A. Orisland (eds), 1991: Proceedings of the Pro Mare Symposium on polar marine ecology, Trondheim, Norway, 12-16 May 1990. Polar Research, 10(1-2), 1-662.

Scientific report of expedition of the MMBI R/V Yasnogorsk-95. Marine biological and geological studies near by the Novaya Zemlya glaciers and in the St. Ann Trough, 1996: Apatity, Kola Scientific Center RAN, 70 pp.

Semenova, T.N., S.A. Mileikovsky, K.N. Nesis, 1964: Morphology, distribution, seasonal dynamics of brittle star larvae *Ophiocten sericeum* (Forbes) s.l. in plankton of the Northwest Atlantic, the Norwegian and Barents Seas. Oceanology, 4(4), 669-683.

Shirokolobova, O.V., 1994: Zooplankton investigations. In: "Ecological investigations of the industrial development zone of Shtokman Gas Condensation at the Barents Sea shelf (Data from the expedition on the R/V Dalnie Zelentsy, June 1993)". Apatity, Kola Scientific Center RAN, 24-29.

Shirokolobova, O.V., 1996: Zooplankton of the Kislaya Bay (Barents Sea). In: "The pelagial ecosystems of the West Arctic seas". Apatity, Kola Scientific Center RAN, 84-94.

Shuvalov, V.S., E.A. Pavshtiks, 1977: Composition and distribution of the hyponeuston zooplankton in the Franz Josef Land area. *Issledovania fauny morei*, vol. 14(22), 55-71.

Skjoldal, H.R., C.C.E. Hopkins, K.E. Erikstad, H.P. Leinaas, (eds) 1995: Ecology of fjords and coastal waters: Proceedings of the Mare Nor Symposium on the ecology of fjords and coastal waters, Tromso, Norway, 5-9 December, 1994. Amsterdam, Elsevier, 623 pp.

Smirnov, N.S., 1929: Rotatoria from the Frantz Josef Land, collected during the expedition of 1929. Trudy Arkticheskogo instituta, vol. 2, 36-52.

Stogov, I.A., A.E. Antsulevich, 1995: Zooplankton in the Pechora Bay (Barents Sea) in 1994-1995. In: "Ecological problems of the northern European part of Russia". Reports of the All-Union meeting. Apatity, Kola Scientific Center RAN, 35-36.

Stogov, I.A., A.E. Antsulevich, 1996: Zooplankton in the Pechora Bay of the Barents Sea in August-October 1994. In: "Present state and perspectives for ecosystem investigations of the Barents, Kara and Laptev Seas". Reports of International Conference. Murmansk, 87-88.

Sushkina, A.P., 1962: Plankton as indicators of currents in the Faeroes-Islands area and adjacent waters. Trudy VNIRO, vol. 46, 267-287.

Tereshchenko, V.V., G.I. Nesvetova, V.N. Nesterova, O.V. Titov, 1994: Characteristics of oceanographic conditions and plankton in the central zone of the Barents Sea. Murmansk, PINRO, 74 pp.

Timofeev, S.F., 1983: Macroplankton of the Kara Sea. In: "Studies on biology, morphology, and physiology of hydrobionts". Apatity, Kola Scientific Center AN SSSR, 17-22.

Timofeev, S.F., 1985: Mysids of the Kara Sea. *Zoological Zhurnal*, 64(11), 1739-1741.

Timofeev, S.F., 1989a: Architectonics of the pelagic zone in the Kara Sea. In: "Ecology and bioresources of the Kara Sea". Apatity, Kola Scientific Center AN SSSR, 86-93.

Timofeev, S.F., 1989b: Zooplankton of the frontal zone in the Barents Sea. In: "Life and environments of the polar seas". Leningrad, Nauka, 84-89.

Timofeev, S.F., 1990a: Distribution and life cycle peculiarities of *Parasagitta elegans* Verrill (Chaetognatha) in the South-West part of the Kara Sea. Polish Archive Hydrobiology, 37, 461-468.

Timofeev, S.F., 1990b: Present state and perspectives in investigations of plankton communities in the Barents Sea. In: "Ecology and biological productivity of the Barents Sea". Moscow, Nauka, 47-54.

Timofeev, S.F., 1992a; Zooplankton. In: "International (American-Norwegian-Russian) ecological expedition in the Pechora Sea, Novaya Zemlya, Kolguev, Vaigach, and the Dolgy Islands". July 1992 (R/V Dalnie Zelentsy). Apatity, Kola Scientific Center RAN, 14-21.

Timofeev, S.F., 1992b: Fractal dimension of the size spectra of copepod communities in the Yarnyshnaya Bay (Barents Sea). In: "The methods of informatics and statistics in hydrobiological investigations of the Barents Sea". Apatity, Kola Scientific Center RAN, 37-41.

Timofeev, S.F., 1992c: Zooplankton: Size distribution and community structure. *Berichte zur Polarschung*, 115, 63-66.

Timofeev, S.F., 1994a: Zooplankton of the Yarnyshnaya Bay (Barents Sea) in summer (July-August 1987). In: "Hydrobiological investigations in the bays and fjords of the northern seas of Russia". 1994. Apatity, Kola Scientific Center RAN, 19-31.

Timofeev, S.F., 1994b: *Parasagitta elegans* Verrill (Chaetognatha) in waters of the Spitsbergen Archipelago. *Oceanology*, 34(6), 863-866.

Timofeev, S.F., 1995: Zooplankton of the coastal zones. – In: "Environments and ecosystems of the Novaya Zemlya (Archipelago and shelf)". Apatity, Kola Scientific Center RAN, 59-65.

Timofeev, S.F., 1996a: Ecology of ontogeny of euphausiids (Crustacea, Euphausiacea) of the Nordic Seas. Nauka, 156 pp.

Timofeev, S.F., 1996b: Structural and functional analysis of plankton communities of the South Barents Sea. In: "Ecosystems of pelagic zone in the West Arctic seas". Apatity, Kola Scientific Center RAN, 95-100.

Timofeev, S.F., 1997a: Plankton crustaceans (Crustacea, Malacostraca) in the Kola Bay. In: "The Kola Bay: Oceanography, biology, ecosystems, Pollutants". Apatity, Kola Scientific Center RAN, 95-100.

Timofeev, S.F., 1997b: Zooplankton of the Barents Sea. In: "Plankton of the West Arctic seas." Apatity, Kola Scientific Center RAN, 266-295.

Timofeev, S.F., 1998a: Population structure of the euphausiid crustaceans in the Kola and Motovsky Bays (Barents Sea). *Oceanology*, 38(6), 895-900.

Timofeev, S.F., 1998b: Meroplankton in Spitsbergen waters. Berichte zur Polarforschung, 287, 74-79.

Timofeev, S.F., 1999: Larvae of decapods in the plankton of Mostovsky and Kola Bays. In: "Marine resources and monitoring of the Barents Sea coastal zone". Reports of regional seminar (Murmansk, November 30, 1999). Murmansk, Kola Scientific Center RAN, 90-91.

Timofeev, S.F., A.A. Shaban, 1992: Zooplankton of Storfjord (Archipelago Spitsbergen). Apatity, Kola Scientific Center RAN, 36 pp.

Timofeev, S.F., O.V. Shirokolobova, 1993; Zooplankton of the Kislaya Bay (Barents Sea). Apatity, Kola Scientific Center RAN, 21 pp.

Timofeev, S.F., O.V. Shirokolobova, 1995: Zooplankton and its biocenosic significance. In: "Environment and ecosystems of the Frantz Josef Land (Archipelago and shelf)". Apatity, Kola Scientific Center RAN, 94-100.

Timofeev, S.F., O.V. Shirokolobova, 1996: Zooplankton and its significance for the system of ecological monitoring. In: "Ecosystems, bioresources, and anthropogenic pollution of the Pechora Sea. Apatity, Kola Scientific Center RAN, 54-60.

Troshkov V.A., 1998: Multi-year dynamics of zooplankton abundance and biomass in the Pechora Bay (Barents Sea). In: "Present state of plankton and benthos, problems of preservation of biodiversity of the Arctic seas". Reports of International Conference. Murmansk, 102-103.

Troshkov, V.A., L.A. Gnetneva, 1998: Characteristics of plankton communities in the Southeast Barents Sea. In: "Present state of plankton and benthos, problems of preservation of biodiversity of the Arctic seas". Reports of International Conference. Murmansk, 104-106.

Tupitsky, V.V., 1976: Zooplankton from the surface layers of the Dal'nezelenskaya Bay in June-July 1972. *Issledovania fauny morei*, vol. 18 (26), 107-120.

Vinogradov, A.P., 1938: The chemical composition of marine plankton. Trudy VNIRO, vol. 7, 97-112.

Vinogradov, G.M., 1995: Zooplankton of the Baydara Bay. In: "Modern state and perspectives in investigations of the Barents Sea, the Kara Sea, and the Laptev Sea ecosystems". Reports of International Conference. Murmansk, 19-20.

Vinogradov, M.E., G.M. Vinogradov, G.G. Nikolaeva, V.S. Horoshilova, 1994a: The mesoplankton of the West Kara Sea and the Baydara Bay. *Oceanology*, 34(5), 709-715.

Vinogradov, M.E., E.A. Shushkina, L.P. Lebedeva, V.I. Gagarin, 1994b: Mesoplankton of the East Kara Sea and the Ob and the Enisey River estuaries. *Oceanology*, 34(5), 716-723.

Vinogradov, M.E., E.A. Shushkina, A.L. Verezshaka, N.P. Nezlin, 1995: Characteristics of the Norwegian Sea water column inhabitants in the region of the "Komsomolets" wreck site. *Izvestya RAN.* Seria Biologicheskaya, 5, 612-623.

Vinogradov, M.E., E.A. Shushkina, A.L. Verezshaka, N.P. Nezlin, 1996: On the migration of *Calanus finmarchicus s.l.* in the Norwegian Sea during the polar day. *Oceanology*, 36(1), 66-70.

Virketis, M.A., 1928: Distribution of zooplankton along the Kola Meridian in the Barents Sea. Trudy Insituta po izucheniyu Severa, vol. 37, 7-27.

Virketis, M.A., 1931: The zooplankton taxa list for the Motovsky Bay. Trudy Insituta po izucheniyu Severa, vol. 48, 68-74.

Virketis, M.A., I.A. Kiselev, 1933: Plankton of the Cheshskaya Bay. *Issledovania morei SSSR*, vol. 18, 115-144.

Vozzhynskaya, V.B., V.M. Bel'kovich, G.M. Vinogradov, T.A. Gorelova, V.S. Kuzin, N.V. Kucheruk, V.O. Mokievsky, 1997: Hydrobiological and ecological investigations in the Arctic: Marine biota of the Southwest Kara Sea (Baydara Bay). *Izvestiya RAN*, vol. 6, 705-716.

Yudanova, O.N., 1940: Chemical composition of *Calanus finmarchicus* in the Barents Sea. *Doklady AN SSSR*, 29(3), 218-224.

Zalesskikh, L.M., 1986: Recruitment and distribution of navaga juveniles in the Pechora Sea. In: "Dynamics of fish abundance". Moscow, Nauka, 120-131.

Zalesskikh, L.M., 1990: Multi-year zooplankton dynamics in the Pechora Bay (Barents Sea). In: "Ecology, restoration, and protection of bioresources the North Europe Seas". Reports of the All-Union conference. Murmansk, Kola Scientific Center AN SSSR, 83-85.

Zelikman, E.A., 1958a: Gonad maturation and female fecundity of the dominant species of euphausiids in the Barents Sea. *Doklady AN SSSR*, 118(1), 201-204.

Zelikman, E.A., 1958b; Distribution and reproduction of euphausiids in the Murman coastal zone. Proceedings of the Murmansk Biological Station AN SSSR, vol. 4, 79-117.

Zelikman, E.A., 1961a: Plankton of the Southeast Barents Sea (August 1958). In: "Hydrological and biological characteristics in Murman coastal waters". Murmansk, Knizhnoe izd., 39-58.

Zelikman, E.A., 1961b: Vertical distribution of euphausiids in the Barents Sea and some characteristics of their behavior. In: "Hydrological and biological characteristics in Murman coastal waters". Murmansk, Knizhnoe izd., 136-152.

Zelikman, E.A., 1961c: Development of *Pseudocalanus elongatus* Boeck (Copepoda) in the east Murman coastal region in 1956 and its causes. In: "Hydrological and biological characteristics in Murman coastal waters". Murmansk, Knizhnoe izd., 127-135.

Zelikman, E.A., 1964: Reproductive ecology of the dominant species of Euphausiacea in the Southeast Barents Sea. Proceedings of the Murmansk Marine Biological Institute AN SSSR, vol. 6(10), 12-21.

Zelikman, E.A., 1966: Species composition and distribution of zooplankton in the Southeast Barents Sea in August-October 1959. Proceedings of the Murmansk Marine Biological Institute AN SSSR, vol. 11(5), 34-49.

Zelikman, E.A., 1968: Zooplankton biomass and species composition in the Cheshskaya Bay. Proceedings of the Murmansk Marine Biological Institute AN SSSR, vol. 17(21), 30-36.

Zelikman, E.A., 1970: Pelagic coelenterates as biological indicators of thermal regime in the Barents Sea.Trudy PINRO, vol. 27, 77-89.

Zelikman, E.A., 1977: Plankton communities of the Arctic pelagic zone. In: "Oceanology. Ocean Biology". Vol. 2. Biological productivity of the ocean. Moscow, Nauka, 43-55.

Zelikman, E.A., 1982: Population variability of the Barents Sea *Calanus* based on their body size. In: "II Congress of Soviet oceanologists". Vol. 5. Ocean Biology. Sevastopol, 77-78.

Zelikman, E.A., A.N. Golovkin, 1972: Zooplankton distribution and productivity in the nesting grounds of gregarious of seabirds near the Northern New Land. In: "Characteristics of the biological productivity in the nesting grounds of gregarious of seabirds near the Northern New Land". Leningrad, Nauka, 92-114.

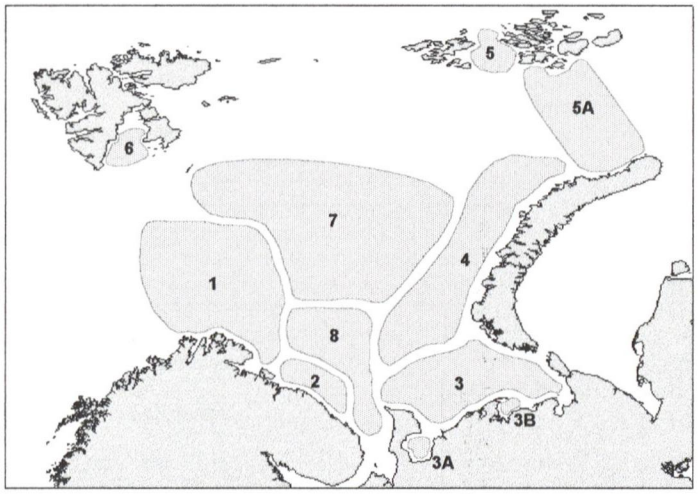
Zelikman, E.A., M.M. Kamshilov, 1960: Multi-year dynamics of zooplankton biomass in the South Barents Sea and its determining factors. Proceedings of the Murmansk Marine Biological Institute AN SSSR, vol. 2(2), 68-102.

Zhang, J., D.A. Rotbrock, M. Steele, 1998: Warming of the Arctic Ocean by a strengthened Atlantic inflow: Model results. *Geophysical Research Letters*, 25(10), 1745-1748.

Zubova, E.Yu., 1990: Composition and distribution of zooplankton dominant species in the Kara Sea. In: "Structural and functional arrangement of the Barents Sea ecosystems". Apatity, Kola Scientific Center AN SSSR, 103-120.

Zubova, E.Yu., O.K. Fomin, 1989: Dominant species of the pelagic larvacean (Appendicularia) of the Barents Sea. Apatity, Kola Scientific Center AN SSSR, 30 pp.

Zooplankton: review of publications by regions



Region 1. The western Barents Sea

Period	Brief overvie	Source
1903-1904	List of species, seasonal dynamics of species content	Linko, 1907
1921	List and biogeographic characteristics of the dominant species	Virketis, 1928
1926-1931	Biomass, production	Jaschnov, 1940
1929-1930	Biomass, production, abundance of the dominant species	Jaschnov, 1939b
1930	Chemical composition of *Calanus finmarchicus*	Vinogradov, 1938
1930	Populational structure of *Calanus finmarchicus*	Jaschnov, 1939a
1930	Size and age structure of populations of Chaetognatha and Euphausiacea	Bogorov, 1940b
1930	Size and age structure of hyperiid population	Bogorov, 1940c
1931-1939	Biomass, seasonal development, vertical distribution	Manteifel, 1941
1933-1938	Ecology of euphausiids, hyperiids, and chaetognaths	Boldovsky, 1941
1934-1935	Seasonal development of zooplankton	Manteifel, 1938
1934-1970	Biomass	Antipova *et al.*, 1974
1937	Seasonal development of zooplankton	Mosentsova, 1939
1957-1959	Occurrence and morphology of polychaete larvae (Polychaeta)	Mileikovsky, 1960a
1957-1960	Morphology of polychaete larvae (Polychaeta)	Mileikovsky, 1967
1958	Distribution, abundance, morphology of polychaete larvae	Mileikovsky, 1959
1958-1959	Distribution of mollusc larvae (Gastropoda)	Mileikovsky, 1960b
1958-1959	Occurrence of polychaete (Poluchaeta) in plankton	Mileikovsky, 1961a
1958-1959	Biomass, structure of *Calanus finmarchicus* polulation	Degtereva, 1960
1958-1960	Occurrence of pelagic polychaetes (Polychaeta)	Mileikovsky, 1962a
1958-1960	Occurrence of starfish larvae (Echinodermata)	Mileikovsky, 1968
1958-1962	Occurrence, morphology of brittle star larvae (Echinodermata)	Semenova *et al.*, 1964
1959	Occurrence of polychaete larvae (Polychaeta)	Mileikovsky, 1961b
1959	Biomass, structure of *Calanus finmarchicus* population	Mileikovsky, 1962b
1959-1961	Biomass, structure of *Calanus finmarchicus* population	Degtereva, 1964
1959-1969	Biomass, abundance of *Calanus finmarchicus*	Degtereva, 1973
1959-1977	Biomass, abundance of the dominant species	Degtereva, 1979
1959-1983	Biomass, abundance of the dominant species	Degtereva, Nestareova, 1985
1959-1990	Biomass	Nesterova, 1990
1962-1963	Biomass, structure of *Calanus finmarchicus* population	Degtereva, 1971
1965-1968	Biomass, structure of *Calanus finmarchicus* population	Degtereva, 1972
1970	Biomass, abundance of dominant species, structure of *Calanus* population	Nesterova, 1974
1972	Abundance, vertical distribution of macroplankton	Kashkin, 1976
1980-1988	Abundance of hyperiids (*Themisto sp.*)	Drobysheva, Nesterova, 1992
1982	Seasonal dynamics of biomass	Timofeev, 1989b
	Morphology, distribution of gastropod mollusc larvae	Mileikovsky, 1960c

Region 2. The coastal zone of the Kola Peninsula

Period	Brief overviw	Source
1899-1909	Kola Bay: list of species, seasonal dynamics of species content	Deryugin, 1915
1903-1904	List of species, seasonal dynamics of species content	Linko, 1907
1920-1930	List of species of zooplankton in the Motovsky Bay	Virketis, 1931
1930-1931	Chemical composition of *Calanus finmarchicus*	Vinogradov, 1938
1932	Seasonal biomass dynamics of zooplankton in the Motovsky Bay	Manteifel, 1941
1949-1951	Seasonal dynamics of populational structure of *Pseudocalanus elongates*	Kamshylov, 1961a
1949-1951	Seasonal dynamics of populational structure of *Calanus finmarchicus*	Kamshylov, 1955
1949-1952	Distribution and dynamics of barnacle larvae abundance	Kamshylov, 1958b
1950-1951	Seasonal dynamics of populational structure of *Calanus finmarchicus*	Kamshylov, 1952
1951	Body length and weight of *Calanus finmarchicus*	Kamshylov, 1951
1952-1956	Seasonal biomass dynamics including *Calanus*	Kamshylov *et al.*, 1958
1952-1956	Abundance, distribution, feeding, growth of ctenophore (Ctenophora)	Kamshylov, 1961b
1950-s	Distribution and dynamics of barnacle larvae abundance	Rzhepishevsky, 1958a
1953-1959	Seasonal dynamics of abundance of *Calanus finmarchicus*	Golovkin, Zelikman, 1965
1953-1959	Abundance of jelly-fish	Zelikman, 1970
1954-1955	List of species, reference table and seasonal dynamics of polychaeta larvae	Petrovskaya, 1960
1954-1957	List of species, seasonal dynamics of taxonomic composition of zooplankton in the Motovsky Bay	Lobanov *et al.*, 1983; Mikhailovsky, 1986,1988
1954-1959	Seasonal biomass dynamics	Timofeev, 1997b
1955-1959	Populational structure of *Calanus*	Nesmelova, 1966
1956-1959	Biomass distribution, seasonal biomass dynamics including *Calanus*, intra-year biomass variability	Zelikman, Kamshylov, 1960
1956	Distribution and abundance of *Pseudocalanus elongatus*	Zelikman, 1961c
1958-1959	Occurrence of polychaete (Polychaeta) in plankton	Mileikovsky, 1961a
1958-1960	Occurrence of starfish (Echinodermata) larvae	Mileikovsky, 1968
1964	Biomass seasonal dynamics including *Calanus finmarchicus*	Nesmelova, 1968
1972	List of species, abundance and vertical distribution in the layer of 0-45 cm	Tupitsky, 1976
1976	Abundance, vertical distribution of the dominant species in spring and winter	Fomin, 1977
1976-1977	List of species, seasonal dynamics of biomass and abundance of the dominant species	Fomin, 1978
1976-1977	Body length and weight of *Calanus finmarchicus*	Fomin, 1982
1976-1977	Biological seasons, seasonal vertical migrations of *Calanus*	Fomin, 1985
1976-1977	Seasonal dynamics of species content	Fomin, 1989a
1976-1984	Seasonal dynamics of abundance of dominant species including *Calanus*	Fomin, 1991
1976-1985	Distribution, abundance and biology of larvaceans	Zubova, Fomin, 1989
1976-1984	Populational biology of *Calanus finmarchicus*	Fomin, 1995
1979-1984	Seasonal and multi-year dynamics of zooplankton biomass in the Kola Bay	Glukhov *et al.*, 1992
1982-1984	Structure of hyperiid population (*Themisto abyssorum)*	Koszteyn *et al.*, 1995
1983-1984	Seasonal dynamics of abundance including *Calanus finmarchicus*	Fomin, Chirkova, 1988
1983-1984	Seasonal dynamics of species content	Druzhkov, Fomin, 1991
1986-1990	Zooplankton biomass in the Kola Bay	Kireeva *et al.*, 1991
1987	Species content, biographical and ecological characteristics, characteristics of dominant species biology	Тимофеев, 1994a
1987-1988	Size structure of copepod communities	Timofeev, 1992b
1990	Species content, abundance, vertical distribution, trophic structure of zooplankton in the Kislaya Bay (Motovsky Bay)	Timofeev, Shirokolobova, 1993
1990	Species content, abundance, vertical distribution, trophic structure of zooplankton in the Kislaya Bay (Motovsky Bay)	Shirokolobova, 1996
1991	Zooplankton species content, abundance in the Belokamenka Bay	Iliin *et al.*, 1992
1995	Abundance, populational structure of euphausiid, hyperiid and decapod larvae in the Kola Bay	Timofeev, 1997a
1996	Species content, abundance of zooplankton in the Motovsky Bay	Druzhinina, 1997
1996	Abundance and size structure of decapod larvae in the Kola and Motovsky Bays	Timofeev, 1999
	List of species	Kamshylov, Zelikman, 1958
	Structural and functional community arrangement	Timofeev, 1990b,1996b

Region 3. The Pechora Sea

Period	Brief overview	Source
1924	Diurnal vertical distribution of crustaceans	Bogorov, 1932,1938b
1924	Body length and weight of *Calanus finmarchicus*	Bogorov, 1933
1958	List of species, biomass, abundance of the dominant species	Zelikman, 1961a
1958	List of zooplankton species detected in the stomach of Arctic cod (*Boreogadus saida*)	Belova, Tarverdieva, 1964
1959	Biomass, abundance of the dominant species	Zelikman, 1966
1978	Biomass, abundance of the dominant species	Koptev, Nesterova, 1983
1983-1984	Distribution and abundance of nauplii and capepodite stages of copepods	Borkin, Nesterova, 1990
1992	Volume ($мм^3/м^3$) of zooplankton samples	Timofeev, 1992a
	List of species, biomass	Timofeev, 1995
1992-1996	Biomass	Troshkov, Gnetneva, 1998
	List of species, biomass	Timofeev, Shirokolobova, 1996

Region 3A. The Cheshskaya Bay

Period	Brief overview	Source
1925-1926	List of species	Virketis, Kiselev, 1933
1958	Biomass, distribution of the dominant species	Zelikman, 1961a
1959	Biomass, distribution of the dominant species	Zelikman, 1966
1964	Biomass	Zelikman, 1968
1992-1996	Biomass	Troshkov, Gnetneva, 1998
1994	List of species, biomass, abundance of the dominant species, relationships between holo- and meroplanktonic forms	Makarevich, Druzhinina, 1997

Region 3B. The Pechora Bay

Period	Brief overview	Source
1958	List of species of pelagic crustaceans	Myaemets, Veldre, 1964
1961-1983	Biomass for years of various thermal regime	Zalesskikh, 1986
1963	List of species, abundance of the dominant species	Nadezhdin, 1964
1964-1966	List of species, biomass	Chuksina, 1970
1967-1968	Biomass, abundance of dominant species	Chuksina, 1971
1972-1978	Biomass for years of various thermal regime	Zalesskikh, 1990
1992-1995	Biomass	Troshkov, 1998
1992-1996	Biomass	Troshkov, Gnetneva, 1998
1994	Biomass, abundance	Stogov, Antsulevich, 1995
1994-1995	Biomass, abundance	Stogov, Antsulevich, 1996

Region 4. The eastern Barents Sea

Period	Brief overview	Source
1967	List of species, biomass, abundance and distribution of the dominant species	Zelikman, Golovkin, 1972
1978	Biomass, abundance and distribution of the dominant species	Koptev, Nesterova, 1983
1983-1984	Biomass, abundance and distribution of the dominant species	Borkin, Nesterova, 1990
	List of species, biomass	Timofeev, 1995

Region 5. The Franz Josef Land

Period	Brief overview	Source
1929	List of species	Bernshtein, 1932
1929	New species of marine rotifers (Rotatoria)	Smirnov, 1932
1970	List of species, biomass, abundance of the dominant species in the layer of 0-45 cm	Shuvalov, Pavshtiks, 1977
1970	Biomass, abundance, age and morphology of *Calanus glacialis* and *Calanus finmarchicus*	Pavshtiks, Vyshkvartseva, 1977
	List of species, biomass	Timofeev, Shirokolobova, 1993

Region 5A. The northeastern Barents Sea

Period	Brief overview	Source
1929	List of species	Bernshtein, 1932
1930	List of species	Bernshtein, 1934

Region 6. The Storfjord

Period	Brief overview	Source
1991	Size structure of the copepod community	Timofeev, 1992c
1991	Meroplankton	Timofeev, Shaban, 1992
1991	Age and size structure of the population of *Parasagitta elegans*	Timofeev, 1994b
1991	Meroplankton	Timofeev, 1998b

Region 7. The southern Barents Sea

Period	Brief overview	Source
1959	Biomass, abundance and distribution of the dominant species	Zelikman, 1966
1982	Diurnal vertical distribution	Rossov *et al.*, 1984
1982-1993	Biomass	Tereshchenko *et al.*, 1994
1993	Distribution, abundance of the dominant species	Shirokolobova, 1994

Region 8. The central Barents Sea

Period	Brief overview	Source
1959	Biomass, abundance and distribution of the dominant species	Zelikman, 1966
1993	Distribution, abundance of the dominant species	Shirokolobova, 1994

Appendix A3. Zoobenthos

Antipova, T.V., 1975: The distribution of the benthos biomass of the Barents Sea. Trudy PINRO, vol. 35, 121-124.

Antipova, T.V., N.V. Denisenko, V.N. Semenov, 1989: Distribution of the benthic species and problems of the biogeographical zonation of the northern seas. In: "Life and environments of the polar seas". Leningrad, Nauka, 146-157.

Averintzev, V.G., 1993: Communities of the Franz Josef Land shallow water. In: "Environment and ecosystems of Franz Josef Land (Archipelago and shelf)". Apatity, Kola Scientific Center RAN, 142-171.

Balcker, R.W., 1957; Benthic animals as indicators of hydrographic conditions and climatic changes in Svalbard waters. Fish. Invest., Ser. 2, 20(10), 1-49.

Balcker, R.W., 1965: Recent changes in the benthos of the West Spitsbergen fishing grounds. Spec. Publ. Intern. Com. North-West Atl. Fish., vol. 6, 791-794.

Berenboim, B.I., 1992: The northern shrimp of the Barents Sea (Biology and fishing). Musrmansk, PINRO, 136 pp.

Biocenosis of the Franz Josef Land and fauna of its adjacent waters. 1977: Leningrad, Nauka, 470 pp.

Brotskaya, V.A., L.A. Zenkevich, 1939: Counting of the Barents Sea bottom-living fauna. Trudy VNIRO, vol. 4, 3-150.

Bryazgin, V.F., 1981: The northern shrimp of the Barents Sea (Biology, distribution, and fishing). Murmansk, Knizhnoe izd., 72 pp.

Chemerisina, V.T., 1948: On zoogeography of the Barents Sea. Proceedings of the Murmansk Biological Station AN SSSR, vol. 1, 293-298.

Clark, G.: 1974. Growth lines in invertebrate skeletons. *Annu. Rev. Earth. Plan. Sci.*, 2. p. 77-99.

Denisenko, S.G., 1988: Icelandic scallop as a new fishery of the Barents Sea. Apatity, Kola Scientific Center AN SSSR, 46 pp.

Denisenko, S.G., 1999: Multi-year variations of the Barents Sea bottom-living fauna and hydrological fluctuations along the transect *Kolsky Meridian*. In: "Data of symposium dedicated to the 100th anniversary of oceanographic observations at the transect Kolsky meridian". Murmansk, PINRO.

Denisenko, S.G., T.E. Bliznichenko, 1989: Resources of icelandic scallop in the Barents Sea and possibility of their utilization. Apatity, Kola Scientific Center AN SSSR, 21 pp.

Denisenko, S.G., E.N. Luppova, N.V. Denisenko, V.V. Alekseev, Yu.A. Kasabov, E.A. Frolova, 1995: The quantitative distribution of benthos and structure of benthic communities at the Prinovozemelsky shelf of the Barents Sea. In: "Environment and ecosystems of the Novaya Zemlya (Archipelago and shelf)". Apatity, Kola Scientific Center RAN, 66-79.

Denisenko, S.G., N.V. Denisenko, E.A. Frolova, H. Sandler, S. Dahle, 1997: Current state of bottom fauna and structure of bottom communities in the Pechora Sea. In: "Natural conditions of the Kara and Barents Seas". Proceedings of the Russian-Norwegian Workshop-95. Oslo, 390-394.

Deryugin, K.M, 1915: Fauna of the Kola Bay and conditions for its existence. Zapiski Imperatorskoy Akademii Nauk, fiziko-matematicheskoe otdelenie, Seria 8, vol. 34, 1-929.

Deryugin, K.M., 1924: The Barents Sea at the Kola Meridian (33°30E). Trudy severnoi naucho-promyslovoi ekspeditsii, vol. 19, 3-103.

Filatova, Z.A., 1938: Counting of the bottom fauna in southwestern Barents Sea. Trudy PINRO, vol. 2, 3-58.

Galkin, Yu.I., 1964: Multi-year variations in the distribution of clams in the South Barents Sea. Proceedings of the Murmansk Marine Biological Institute AN SSSR, vol. 6(10), 22-40.

Galkin, Yu.I., 1979: The history of study of the Barents Sea bottom-living fauna. In: "Ecology of the bottom-living inhabitants of the shelf zone". Moscow, Institute of oceanology AN SSSR, 112-127.

Galkin, Yu.I., 1984: On ways of extending the water area for boreal species in the process of "Arctic warming" (based on mollusc *Iothia fulva* (Gastropoda Lepetidae). In: "The Barents Sea benthos". Apatity, Kola Scientific Center AN SSSR, 11-32.

Galkin, Yu.I., 1998: Long-term changes in the distribution of molluscs in the Barents Sea related to the climate. Berichte zur Polarforschung, 287, 100-143.

Golikov, A.N., 1980: The buccinidae molluscs of the World ocean. Fauna SSSR, vol. 5(2). Leningrad, Nauka, 465 pp.

Golikov, A.N., Averintzev V.G. , 1977: Characteristics of some bottom ecosystems in the South Barents Sea and in the Cape of Hope (Mys Zhelaniya), coastal waters (Novaya Zemlya). *Biologiya Morya*, 2, 6-73.

Golikov, A.N., N.A. Anisimova, A.A. Golikov, N.V. Denisenko, T.V. Kaptilina, V.V. Menshutkin, T.V. Menshutkina, O.K. Novikov, N.N. Panteleeva, E.N. Frolova, 1993: Bottom communities and biocenosis of the Yarnyshnaya Bay (Barents Sea) and their seasonal dynamics. Apatity, Kola Scientific Center RAN, 56 pp.

Gurevich, V.I., N.I. Kazakov, 1989: Temporal methodical recommendations on landscape and ecological mapping for geological shelf surveys. Leningrad, izd. PGO SEVMORGEOLOGIYA, 41 pp.

Gurianova, E.F., 1947: Life conditions in the White Sea. Rybnoe Khozyaystvo Karelo-Finskoy SSR, 6, 61-73 .

Hydrobiological investigations in the bays and fjords of the northern seas of Russia, 1994: Apatity, Kola Scientific Center RAN, 175 pp.

Knipovich, N.M., 1902: Expedition for scientific and fishery investigations in the nearshore Murman region. Vol. 1. S. Petersburg, izd. Tovarishchestva Khudozhestvennoy Pechati, 636 pp.

Knipovich, N.M., 1904: Expedition for scientific and fishery investigations in the nearshore Murman region. Vol. 2. S. Petersburg, izd. Tovarishchestva Khudozhestvennoy Pechati, 112 pp.

Kuznetsov, A.P., 1970: The regularities in distribution of trophic groups of the bottom invertebrates in the Barents Sea. Trudy Oceanological Institute AN SSSR, vol. 88, 5-81.

Kuznetsov, V.V., T.A. Matveeva, 1948: Data on bioecological characteristics of marine inver-tebrates of the eastern Murman. Proceedings of the Murmansk Biological Station AN SSSR, vol. 1, 242-260.

Luppova, E.N., N.A. Anisimova, N.V. Denisenko, E.A. Frolova, 1993: The bottom biocenosis of Franz Josef land. In: "Environment and Ecosystems of Franz Josef Land (Archipelago and shelf)". Apatity, Kola Scientific Center RAN, 118-142.

Nesis, K.N., 1960: Fluctuations of the Barents Sea bottom fauna under the effect of the hydro-biological regime variation (at the transect coming along the Kola Meridian). Sovetskie rybokhozyayst-vennye issledovania v moryakh Evropeyskogo Severa. Moscow, izd. Zhurnala Rybnoe Khozyistvo, 129-137.

Ozeretskovsky, N., 1804: Description of Kola and Astrakhan. S. Petersburg, izd. Imperatorskaya Akademia Nauk, 131 pp.

Pergament, T.S., 1957: Benthos distribution in the Murman coastal zone. Proceedings of the Murmansk Biological Station AN SSSR, vol. 3, 75-89.

Propp, M.V., 1966: Bottom communities of *Laminaria* and *Lithotamnion* in the upper sublitoral zone of the East Murman. Proceedings of the Murmansk Marine Biological Institute AN SSSR, 11(15), 92-114.

Pushkin, A.F., 1968: Bottom communities of the Cheshskaya Bay. Proceedings of the Murmansk Marine Biological Institute AN SSSR, vol. 17(21) 47-57.

Semenov, V.N., 1991: Kislaya Bay, its flora and inhabitants before and after exploitation. In: "Ecological situation and the Barents Sea flora and fauna protection". Apatity, Kola Scientific Center AN SSSR, 126-137.

Shorygin, A., 1928: Echinoderms of the Barents Sea. Proceedings of the Morskogo Nauchnogo In., vol. 3(4), 1-128.

Skarlato, O.A., 1981: Bivalve molluscs of the temperate latitudes of the West Pacific Ocean. Leningrad, Nauka, 480 pp.

Streltsov, V.E., I.Ya. Agarova, V.I. Gurevich, L.G. Pavlova, 1974: Ecological structure of a sand littoral zone in one of the bays of the East Murman. In: "Sediments and biocenosis of the Barents Sea and the White Sea". Apatity, Kola Scientific Center AN SSSR, 142-158.

Tanasiichuk, N.P., 1927: Zoological results of the cruise along 75°N of the Kola Meridian in August 1925. *Doklady AN SSSR*, 21, 359-363.

Thorson, G., 1950: Reproductive and larval ecology of marine bottom invertebrates. Reprinted from Biological Reviews, vol. 25, 1-45.

Turpaeva, E.P., 1948: Feeding of some bottom invertebrates in the Barents Sea. *Zoological Zhurnal*, 27(6), 503-512.

Zatsepin, V.I., 1962: Bottom community of the Murman coastal zone in the Barents Sea and their relation to communities of the North Atlantic. Part I. Trudy VGBO, vol. 12, 245-334.

Zatsepin, V.I., L.A. Rittikh, 1968a: The quantitative distribution of the bottom fauna and its different ecological groups in the Barents Sea (Murman near-shore waters). Trudy MOIP, vol. 30, 49-82.

Zatsepin, V.I, L.A. Rittikh, 1968b: Quantitative distribution of dominant trophic groups of bottom invertebrates in the Barents Sea. Trudy PINRO, vol. 23, 527-545.

Zenkevich, L.A., 1963: Biology of the USSR Seas. Moscow, Izd. AN SSSR, 739 pp.

Zhukov, E.I., 1988: Ecology of the dominant species of macrobenthos in the littoral zone of the Barents Sea. Ph.D. Thesis (Hydrobiology). Leningrad, 21 pp.

Zolotarev, V.N., 1989: Sclerochronology of marine bivalves. Kiev, izd. Naukova dumka, 112 pp.

Zolotarev, V.N., A.V. Ignatiev, 1977: Seasonal variations in thickness of the main layers and temperature of growth of marine mollusc shells. *Biologiya Morya*, 5, 40-47.

Приложение А. История гидробиологических исследований: списки публикаций

Приложение А1. Фитопланктон

Барашков Г.К., 1962. Химия некоторых морских планктонных диатомей. - Труды Мурманского морского биологического института АН СССР, т. 4(8), с. 27-46.

Боборов Ю.А., 1985. Первичная продукция. – В книге: Жизнь и условия ее существования в пелагиали Баренцева моря. Апатиты, изд. Кольского филиала АН СССР, с. 110-126.

Бобров Ю.А., Савинов В.М., Макаревич П.Р., 1989. Хлорофилл и первичная продукция. – В книге: Экология и биоресурсы Карского моря. Апатиты, изд. Кольского научного центра АН СССР, с. 45-50.

Васютина Н.П., 1991. Фитопланктон юго-восточной части Баренцева моря в июле-августе 1977.- В книге: Исследования фитопланктона в системе мониторинга Балтийского и других морей СССР. М. Гидрометеоиздат. 127-134.

Ведерников В.И., Соловьева А.А., 1972. Первичная продукция и хлорофилл в прибрежье Баренцева моря. – Океанология, т.12, вып. 4, с. 669-676.

Дерюгин К.М., 1915. Фауна Кольского залива и условия ее существования. - Записки Императорской Академии наук, физико-математическое отделение, серия 8, т. 34, вып. 1, с. 1-929.

Дружков Н.В., Макаревич П.Р., 1989. Особенности пространственного распределения пелагических водорослей в водах Восточного Мурмана (Баренцева море) в весенний период. – В книге: Основы формирования биопродуктивности и экологии северных морей. Апатиты, изд. Кольского научного центра АН СССР, с. 35-52.

Дружков Н.В., Макаревич П.Р., 1991. Сезонная сукцессия микрофитопланктона в прибрежной зоне Восточного Мурмана. – В книге: Продукционно-деструкционные процессы пелагиали прибрежья Баренцева моря. Апатиты, изд. Кольского научного центра АН СССР, с. 43-54.

Дружков Н.В., Макаревич П.Р., 1996. Пространственно-временная организация фитоценоза в открытых шельфовых водах Западной Арктики. – В книге: Экосистемы пелагиали море Западной Арктики. Апатиты, изд. Кольского научного центра РАН, с. 37-73.

Дружков Н.В., Макаревич П.Р., Ларионов В.В., Бобров Ю.А., 1990. Развитие фитоцена в прибрежных водах Восточного Мурмана: январь-август 1987 г. – В книге: Структурно-функциональная организация экосистем Баренцева моря. Апатиты, изд. Кольского научного центра АН СССР, с. 53-69.

Дружков Н.В., Кузнецов Л.Л., Байтаз О.Н., Дружкова Е.И., 1997. Сезонные циклические процессы в североевропейских прибрежных пелагических экосистемах (на примере Центрального Мурмана, Баренцево море). – В книге: Планктон морей Западной Арктики. Апатиты, изд. Кольского научного центра РАН, с. 145-178.

Камшилов М.М., 1950. Особенности распространения диатомовой водоросли Rhizosolenia hebetata f. semispina в планктоне. - Доклады АН СССР, т. 75, вып. 5, с. 747-748.

Кашкин Н.И., 1963. Материалы к экологии Phaeocystis pouchetii (Hariot) Lagerheim, 1893 (Chrysophyceae). II. Ареал и уточнение биогеографической характеристики. – Океанология, т. 3, вып. 4, с. 697-705.

Кашкин Н.И., 1964. Материалы к экологии Phaeocystis pouchetii (Hariot) Lagerheim, 1893 (Chrysophyceae) в окраинных морях Северной Атлантики. - Труды Мурманского морского биологического института АН СССР, т. 5(9), с. 16-37.

Киселев И.А., 1928. К распределению и составу фитопланктона в Баренцевом море. - Труды Института по изучению Севера, т. 37, с. 28-42.

Кузнецов Л.Л., Макаревич П.Р., Макаров М.В., 1994. Структурно-продукционные показатели морских фитоценозов. – В книге: Среда обитания и экосистемы Земли Франца-Иосифа (архипелаг и шельф). Апатиты, изд. Кольского научного центра РАН, с. 89-94.

Ларионов В.В., 1993. Пространственное распределение сукцессионные смены видовых комплексов фитопланктона Баренцева моря. - Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук (гидробиология). М., изд. МГУ, 32 с.

Ларионов В.В., 1995. Фитопланктон прибрежной зоны Баренцева моря. – В книге: Среда обитания и экосистемы Новой Земли (архипелаг и шельф). Апатиты, изд. Кольского научного центра РАН, с. 52-59.

Ларионов В.В., 1997. Общие закономерности пространственно-временной изменчивости фитопланктона Баренцева моря. – В книге: Планктон морей Западной Арктики. Апатиты, изд. Кольского научного центра РАН, с. 65-127.

Линко А., 1907. Исследования над жизнью и составом баренцевоморского планктона.-Спб, 247 .

Макаревич П.Р., 1993. Биоиндикация антропогенного загрязнения в прибрежной зоне Карского моря. – В книге: Арктические моря: Биоиндикация состояния среды, биотестирование и технология деструкции загрязнений. Апатиты, изд. Кольского научного центра РАН, с. 66-72.

Макаревич П.Р., 1994. Фитопланктон юго-западной части Карского моря. - Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук. М., изд. МГУ, 23 с.

Макаревич П.Р., 1995. Фитопланктон прибрежной зоны Карского моря. – В книге: Среда обитания и экосистемы Новой Земли (архипелаг и шельф). Апатиты, изд. Кольского научного центра РАН, с. 46-52.

Макаревич П.Р., 1996. Фитопланктонные сообщества.–В книге: Экосистемы, биоресурсы и антропогенное загрязнение Печорского моря. Апатиты, изд. Кольского научного центра РАН, с. 50-54.

Макаревич П.Р., 1997. Микрофитопланктонное сообщество. – В книге: Кольский залив: океанография, экосистемы, поллютанты. Апатиты, изд. Кольского научного центра РАН, с. 81-95.

Макаревич П.Р., Дружков Н.В., 1994. Сравнительная характеристика микроводорослей юго-западной части Карского и юго-восточной части Баренцева моря. – Альгология, т. 4, вып. 1, с. 77-88.

Макаревич П.Р., Дружков Н.В, Бобров Ю.А., 1991. Фитопланктон зоны трансформации баренцевоморских и беломорских водных масс. – В книге: Исследования фитопланктона в системе мониторинга Балтийского моря и других морей СССР. М., Гидрометеоиздат, с. 127-134.

Мантейфель Б.П., 1938. Краткая характеристика основных закономерностей в изменениях планктона Баренцева моря. – Труды ПИНРО, т. 1, с. 134-148.

Мосенцова Т.Н., 1939. Сезонные изменения микропланктона Баренцева моря (1937 г.). - Труды ПИНРО, т. 4, с. 129-147.

Палибин И.В., 19О3-О6. Ботанические результаты плавания ледокола "Ермак" в Арктический океан летом 19О1 г. - Известия Санкт-Петербургского Ботанического сада, т. 3,4,6.

Роухияйнен М.И., 1956. Некоторые закономерности весеннего развития фитопланктона Восточного Мурмана. - Доклады АН СССР, т. 109, вып. 1, с. 109-113.

Роухияйнен М.И., 1960. Характер развития фитопланктона в мае-июне 1958 г. в южной части Барен-цева моря.-Труды Мурманского морского биологического института , т. 2, вып. 6, с. 59-67.

Роухияйнен М.И., 1961а. Первичная продукция планктона одной из губ Баренцева моря. - Доклады АН СССР, т. 141, вып. 1, с. 2О5-2О7.

Роухияйнен М.И., 1961б. Особенности весеннего развития фитопланктона в 1955-1957 гг. – В книге: Гидрологические и биологические особенности прибрежных вод Мурмана. Мурманск, Книжное изд., с. 98-108.

Роухияйнен М.И., 1962а. К биологии золотистой водоросли Phaeocystis pouchetii (Hariot) Lagerheim. - Труды Мурманского морского биологического института АН СССР, т. 4(8), с. 19-26.

Роухияйнен М.И., 1962б. Сезонность в развитии фитопланктона в прибрежных водах Восточного Мурмана. - Труды Мурманского морского биологического института АН СССР, т. 4(8), с. 11-18.

Роухияйнен М.И., 1964. К первичной продукции фитопланктона в губах прибрежья Восточного Мурмана. -Доклады АН СССР, т. 159, вып. 6, с. 14О5-14О7.

Роухияйнен М.И., 1965. Материалы к биологии массовых видов фитопланктона южной части Баренцева моря. - Ботанический журнал, т. 50, вып. 7, с. 943-953.

Роухияйнен М.И., 1966а. Качественный состав фитопланктона Баренцева моря. – В книге: Состав и распределение планктона и бентоса в южной части Баренцева моря. М.;Л., Наука, с. 3-23.

Роухияйнен М.И., 1966б. Вертикальное распределение фитопланктона в южной части Баренцева моря. – В книге: Состав и распределение планктона и бентоса в южной части Баренцева моря. М.;Л., Наука, с. 24-33.

Роухияйнен М.И., 1967. Закономерности развития фитопланктона в южной части Баренцева моря. – В книге: Вопросы биоокеанографии. К., Наукова думка, с. 84-94.

Рыжов В.М., 1976. Количественные характеристики фитопланктона Баренцева моря. – В книге: Экономическая эффективность научно-технического процесса в рыбной промышленности СССР. Часть1. М., с. 131-132.

Рыжов В.М., 1985. Фитопланктон. – В книге: Жизнь и условия ее существования в пелагиали Баренцева моря. Апатиты, изд. Кольского филиала АН СССР, с. 100-105.

Рыжов В.М., 1986. Развитие первичных продуцентов в основных водных массах Баренцева моря. - Труды ПИНРО, с. 65-84.

Рыжов В.М., Сюзева Н.Г., 1974. Фитопланктон юго-западной части Баренцева моря. – В книге: Гидробиология и биогеография полярных и умеренных областей шельфа Мирового океана. Л., Наука, с. 102-103.

Рыжов В.М., Шавыкин А.А., Бойцов В.Д., 1987. Особенности развития фитопланктона в водах различного происхождения на западе Баренцева моря.–В книге: Комплексные океанологические исследования Баренцева и Белого морей. Апатиты, изд. Кольского филиала АН СССР, с. 52-66.

Савинов В.М., 1997. Фотосинтетические пигменты и первичная продукция Баренцева моря: пространственное распределение. – В книге: Планктон морей Западной Арктики. Апатиты, изд. Кольского научного центра РАН, с. 127-145.

Соколова С.А., 1972. Фитопланктон в районе птичьих базаров севера Новой Земли.–В книге: Особенности биопродуктивности вод в районе птичьих базаров севера Новой Земли. Л., Наука, с. 63-73.

Соколова С.А., Соловьева А.А., 1971. Первичная продукция в губе Дальнезеленецкой (прибрежье Мурмана) в 1967 г. – Океанология, т. 11, вып. 3, с. 460-470.

Соловьева А.А., 1973. Первичная продукция фитопланктона в губах Восточного Мурмана. - Гидробиологический журнал, т. 9, вып. 4, с. 14-20.

Соловьева А.А., 1975. Сезонная динамика численности фитопланктона и содержания хлорофилла "а" в губе Дальнезеленецкая (Баренцево море) в 1970 г. - Гидробиологический журнал, т. 11, вып. 4, с. 26-31.

Соловьева А.А., 1976. Первичная продукция и фитопланктон в прибрежных водах Баренцева моря. – В книге: Биология Баренцева и Белого морей. Апатиты, изд. Кольского филиала АН СССР, с. 25-32.

Соловьева А.А., Чурбанова Н.И., 1980. Суточная динамика фитопланктонного сообщества в прибрежье Баренцева моря. - Гидробиологический журнал, т. 16, вып. 2, с. 15-26.

Усачев П.И., 1935. Состав и распределение фитопланктона в Баренцевом море летом 1931 г. - Труды Арктического института, т. 21, с. 5-94.

Усачев П.И., 1968. Фитопланктон Карского моря. – В книге: Планктон Тихого океана. М., Наука, с. 6-28.

Druzhkov N.V., Makarevich P.R., 1999. Comparison of the Phytoplankton Assemblages of the South-Eastern Barents Sea and South-Western Kara Sea: Phytogeographical Status of the Regions. - Botanica Marina, 42, 103-115.

Larionov V.V., 1992. Spatial structure of the phytoplankton community of the open sea. – In: Phytoplankton of the Barents Sea. Apatity, izdat. Kola Scientific Center RAN, 64-73.

Makarevich P.R., Larionov V.V., 1992. Taxonomic composition of phytoplankton and hystory of the phytoplankton studies in the Barents Sea. – In: Phytoplankton of the Barents Sea. Apatity, izdat. Kola Scientific Center RAN, 17-51.

Savinov V.M., 1992. Spatial distribution of chlorophyll and primary production. – In: Phytoplankton of the Barents Sea. Apatity, izdat. Kola Scientific Center RAN, 52-63.

Schulz B., Wulff A., 1929. Hydrographie und Oberflachenplankton des westlichen Barentsmeeres im Sommer 1927. - Berichte Deutschen Wiss. Kommission Meeres. N.F., 4(5), 231-372.

Vedernikov V.I., Gagarin V.I., 1998. Primary production and chlorophyll in the Barents Sea in September - October, 1997. – Oceanology, 38(5), 642-649.

Vedernikov V.I., Demidov A.B., Sud'bin A.I., 1994. Primary production and chlorophyll in the Kara Sea in September, 1993. – Oceanology, 34(5), 693-703.

Приложение А2. Зоопланктон

Абрамова В.Д., 1956. Планктон как индикатор вод различного происхождения в морях Северной Атлантики. - Труды ПИНРО, вып. 9, с. 69-92.

Антипова Т.В., Дегтерева А.А., Тимохина А.Ф., 1974. Многолетние изменения биомассы планктона и бентоса в Баренцевом море. - Труды ПИНРО, вып. 21, с. 81-87.

Белова А.В., Тарвердиева М.И., 1964. Материалы по питанию сайки. - Труды Мурманского морского биологического института АН СССР, т. 5(9), с. 143-147.

Бернштейн Т.П., 1931. Планктические простейшие северо-западной части Карского моря. - Труды Арктического института, т. 3, вып. 1, с. 1-23.

Бернштейн Т.П., 1932. Зоопланктон района Земли Франца-Иосифа. - Труды Арктического института, т. 2, с. 3-35.

Бернштейн Т.П., 1934. Зоопланктон Карского моря по материалам экспедиций Арктического института на «Седове» 1930 г. и «Ломоносове» 1931 г. - Труды Арктического института, т. 9, с. 3-58.

Богоров В.Г., 1927. К методике обработки планктона (Новая камера для обработки зоопланктона). - Русский гидробиологический журнал, т. 6, вып. 8-10, с. 193-198.

Богоров В.Г., 1932. Материалы к биологии Copepoda Баренцева и Белого морей. - Бюллетень ГОИН, вып. 4. с. 2-16.

Богоров В.Г., 1933. Изменение биомассы с возрастом у *Calanus finmarchicus*. - Бюллетень ГОИН, вып. 8, с. 1-16.

Богоров В.Г., 1934. Инструкция по сбору и обработке материала по исследованию питания планктоноядных рыб. М., изд. ВНИРО, 15 с.

Богоров В.Г., 1938а. К методике исследования планктона. - Зоологический журнал, т. 17, вып. 2, с. 373-380.

Богоров В.Г., 1938б. Суточное вертикальное распределение планктона в полярных условиях (в юго-восточной части Баренцева моря). - Труды ПИНРО, вып. 2, с. 93-107.

Богоров В.Г., 1939а. Веса и экологические особенности макропланктеров Баренцева моря. - Труды ВНИРО, т. 4, с. 245-258.

Богоров В.Г., 1939б. О соотношении полов у морских Copepoda (К вопросу определения продукции планктона). Доклады АН СССР, т. 23, вып. 7, с. 1315-1318.

Богоров В.Г., 1940а. К методике исследования планктона в море: Некоторые новые приборы для сбора планктона. - Зоологический журнал, т. 19, вып. 1, с. 172-182.

Богоров В.Г., 1940б. К биологии Euphausiacea и Chaetognatha Баренцева моря. - Бюллетень МОИП, т. 49, вып. 2, с. 3-18.

Богоров В.Г., 1940в. Продолжительность жизни и экологические особенности *Themisto abyssorum* Баренцева моря. - Доклады АН СССР, т. 27, вып. 1, с. 69-71.

Богоров В.Г., 1945. Значение различных групп животных в биомассе зоопланктона по районам Карского моря. - Доклады АН СССР, т. 50, с. 175-176.

Болдовский Г., 1941. Пища и питание сельдей Баренцева моря.-Труды ПИНРО, вып 7, с. 219-286.

Боркин И.В., Нестерова В.Н., 1990. Распределение личинок сайки и ее кормовых объектов в Баренцевом море летом 1983-1984 гг. – В книге: Кормовые ресурсы и пищевые взаимоотношения рыб Северной Атлантики. Мурманск, изд. ПИНРО, с. 99-108.

Бродский К.А. , 1950. Веслоногие рачки Calanoida дальневосточных морей СССР и Полярного бассейна. М.;Л., изд. АН СССР, 441 с.

Бродский К.А., 1959. О филогенетических отношениях некоторых видов *Calanus* (Copepoda) северного и южного полушарий. - Зоологический журнал, т. 38, вып. 10, с. 1537-1553.

Бродский К.А., 1965. Систематика морских планктонных организмов и океанология. – Океанология, т. 5, вып. 4, с. 577-591.

Бродский К.А., 1967. Типы гениталий самки и гетерогенность рода *Calanus* (Copepoda). - Доклады АН СССР, т. 176, вып. 1, с. 222-225.

Бродский К.А., 1972. Филогения семейства Calanoida (Copepoda) на основе сравнительно-морфологического анализа признаков. - Исследования фауны морей, т. 12(20), с. 5-110.

Бродский К.А., Вышкварцева В.Н., Кос М.С., Мархасева Е.Л., 1983. Веслоногие ракообразные (Copepoda: Calanoida) морей СССР и сопредельных вод. Л., Наука, 358 с.

Виноградов А.П., 1938. Химический состав морского планктона. - Труды ВНИРО, т. 7, с. 97-112.

Виноградов Г.М., 1995. Зоопланктон Байдарацкой губы. – В книге: Современное состояние и перспективы исследований экосистем Баренцева, Карского морей и моря Лаптевых: Тезисы докладов международной конференции. Мурманск, с. 19-20.

Виноградов М.Е., Виноградов Г.М., Николаева Г.Г., Хорошилов В.С., 1994а. Мезозоопланктон западной части Карского моря и Байдарацкой губы. – Океанология, т. 34, вып. 5, с. 709-715.

Виноградов М.Е., Шушкина Э.А., Лебедева Л.П., Гагарин В.И., 1994б. Мезозоопланктон восточной части Карского моря и эстуариев Оби и Енисея. – Океанология, т. 34, вып. 5, с. 716-723.

Виноградов М.Е., Шушкина Э.А., Верещака А.Л., Незлин Н.П., 1995. Характеристика населения толщи вод Норвежского моря в районе гибели АПЛ «Комсомолец». - Известия РАН. Серия биологическая, вып. 5, с. 612-623.

Виноградов М.Е., Шушкина Э. Верещака А., Незлин Н.П., 1996. О миграциях *Calanus finmarchicus s.l.* во время полярного дня в Норвежском море. – Океанология, т. 36, вып. 1, с. 66-70.

Виркетис М.А., 1928. Некоторые данные о зоопланктоне Баренцева моря по Кольскому меридиану. - Труды Института по изучению Севера, вып. 37, с. 7-27.

Виркетис М.А., 1931. Список зоопланктонных форм Мотовского залива. - Труды Института изучения Севера, вып. 48, с. 68-74.

Виркетис М.А., Киселев И.А., 1933. О планктоне Чешской губы. - Исследования морей СССР, вып. 18, с. 115-144.

Возжинская В.Б., Белькович В.М., Виноградов Г.М., Горелова Т.А., Кузин В.С., Кучерук Н.В., Мокиевский В.О., 1997. Гидробиологические и экологические исследования в Арктике: морская биота юго-западных побережий Карского моря (Байдарацкая губа). - Известия РАН. Серия биологическая, вып. 6, с. 705-716.

Глухов А.А., Костин А.М., Олесик Е.П., Шпарковский И.А., 1992. Кольский залив: состояние и перспективы возрождения экосистемы. Апатиты, изд. Кольского научного центра РАН, 44 с.

Головкин А.Н., Зеликман Э.А., 1965. Развитие калянуса в районе гнездования морских колониальных птиц в прибрежье Мурмана. – Океанология, т. 5, вып. 1, с. 117-127.

Грезе В.Н., 1957. Кормовые ресурсы рыб реки Енисея и их использование. - Известия ВНИОРХ, т. 41, с. 1-234.

Дегтерева А.А. 1960. Особености развития планктона в Баренцево море в 1958-1959 гг. - Научно-технический бюллетень ПИНРО, вып. 1(11), с. 14-16.

Дегтерева А.А., 1964. Развитие планктона в веснне-летний период на нерестилищах и путях дрейфа личинок промысловых рыб Баренцева моря. – В книге: Материалы сессии ученого совета ПИНРО по результатам исследований 1962-1963 гг. Мурманск, изд. ПИНРО, с. 59-64.

Дегтерева А.А., 1971. Планктонные исследования у северо-западного побережья Норвегии и в Баренцевом море в 1962-1963 гг. - Материалы рыбохозяйственных исследований Северного бассейна. Вып. 17. Мурманск, изд. ПИНРО, с. 96-112.

Дегтерева А.А., 1972. Планктон у северо-западного побережья Норвегии и в Баренцевом море в 1965 и 1968 гг. - Материалы рыбохозяйственных исследований Северного бассейна. Вып. 19. Мурманск, изд. ПИНРО, с. 101-117

Дегтерева А.А., 1973. Зависимость численности и биомассы планктона от температуры в юго-западной части Баренцева моря. - Труды ПИНРО, вып. 33, с. 13-23.

Дегтерева А.А., 1979. Закономерности количественного развития зоопланктона в Баренцевом море. - Труды ПИНРО, вып. 43, с. 22-53.

Дегтерева А.А., Нестерова В.Н., 1985. Распределение зоопланктона в открытых частях Баренцева моря. – В книге: Жизнь и условия ее существования в пелагиали Баренцева моря. Апатиты, изд. Кольского филиала АН СССР, с. 149-160.

Дегтерева А.А., Нестерова В.Н., Панасенко Л.Д., 1990. Особенности формирования кормового зоопланктона в районах нагула мойвы Баренцева моря. – В книге: Кормовые ресурсы и пищевые взаимоотношения рыб Северной Атлантики. Мурманск, изд. ПИНРО, с. 24-33.

Дерюгин К.М., 1915. Фауна Кольского залива и условия ее существования. - Записки Императорской Академии Наук, т. 8, сер. 24, с. 1-929.

Дробышева С.С., 1979. Формирование скоплений эвфаузиид в Баренцевом море. - Труды ПИНРО, вып. 43, с. 54-76.

Дробышева С.С., 1988. Справочный материал о многолетнем распределении эвфаузиевых рачков - кормовых зон промысловых рыб Баренцева моря. Мурманск, изд. ПИНРО, 128 с.

Дробышева С.С., 1994. Эвфаузииды Баренцева моря и их роль в формировании промысловой биопродукции. Мурманск, изд. ПИНРО, 139 с.

Дробышева С.С., Нестерова В.Н., 1992. Темисто как резервный объект питания баренцевоморской трески. – В книге: Экологические проблемы Баренцева моря. Мурманск, изд. ПИНРО, с. 191-199.

Дробышева С.С., Нестерова В.Н., 1996. Многолетнее распределение эвфаузиевых рачков – кормовых объектов промысловых рыб Баренцева моря (1981-1995 гг.). Мурманск, изд. ПИНРО, 27 с.

Дружинина О.В., 1997. Зоопланктон Мотовского залива Баренцева моря (май 1996 г.). – В книге: Научная сессия молодых ученых Мурманского морского биологического института Кольского научного центра РАН (март 1997 г.): Тезисы докладов. Мурманск, с. 9-11.

Дружинина О.В., 1998. Исследование зоопланктона Обской губы Карского моря.–В книге: Современное состояние планктона и бентоса, проблемы сохранения биоразнообразия арктических морей: Тезисы докладов международной конференции. Мурманск, изд. ООО «МИП-999», с. 51-52.

Дружков Н.В., Фомин О.К., 1991. Сезонная сукцессия зоопланктона в прибрежной зоне Восточного Мурмана. – В книге: Продукционно-деструкционные процессы пелагиали прибрежья Баренцева моря. Апатиты, изд. Кольского научного центра АН СССР, с. 62-72.

Евгенов Н.И., Купецкий В.Н., 1985. Научные результаты полярной экспедиции на ледоколах «Таймыр» и «Вайгач» в 1910-1915 гг. Л., Наука, 183 с.

Залесских Л.М., 1986. Урожайность и особенности распределения молоди печорской наваги. – В книге: Динамика численности промысловых рыб. М., Наука, с. 120-131.

Залесских Л.М., 1990. Многолетняя динамика развития зоопланктона Печорской губы Баренцева моря. – В книге: Экология, воспроизводство и охрана биоресурсов морей северной Европы: Тезисы докладов III Всесоюзной конференции. Мурманск, изд. Кольского научного центра АН СССР, с. 83-85.

Зеликман Э.А., 1958а. О созревании гонад и плодовитости самок у массовых видов баренцевоморских эвфаузиид. - Доклады АН СССР, т. 118, вып. 1, с. 201-204.

Зеликман Э.А., 1958б. Материалы о распределении и размножении эвфаузиид в прибрежной зоне Мурмана. - Труды Мурманской биологической станции АН СССР, т. 4, с. 79-117.

Зеликман Э.А., 1961а. К планктической характеристике юго-восточного сектора Баренцева моря (по материалам августа 1958 г.). – В книге: Гидирологические и биологические особенности прибрежных вод Мурмана. Мурманск, Книжное изд., с. 39-58.

Зеликман Э.А., 1961б. О подъемах к поверхности моря баренцевоморских эвфаузиевых рачков и некоторых чертах их поведения. – В книге: Гидирологические и биологические особенности прибрежных вод Мурмана. Мурманск, Книжное изд., с. 136-152.

Зеликман Э.А., 1961в. Массовое развитие *Pseudocalanus elongatus* Boeck (Copepoda) в прибрежье Восточного Мурмана в 1956 г. и его причины. – В книге: Гидрологические и биологические особенности прибрежных вод Мурмана. Мурманск, Книжное изд., с. 127-135.

Зеликман Э.А., 1964. К экологии размножения массовых видов Euphausiacea в юго-восточной части Баренцева моря. - Труды Мурманского морского биологического института АН СССР, т. 6(10), с. 12-21.

Зеликман Э.А., 1966. Заметки о составе и распределении зоопланктона в юго-восточной части Баренцева моря в августе-октябре 1959 г. - Труды Мурманского морского биологического института АН СССР, т. 11(15), с. 34-49.

Зеликман Э.А., 1968. Биомасса зоопланктона и его качественный состав в Чешской губе. - Труды Мурманского морского биологического института АН СССР, т. 17(21), с. 30-36.

Зеликман Э.А., 1970. Пелагические кишечнополостные как биоиндикаторы термического режима Баренцева моря. - Тр. ПИНРО, вып. 27, с. 77-89.

Зеликман Э.А., 1982. Популяционное разнообразие баренцевоморских калянусов на примере размеров тела. – В книге: II съезд советских океанологов: Тезисы докладов. Вып. 5. Биология океана. Севастополь, с. 77-78.

Зеликман Э.А., 1977. Сообщества арктической пелагиали. – В книге: Океанология. Биология океана. Том 2. Биологическая продуктивность океана. М., Наука, с. 43-55.

Зеликман Э.А., Головкин А.Н., 1972. Особенности распределения и продуктивность зоопланктона близ птичьих базаров севера Новой Земли. – В книге: Особенности биологической продуктивности вод близ птичьих базаров севера Новой Земли. Л., Наука, с. 92-114.

Зеликман Э.А., Камшилов М.М., 1960. Многолетняя динамика биомассы планктона южной части Баренцева моря и факторы, ее определяющие. - Труды Мурманского морского биологического института АН СССР, т. 2(6), с. 68-102.

Зубова Е.Ю., 1990. Видовой состав и распределение массовых видов зоопланктона Карского моря. – В книге: Структурно-функциональная организация экосистем Баренцева моря. Апатиты, изд. Кольского научного центра АН СССР,с. 103-120.

Зубова Е.Ю., Фомин О.К., 1989. Массовые виды аппендикулярий Баренцева моря. Апатиты, изд. Кольского научного центра АН СССР, 30 с.

Ильин Г.В., Николаева Е.Н., Боровикова О.А., Широколобова О.В., Рыжов В.М., Петров В.С., Серова И.П., 1992. Современное экологическое состояние бухты Белокаменка Кольского залива и прилегающей территории (экологическая справка в связи с их промышленным освоением). Апатиты, изд. Кольского научного центра РАН, 54 с.

Камшилов М.М., 1951. Определение веса *Calanus finmarchicus* Gunner на основании измерения длины тела. - Доклады АН СССР, т. 76, вып. 6, с. 945-948.

Камшилов М.М., 1952. Цикл размножения *Calanus finmarchicus* Gunner на Восточном Мурмане. - Доклады АН СССР, т. 85, вып. 4, с. 929-932.

Камшилов М.М., 1955. Материалы по биологии *Calanus finmarchicus* Gunner Баренцева и Белого морей. - Труды Мурманской биологической станции АН СССР, т. 2, с. 62-86.

Камшилов М.М., 1958а. Продукция *Calanus finmarchicus* (Gunner) в прибрежной зоне Восточного Мурмана. - Труды Мурманской биологической станции АН СССР, т. 4, с. 45-56.

Камшилов М.М., 1958б. Материалы по биологии личинок усоногих ракообразных Восточного Мурмана. - Труды Мурманской биологической станции АН СССР, т. 4, с. 56-67.

Камшилов М.М., 1961а. Материалы по биологии *Pseudocalanus elongatus* В. Баренцева и Белого морей. – В книге: Гидрологические и биологические особенности прибрежных вод Мурмана. Мурманск, Книжное изд., с. 109-126.

Камшилов М.М., 1961б. Биология гребневиков Прибрежья Мурмана. - Труды Мурманского морского биологического института АН СССР, т. 3(7), с. 36-48.

Камшилов М.М., Зеликман Э.А., 1958. О видовом составе зоопланктона прибрежья восточного Мурмана. - Труды Мурманской биологической станции АН СССР, т. 4, с. 41-44.

Камшилов М.М., Зеликман Э.А., Роухияйнен М.И., 1958. Планктон прибрежья Мурмана. – В книге: Закономерности скоплений и миграций промысловых рыб в прибрежной зоне Мурмана и их связь с биологическими, гидрологическими и гидрохимическими процессами. М.;Л., изд. АН СССР, с. 59-101.

Кашкин Н.И., 1962. О приспособительном значении сезонных миграций *Calanus finmarchicus* (Gunnerus, 1770). - Зоологический журнал, т. 41, вып. 3, с. 342-357.

Кашкин Н.И., 1976. О макропланктоне юго-западной части Баренцева моря. - Труды ВНИРО, т. 60, с. 40-47.

Киреева Л.И., Килеженко В.П., Шаляпина Т.Н., Сакулина М.В., 1991. Влияние сточных вод промышленных и коммунальных предприятий на экосистему южного колена Кольского залива. – В книге: Антропогенное воздействие на экосистемы рыбохозяйственных водоемов Севера. Мурманск, изд. ПИНРО, с. 15-27.

Коптев А.В., Нестерова В.Н., 1983. Особенности широтного распределения летнего кормового планктона в восточных районах Баренцева моря. – В книге: Исследования биологии, морфологии и физиологии гидробионтов. Апатиты, , изд. Кольского филиала АН СССР, с. 22-28.

Лелеко Т.И., 1985. Особенности зоопланктонных сообществ Обской губы.–В книге: Географические проблемы изучения и освоения арктических морей: Тезисы докладов 2 Всесоюзной конференции по географии и картографированию океана. Мурманск, май 1985 г. Л., с. 100-101.

Лещинская А.С., 1962. Зоопланктон и бентос Обской губы как кормовая база для рыб. - Труды Салехардского стационара Уральского филиала АН СССР, вып. 2, с. 1-75.

Линко А.К., 1907. Исследования над составом и жизнью планктона Баренцева моря. СПб., 247 с.

Линко А.К., 1908. Schizopoda русских северных морей. - Записки Императорской Академии Наук. Серия 8. Физико-математическое отделение, т. 18, вып. 8, с. 1-76.

Линко А.К., 1913. Зоопланктон Сибирского Ледовитого океана по сборам Русской полярной экспедиции 1900-1903 гг. – В книге: Научные результаты Русской полярной экспедиции в 1900-1903 г. Зоология. Том 2, вып. 4, с. 1-54.

Лобанова Т.М., Кулагина С.П., Кобелев В.П., Михайловский Г.Е., Зеликман Э.А., Михайловская А.А., 1983. Корреляционная структура зоопланктонного сообщества Мотовского залива Баренцева моря, ее интегральные характеристики и динамика. – В книге: Человек и биосфера. Вып. 8. М., изд. МГУ, с. 169-185.

Макаревич П.Р., Дружинина О.В., 1997. Планктон Чешской губы Баренцева моря (июль, 1994 г.): состав, распределение, структура сообществ. Апатиты, изд. Кольского научного центра, 39 с.

Мантейфель Б.П., 1938. Краткая характеристика основных закономерностей в изменениях планктона Баренцева моря. - Труды ПИНРО, вып. 1, с. 134-148.

Мантейфель Б.П., 1939. Зоопланктон прибрежных вод Западного Мурмана. - Труды ВНИРО, т. 4, с. 259-294.

Мантейфель Б., 1941. Планктон и сельдь в Баренцевом море.-Труды ПИНРО, вып. 7. С. 125-218.

Милейковский С.А., 1959. Размножение и личиночное развитие полихеты *Harmothoe imbricata* L. в Баренцевом море и других морях. - Доклады АН СССР, т. 128, вып. 2, с. 418-421.

Милейковский С.А., 1960а. О принадлежности личинки полихеты типа рострария из планктона Норвежского и Баренцева морей к виду *Euphrosyne borealis* Oersted, 1843 и всего данного типа личинок к семействам Euphrosynidae и Amphinomidae (Polychaeta, Errantia, Amphinomidae). - Доклады АН СССР, т. 134, вып. 3, с. 731-734.

Милейковский С.А., 1960б. О дальности разноса пелагических личинок донных беспозвоночных морскими течениями. На примере *Limapontia capitata* Mull. (Gastropoda Opisthobranchia) Норвежского и Баренцева морей. - Доклады АН СССР, т. 135, вып. 4, с. 965-967.

Милейковский С.А., 1960в. О размножении и личиночном развитии *Velutina velutina* (Gastropoda Prosobranchia, Lamellaridae) в Белом, Баренцевом и Норвежском морях. - Труды Мурманского морского биологического института АН СССР, т. 2(6), с. 162-171.

Милейковский С.А., 1961а. Полихеты *Sphaerosyllis erinaceus* Claparede и *Phalacrophorus pictus* Greeff в планктоне Баренцева моря. - Зоологический журнал, т. 40, вып. 7, с. 1099-1102.

Милейковский С.А., 1961б. О характере и природе глубоководных популяций эврибатных бентических видов беспозвоночных с пелагическим развитием на примере полихеты *Euphrosyne borealis* Oersted 1843 из Северной Атлантики. – Океанология, т. 1, вып. 4, с. 679-687.

Милейковский С.А., 1962а. Распространение пелагических полихет в Норвежском и Баренцевом морях. – Океанология, т. 2, вып. 6, с. 1060-1074.

Милейковский С.А., 1962б. Весенний планктон некоторых районов Норвежского и Баренцева морей (апрель-май 1959 г.). - Труды ПИНРО, вып. 14, с. 235-262.

Милейковский С.А., 1967. Личиночное развитие *Spiochaetopterus typicus* M.Sars (Polychaeta, Chaetopteridae) из Баренцева моря и систематика сем. Chaetopteridae из отряда Spiomorpha. - Доклады АН СССР, т.174, вып. 3, с. 733-736.

Милейковский С.А., 1968. Размножение морской звезды *Asterias rubens* L. в Белом, Баренцевом, Норвежском и других европейских морях. – Океанология, т. 8, вып. 4, с. 693-703.

Милейковский С.А., 1970. Историко-библиографический обзор отечественных исследований морского планктона за столетие (1860-е-1960-е годы). М., Наука, 195 с.

Михайловский Г.Е., 1986. Многолетний мониторинг мезозоопланктона Мотовского залива на системном уровне. – В книге: Мониторинг океана. М., изд. Института океанологии им. П.П. Ширшова АН СССР, с. 112-130.

Михайловский Г., 1988. Описание и оценка состояний планктонных сообществ. М., Наука, 214 с.

Мосенцова Т.Н., 1939. Сезонные изменения микропланктона в Баренцевом море. - Труды ПИНРО, вып. 4, с. 129-147.

Мухина Н.В., 1992. Результаты ихтиопланктонных съемок, выполненных в Норвежском и Баренцевом морях в 1959-1990 гг. – В книге: Экологические проблемы Баренцева моря. Мурманск, изд. ПИНРО, с. 62-102.

Мяэметс А.Х., Велдрк И.Р., 1964. О качественном составе фауны планктических ракообразных Печорского залива. - Труды Мурманского морского биологического института, т. 6(10), с. 3-11.

Надеждин В.М., 1964. Гидрологический режим Печорской губы и его значение в распределении основных промысловых рыб и объектов их питания. – В книге: Материалы сессии Ученого совета ПИНРО по результатам исследований в 1962-1963 гг. Мурманск, изд. ПИНРО, с. 183-190.

Научный отчет экспедиции ММБИ «Ясногорск-95», 1996. Морские биологические и геологические исследования у ледников Новой Земли и в желобе Святой Анны. Апатиты, изд. Кольского научного центра РАН, 70 с.

Несмелова В.А., 1966. Об изменчивости длины *Calanus finmarchicus s.l.* юго-восточной части Баренцева моря. – Океанология, т. 6, вып. 3, с. 475-481.

Несмелова В.А., 1968. Динамика численности зоопланктона на Дальнезеленецком разрезе (Баренцево море) в 1964 г. – В книге: Гидробиологические исследования в прибрежных районах Баренцева моря. Л., Наука, с. 22-29.

Нестерова В.Н., 1974. Развитие планктона у северо-западного побережья Норвегии и в юго-западной части Баренцева моря в 1970 г. В книге: Материалы рыбохозяйственных исследований Северного бассейна. Вып. 21. Мурманск, изд. ПИНРО, с. 57-64.

Нестерова В.Н., 1990. Биомасса планктона на путях дрейфа личинок трески (справочный материал). Мурманск, изд. ПИНРО, 64 с.

Новоселов С.Ю., 1993. Видовой состав и распределение зоопланктона. – В книге: Гидробиологические исследования Байдарацкой губы Карского моря в 1991-1992 гг. Апатиты, изд. Кольского научного центра РАН, с. 24-30.

Павштикс Е.А., Вышкварцева Н.В., 1977. О возрастном составе и морфологических особенностях популяций *Calanus finmarchicus* s.l. у Шпицбергена и Земли Франца-Иосифа (80° с.ш.) в сентябре 1970 г. - Исследования фауны морей, вып. 14(22), с. 219-235.

Петровская М.В., 1960. К экологии многощетинковых червей Восточного Мурмана и некоторые данные о периодах их размножения и личиночных формах. - Труды Мурманского морского биологического института АН СССР, т. 1(5), с. 28-67.

Пирожников П.Л., 1985. Солоноватоводные каланоиды морей Карского и Лаптевых и особенности их ареалов. - Биология моря, вып. 5, с. 64-66.

Пономарева Л.А., 1949. Проникновение аркто-бореальной фауны в Карское море. - Доклады АН СССР, т. 65, вып. 6, с. 907-909.

Пономарева Л.А., 1957. Зоопланктон западной части Карского моря и Байдарацкой губы. - Труды Института океанологии им. П.П. Ширшова АН СССР, т. 20, с. 228-245.

Ржепишевский И.К., 1958а. Распределение и динамика численности личинок балянусов в прибрежной зоне Восточного Мурмана. - Труды Мурманской биологической станции АН СССР, т. 4, с. 68-78.

Ржепишевский И.К., 1958б. Некоторые диагностические признаки науплиусов трех видов балянусов Баренцева моря. - Доклады АН СССР, т. 120, вып. 5, с. 1159-1161.

Ржепишевский И.А., 1960а. Условия массового выхода науплиусов усоногого рачка *Balanus balanoides* на Восточном Мурмане. - Труды Океанографической комиссии АН СССР, т. 10, вып. 4, с. 48-54.

Ржепишевский И.К., 1960б. Размножение усоногого рачка *Balanus balanoides* на Восточном Мурмане. - Труды Мурманского морского биологического института АН СССР, т. 2(6), с. 114-136.

Россов В.В., Рыжов В.М., Дегтерева А.А., 1984. О короткопериодных изменениях гидрологических условий и их влиянии на распределение планктона. – В книге: Вопросы промысловой океанографии Северного бассейна. Мурманск, изд. ПИНРО, с. 106-121.

Россолимо Л.Л., 1927. Планктические инфузории Карского моря. - Труды Плавучего морского института, т. 2, вып. 2, с. 63-77.

Семенова Т.Н., Милейковский С.А., Несис К.Н., 1964. Морфология, распространение, сезонная встречаемость личинки офиуры *Ophiocten sericeum* (Forbes) s.l. в планктоне Северо-Западной Атлантики, Норвежского и Баренцева морей. – Океанология, т. 4, вып. 4, с. 669-683.

Смирнов Н.С., 1932. Rotatoria, собранные экспедицией на Земле Франца-Иосифа летом 1929 г. - Труды Арктического института, т 2, с. 36-52.

Стогов И.А., Анцулевич А.Е., 1995. Зоопланктон Печорской губы Баренцева моря в августе-октябре 1994 г. – В книге: Современное состояние и перспективы исследований экосистем Баренцева, Карского морей и моря Лаптевых: Тезисы докладов международной конференции. Мурманск, с. 87-88.

Стогов И.А., Анцулевич А.Е., 1996. Зоопланктон Печорской губы Баренцева моря в 1994-95 гг. – В книге: Экологические проблемы Севера европейской территории России: Тезисы докладов. Апатиты, изд. Кольского научного центра РАН, с. 35-36.

Сушкина А.П., 1962. Планктонные организмы - индикаторы течений в фареро-исландских водах и прилежащих районах. - Труды ВНИРО, т. 46, с. 267-287.

Терещенко В.В., Несветова Г.И., Нестерова В.Н., Титов О.В., 1994. Характеристика океанографических условий и планктона в центральной широтной зоне Баренцева моря (справочный материал). Мурманск, изд. ПИНРО, 74 с.

Тимофеев С.Ф., 1983. Макропланктон Карского моря. – В книге: Исследования биологии, морфологии и физиологии гидробионтов. Апатиты, изд. Кольского филиала АН СССР, с. 17-22.

Тимофеев С.Ф., 1985. К фауне мизид Карского моря. - Зоологический журнал, т. 64, вып. 11, с. 1739-1741.

Тимофеев С.Ф., 1989а. Архитектоника пелагиали Карского моря. – В книге: Экология и биоресурсы Карского моря. Апатиты, изд. Кольского научного центра АН СССР, с. 86-93.

Тимофеев С.Ф., 1989б. Зоопланктон фронтальных зон Баренцева моря. – В книге: Жизнь и среда полярных морей. Л., Наука, с. 84-89.

Тимофеев С.Ф., 1990. Современное состояние и перспективы изучения планктонных сообществ Баренцева моря. – В книге: Экология и биологическая продуктивность Баренцева моря. М., Наука, с. 47-54.

Тимофеев С.Ф., 1992а. Зоопланктон. – В книге: Международная (американо-норвежско-российская) экологическая экспедиция в Печорское море, на Новую Землю, Колгуев, Вайгач и Долгий. Июль 1992 г. (НИС "Дальние Зеленцы"). Апатиты, изд. Кольского научного центра РАН, с. 14-21.

Тимофеев С.Ф., 1992б. Фрактальная природа размерных спектров сообщества веслоногих ракообразных (Copepoda) губы Ярнышной Баренцева моря. – В книге: Применение методов информатики и статистики в гидробиологических исследованиях Баренцева моря. Апатиты, Кольского научного центра РАН, с. 37-41.

Тимофеев С.Ф., 1994а. Зоопланктон губы Ярнышной (Баренцево море) в летний период (июль-август 1987 года). – В книге: Гидробиологические исследования в заливах и бухтах северных морей России. Апатиты, изд. Кольского научного центра РАН, с. 19-31.

Тимофеев С.Ф., 1994б. *Parasagitta elegans* Verrill (Chaetognatha) в водах архипелага Шпицберген. –Океанология, т. 34, вып. 6, с. 863-866.

Тимофеев С.Ф., 1995. Зоопланктон прибрежных вод. – В книге: Среда обитания и экосистемы Новой Земли. (Архипелаг и шельф). Апатиты, изд. Кольского научного центра РАН, с. 59-65.

Тимофеев С.Ф., 1996а. Экология онтогенеза эвфаузиевых ракообразных (Crustacea, Euphausiacea) северных морей. СПб., Наука, 156 с.

Тимофеев С.Ф., 1996б. Структурно-функциональный анализ планктонных сообществ южной части Баренцева моря. – В книге: Экосистемы пелагиали морей Западной Арктики. Апатиты, изд. Кольского научного центра РАН, с. 95-100.

Тимофеев С.Ф., 1997а. Высшие раки (Crustacea, Malacostraca) в планктоне Кольского залива. – В книге: Кольский залив: океанография, биология, экосистемы, поллютанты. Апатиты, изд. Кольского научного центра РАН, с. 95-100.

Тимофеев С.Ф., 1997б. Зоопланктон Баренцева моря. – В книге: Планктон морей Западной Арктики. Апатиты, изд. Кольского научного центра РАН, с. 266-295.

Тимофеев С.Ф., 1998. Популяционная структура эвфаузиид Кольского и Мотовского заливов (Баренцево море). – Океанология, т. 38, вып. 6, с. 895-900.

Тимофеев С.Ф., 1999. Личинки десятиногих раков в планктоне Мотовского и Кольского заливов. – В книге: Оптимизация использования морских биоресурсов и комплексное управление прибрежной зоной Баренцева моря: Тезисы докладов регионального семинара (г. Мурманск, 30 ноября 1999 г.). Мурманск, изд. Мурманского морского биологического института Кольского научного центра РАН, с. 90-91.

Тимофеев С.Ф., Шабан А.Ю., 1992. Зоопланктон Сторфьорда (архипелаг Шпицберген). Апатиты, изд. Кольского научного центра РАН, 36 с.

Тимофеев С.Ф., Широколобова О.В., 1993. Зоопланктон губы Кислая (Баренцево море): структурно-функциональная организация сообщества. Апатиты, изд. Кольского научного центра, 21с.

Тимофеев С.Ф., Широколобова О.В., 1995. Зоопланктон и его биоценотическое значение. – В книге: Среда обитания и экосистемы Земли Франца-Иосифа. (Архипелаг и шельф). Апатиты, изд. Кольского научного центра РАН, с. 94-100.

Тимофеев С.Ф., Широколобова О.В., 1996. Зоопланктон и его значение в системе экологического мониторинга.- В книге: Экосистемы, биоресурсы и антропогенное загрязнение Печорского моря. Апатиты, изд. Кольского научного центра РАН, с. 54-60.

Трошков В.А., 1998. Многолетняя динамика численности и биомассы зоопланктона Печорской губы Баренцева моря. – В книге: Современное состояние планктона и бентоса, проблемы сохранения биоразнообразия арктических морей: Тезисы докладов международной конференции. Мурманск, с. 102-103.

Трошков В.А., Гнетнева Л.А., 1998. К характеристике зоопланктонных сообществ юго-восточной части Баренцева моря. – В книге: Современное состояние планктона и бентоса, проблемы сохранения биоразнообразия арктических морей: Тезисы докладов международной конференции. Мурманск, с. 104-106.

Тупицкий В.В., 1976. Приповерхностный зоопланктон Дальнезеленецкой губы в июне-июле 1972 - Исследования фауны морей, вып. 18(26), с. 107-120.

Фомин О.К., 1977. Структурные особенности зоопланктонного сообщества прибрежья Баренцева моря в весенний период. – В книге: Биология северных морей европейской части СССР. Апатиты, изд. Кольского филиала АН СССР, с. 3-15.

Фомин О.К., 1978. Некоторые динамические характеристики зоопланктона в прибрежье Мурмана. – В книге: Закономерности биопродукционных процессов в Баренцевом море. Апатиты, изд. Кольского филиала АН СССР, с. 72-91.

Фомин О.К., 1982. Изменчивость размеров и веса тела *Calanus finmarchicus s.l.* прибрежной зоны Восточного Мурмана. – В книге: Планктон прибрежных вод Восточного Мурмана. Апатиты, изд. Кольского филиала АН СССР, с. 47-64.

Фомин О. К., 1985. Зоопланктон: вертикальное распределение.–В книге: Жизнь и условия ее существования в пелагиали Баренцева моря. Апатиты, изд. Кольского филиала АН СССР, с.144-149.

Фомин О.К., 1989а. Некоторые структурные характеристики зоопланктона. – В книге: Экология и биоресурсы Карского моря. Апатиты, изд. Кольского научного центра АН СССР, с. 65-85.

Фомин О.К., 1989б. Структура и функционирование сообществ зоопланктона. – В книге: Жизнь и среда полярных морей. Л., Наука, с. 92-105.

Фомин О.К., 1991. Сезонная динамика численности и сезонное распределение массовых видов зоопланктона в южной части Баренцева моря. – В книге: Продукционно-деструкционные процессы пелагиали прибрежья Баренцева моря. Апатиты, изд. Кольского научного центра АН СССР, с. 72-80.

Фомин О.К., 1995. Роль баренцевоморского калянуса в трофической сети пелагиали моря. Апатиты, изд. Кольского научного центра РАН, 119 с.

Фомин О.К., Чиркова З.Н., 1988. Зоопланктон. – В книге: Контроль экологической ситуации в районе опытно-промышленной плантации водорослей в губе Дальнезеленецкой. Апатиты, изд. Кольского филиала АН СССР, с. 37-41.

Фомин О.К., Петров В.С., 1985. Роль природных факторов а распределении биомассы планктона в Карском море. – В книге: Природа и хозяйство Севера. Вып. 13. Мурманск, Книжное изд., с. 34-45.

Фомин О.К., Савинов В.М., Бобров Ю.А., 1984. Пространственное распределение биомассы планктона в Карском море. Биологические науки, вып. 11, с. 54-59.

Хмызникова В.Л., 1931. Материалы к изучению зоопланктона Маточкина Шара и прибрежных районов Новой Земли. - Исследование морей СССР, вып. 12, с. 131-150.

Хмызникова В.Л., 1935. Некоторые данные о зоопланктоне Восточных проливов и северной части Карского моря. - Труды Таймырской гидрографической экспедиции, т. 2, с. 175-190.

Хмызникова В.Л., 1936а. Зоопланктон Карского моря как биологический показатель течений. – В книге: Северный морской путь. Вып. 4. Л., изд. Главсевморпуть, с. 68-75.

Хмызникова В.Л., 1936б. Зоопланктон южной и юго-восточной части Карского моря. - Исследование морей СССР, вып. 24, с. 232-285.

Хмызникова В.Л., 1946. Распределение зоопланктона в юго-западной части Карского моря. - Труды Арктического научно-исследовательского института, т. 193, с. 5-43.

Численко Л.Л., 1972а. Видовой состав и распределение экологических комплексов зоопланктона в Енисейском заливе. - Исследования фауны морей, вып. 12(20), с. 239-260.

Численко Л.Л., 1972б. Зоопланктон бухты Диксон (Карское море). - Исследования фауны морей, вып. 12(20), с. 228-238.

Чуксина Н.А., 1970. Видовой состав и биомасса зоопланктона Коровинской губы и проливов в дельте Печоры. – В книге: Материалы рыбохозяйственных исследований Северного бассейна. Вып. 13. Мурманск, изд. ПИНРО, с. 59-68.

Чуксина Н.А., 1971. Зоопланктон Печорского залива по материалам 1967 и 1968 гг. – В книге: Материалы рыбохозяйственных исследований Северного бассейна. Вып. 18. Мурманск, изд. ПИНРО, с. 21-28.

Широколобова О.В., 1994. Исследования зоопланктона. – В книге: Экологические исследования зоны промышленного освоения Штокмановского газоконденсатного месторождения на шельфе Баренцева моря. (Материалы экспедиционных исследований НИС "Дальние Зеленцы", июнь 1993 г.). Апатиты, изд. Кольского научного центра РАН,с. 24-29.

Широколобова О.В., 1996. Зоопланктон губы Кислая (Баренцево море): структурно-функциональная организация сообщества. – В книге: Экосистемы пелагиали морей Западной Арктики. Апатиты, изд. Кольского научного центра РАН, с. 84-94.

Шувалов В.С., Павштикс Е.А., 1977. Состав и распределение приповерхностного зоопланктона (гипонейстона) в районе Земли Франца-Иосифа. - Исследование фауны морей, вып. 14(22), с. 55-71.

Юданова О.Н., 1940. Химический состав *Calanus finmarchicus* Баренцева моря. - Доклады АН СССР, т. 29, вып. 3, с. 218-224.

Яшнов В.А., 1927. Зоопланктон Карского моря. - Труды Плавучего морского института, т. 2, вып. 2, с. 3-59.

Яшнов В.А., 1939а. Смена поколений и сезонные изменения в распределении возрастных стадий *Calanus finmarchicus* Баренцева моря. - Труды ВНИРО, т. 4, с. 225-244.

Яшнов В.А., 1939б. Планктическая продуктивность юго-западной части Баренцева моря. - Труды ВНИРО, т. 4, с. 201-224.

Яшнов В.А., 1940. Планктическая продуктивность северных морей СССР. М., изд. МОИП, 85 с.

Яшнов В.А., 1955. Морфология, распределение и систематика *Calanus finmarchicus s.l.* - Зоологический журнал, т. 34, вып. 6, с. 1210-1223.

Яшнов В.А., 1957. Сравнительная морфология видов *Calanus finmarchicus s.l.* - Зоологический журнал, т. 36, вып. 2, с. 191-198.

Яшнов В.А., 1958. Происхождение видов *Calanus finmarchicus s.l.* - Зоологический журнал, т. 37, вып. 6, с. 838-844.

Яшнов В.А., 1961. Водные массы и планктон. 1. Виды *Calanus finmarchicus s.l.* как индикаторы определенных водных масс. - Зоологический журнал, т. 40, вып. 9, с. 1314-1334.

Яшнов В.А., 1966. Водные массы и планктон. 4. *Calanus finmarchicus* и *Dimophyes arctica* как индикаторы атлантических вод в Полярном бассейне. – Океанология, т. 6, вып. 3, с. 493-503.

Carmack E.C., Aagaard K., Swift J.H., MacDonald R.W., McLaughlin F.A., Jones E.P., Perkin R.G., Smith J.N., Ellis K.M., Killius L.R., 1997. Changes in temperature and tracer distributions within the Arctic Ocean: results from the 1994 Arctic Ocean section. - Deep Sea Research. Part II, 44, 1487-1502.

Dalpadado P., Borkner N., Skjoldal H.R., 1994. Distribution and life history of *Themisto* (Amphipoda) spp., north of 73° N in the Barents Sea. - Fisken og Havet, 12, 1-42.

Dalpadado P., Skjoldal H.R., 1995. Distribution and life cycle of krill north of 73° N in the Barents Sea, 1984-1992. - Fisken og Havet, 16, 1-50.

Frost B.W., 1974. *Calanus marshallae*, a new species of calanoid copepod closely allied to the sibling species *C. finmarchicus* and *C. glacialis*. - Marine Biology, 26, 77-99.

Hopkins C.C.E., 1981. Ecological investigations on the zooplankton community of Balsfjorden, northern Norway: changes in zooplankton abundance and biomass in relation to phytoplankton and hydrography, March 1976 - February 1977. - Kieler Meeresforschung, 5, 124-139.

Koszteyn J., Timofeev S., Weslawski J.M., Malinga B., 1995. Size structure of *Themisto abyssorum* Boeck and *Themisto libellula* (Mandt) populations in European Arctic seas. - Polar Biology, 15, 85-92.

Morison J., Steele M., Andersen R., 1998. Hydrography of the upper Arctic Ocean measured from the nuclear submarine U.S.S. *Pargo*. - Deep Sea Research. Part I, 45, 15-38.

Mumm N., 1991. Zur sommerlichen Verteilung des Mesozooplanktons im Nansen-Becken, Nordpolarmeer. – Berichte zur Polarforschung, 92, 1-146.

Rey F., Skjoldal H.R., Slagstad D., 1987. Primary production in relation to climatic changes in the Barents sea. – In: "The effect of oceanographic conditions on distribution and population dynamics of commercial fish stocks in the Barents Sea". Loeng H. (ed.) Proceedings of the Third Soviet-Norwegian Symposium, Murmansk, 26-28 May 1986. Bergen, Institute of Marine Research, 29-46.

Sakshaug E., Hopkins C.C.E., Øritsland N.A. (eds.), 1991. Proceedings of the Pro Mare Symposium on Polar Marine Ecology, Trondheim, Norway, 12-16 May 1990. Polar Research, 10, 662 pp.

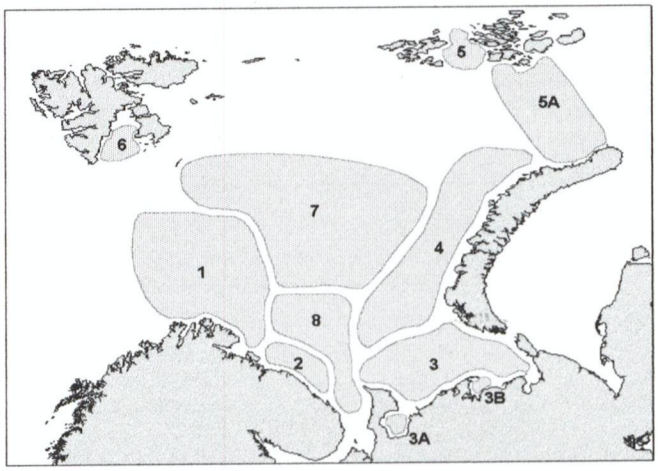
Skjoldal H.R., Hopkins C.C.E., Erikstad K.E., Leinaas H.P. (eds.), 1995. Ecology of fjords and coastal waters: Proceedings of the Mare Nor Symposium on the Ecology of Fjords and Coastal Waters, Tromsø, Norway, 5-9 December, 1994. Amsterdam e.a., Elsevier, 623 pp.

Timofeev S.F., 1990. Distribution and life cycle peculiarities of *Parasagitta elegans* Verrill (Chaetognatha) in the South-West part of the Kara Sea. - Polish Archive Hydrobiology, 37, 461-468.

Timofeev S.F., 1992. Zooplankton: Size distribution and community structure. - Berichte zur Polarforschung, 115, 63-66.

Timofeev S.F., 1998. Meroplankton in Spitsbergen waters. - Berichte zur Polarforschung, 287, 74-79.

Зоопланктон: обзор публикаций по районам



Район 1. Западная часть Баренцева моря

Период	Краткое содержание работы	Источник
1903-1904	Список видов, сезонная динамикавидового состава	Линко, 1907
1921	Список и биогеографическая характеристика массовых видов	Виркетис, 1928
1926-1931	Биомасса, продукция	Яшнов, 1940
1929-1930	Биомасса, продукция, обилие массовых видов	Яшнов, 1939б
1930	Химический состав *Calanus finmarchicus*	Виноградов, 1938
1930	Популяционная структура *Calanus finmarchicus*	Яшнов, 1939а
1930	Размерно-возрастная структура Chaetognatha и Euphausiacea	Богоров, 1940б
1930	Размерно-возрастная структура популяции гипериид	Богоров, 1940в
1931-1939	Биомасса, сезонное развитие, вертикальное распределение	Мантейфель, 1941
1933-1938	Экология эвфаузиид, гипериид и щетинкочелюстных	Болдовский, 1941
1934-1935	Сезонное развитие зоопланктона	Мантейфель, 1938
1934-1970	Биомасса	Антипова и др., 1974
1937	Сезонное развитие зоопланктона	Мосенцова, 1939
1957-1959	Встречаемость, морфология личинок полихет (Polychaeta)	Милейковский, 1960а
1957-1960	Морфология личинок полихет (Polychaeta)	Милейковский, 1967
1958	Распределение, обилие, морфология личинок полихет	Милейковский, 1959
1958-1959	Распределение личинок брюхоногих моллюсков (Gastropoda)	Милейковский, 1960б
1958-1959	Встречаемость полихет (Polychaeta) в планктоне	Милейковский, 1961а
1958-1959	Биомасса, структура популяции *Calanus finmarchicus*	Дегтерева, 1960
1958-1960	Встречаемость пелагических полихет (Polychaeta)	Милейковский, 1962а
1958-1960	Встречаемость личинок морских звезд (Echinodermata)	Милейковский, 1968
1958-1962	Встречаемость, морфология личинок офиур (Echinodermata)	Семенова и др., 1964
1959	Встречаемость личинок полихет (Polychaeta)	Милейковский, 1961б
1959	Биомасса, структура популяции *Calanus finmarchicus*	Милейковский, 1962б
1959-1961	Биомасса, структура популяции *Calanus finmarchicus*	Дегтерева, 1964
1959-1969	Биомасса, обилие *Calanus finmarchicus*	Дегтерева, 1973
1959-1977	Биомасса, обилие массовых видов	Дегтерева, 1979
1959-1983	Биомасса, обилие массовых видов	Дегтерева, Нестерова, 1985
1959-1990	Биомасса	Нестерова, 1990
1962-1963	Биомасса, структура популяции *Calanus finmarchicus*	Дегтерева, 1971
1965-1968	Биомасса, структура популяции *Calanus finmarchicus*	Дегтерева, 1972
1970	Биомасса, обилие массовых видов, структура популяции калянуса	Нестерова, 1974
1972	Обилие, вертикальное распределение крупных форм	Кашкин, 1976
1980-1988	Обилие гипериид (*Themisto sp.*)	Дробышева, Нестерова, 1992
1982	Сезонная динамика биомассы	Тимофеев, 1989б
	Морфология, распределение личинок брюхоногих моллюсков	Милейковский, 1960в

Район 2. Прибрежная зона Кольского полуострова

Период	Краткое содержание работы	Источник
1899-1909	Кольского залив: список видов, сезонная динамика видового состава	Дерюгин, 1915
1903-1904	Список видов, сезонная динамика видового состава	Линко, 1907
1920-1930	Список видов зоопланктона Мотовского залива	Виркетис, 1931
1930-1931	Химический состав *Calanus finmarchicus*	Виноградов, 1938
1932	Сезонная динамика биомассы в планктоне Кольского залива	Мантейфель, 1941
1949-1951	Сезонная динамика популяционной структуры *Pseudocalanus elongates*	Камшилов, 1961а
1949-1951	Сезонная динамика популяционной структуры *Calanus finmarchicus*	Камшилов, 1955
1949-1952	Распределение и динамика численности личинок усоногих рачков	Камшилов, 1958б
1950-1951	Сезонная динамика популяционной структуры *Calanus finmarchicus*	Камшилов, 1952
1950-1960	Распределение и динамика численности личинок усоногих рачков	Ржепишевский, 1958а
1951	Длина тела и сырой вес *Calanus Finmarchicus*	Камшилов, 1951
1952-1956	Сезонная динамика биомассы, в том числе отдельно для калянуса	Камшилов и др., 1958
1952-1956	Обилие, распределение, питание, рост гребневиков (Ctenophora)	Камшилов, 1961б
1953-1959	Сезонная динамика обилия *Calanus Finmarchicus*	Головкин, Зеликман, 1965
1953-1959	Обилие медуз, сифонофор, гребневиков	Зеликман, 1970
1954-1955	Список видов, определительная таблица и сезонная динамика планктонных личинок Polychaeta	Петровская, 1960
1954-1957	Список видов, сезонная динамика таксономического состава зоопланктона Мотовского залива	Лобанов и др., 1983; Михайловский, 1986,1988
1954-1959	Сезонная динамика биомассы	Тимофеев, 1997б
1955-1959	Популяционная структура калянуса	Несмелова, 1966
1956	Распределение и обилие *Pseudocalanus elongatus*	Зеликман, 1961в
1956-1959	Распределение биомассы по акватории, сезонная динамика биомас-сы. Биомасса калянуса, межгодовая изменчивость биомассы	Зеликман, Камшилов, 1960
1958-1959	Встречаемость полихет (Polychaeta) в планктоне	Милейковский, 1961а
1958-1960	Встречаемость личинок морских звезд (Echinodermata)	Милейковский, 1968
1964	Сезонная динамика биомассы, в том числе *Calanus finmarchicus*	Несмелова, 1968
1972	Список видов, обилие и вертикальное распределение в слое 0-45 см	Тупицкий, 1976
1976	Обилие, вертикальное распределение массовых видов весной, зимой	Фомин, 1977
1976-1977	Список видов, сезонная динамика биомассы и обилия массовых видов	Фомин, 1978
1976-1977	Длина тела и сырой вес *Calanus finmarchicus*	Фомин, 1982
1976-1977	Биологические сезоны, сезонные вертикальные миграции калянуса	Фомин, 1985
1976-1977	Сезонная динамика видового состава	Фомин, 1989б
1976-1984	Сезонная динамика обилия массовых видов, в том числе калянуса	Фомин, 1991
1976-1985	Распределение, обилие и биология аппендикулярий	Зубова, Фомин, 1989
1976-1984	Популяционная биология *Calanus finmarchicus*	Фомин, 1995
1979-1984	Сезонная, многолетняя динамика биомассы зоопланктона Кольск. Зал	Глухов и др., 1992
1982-1984	Структура популяции гипериды *Themisto abyssorum*	Koszteyn et al., 1995
1983-1984	Сезонная динамика обилия, в том числе *Calanus finmarchicus*	Фомин, Чиркова, 1988
1983-1984	Сезонная динамика видового состава	Дружков, Фомин, 1991
1986-1990	Биомасса зоопланктона Кольского залива	Киреева и др., 1991
1987	Видовой состав, биогеографическая и экологическая характеристика, особенности биологии массовых видов	Тимофеев, 1994а
1987-1988	Размерный состав сообщества веслоногих рачков	Тимофеев, 1992б
1990	Видовой состав, обилие, вертикальное распределение, трофическая структура зоопланктона губы Кислая (Мотовский залив)	Тимофеев, Широколобова, 1993
1990	Видовой состав, обилие, вертикальное распределение, трофическая структура зоопланктона губы Кислая (Мотовский залив)	Широколобова, 1996
1991	Видовой состав, обилие зоопланктона в Кольском заливе	Ильин и др., 1992
1995	Обилие, популяционная структура эвфаузиид, амфипод-гипериид и личинок десятиногих раков в планктоне Кольского залива	Тимофеев, 1997а
1996	Видовой состав, обилие зоопланктона Мотовского залива	Дружинина, 1997
1996	Обилие и размерный состав личинок десятиногих раков Кольс. Зал.	Тимофеев, 1999
	Список видов	Камшилов, Зеликман, 1958
	Структурно-функциональная организация сообщества	Тимофеев, 1990,1996б

Район 3. Печорское море

Период	Краткое содержание работы	Источник
1924	Суточное вертикальное распределение веслоногих рачков	Богоров, 1932,1938б
1924	Длина тела и сырой вес *Calanus finmarchicus*	Богоров, 1933
1958	Список видов, биомасса, обилие массовых видов	Зеликман, 1961а
1958	Список видов зоопланктонных организмов, обнаруженных в желудках сайки (*Boreogadus saida*)	Белова, Тарвердиева, 1964
1959	Биомасса, обилие массовых видов	Зеликман, 1966
1978	Биомасса, обилие массовых видов	Коптев, Нестерова, 1983
1983-1984	Распределение и обилие науплиусов и копеподитных стадий веслоногих рачков	Боркин, Нестерова, 1990
1992	Объем (мм^3/м^3) проб зоопланктона	Тимофеев, 1992а
	Список видов, биомасса	Тимофеев, 1995
1992-1996	Биомасса	Трошков, Гнетнева, 1998
	Список видов, биомасса	Тимофеев, Широколобова, 1996

Район 3А. Чешская губа

Период	Краткое содержание работы	Источник
1925-1926	Список видов	Виркетис, Киселев, 1933
1958	Биомасса, распределение массовых видов	Зеликман, 1961а
1959	Биомасса, распределение массовых видов	Зеликман, 1966
1964	Биомасса	Зеликман, 1968
1992-1996	Биомасса	Трошков, Гнетнева, 1998
1994	Список видов, биомасса, обилие массовых видов, соот-ношение голо- и меропланктонных форм	Макаревич, Дружинина, 1997

Район 3В. Печорский залив

Период	Краткое содержание работы	Источник
1958	Список видов планктонных ракообразных	Мяэметс, Велдре, 1964
1961-1983	Биомасса для лет с различным термическим режимом	Залесских, 1986
1963	Список видов, обилие массовых видов	Надеждин, 1964
1964-1966	Список видов, биомасса	Чуксина, 1970
1967-1968	Биомасса, обилие массовых видов	Чуксина, 1971
1972-1978	Биомасса для лет с различным термическим режимом	Залесских, 1990
1992-1995	Биомасса	Трошков, 1998
1992-1996	Биомасса	Трошков, Гнетнева, 1998
1994	Биомасса, обилие	Стогов, Анцулевич, 1995
1994-1995	Биомасса, обилие	Стогов, Анцулевич, 1996

Район 4. Восточная часть Баренцева моря

Период	Краткое содержание работы	Источник
1967	Список видов, биомасса, обилие и распределение массовых видов	Зеликман, Головкин, 1972
1978	Биомасса, обилие и распределение массовых видов	Коптев, Нестерова, 1983
1983-1984	Биомасса, обилие и распределение массовых видов	Боркин, Нестерова,1990
	Список видов, биомасса	Тимофеев, 1995

Район 5. Земля Франца-Иосифа

Период	Краткое содержание работы	Источник
1929	Список видов	Бернштейн, 1932
1929	Новые виды морских коловраток (Rotatoria)	Смирнов, 1932
1970	Список видов, биомасса, обилие массовых видов в слое 0-45 см	Шувалов, Павштикс, 1977
1970	Биомасса, обилие, возрастной состав и морфология *Calanus glacialis* и *Calanus finmarchicus*	Павштикс, Вышкварцева, 1977
	Список видов, биомасса	Тимофеев, Широколобова, 1993

Район 5А. Северо-восточная часть Баренцева моря

Период	Краткое содержание работы	Источник
1929	Список видов	Бернштейн, 1932
1930	Список видов	Бернштейн, 1934

Район 6. Стор-фьорд

Период	Краткое содержание работы	Источник
1991	Размерная структура сообщества веслоногих рачков	Timofeev, 1992
1991	Меропланктон	Тимофеев, Шабан,1992 1992
1991	Размерно-возрастная структура популяции *Parasagitta elegans*	Тимофеев, 1994б
1991	Меропланктон	Timofeev, 1998

Район 7. Южная часть Баренцева моря

Период	Краткое содержание работы	Источник
1959	Биомасса, обилие и распределение массовых видов	Зеликман, 1966
1982	Суточное вертикальное распределение	Россов и др., 1984
1982-1993	Биомасса	Терещенко и др.,1994
1993	Распределение, обилие массовых видов	Широколобова, 1994

Район 8. Центральная часть Баренцева моря

Период	Краткое содержание работы	Источник
1959	Биомасса, обилие и распределение массовых видов	Зеликман, 1966
1993	Распределение, обилие массовых видов	Широколобова, 1994

Приложение А3. Зообентос

Антипова Т.В., 1975. Распределение биомассы бентоса Баренцева моря. - Труды ПИНРО, вып. 35, с.121-124.

Антипова Т.В., Денисенко Н.В., Семенов В.Н., 1989. Распространение видов бентоса и вопросы биогеографического районирования северных морей. – В книге: Жизнь и среда полярных морей. Л., Наука, с. 146-157.

Беренбойм Б.И., 1992. Северная креветка Баренцева моря (биология и промысел). Мурманск, изд. ПИНРО, 136 с.

Биоценозы шельфа Земли Франца-Иосифа и фауна сопредельных акваторий, 1977. Л., Наука, 470 с.

Броцкая В.А., Зенкевич Л.А., 1939. Количественный учет донной фауны Баренцева моря. - Труды. ВНИРО, т. 4, с. 3-150.

Брязгин В.Ф., 1981. Глубоководная креветка Баренцева моря (биология, распределение и промысел). Мурманск, Книжное изд., 72. с.

Галкин Ю.И., 1964. Многолетние изменения в распределении двустворчатых моллюсков в южной части Баренцева моря. - Труды Мурманского морского биологического института АН СССР, т. 6(10), с. 22-40.

Галкин Ю.И., 1979. История исследования донной фауны Баренцева моря. – В книге: Экология донного населения шельфовой зоны. М., изд. Института океанологии им. П.П.Ширшова АН СССР, с. 112-127.

Галкин Ю.И., 1984. О путях расширения ареалов бореальных видов в процессе "потепления Арктики" (на примере моллюска Iothia fulva - Gastropoda: Lepetidae). – В книге: Бентос Баренцева моря. Апатиты, изд. Кольского научного центра АН СССР, с.11-32.

Гидробиологические исследования в заливах и бухтах северных морей России, 1994. Апатиты, изд. Кольского научного центра РАН, 175 с.

Голиков А.Н., 1980. Моллюски Buccinidae Мирового океана. Фауна СССР. Т. 5. Вып. 2. Л., Наука, 465 с.

Голиков А.Н., Аверинцев В.Г., 1977. Особенности некоторых донных экосистем в южной части Баренцева моря и у мыса Желания (Новая Земля). - Биология моря, вып. 2, с. 63-73.

Голиков А.Н., Анисимова Н.А., Голиков А.А., Денисенко Н.В., Каптилина Т.В., Меншуткин В.В., Меншуткина Т.В., Новиков О.К., Пантелеева Н.Н., Фролова Е.Н., 1993. Донные сообщества и биоценозы губы Ярнышной Баренцева моря и их сезонная динамика. Апатиты, изд. Кольского научного центра РАН. 56 с.

Гуревич В.И., Казаков Н., 1989. Временные методические рекомендации по ландшафтно-экологическому картированию при геологической съемке шельфа. Л., изд. ПГО Севморгеология, 41 с.

Гурьянова Е.Ф., 1947. Условия жизни в Белом море. - Рыбное хозяйство Карело-Финской ССР, вып. 6, с. 61-73.

Денисенко С.Г., 1988. Исландский гребешок - новый перспективно-промысловый объект в Баренцевом море (оперативно-информационный материал). Апатиты, изд. Кольского филиала АН СССР, 46 с.

Денисенко С.Г., 1999. Многолетние изменения донной фауны Баренцева моря и гидрологические флюктуации вдоль разреза "Кольский меридиан". – В книге: Материалы симпозиума, посвящённого 100-летию океанографических наблюдений на разрезе "Кольский меридиан". Мурманск, изд. ПИНРО (в печати).

Денисенко С.Г., Близниченко Т.Э., 1989. Ресурсы исландского гребешка в Баренцевом море и возможности их использования. Апатиты, изд. Кольского научного центра АН СССР. 21 с.

Денисенко С.Г., Луппова Е.Н., Денисенко Н.В., Алексеев В.В., Касабов Ю.А., Фролова Е.А., 1995. Количественное распределение бентоса и структура донных сообществ на Приновоземельском шельфе Баренцева моря. – В книге: Среда обитания и экосистемы новой Земли (архипелаг и шельф). Апатиты, изд. Кольского научного центра РАН, с. 66-79.

Дерюгин К.М., 1915. Фауна Кольского залива и условия ее существования. - Записки Императорской Академии Наук, т. 8, сер. 24, с. 1-929.

Дерюгин К.М., 1924. Баренцево море по Кольскому меридиану (33°30' в.д.). - Труды Северной научно-промысловой экспедиции, вып. 19, с. 3-103.

Жуков Е.И., 1988. Экология массовых видов макробентоса илистопесчаной литорали Баренцева моря: Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук (гидробиология). Л., изд. Зоологического института АН СССР, 21 с.

Зацепин В.И., 1962. Сообщества фауны донных беспозвоночных Мурманского прибрежья Баренцева моря и их связь с сообществами Северной Атлантики. Часть 1.–Тр. ВГБО, т. 12, с. 245-334.

Зацепин В.И., Риттих Л.А., 1968а. Количественное распределение донной фауны и различных ее экологических групп в районе Мурманского прибрежья Баренцева моря. Некоторые проблемы гидробиологии. - Труды МОИП, т. 30, с. 49-82.

Зацепин В.И., Риттих Л.А., 1968б. Количественное распределение основных трофических групп донных беспозвоночных в Баренцевом море. - Труды ПИНРО, вып. 23, с. 527-545.

Зенкевич Л.А., 1963. Биология морей СССР. М., изд. АН СССР, 739 с.

Золотарев В., 1989. Склерохронология морских двустворчатых моллюсков. К, Наук. думка, 112 с.

Золотарев В.Н., Игнатьев А.В., 1977. Сезонные изменения толщины основных слоев и температуры роста раковин морских моллюсков. - Биология моя, вып. 5, с. 40-47.

Книпович Н.М., 1902. Экспедиция для научно-промысловых исследований у берегов Мурмана. Том 1. СПб., изд. Товарищества художественной печати, 635 с.

Книпович Н.М., 1904. Экспедиция для научно-промысловых исследований у берегов Мурмана. Том 2. СПб., изд. Товарищества художественной печати, 112 с.

Кузнецов А., 1970. Закономерности распределения пищевых группировок донных беспозвоночных в Баренцевом море.-Труды Института океанологии им. П.П.Ширшова АН СССР, т. 88, с. 5-81.

Кузнецов В.В., Матвеева Т., 1948. Материалы к биоэкологической характеристике морских беспозвоночных восточного Мурмана.-Труды Мурманской биологической станции , т. 1, с. 242-260.

Несис К., 1960. Изменения донной фауны Баренцева моря под влиянием колебаний гидрологического режима (На разрезе по Кольскому меридиану). – В книге: Советские рыбохозяйственные исследования в морях Европейского Севера. М., изд. журнала «Рыбное хозяйство», с.129-137.

Озерецковский Н, 1804. Описание Колы и Астрахани. СПб., Императорская Академия Наук, 131с.

Пергамент Т.С., 1957. Распределение бентоса в прибрежной зоне восточного Мурмана. - Труды Мурманской биологической станции АН СССР, т. 3, с. 75-89.

Пропп М.В., 1966. Донные сообщества ламинарий и литотамния в верхней сублиторали Восточного Мурмана. - Труды Мурманского морского биологического института, т. 11(15), с. 92-114.

Пушкин А.Ф., 1968. Донные сообщества Чешской губы. - Труды Мурманского морского биологического института АН СССР, т. 17(21), с. 47-57.

Семенов В.Н., 1991. Губа Кислая, ее растительность и население до и после зарегулирования. – В книге: Экологическая ситуация и охрана флоры и фауны Баренцева моря. Апатиты, изд. Кольского научного центра АН СССР, с. 126-137.

Скарлато О.А., 1981. Двустворчатые моллюски умеренных широт западной части Тихого океана. Определители по фауне СССР, издаваемые Зоологическим институтом Академии наук СССР. №126. Л., Наука, 480 с.

Стрельцов В.Е., Агарова И.Я., Гуревич В.И., Павлова Л.Г., 1974. Экологическая структура песчаной литорали в одной из бухт Восточного Мурмана. – В книге: Донные отложения и биогеоценозы Баренцева и Белого морей. Апатиты, изд. Кольского филиала АН СССР, с. 142-158.

Танасийчук Н.П., 1927. Зоологические результаты рейса до 75° с.ш. по Кольскому меридиану в августе 1925 г. - Доклады АН СССР, вып. 21, с. 359-363.

Турпаева Е.П., 1948. Питание некоторых донных беспозвоночных Баренцева моря. – Зоологический журнал, т.27, вып. 6, с. 503-512.

Филатова З.А., 1938. Количественный учет донной фауны юго-западной части Баренцева моря. - Труды ПИНРО, вып. 2, с. 3-58.,

Чемерисина В.Т., 1948. К зоогеографии Баренцева моря. - Труды Мурманской биологической станции АН СССР, т. 1, с. 293-298.

Шорыгин А.А., 1928. Иглокожие Баренцева моря. - Труды Морского научного института, т. 3, вып. 4, с. 1-128.

Averintzev V.G., 1993. Communities of the Franz Josef Land shallows. – In: "Environment and ecosystems of Franz Josef Land (Archipelago and shelf)". Apatity, Kola Scientific Center, 142-171.

Balcker R.W., 1957. Benthic animals as indicators of hydrographic conditions and climatic changes in Svalbard waters. - Fish. Invest. Ser. 2, 20, 1-49.

Balcker R.W., 1965. Recent changes in the benthos of the West Spitsbergen fishin grounds. - Spec. Publ. Intern. Com. North-West Atl. Fish., 6, 791-794.

Clark, G.: 1974. Growth lines in invertebrate skeletons. *Annu. Rev. Earth. Plan. Sci.*, 2. p. 77-99.

Denisenko S.G., Denisenko N.V.,Frolova Ye.A., Sandler H., Dahle S., 1997. Current state of bottom fauna and structure of bottom communities in the Pechora Sea. – In: "Natural conditions of the Kara and Barents Sea". Proceedings of the Russian- Norwegian workshop – 95. Oslo, 390-394.

Galkin Yu. I., 1998. Long-term changes in the distribution of molluscs in the Barents Sea related to the climate. -Berichte zur Polarforschung, 287, 100-143.

Luppova E.N., Anisimova N.A., Denisenko N.V., Frolova E.A., 1993. The bottom biocenoses of Franz Josef Land. – In: "Environment and ecosystems of Franz Josef Land (Archipelago and shelf)". Apatity, Kola Scientific Center RAN, 118-142.

Thorson G., 1950. Reproductive and larval ecology of marine bottom invertebrates. - Reprinted from Biological reviews, 25, 45 pp.

Appendix B. Lists of plankton taxa

Appendix **B** contains examples of lists of phytoplankton and zooplankton taxa names. Full lists of phytoplankton and zooplankton taxa of the Barents and Kara seas are available on the CD-ROM.

Appendix B1. Phytoplankton

Tables contain scientific names and synonyms according to modern botanical taxonomy. Each taxon provided with its biomass value, its ecological and phytogeographycal characteristics, as well as its corresponding ITIS (Integrated Taxonomic Information System):

http://www.itis.usda.gov/plantproj/itis/index.html,

NODC (National Oceanographic Data Center) code (CD-ROM: NODC Taxonomic Code, Ver. 8.0, 1996) and Taxonomic Serial Numbers (TSN). On CD-ROM contains taxonomic list in alphabetic order and systematic classification table. This Example made for the Chlorophycota systematic group.

Taxonomic Name	Author	Mass (ug)	PG	EG	NODC Code	TSN
Chlorophycota					8	5413
Ankistrodesmus convolutus	Corda	0.000098		F	803050703	5887
Chlamydomonas	Ehrenberg	0.000607		F	8020204	5448
Dunaliella tertiolecta	Butcher	0.00216	A	N	802010203	189433
Hexasterias problematica	Cleve	0.00088	B	O	1003010101	9576
Pandorina morum	Bory	0.0077	A	N	802030202	5580
Volvox morum (syn)	O. F. Mueller	0.0077	A	N	802030202	5581
Scenedesmus quadricauda	(Turpin) Brebisson	0.00012		F	803090203	6110

PG - phytogeographical groups:

A - arcto-boreal;

B - boreal;

C - cosmopolitan species.

EG - ecological groups:

O - oceanic;

P - panthalassic;

N - neritic;

M - typical microphytobenthic;

F - freshwater species.

syn - synonym a previous name for a currently recognized taxon. A single taxon may have more than one common name.

Appendix B2. Zooplankton

Taxonomic search organized as a collection of tables composed by systematic groups (SG). Each taxon provided with its corresponding ITIS (Integrated Taxonomic Information System):

http://www.itis.usda.gov/plantproj/itis/index.html),

NODC (National Oceanographic Data Center) code (CD-ROM: NODC Taxonomic Code, Ver. 8.0, 1996) and Taxonomic Serial Numbers (TSN). On CD-ROM contains taxonomic list in alphabetic order and systematic classification table. This example made for the fragment of alphabetic order table.

Taxonomic Name	Author	NODC Code	TSN	SG
Meganyctiphanes norvegica	(M. Sars, 1857)	6174020201	95534	Crustacea
Melicertum octocostatum	(M. Sars, 1835)	3704100402	50547	Coelenterata
Mertensia ovum	(Fabricius, 1780)	3802020101	53881	Ctenophora
Mesochra lilljeborgi	Boeck, 1865	6119290301	88183	Crustacea
Metacylis annulata				Protozoa
Metacylis vitreoides				Protozoa
Metridia longa	(Lubbock, 1854)	6118160212	85746	Crustacea
Metridia lucens	Boeck, 1864	6118160207	85741	Crustacea
Microcalanus pusillus	(Sars, 1903)	6118050401	85367	Crustacea
Microcalanus pygmaeus	(G.O.Sars, 1900)	6118050402	85368	Crustacea
Microsetella norvegica	(Boeck, 1864)	6119090101	86209	Crustacea
Mitraria				Benthic larvae
Mitrocomella cruciata	(A. Agassiz, 1865)	3704080602	50454	Coelenterata
Mitrocomella polydiademata	(Romanes, 1876)	3704080605	50459	Coelenterata
Monstrilla longicornis	I. C. Thompson, 1890	6122020106	88998	Crustacea
Monstrillopsis dubia	Scott,1899			Crustacea
Mormonilla polaris	Sars, 1900			Crustacea
Mysis oculata	(Fabricius, 1780)	6153011403	90044	Crustacea

Appendix C. Data distributions

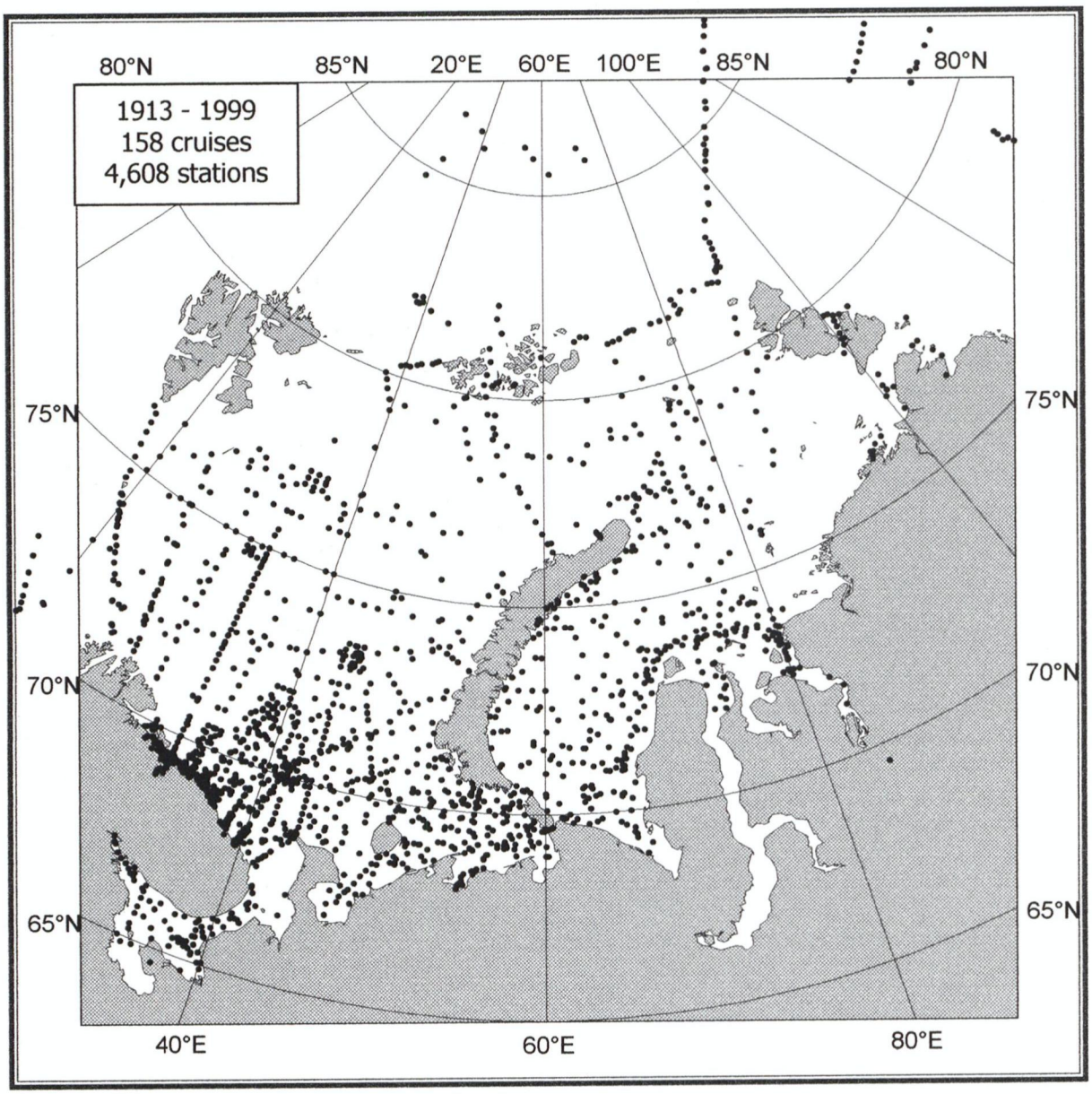


Fig. C1. Distribution of all stations

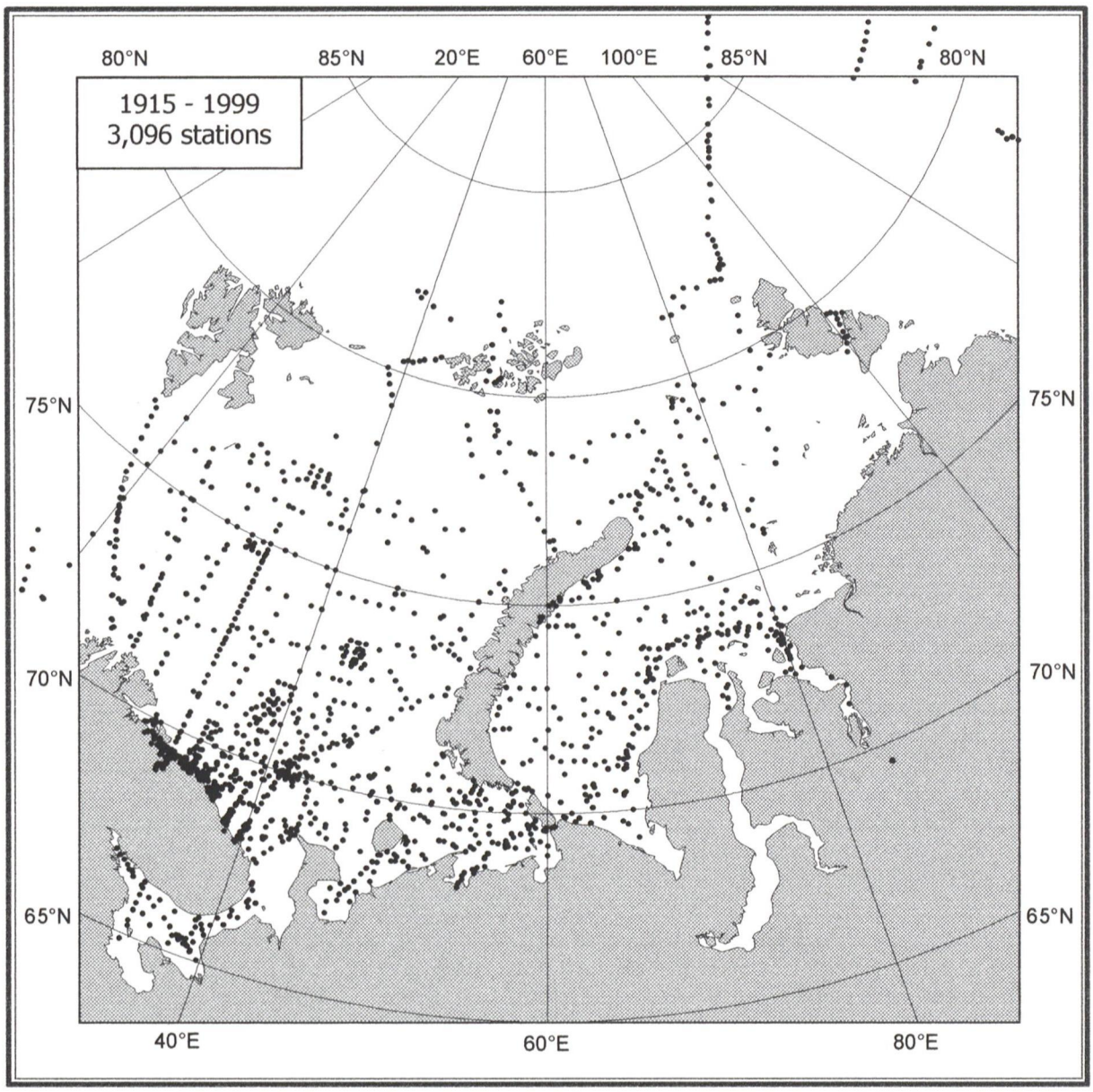


Fig. C2. Distribution of physical and hydrochemical data

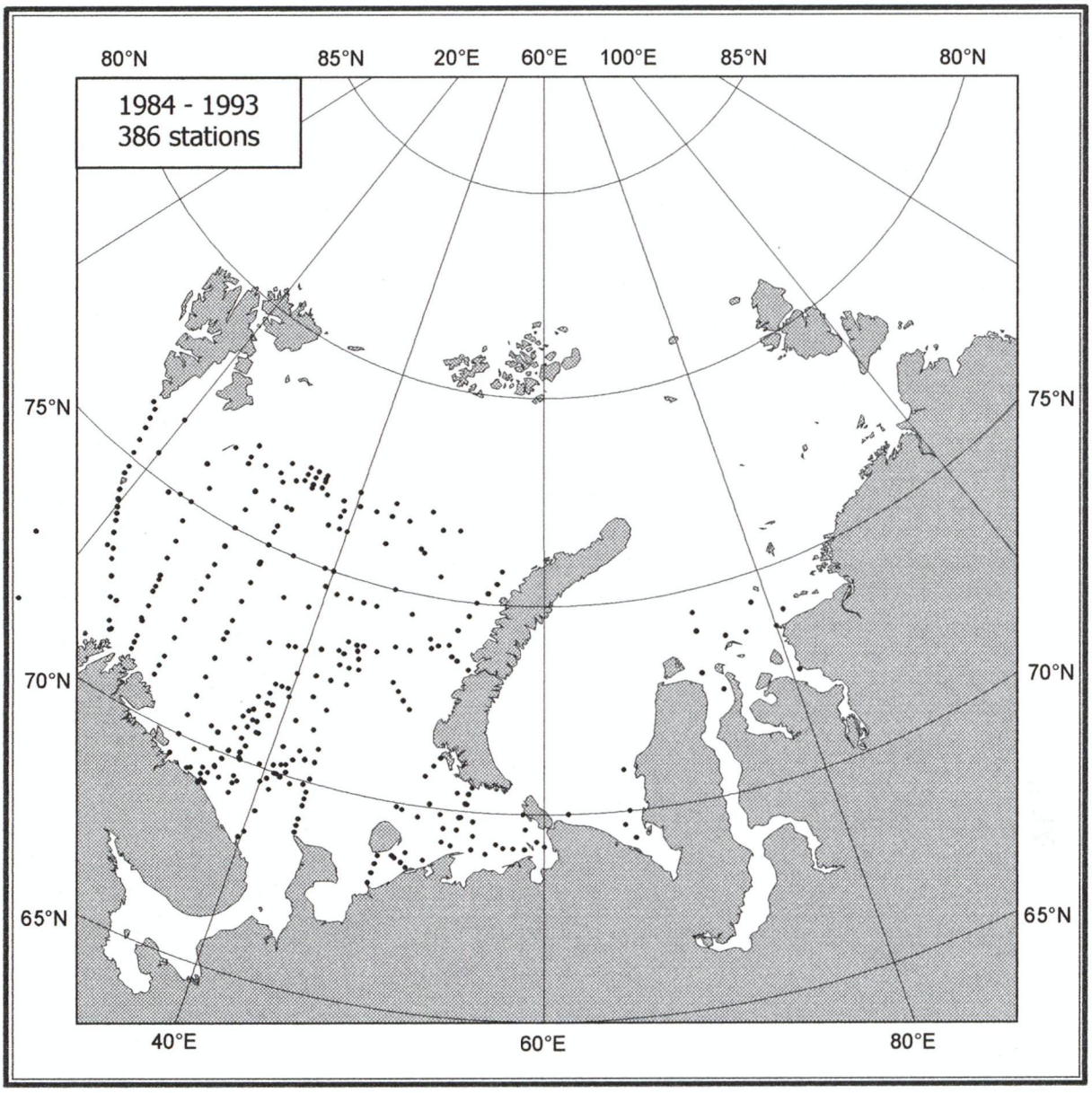


Fig. C3. Distribution of chlorophyll data

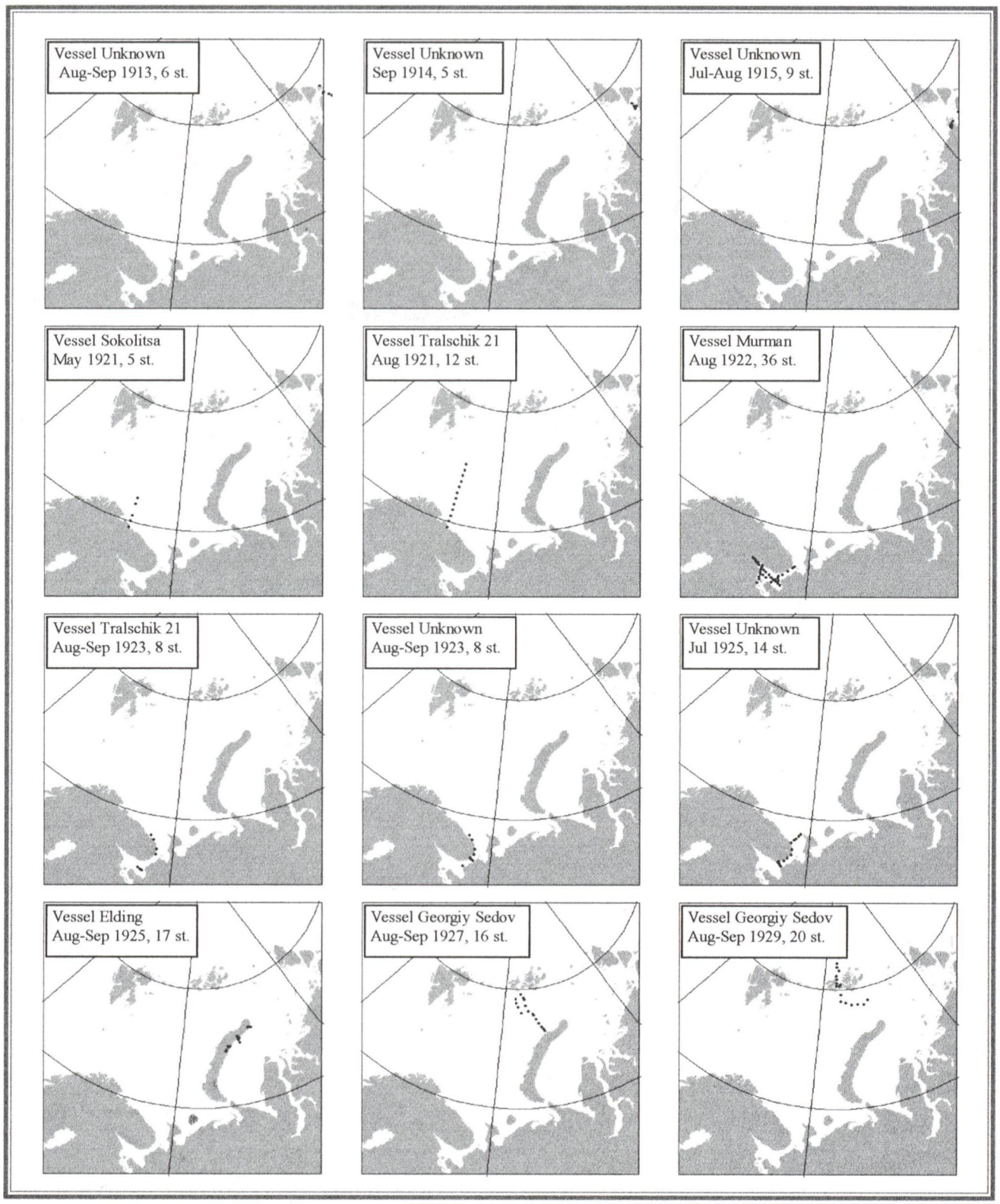


Fig. C4.1. 1913-1929

Fig. C4.2. 1930-1953

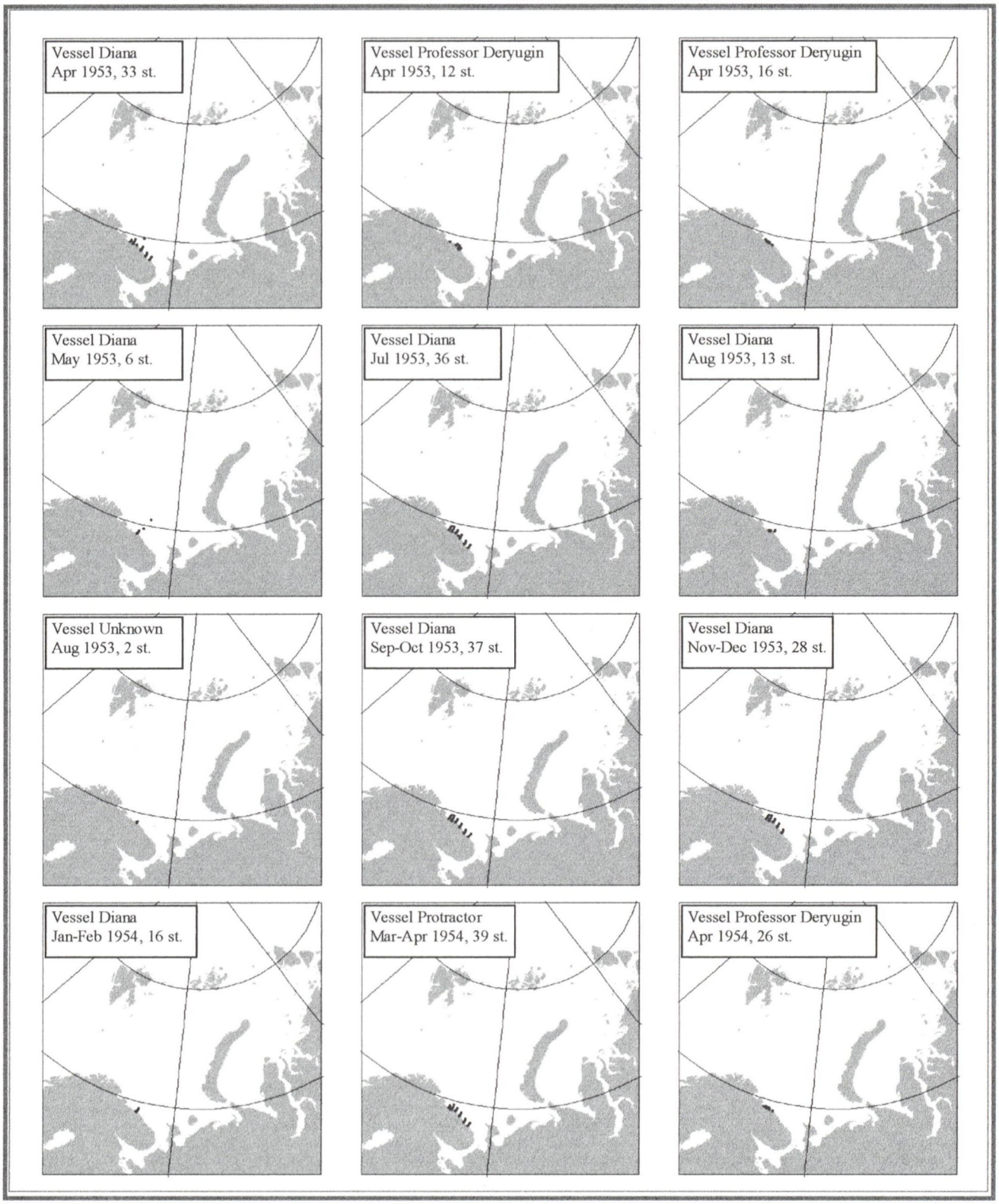


Fig. C4.3. 1953-1954


Vessel Nicolai Knipovich
May-Jun 1954, 21 st.
Vessel Diana
May 1954, 4 st.
Vessel Professor Deryugin
May 1954, 6 st.
Vessel Professor Deryugin
May 1954, 18 st.
Vessel Professor Deryugin
Jun 1954, 19 st.
Vessel Professor Deryugin
Jul 1954, 29 st.
Vessel Professor Deryugin
Aug 1954, 11 st.
Vessel Polyarnik
Sep 1954, 44 st.
Vessel Professor Deryugin
Sep 1954, 7 st.
Vessel Professor Deryugin
Oct 1954, 33 st.
Vessel Professor Deryugin
Nov 1954, 6 st.
Vessel Diana
Dec 1954, 42 st.

Fig. C4.4. 1954

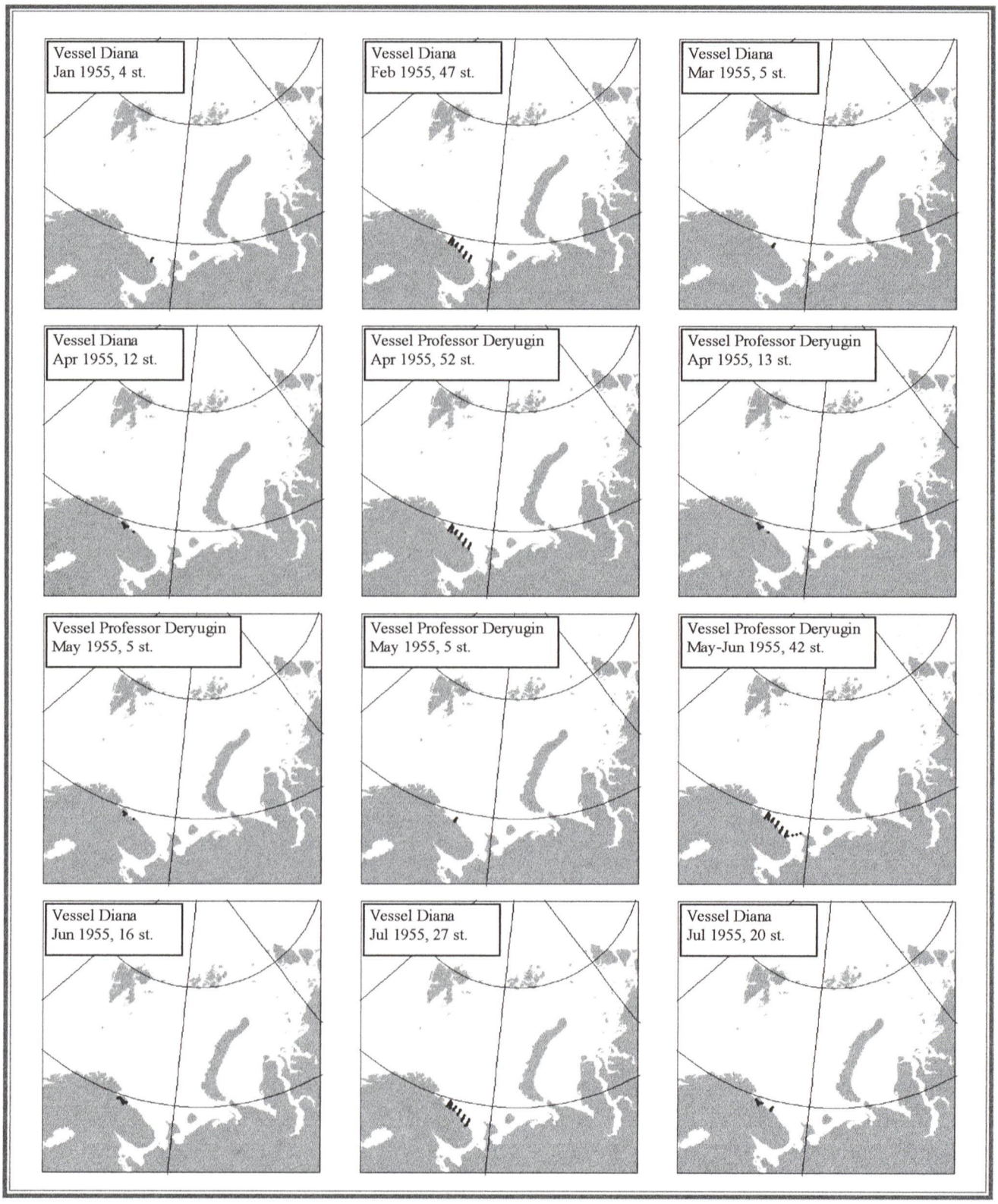

Vessel Diana
Jan 1955, 4 st.
Vessel Diana
Feb 1955, 47 st.
Vessel Diana
Mar 1955, 5 st.
Vessel Diana
Apr 1955, 12 st.
Vessel Professor Deryugin
Apr 1955, 52 st.
Vessel Professor Deryugin
Apr 1955, 13 st.
Vessel Professor Deryugin
May 1955, 5 st.
Vessel Professor Deryugin
May 1955, 5 st.
Vessel Professor Deryugin
May-Jun 1955, 42 st.
Vessel Diana
Jun 1955, 16 st.
Vessel Diana
Jul 1955, 27 st.
Vessel Diana
Jul 1955, 20 st.

Fig. C4.5. 1955

Fig. C4.6. 1955-1956

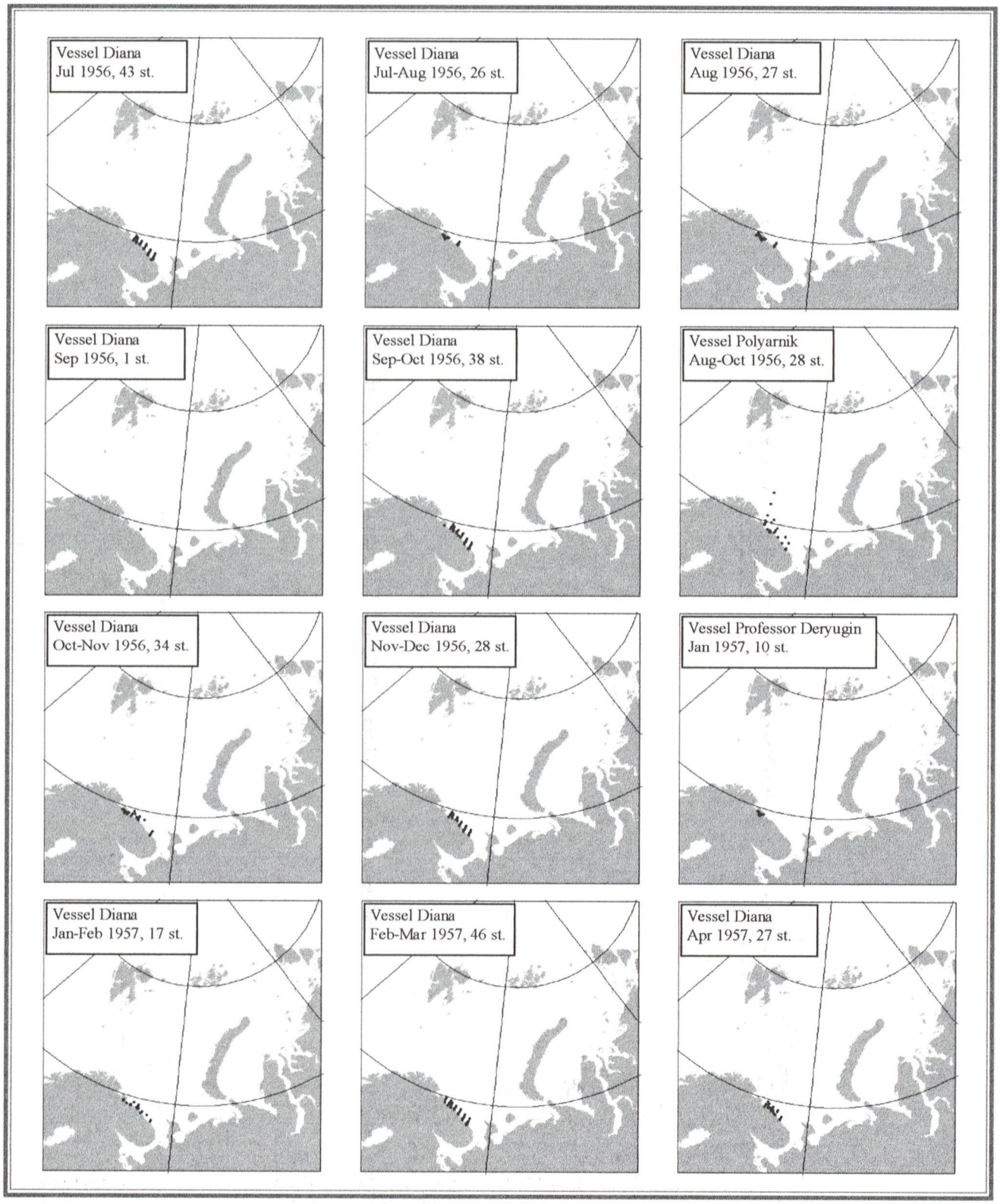


Fig. C4.7. 1956-1957

Fig. C4.8. 1957-1958

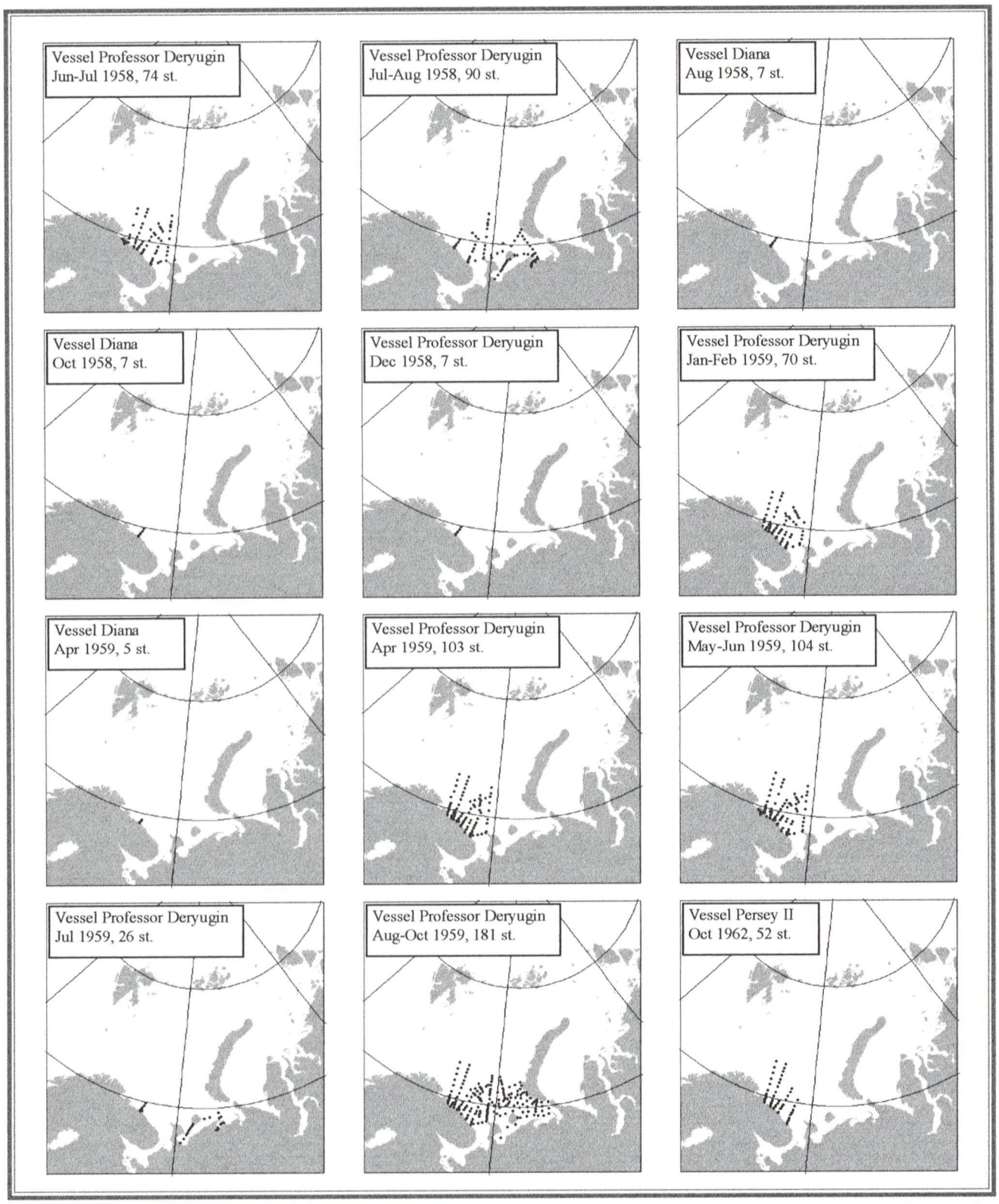


Fig. C4.9. 1958-1962

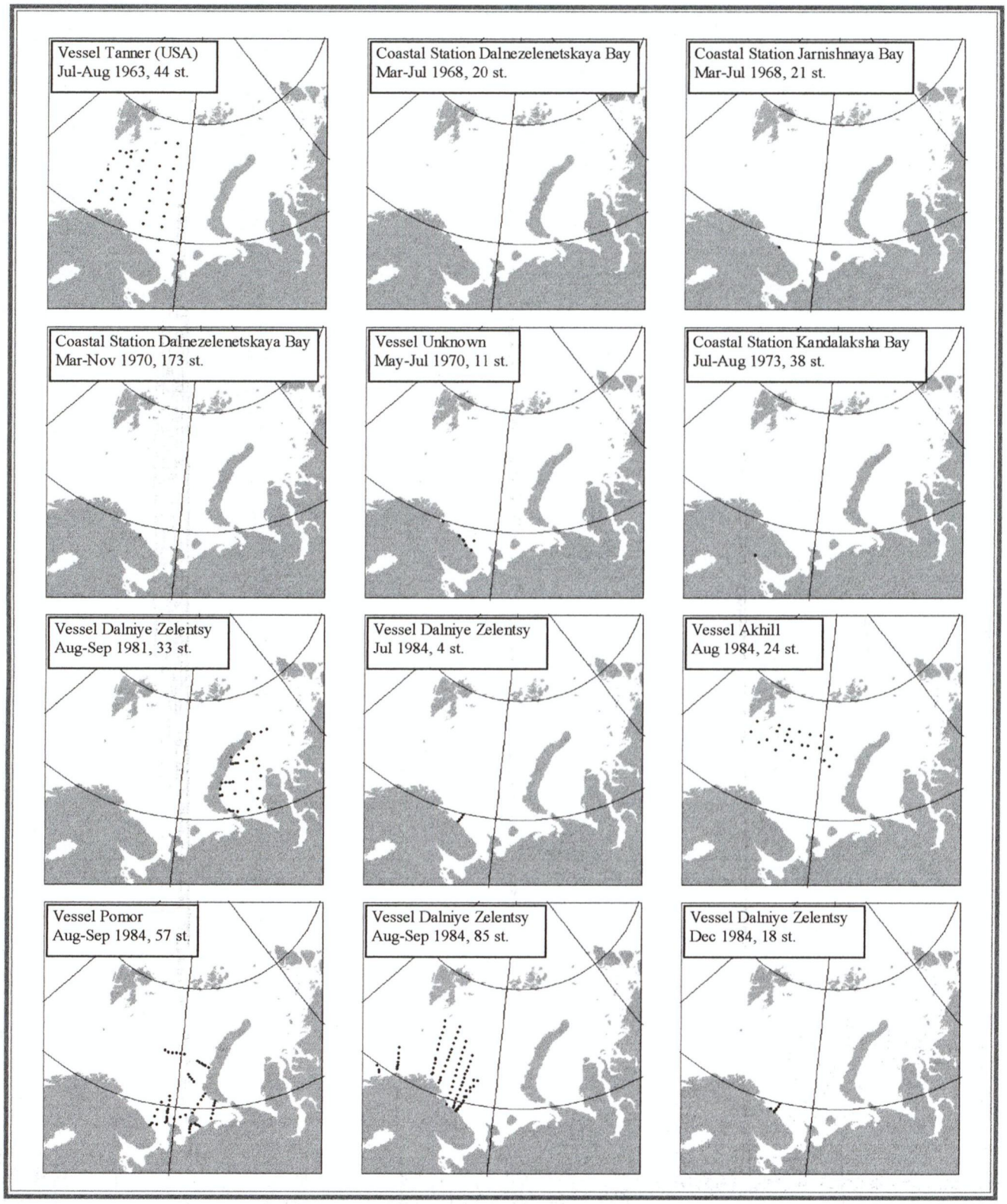


Fig. C4.10. 1963-1984

Fig. C4.11. 1985-1989

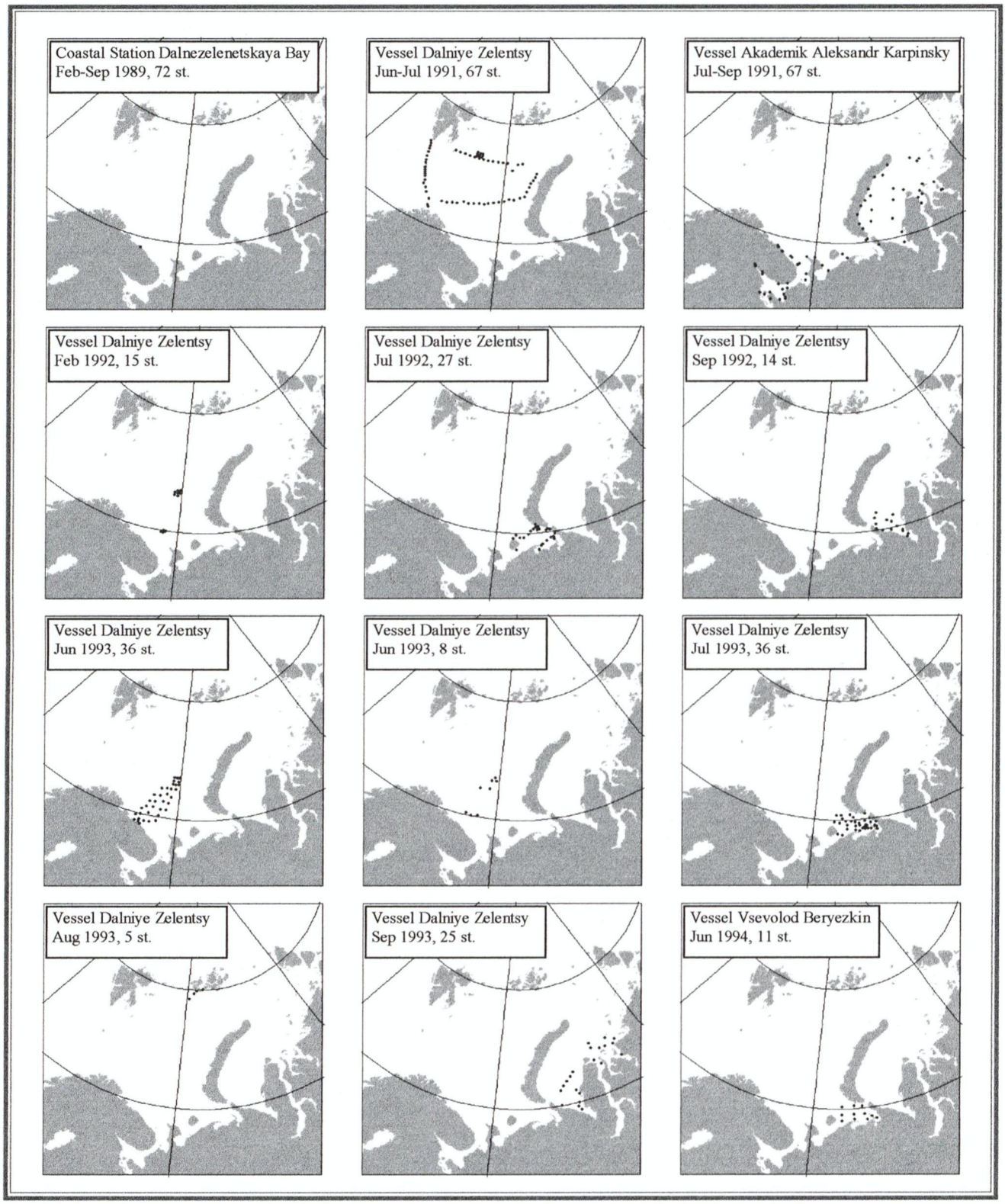


Fig. C4.12. 1989-1994

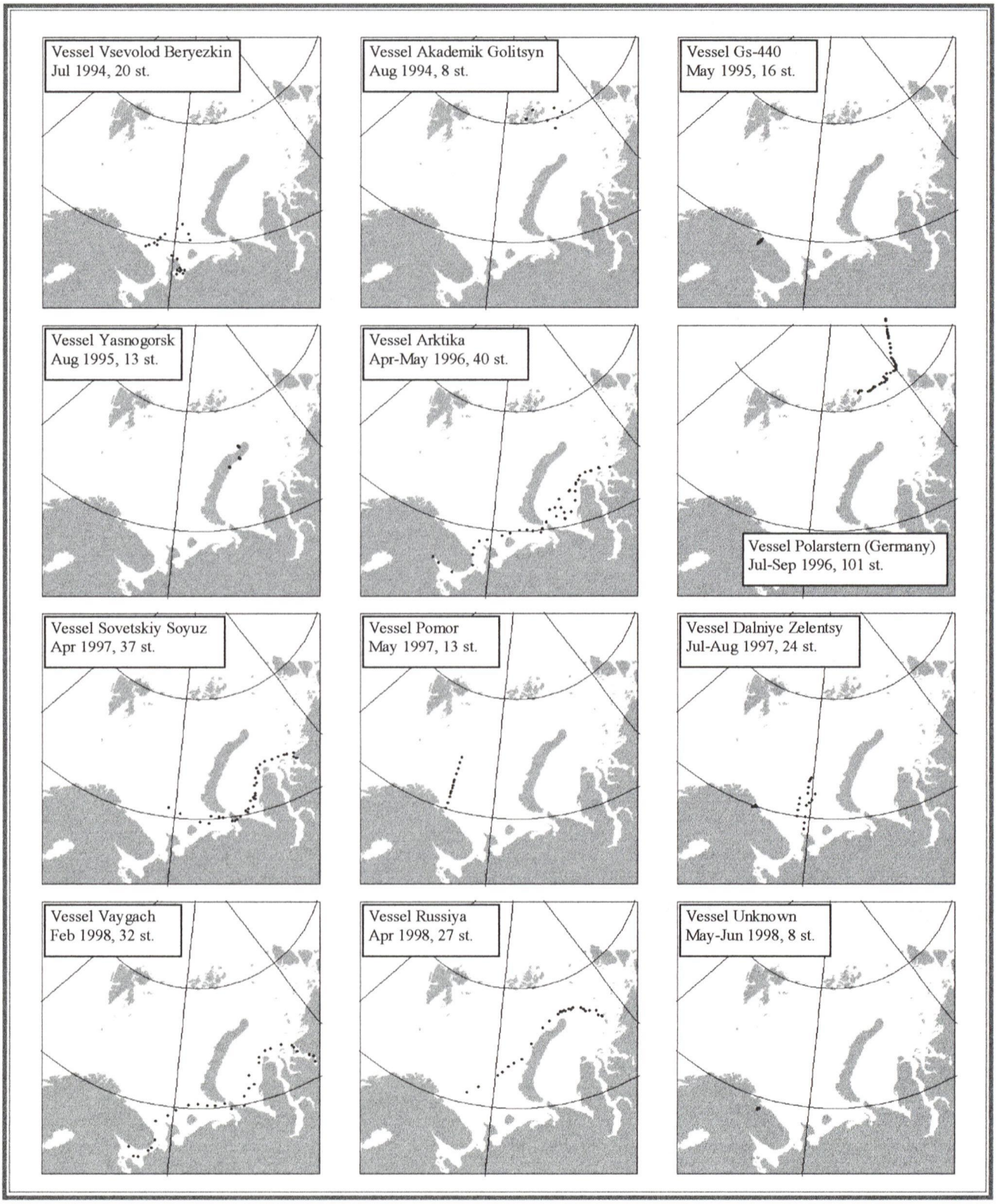


Fig. C4.13. 1994-1998

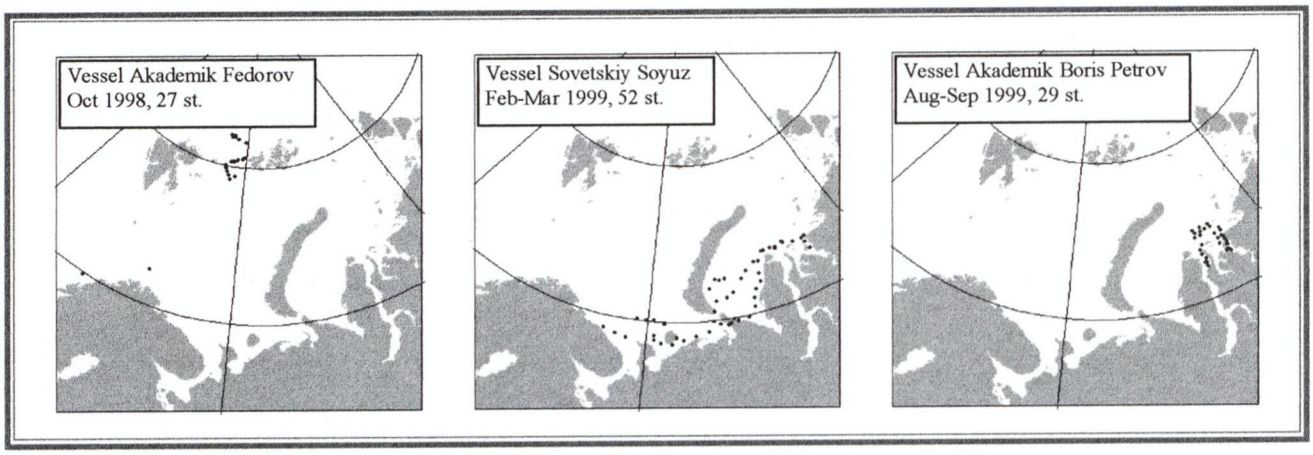


Fig. C4.14. 1998-1999

Appendix D. Temperature and salinity analyses

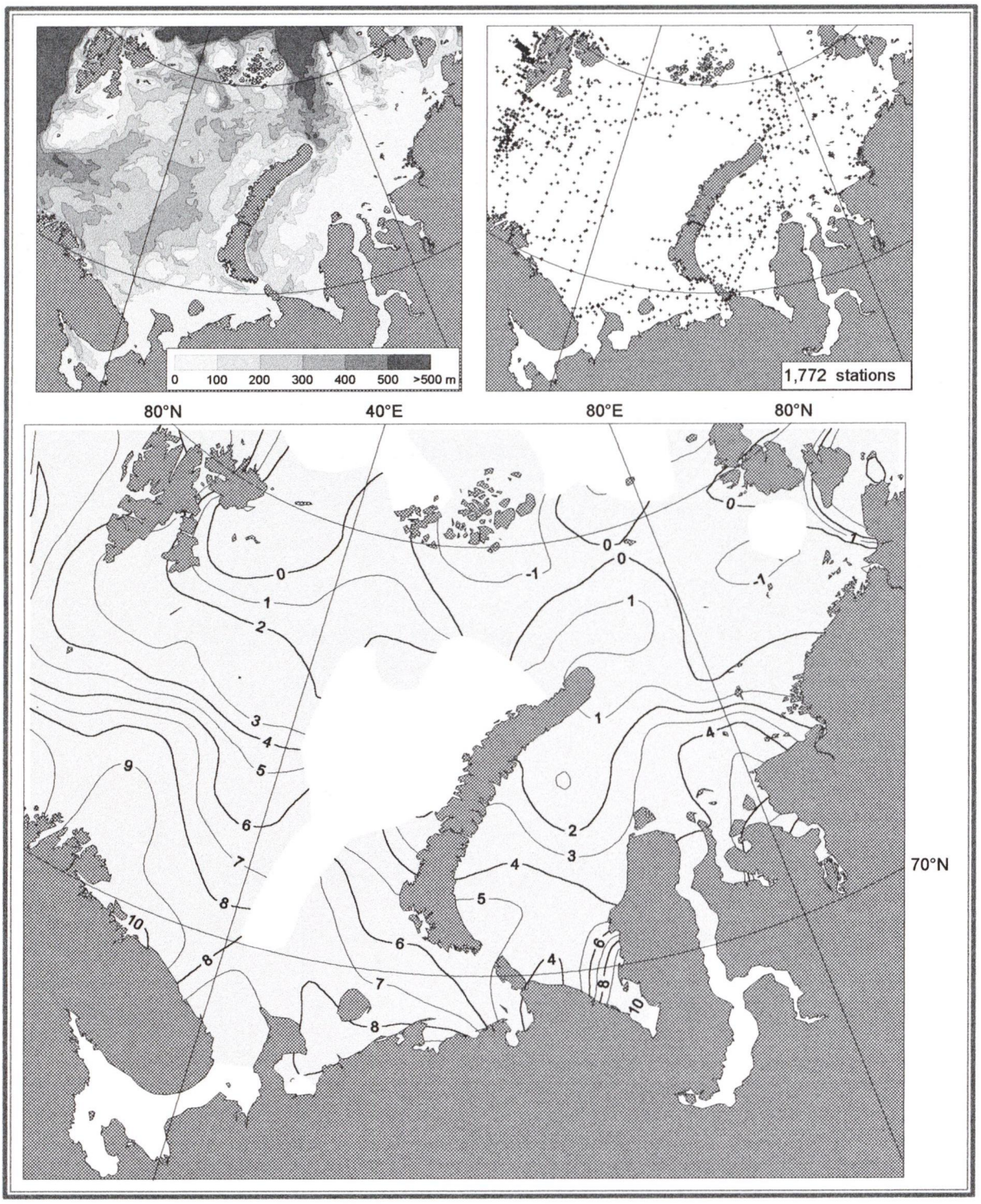


Fig. D1. Temperature (°C). August–September, 1920–1940. Depth 0 m

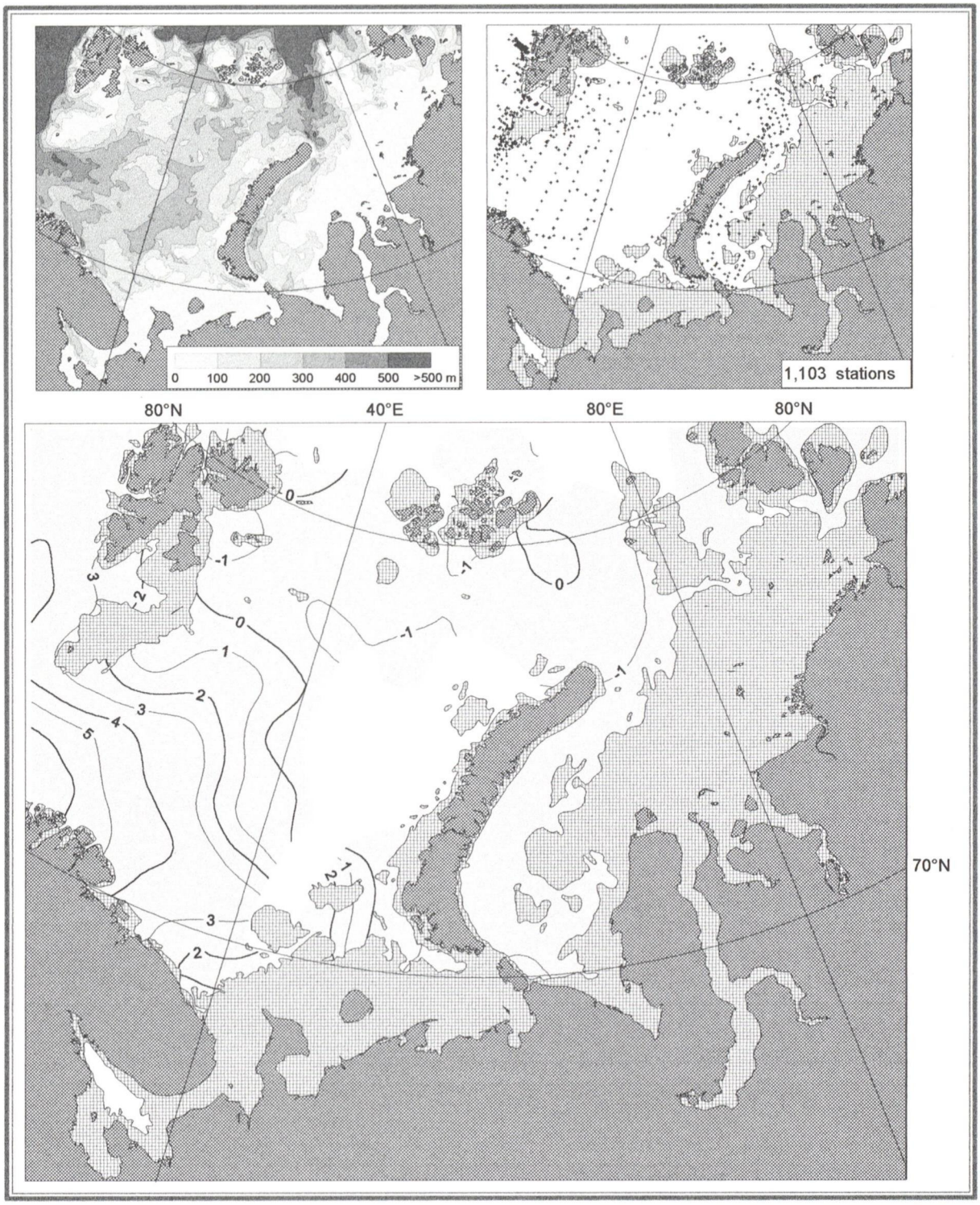


Fig. D2. Temperature (°C). August–September, 1920–1940. Depth 100 m

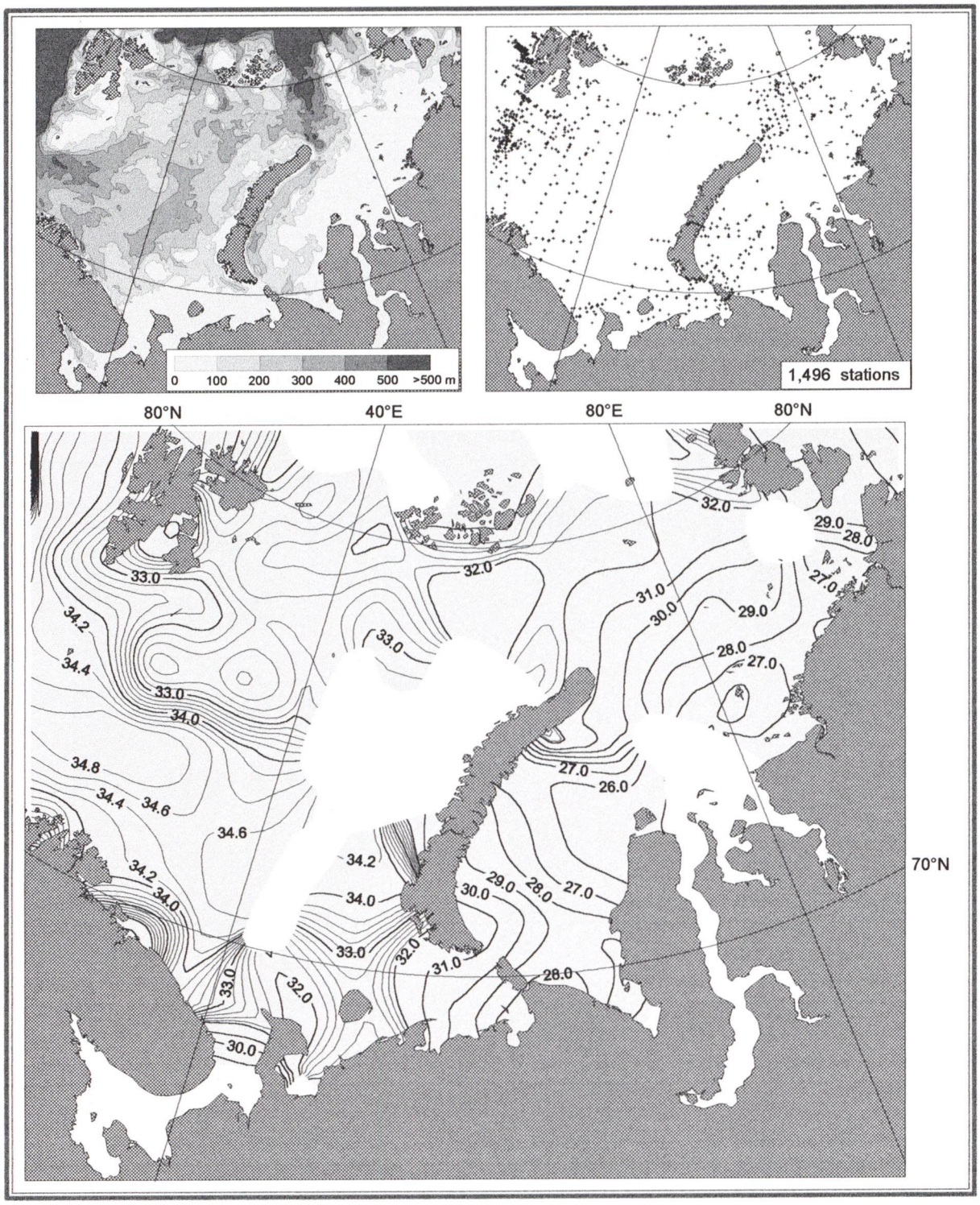


Fig. D3. Salinity (pss). August–September, 1920–1940. Depth 0 m

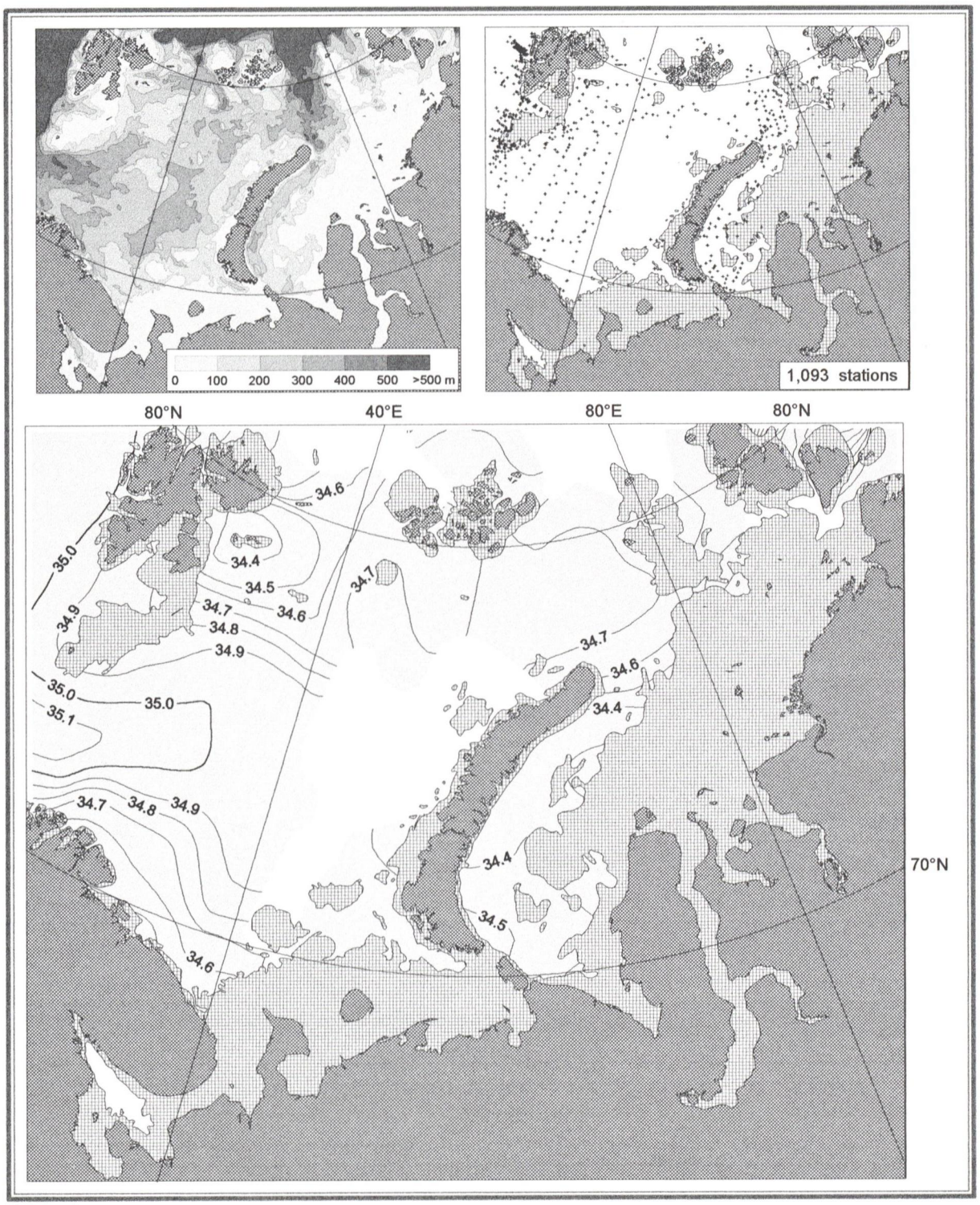


Fig. D4. Salinity (pss). August–September, 1920–1940. Depth 100 m

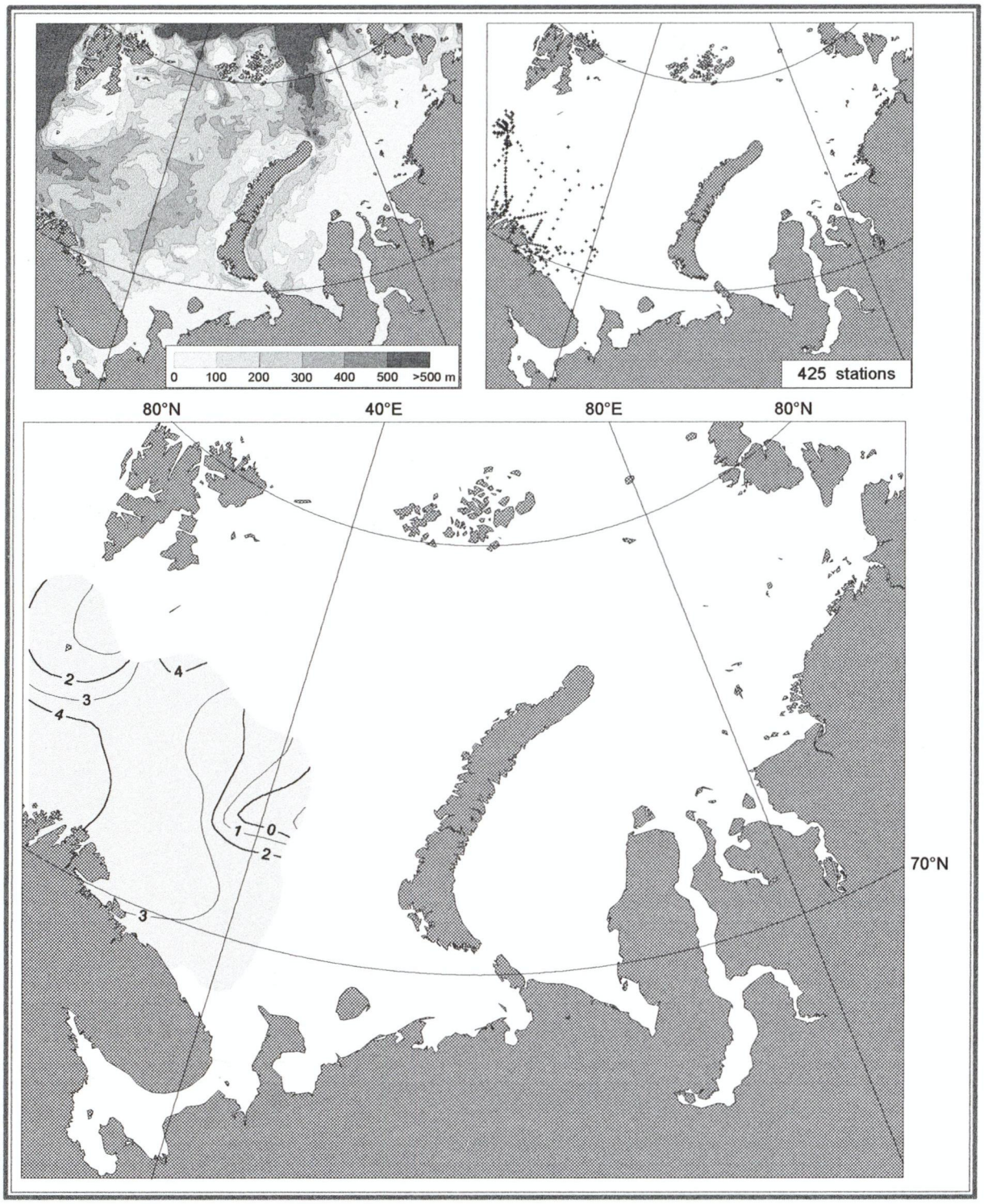


Fig. D5. Temperature (°C). February–April, 1920–1940. Depth 0 m

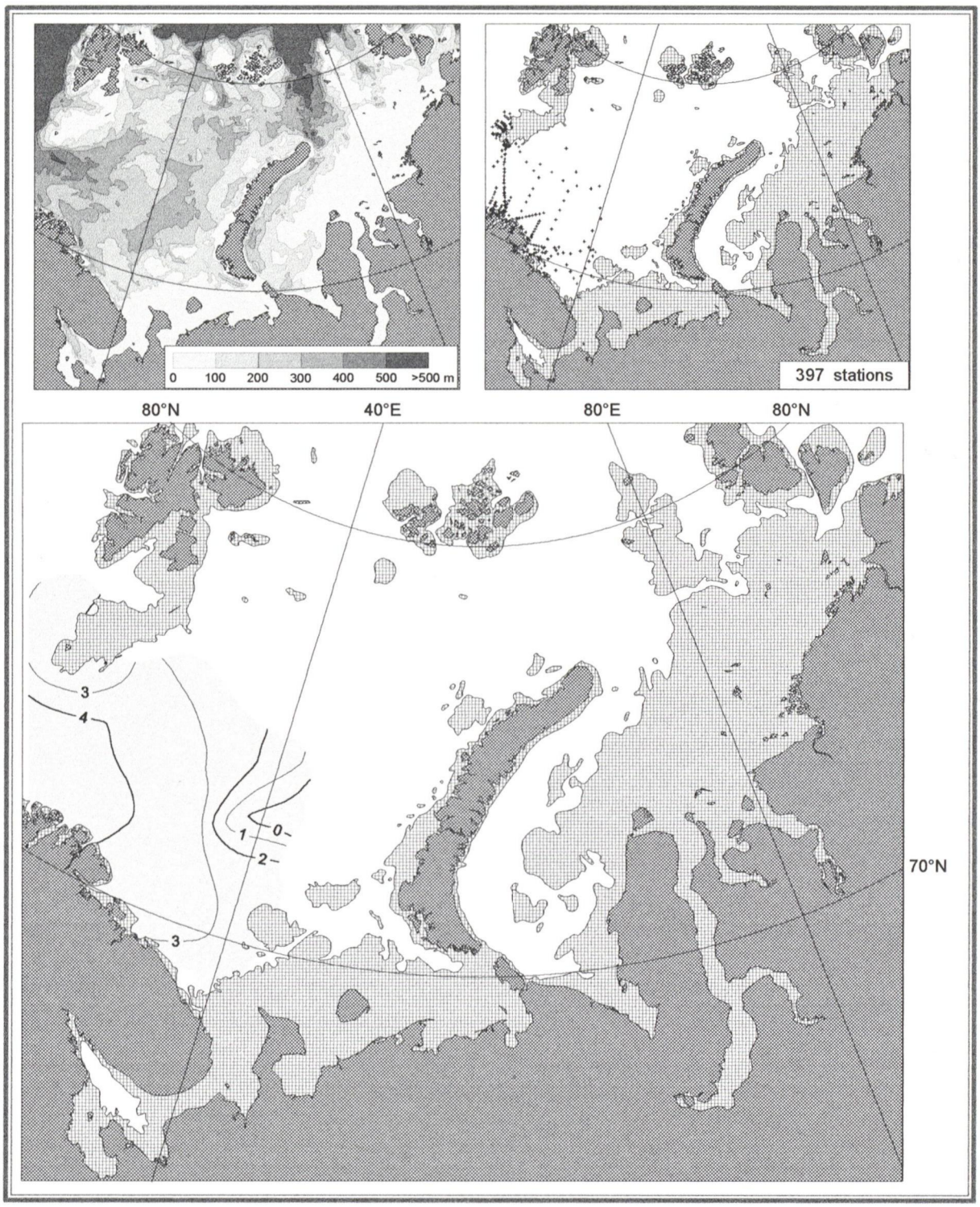


Fig. D6. Temperature (°C). February–April, 1920–1940. Depth 100 m

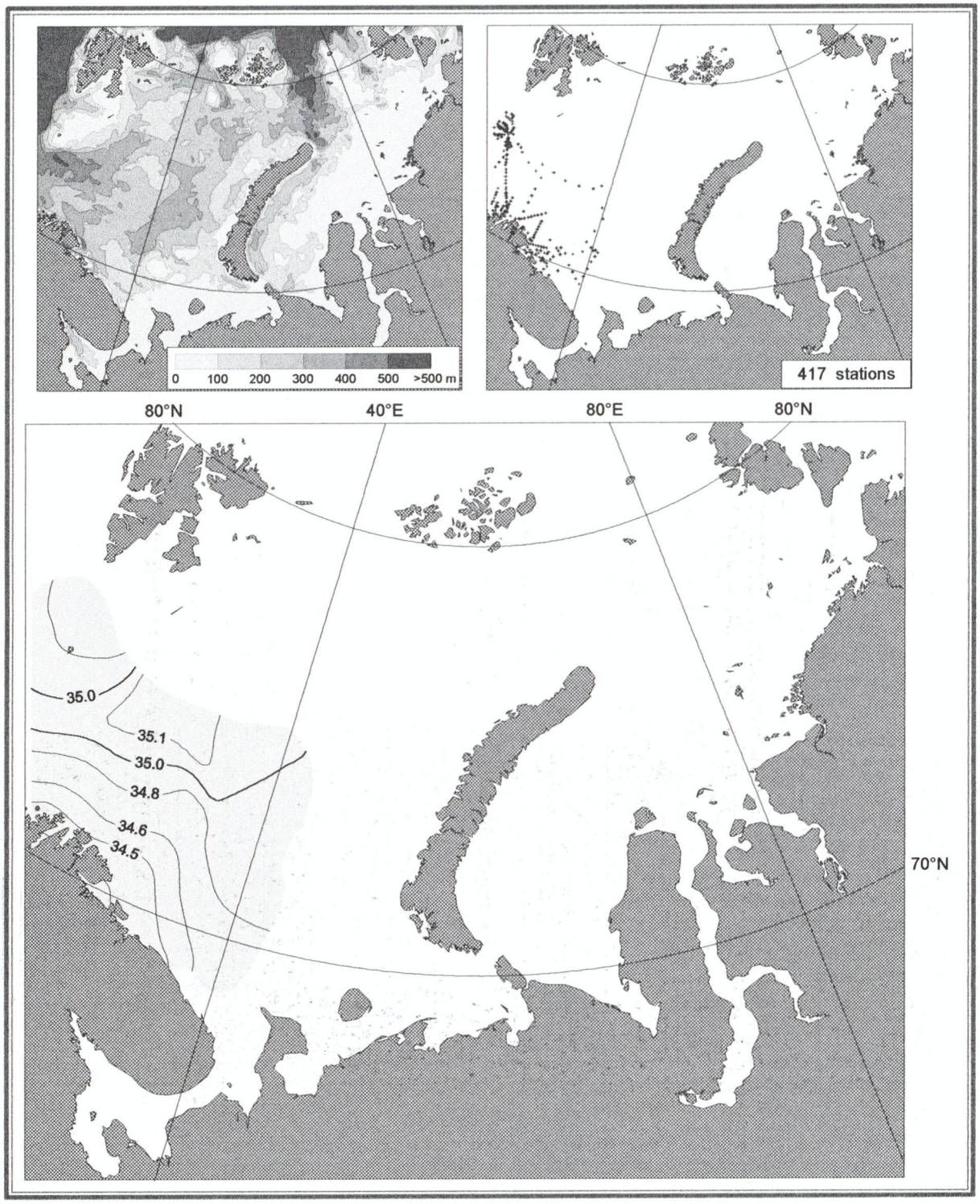


Fig. D7. Salinity (pss). February-April, 1920–1940. Depth 0 m

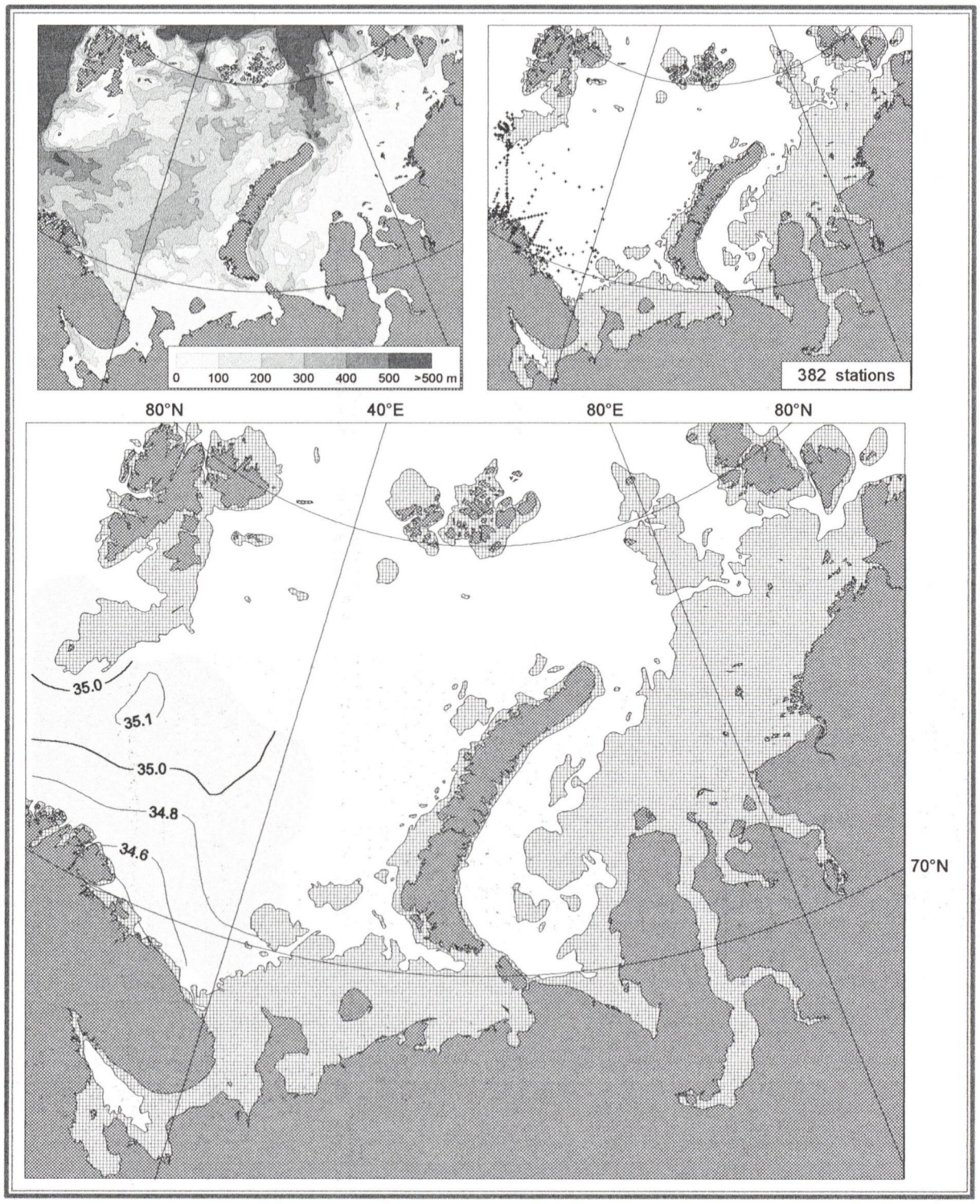


Fig. D8. Salinity (pss). February-April, 1920–1940. Depth 100 m

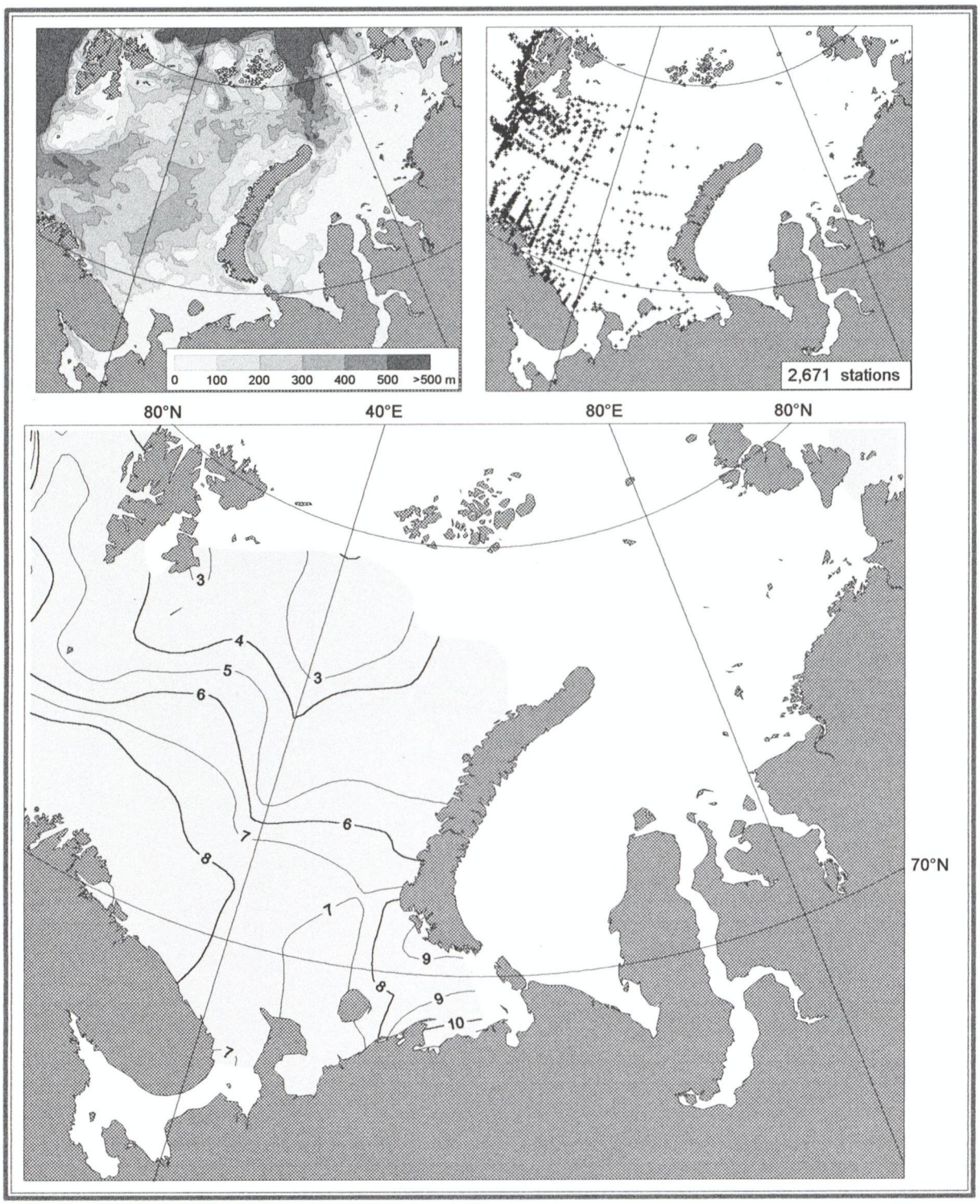


Fig. D9. Temperature (°C). August–September, 1950–1960. Depth 0 m

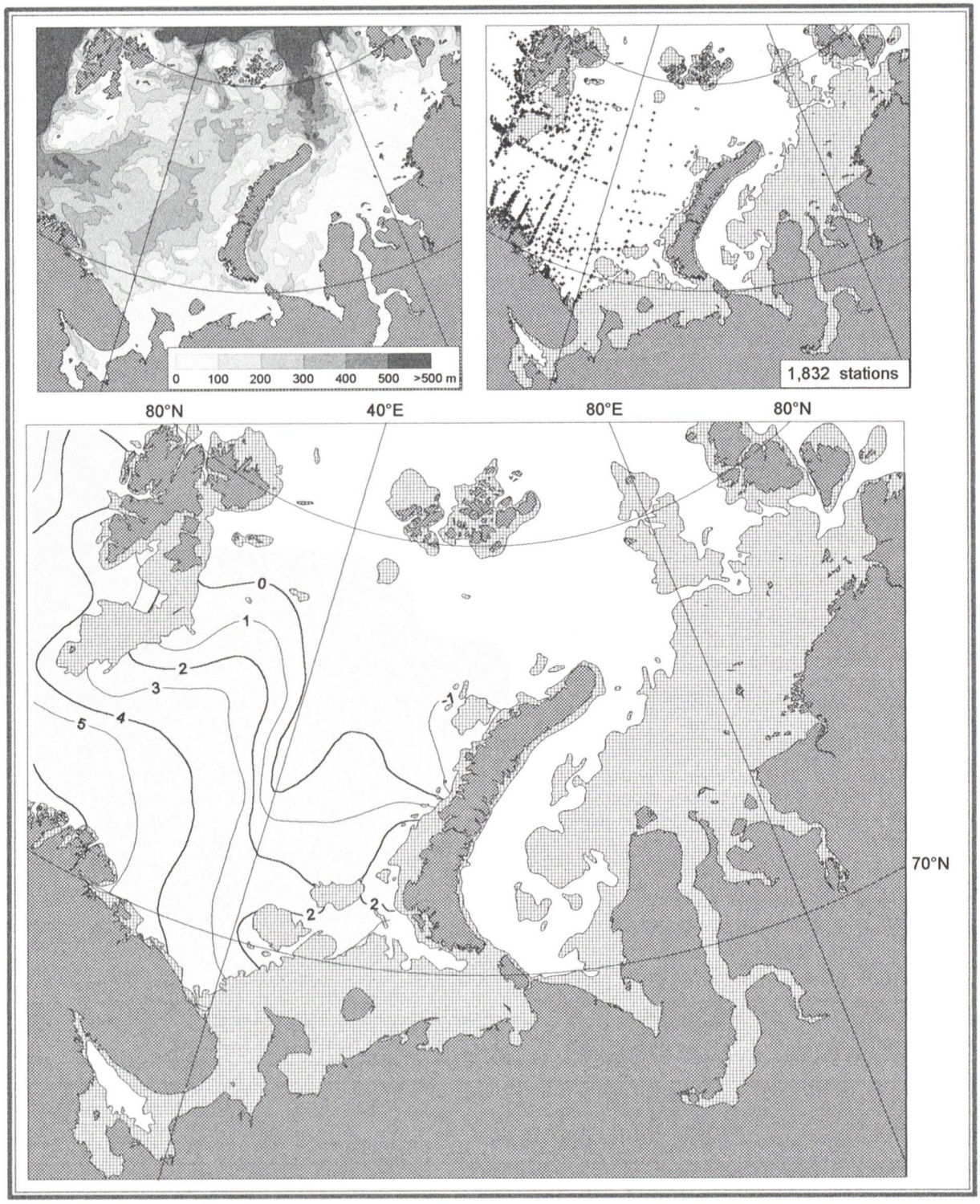


Fig. D10. Temperature (°C). August–September, 1950–1960. Depth 100 m

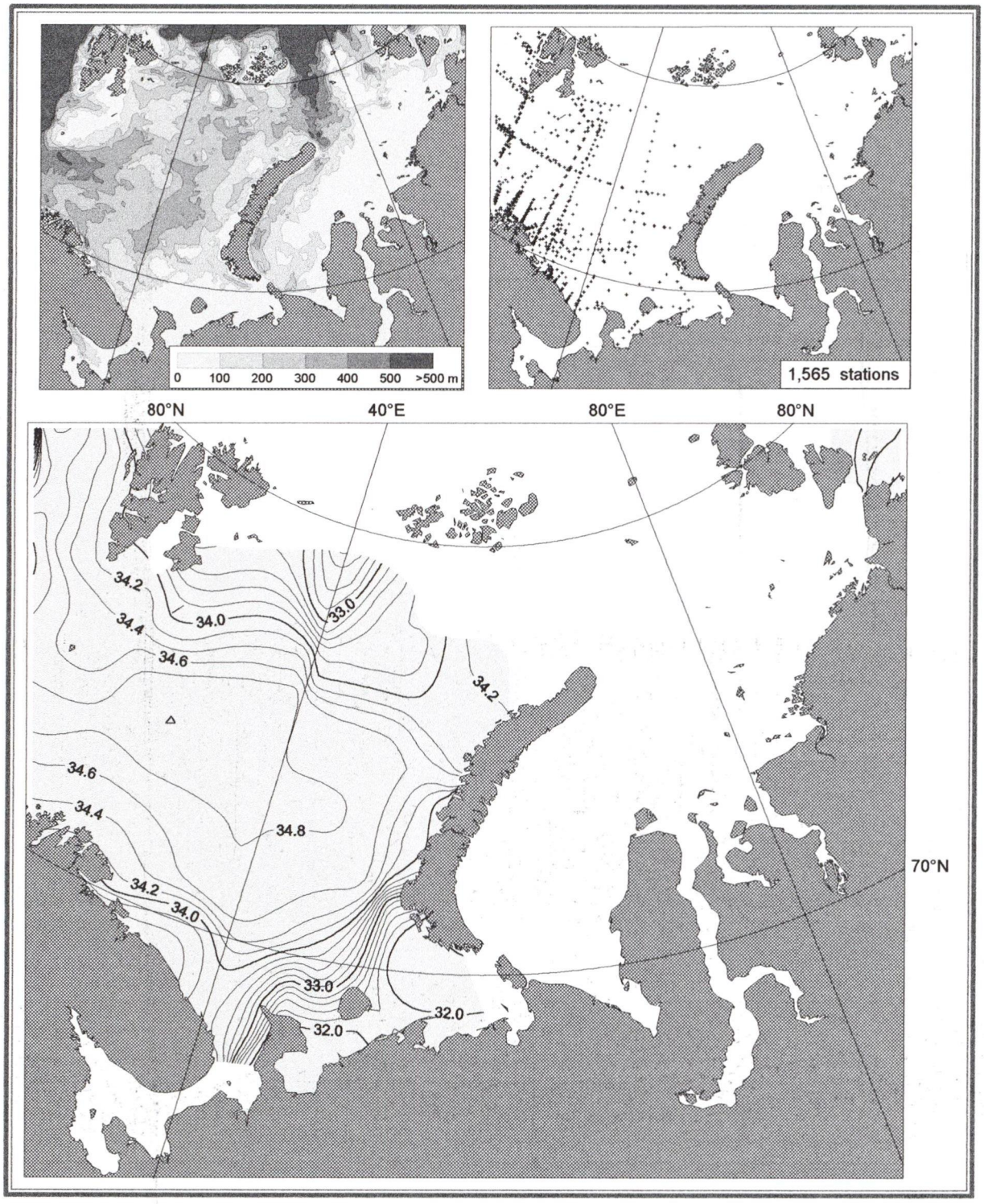


Fig. D11. Salinity (pss). August-September, 1950–1960. Depth 0 m

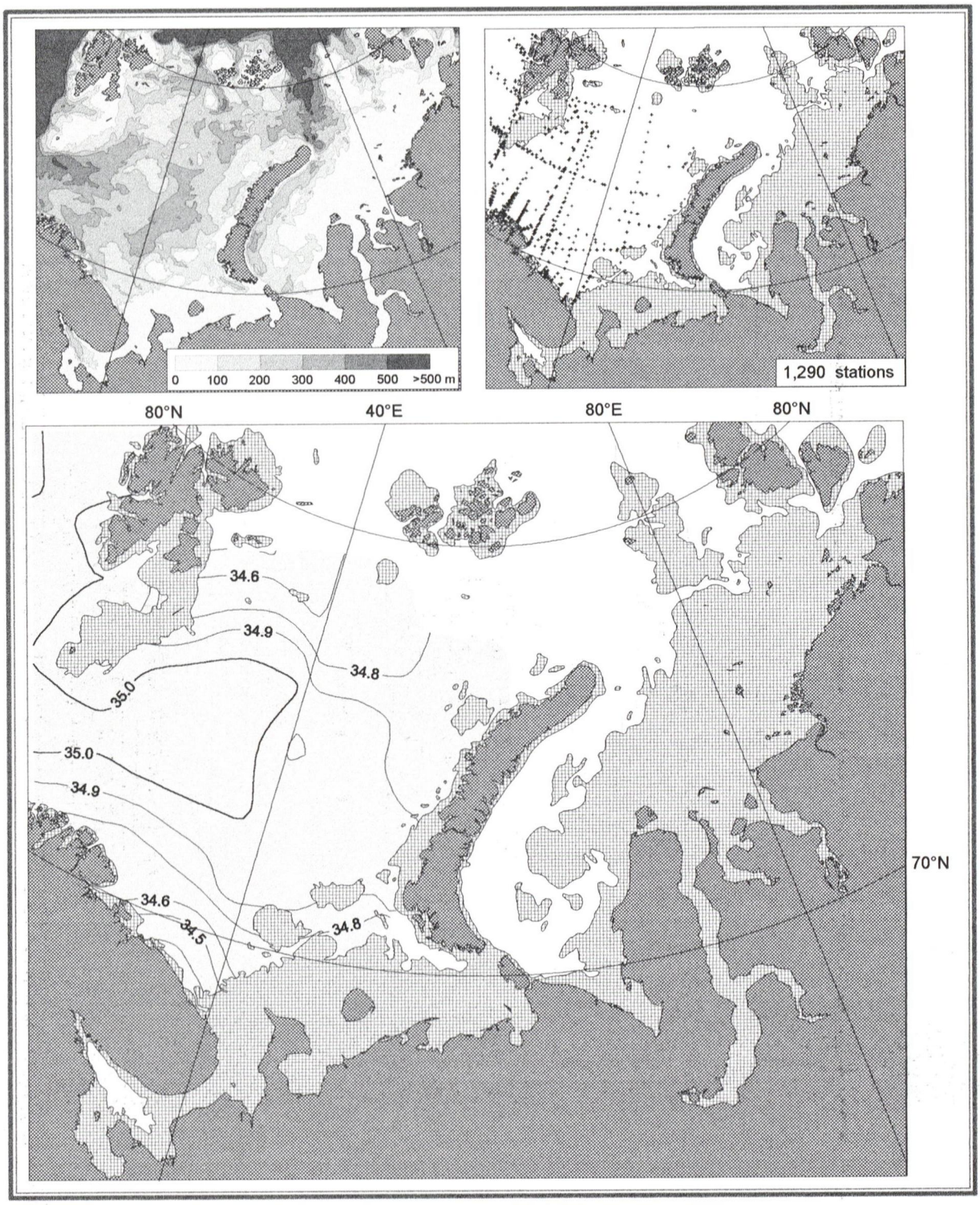


Fig. D12 Salinity (pss). August-September, 1950–1960. Depth 100 m

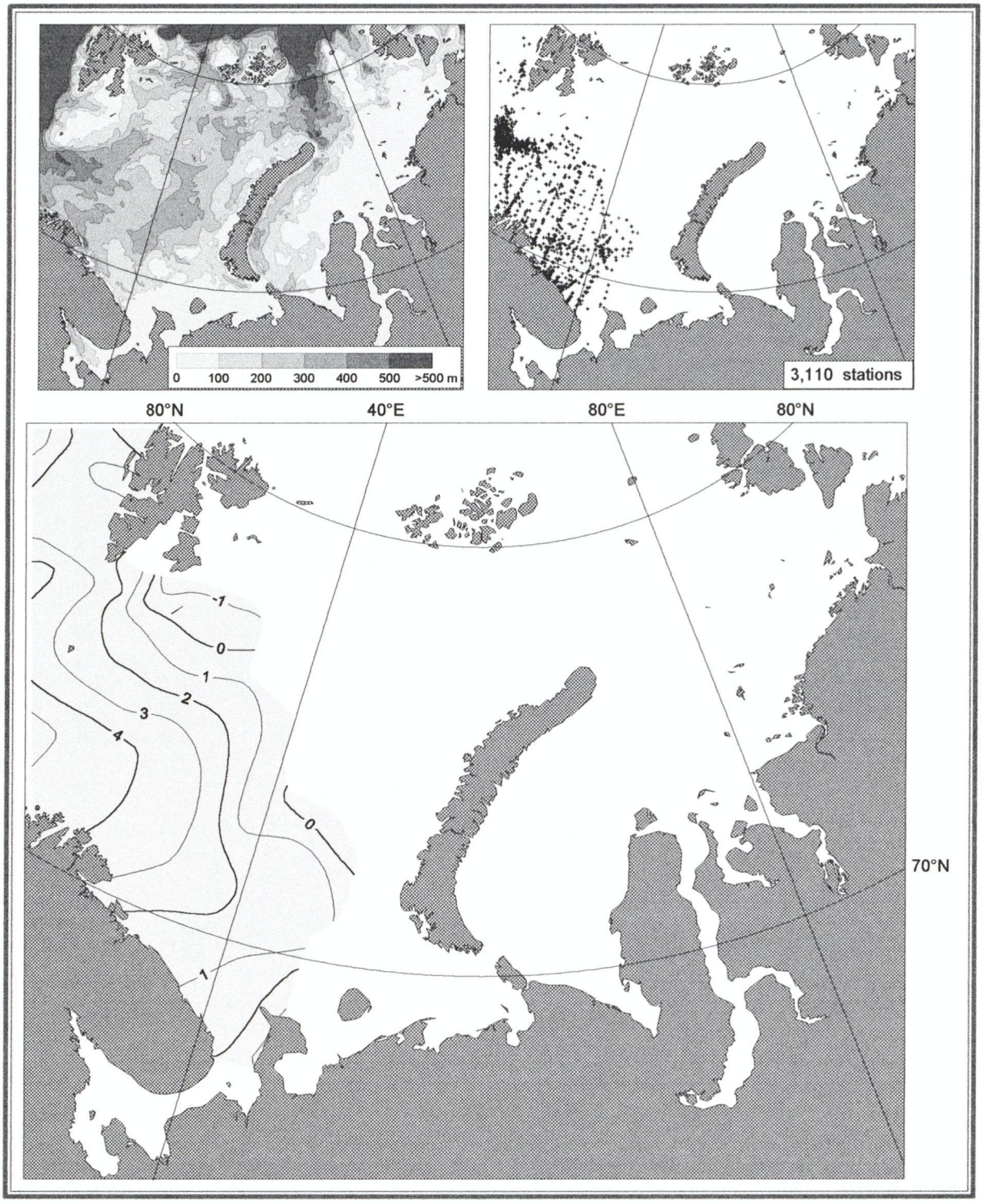


Fig. D13. Temperature (°C). February–April, 1950–1960. Depth 0 m

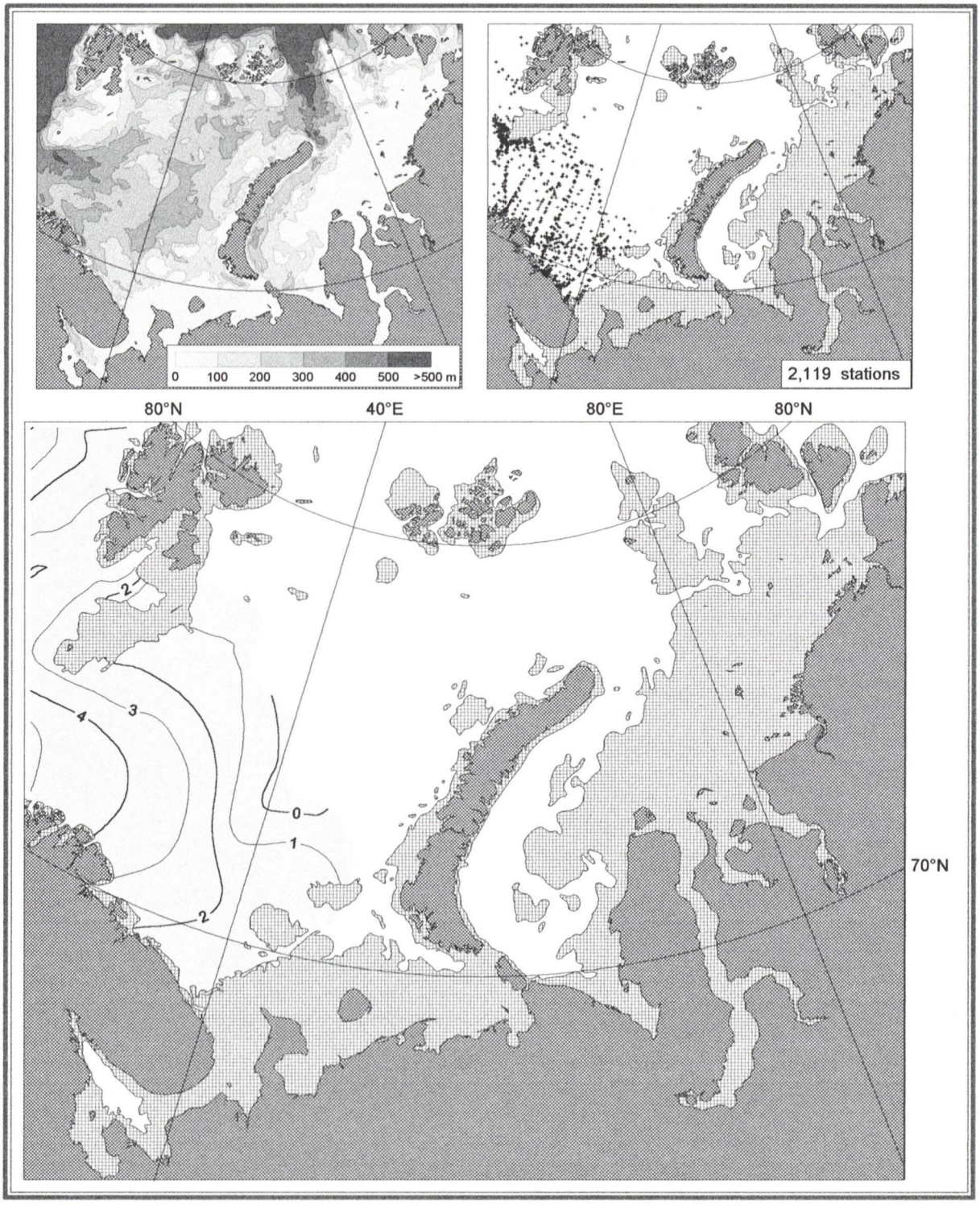


Fig. D14. Temperature (°C). February–April, 1950–1960. Depth 100 m

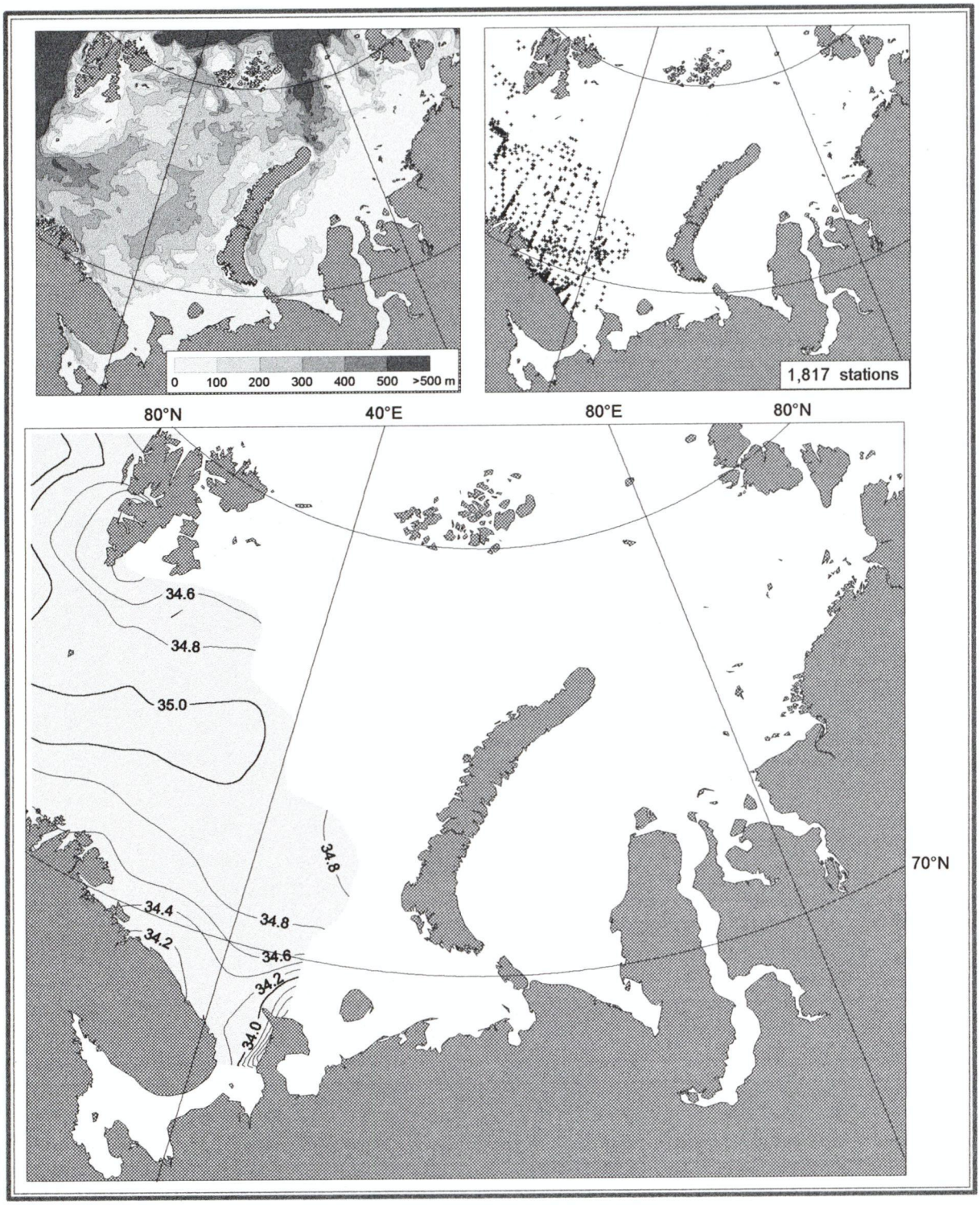


Fig. D15. Salinity (pss). February-April, 1950–1960. Depth 0 m

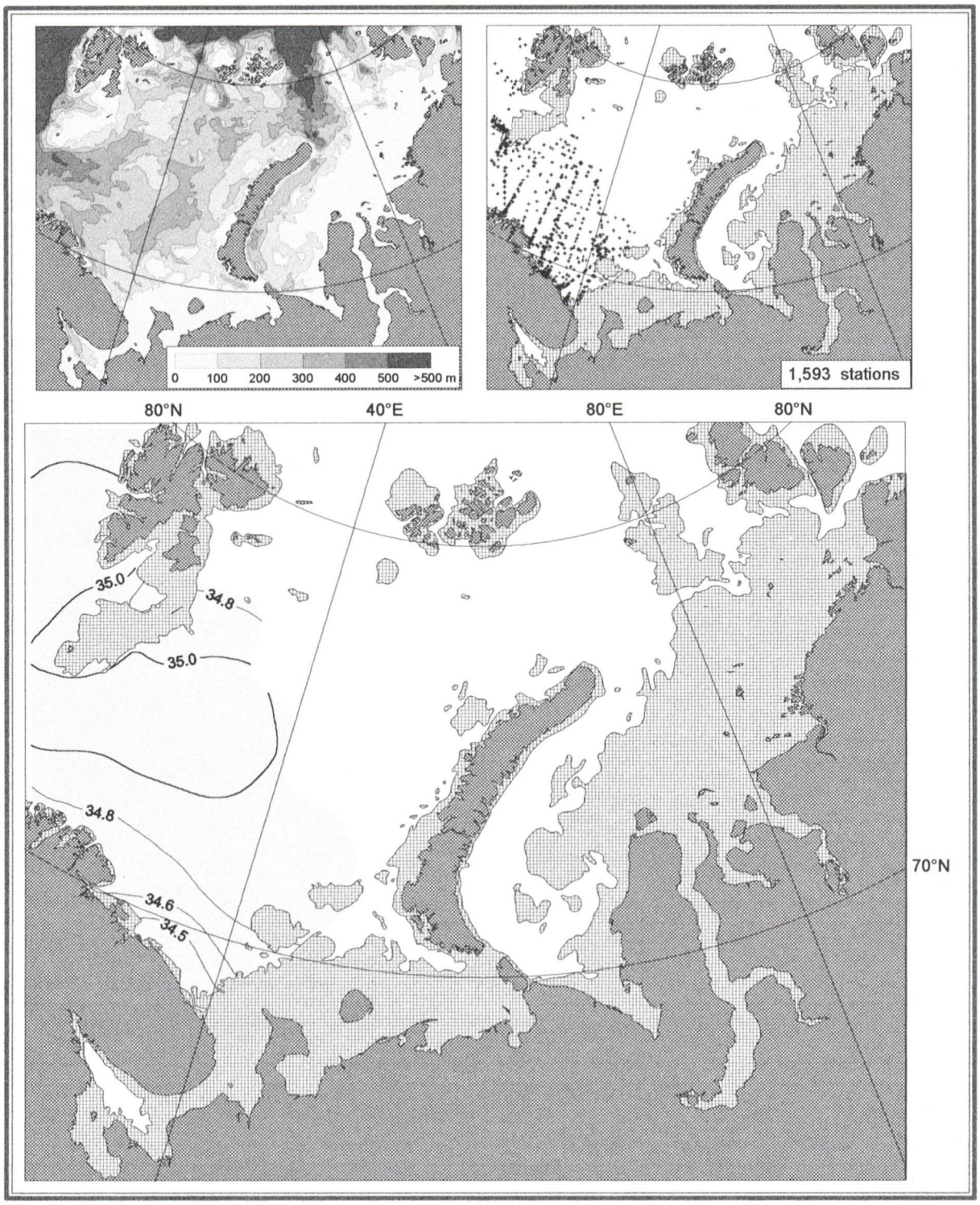


Fig. D16. Salinity (pss). February-April, 1950–1960. Depth 100 m

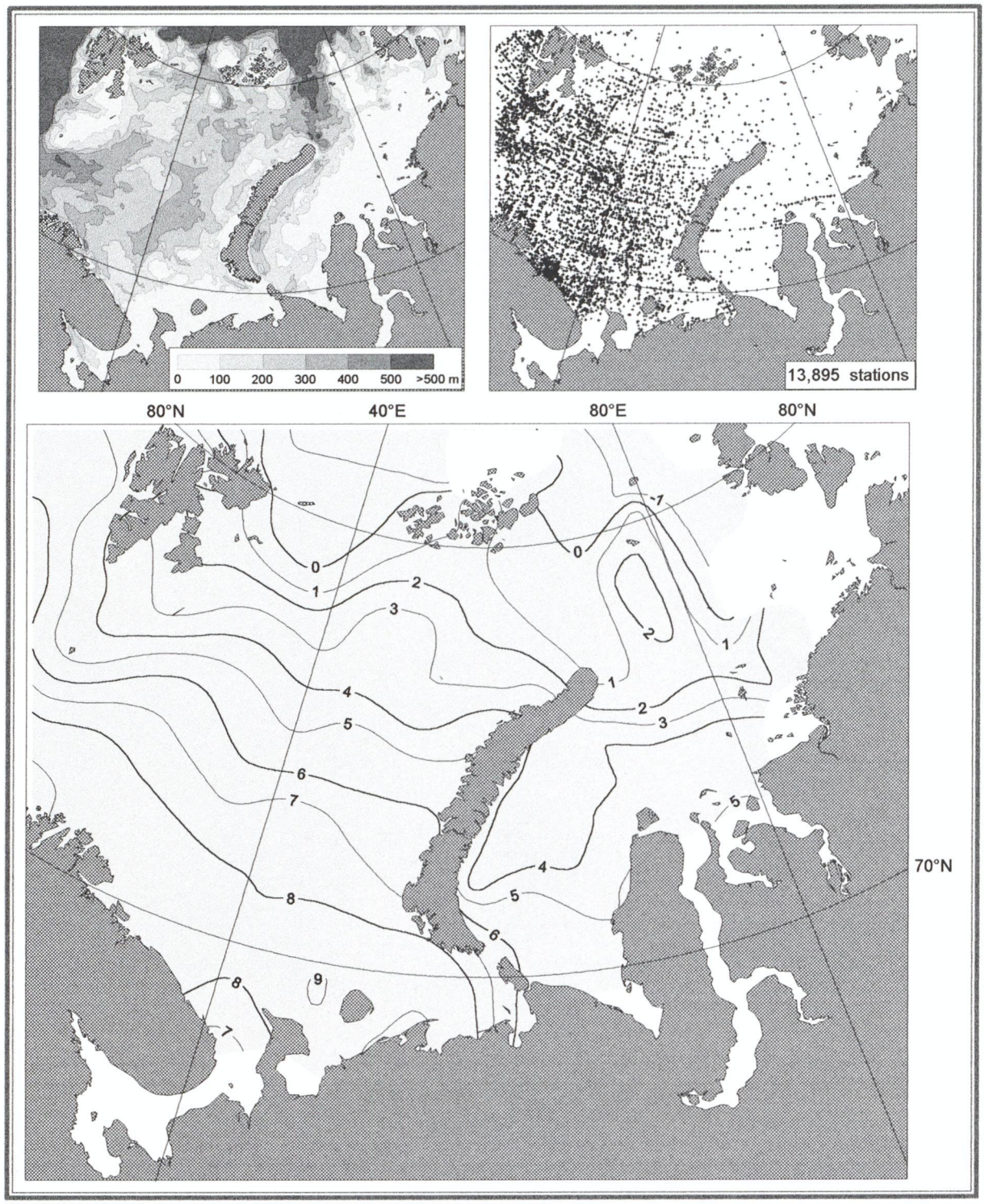


Fig. D17. Temperature (°C). August–September, 1980–1990. Depth 0 m

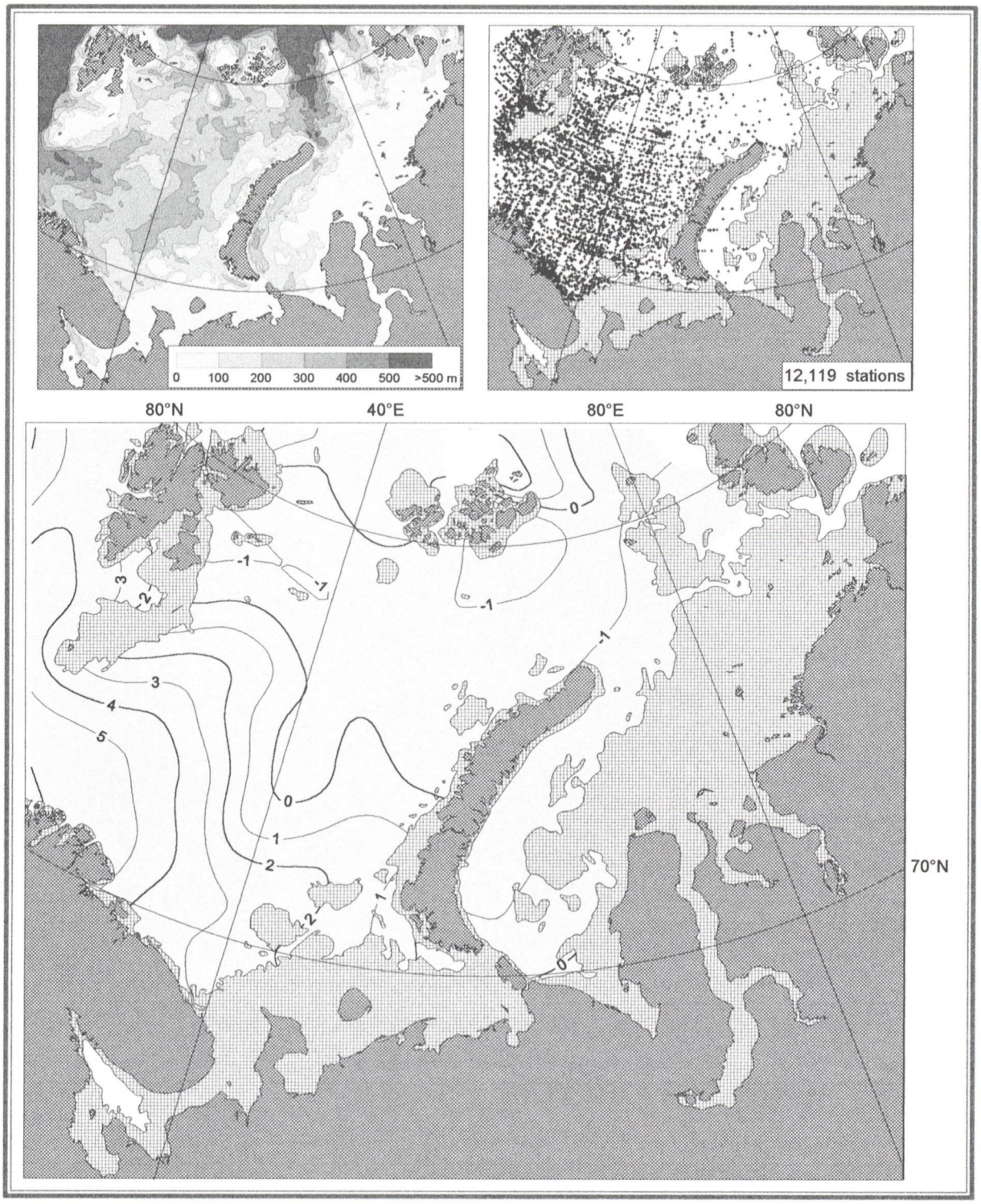


Fig. D18. Temperature (°C). August–September, 1980–1990. Depth 100 m

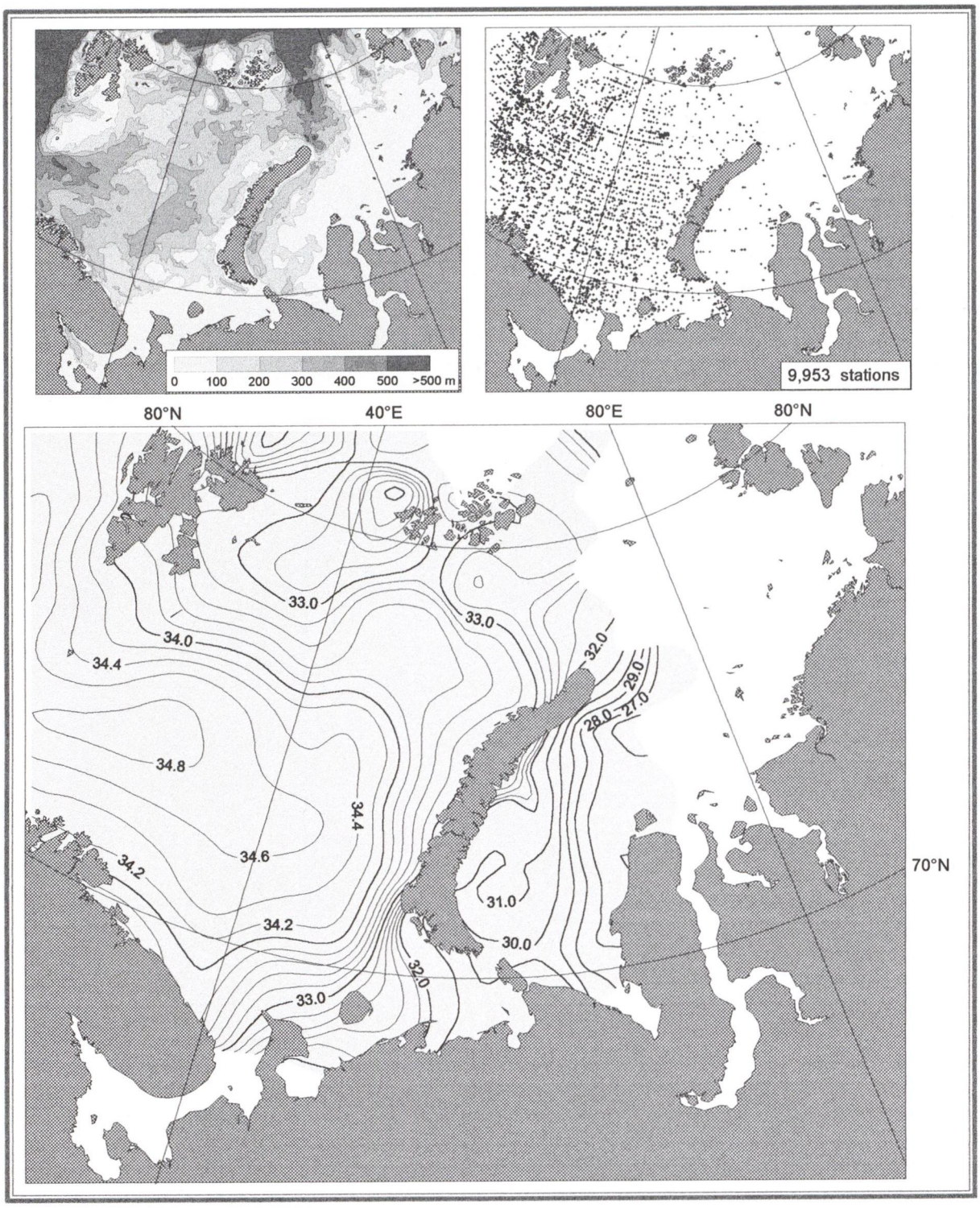


Fig. D19. Salinity (pss). August–September, 1980–1990. Depth 0 m

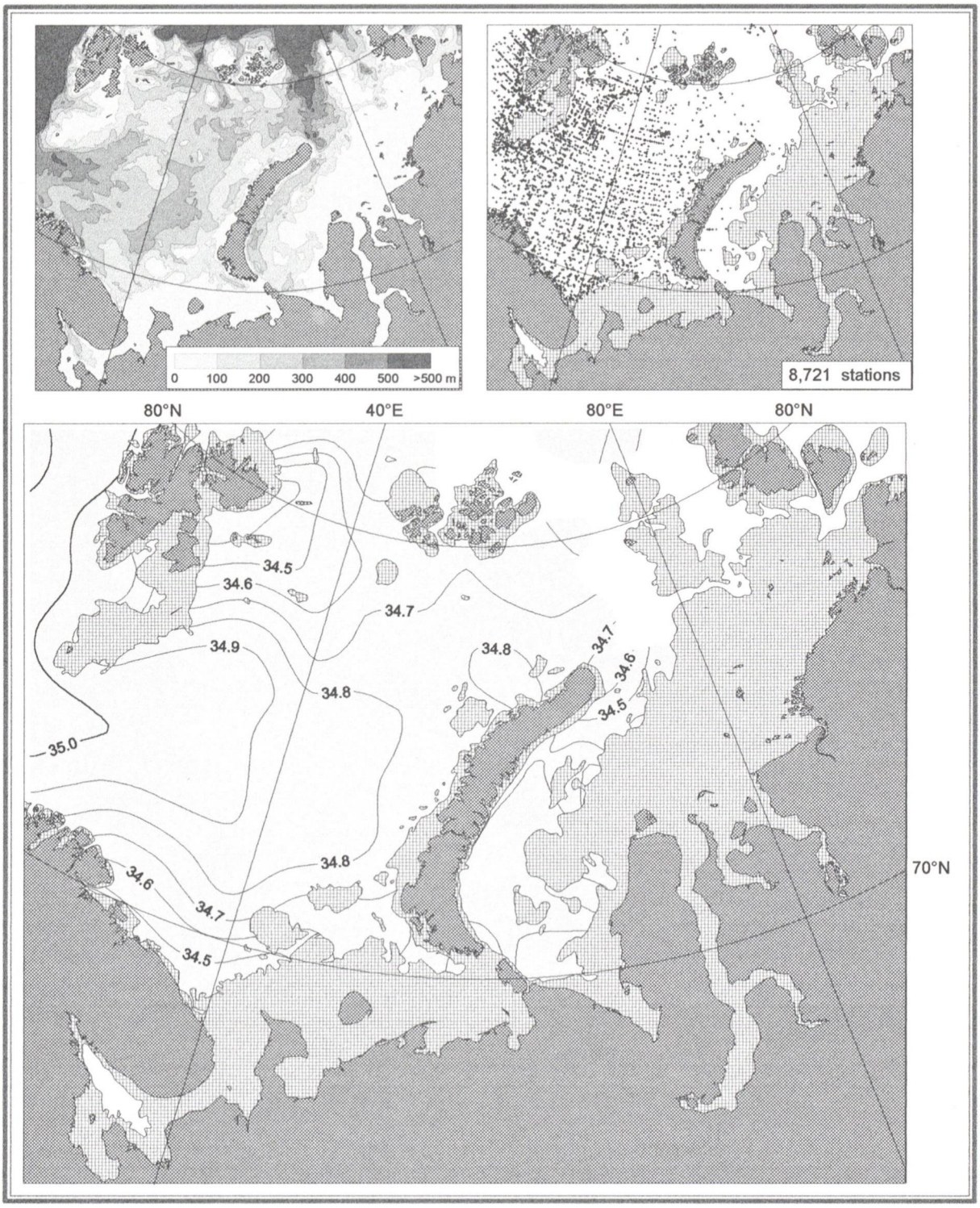


Fig. D20. Salinity (pss). August–September, 1980–1990. Depth 100 m

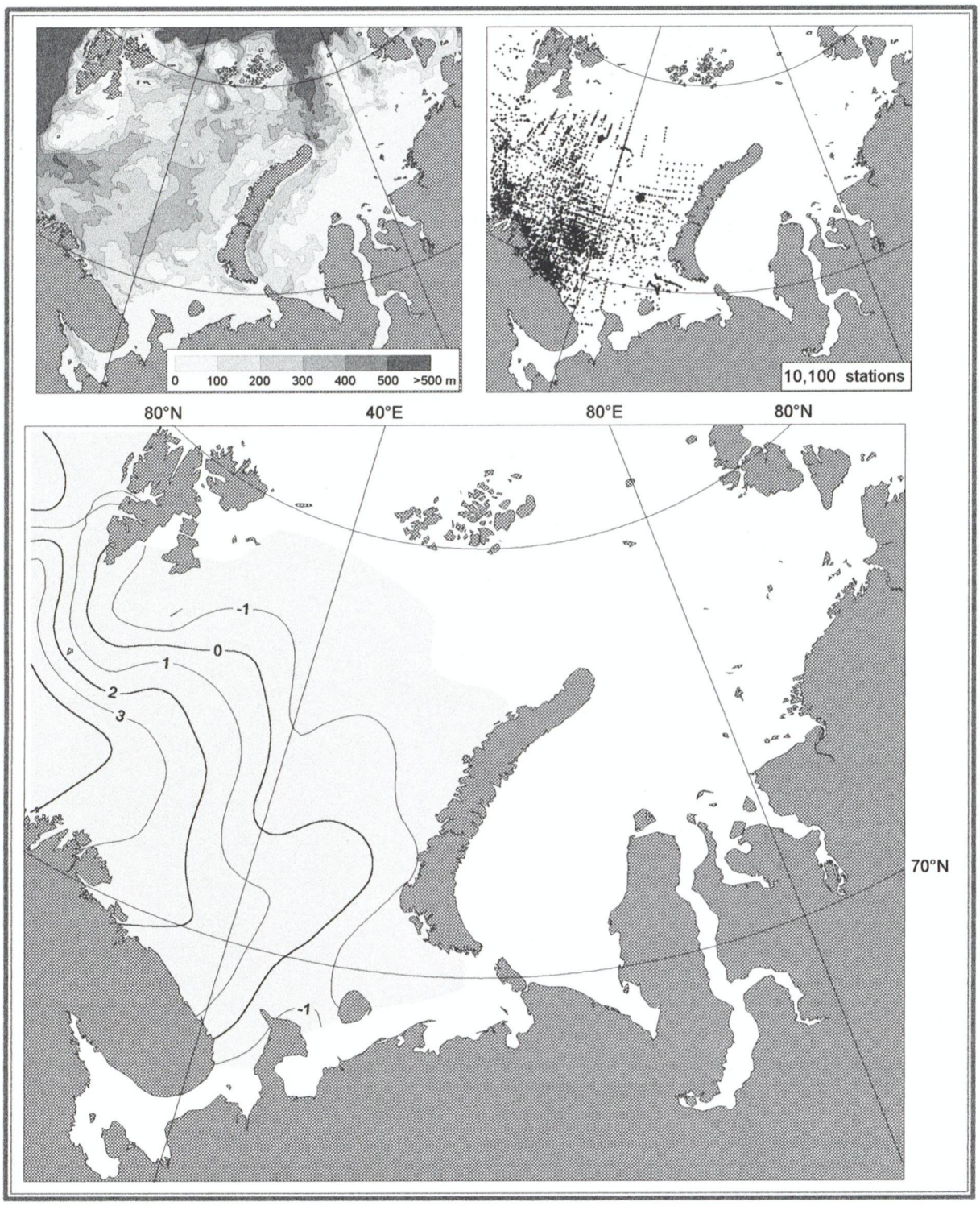


Fig. D21. Temperature (°C). February-April, 1980–1990. Depth 0 m

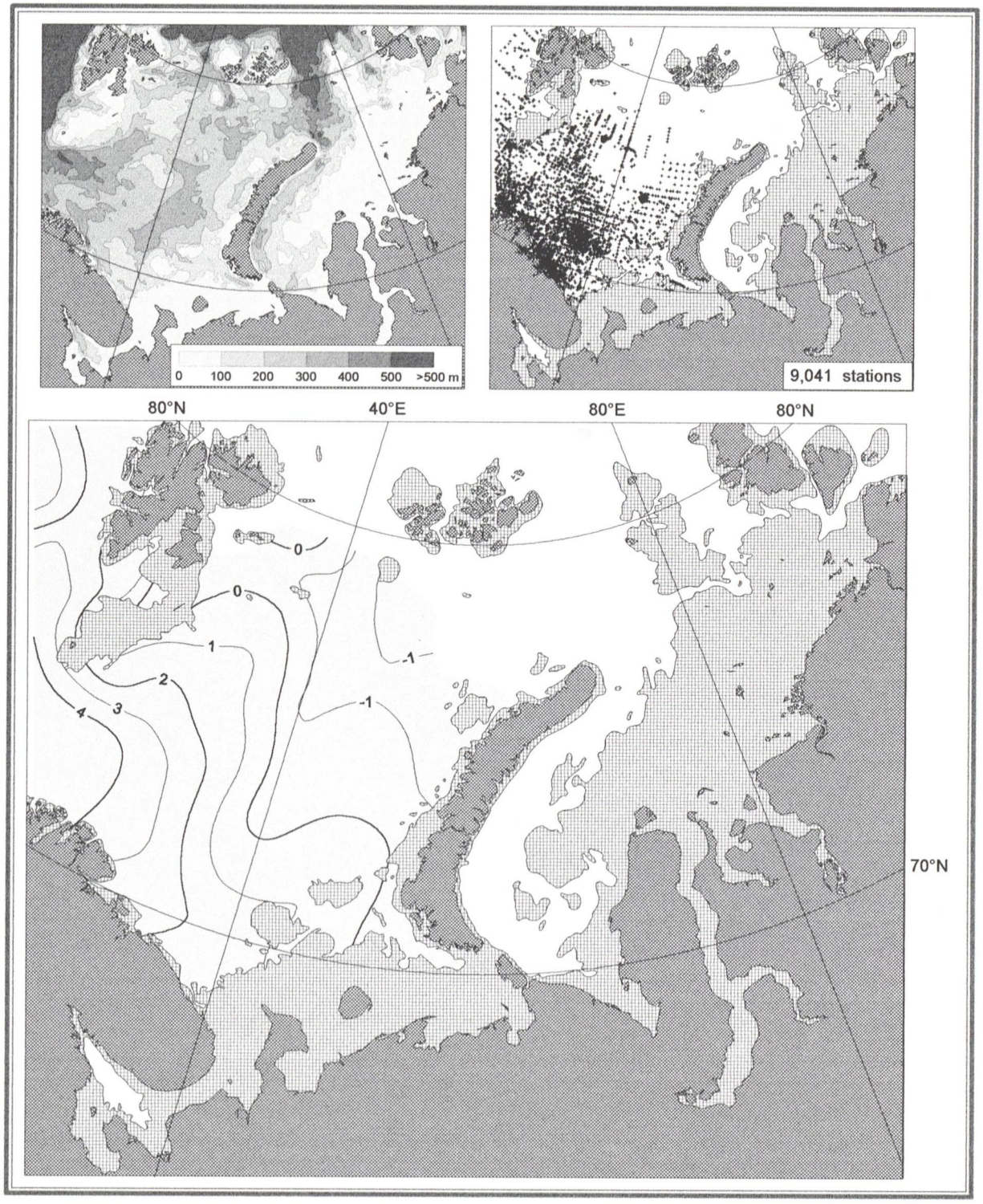


Fig. D22. Temperature (°C). February-April, 1980–1990. Depth 100 m

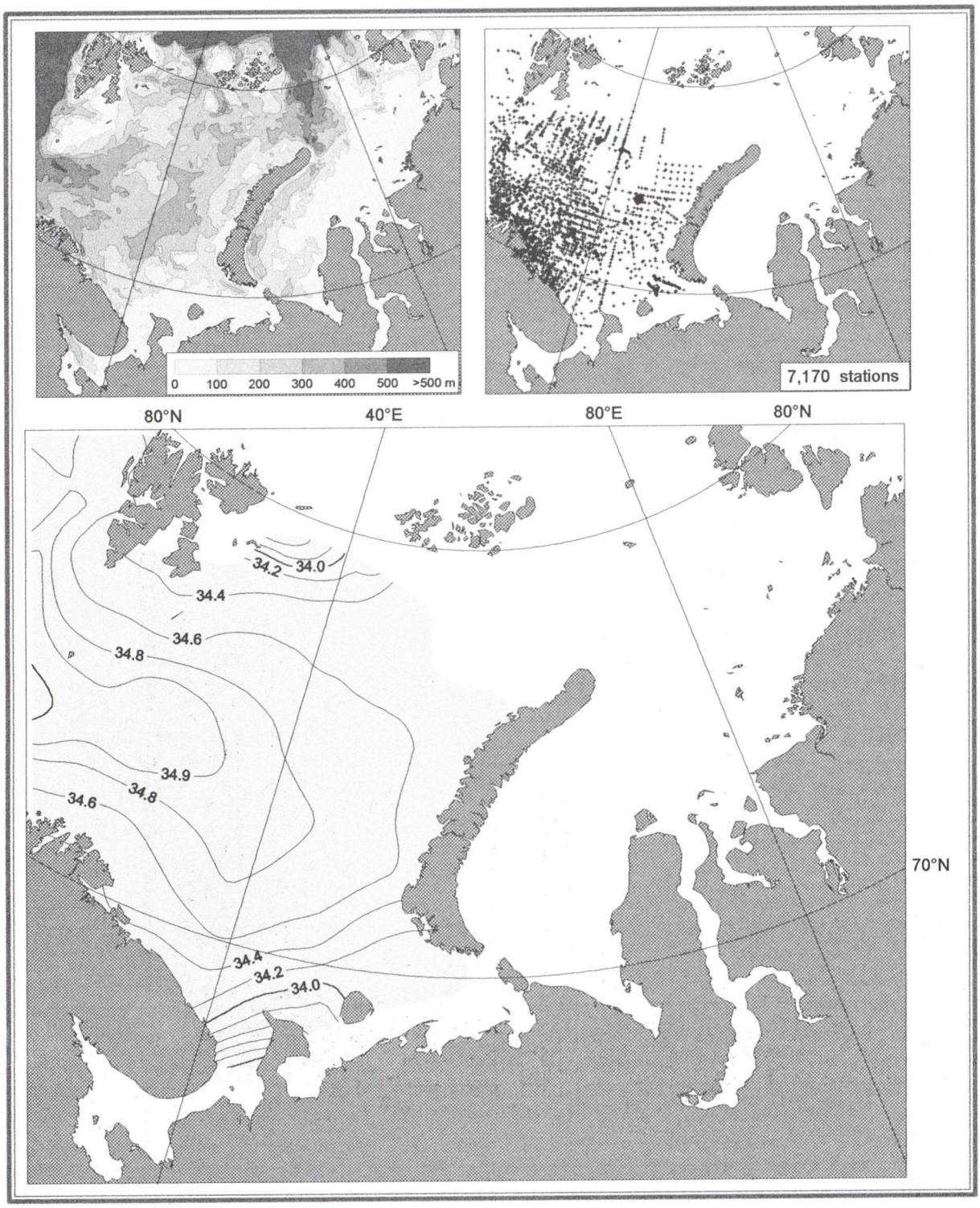


Fig. D23. Salinity (pss). February-April, 1980–1990. Depth 0 m

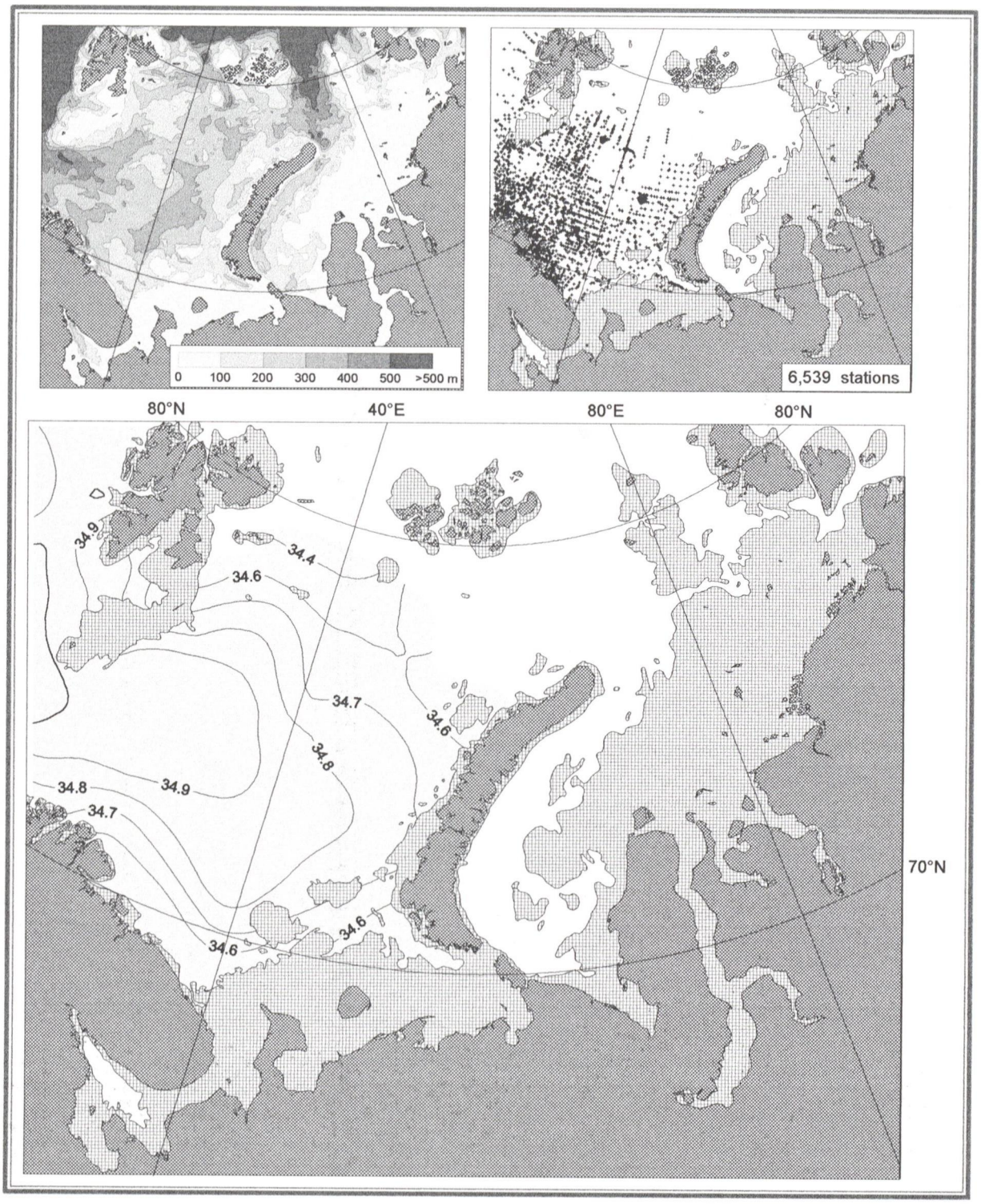


Fig. D24. Salinity (pss). February-April, 1980–1990. Depth 100 m

Appendix E. Phytoplankton

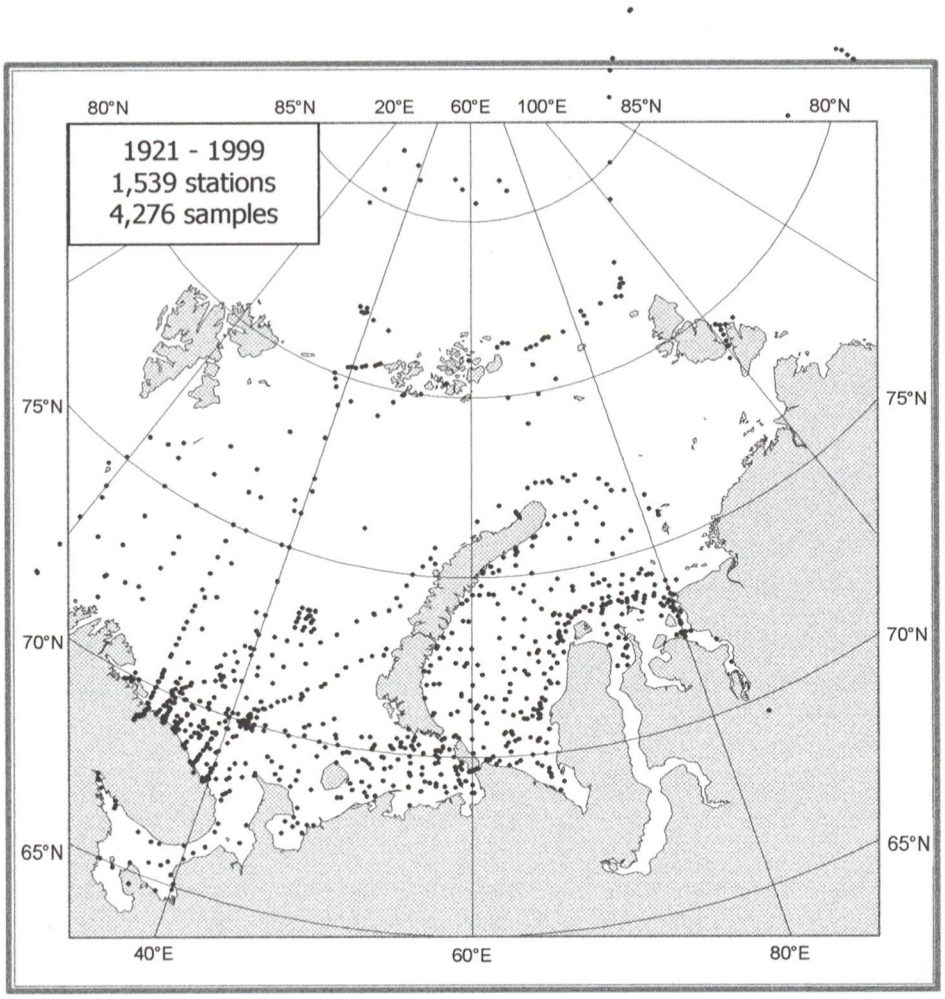


Fig. E1. Distribution of phytoplankton data

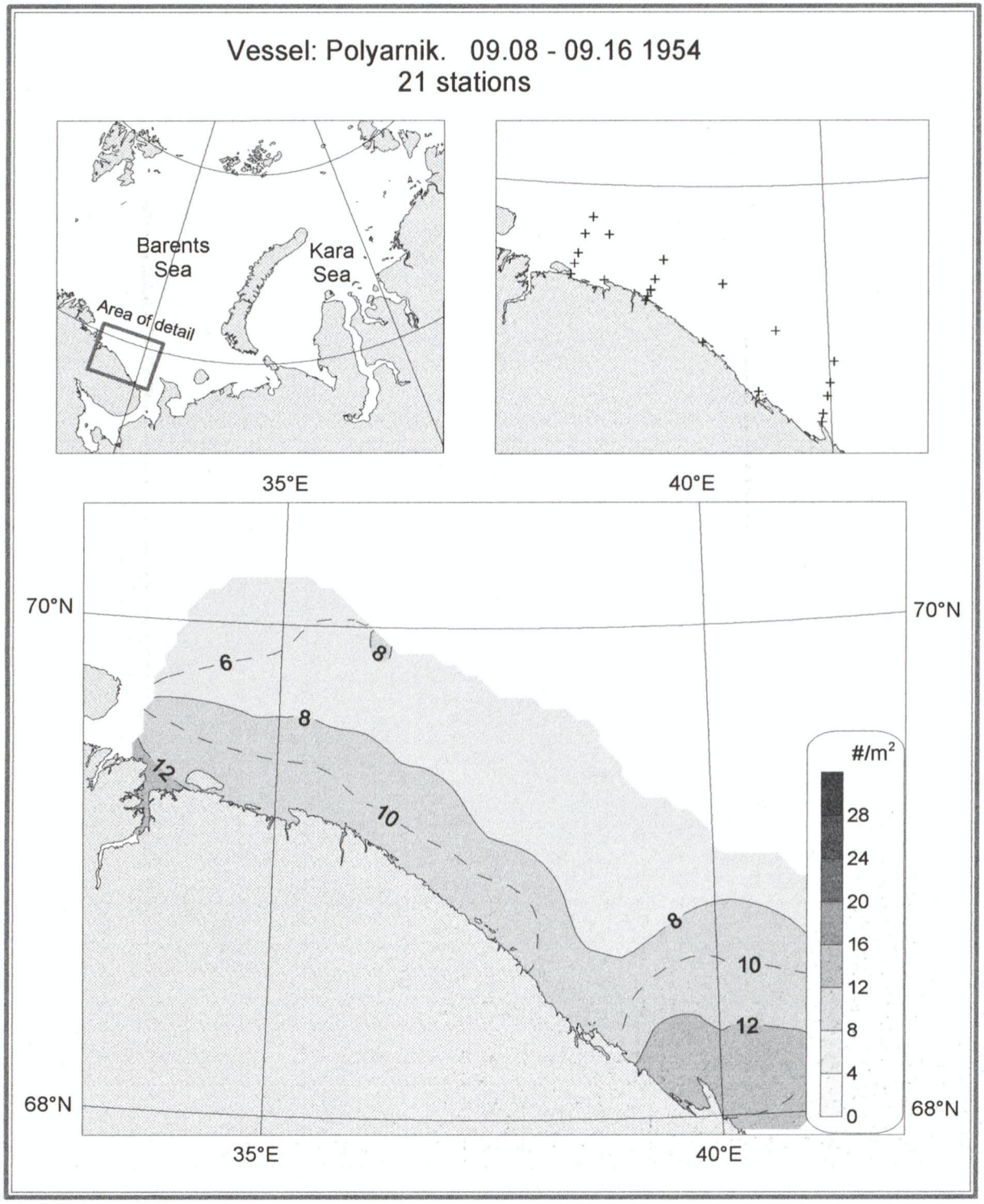


Fig. E2.1. Phytoplankton. Surface-bottom. Number of species. September, 1954

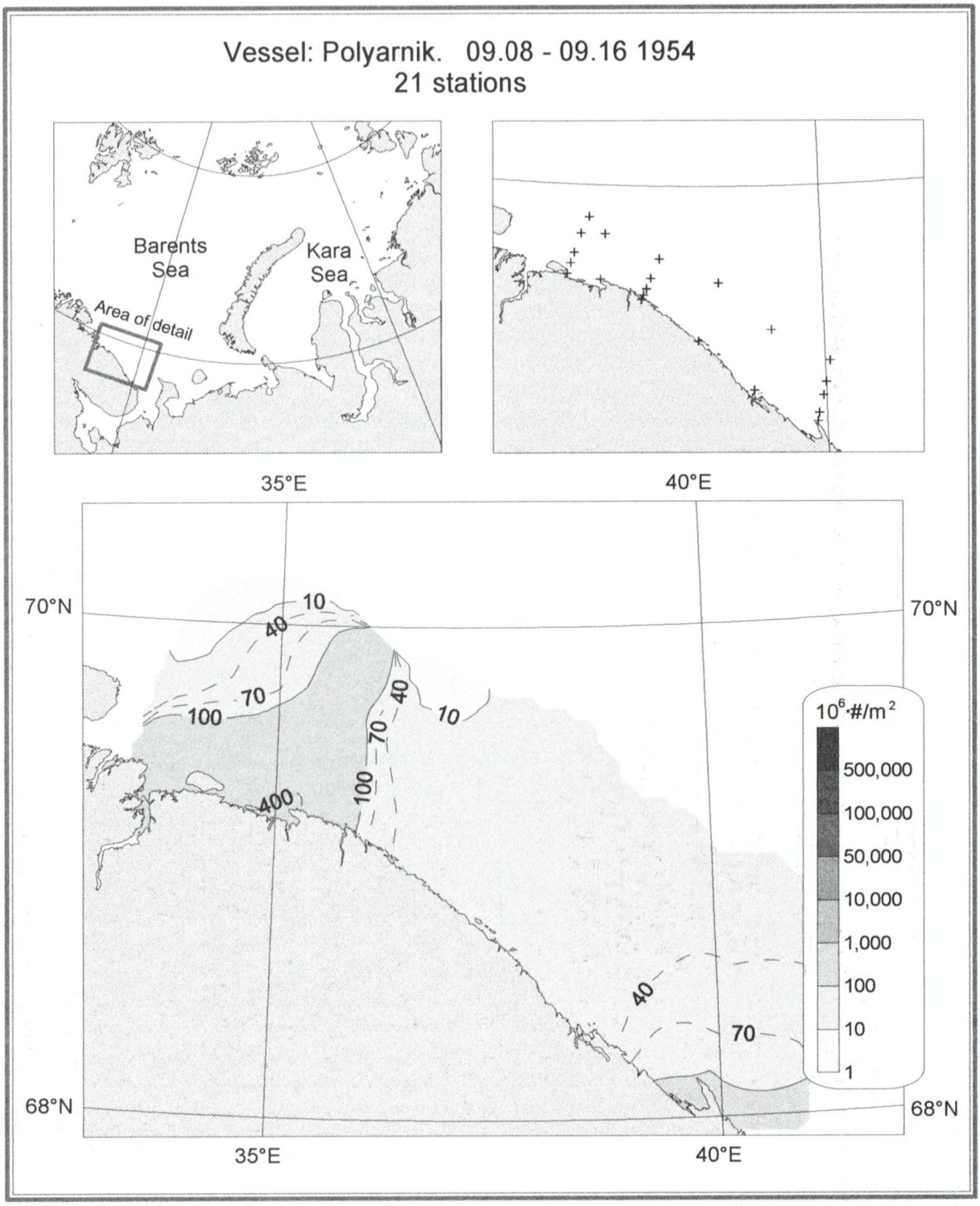


Fig. E2.2. Phytoplankton. Surface-bottom. Number of cells. September, 1954

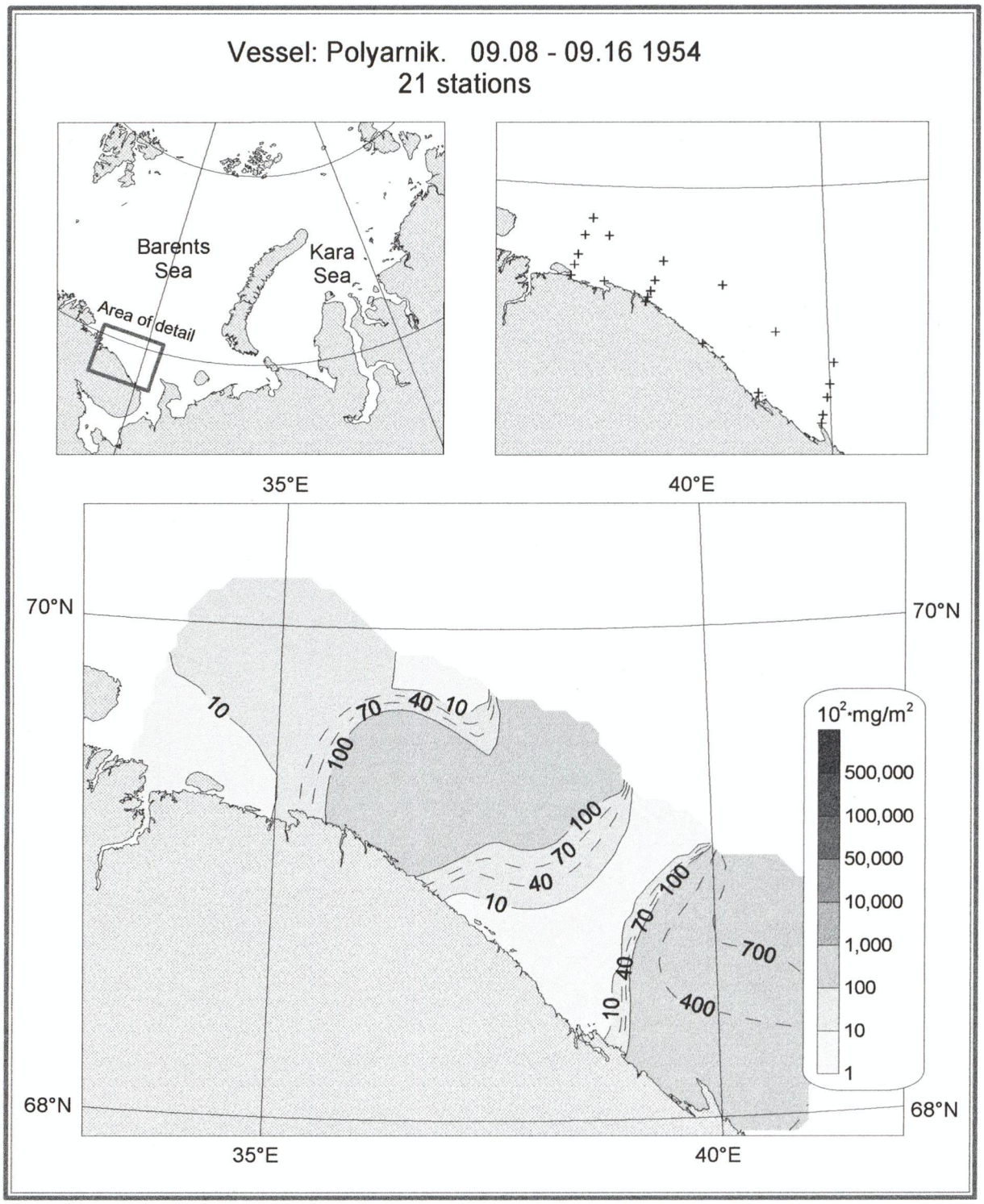


Fig. E2.3. Phytoplankton. Surface-bottom. Biomass. September, 1954

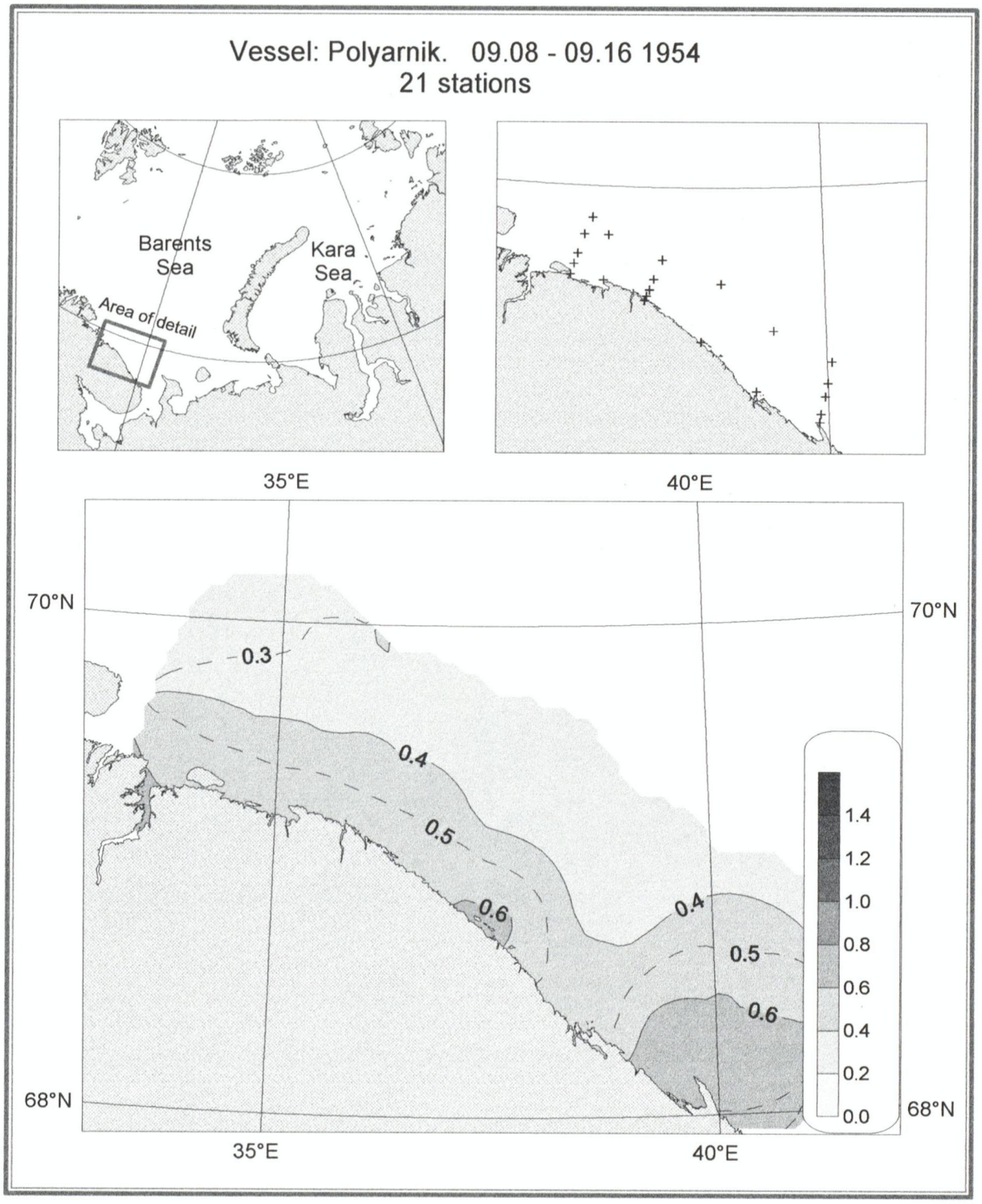


Fig. E2.4. Phytoplankton. Surface-bottom. Biodiversity. September, 1954

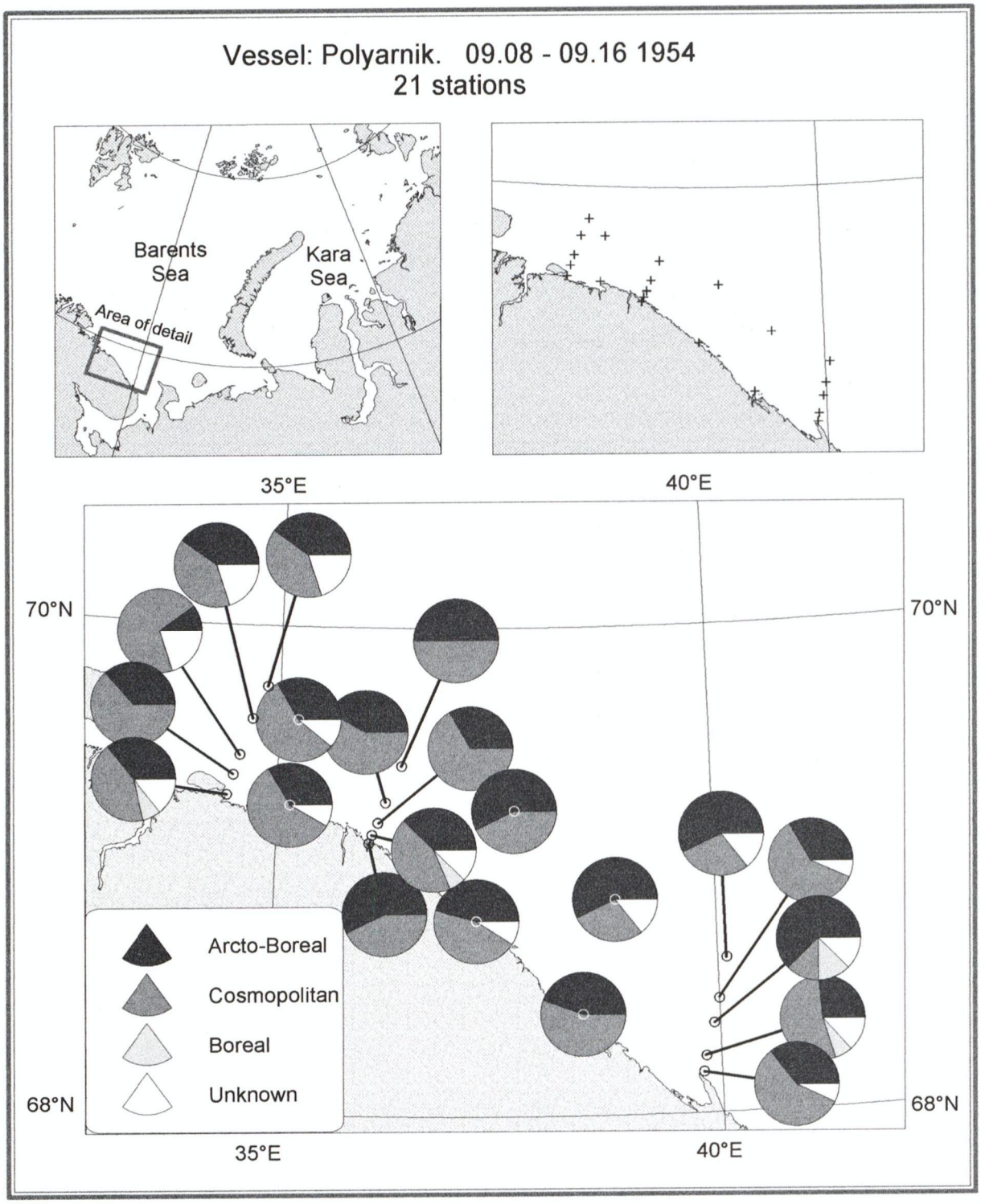


Fig. E2.5. Phytoplankton. Surface-bottom. Geographical characteristics. September, 1954

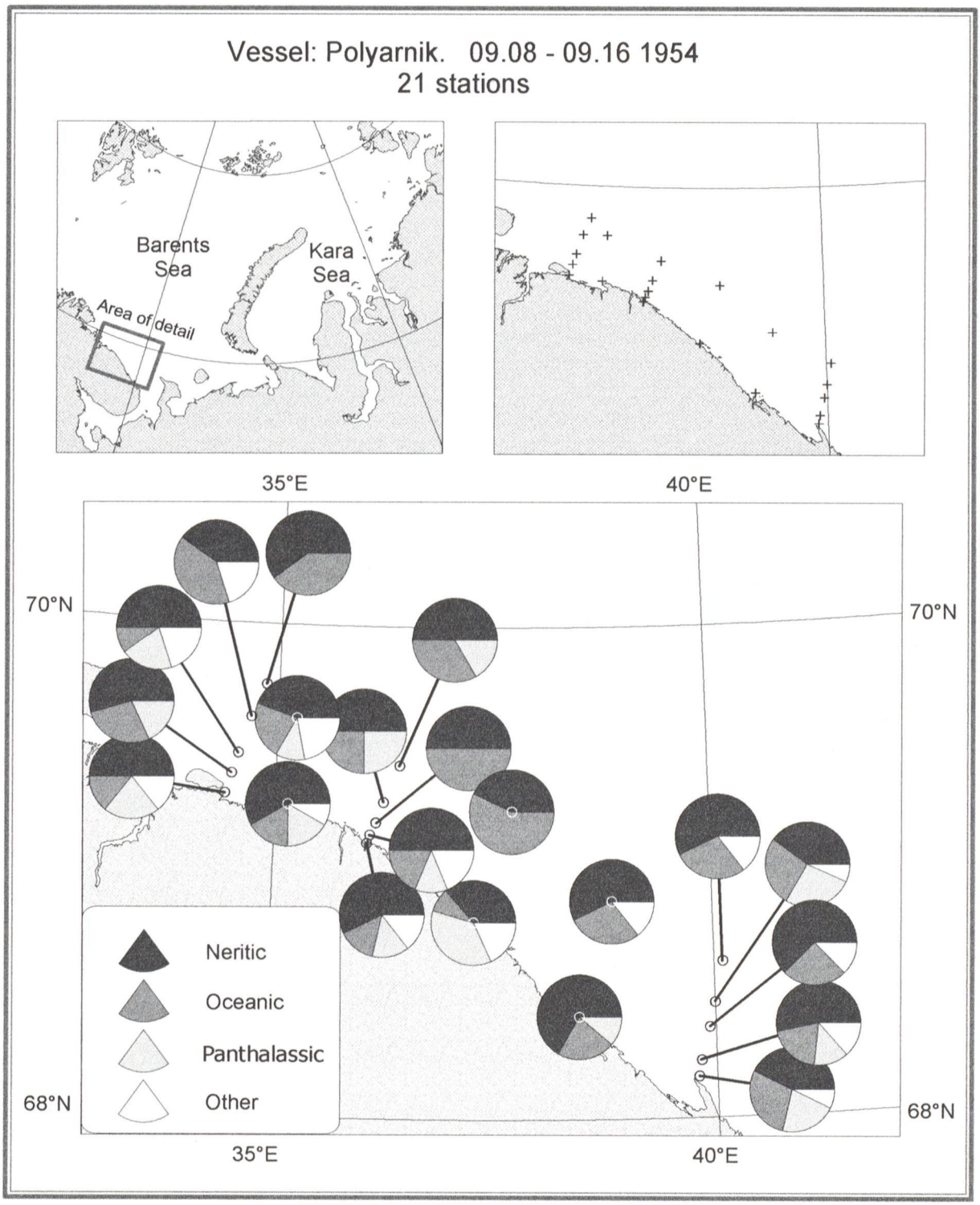


Fig. E2.6. Phytoplankton. Surface-bottom. Ecological characteristics. September, 1954

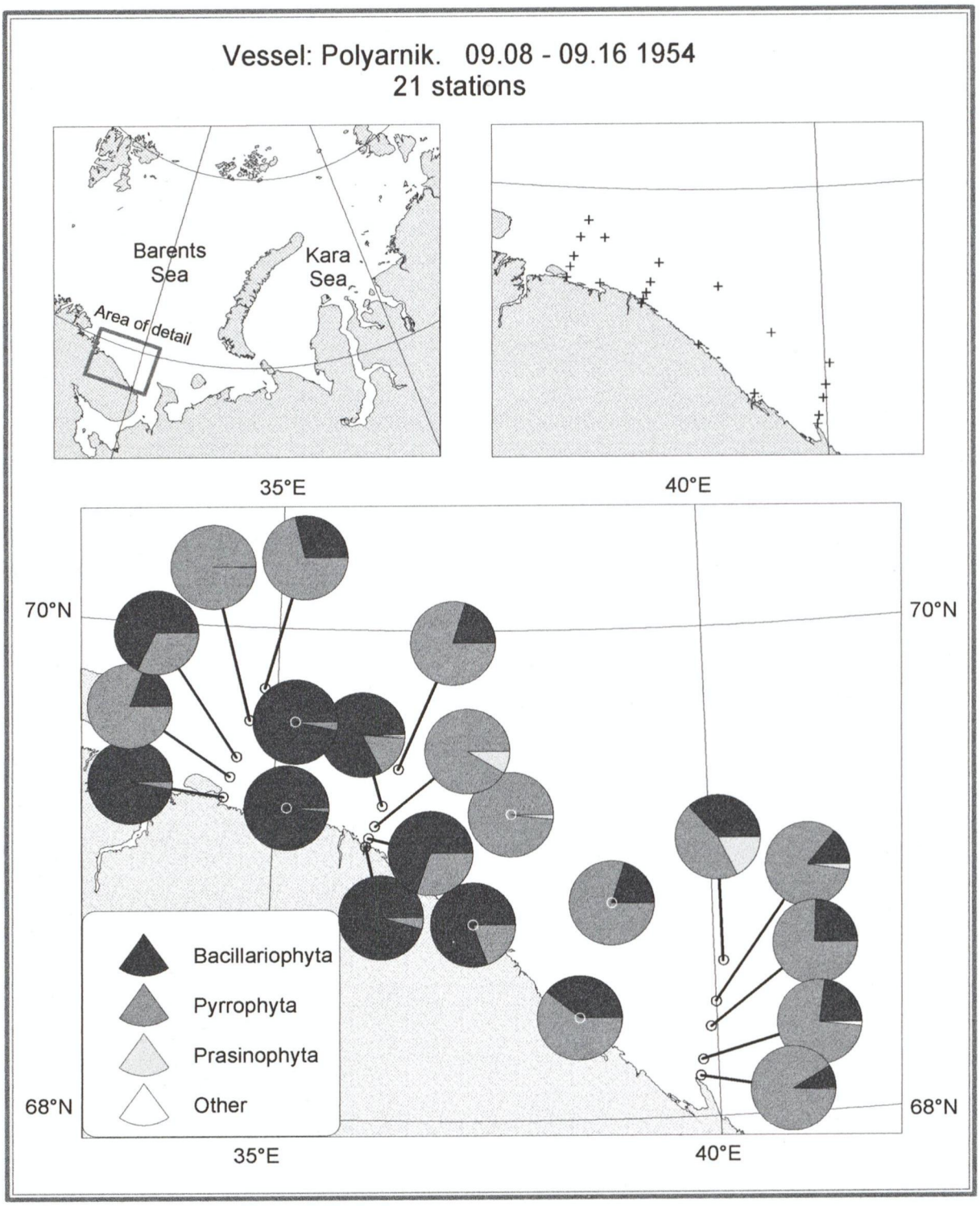


Fig. E2.7. Phytoplankton. Surface-bottom. Taxonomic composition. September, 1954

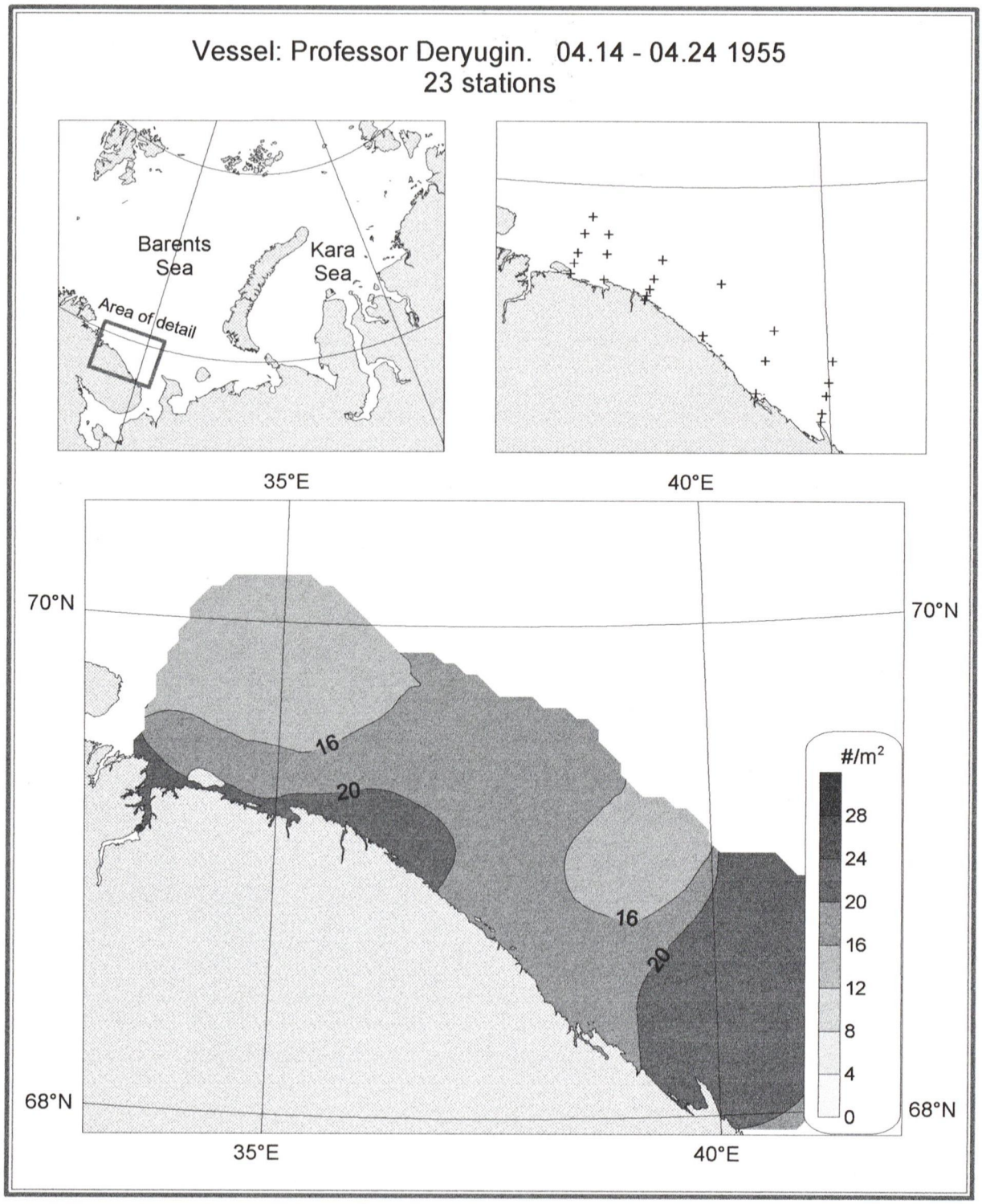


Fig. E2.8. Phytoplankton. Surface-bottom. Number of species. April, 1955

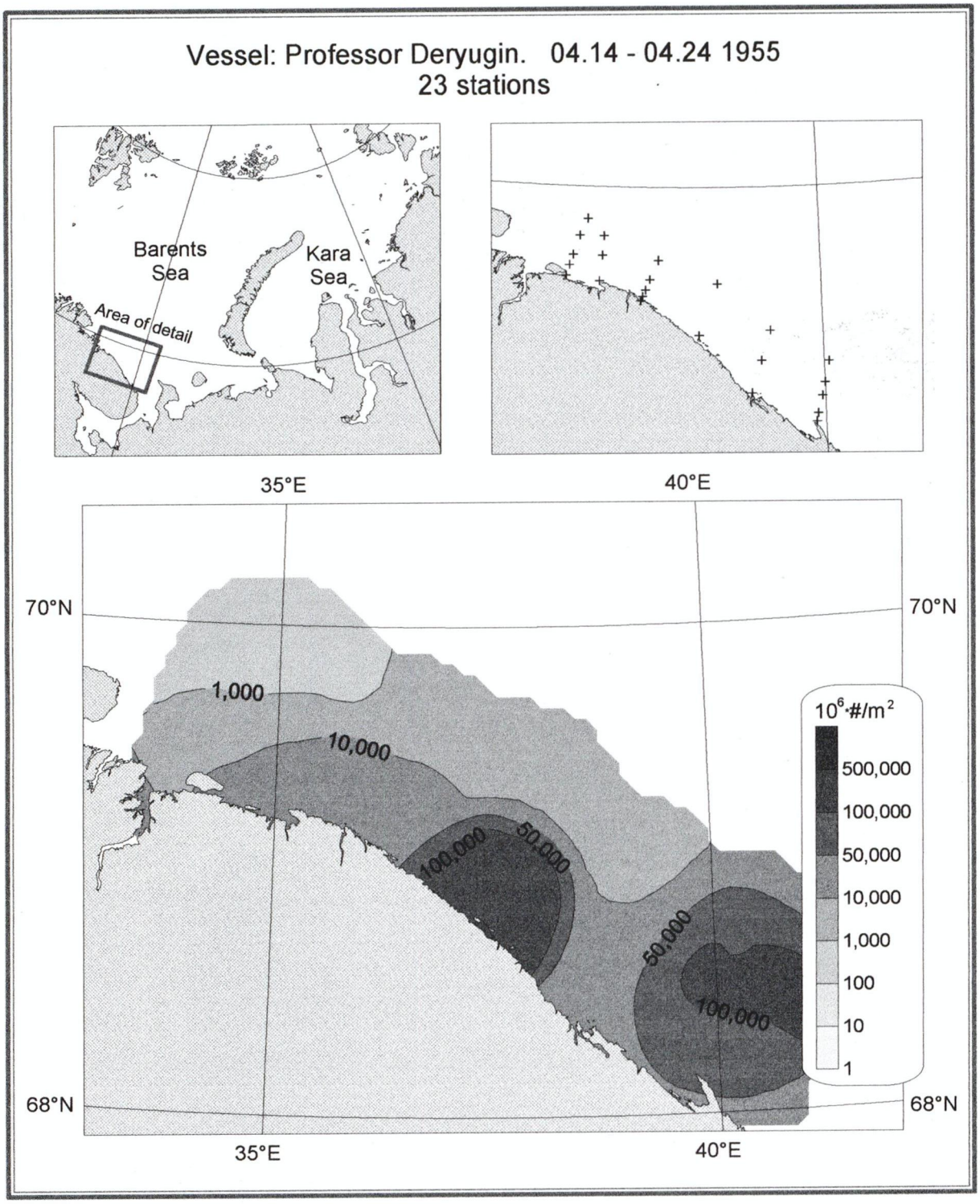


Fig. E2.9. Phytoplankton. Surface-bottom. Number of cells. April, 1955

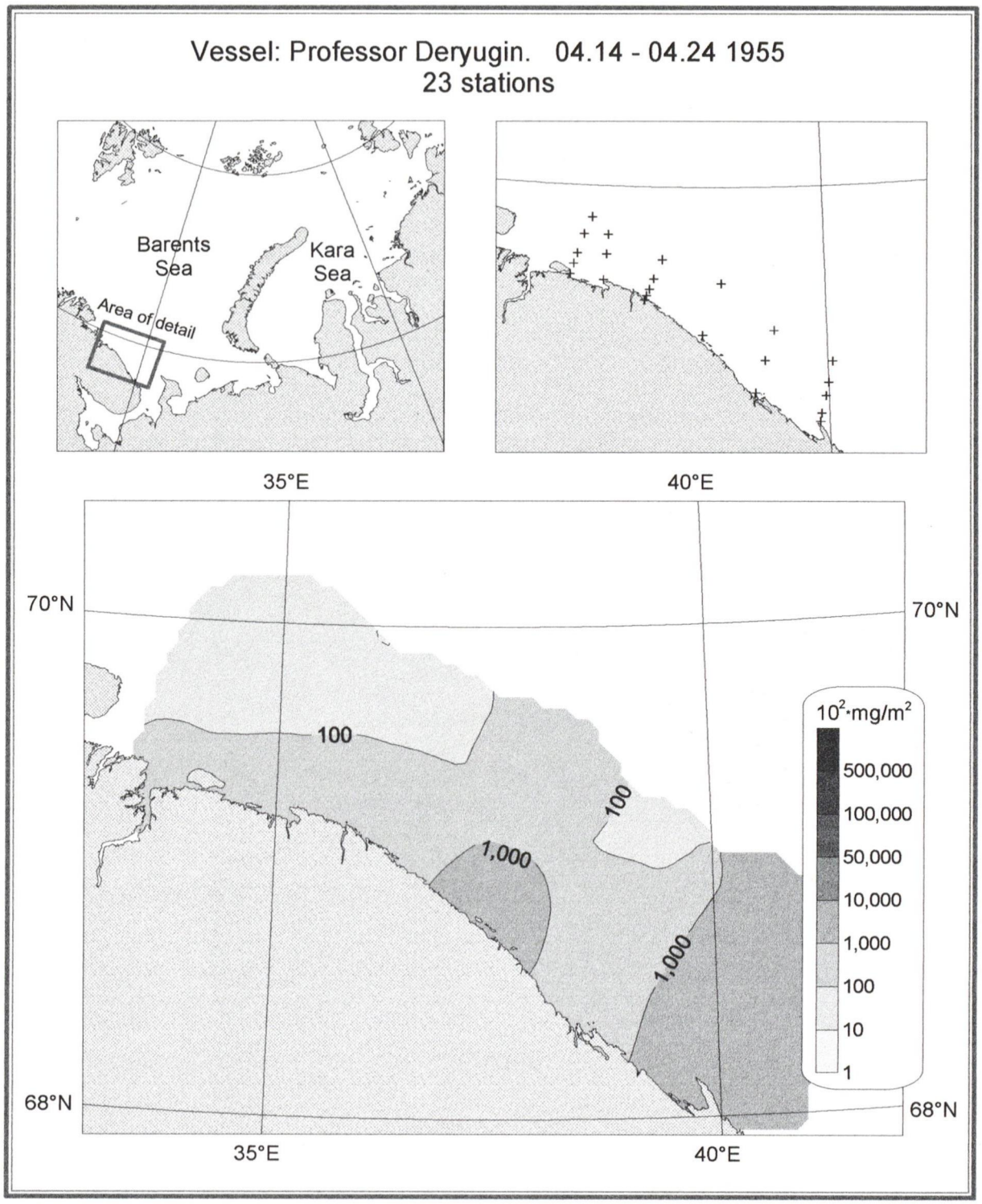


Fig. E2.10. Phytoplankton. Surface-bottom. Biomass. April, 1955

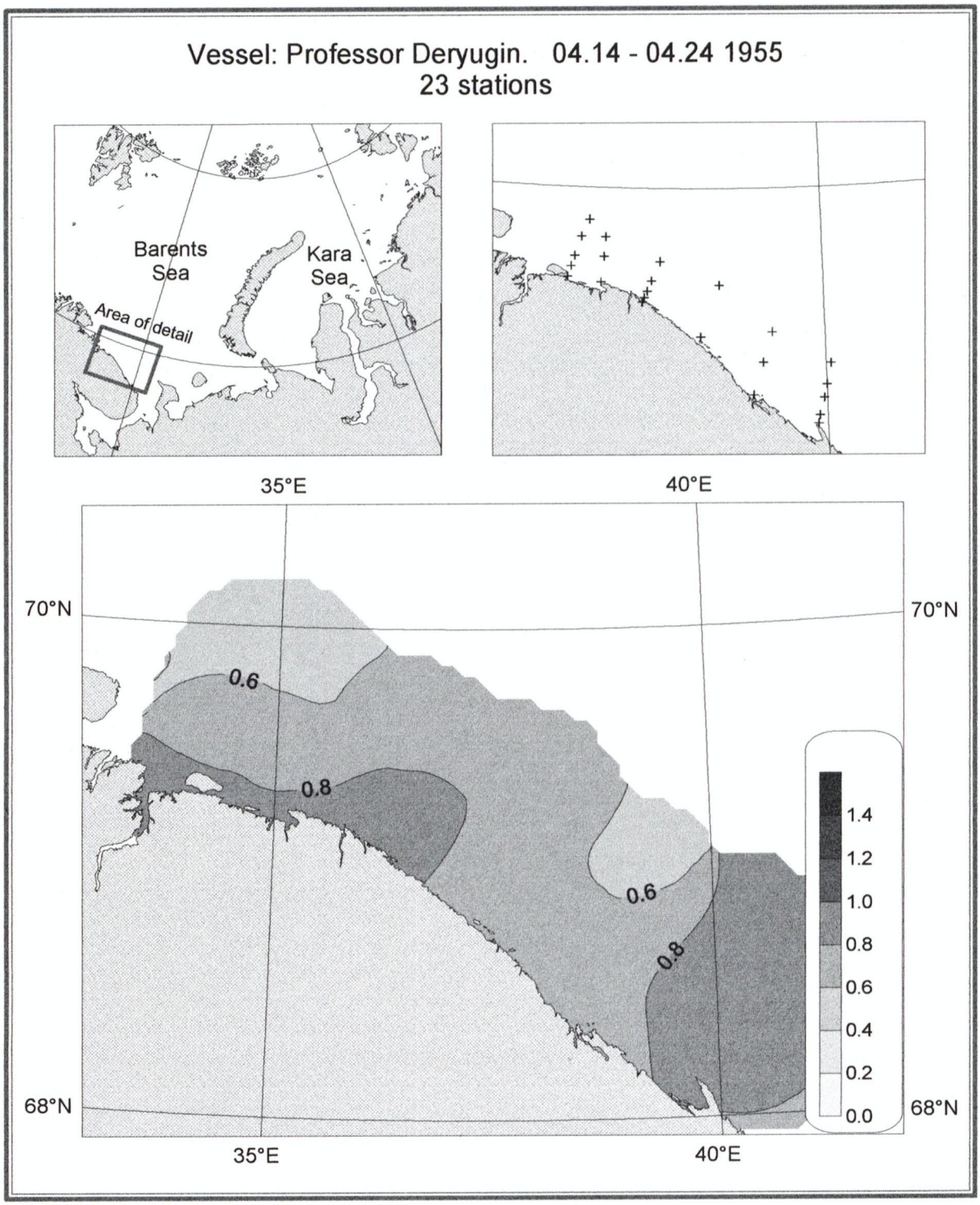


Fig. E2.11. Phytoplankton. Surface-bottom. Biodiversity. April, 1955

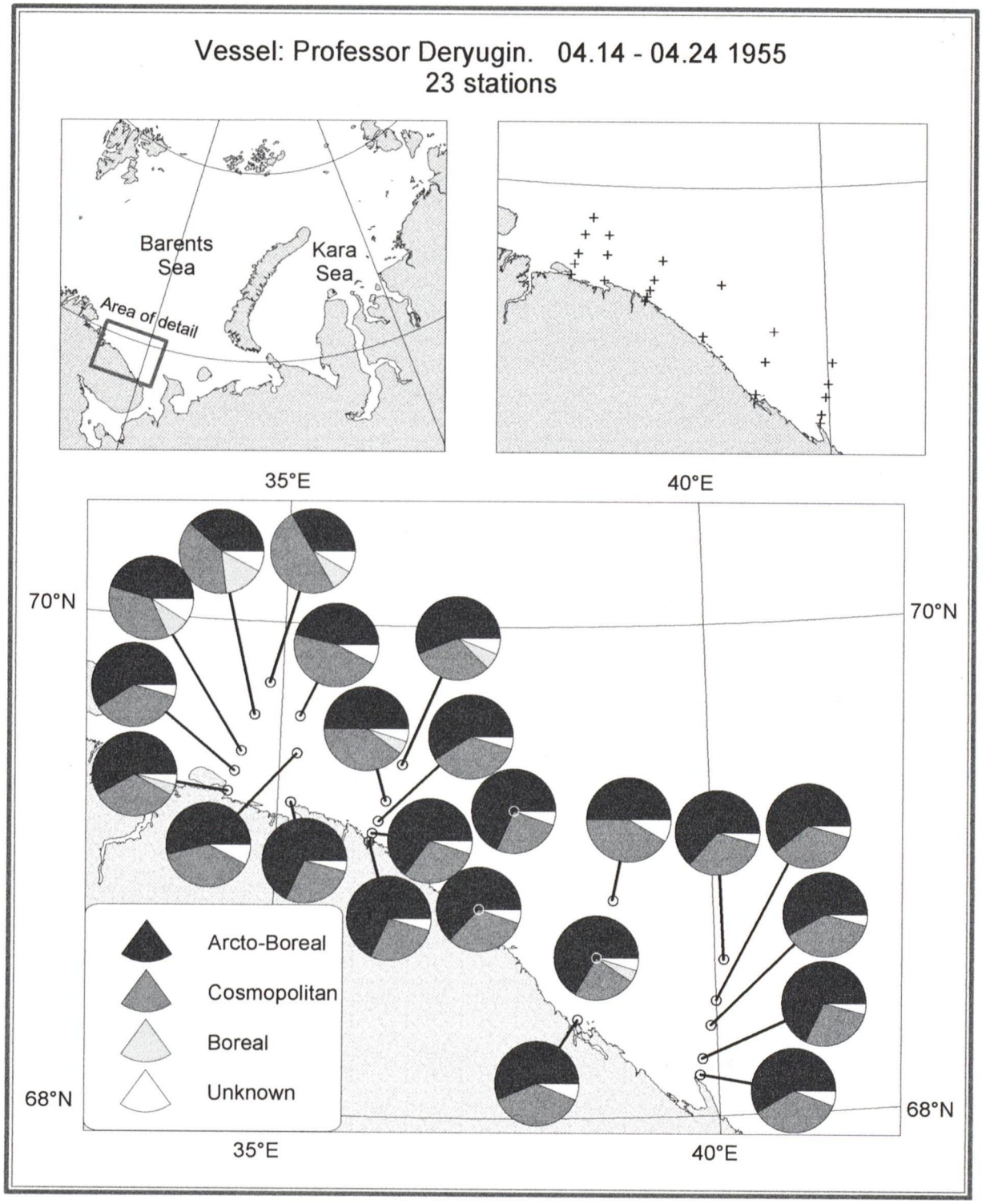


Fig. E2.12. Phytoplankton. Surface-bottom. Geographical haracteristics. April, 1955

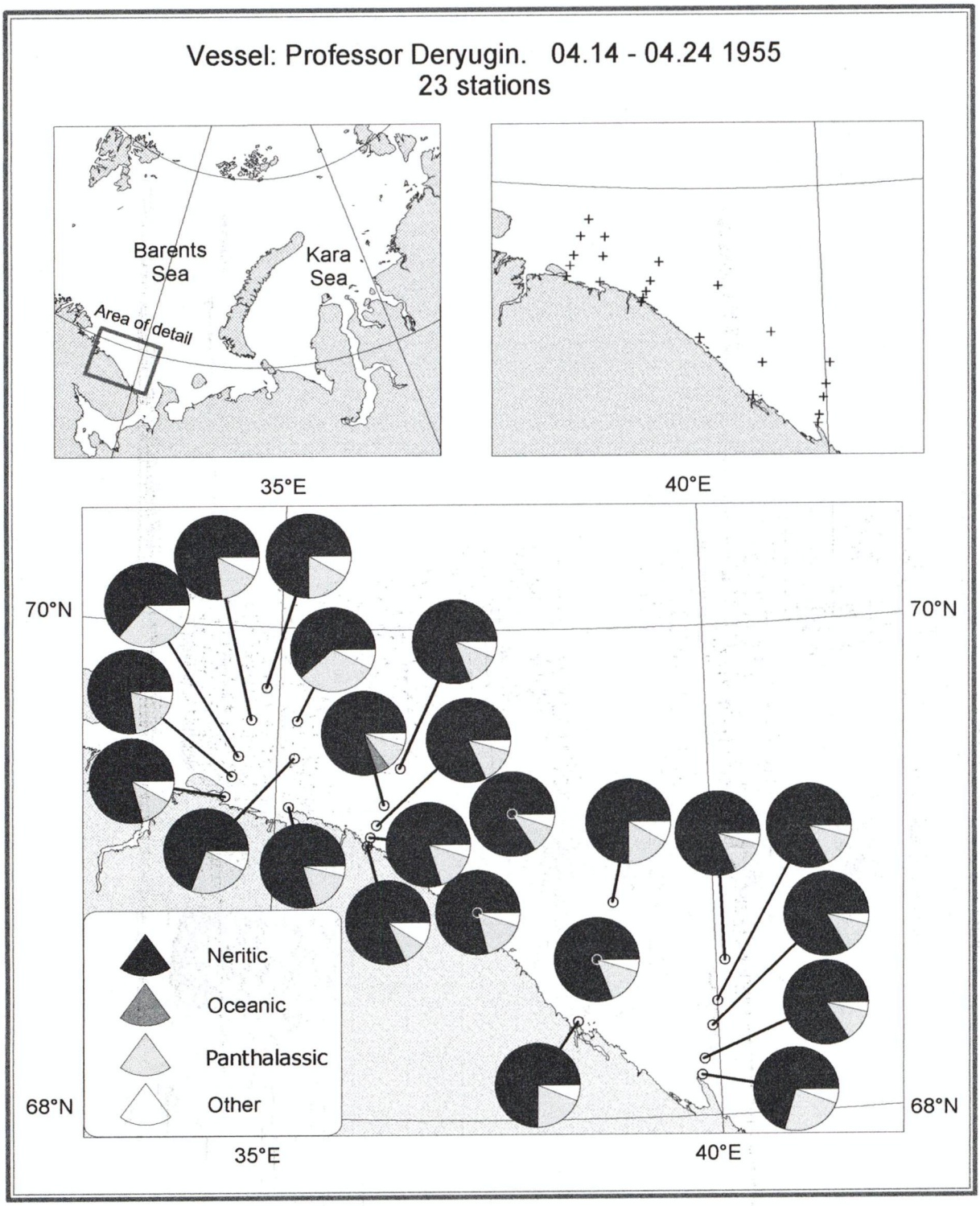


Fig. E2.13. Phytoplankton. Surface-bottom. Ecological characteristics. April, 1955

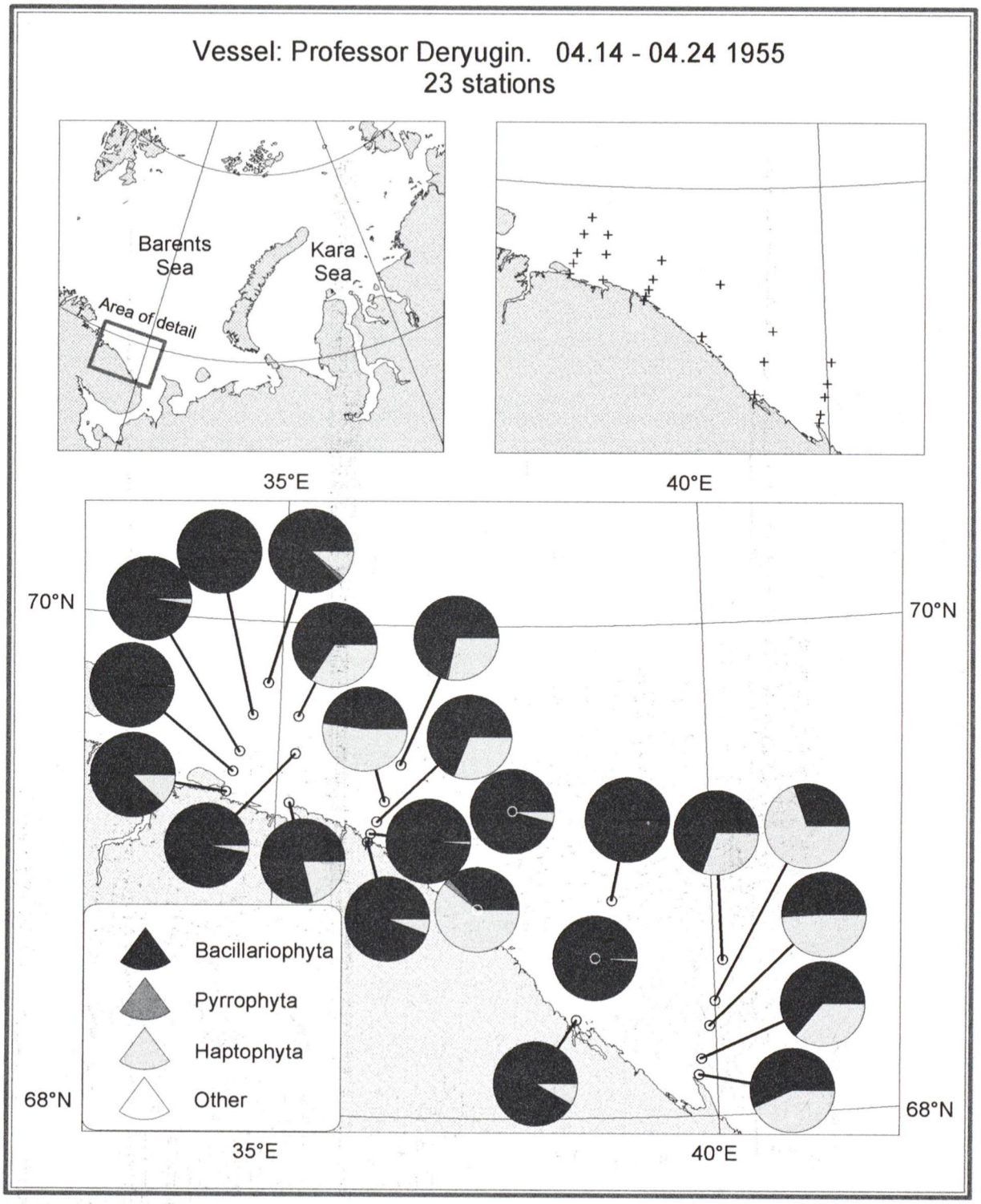


Fig. E2.14. Phytoplankton. Surface-bottom. Taxonomic composition. April, 1955

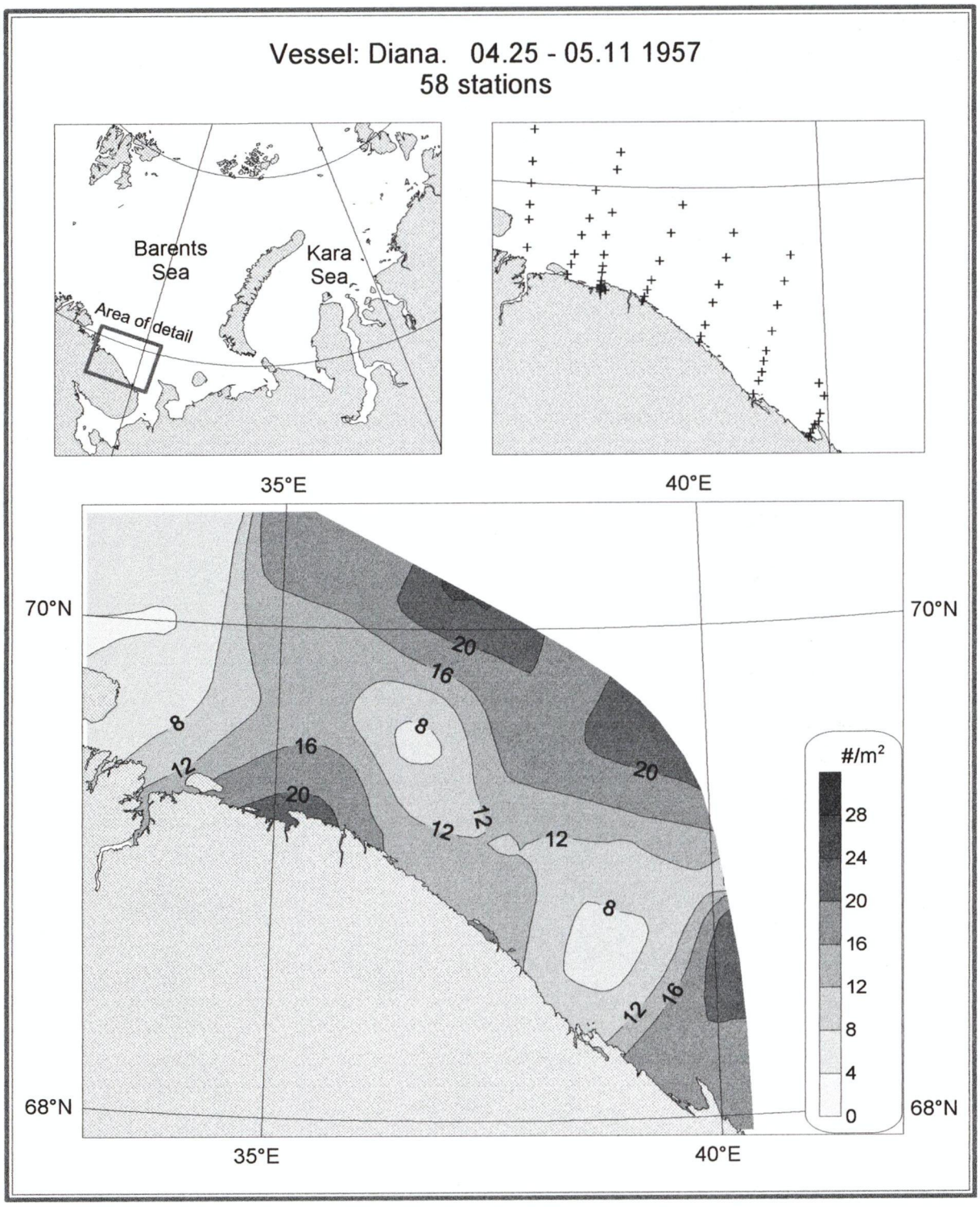


Fig. E2.15. Phytoplankton. Surface-bottom. Number of species. April-May, 1957

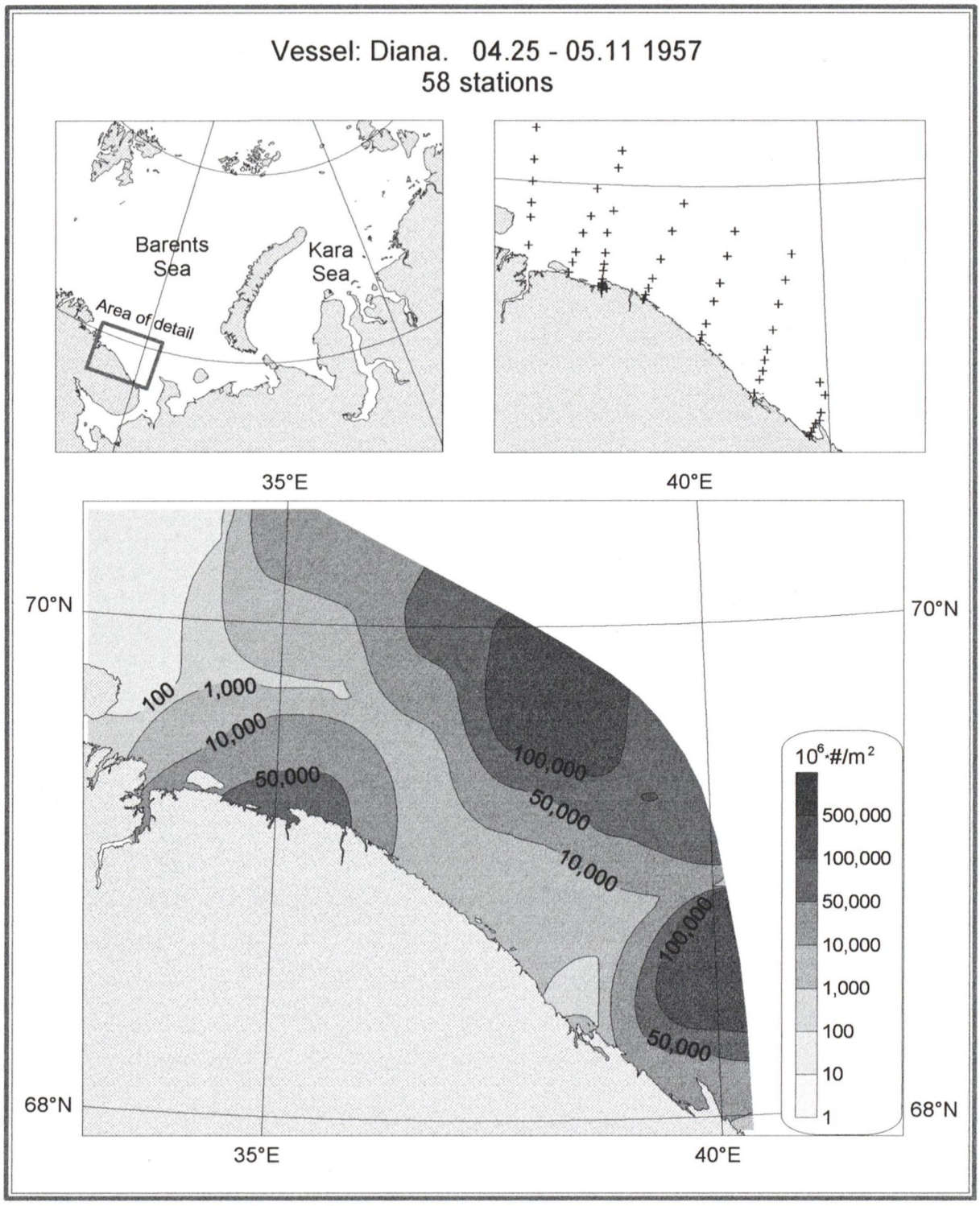


Fig. E2.16. Phytoplankton. Surface-bottom. Number of cells. April-May, 1957

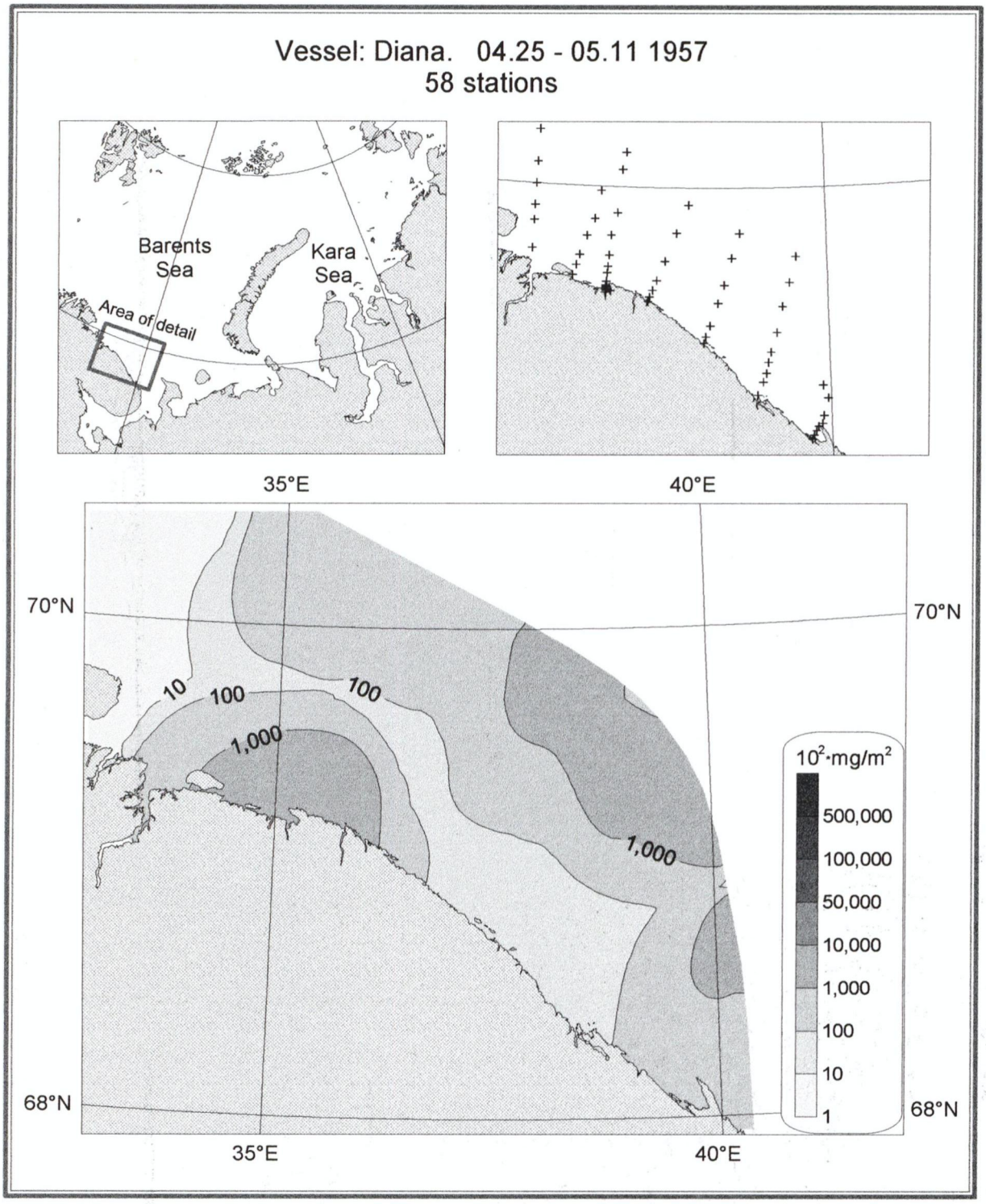


Fig. E2.17. Phytoplankton. Surface-bottom. Biomass. April-May, 1957

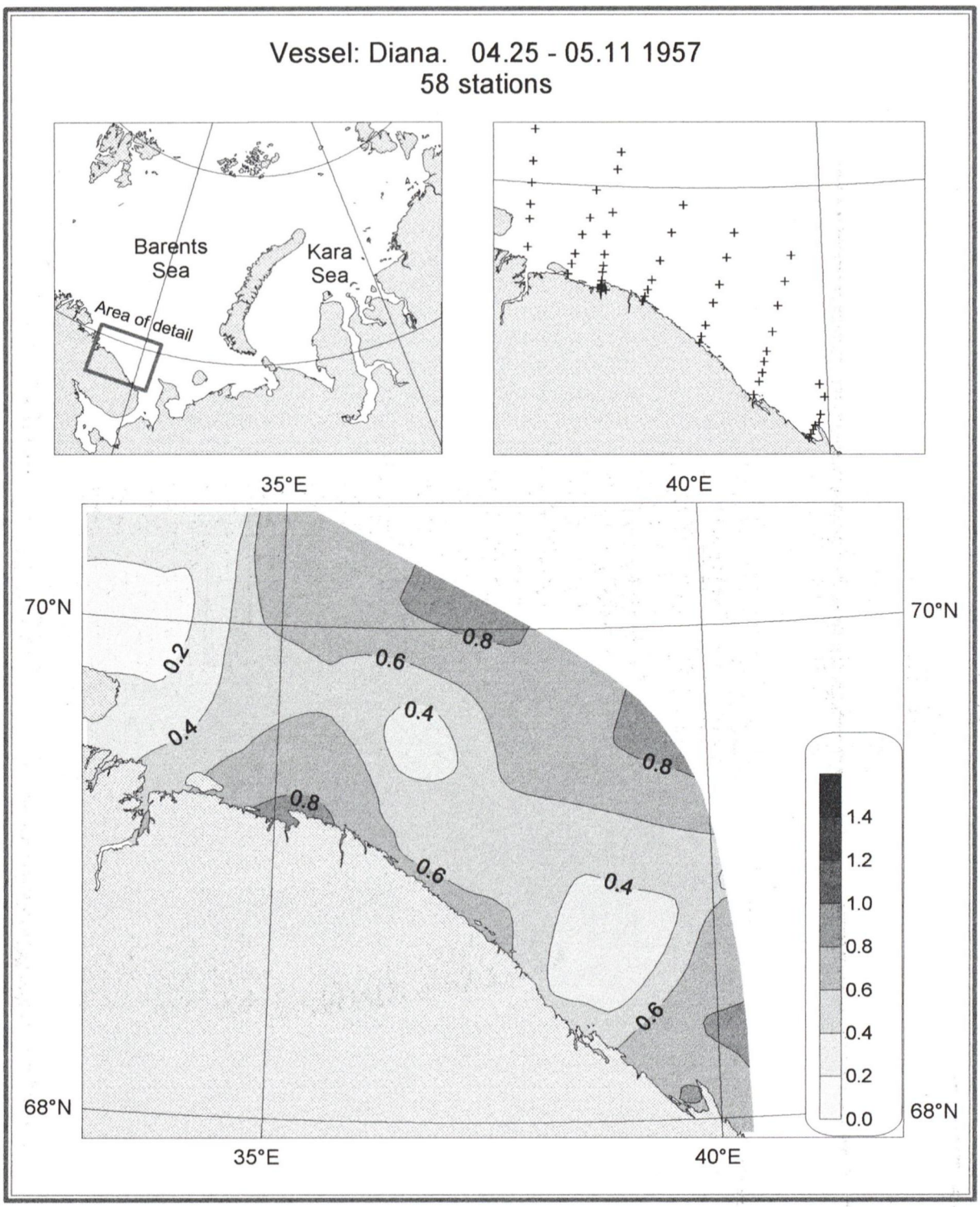


Fig. E2.18. Phytoplankton. Surface-bottom. Biodiversity. April-May, 1957

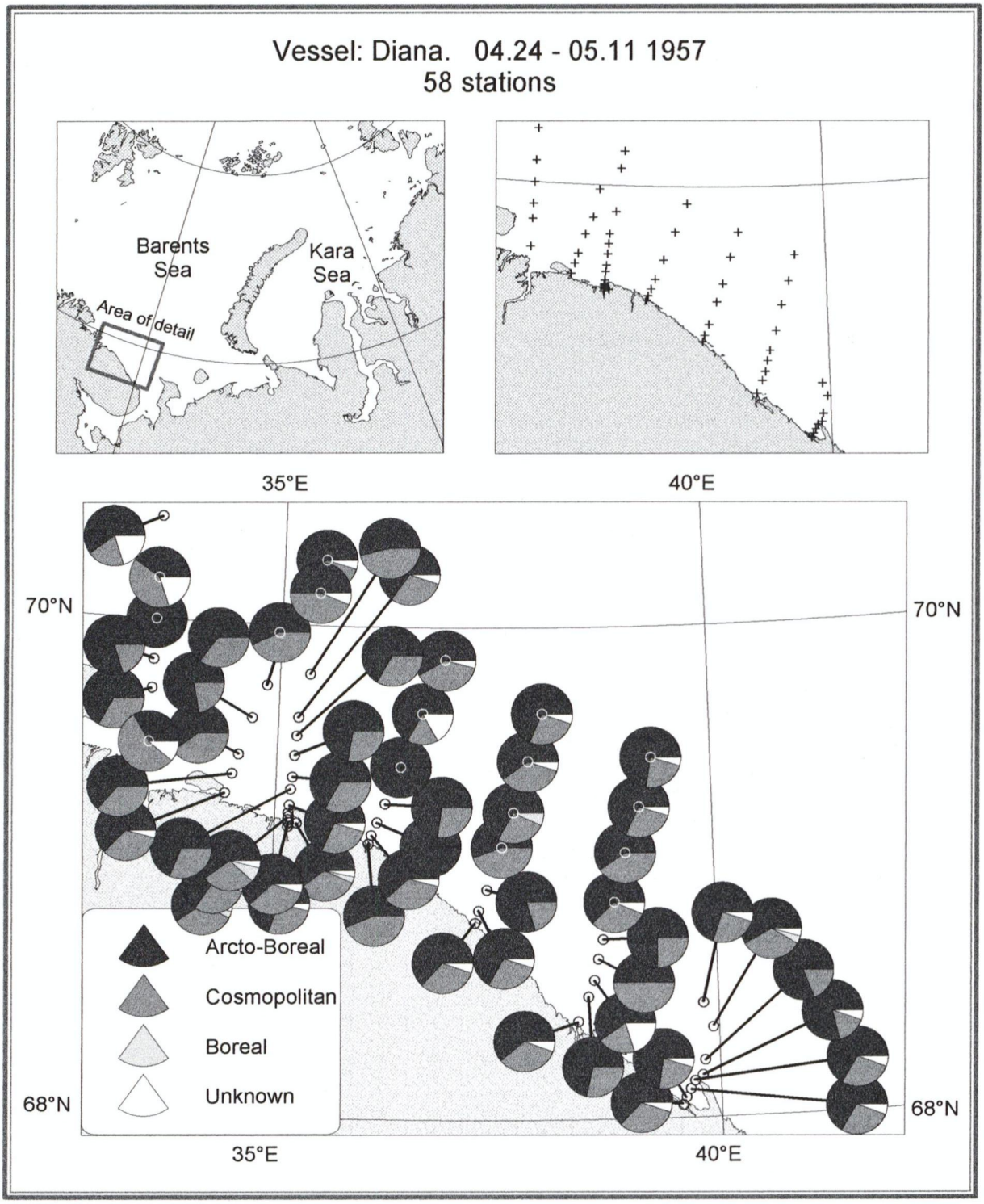


Fig. E2.19. Phytoplankton. Surface-bottom. Geographical characteristics. April-May, 1957

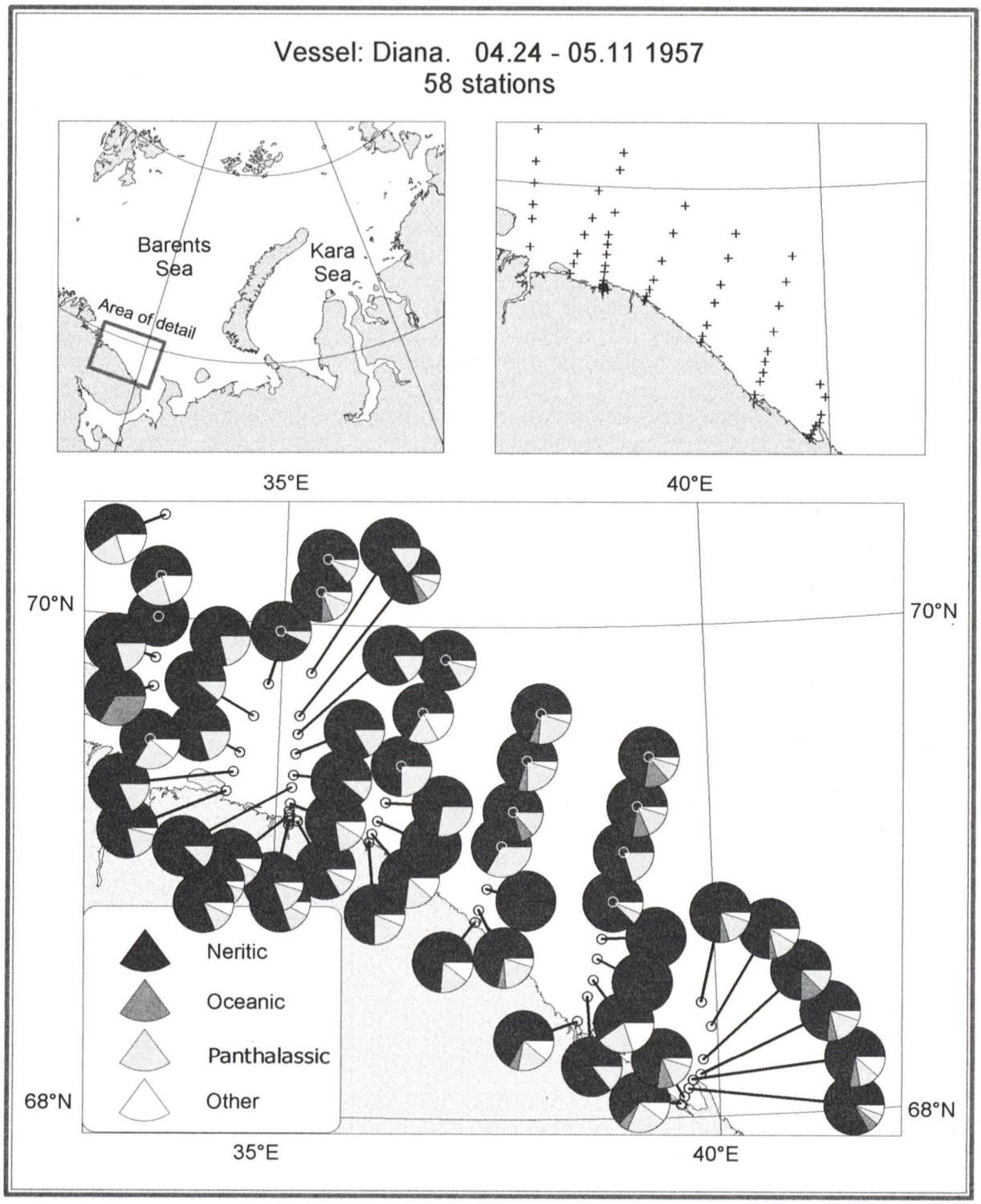


Fig. E2.20. Phytoplankton. Surface-bottom. Ecological characteristics. April-May, 1957

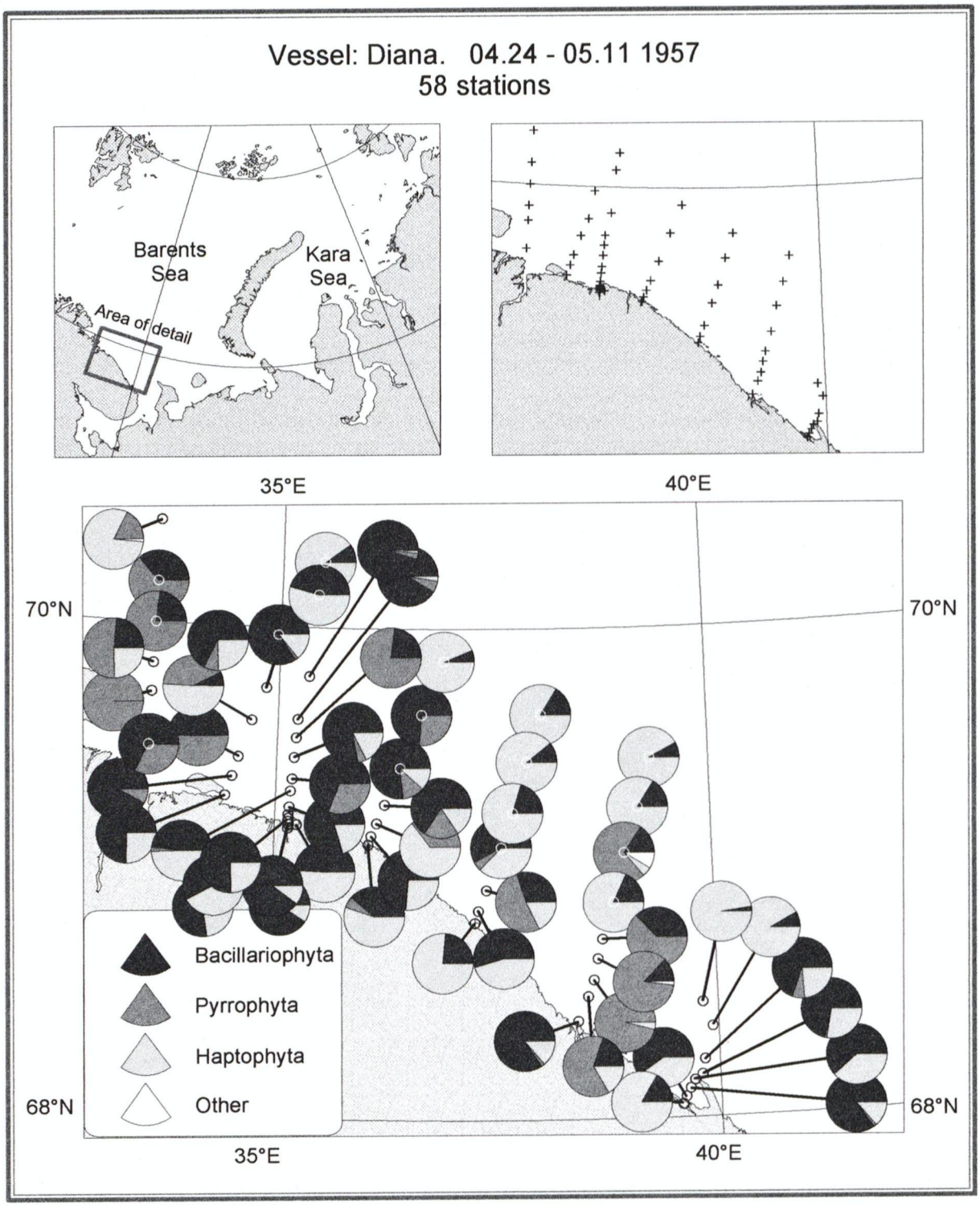


Fig. E2.21. Phytoplankton. Surface-bottom. Taxonomic composition. April-May, 1957

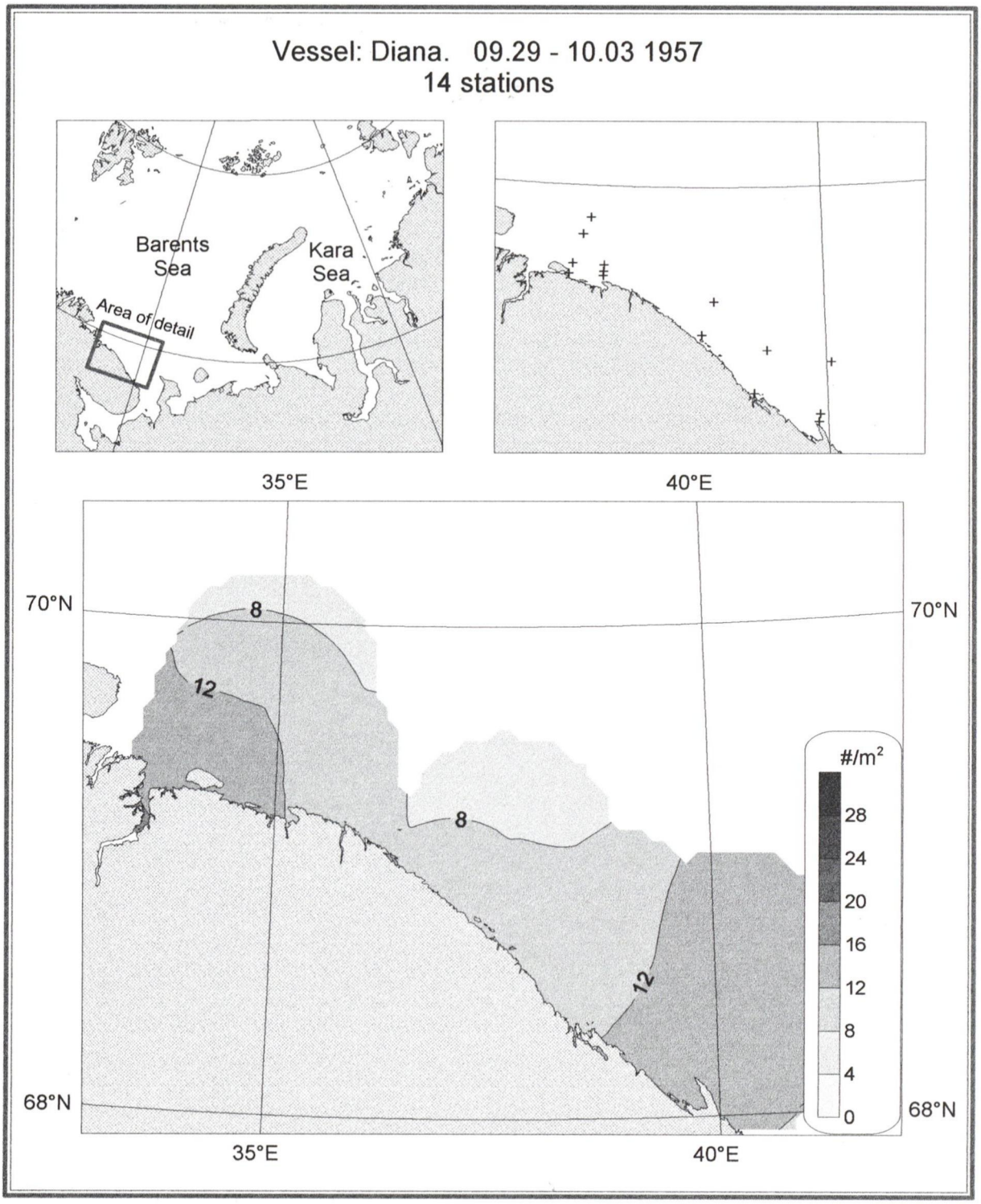


Fig. E2.22. Phytoplankton. Surface-bottom. Number of species. September-October, 1957

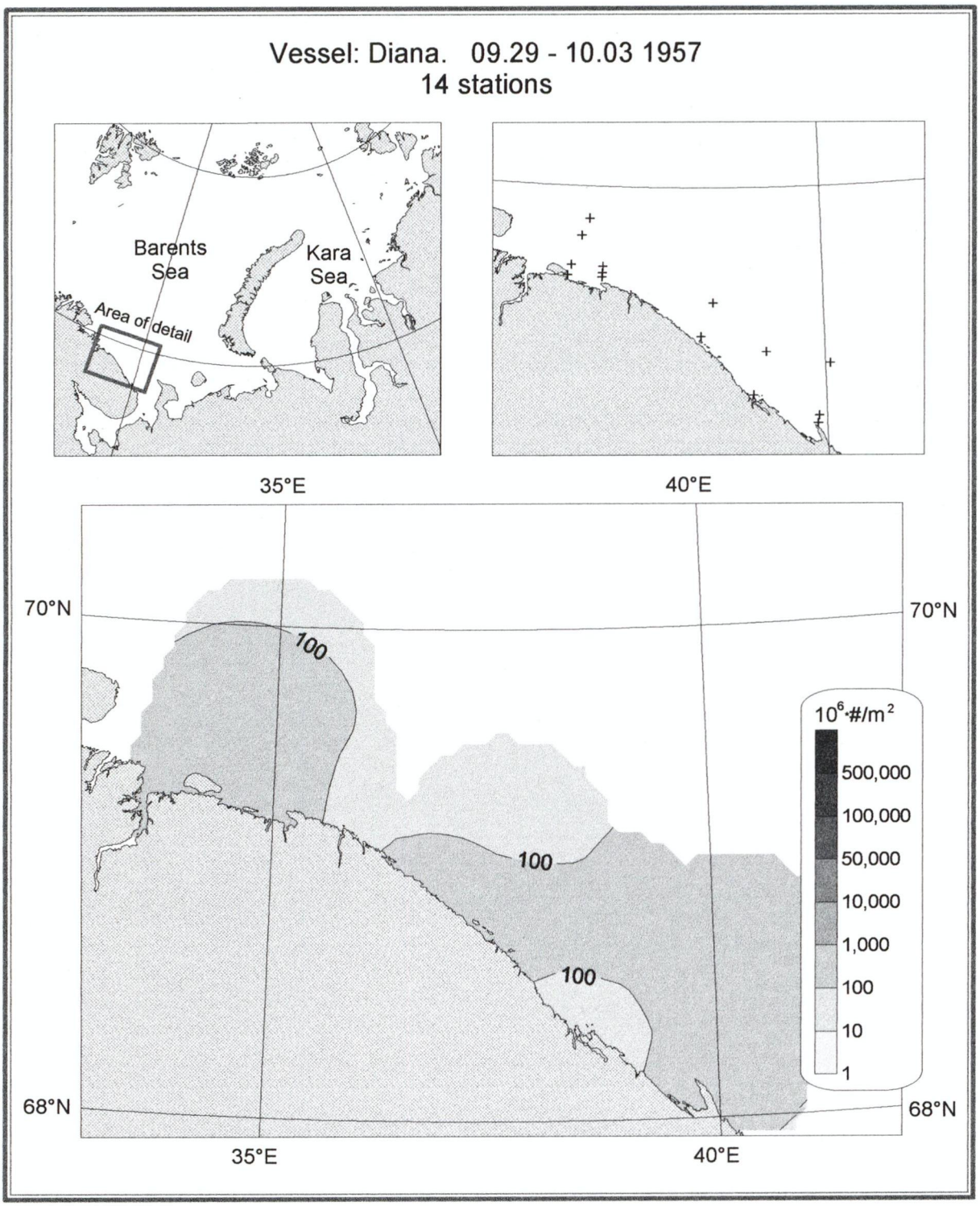


Fig. E2.23. Phytoplankton. Surface-bottom. Number of cells. September-October, 1957

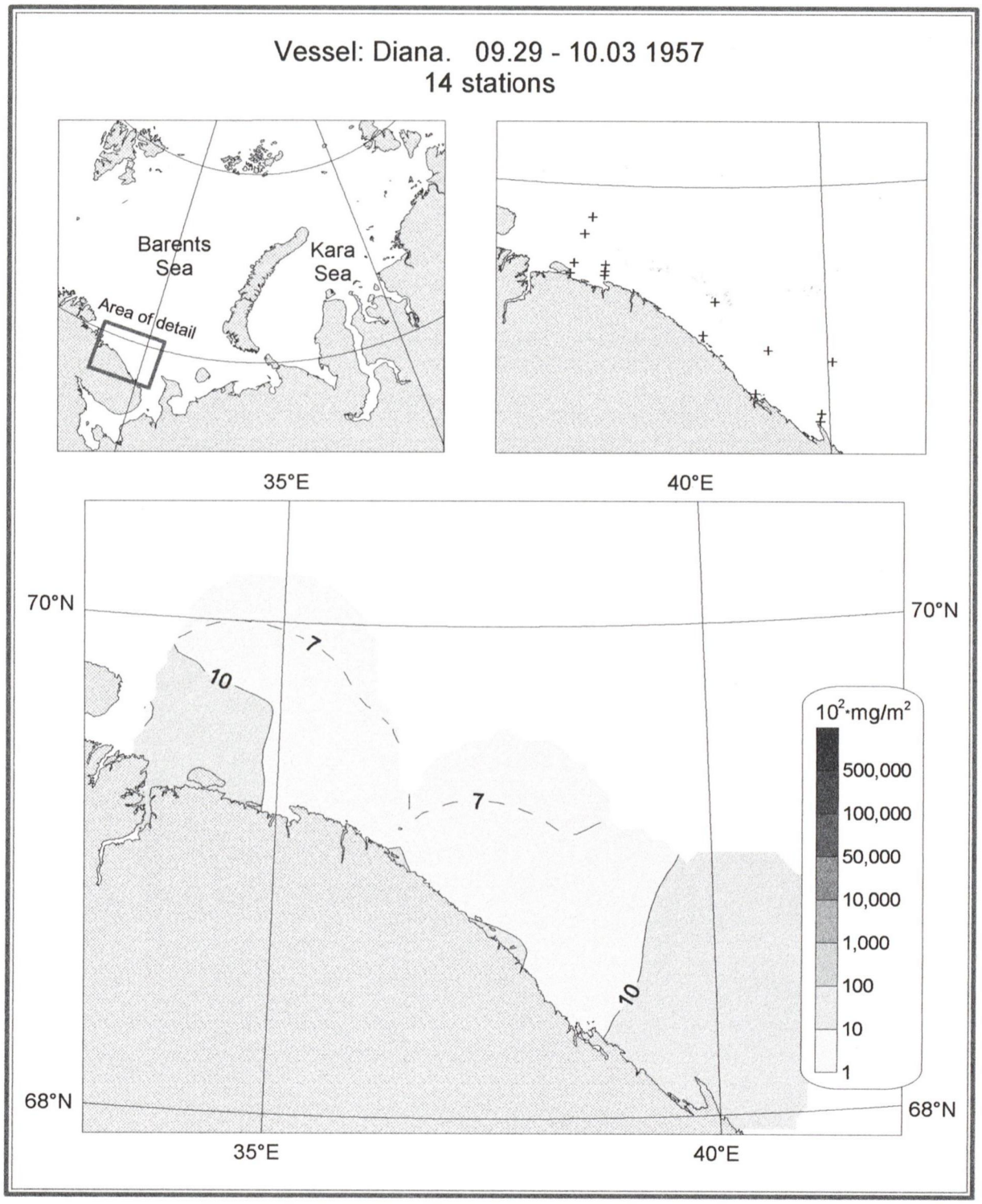


Fig. E2.24. Phytoplankton. Surface-bottom. Biomass. September-October, 1957

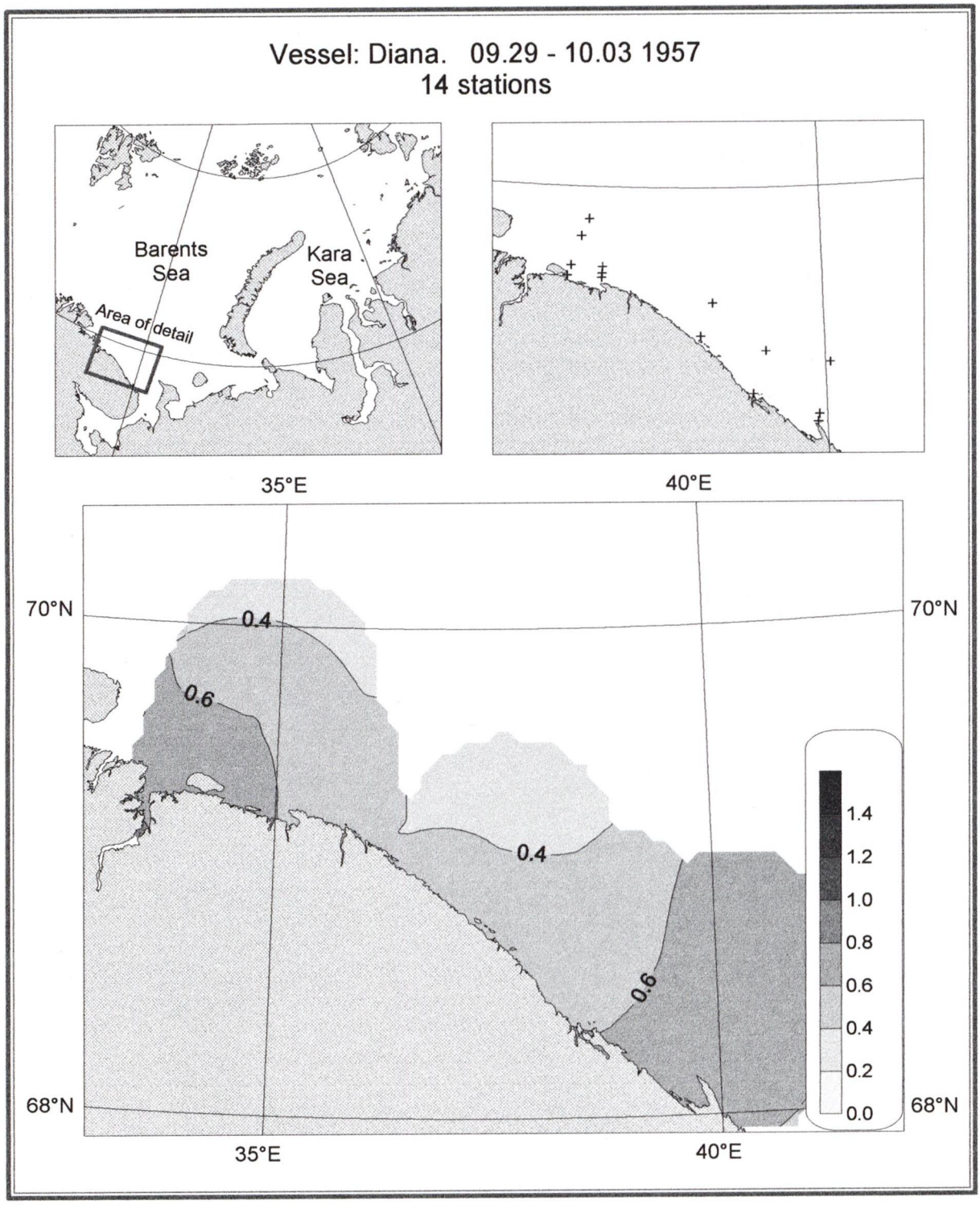


Fig. E2.25. Phytoplankton. Surface-bottom. Biodiversity. September-October, 1957

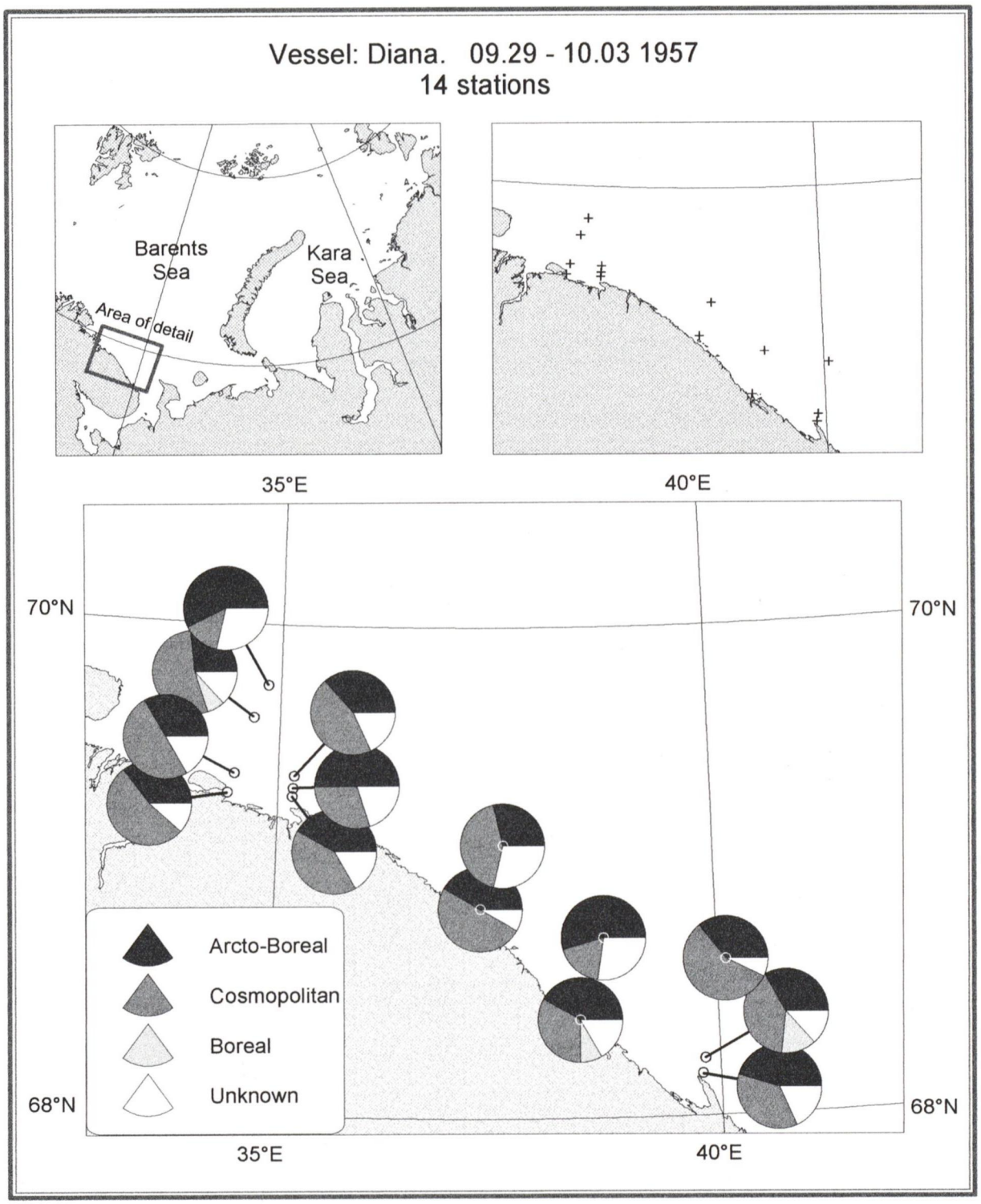


Fig. E2.26. Phytoplankton. Surface-bottom. Geographical characteristics. September-October, 1957

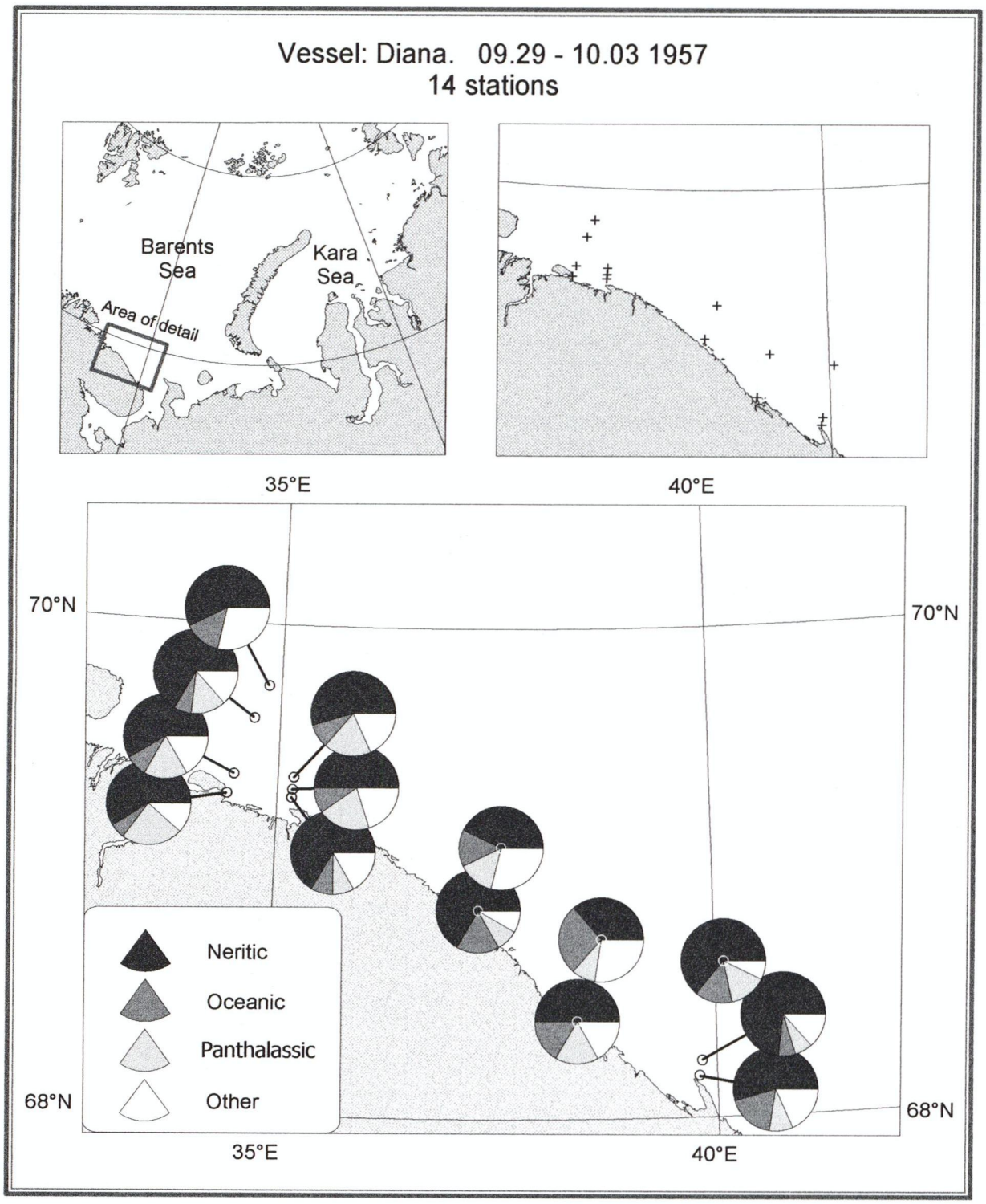


Fig. E2.27. Phytoplankton. Surface-bottom. Ecological characteristics. September-October, 1957

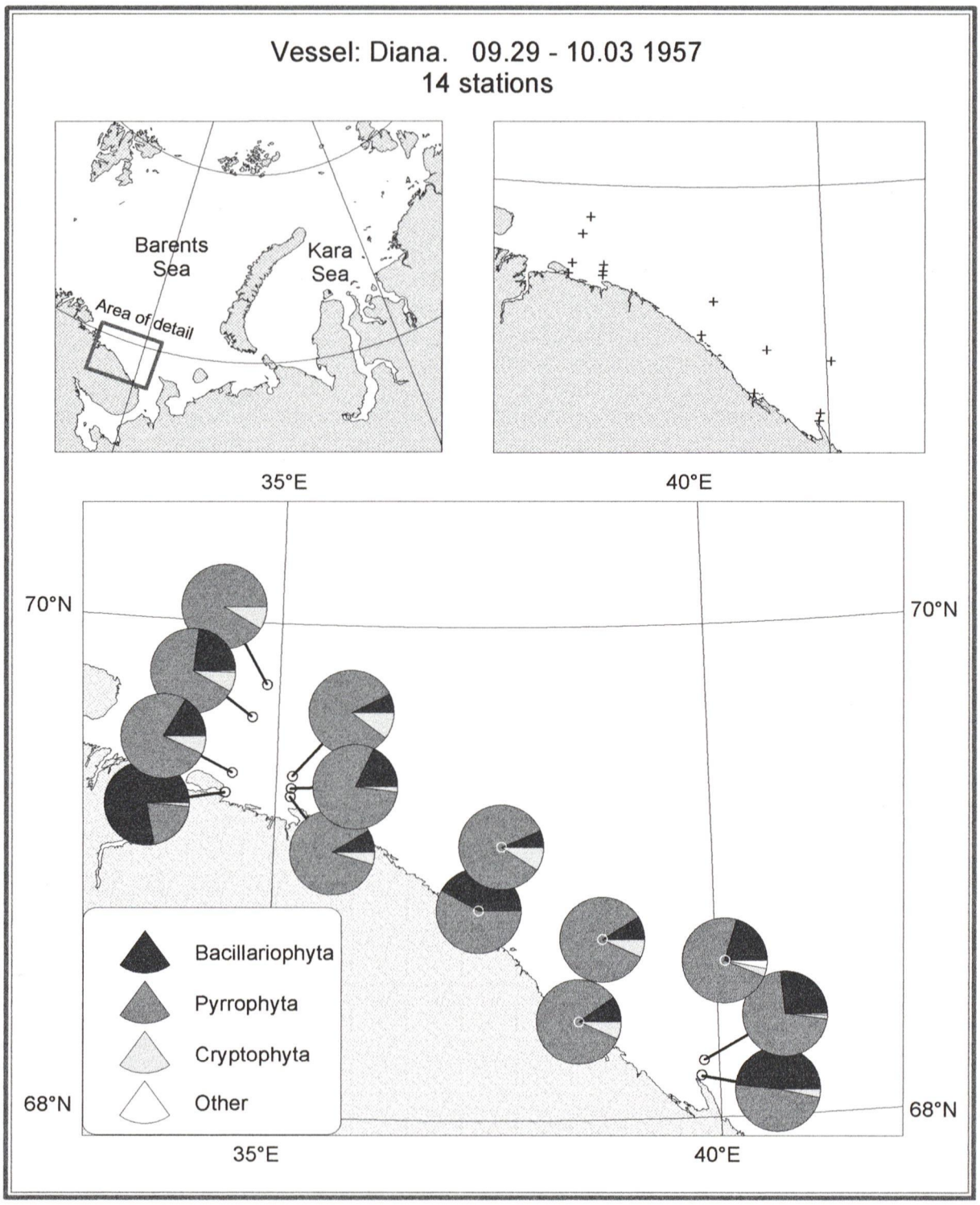


Fig. E2.28. Phytoplankton. Surface-bottom. Taxonomic composition. September-October, 1957

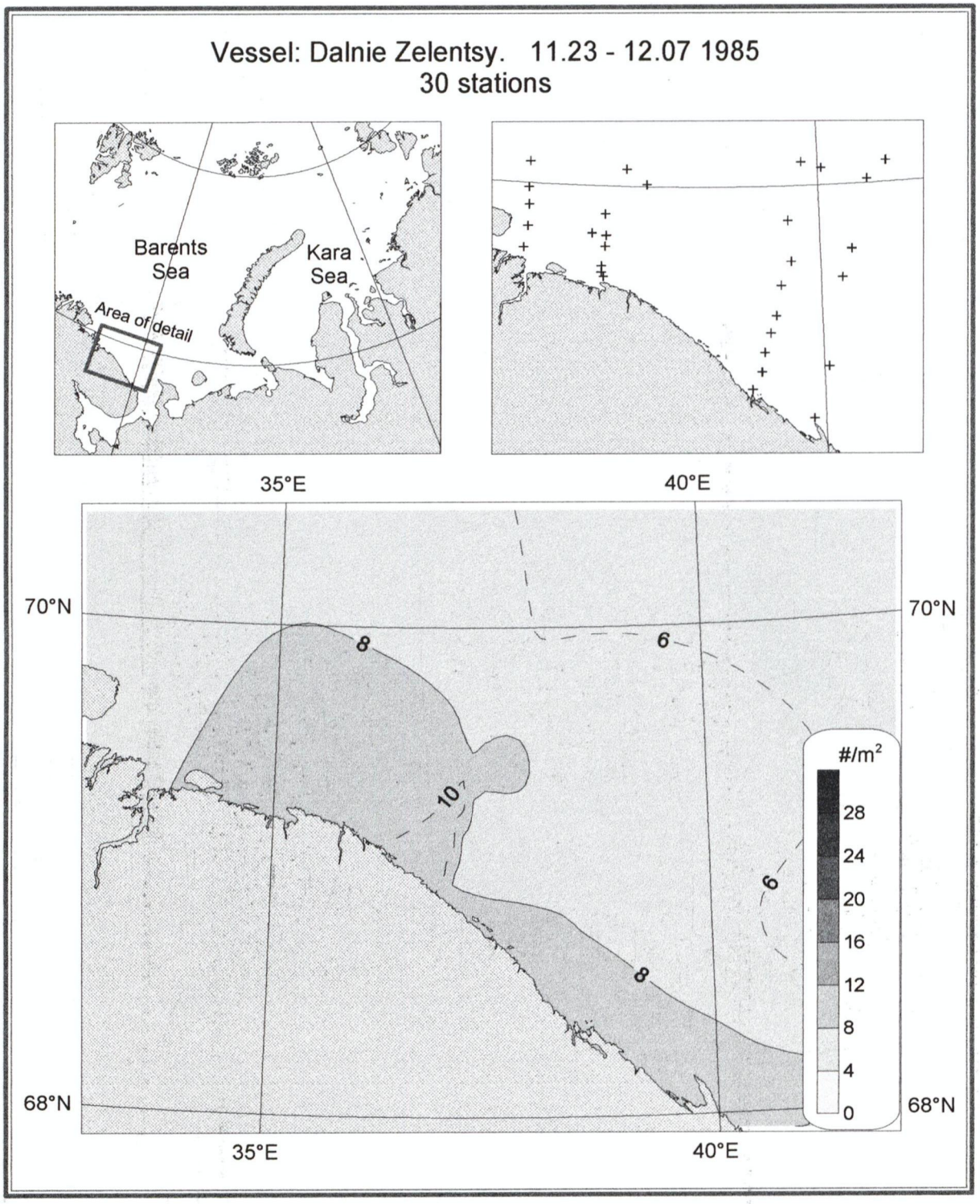


Fig. E2.29. Phytoplankton. Surface-bottom. Number of species. November-December, 1985

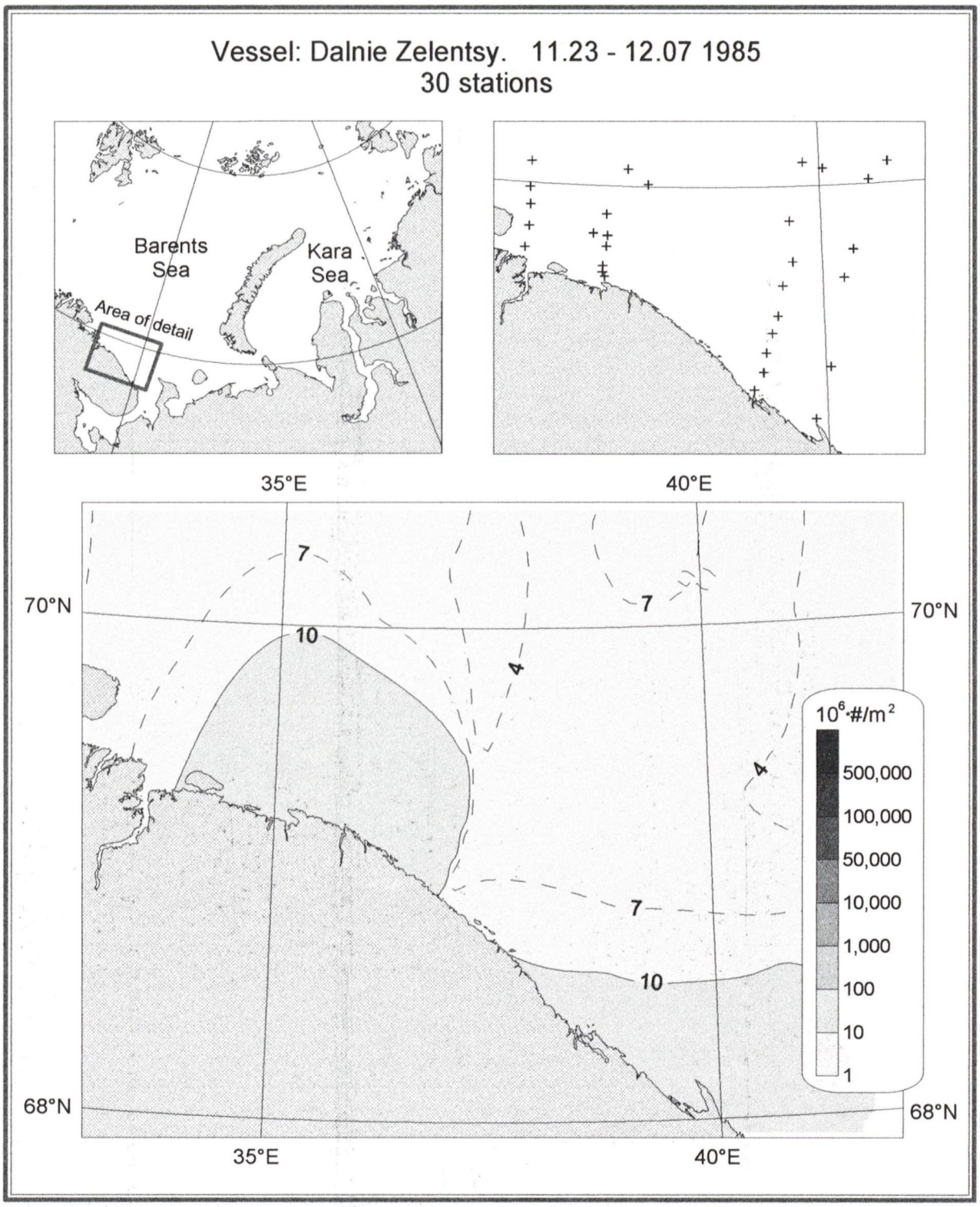


Fig. E2.30. Phytoplankton. Surface-bottom. Number of cells. November-December, 1985

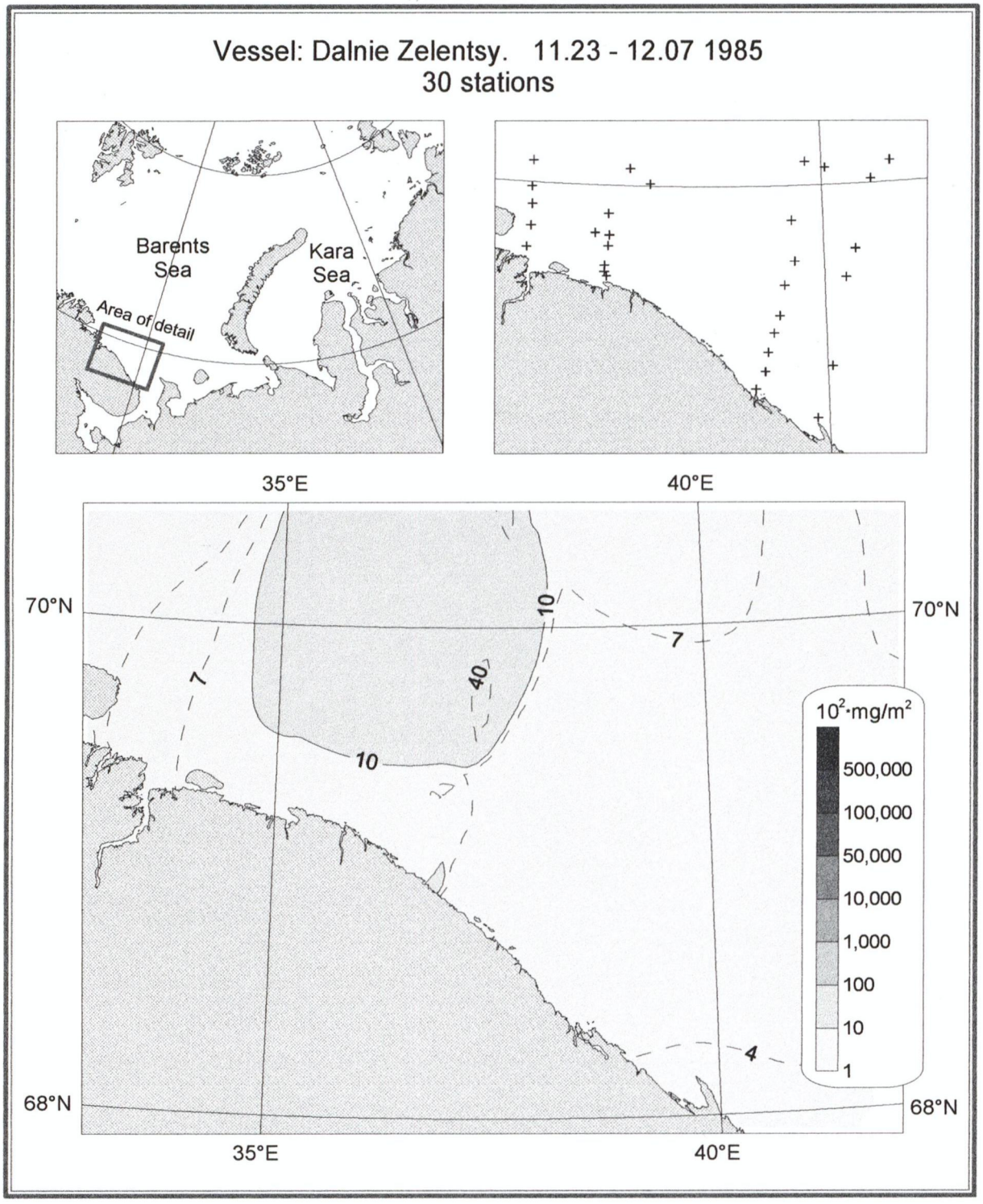


Fig. E2.31. Phytoplankton. Surface-bottom. Biomass. November-December, 1985

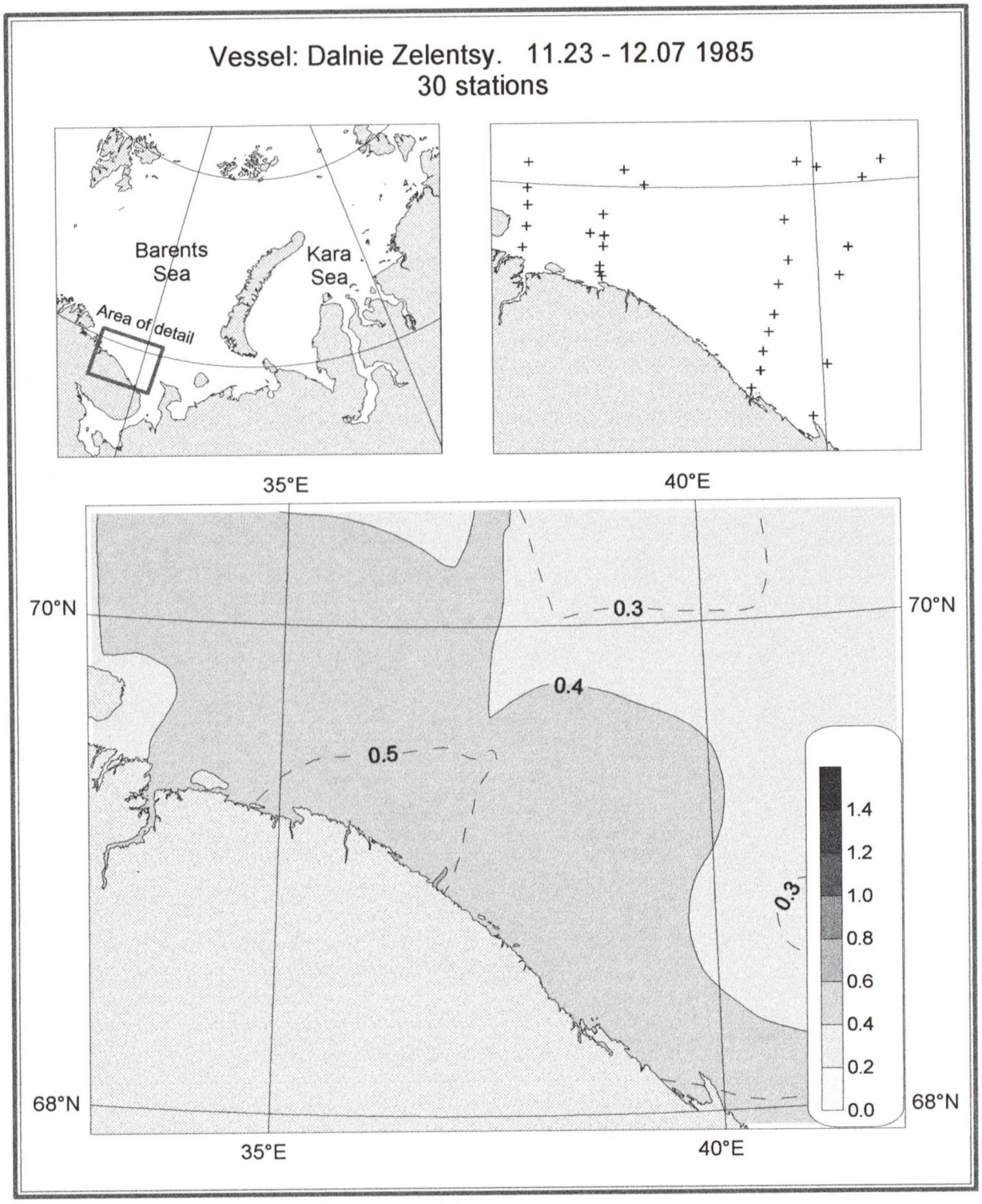


Fig. E2.32. Phytoplankton. Surface-bottom. Biodiversity. November-December, 1985

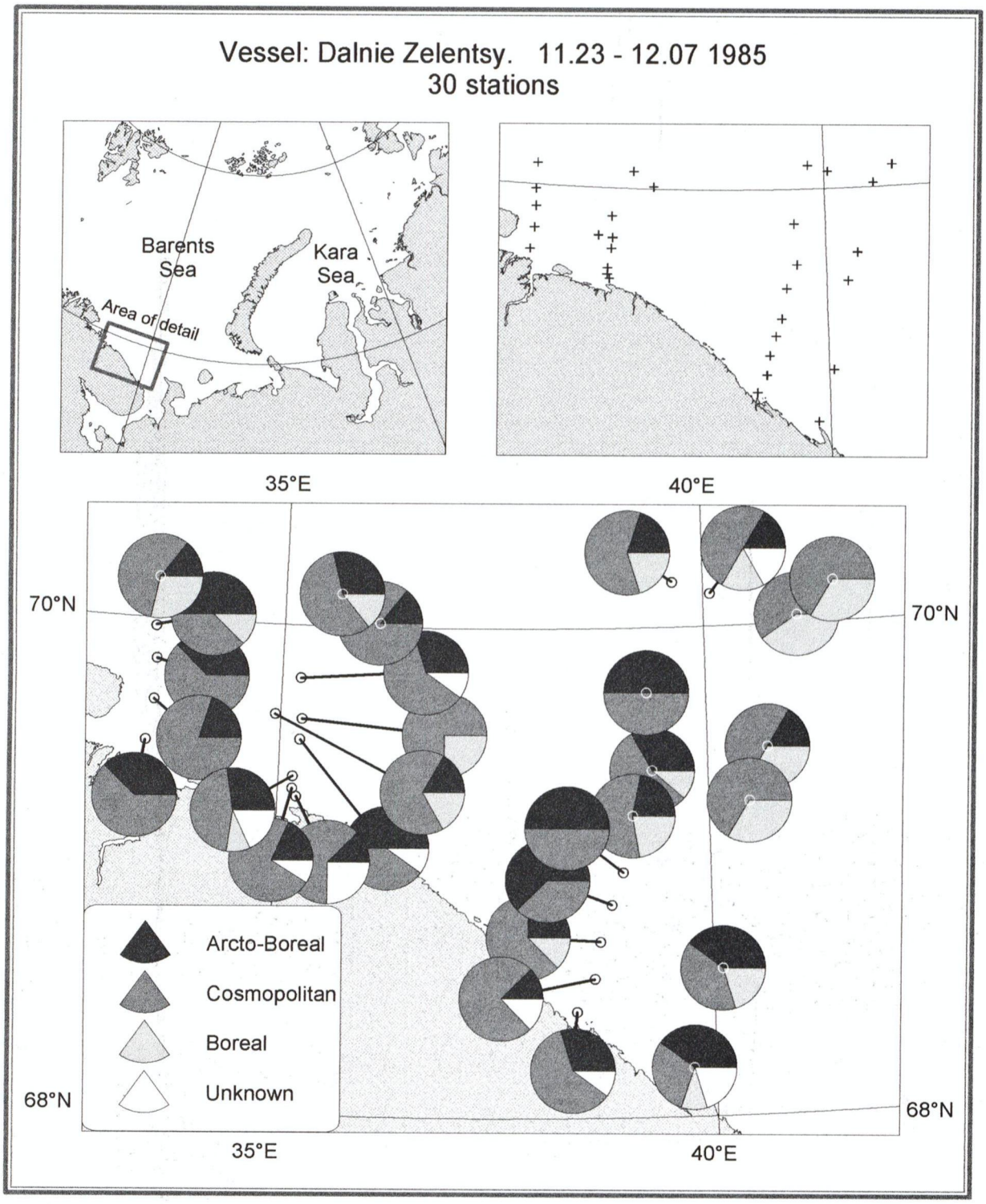


Fig. E2.33. Phytoplankton. Surface-bottom. Geographical characteristics. November-December, 1985

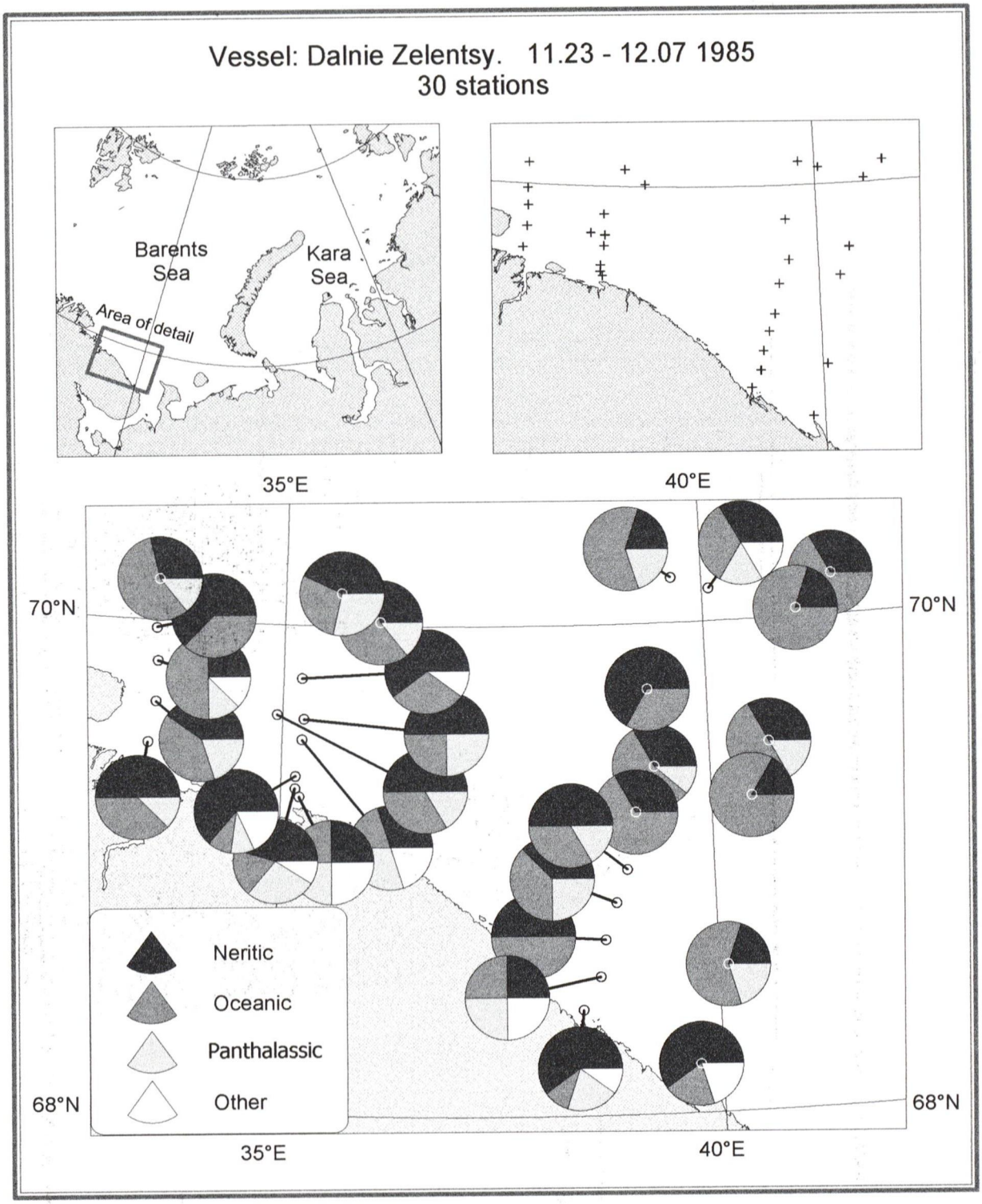


Fig. E2.34. Phytoplankton. Surface-bottom. Ecological characteristics. November-December, 1985

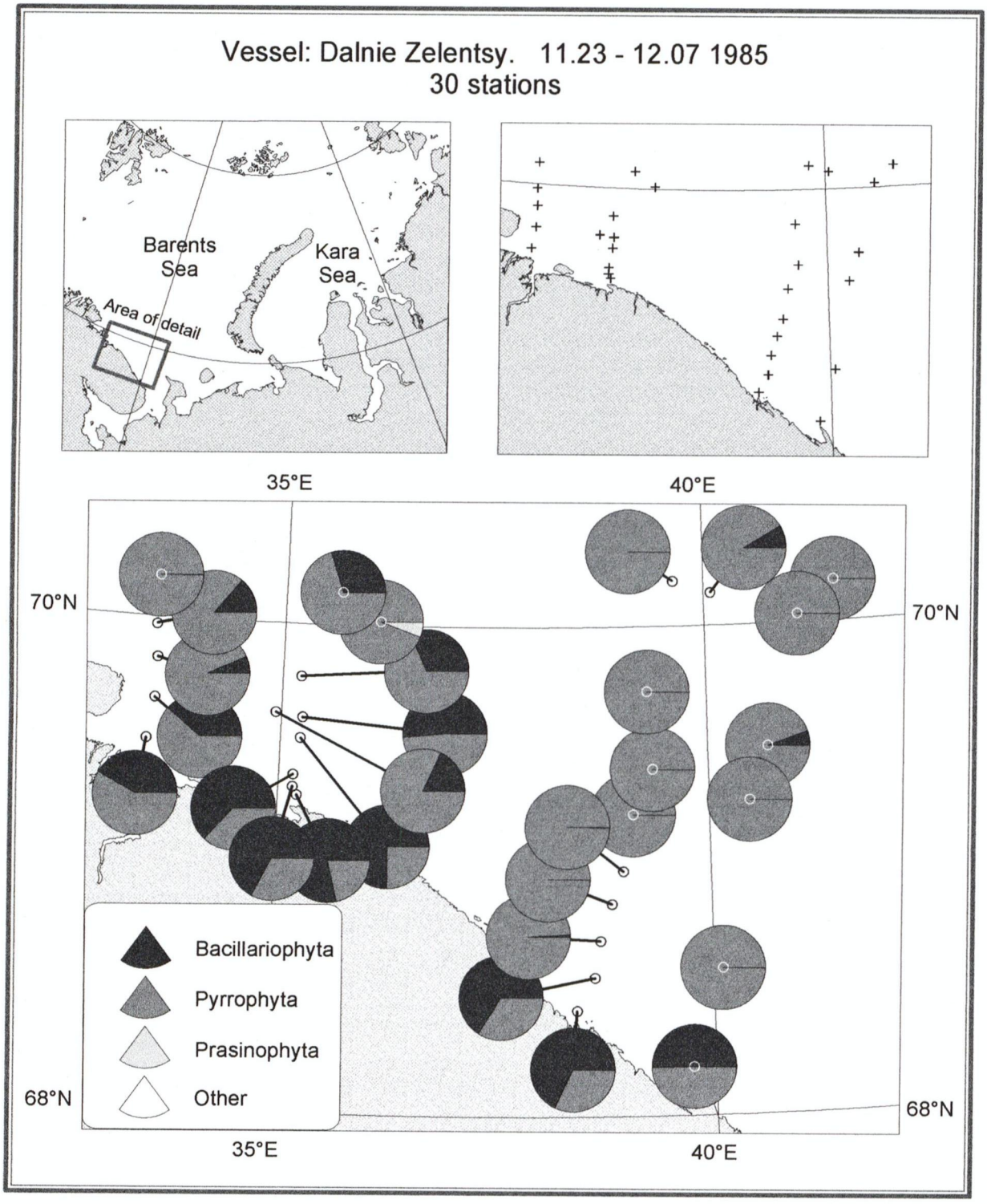


Fig. E2.35. Phytoplankton. Surface-bottom. Taxonomic composition. November-December, 1985

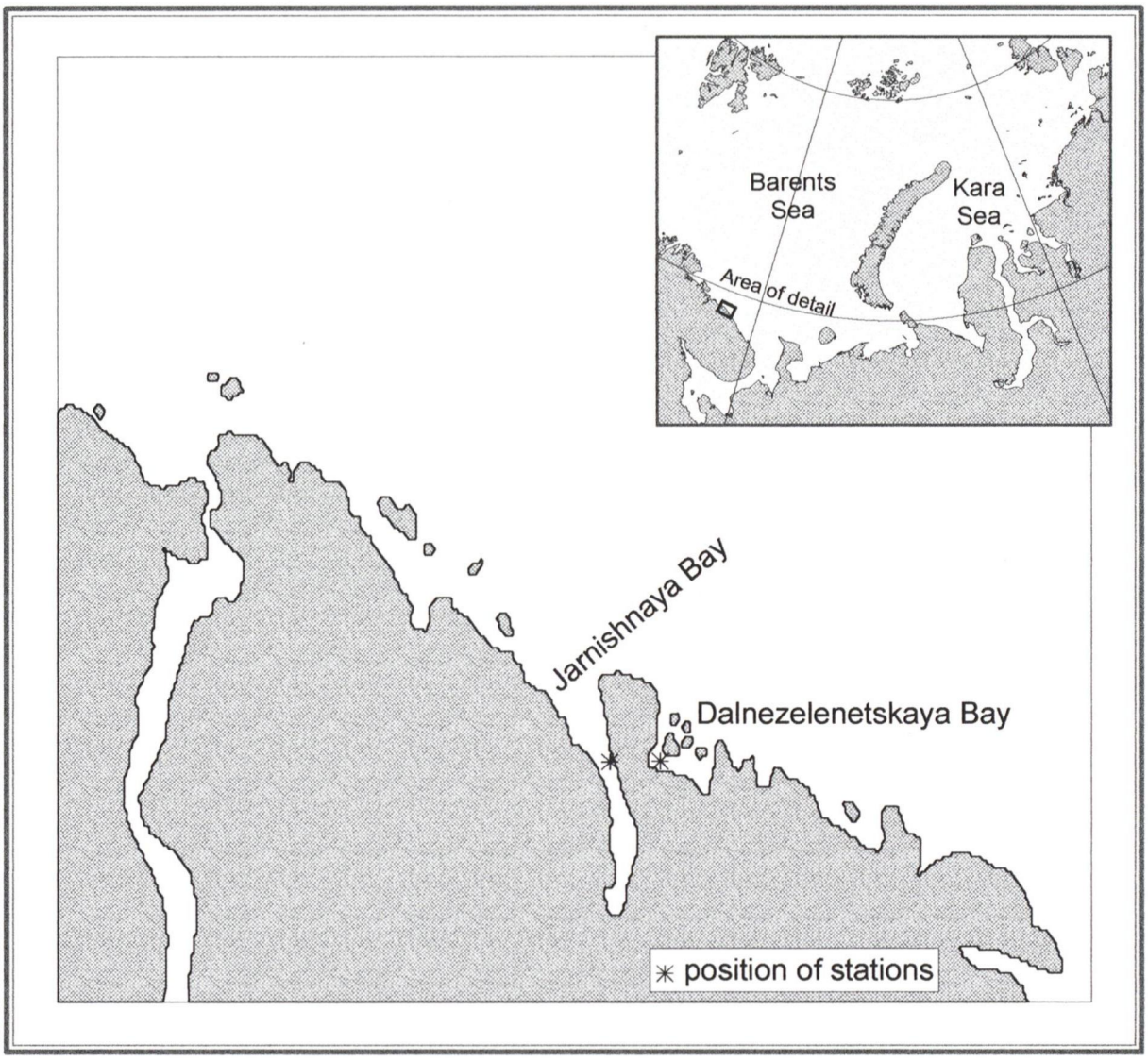


Fig. E2.36. Annual observations in the coastal zone. Position of stations

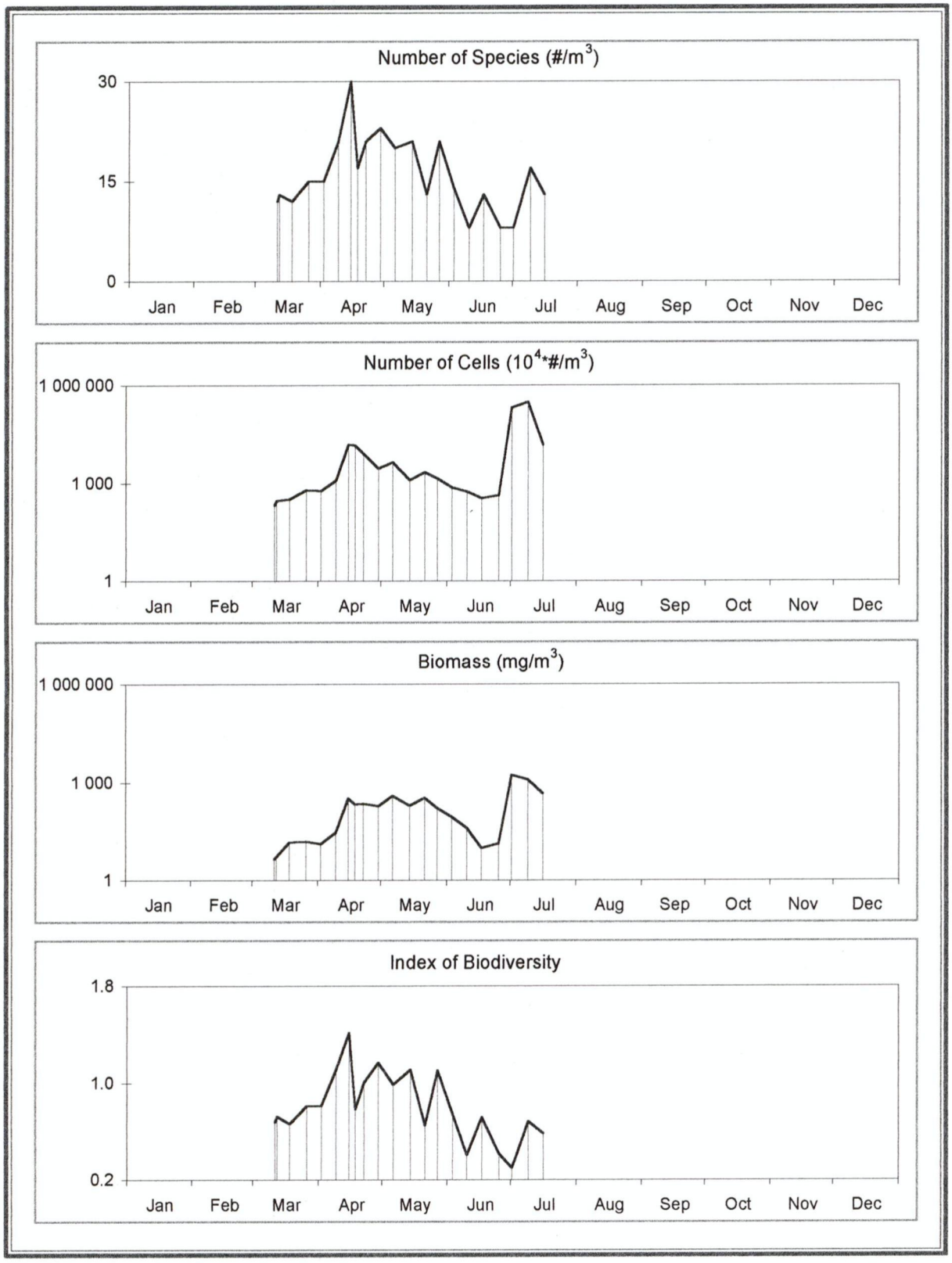


Fig. E2.37. Phytoplankton. Quantitative variables. Jarnishnaya Bay. 1968

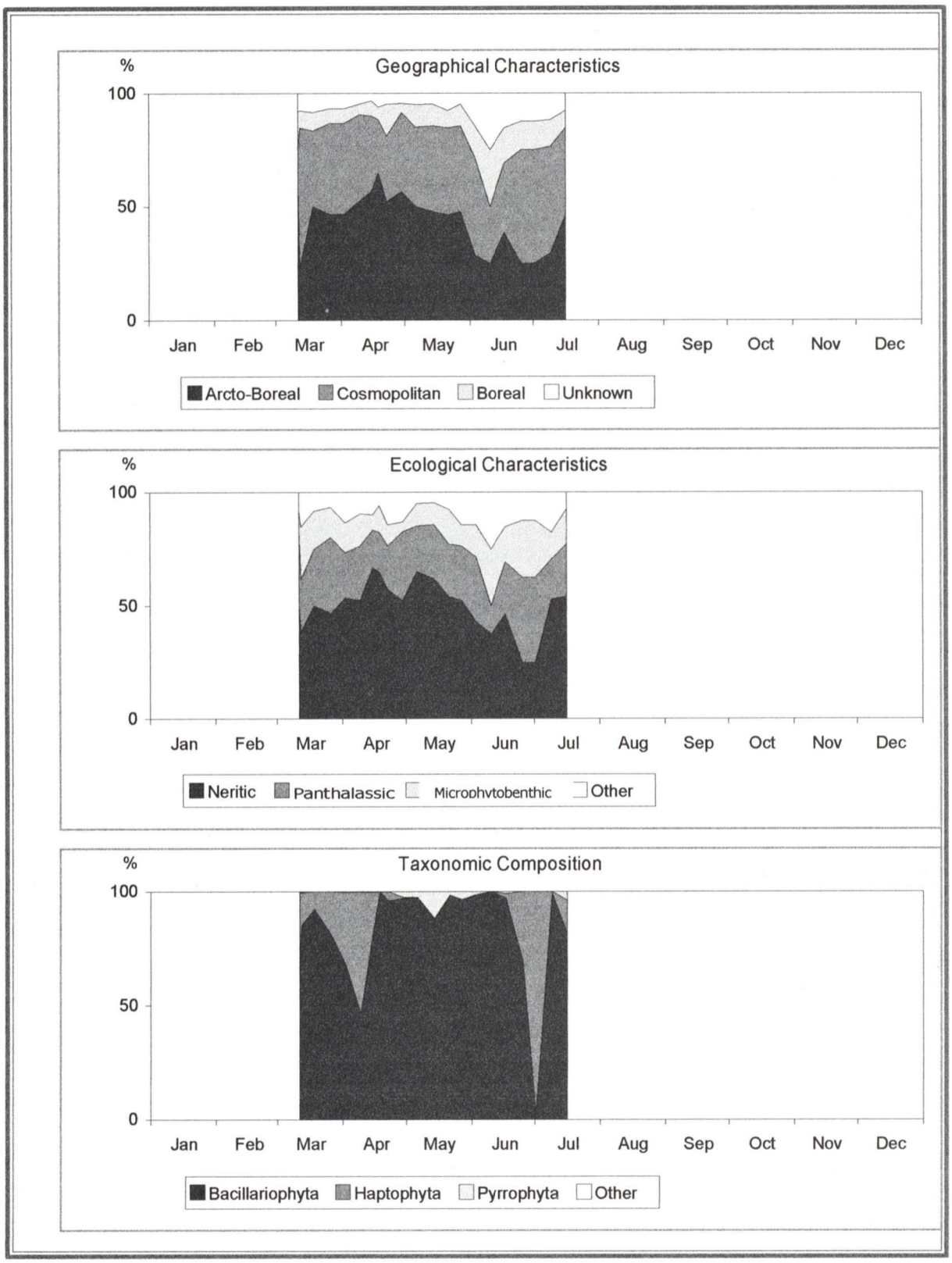


Fig. E2.38. Phytoplankton. Structural variables. Jarnishnaya Bay. 1968

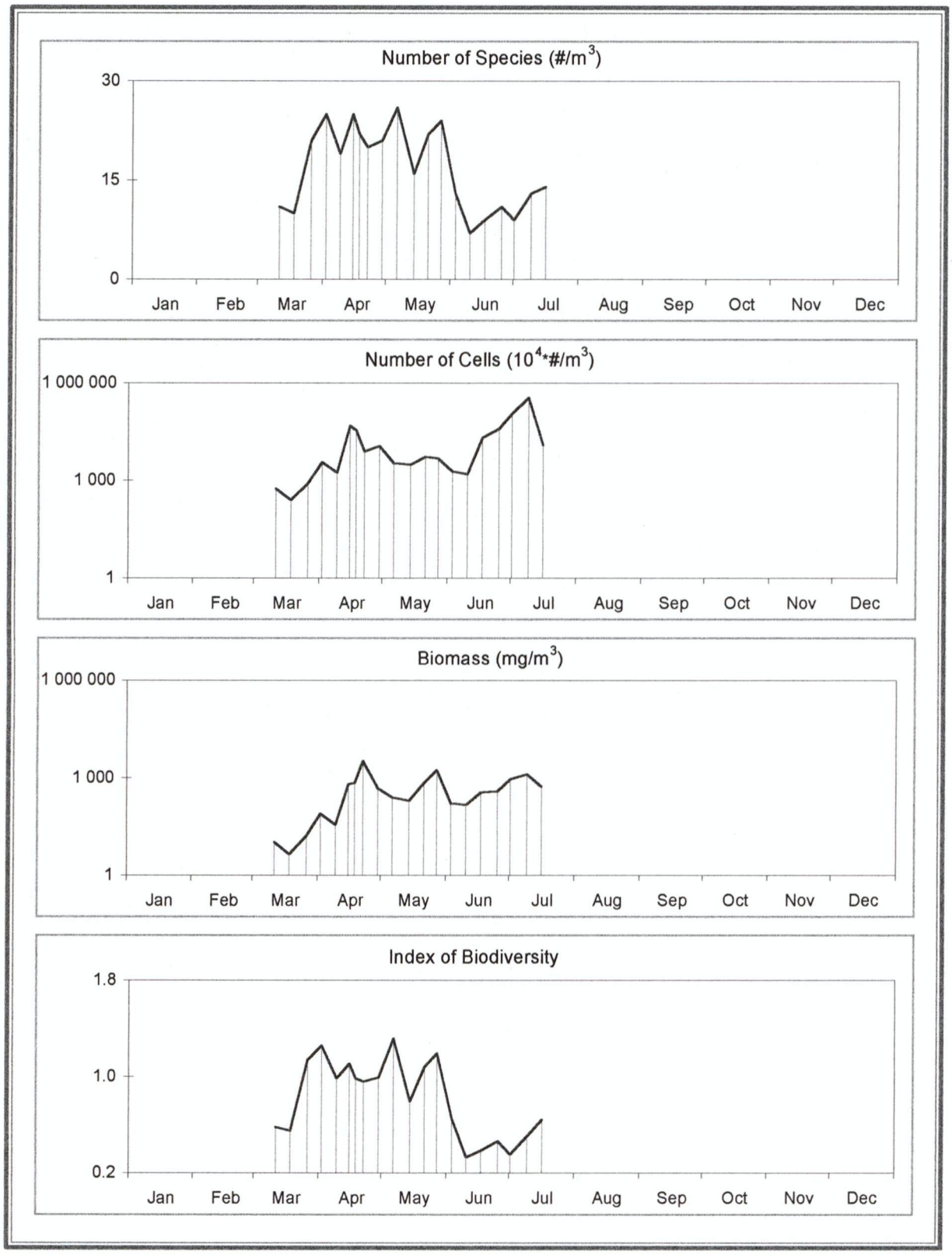


Fig. E2.39. Phytoplankton. Quantitative variables. Dalnezelenetskaya Bay. 1968

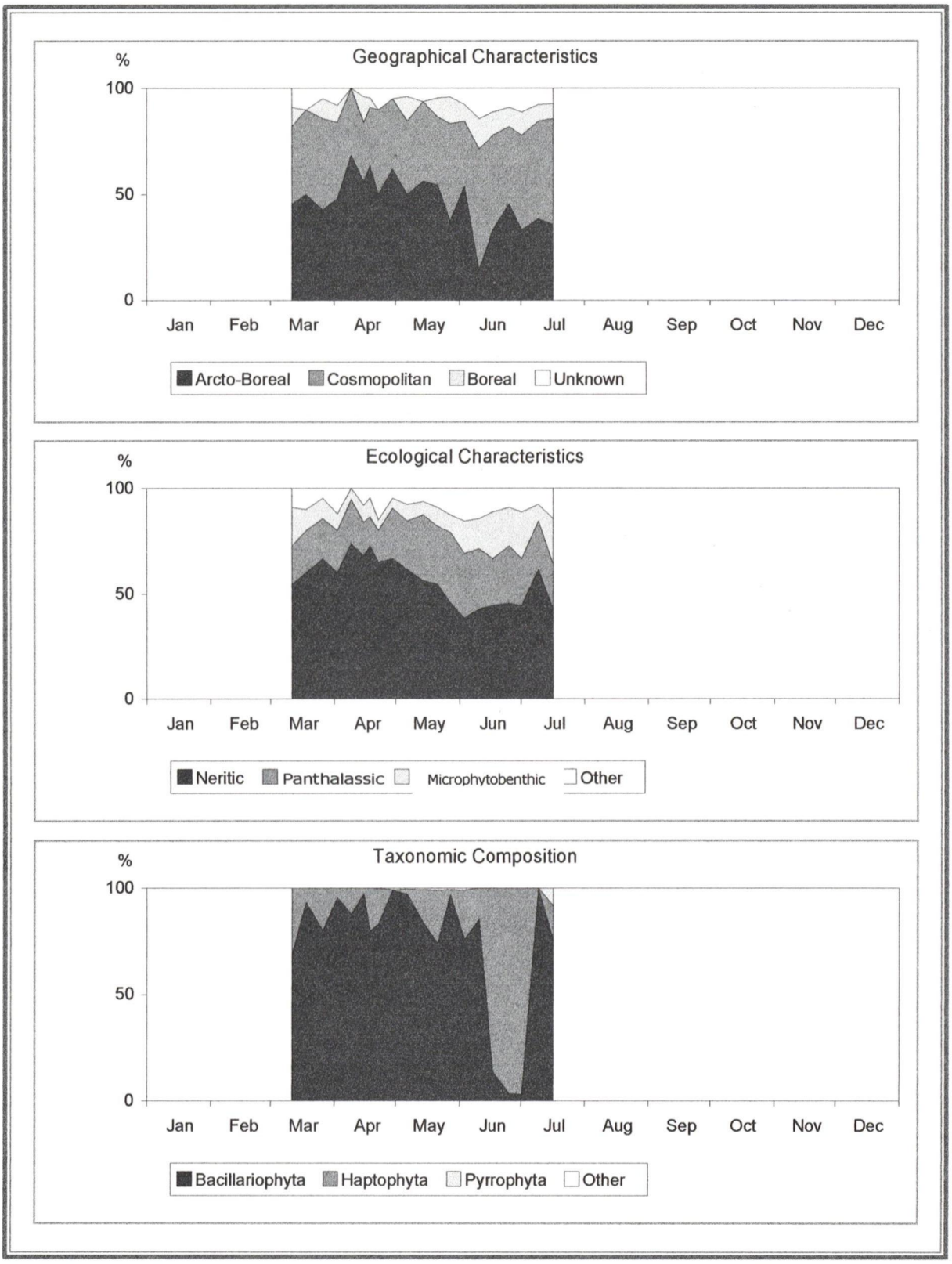


Fig. E2.40. Phytoplankton. Structural variables. Dalnezelenetskaya Bay. 1968

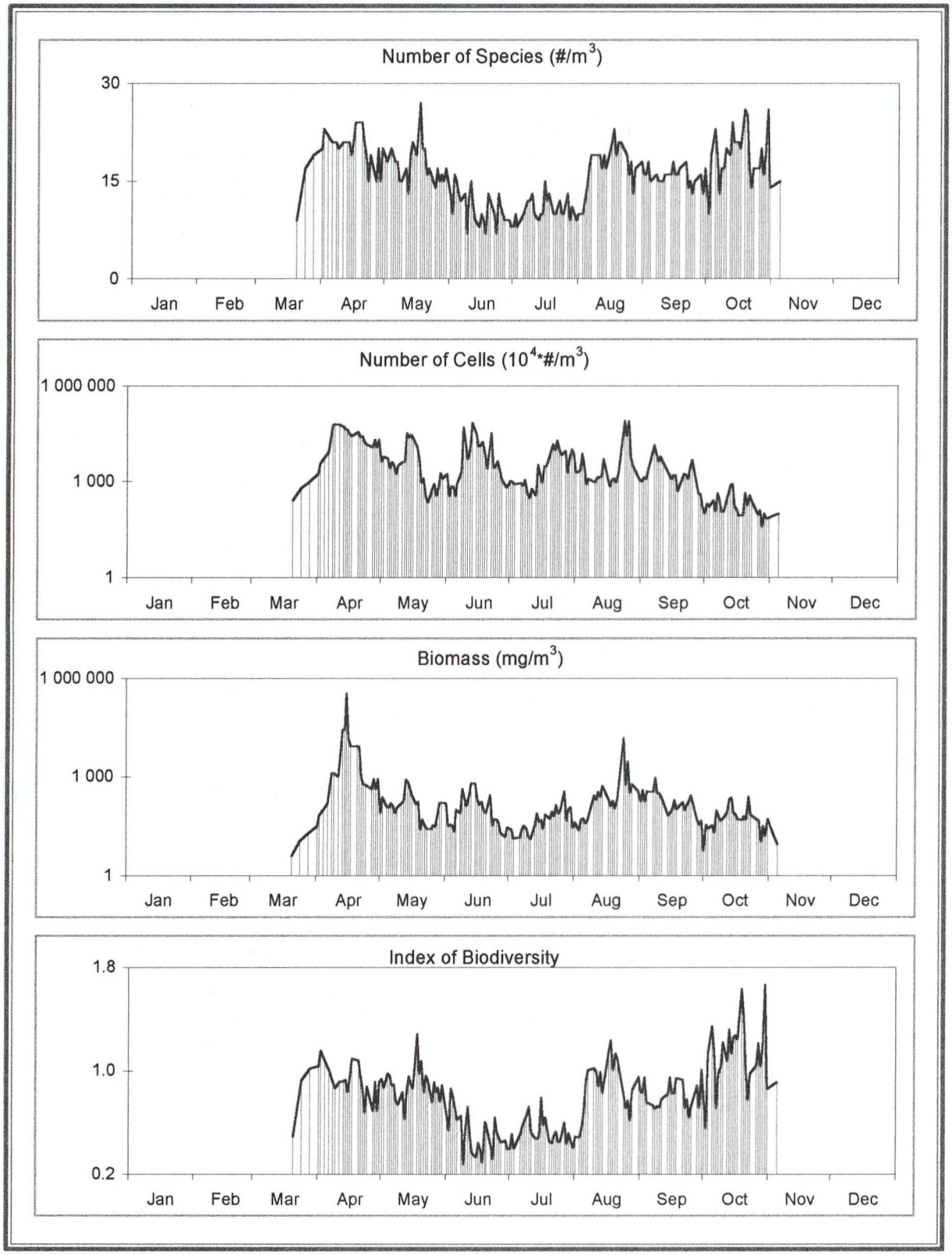


Fig. E2.41. Phytoplankton. Quantitative variables. Dalnezelenetskaya Bay. 1970

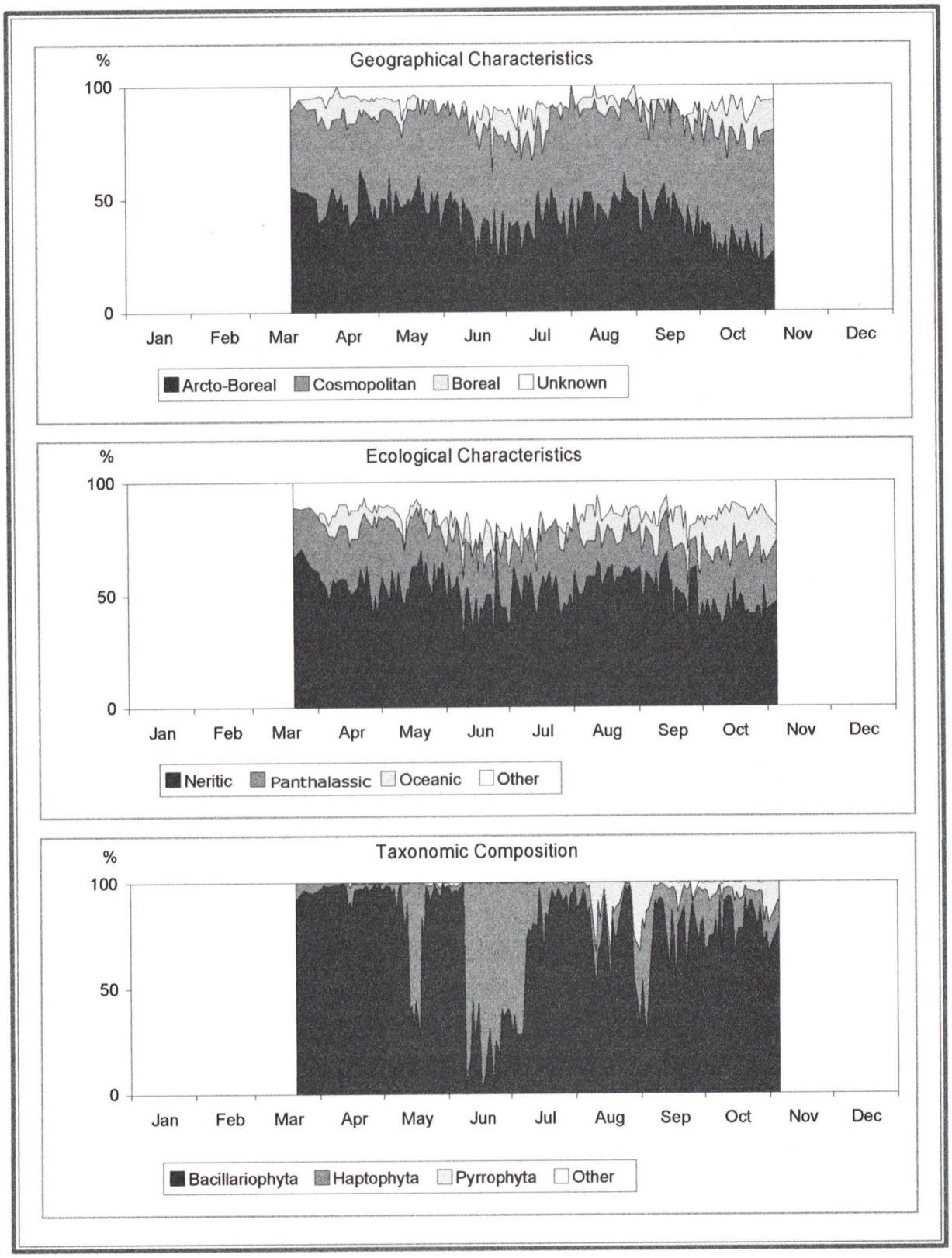


Fig. E2.42. Phytoplankton. Structural variables. Dalnezelenetskaya Bay. 1970

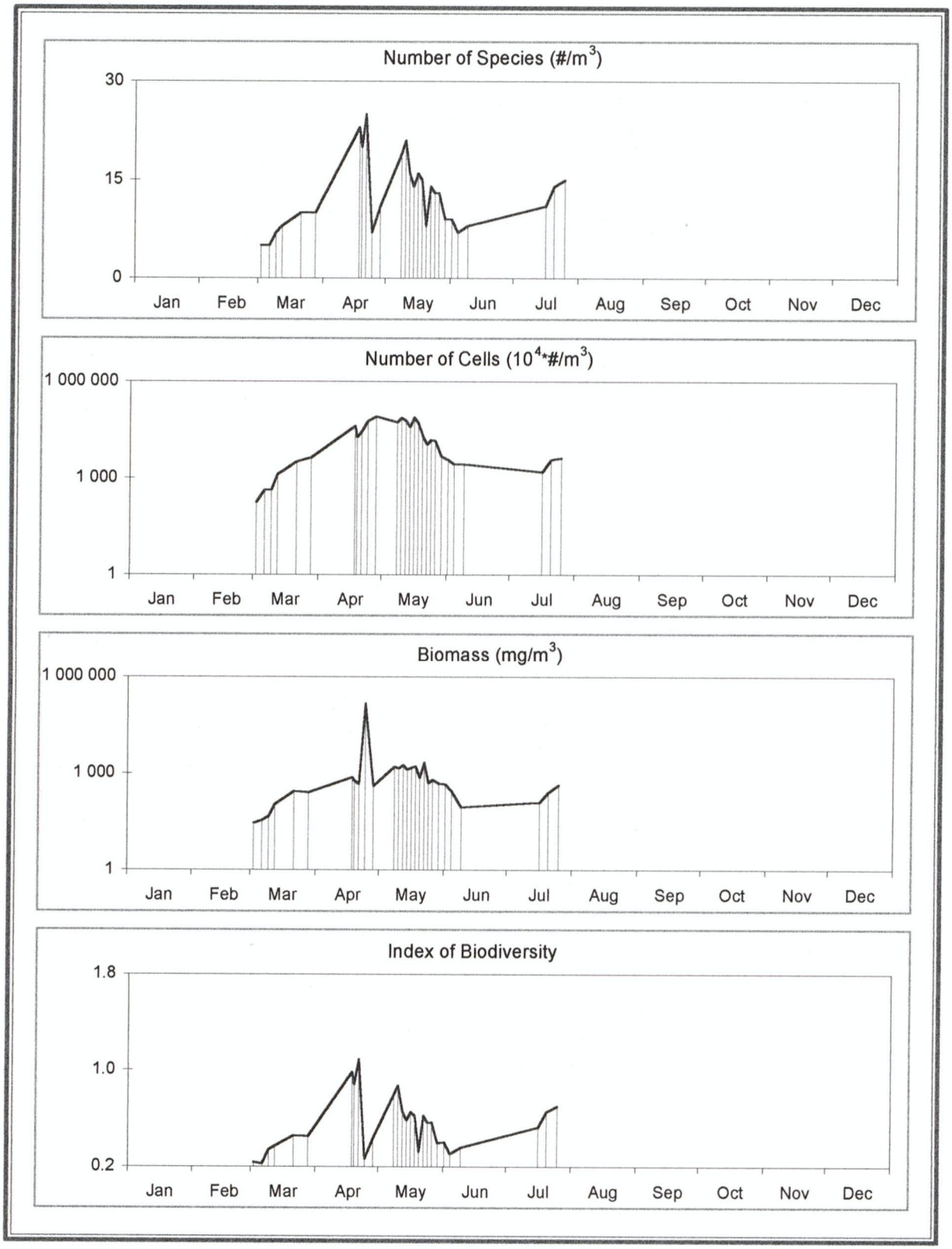


Fig. E2.43. Phytoplankton. Quantitative variables. Dalnezelenetskaya Bay. 1986

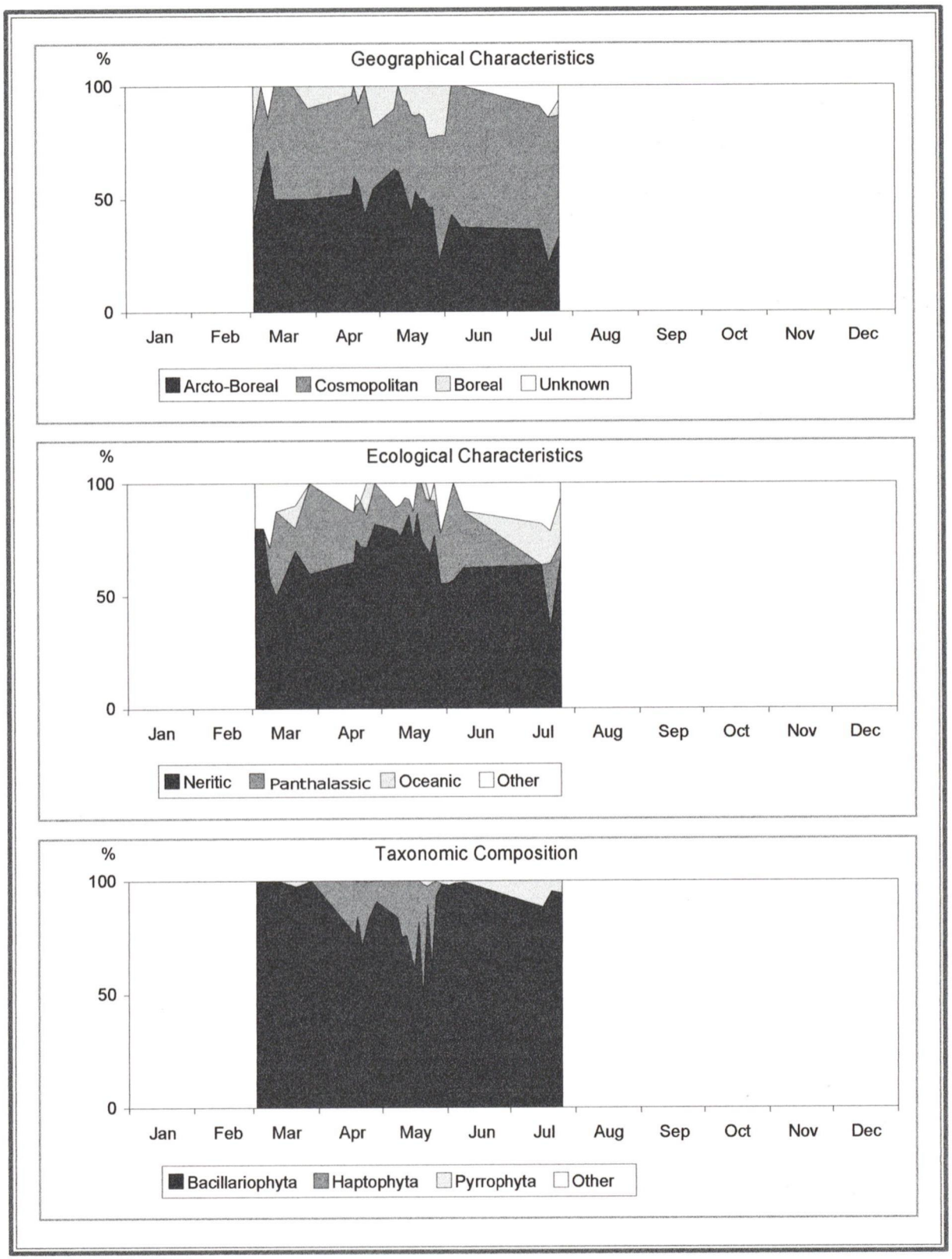


Fig. E2.44. Phytoplankton. Structural variables. Dalnezelenetskaya Bay. 1986

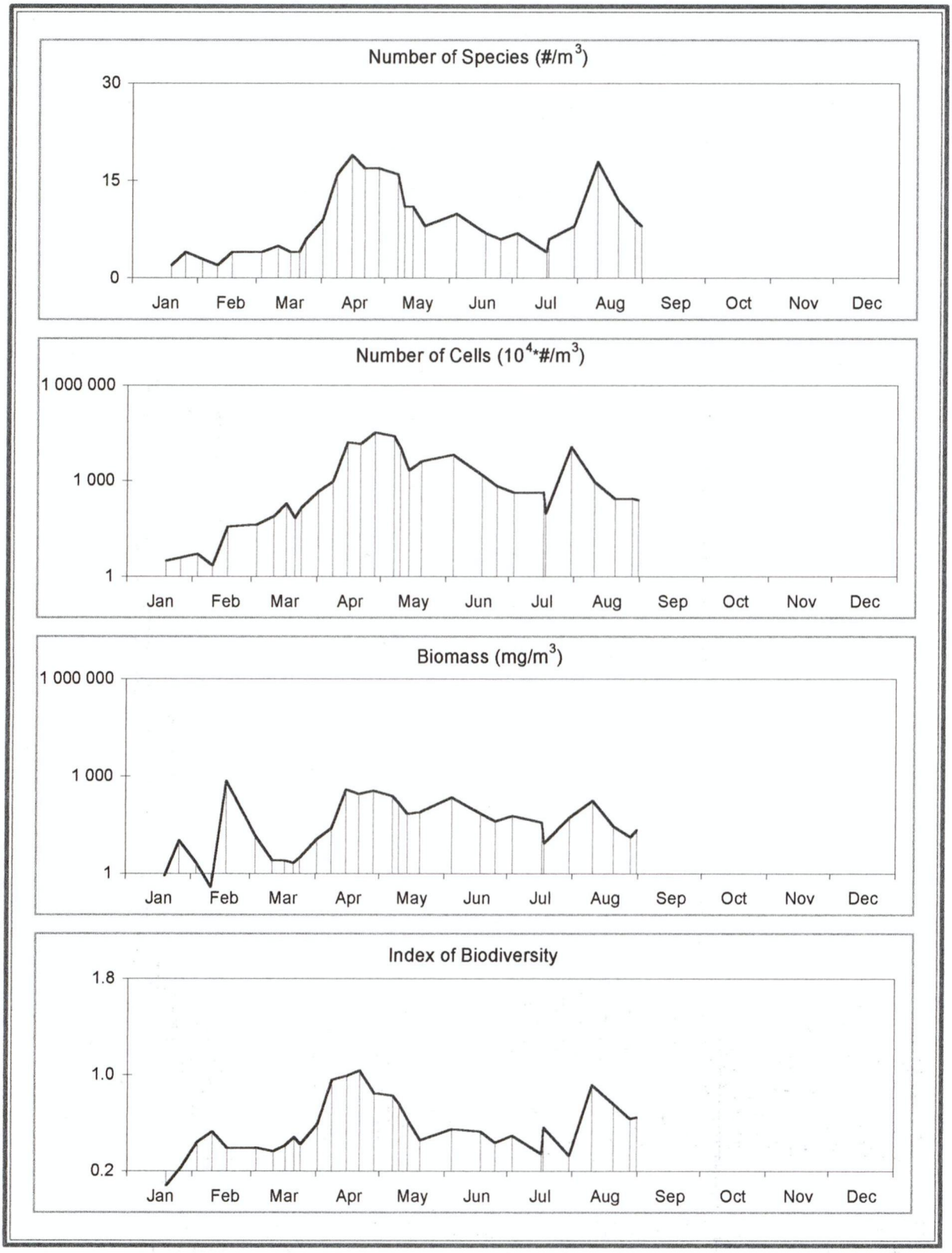


Fig. E2.45. Phytoplankton. Quantitative variables. Dalnezelenetskaya Bay. 1987

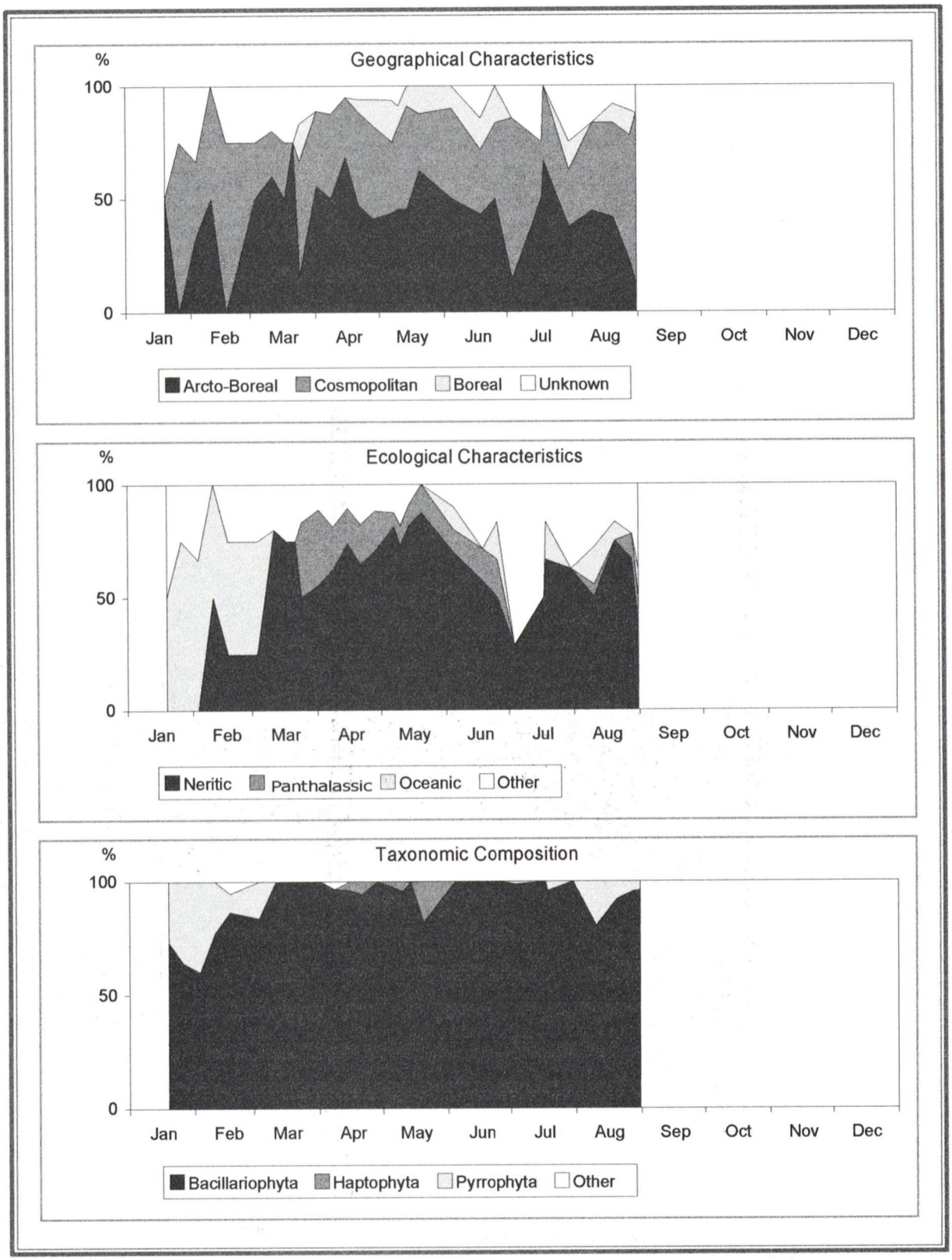


Fig. E2.46. Phytoplankton. Structural variables. Dalnezelenetskaya Bay. 1987

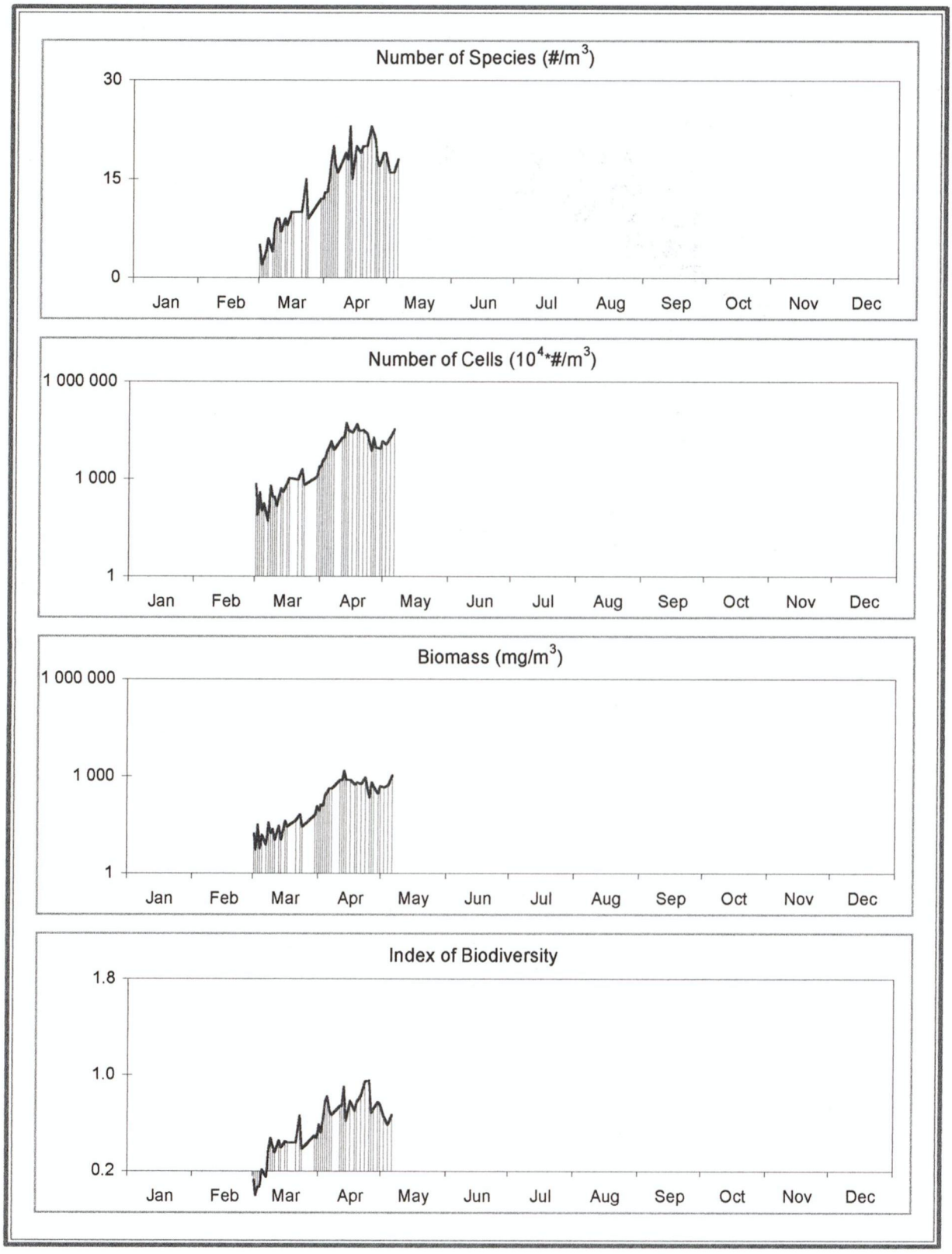


Fig. E2.47. Phytoplankton. Quantitative variables. Dalnezelenetskaya Bay. 1988

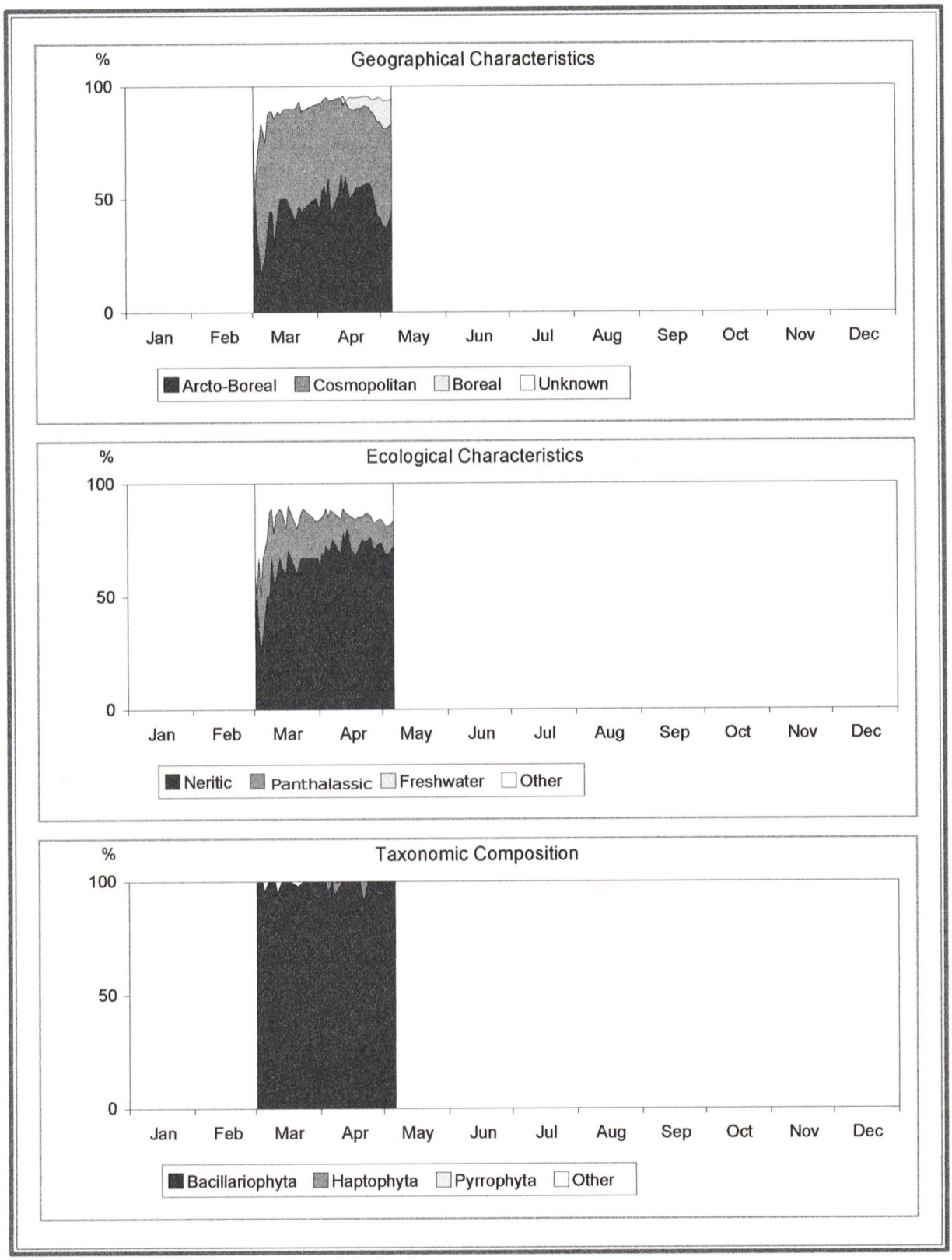


Fig. E2.48. Phytoplankton. Structural variables. Dalnezelenetskaya Bay. 1988

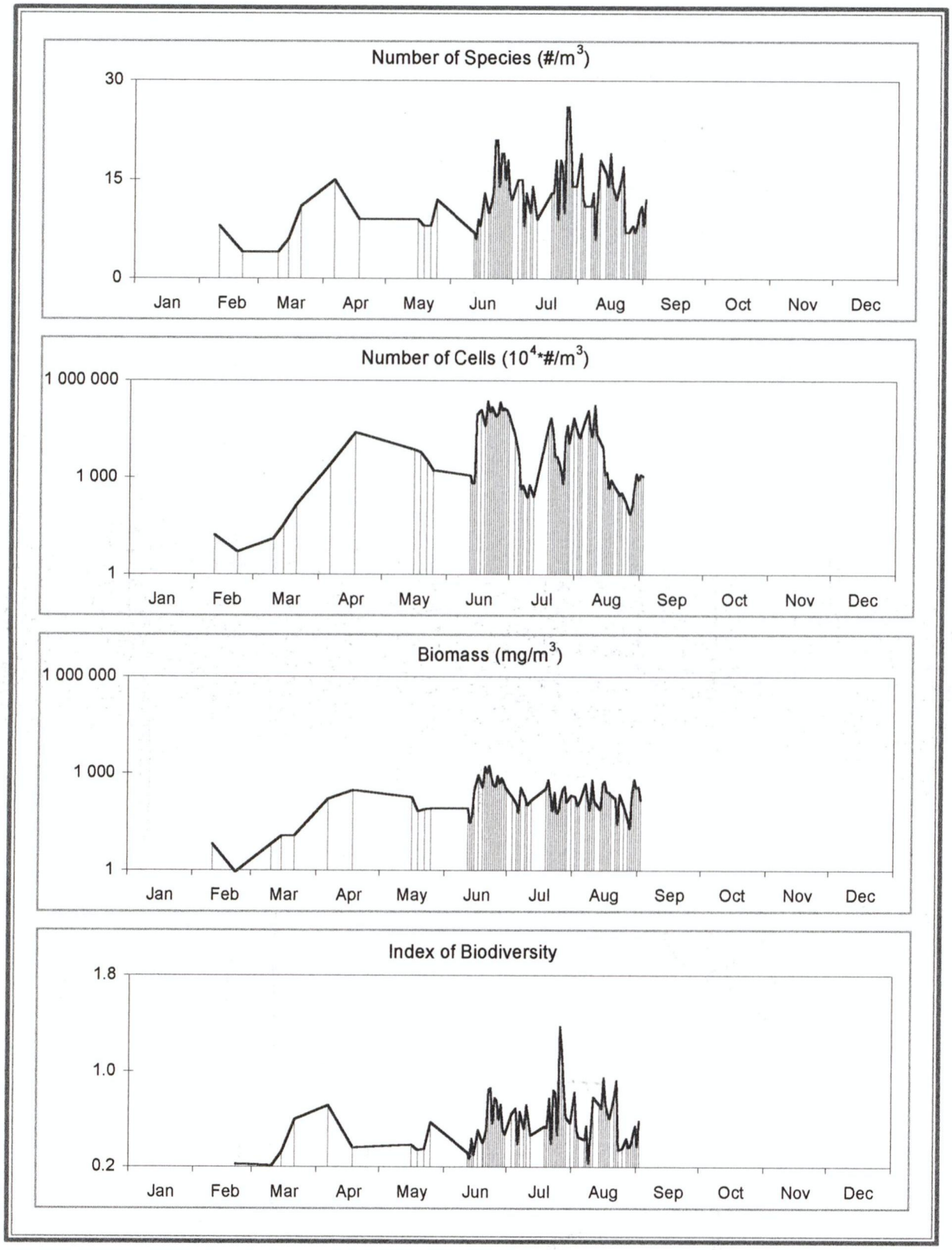


Fig. E2.49. Phytoplankton. Quantitative variables. Dalnezelenetskaya Bay. 1989

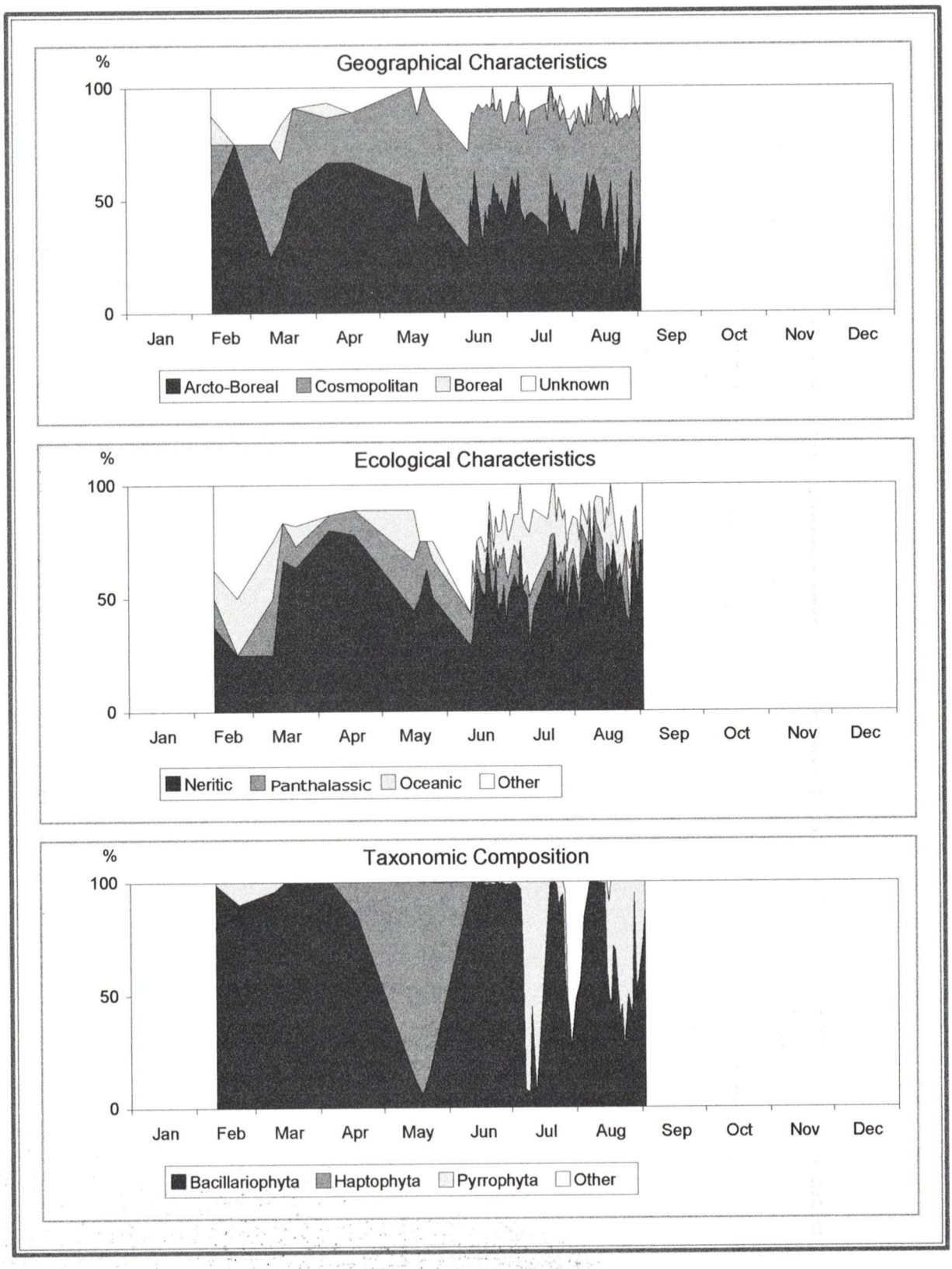


Fig. E2.50. Phytoplankton. Structural variables. Dalnezelenetskaya Bay. 1989

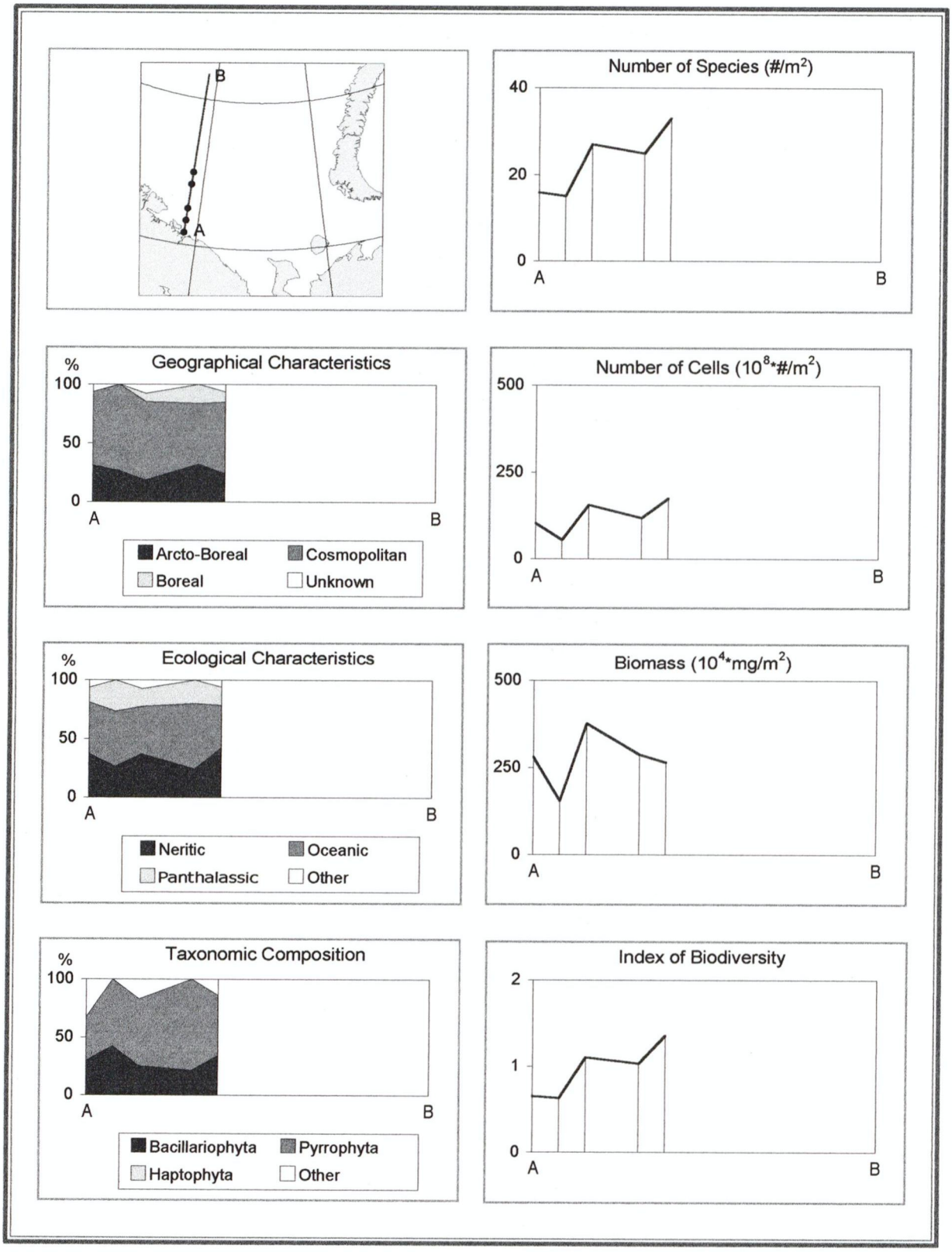


Fig. E2.51. Phytoplankton. Surface-bottom. Vessel *Sokolitsa*. May, 1921

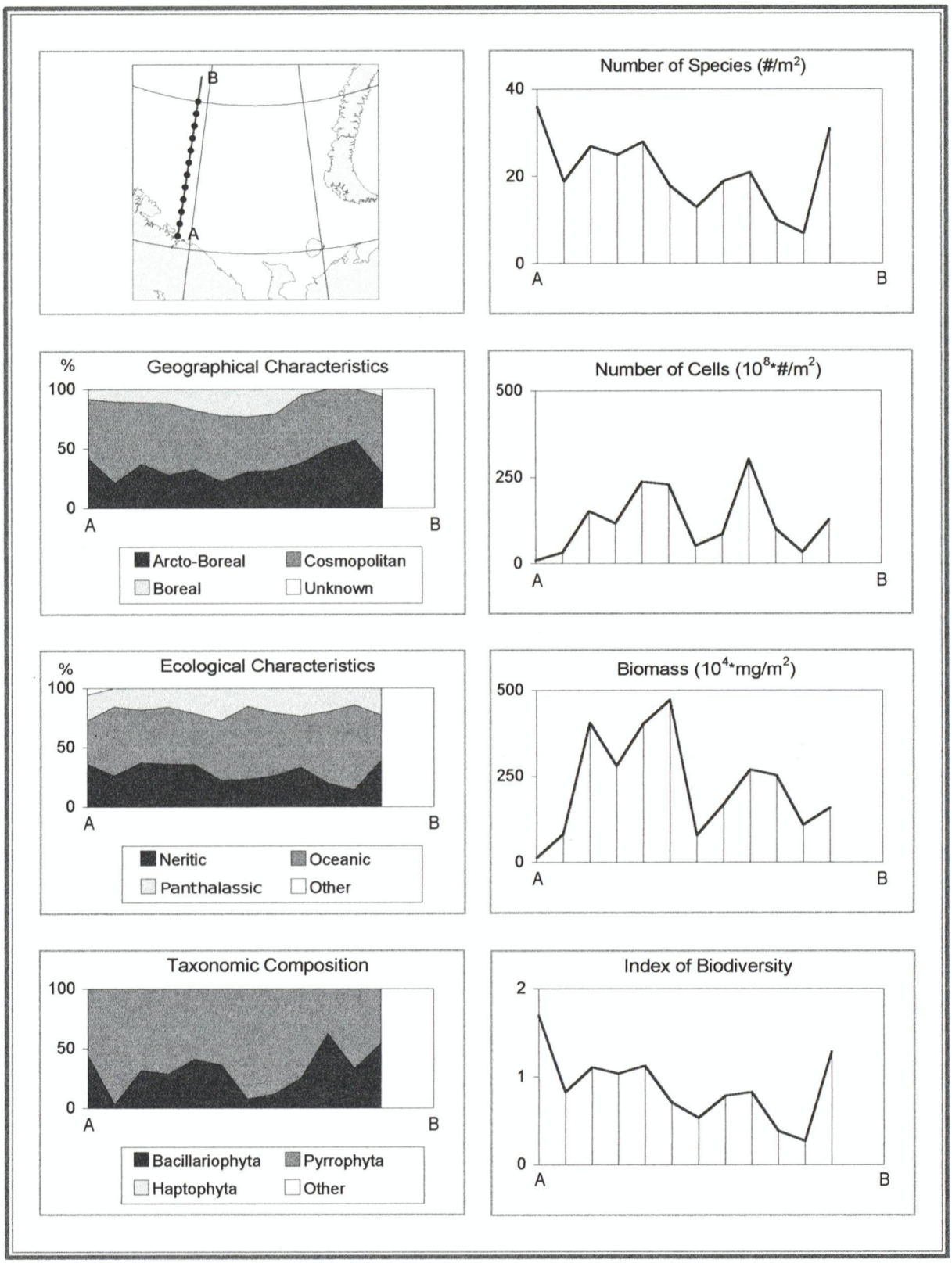


Fig. E2.52. Phytoplankton. Surface-bottom. Vessel *Sokolitsa*. August, 1921

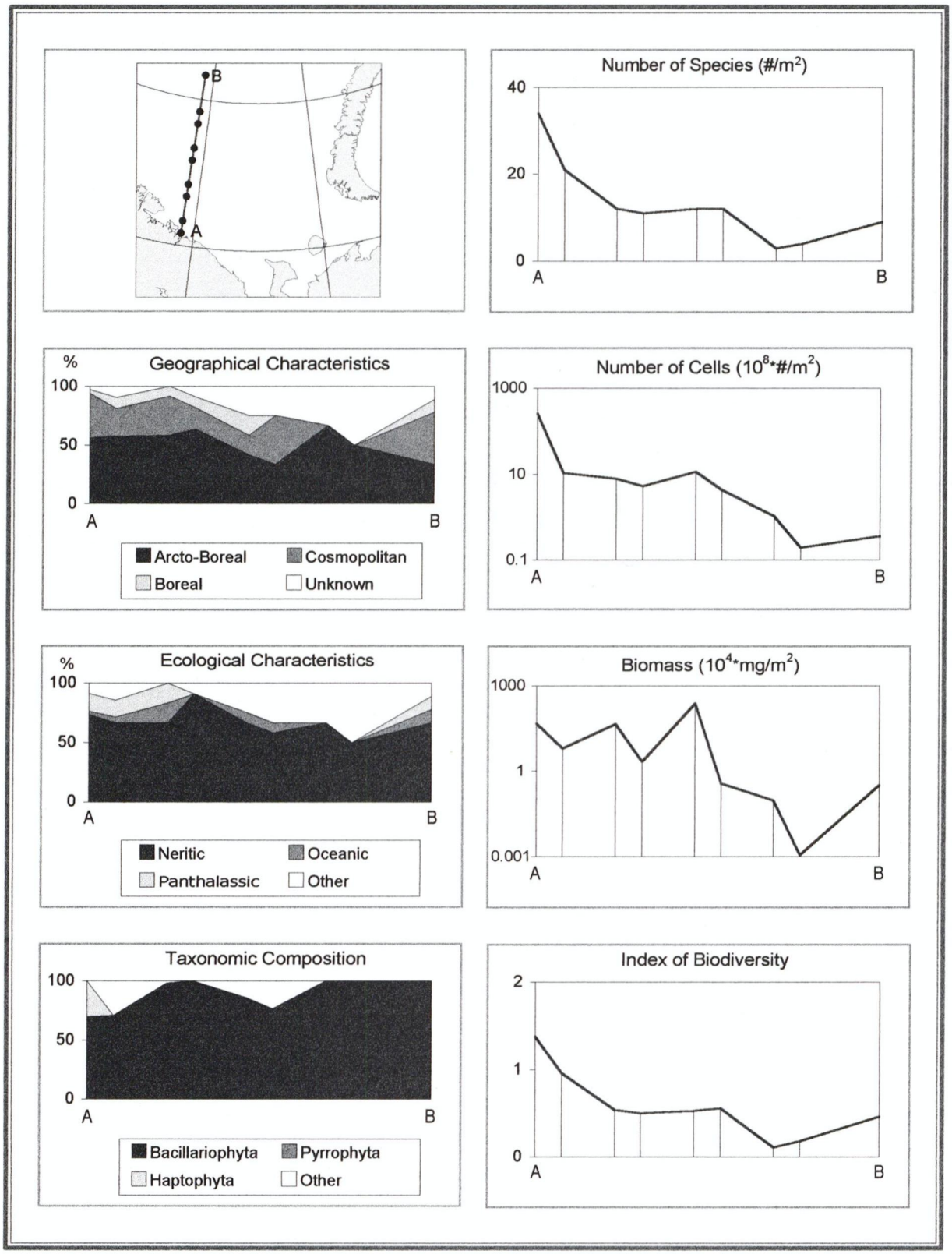


Fig. E2.53. Phytoplankton. Surface-bottom. Vessel *Pomor*. April, 1985

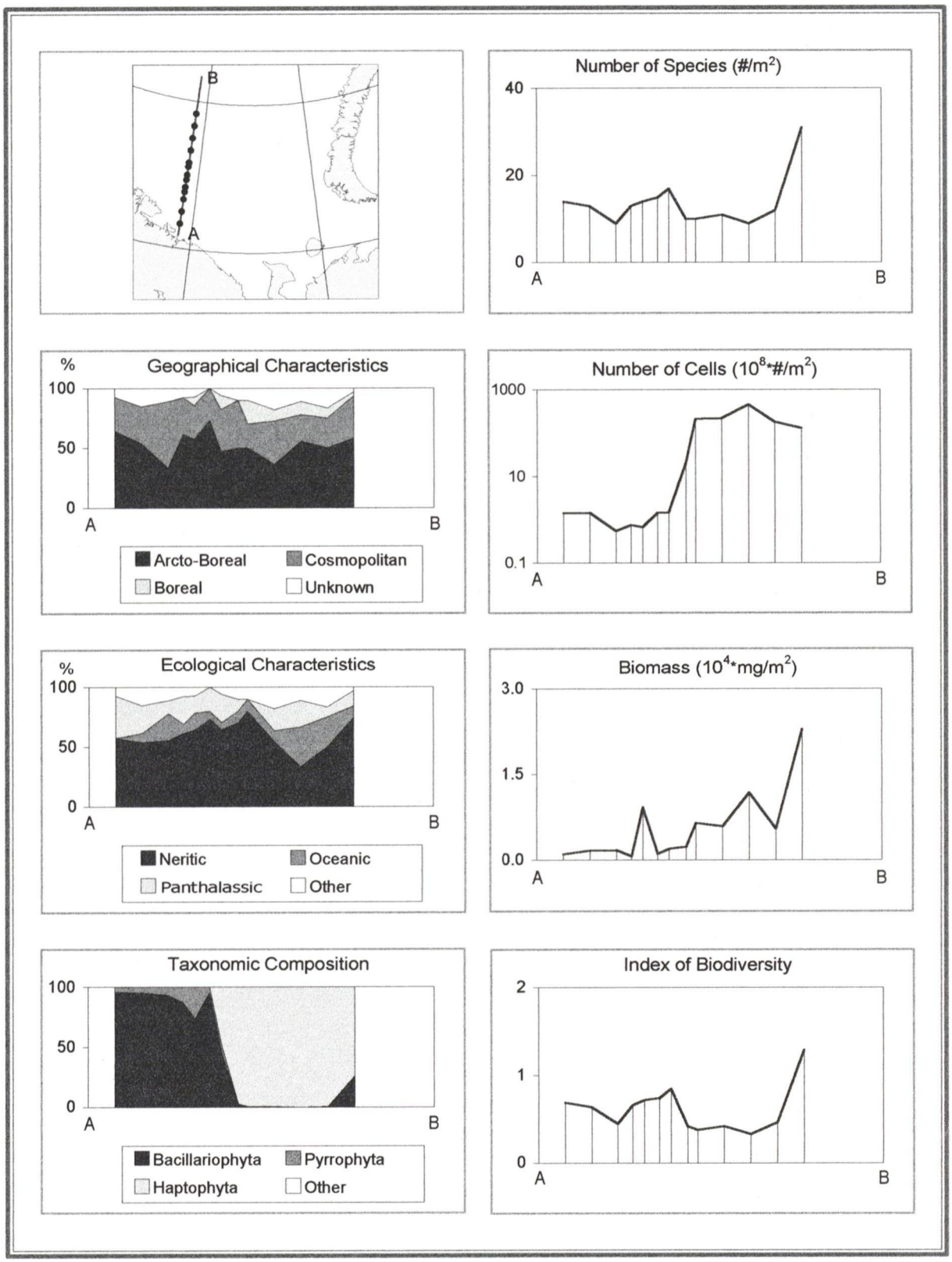


Fig. E2.54. Phytoplankton. Surface-bottom. Vessel *Pomor*. May, 1997

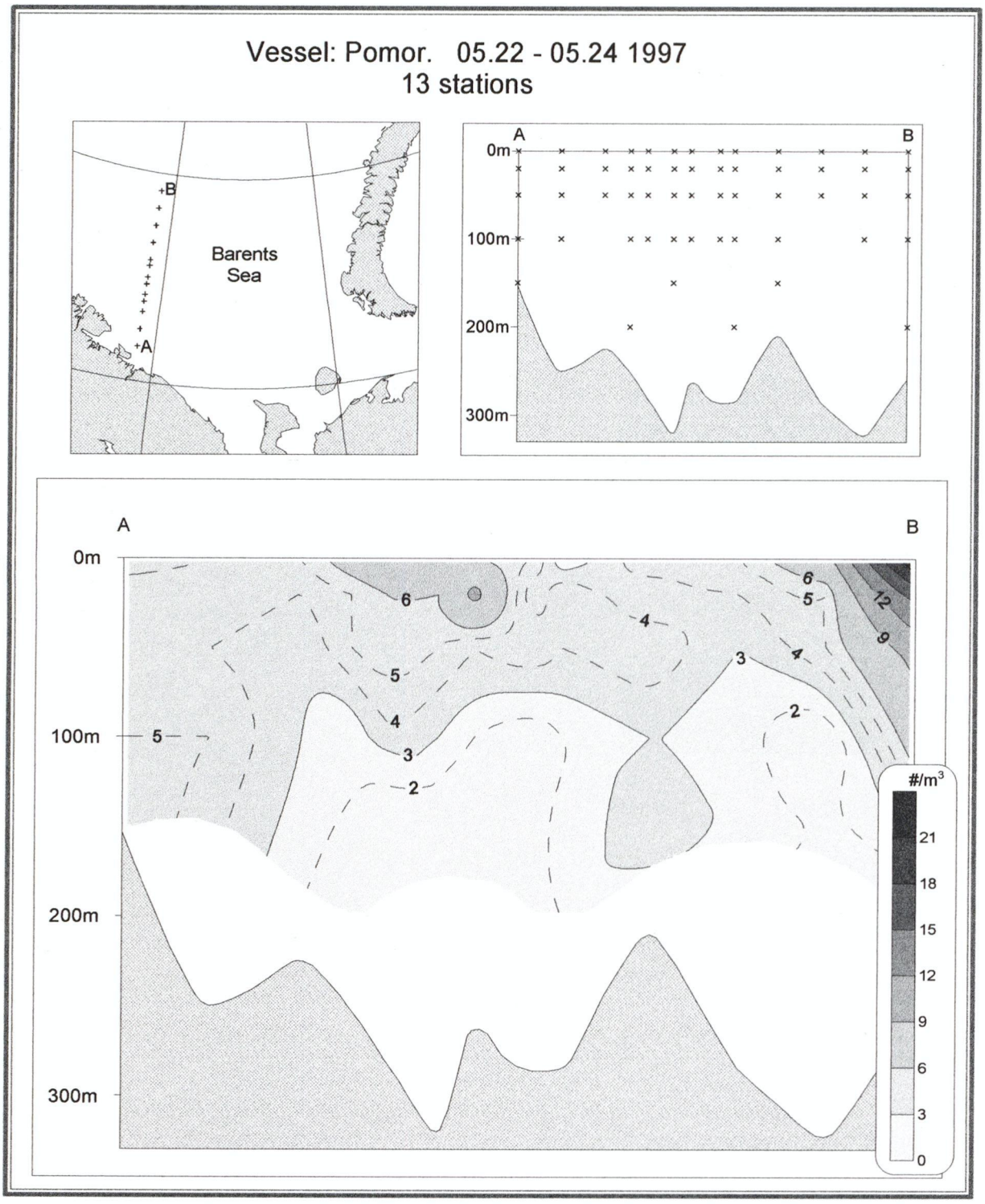


Fig. E2.55. Phytoplankton. Number of species. May, 1997

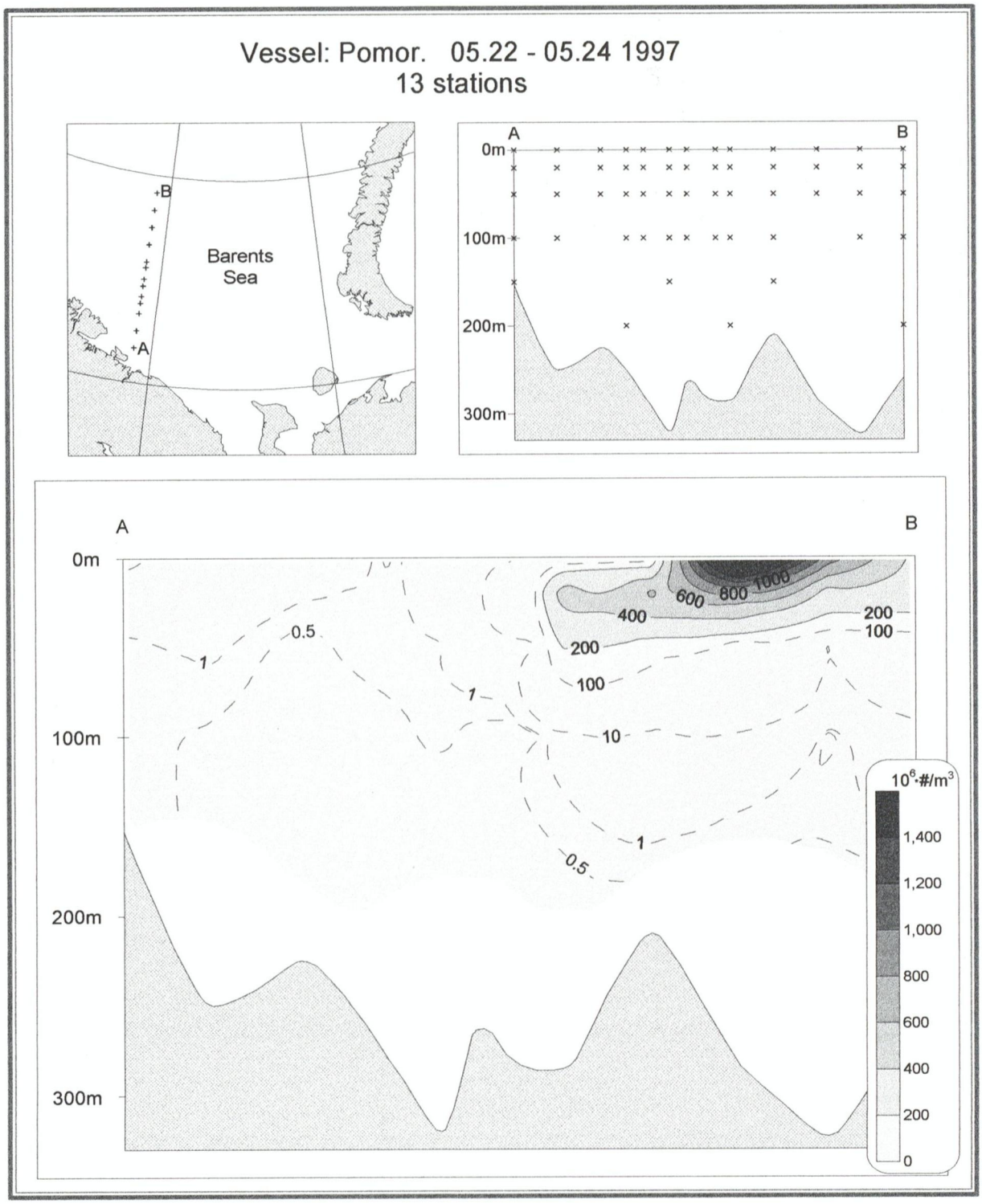


Fig. E2.56. Phytoplankton. Number of cells. May, 1997

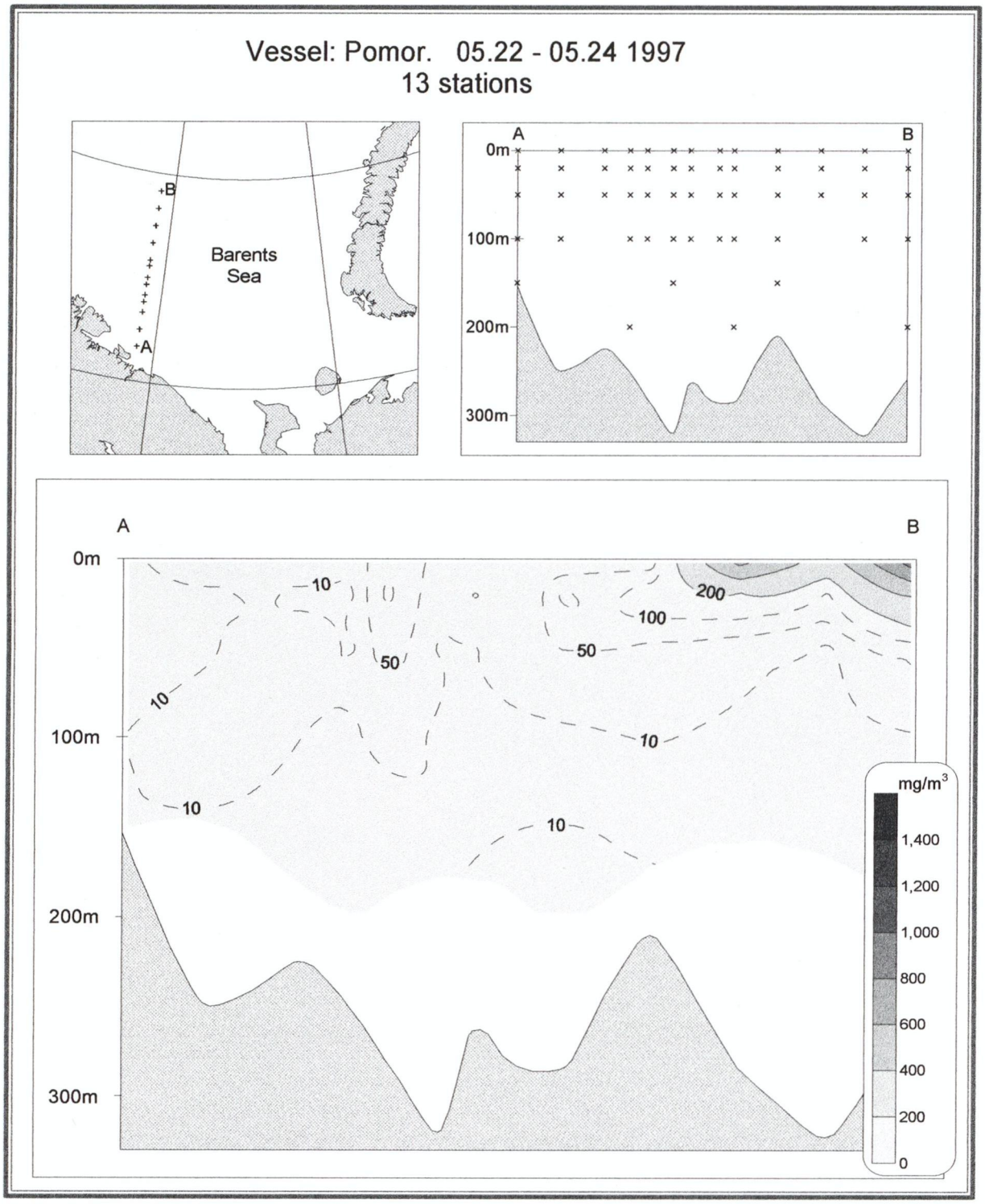


Fig. E2.57. Phytoplankton. Biomass. May, 1997

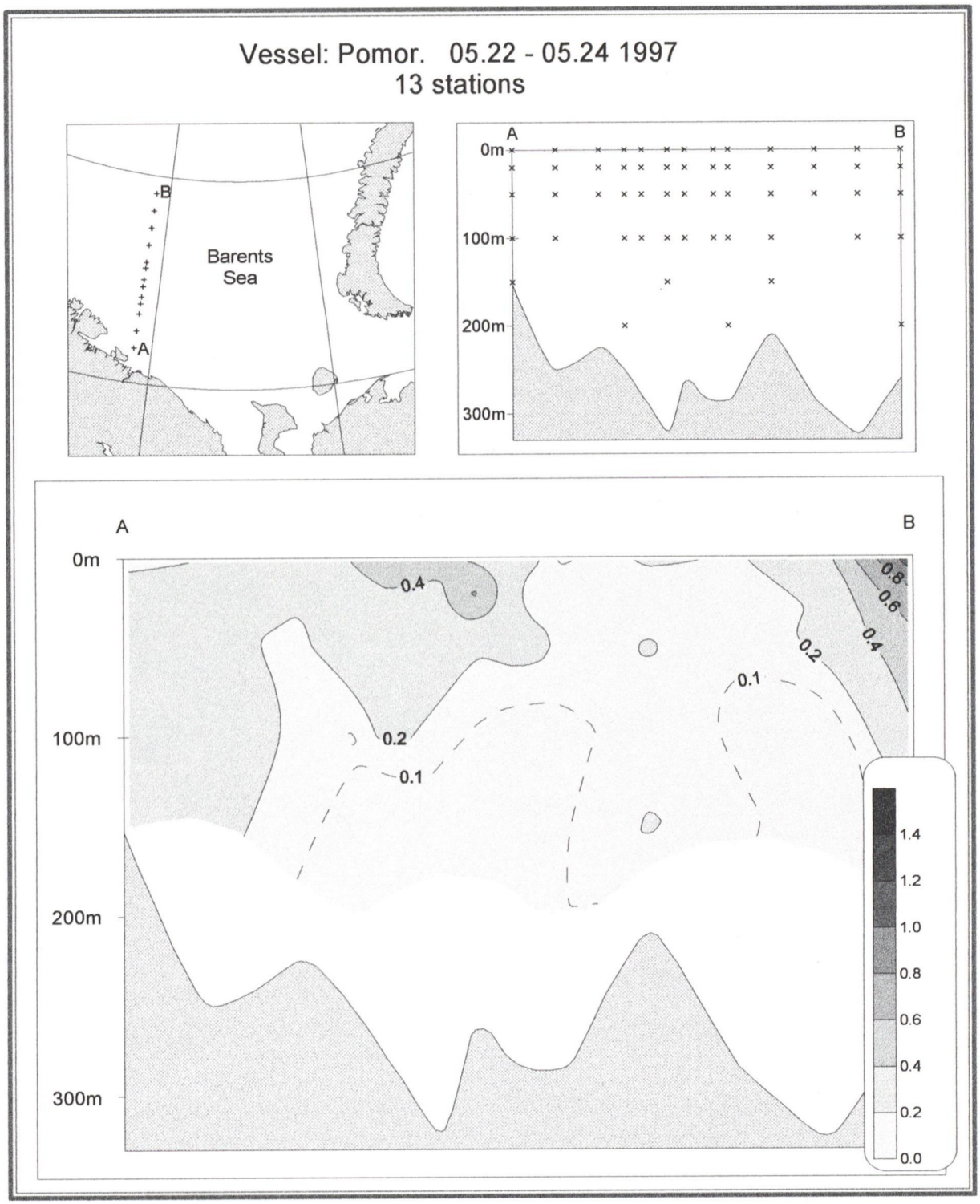


Fig. E2.58. Phytoplankton. Biodiversity. May, 1997

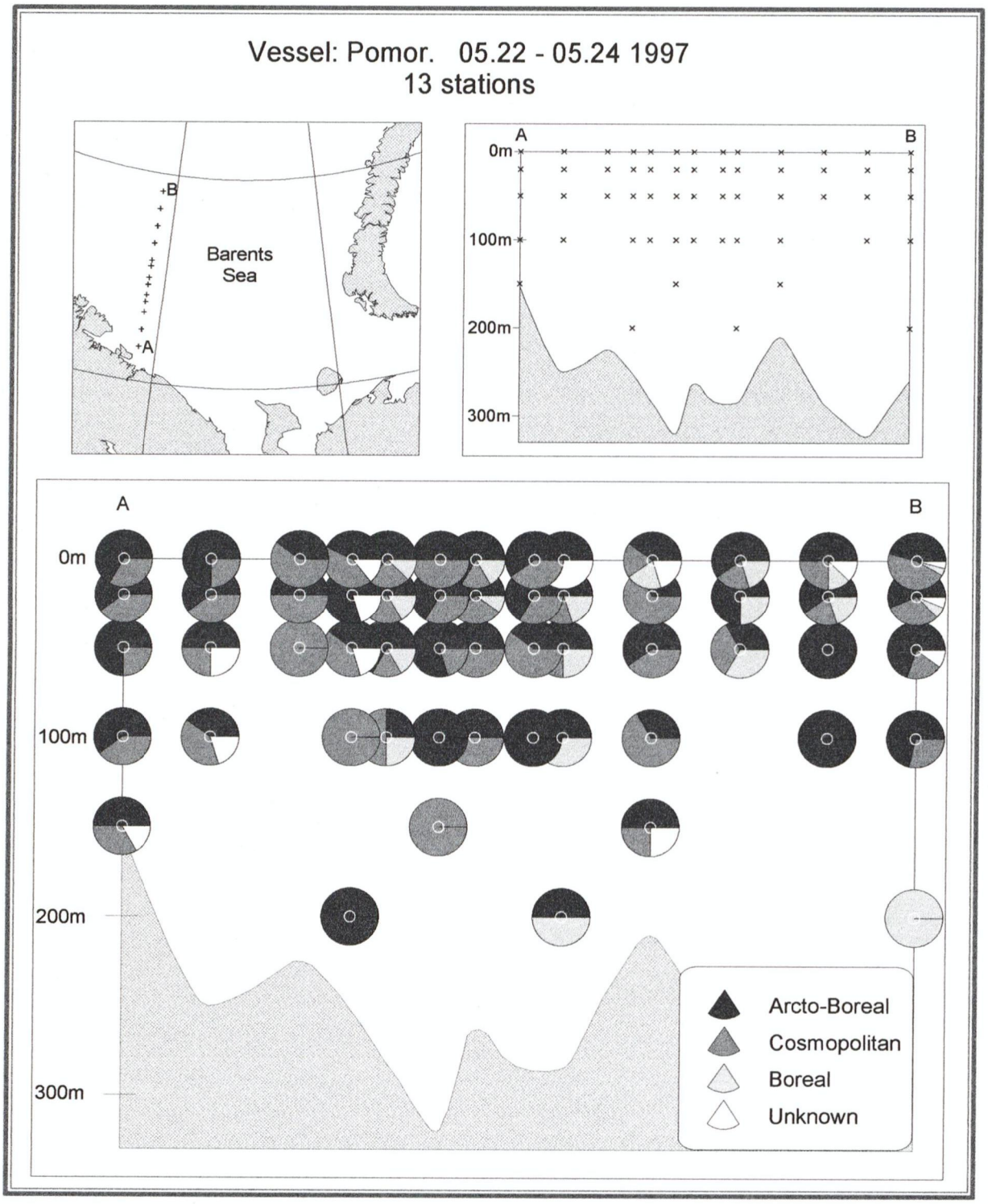


Fig. E2.59. Phytoplankton. Geographical characteristics. May, 1997

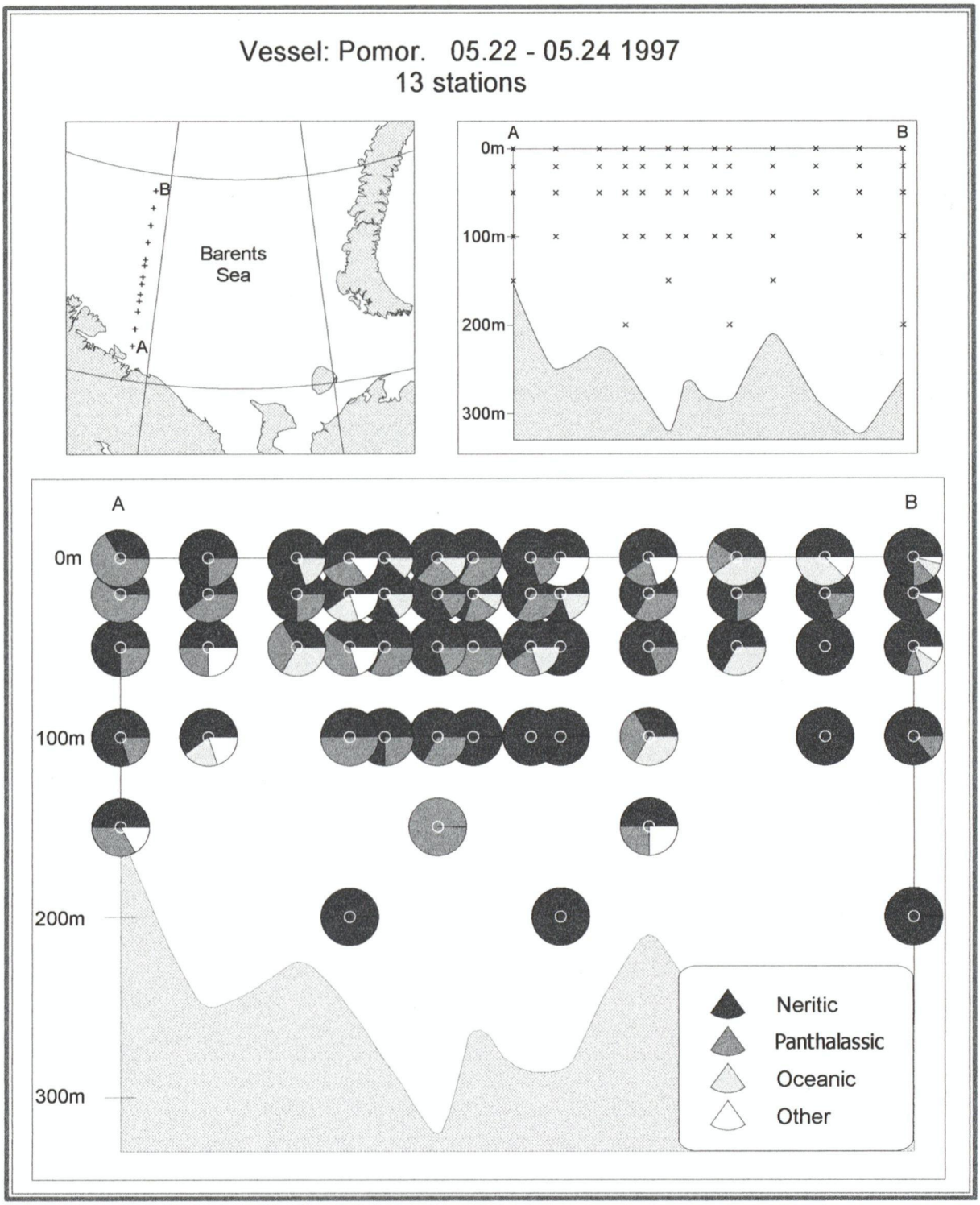


Fig. E2.60. Phytoplankton. Ecological characteristics. May, 1997

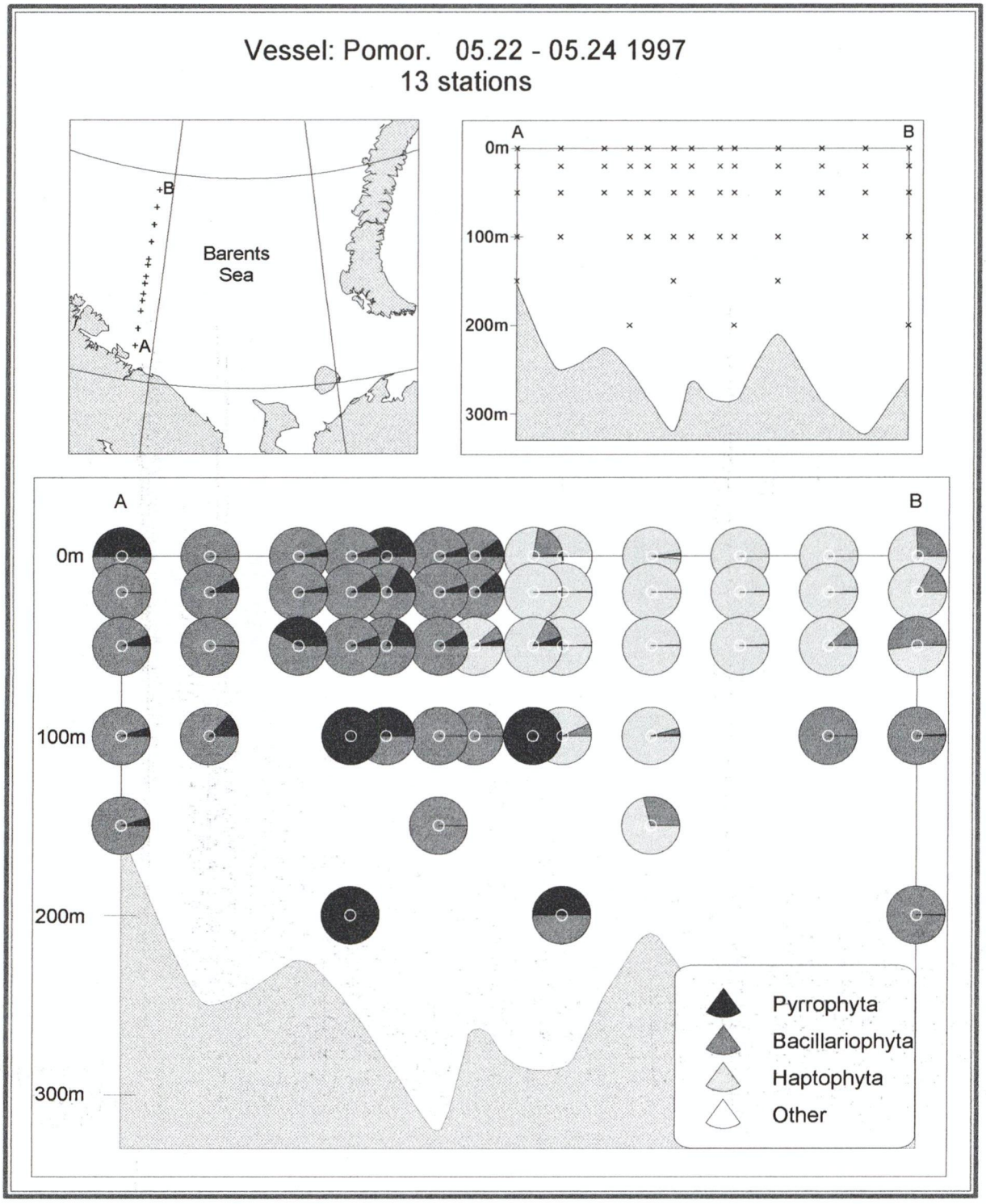


Fig. E2.61. Phytoplankton. Taxonomic composition. May, 1997

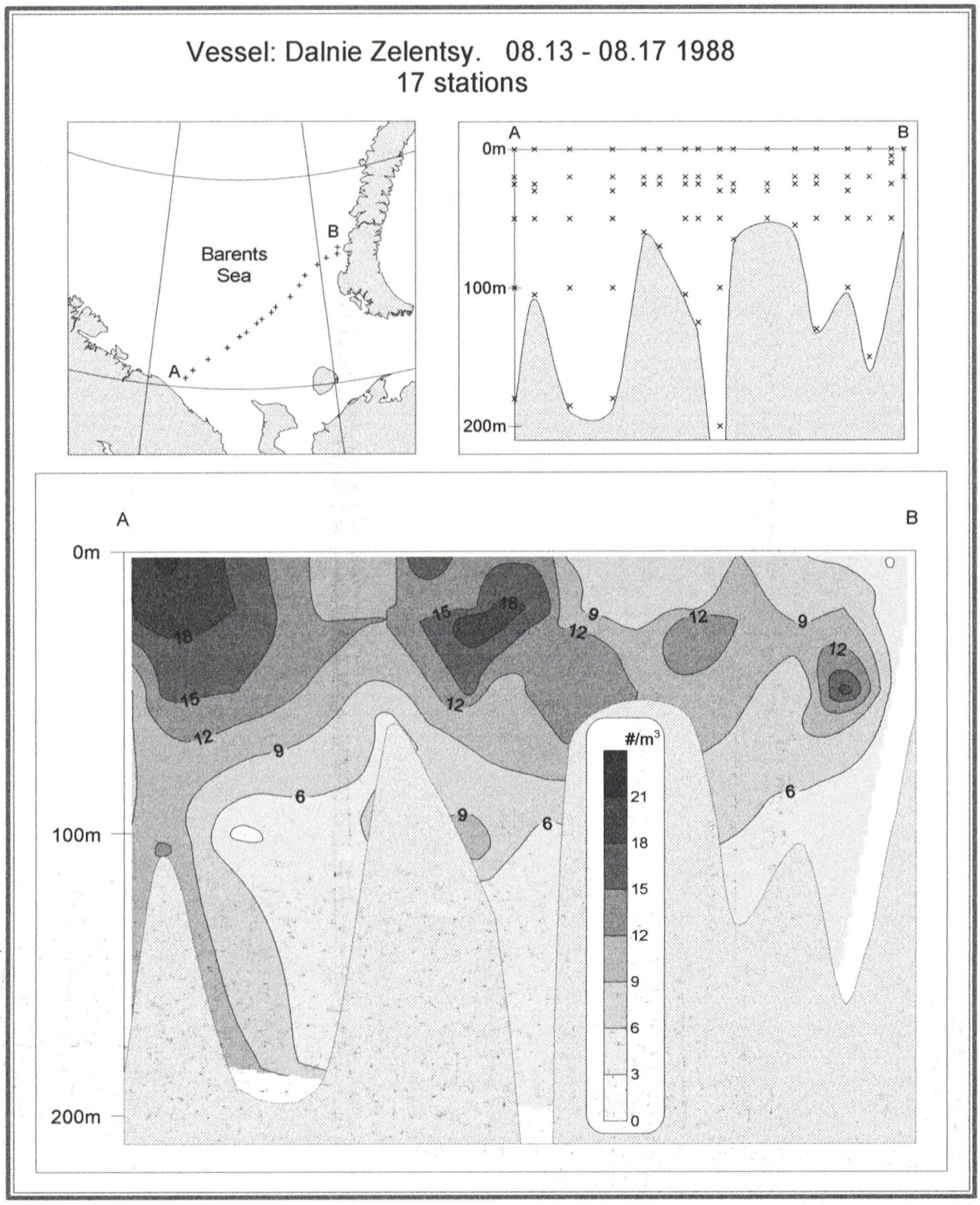


Fig. E2.62. Phytoplankton. Number of species. August, 1988

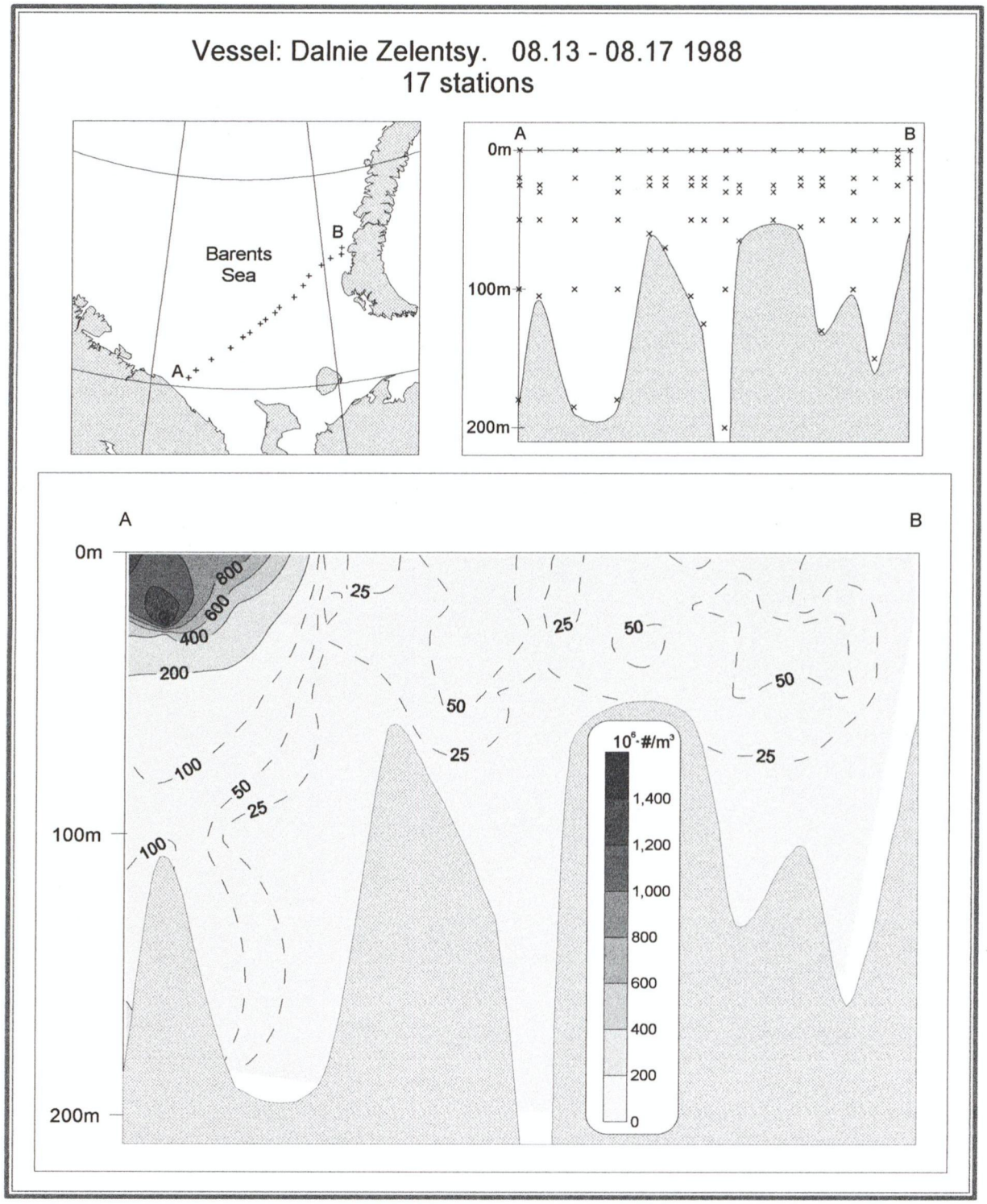


Fig. E2.63. Phytoplankton. Number of cells. August, 1988

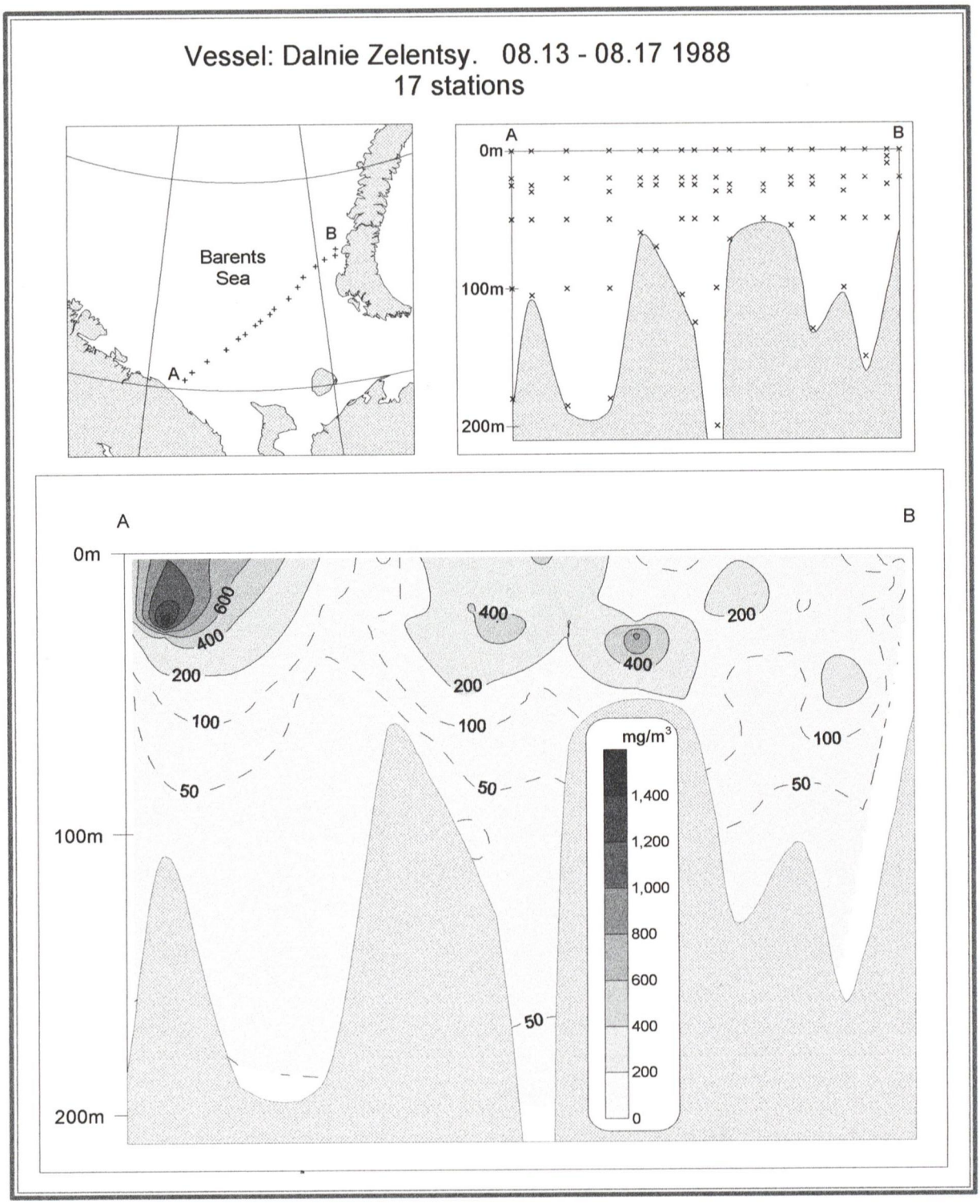


Fig. E2.64. Phytoplankton. Biomass. August, 1988

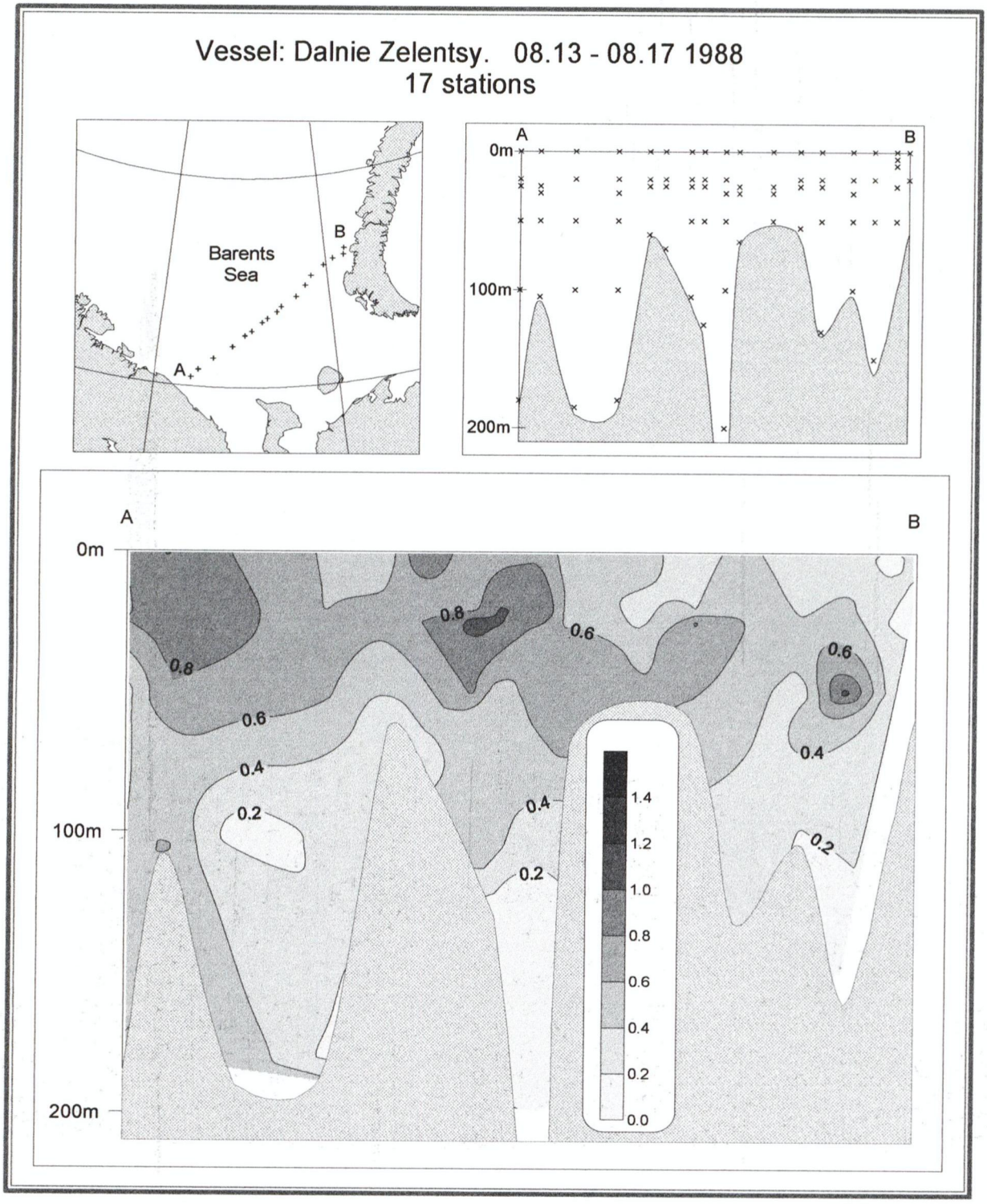


Fig. E2.65. Phytoplankton. Biodiversity. August, 1988

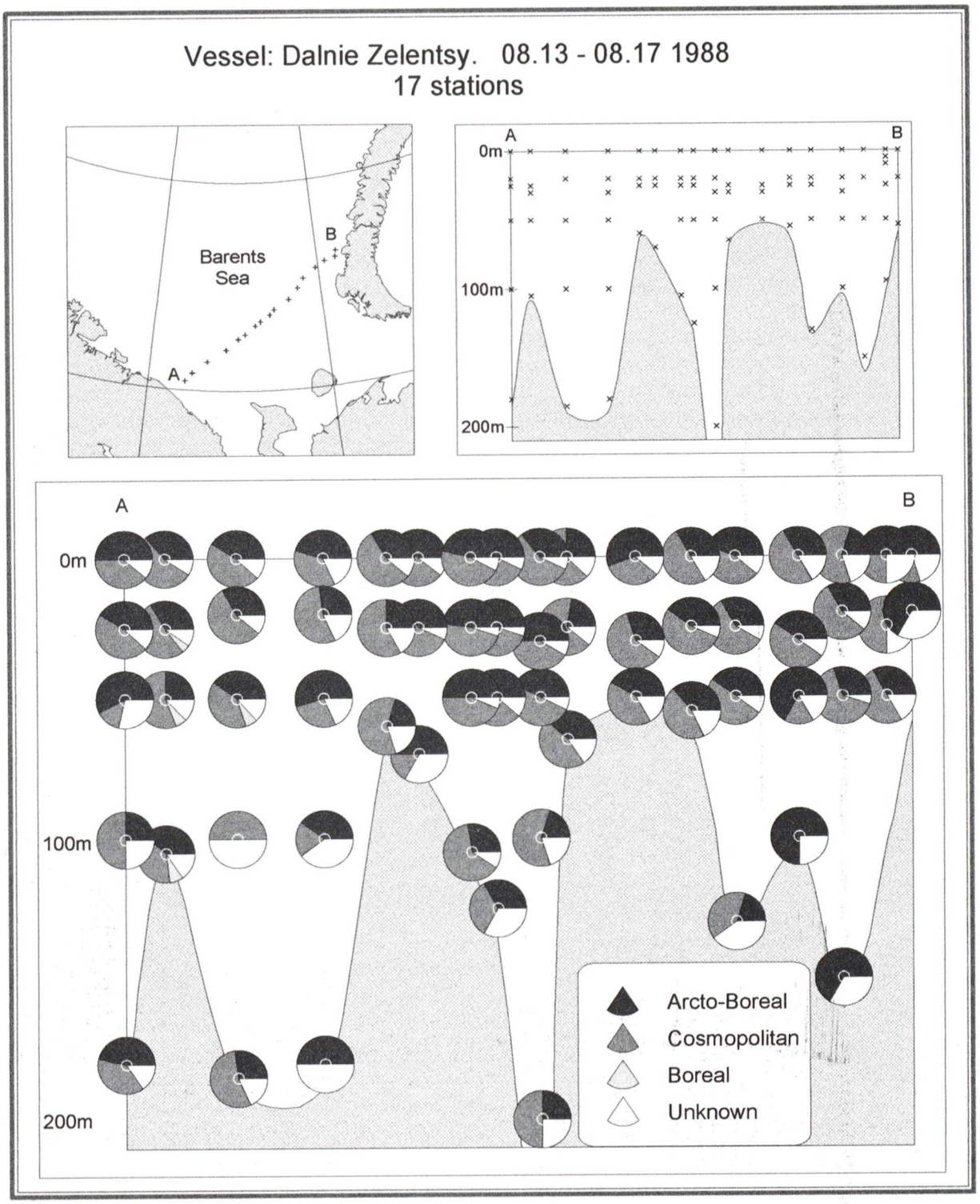


Fig. E2.66. Phytoplankton. Geographical characteristics. August, 1988

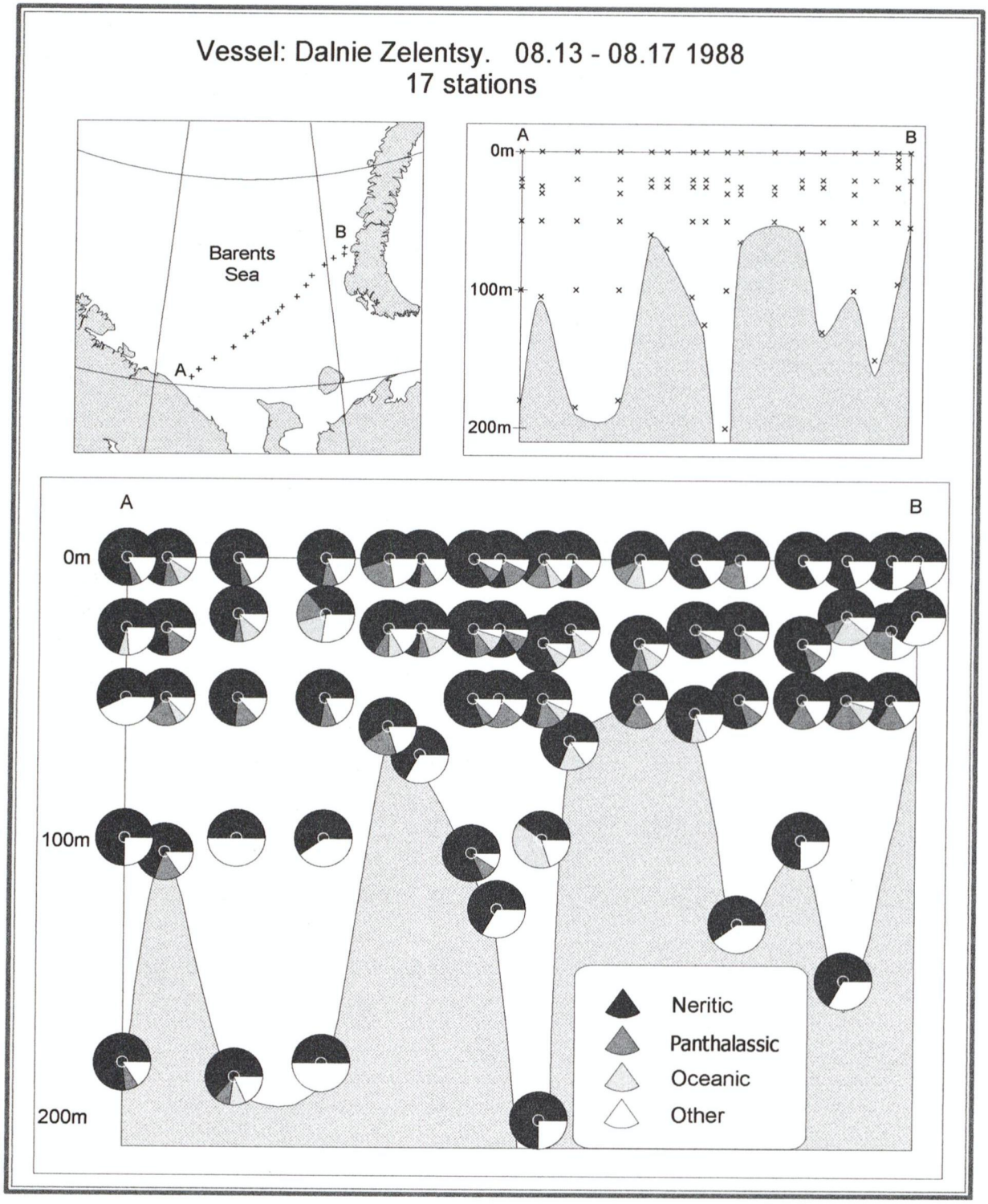


Fig. E2.67. Phytoplankton. Ecological characteristics. August, 1988

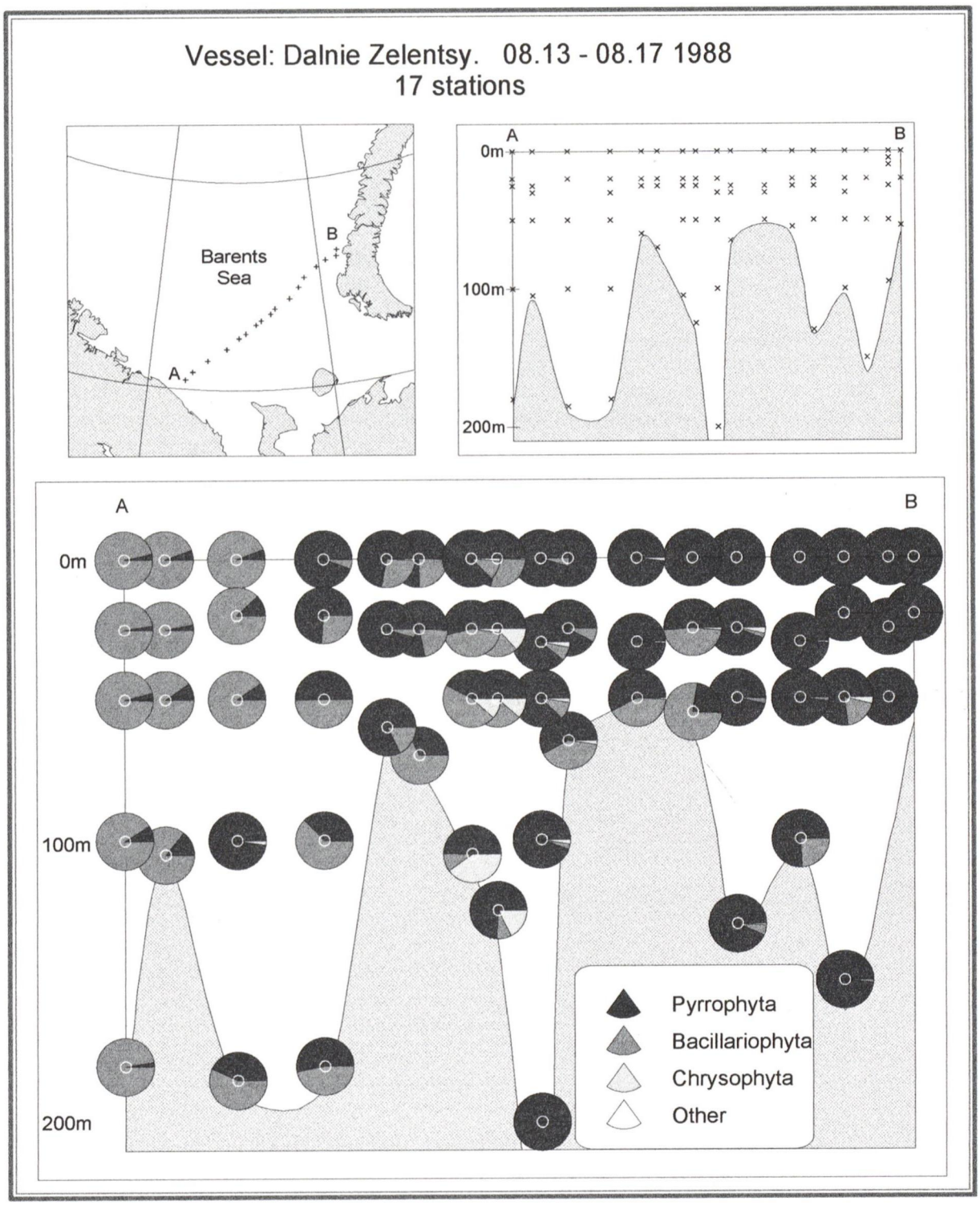


Fig. E2.68. Phytoplankton. Taxonomic composition. August, 1988

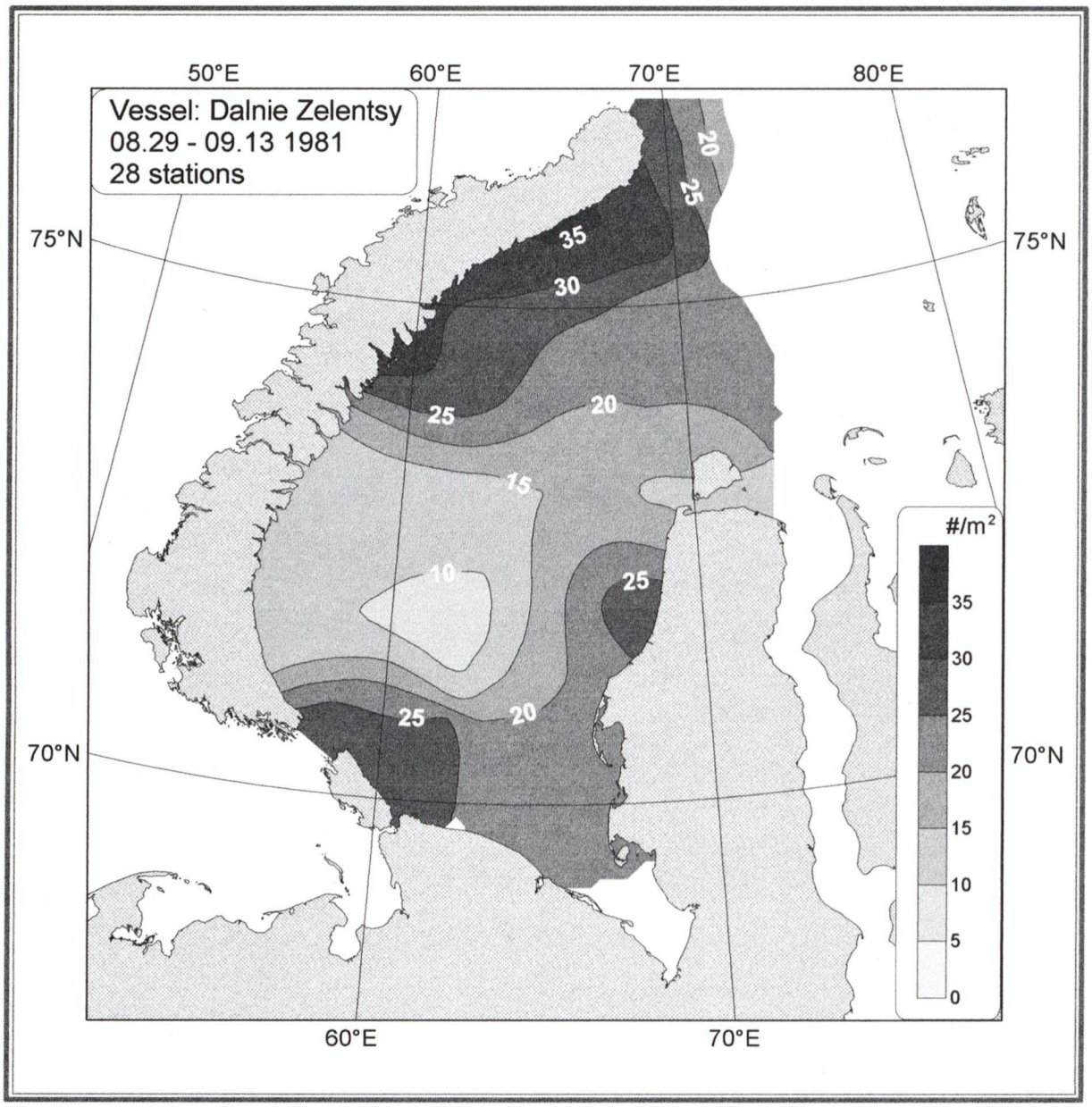


Fig. E3.1. Phytoplankton. Surface-bottom. Number of species. August-September, 1981

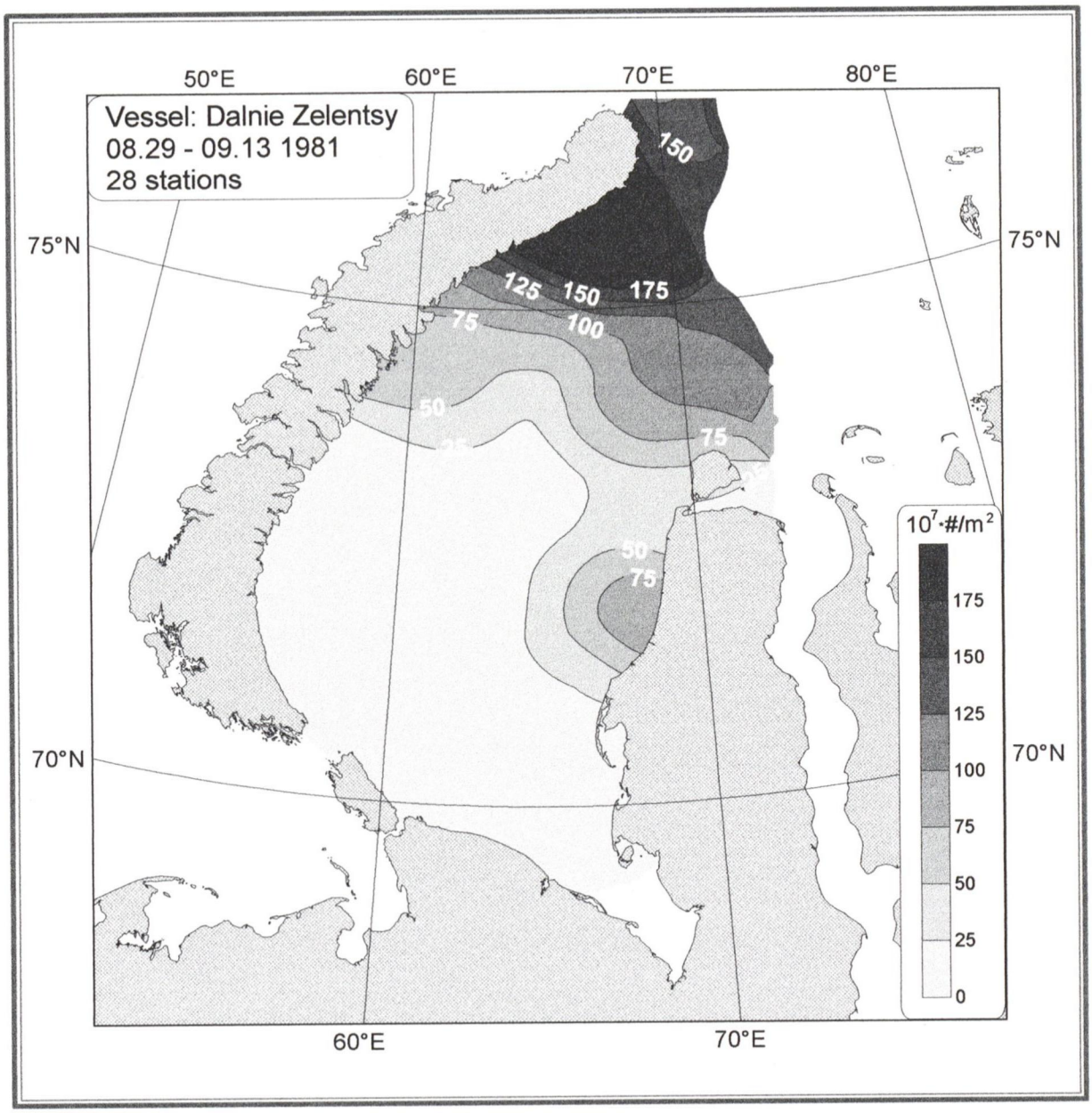


Fig. E3.2. Phytoplankton. Surface-bottom. Number of cells. August-September, 1981

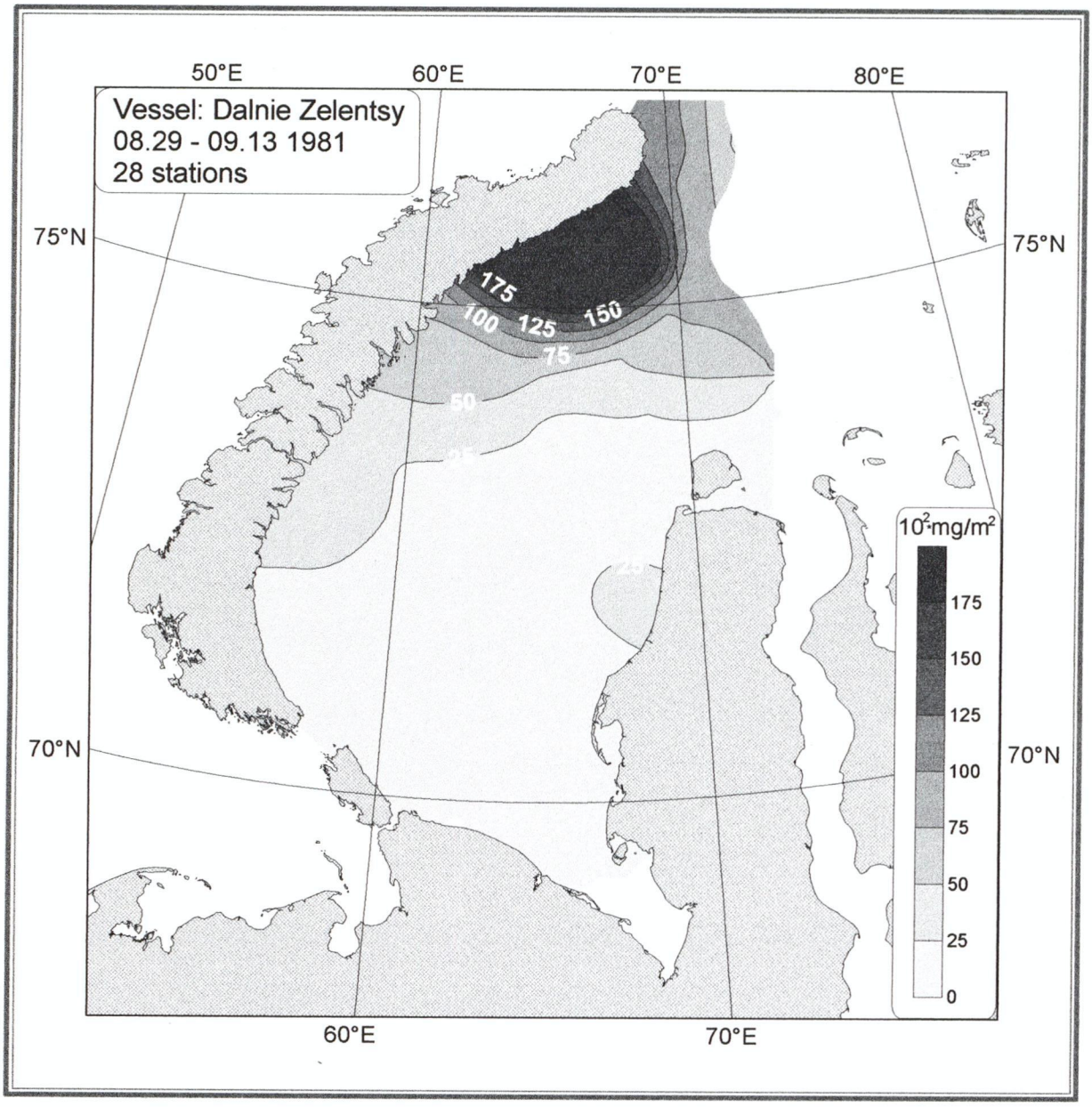


Fig. E3.3. Phytoplankton. Surface-bottom. Biomass. August-September, 1981

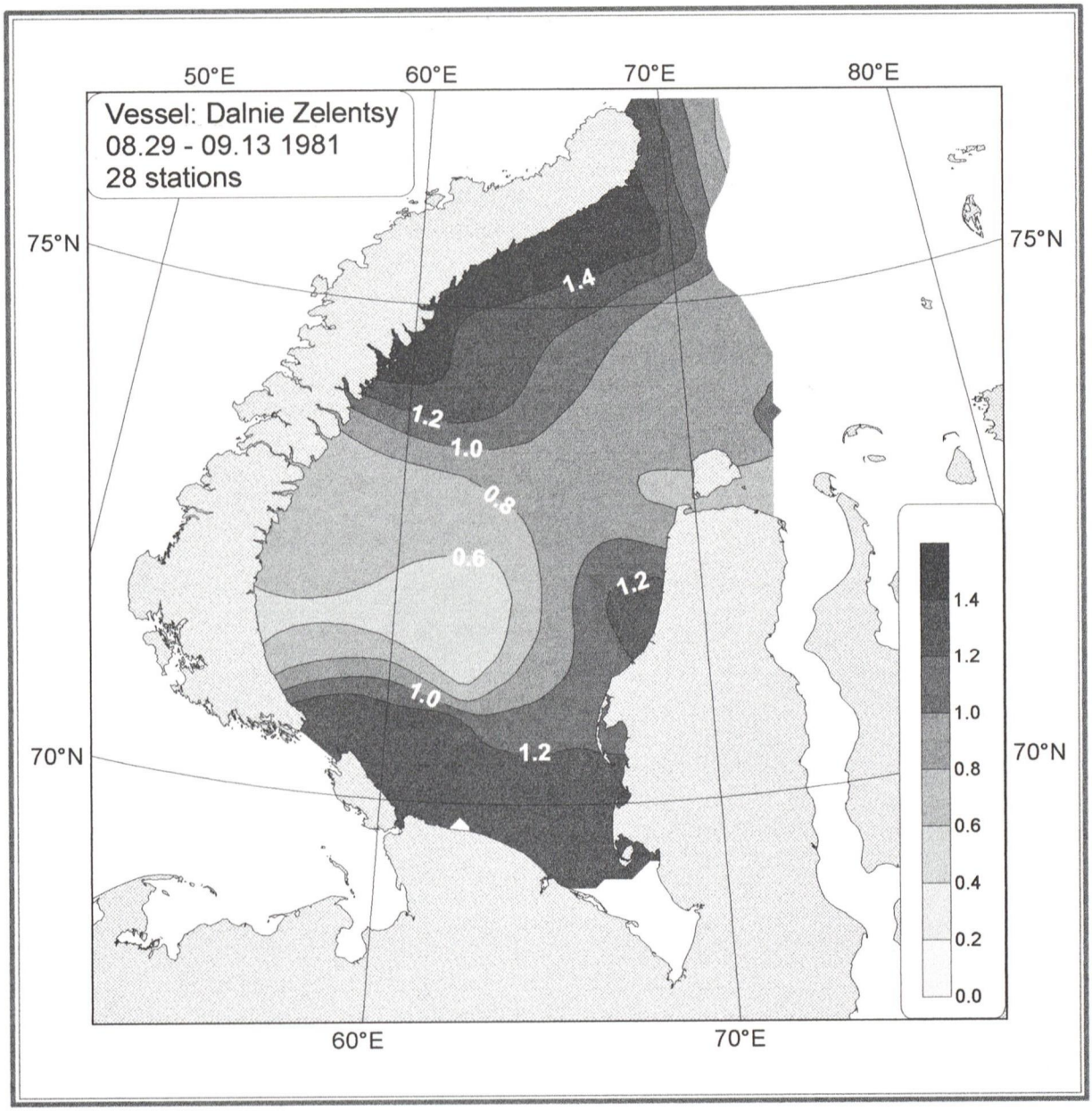


Fig. E3.4. Phytoplankton. Surface-bottom. Biodiversity. August-September, 1981

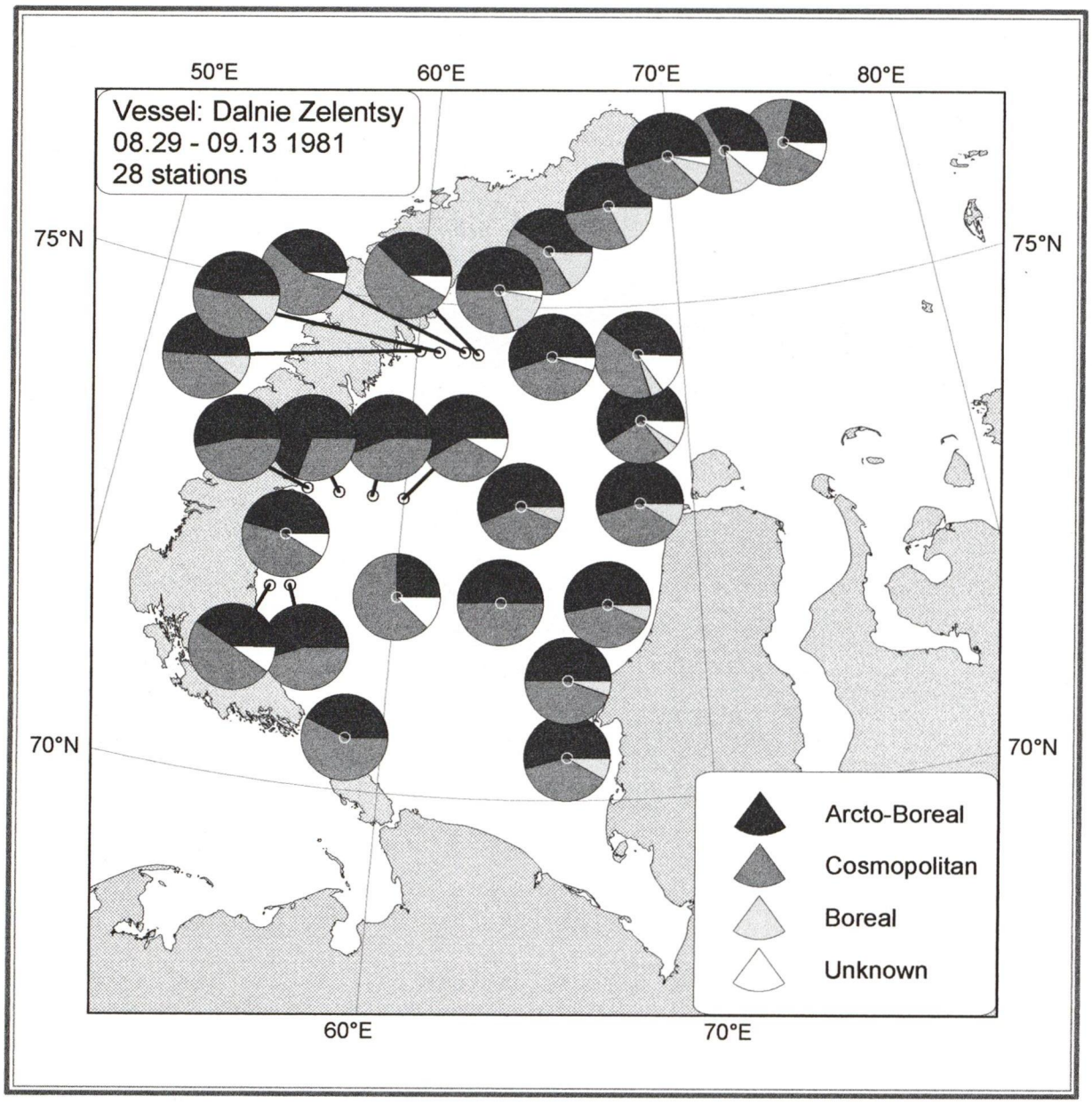


Fig. E3.5. Phytoplankton. Surface-bottom. Geographical characteristics. August-September, 1981

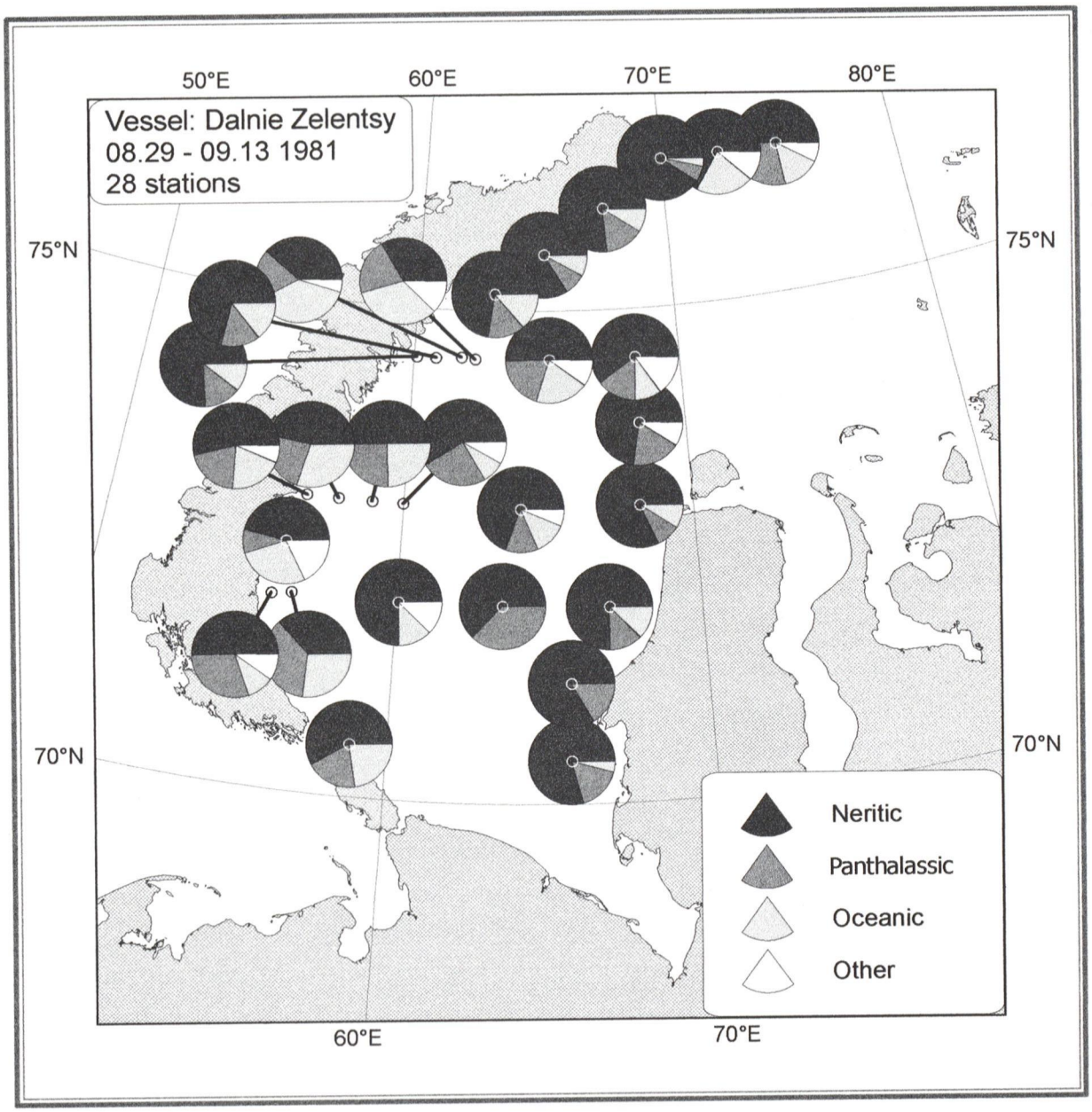


Fig. E3.6. Phytoplankton. Surface-bottom. Ecological characteristics. August-September, 1981

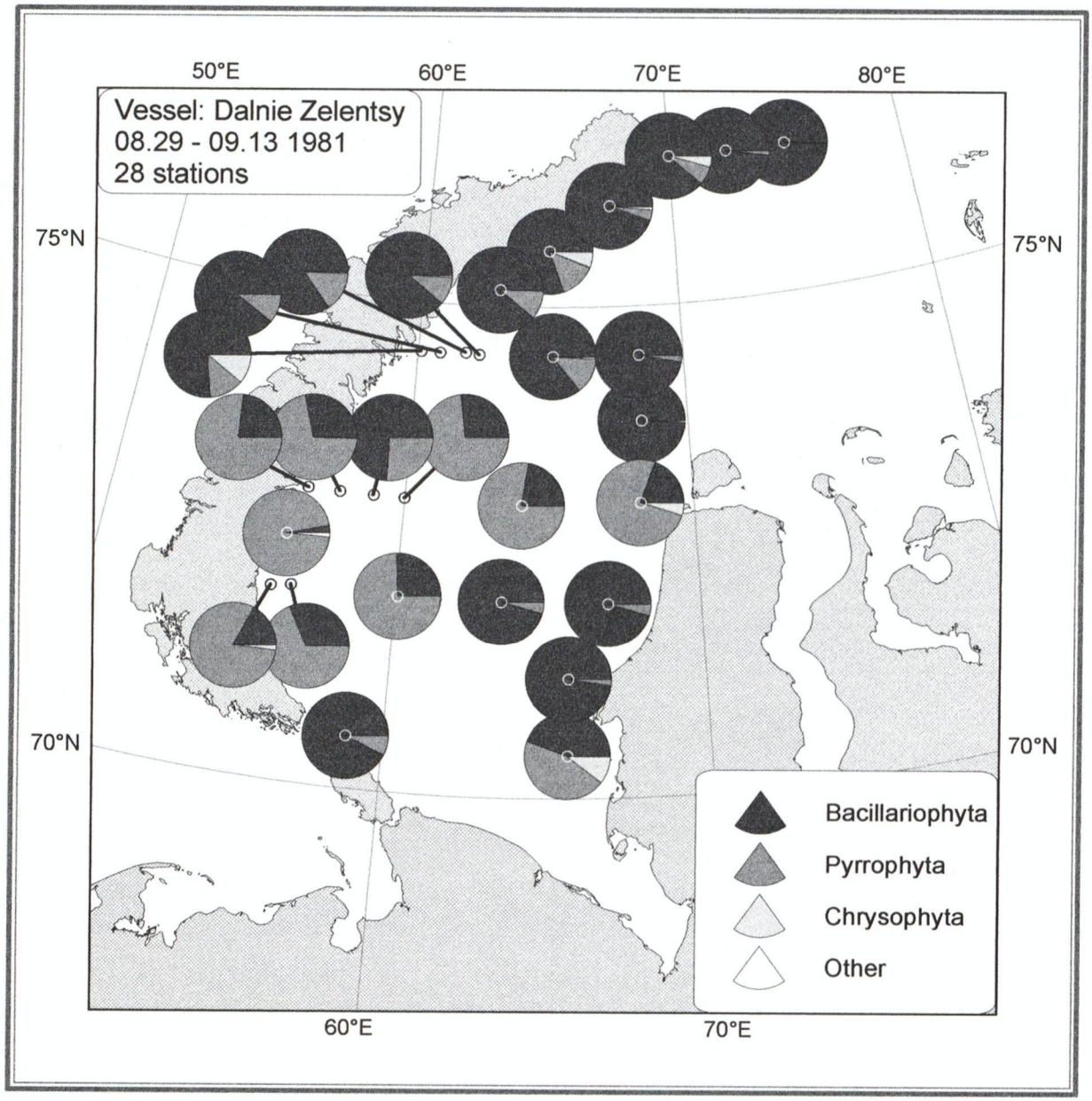


Fig. E3.7. Phytoplankton. Surface-bottom. Taxonomic composition. August-September, 1981

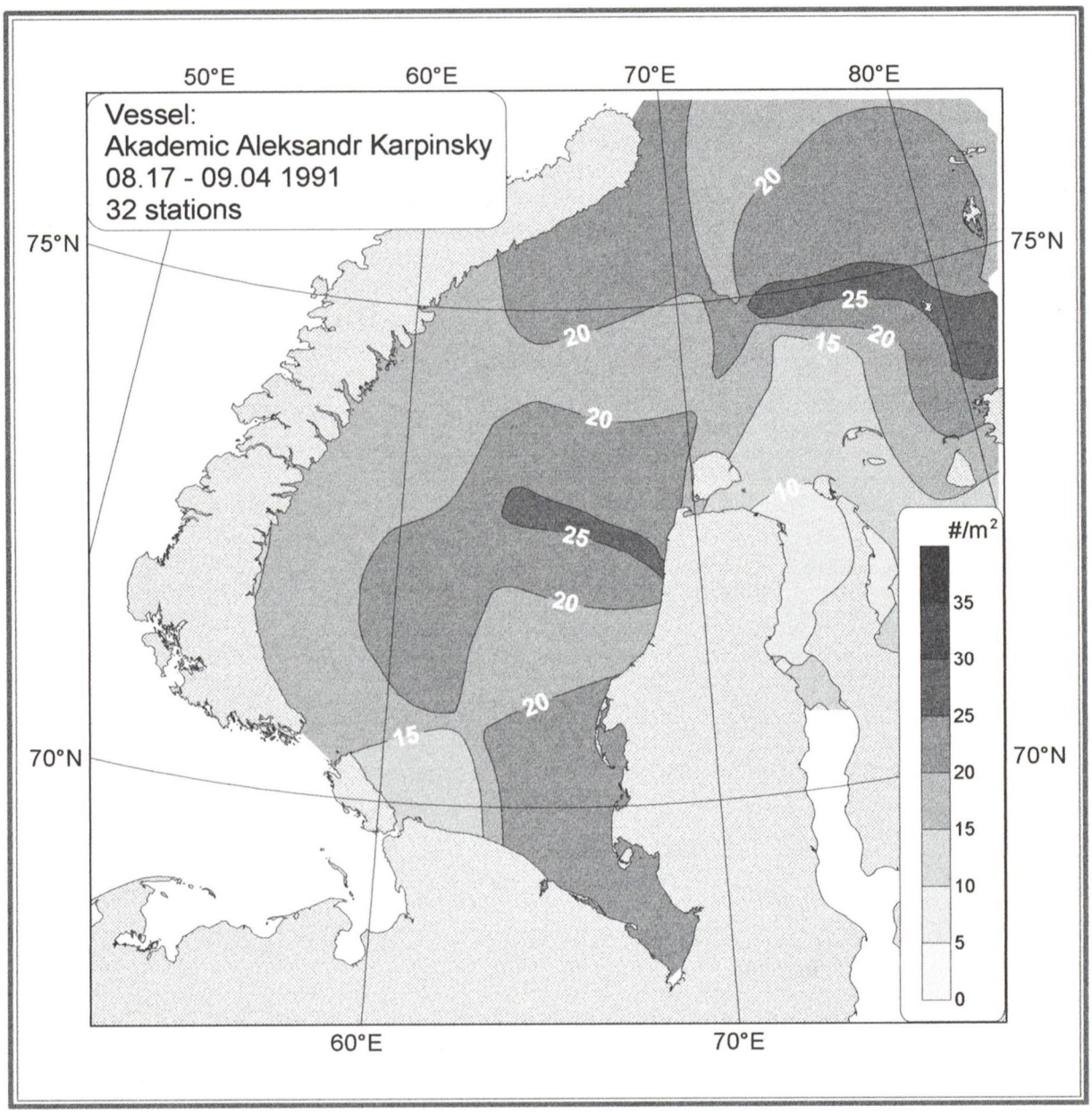


Fig. E3.8. Phytoplankton. Surface-bottom. Number of species. August-September, 1991

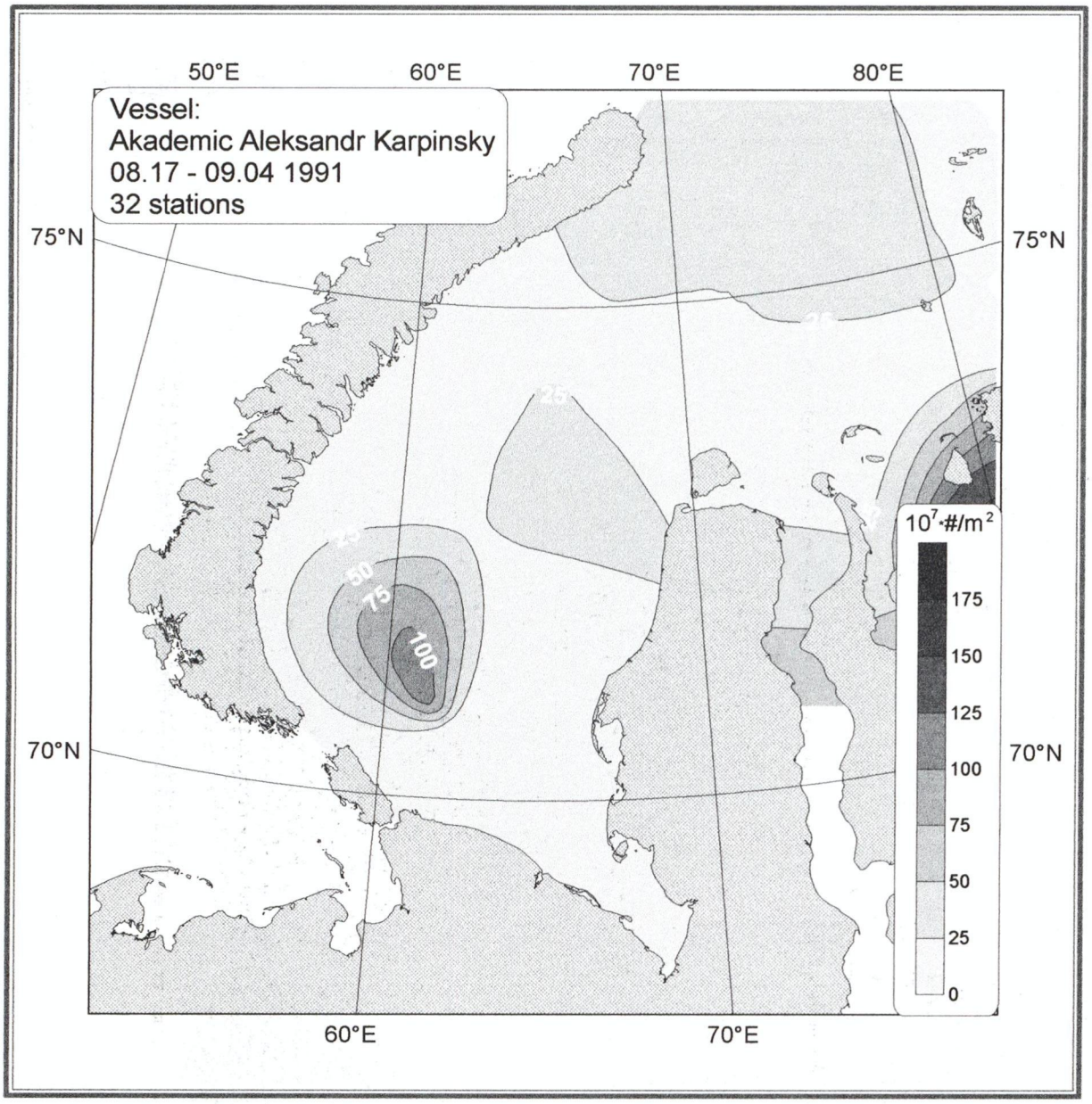


Fig. E3.9. Phytoplankton. Surface-bottom. Number of cells. August-September, 1991

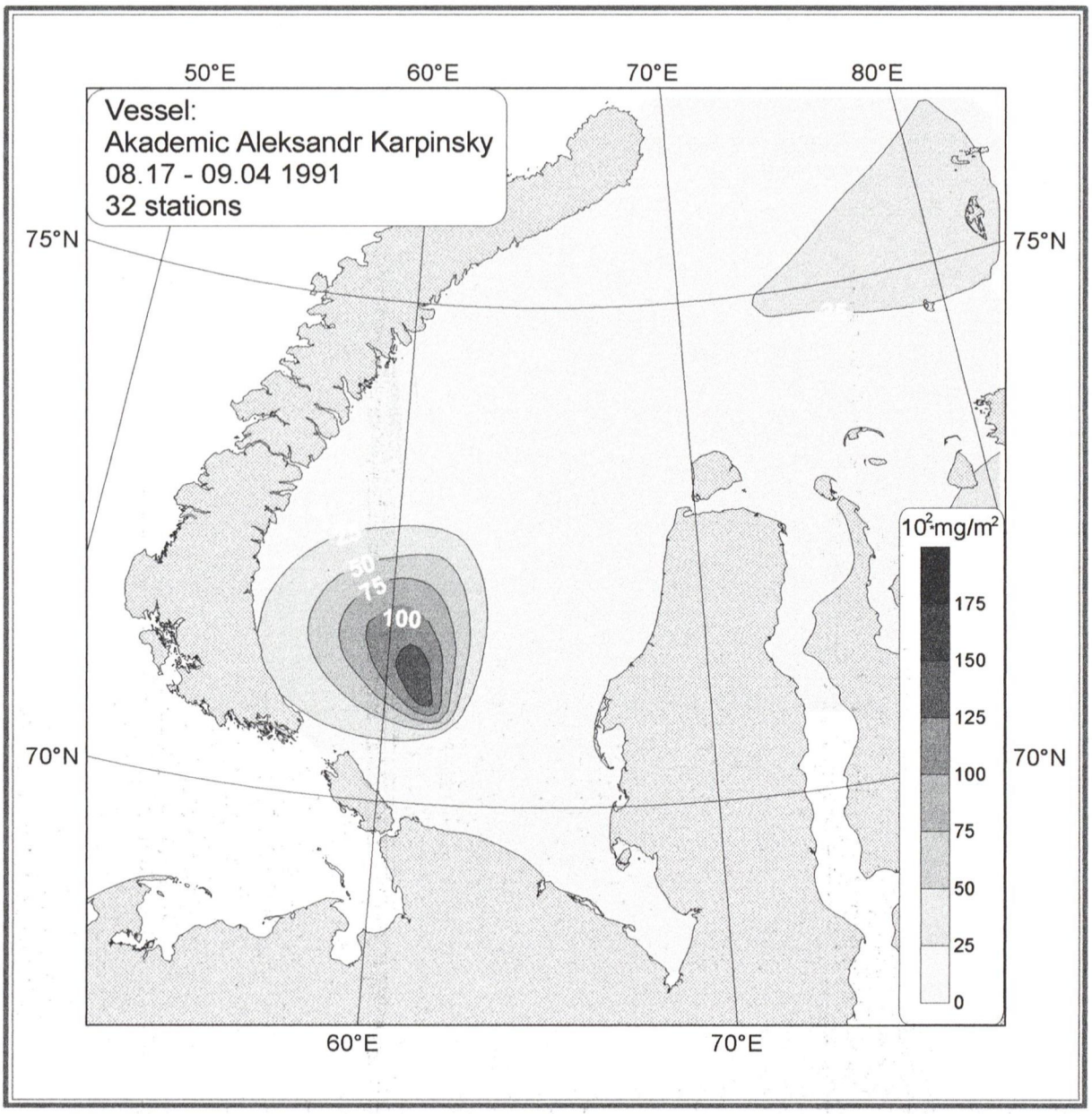


Fig. E3.10. Phytoplankton. Surface-bottom. Biomass. August-September, 1991

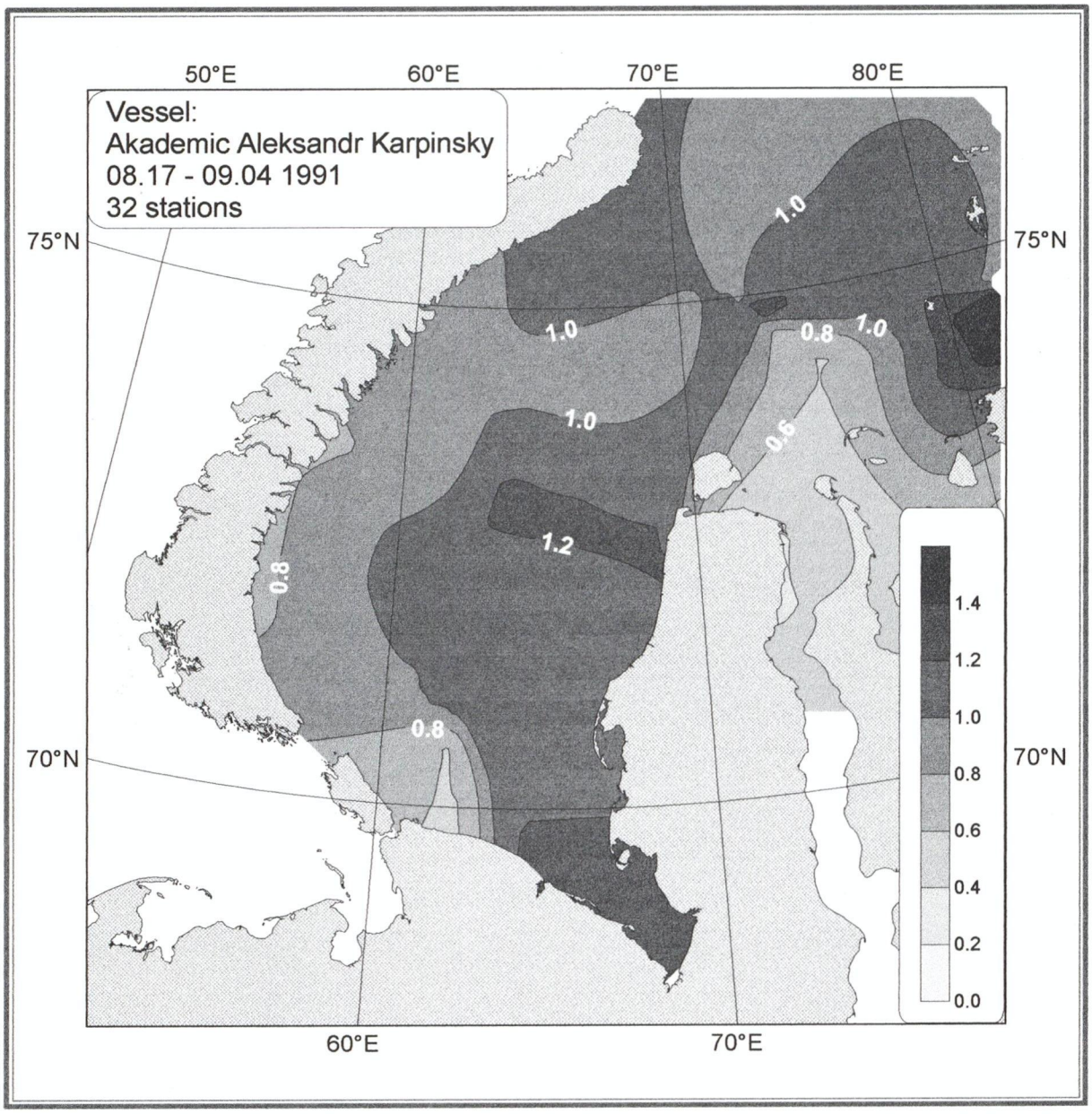


Fig. E3.11. Phytoplankton. Surface-bottom. Biodiversity. August-September, 1991

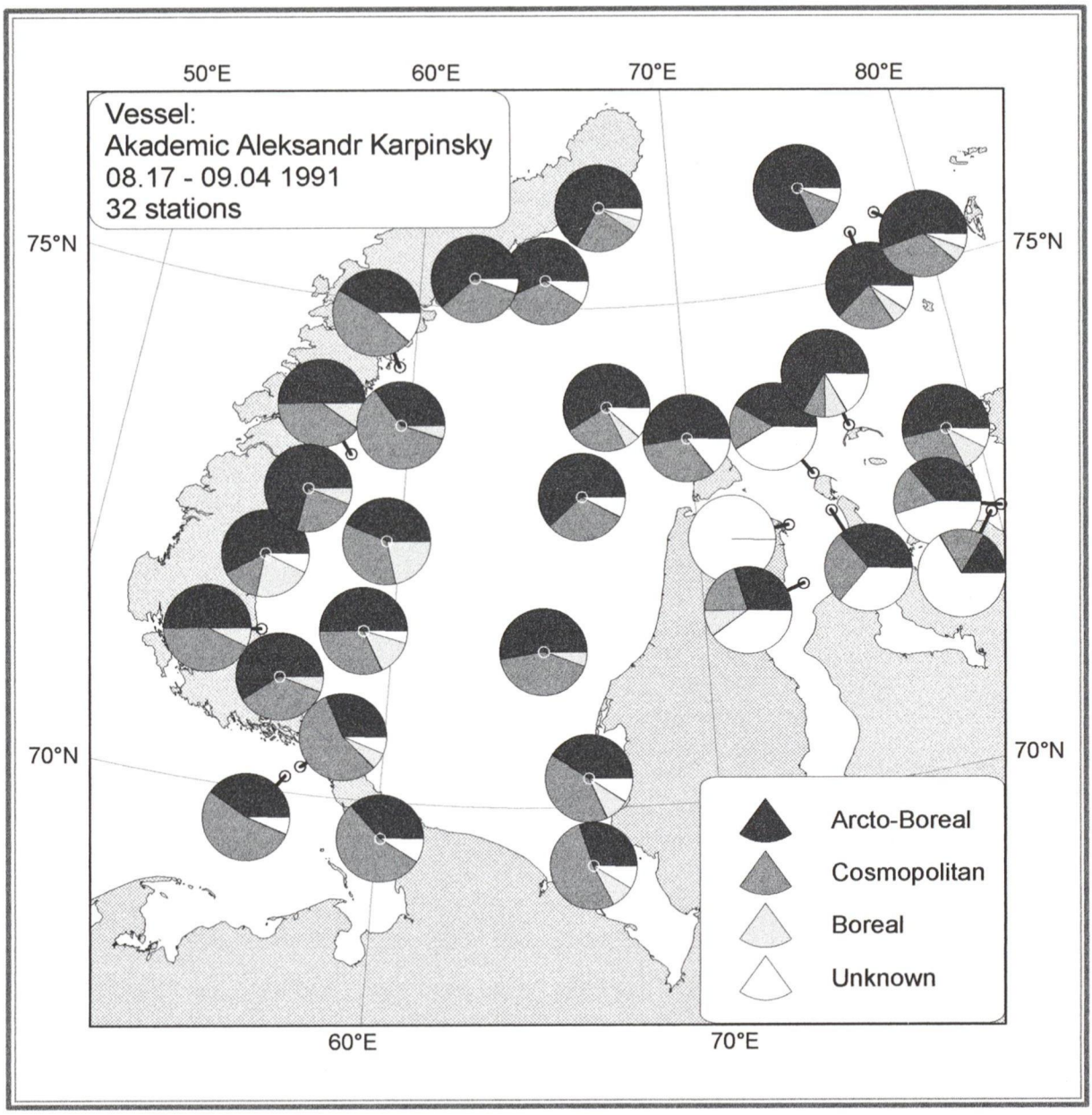


Fig. E3.12. Phytoplankton. Surface-bottom. Geographical characteristics. August-September, 1991

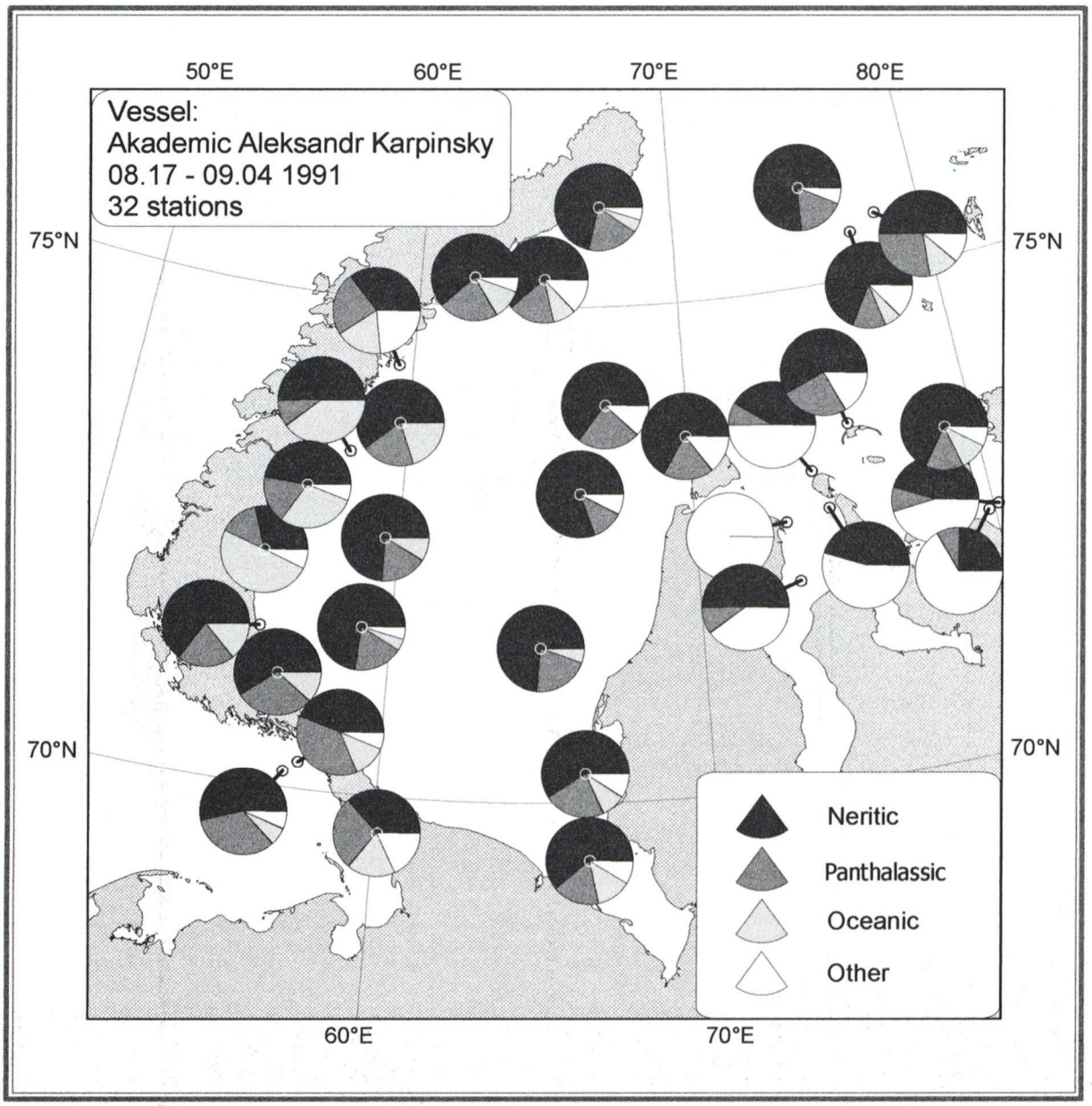


Fig. E3.13. Phytoplankton. Surface-bottom. Ecological characteristics. August-September, 1991

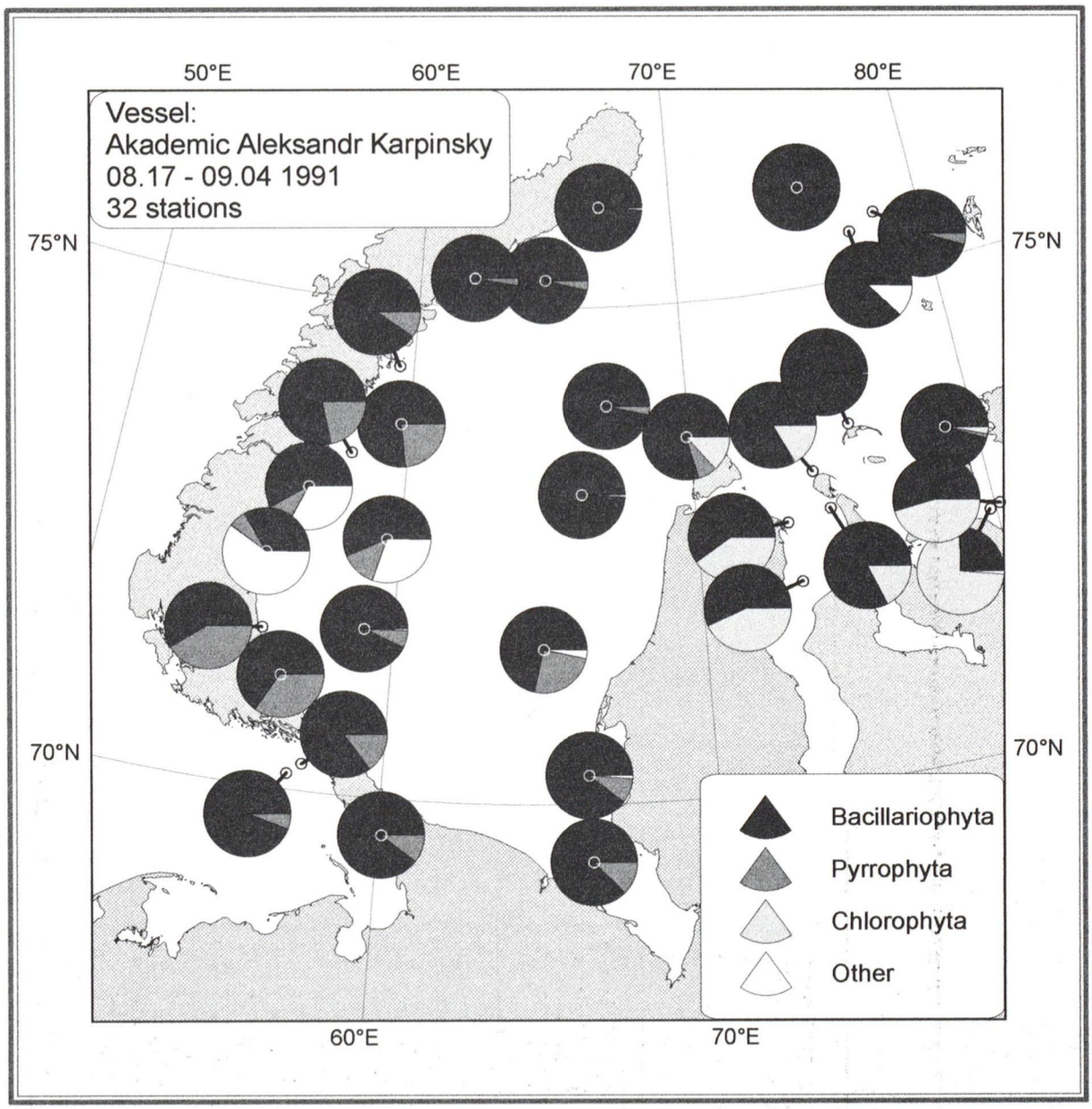


Fig. E3.14. Phytoplankton. Surface-bottom. Taxonomic composition. August-September, 1991

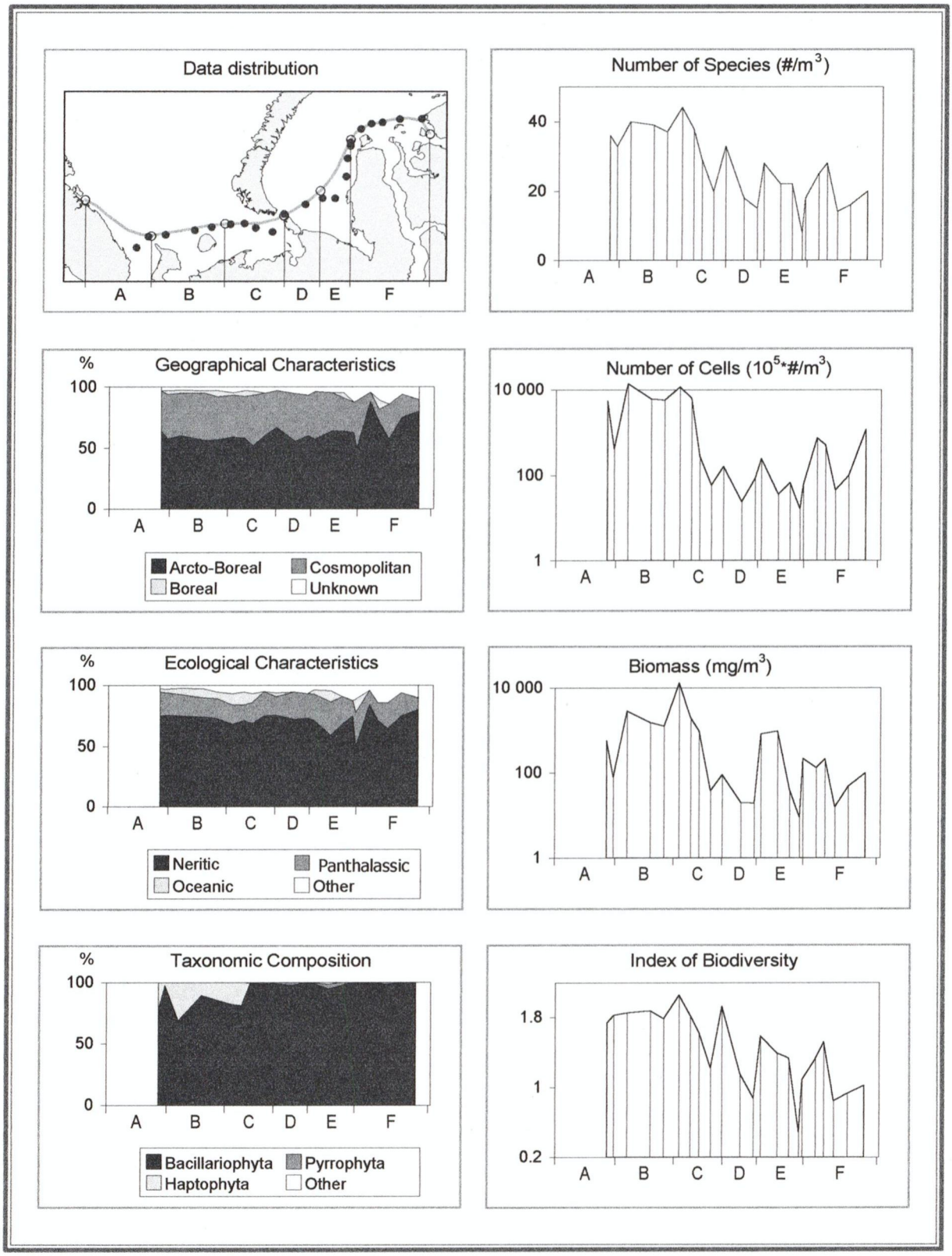


Fig. E4.1. Phytoplankton. Surface. Icebreaker *Arktika*. April-May, 1996

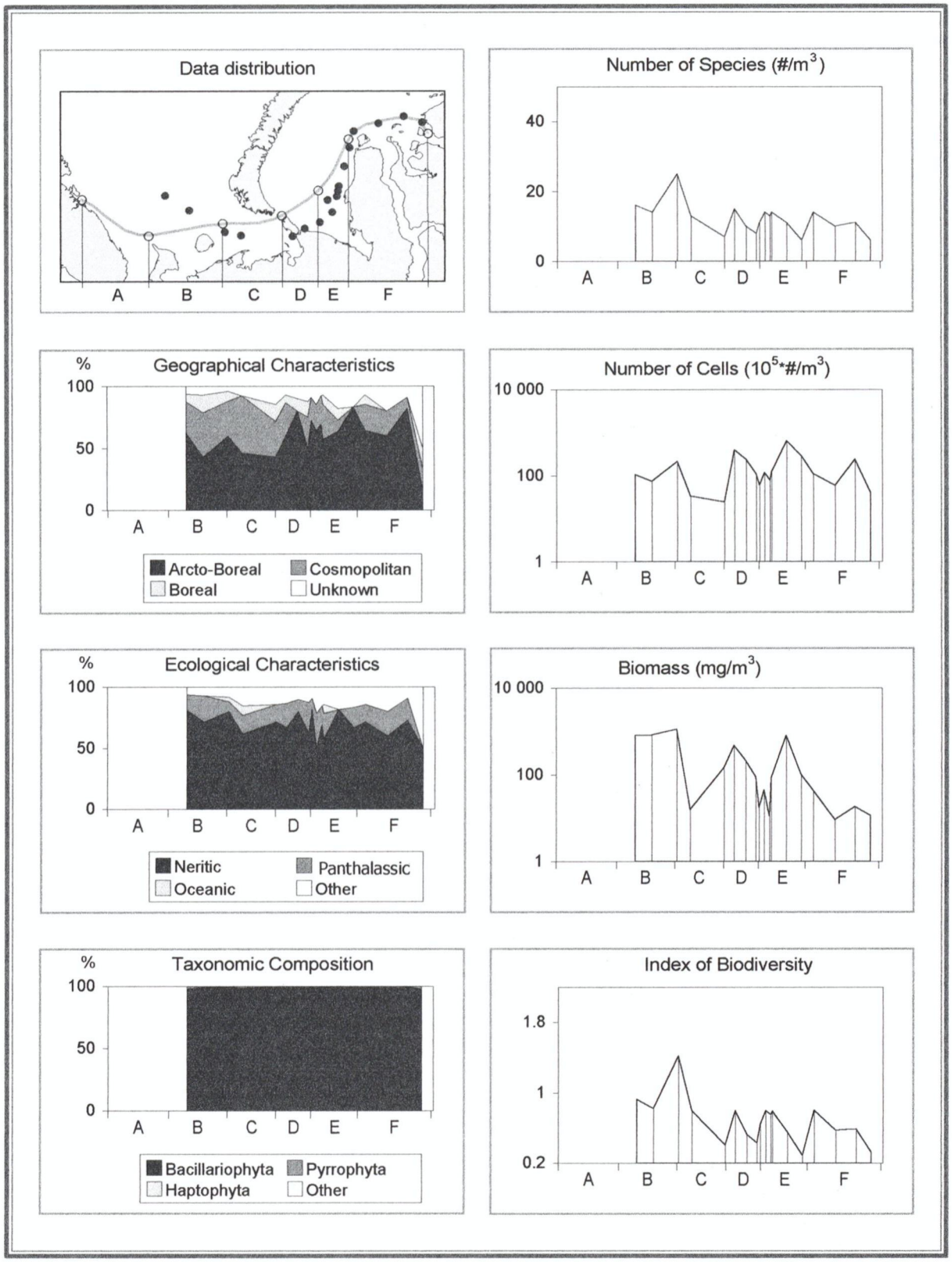


Fig. E4.2. Phytoplankton. Surface. Icebreaker *Sovetskiy Soyuz*. April 1-9, 1997

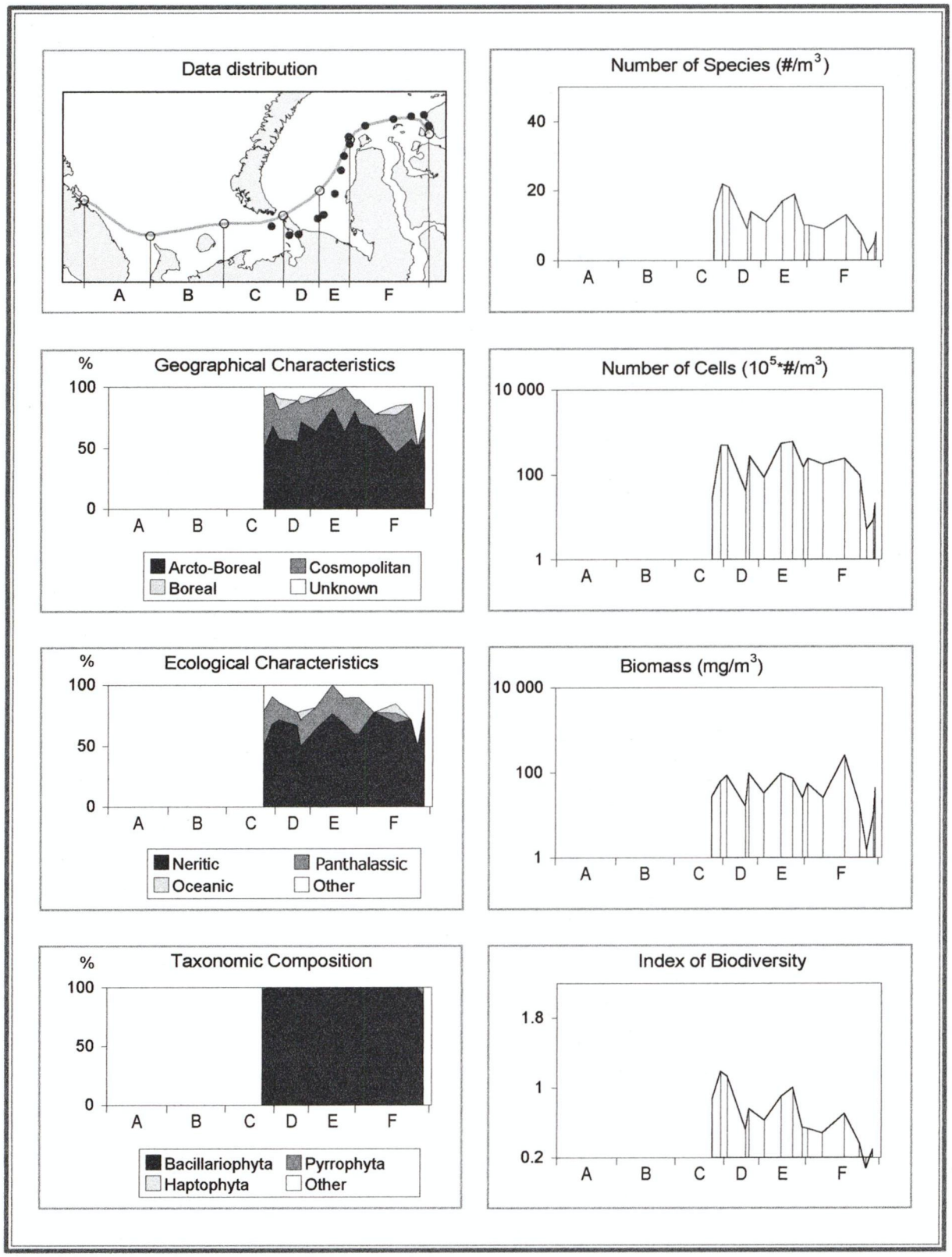


Fig. E4.3. Phytoplankton. Surface. Icebreaker *Sovetskiy Soyuz*. April 17–22, 1997

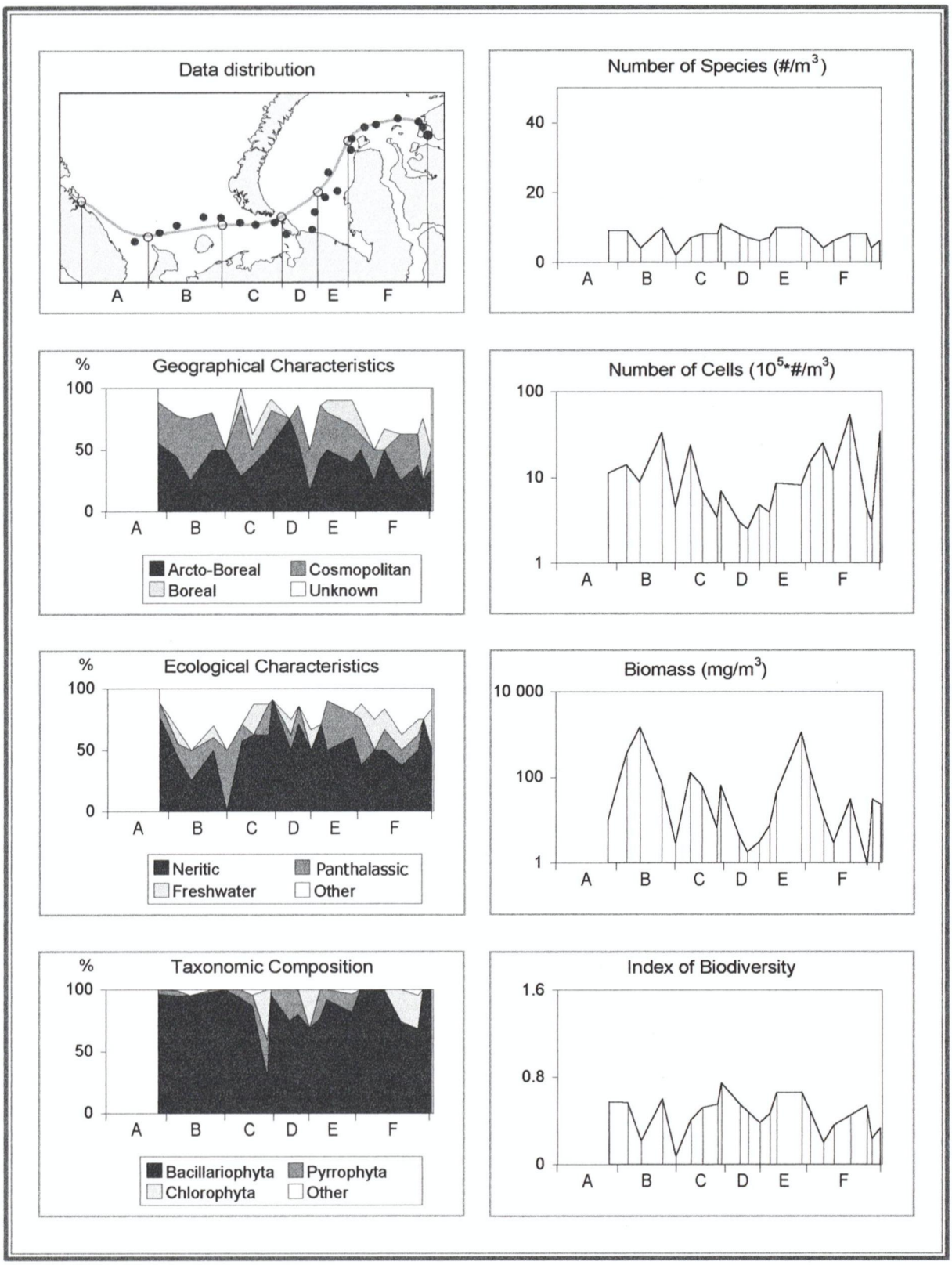


Fig. E4.4. Phytoplankton. Surface. Icebreaker *Vaygach*. February, 1998

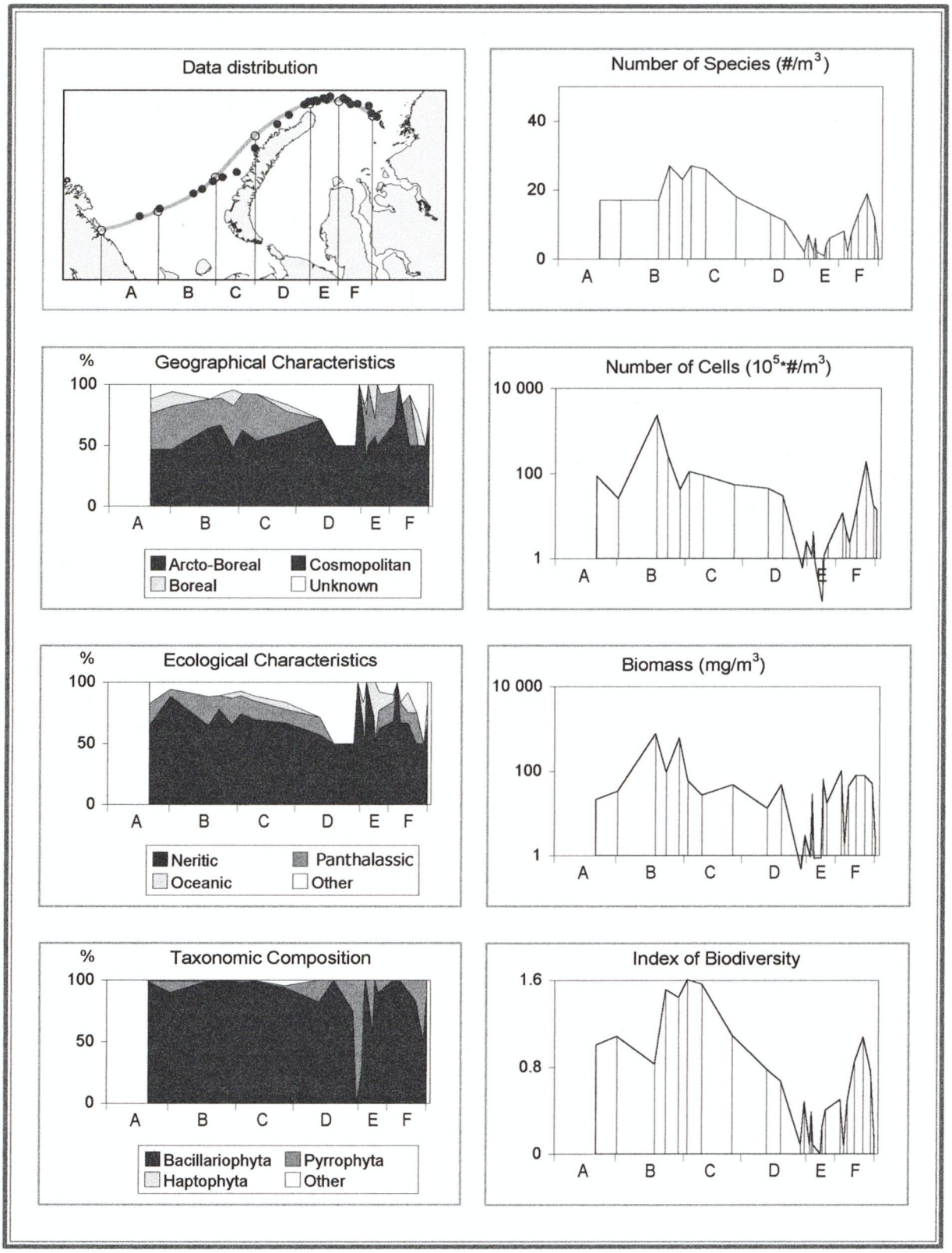


Fig. E4.5. Phytoplankton. Surface. Icebreaker *Russiya*. April, 1998

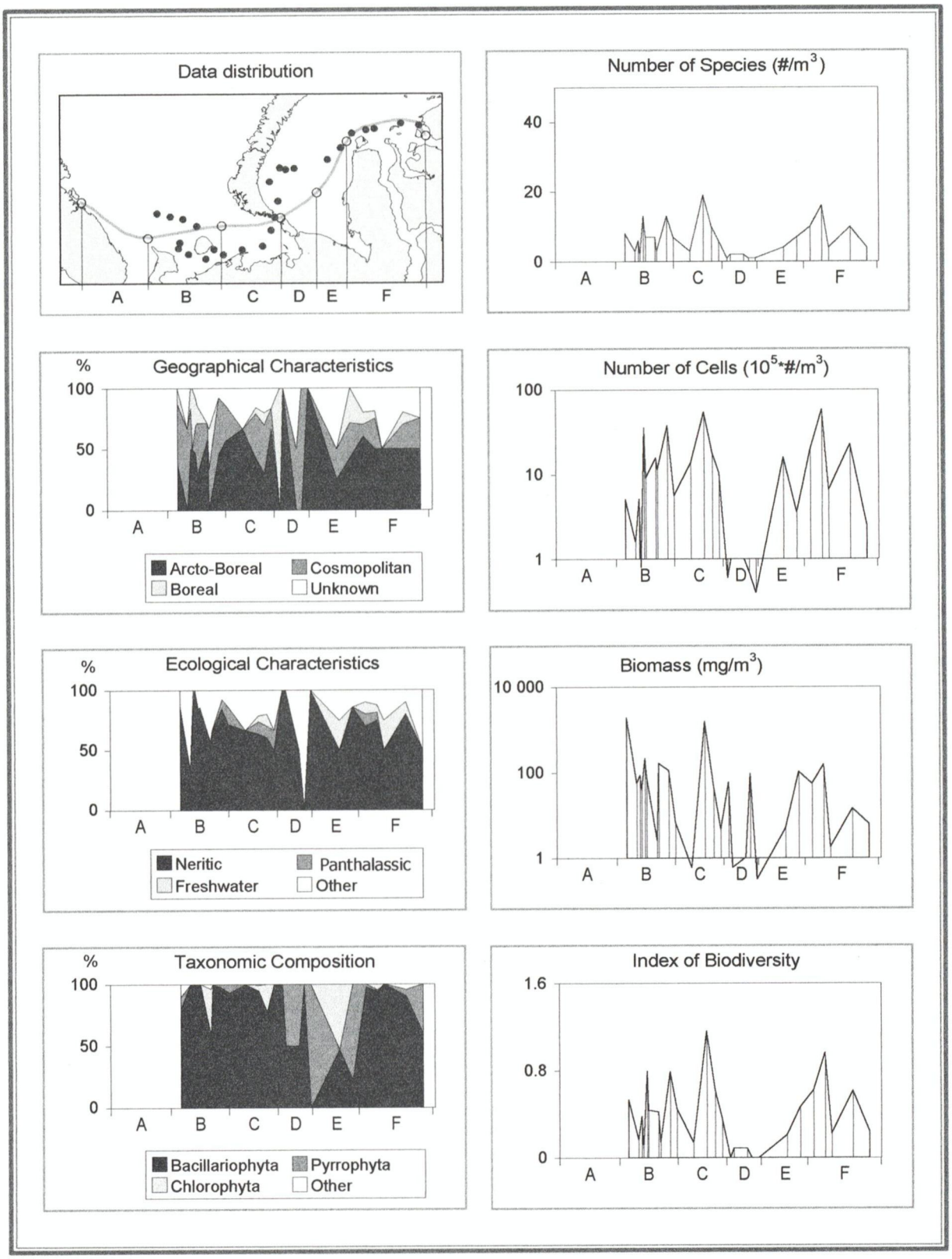


Fig. E4.6. Phytoplankton. Surface. Icebreaker *Sovetskiy Soyuz*. February-March, 1999

Appendix F. Zooplankton

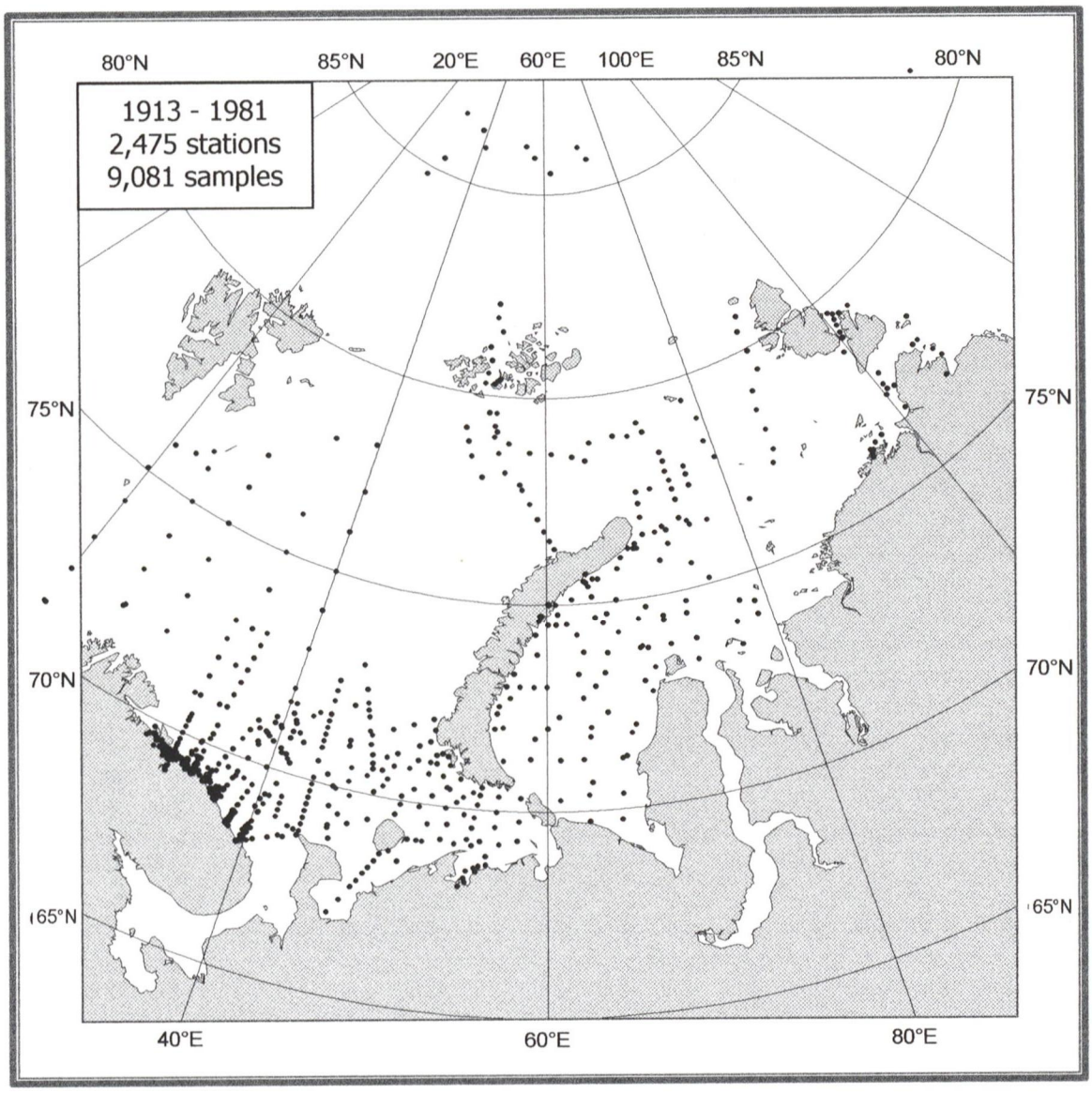


Fig. F1. Distribution of zooplankton data

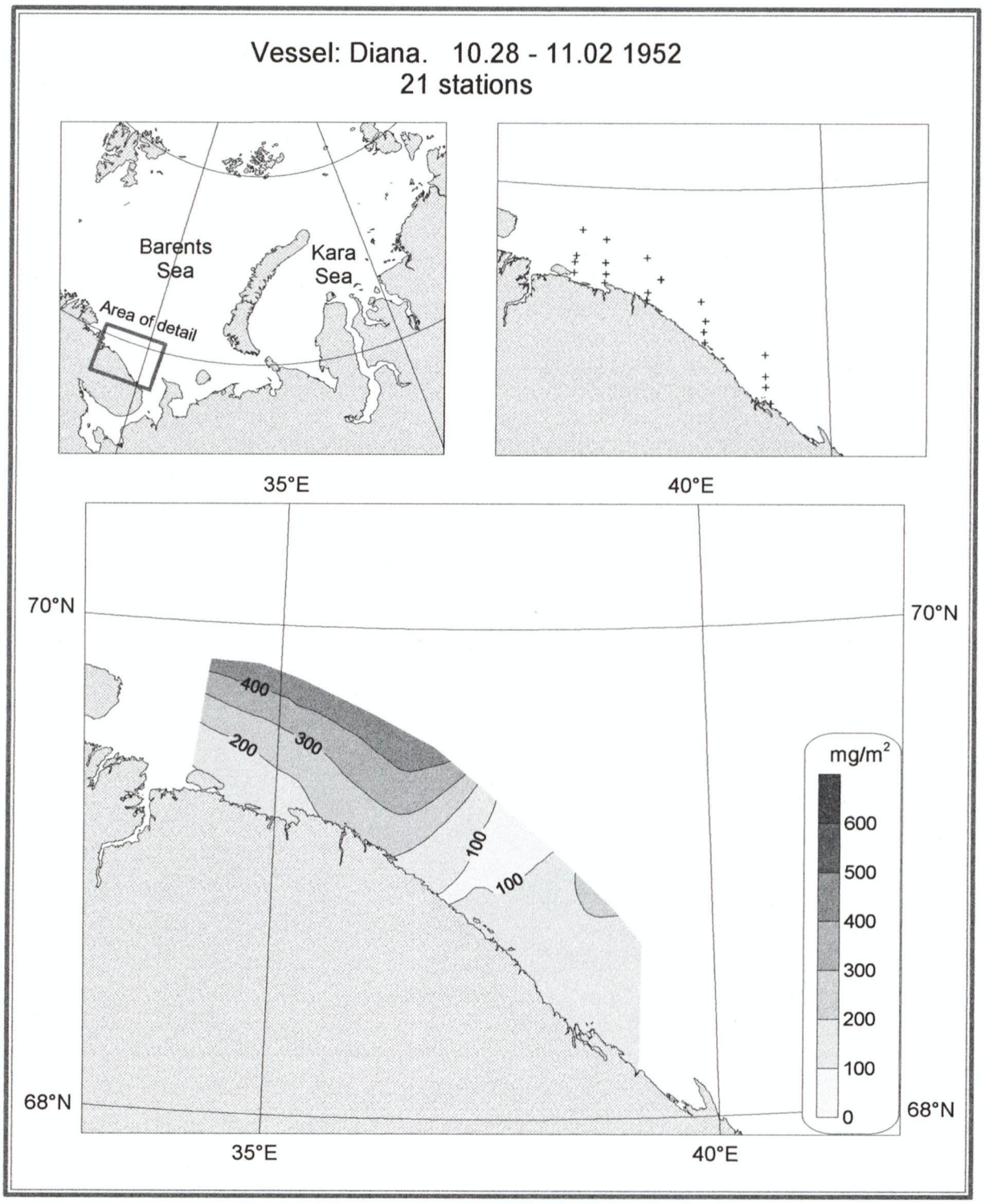


Fig. F2.1. Zooplankton. Surface-bottom. Biomass. October-November, 1952

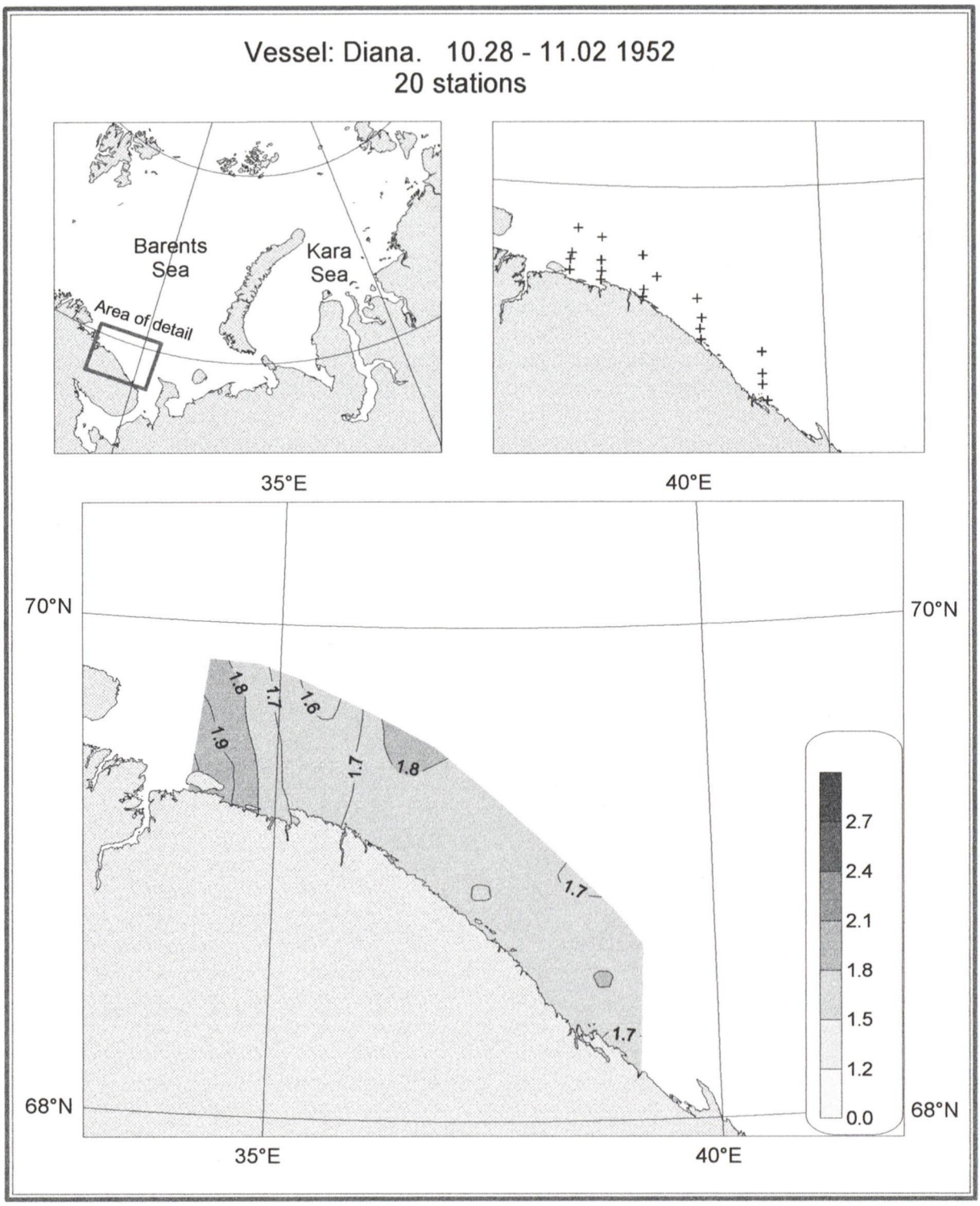


Fig. F2.2. Zooplankton. Surface-bottom. Biodiversity. October-November, 1952

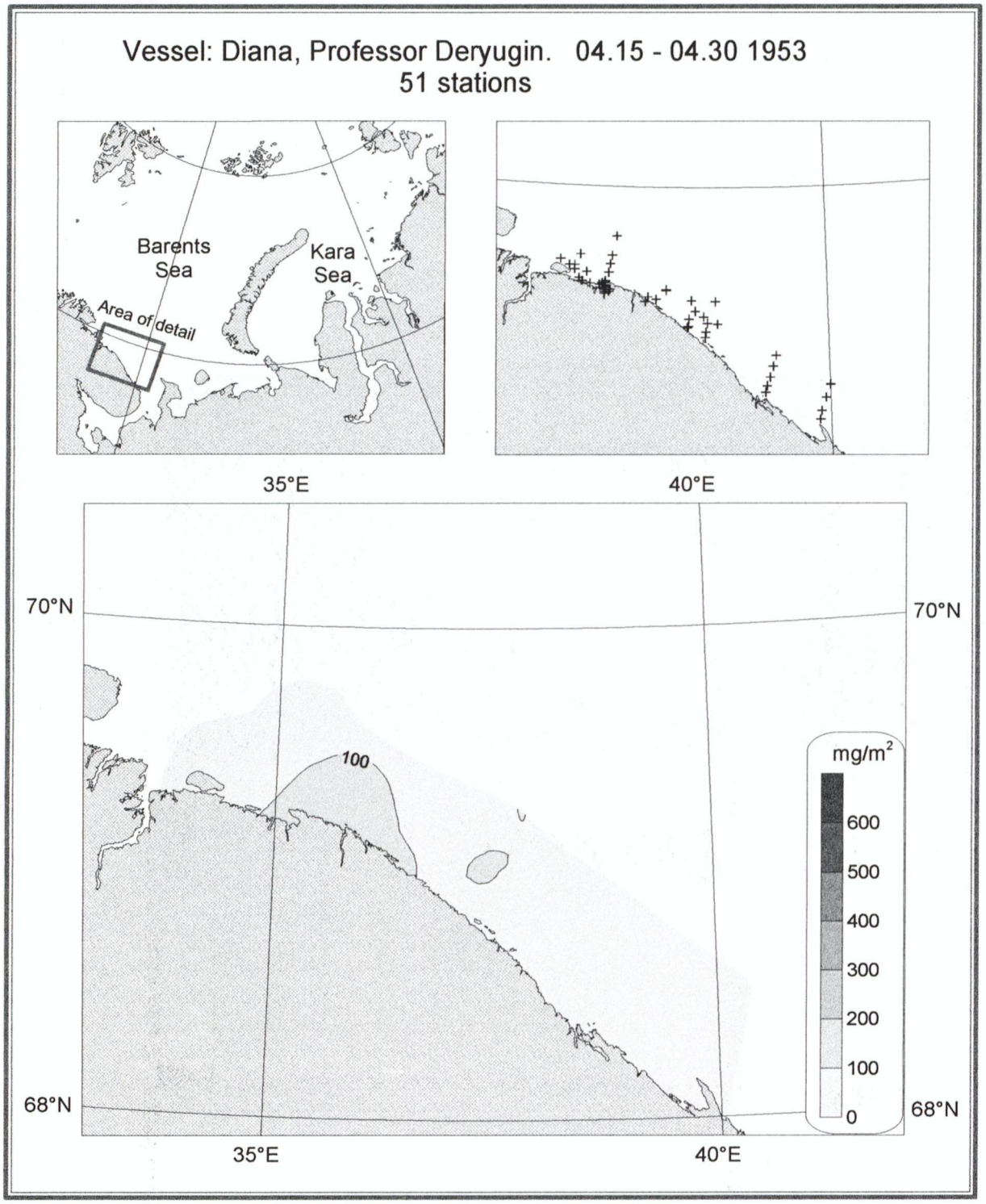


Fig. F2.3. Zooplankton. Surface-bottom. Biomass. April, 1953

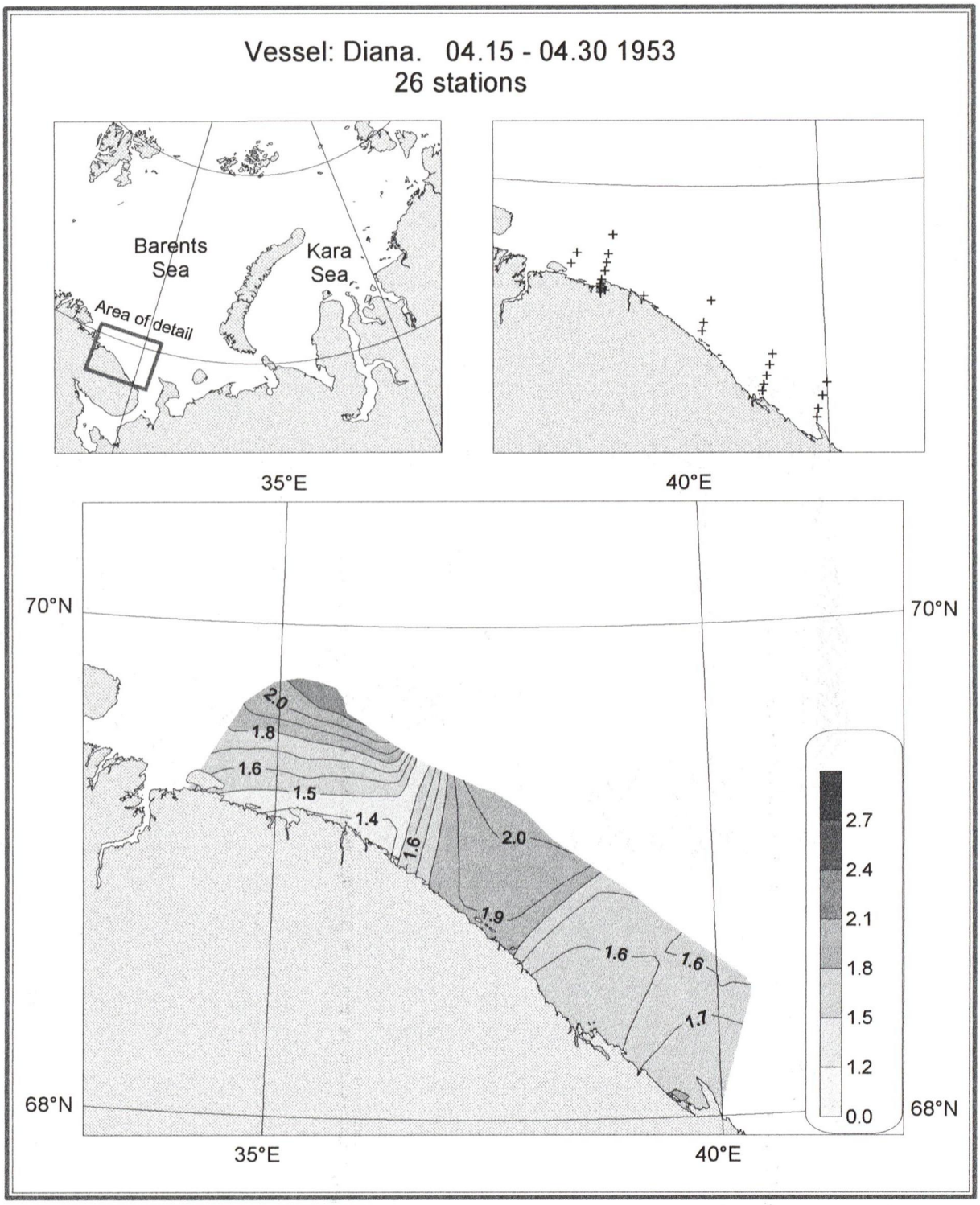


Fig. F2.4. Zooplankton. Surface-bottom. Biodiversity. April, 1953

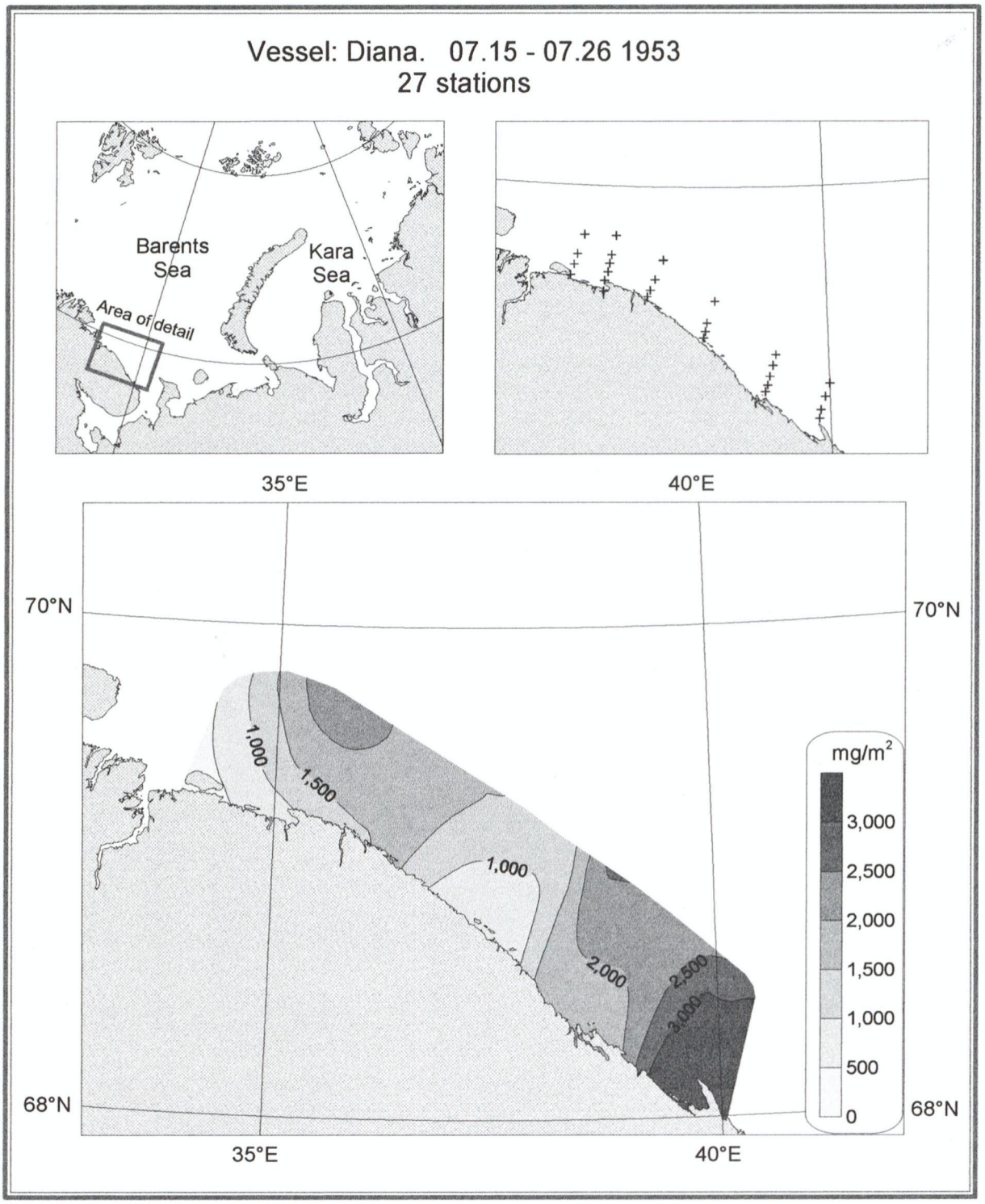


Fig. F2.5. Zooplankton. Surface-bottom. Biomass. July, 1953

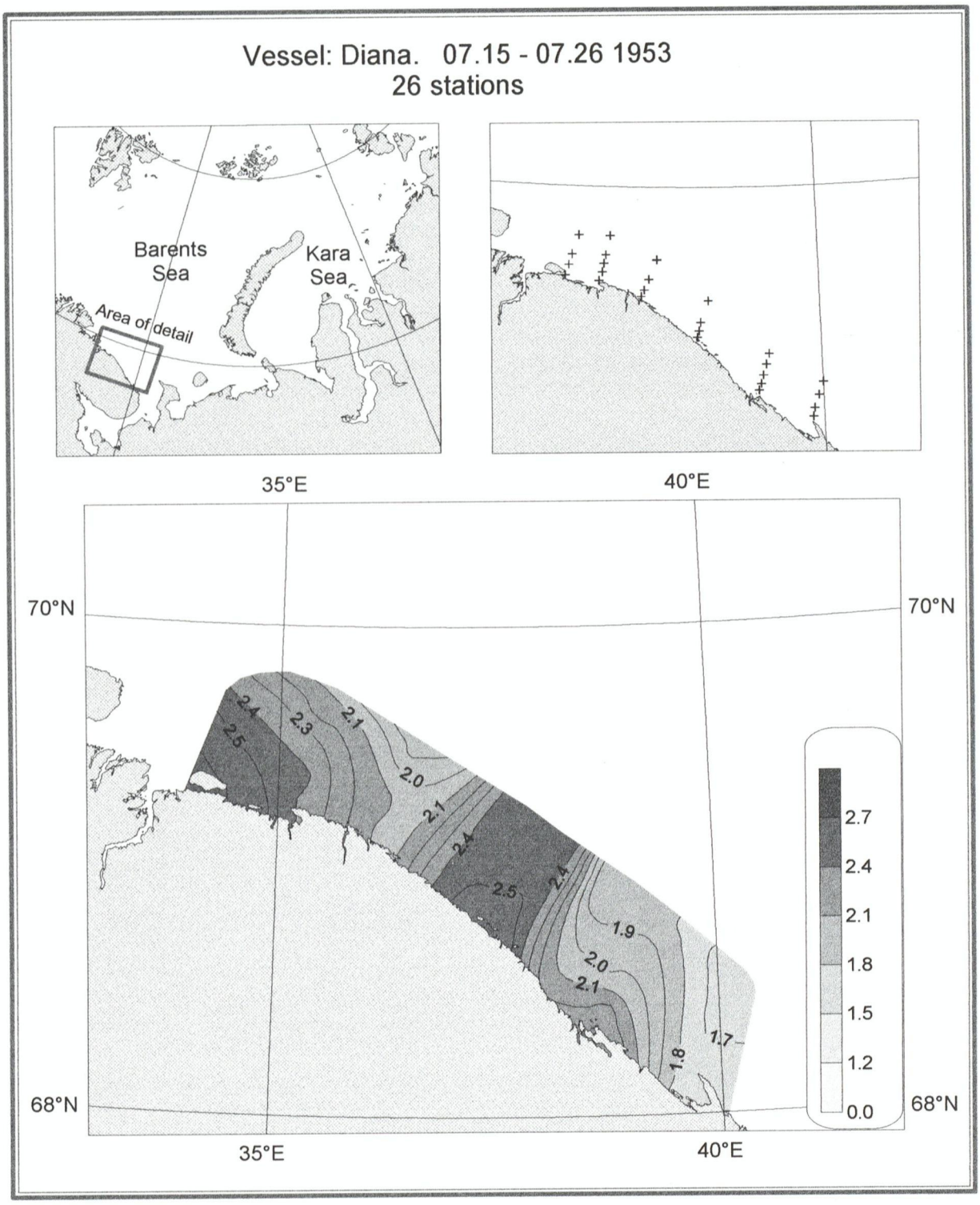


Fig. F2.6. Zooplankton. Surface-bottom. Biodiversity. July, 1953

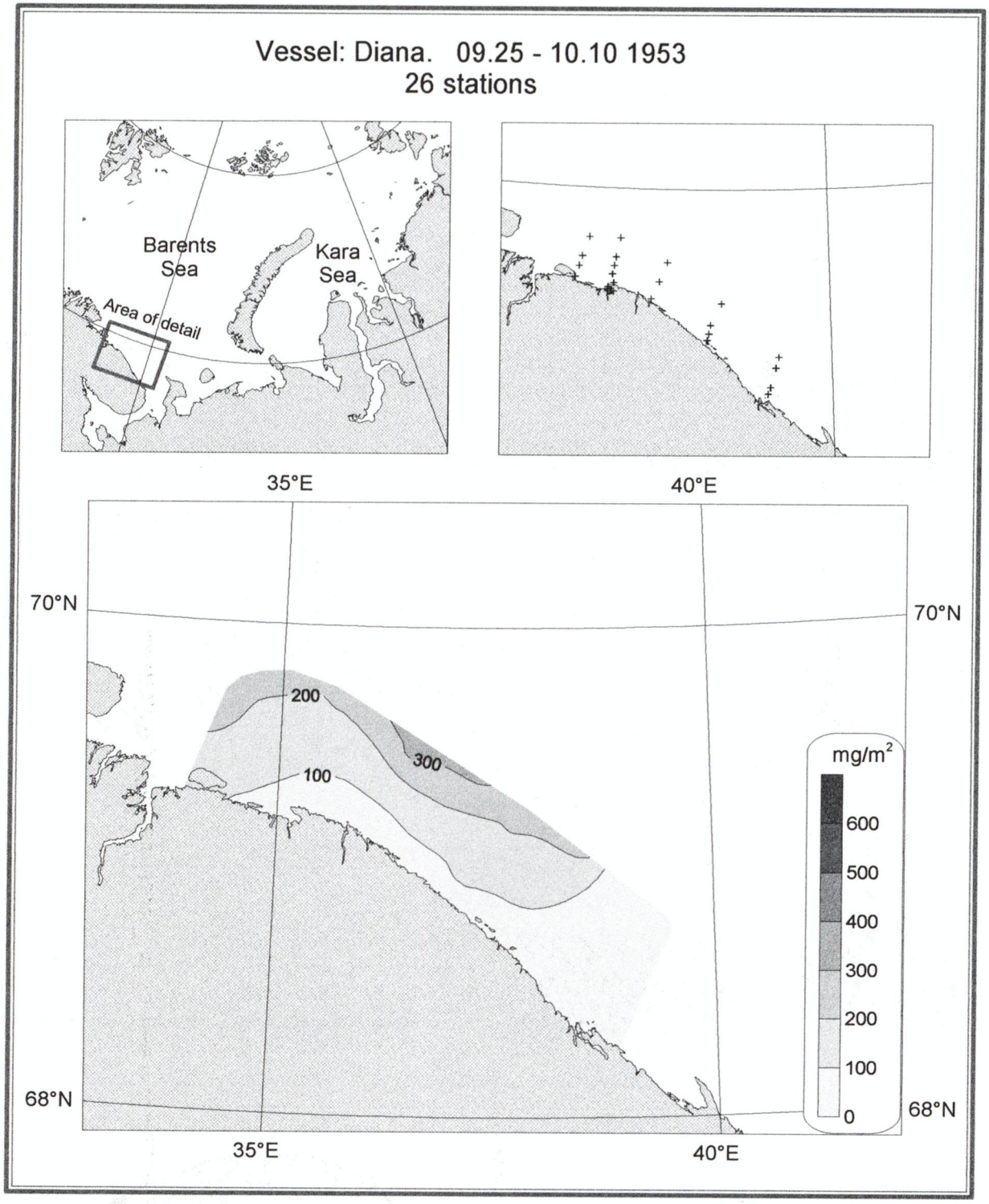


Fig. F2.7. Zooplankton. Surface-bottom. Biomass. September-October, 1953

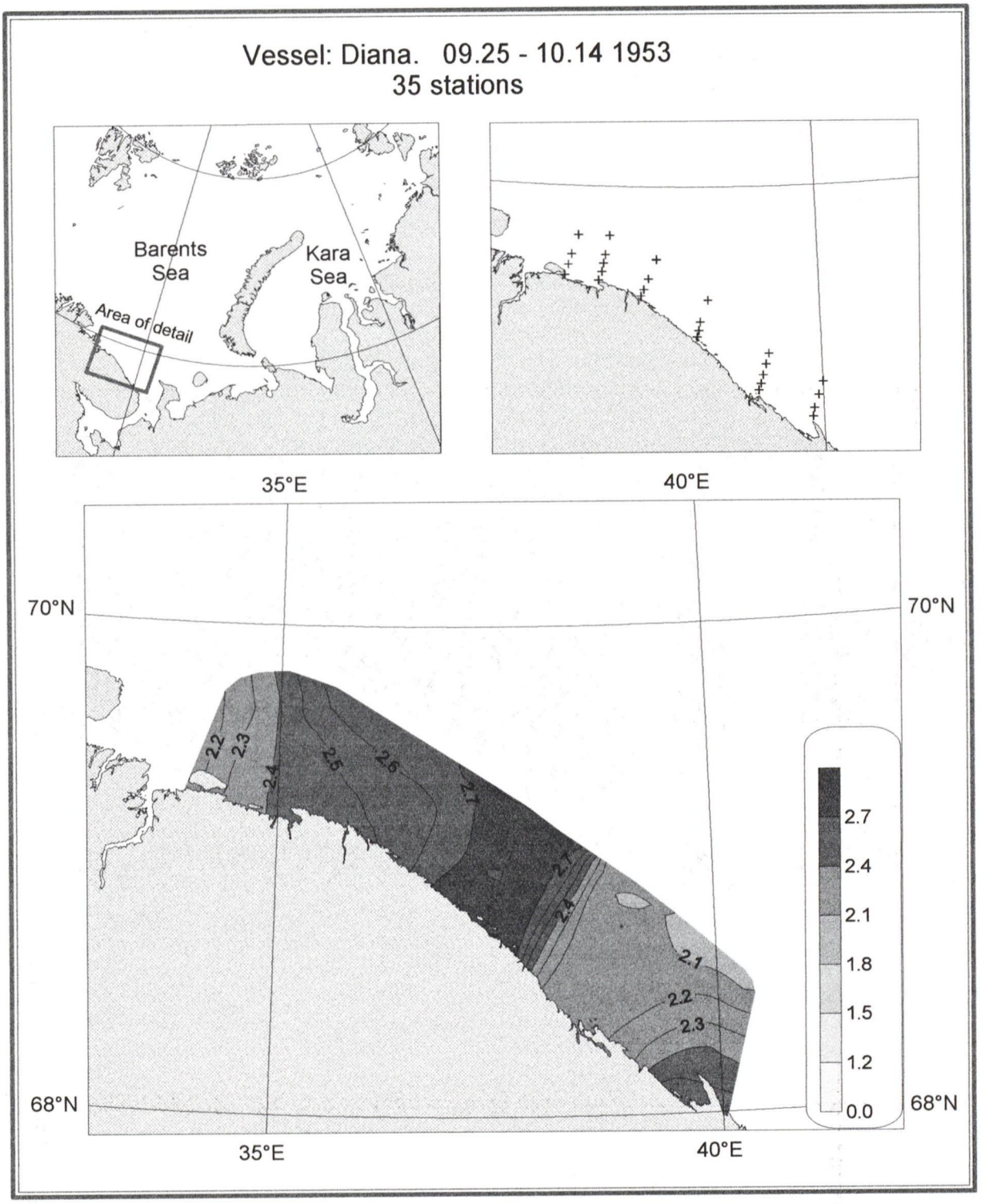


Fig. F2.8. Zooplankton. Surface-bottom. Biodiversity. September-October, 1953

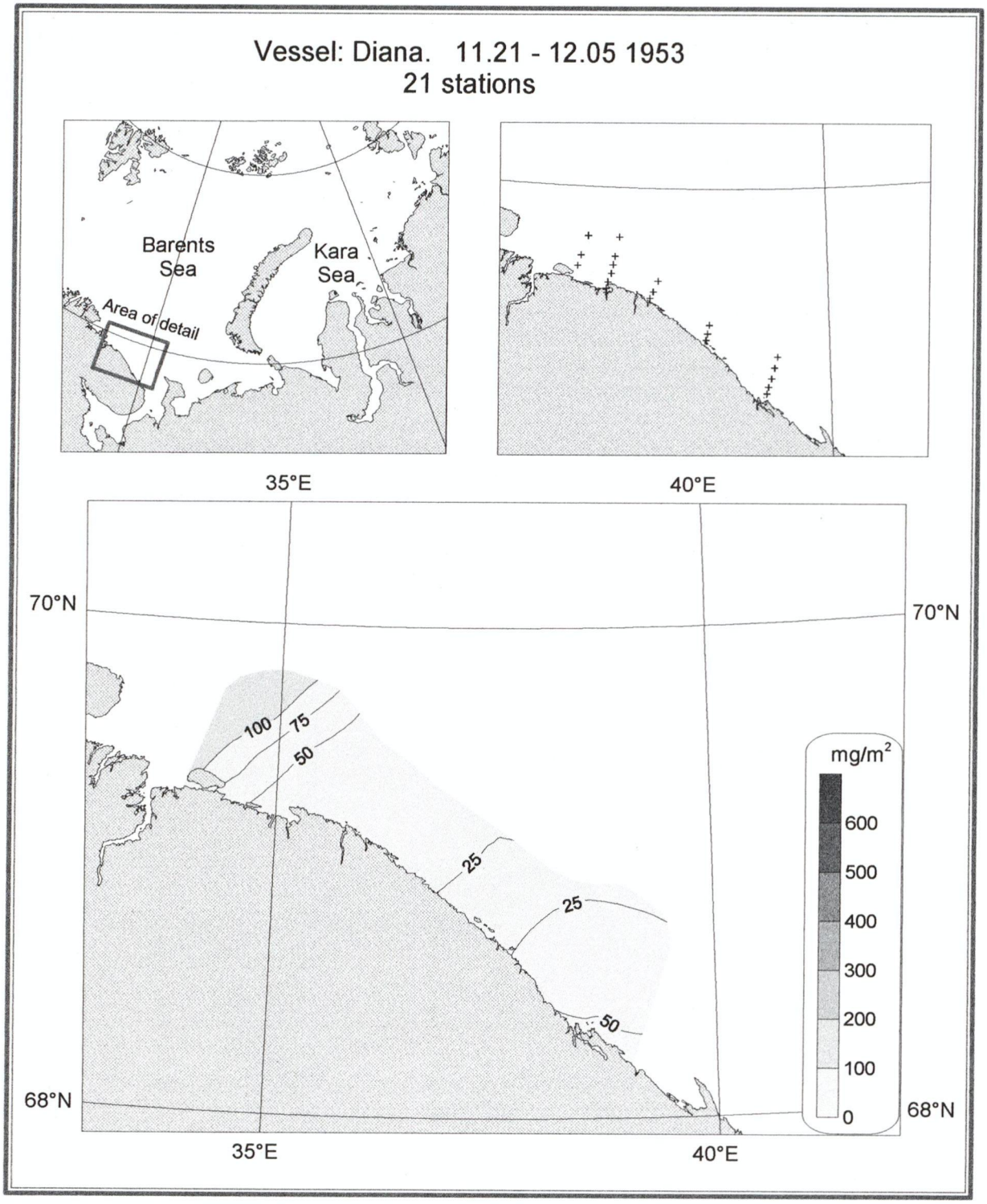


Fig. F2.9. Zooplankton. Surface-bottom. Biomass. November-December, 1953

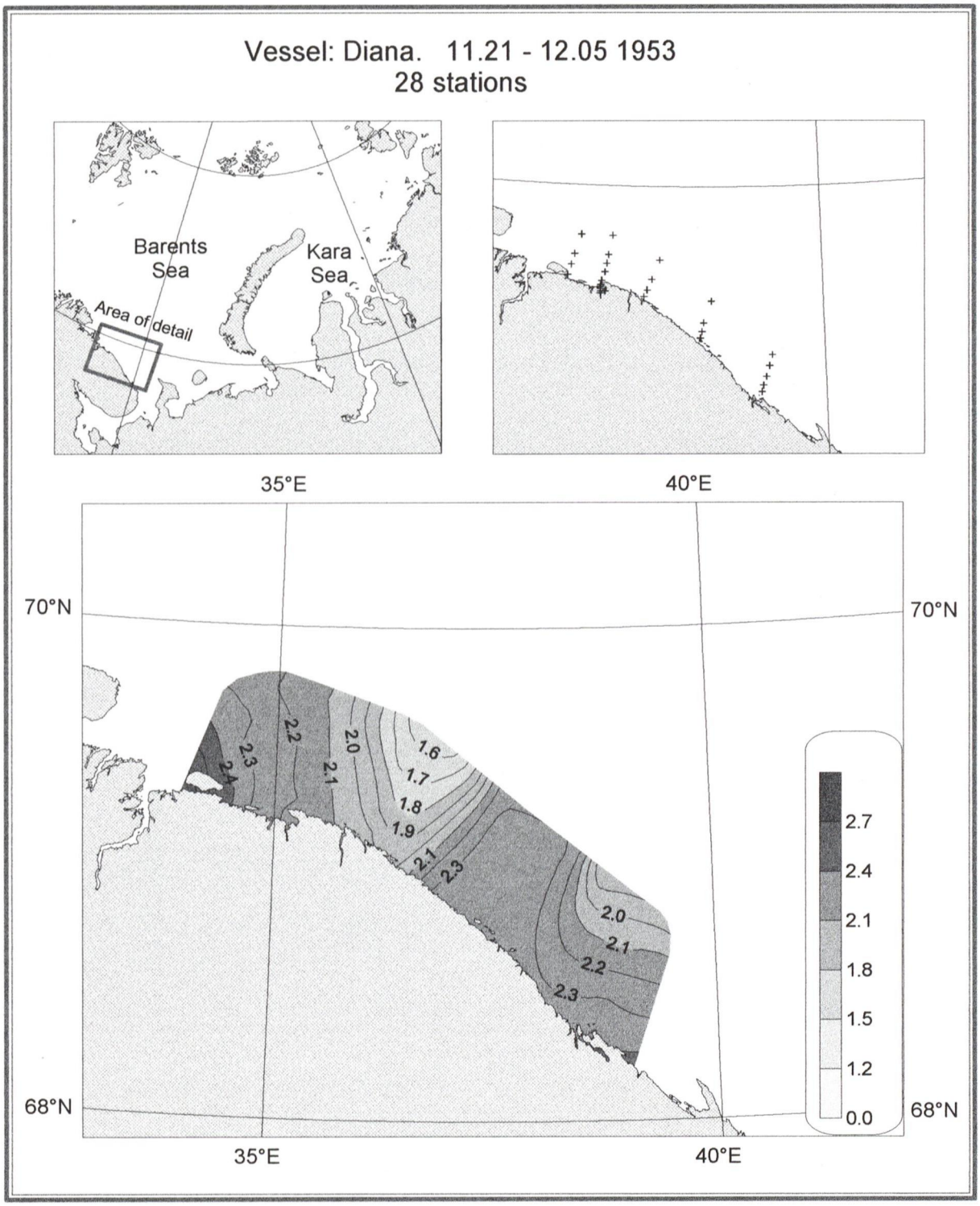


Fig. F2.10. Zooplankton. Surface-bottom. Biodiversity. November-December, 1953

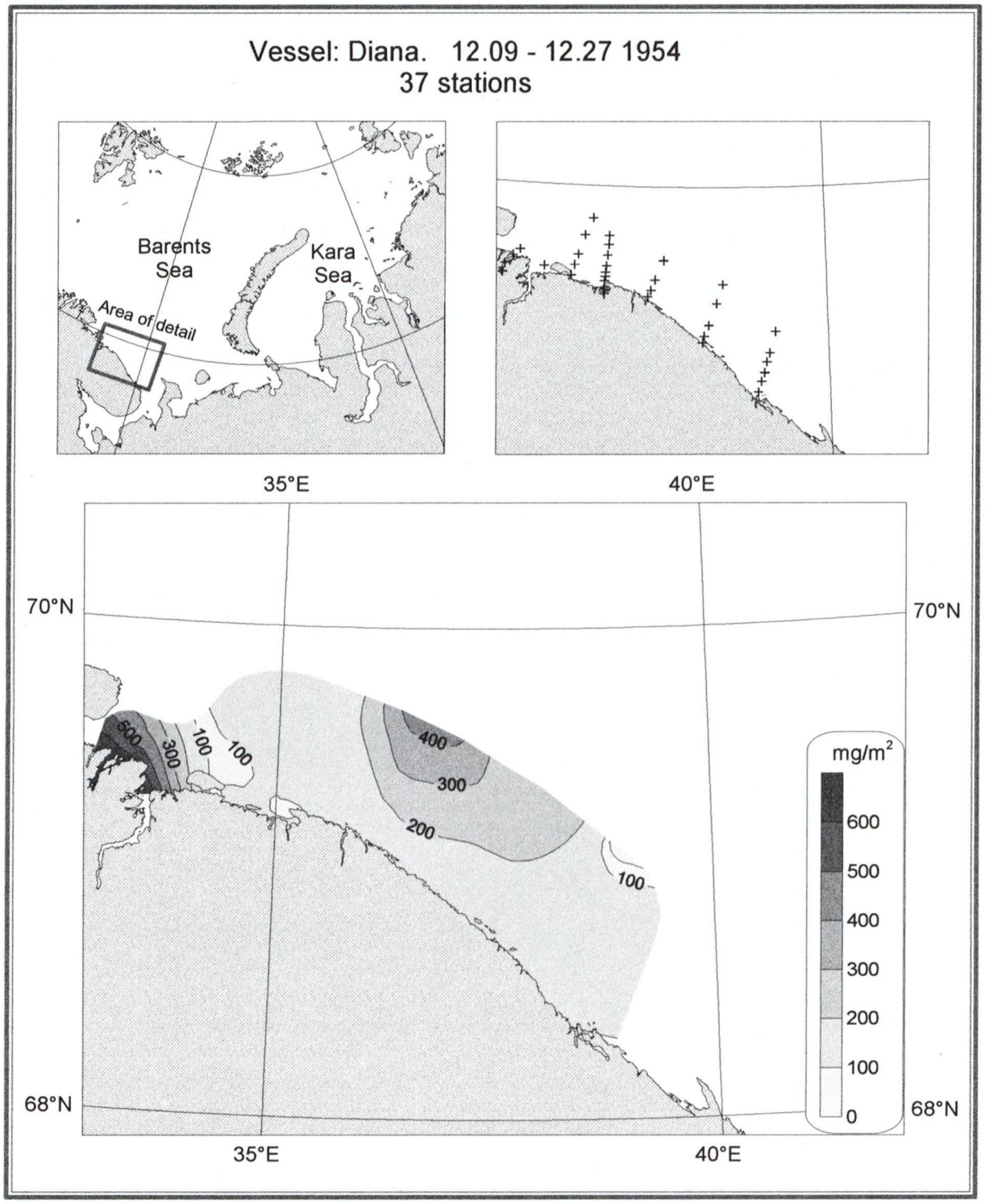


Fig. F2.11. Zooplankton. Surface-bottom. Biomass. December, 1954

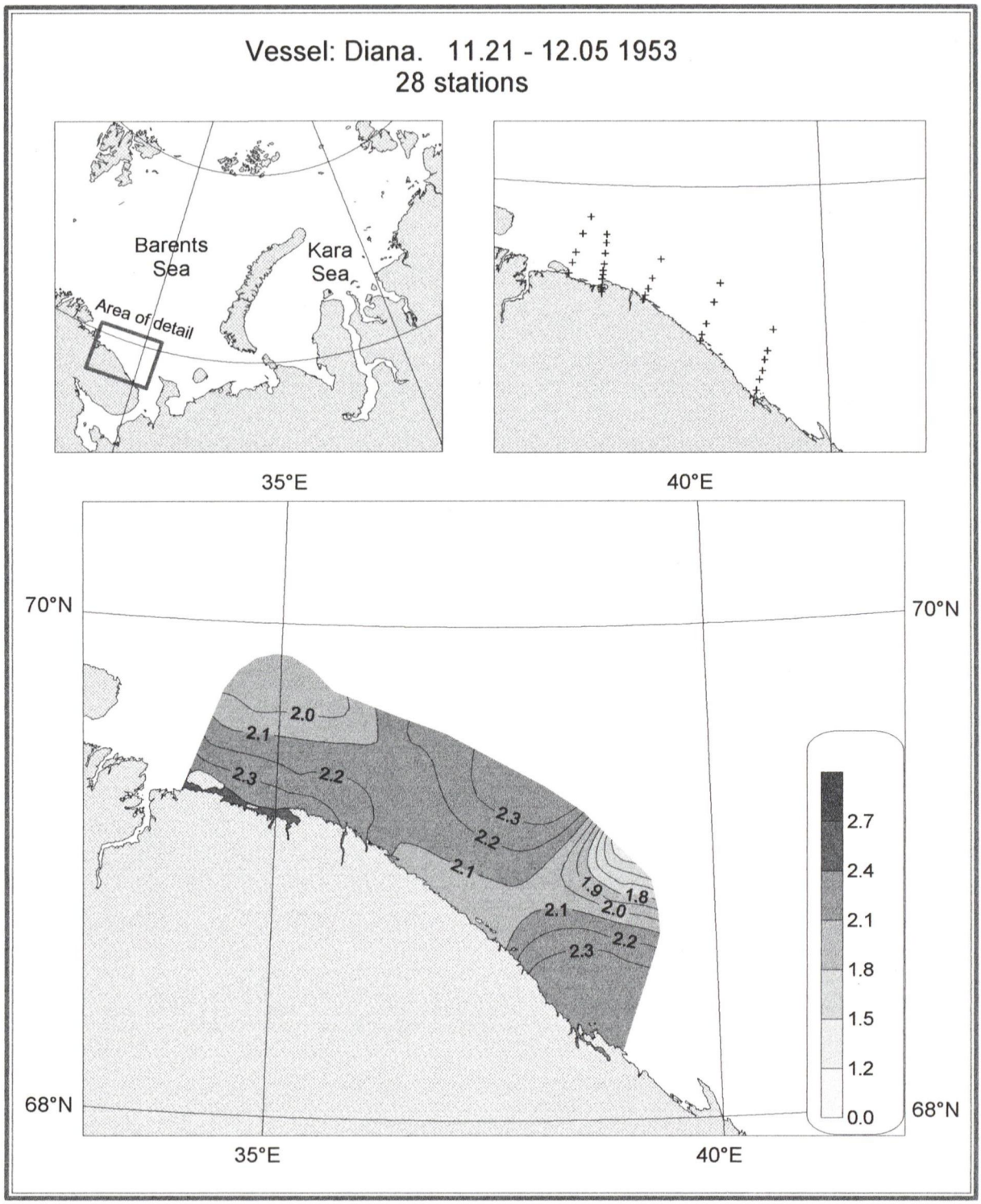


Fig. F2.12. Zooplankton. Surface-bottom. Biodiversity. December, 1954

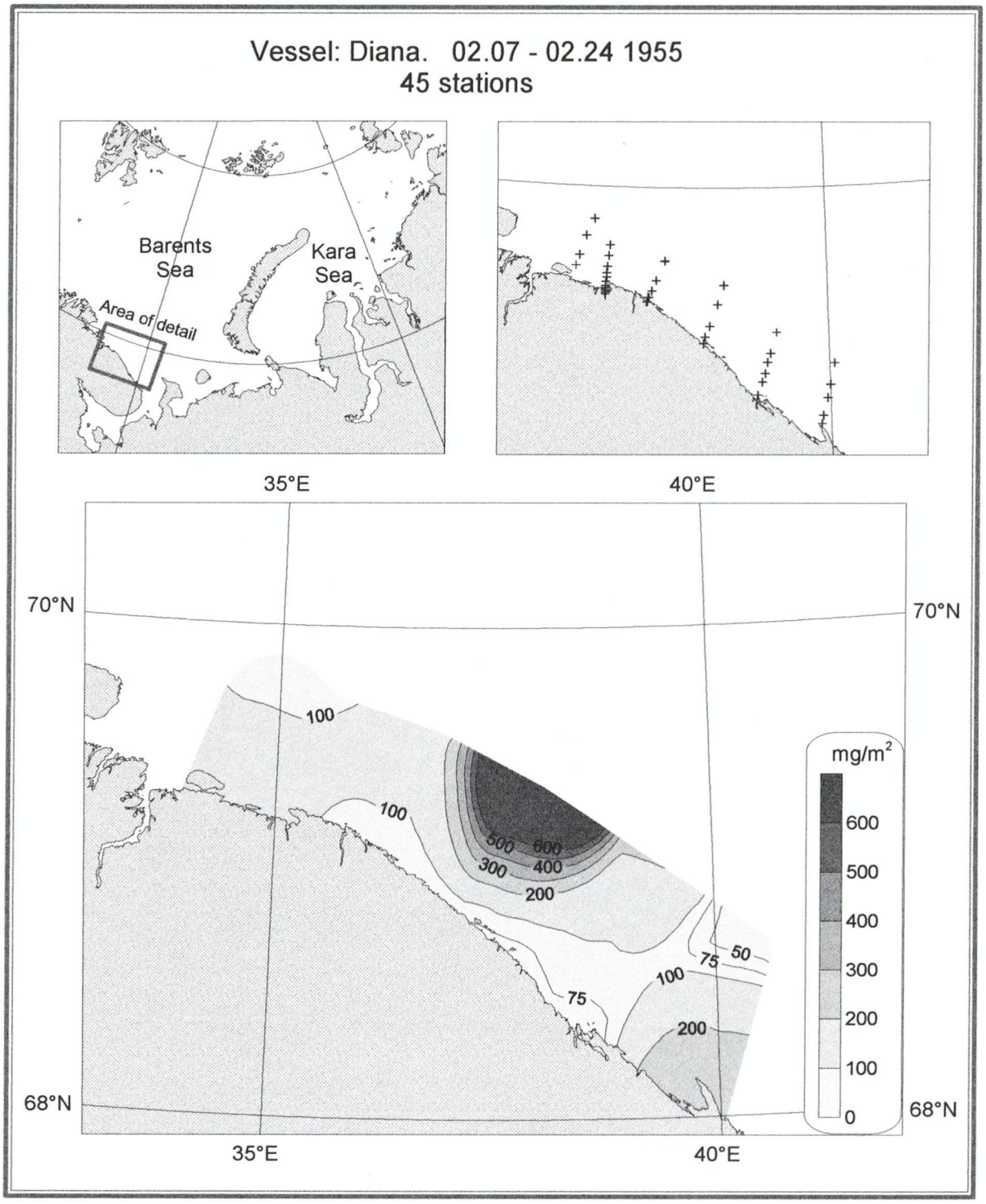


Fig. F2.13. Zooplankton. Surface-bottom. Biomass. February, 1955

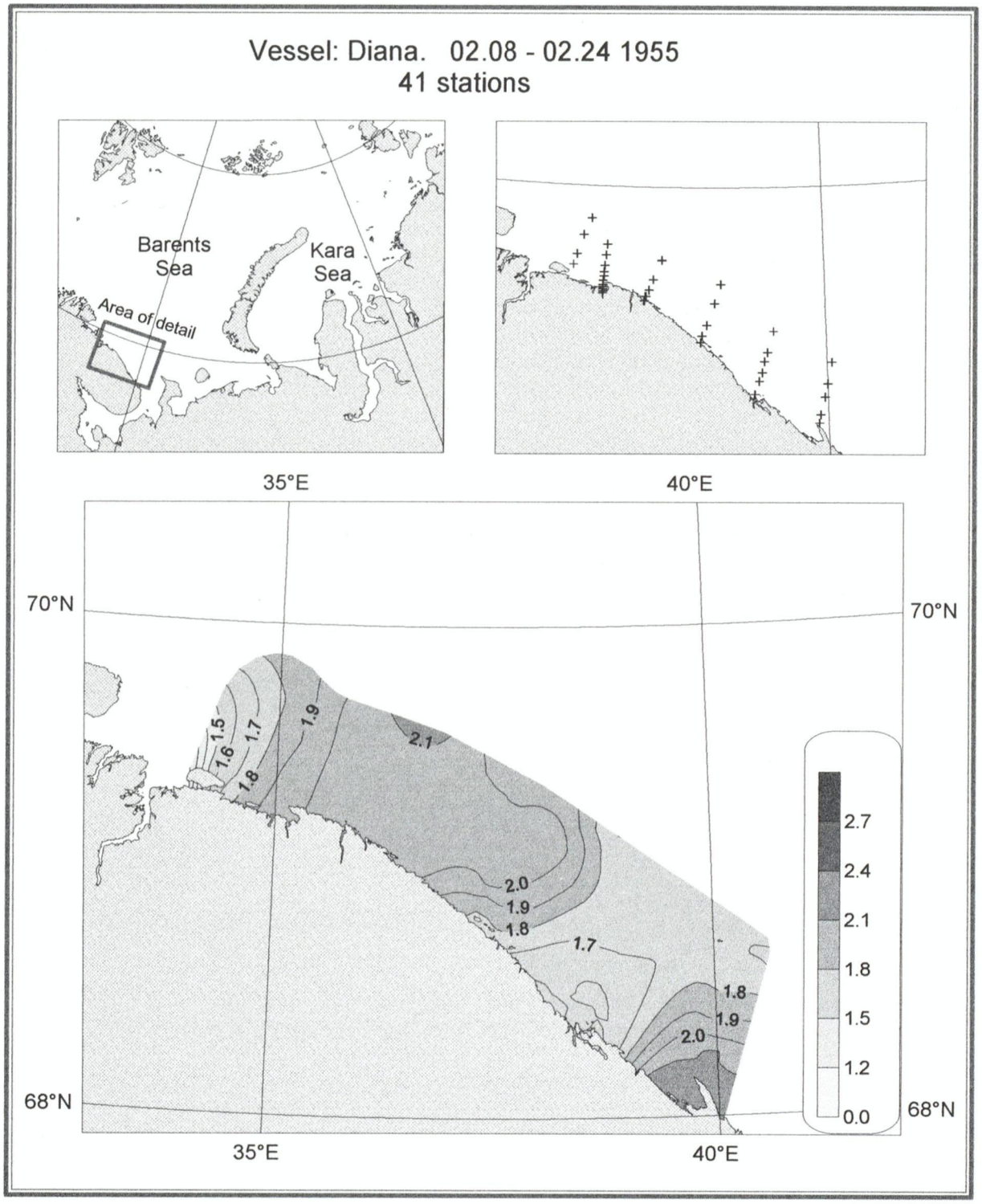


Fig. F2.14. Zooplankton. Surface-bottom. Biodiversity. February, 1954

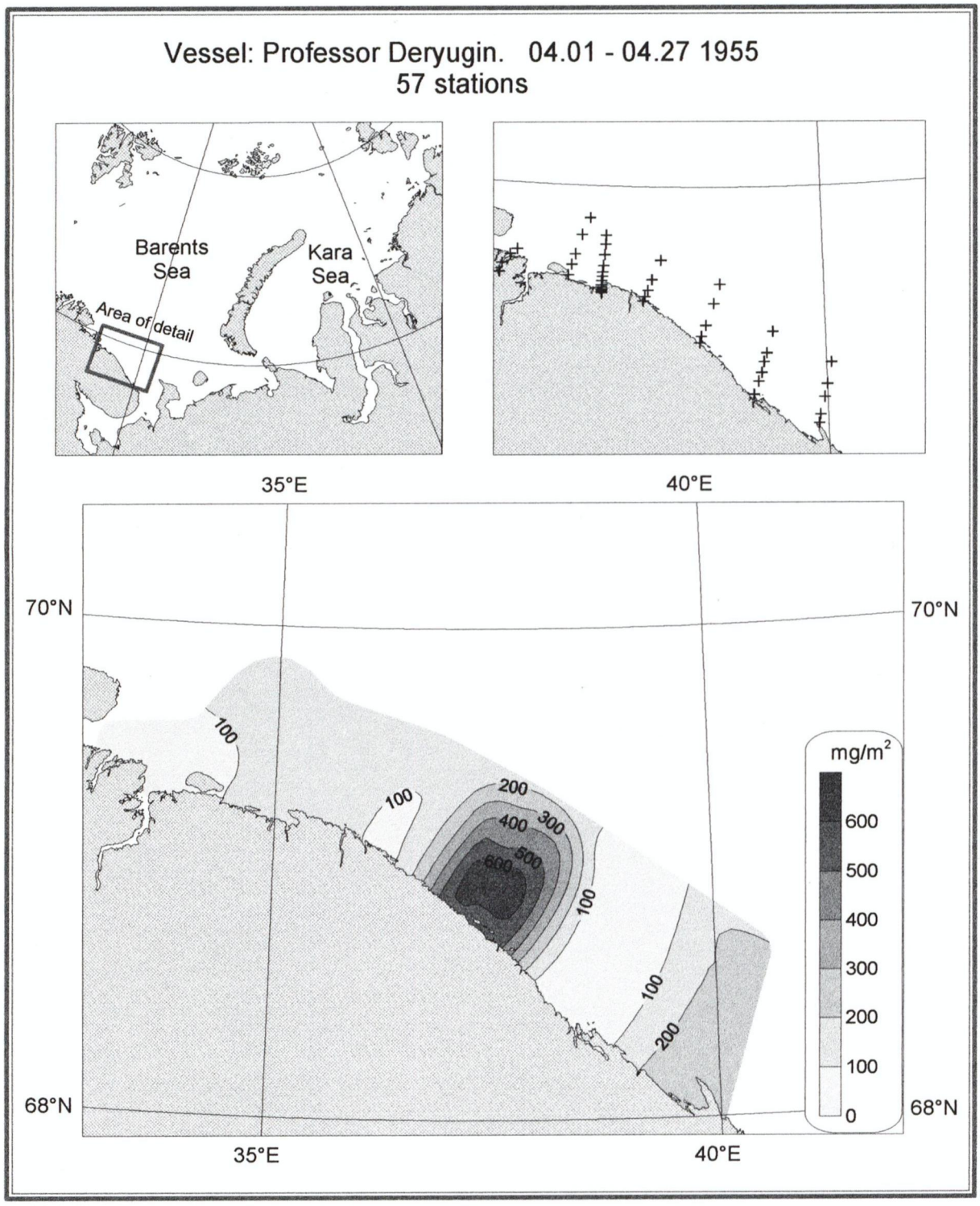


Fig. F2.15. Zooplankton. Surface-bottom. Biomass. April, 1955

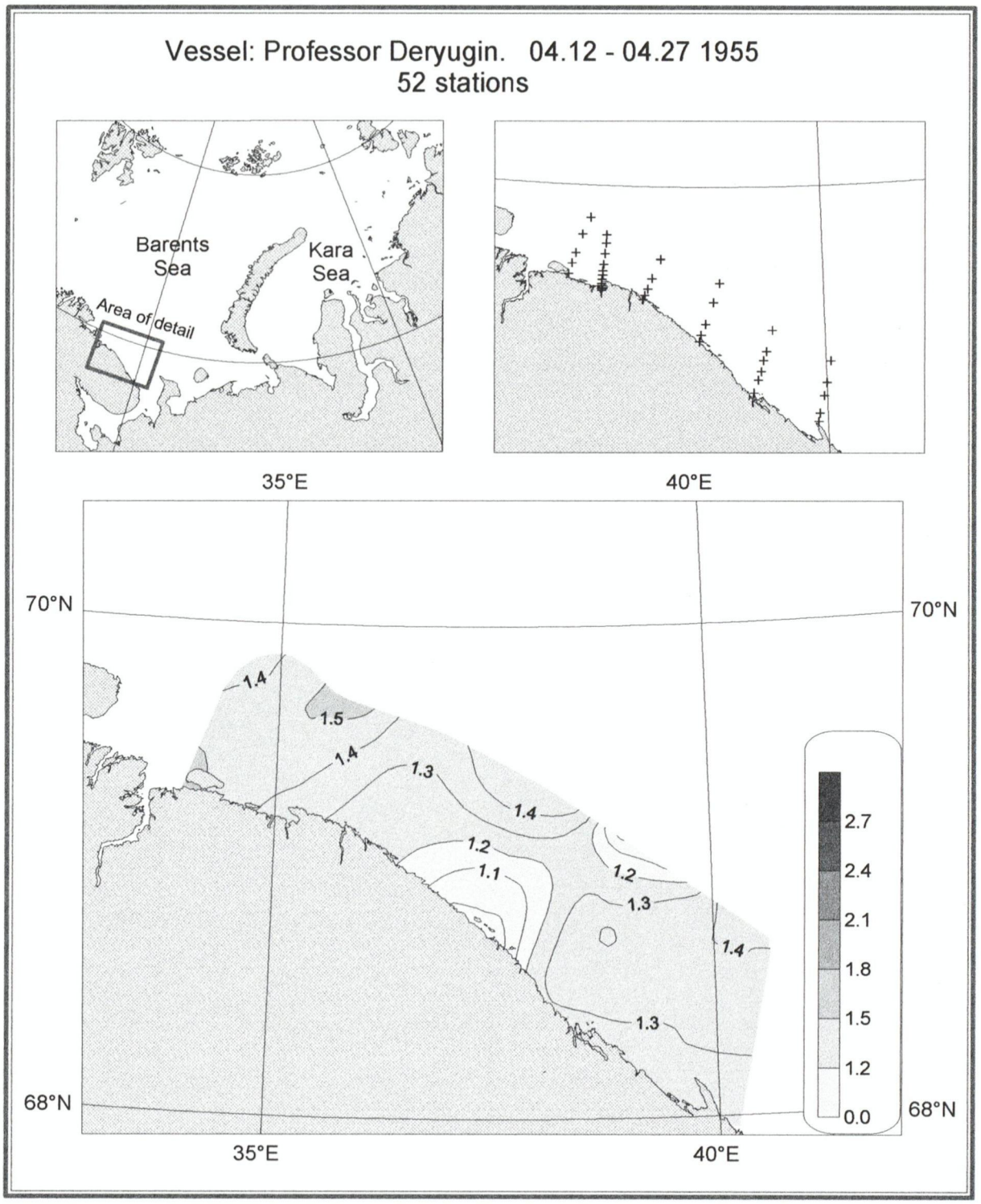


Fig. F2.16. Zooplankton. Surface-bottom. Biodiversity. April, 1955

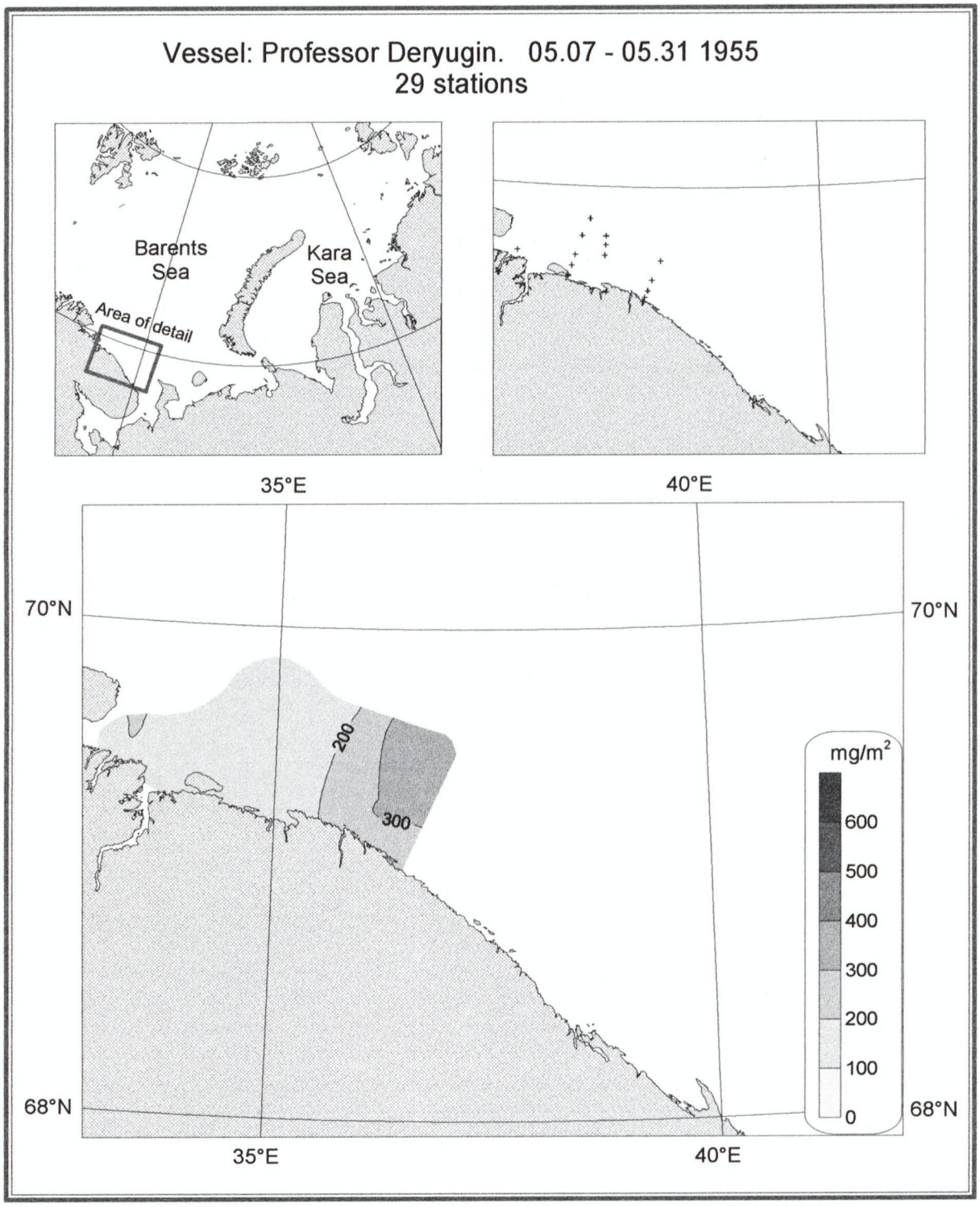


Fig. F2.17. Zooplankton. Surface-bottom. Biomass. May, 1955

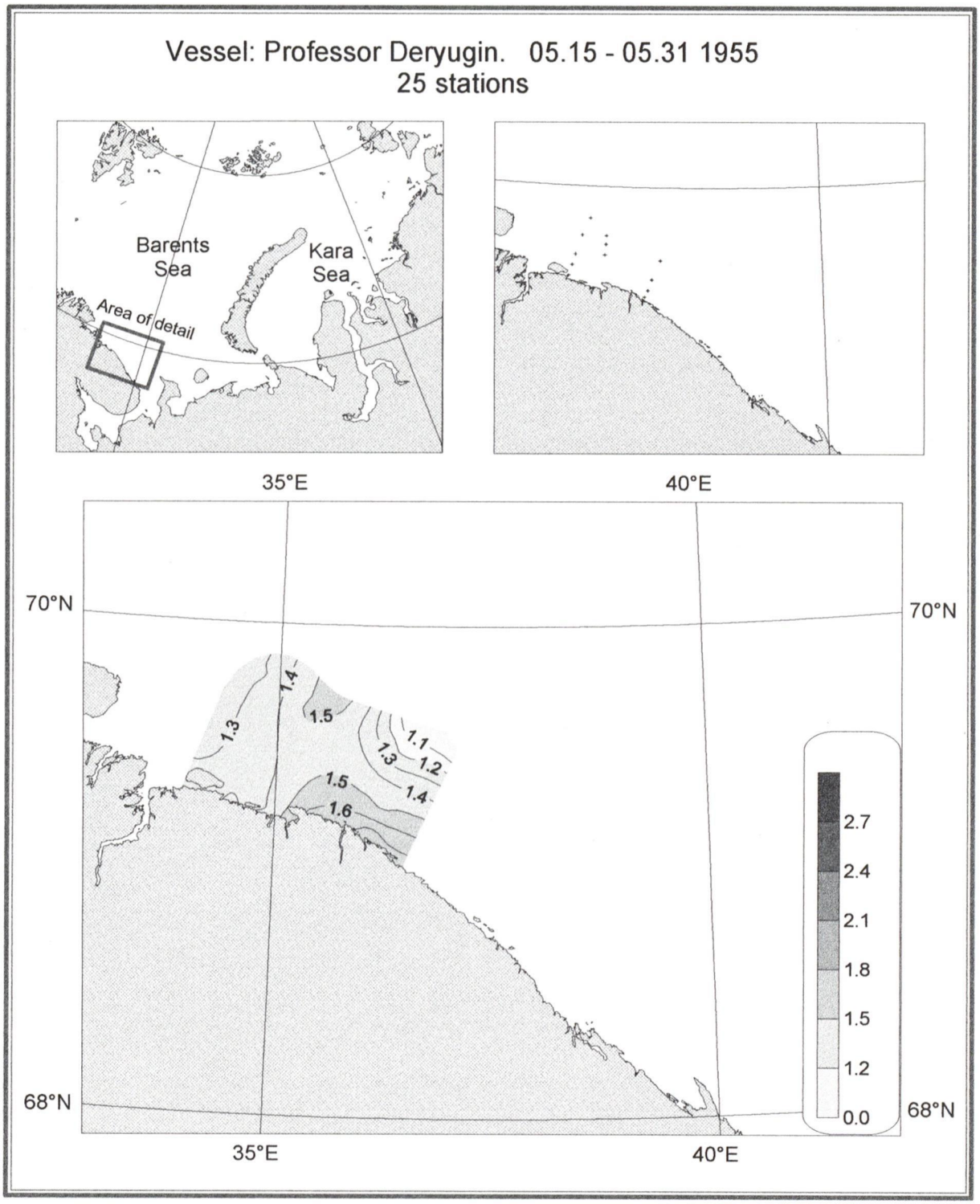


Fig. F2.18. Zooplankton. Surface-bottom. Biodiversity. May, 1955

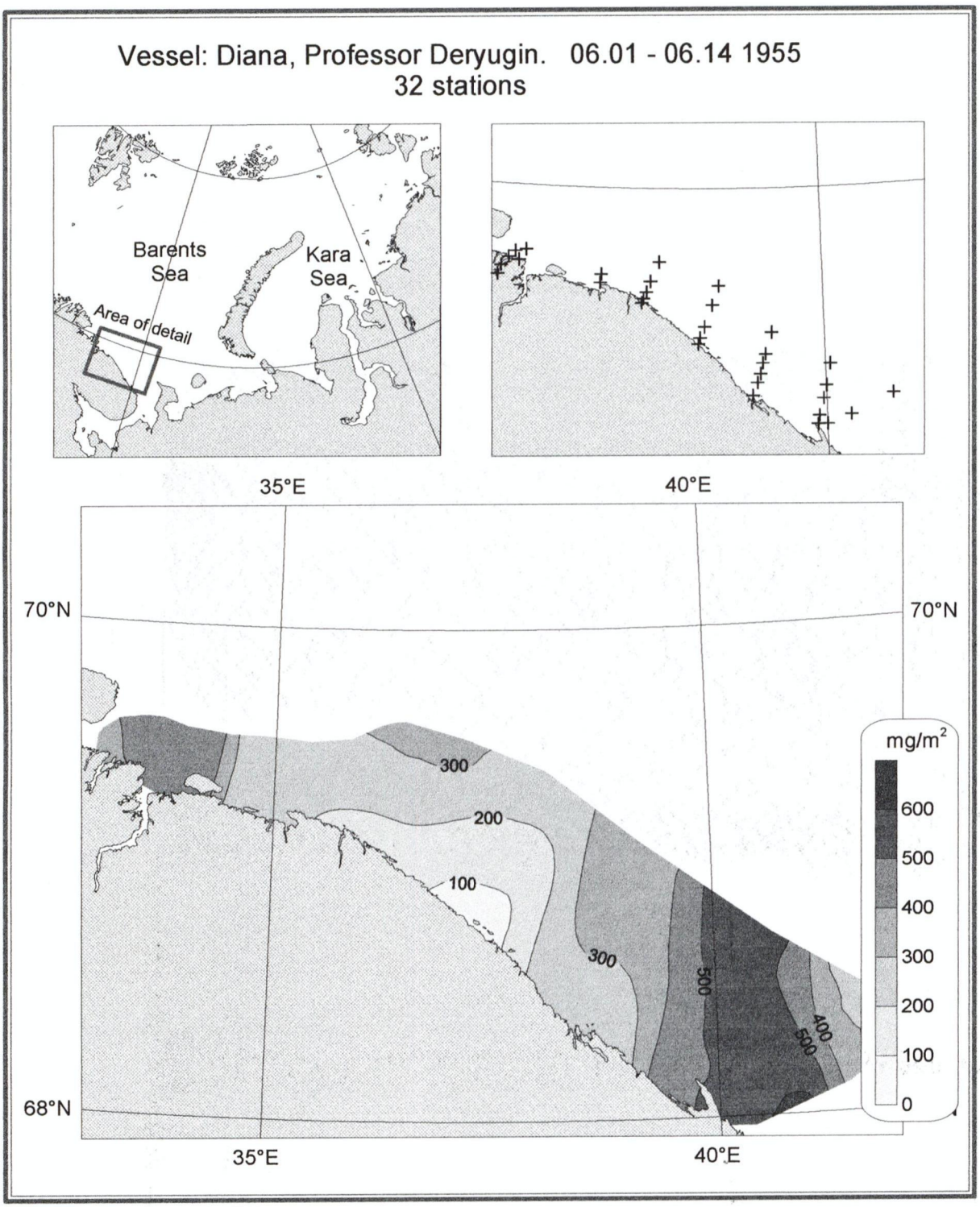


Fig. F2.19. Zooplankton. Surface-bottom. Biomass. June, 1955

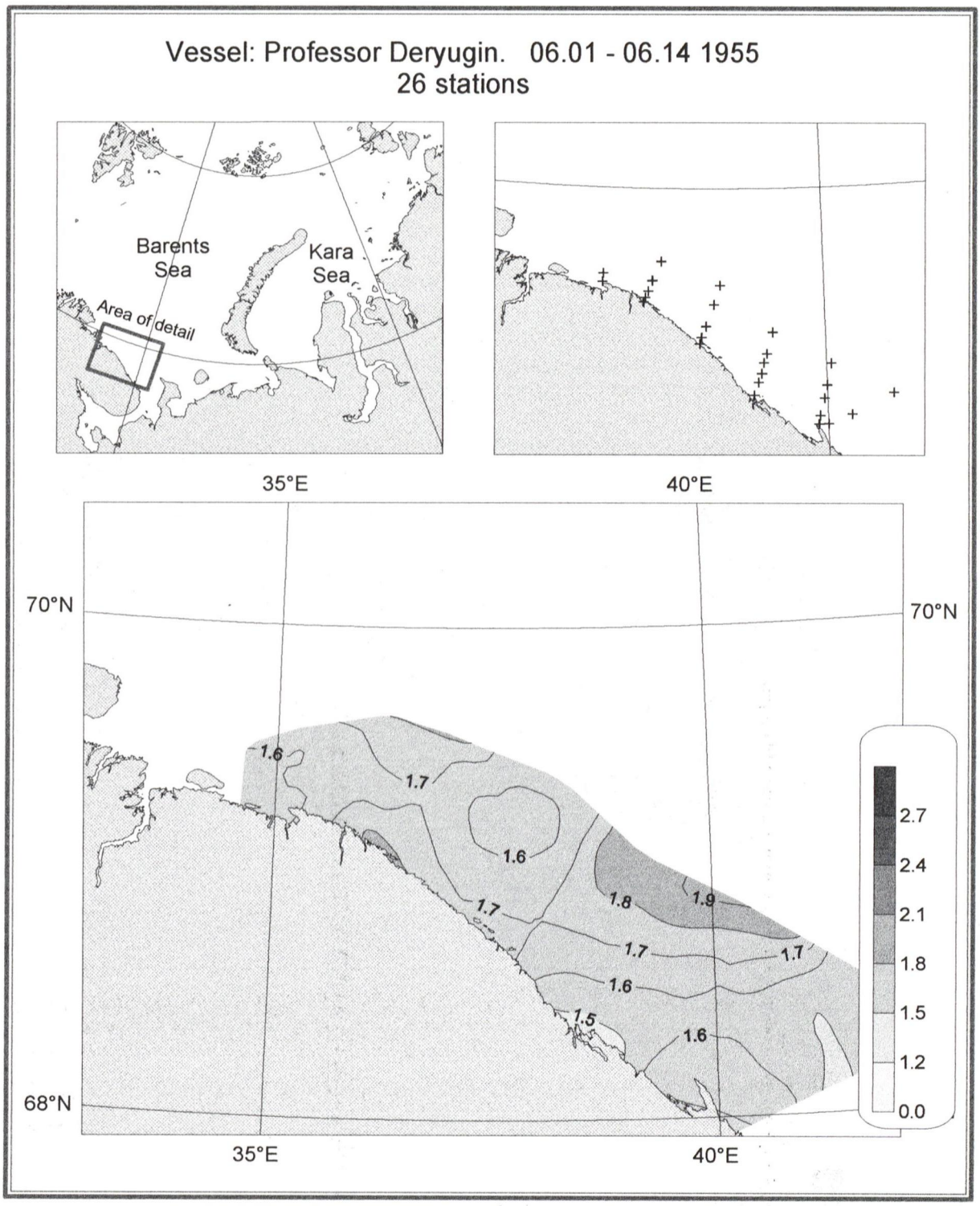


Fig. F2.20. Zooplankton. Surface-bottom. Biodiversity. June, 1955

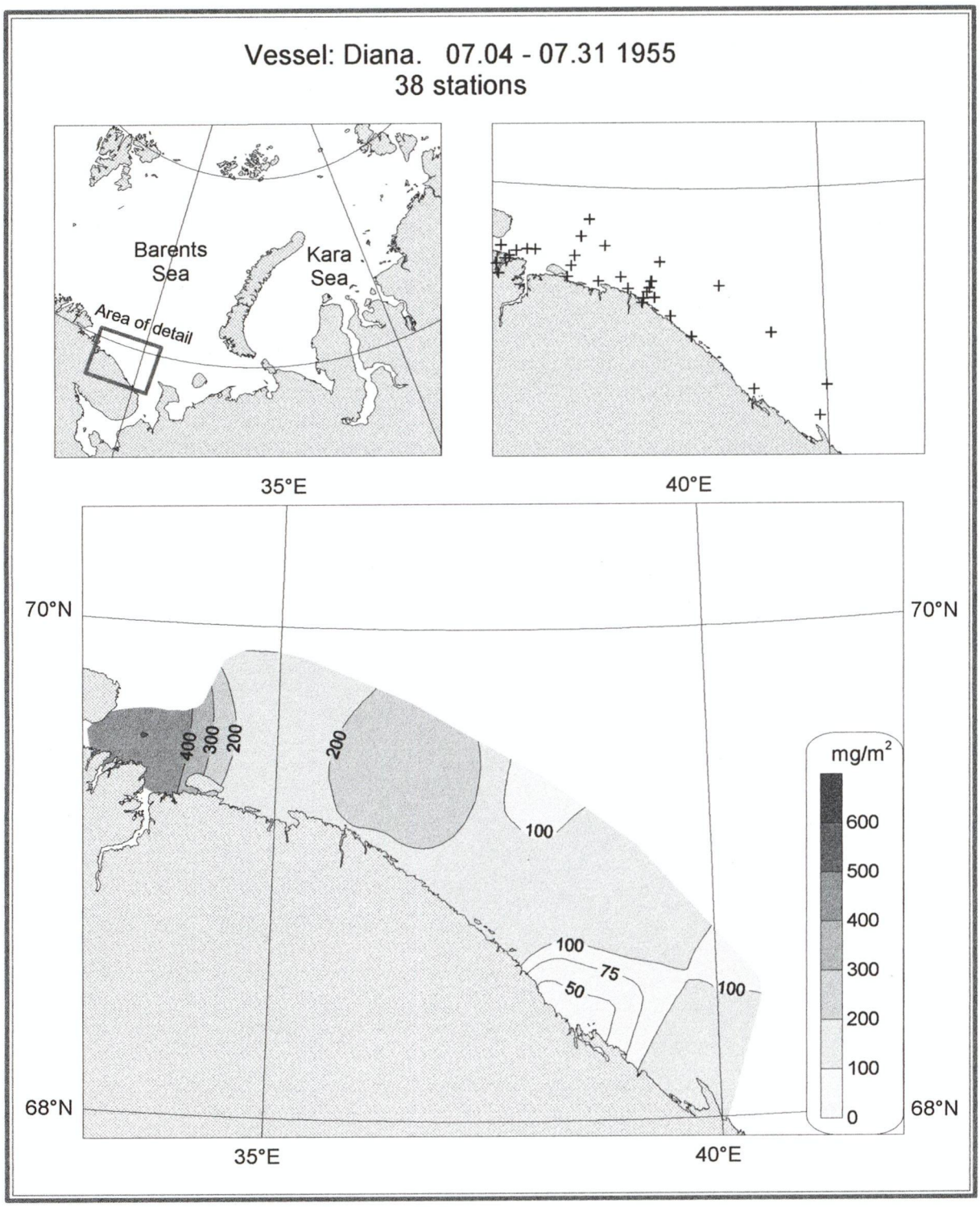


Fig. F2.21. Zooplankton. Surface-bottom. Biomass. July, 1955

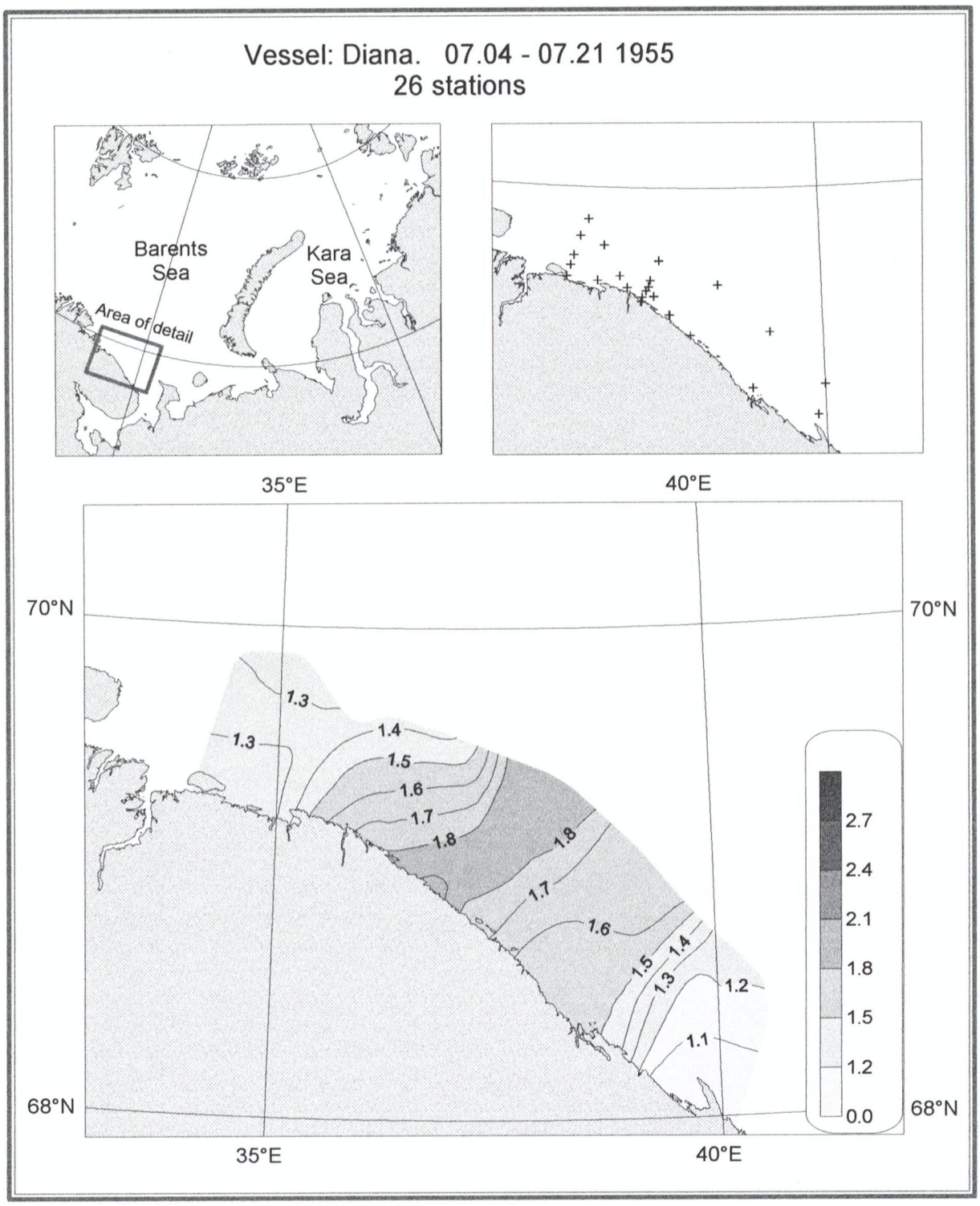


Fig. F2.22. Zooplankton. Surface-bottom. Biodiversity. July, 1955

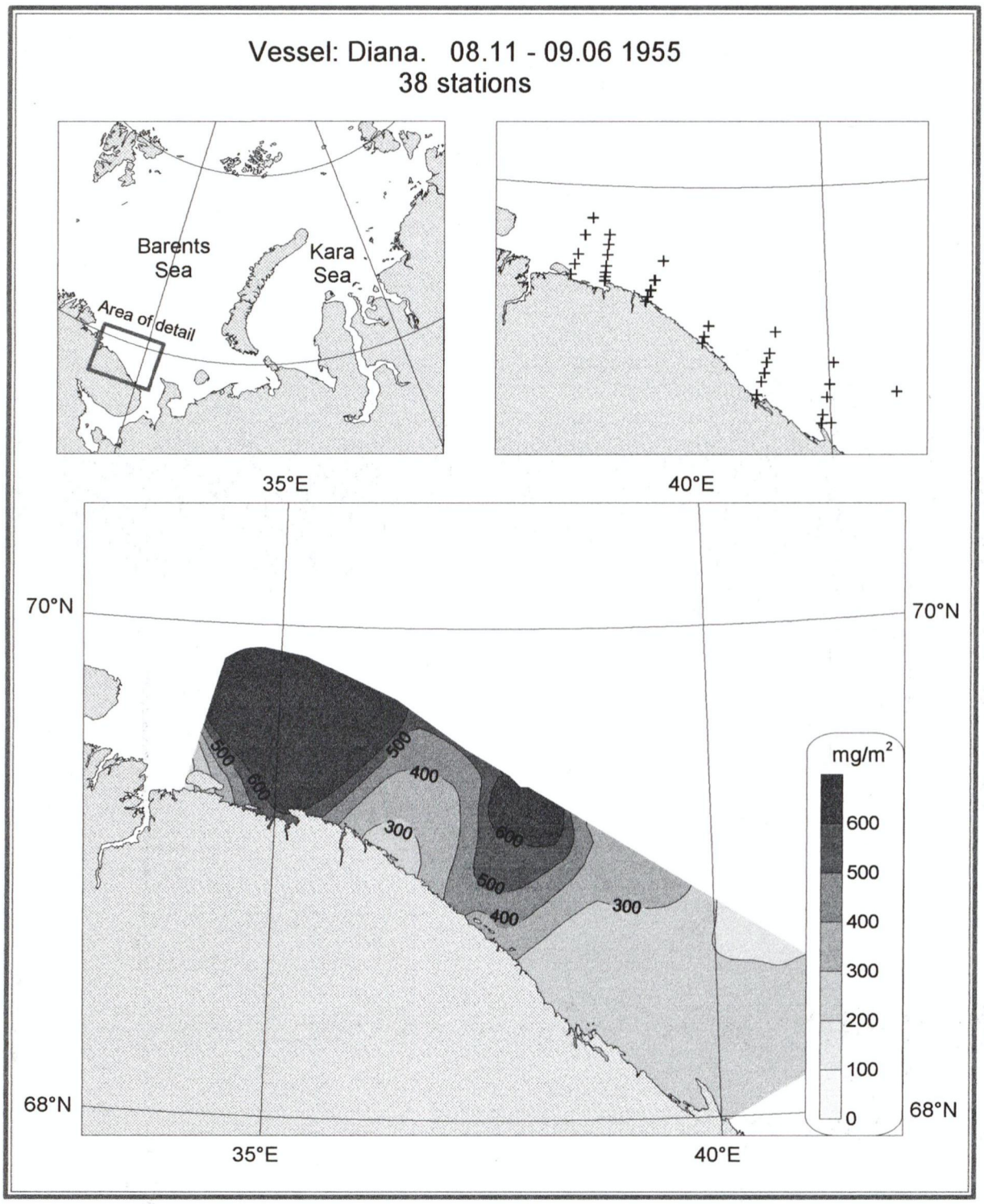


Fig. F2.23. Zooplankton. Surface-bottom. Biomass. August-September, 1955

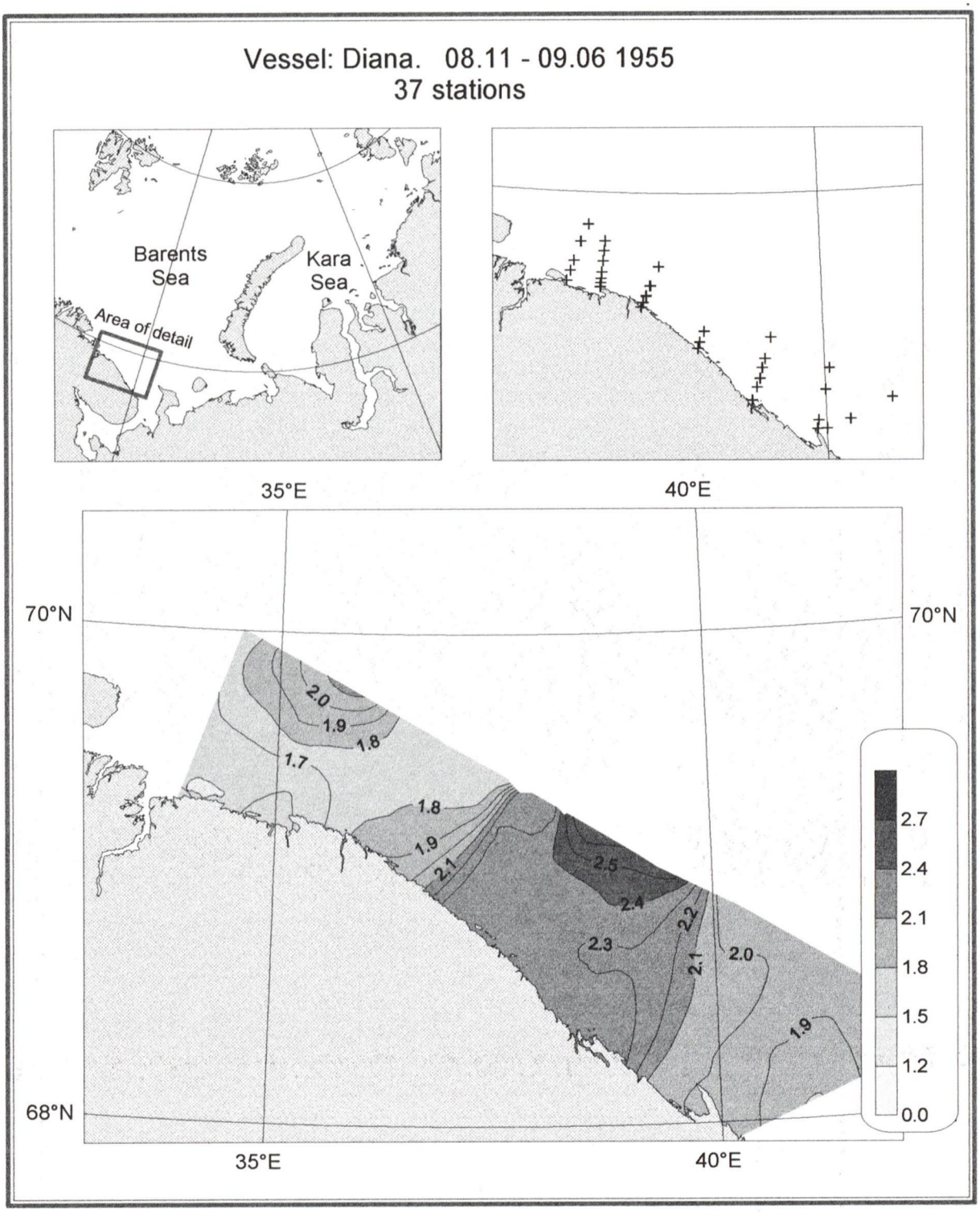


Fig. F2.24. Zooplankton. Surface-bottom. Biodiversity. August-September, 1955

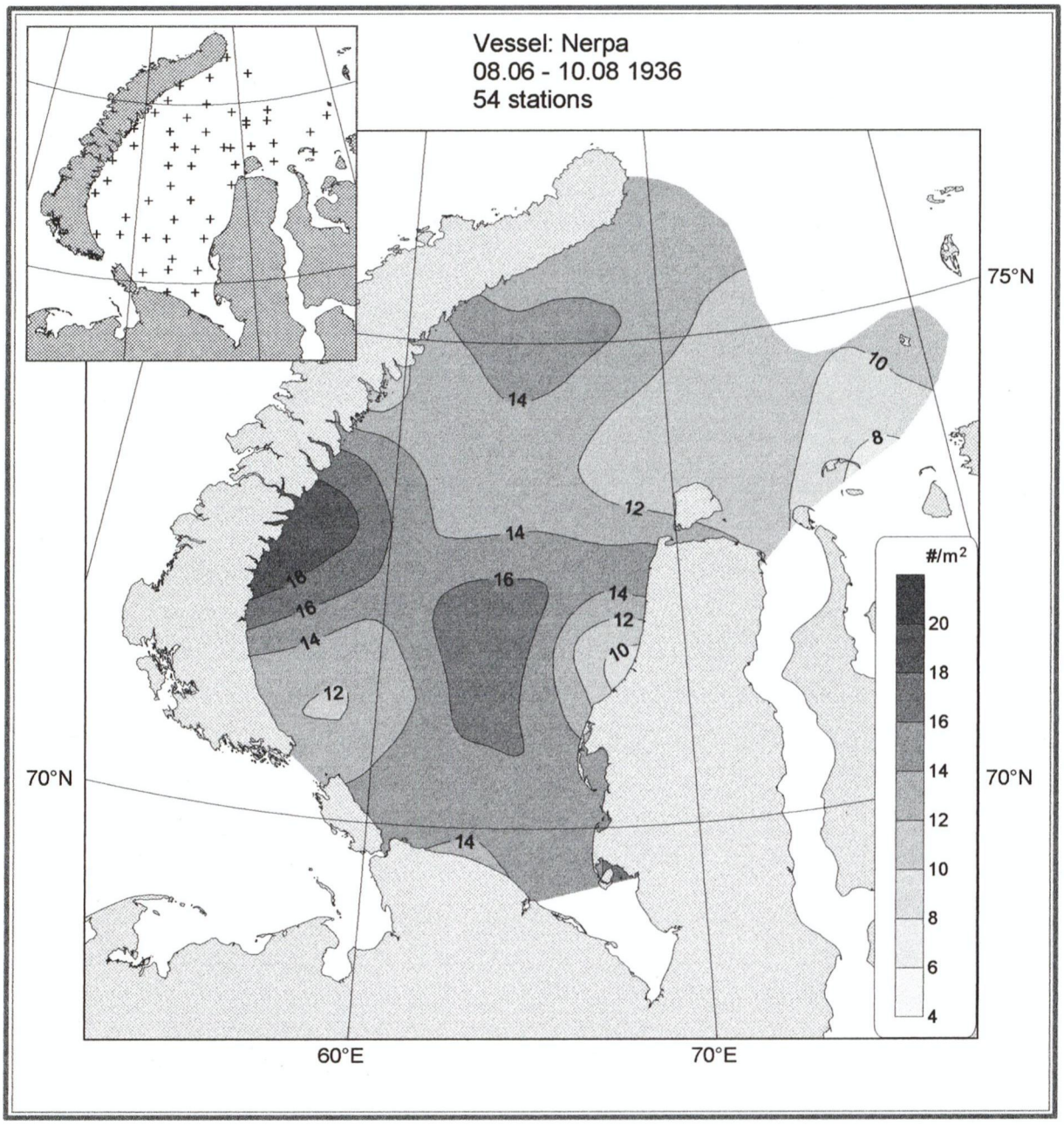


Fig. F3.1. Zooplankton. Surface-bottom. Number of species. August-October, 1936

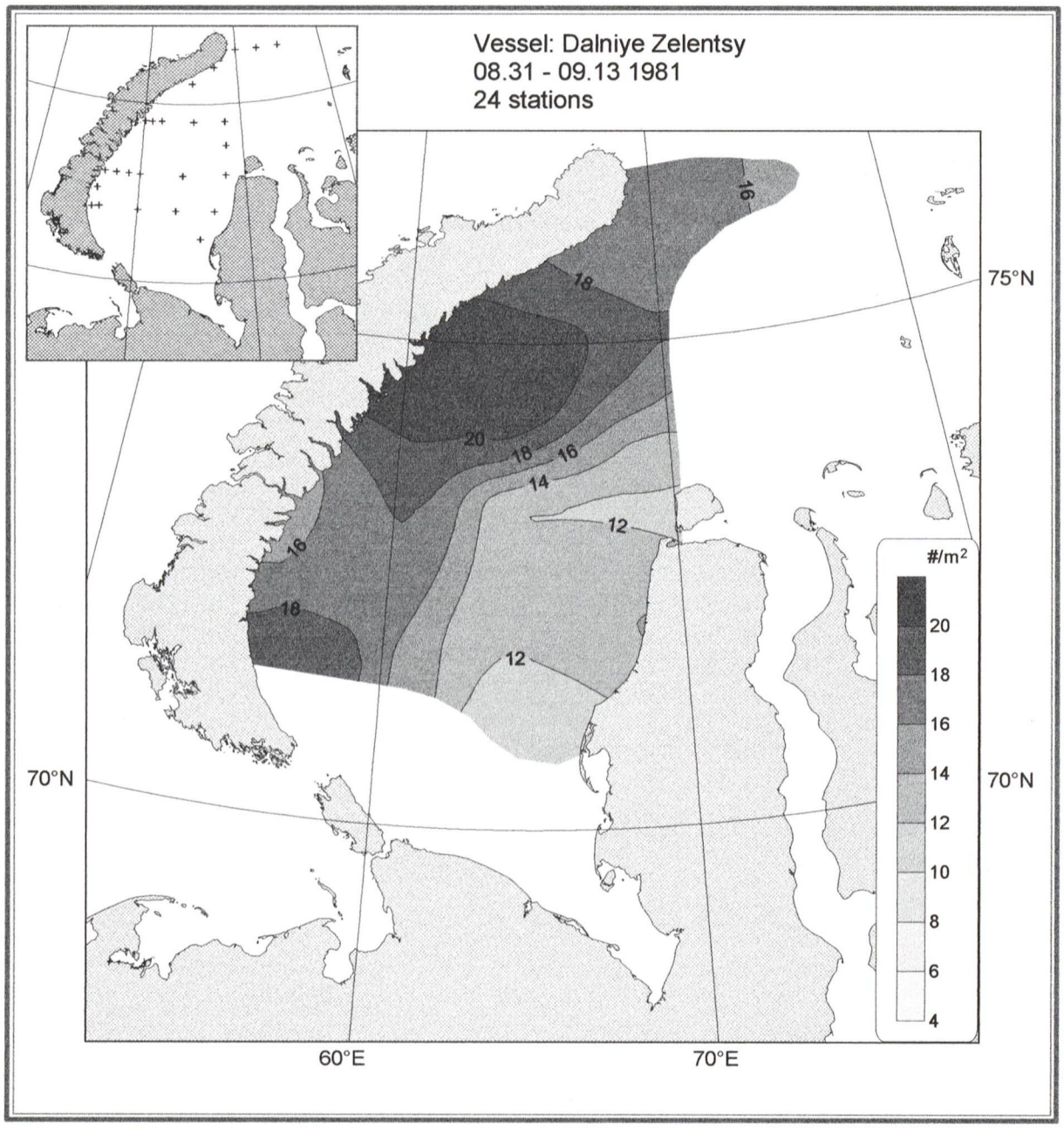


Fig. F3.2. Zooplankton. Surface-bottom. Number of species. August-September, 1981

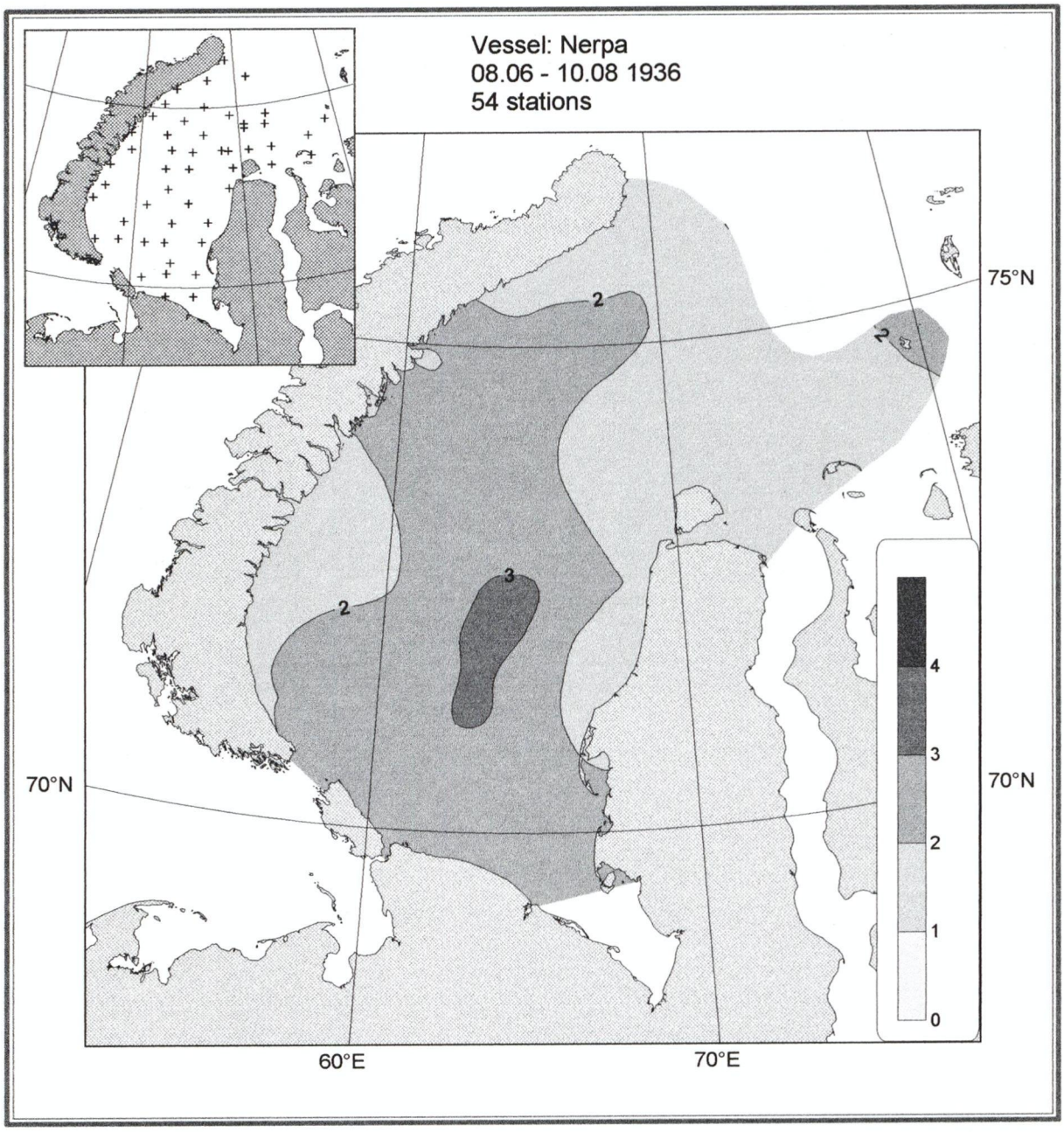


Fig. F3.3. Zooplankton. Surface-bottom. Relative abundance. August-October, 1936 (1–rare; 2–common; 3–abundant; 4–very abundant)

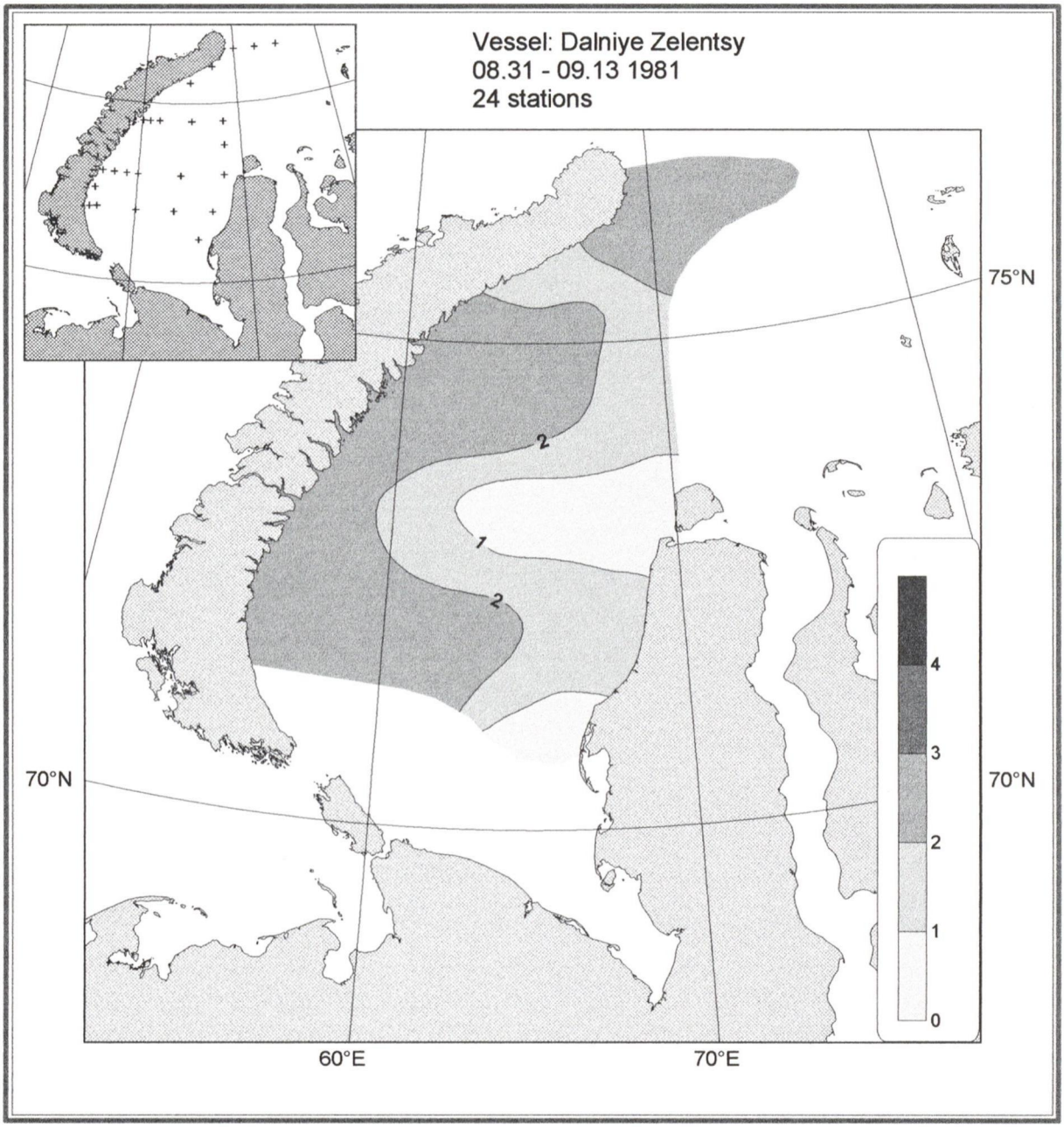


Fig. F3.4. Zooplankton. Surface-bottom. Relative abundance. August-September, 1981 (1–rare; 2–common; 3–abundant; 4–very abundant)

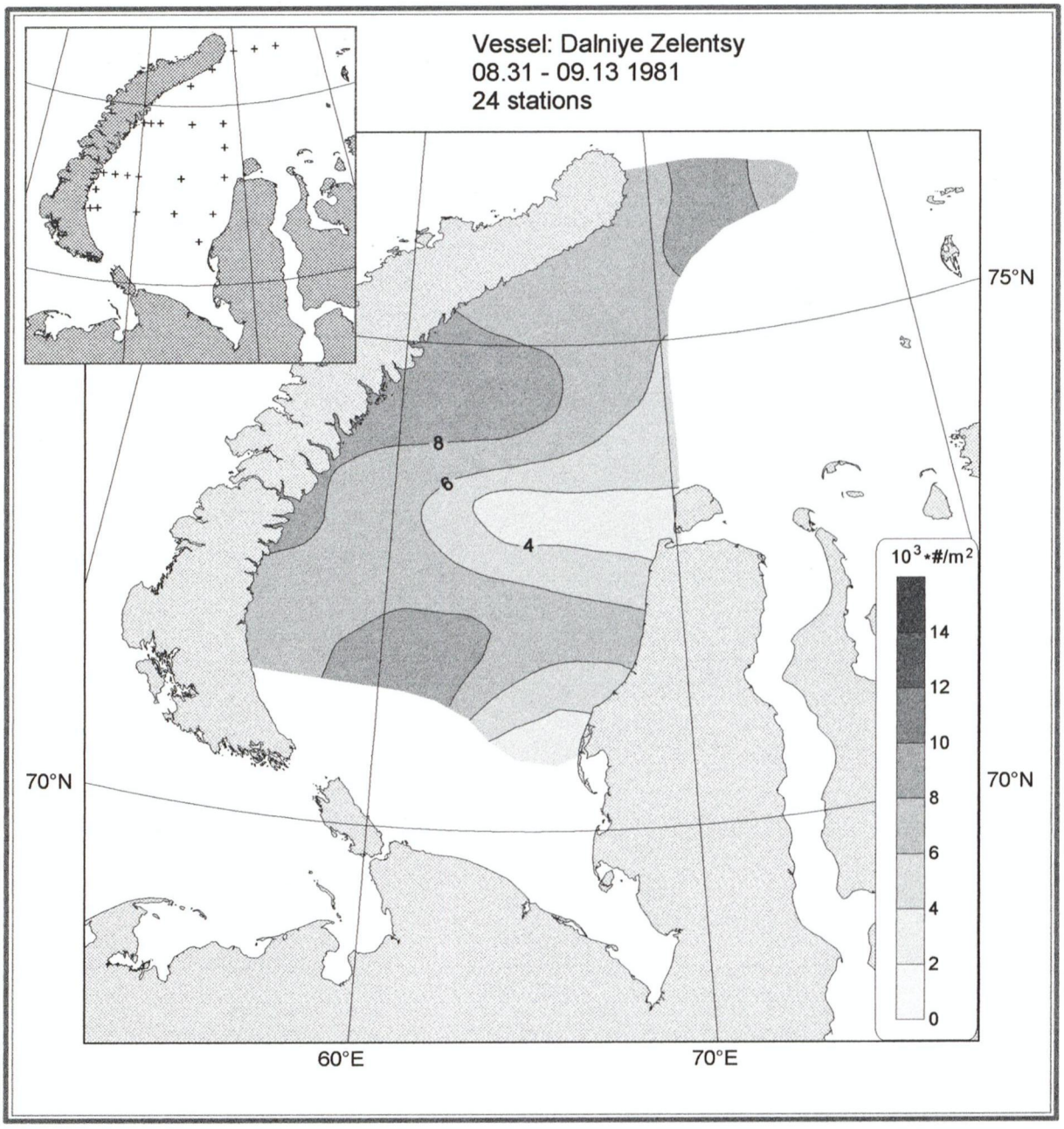


Fig. F3.5. Zooplankton. Surface-bottom. Abundance. August-September, 1981

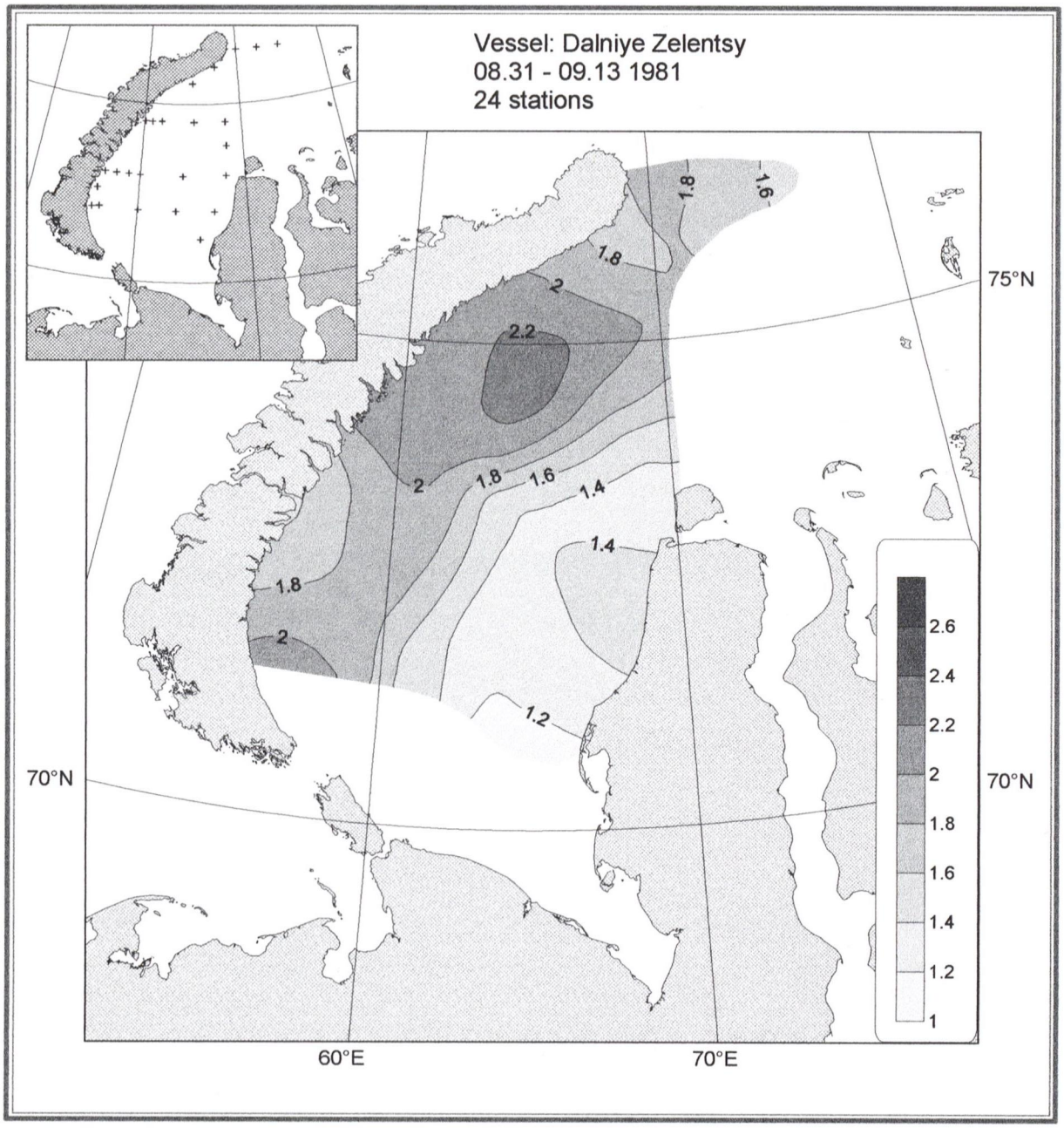


Fig. F3.6. Zooplankton. Surface-bottom. Biodiversity. August-September, 1981

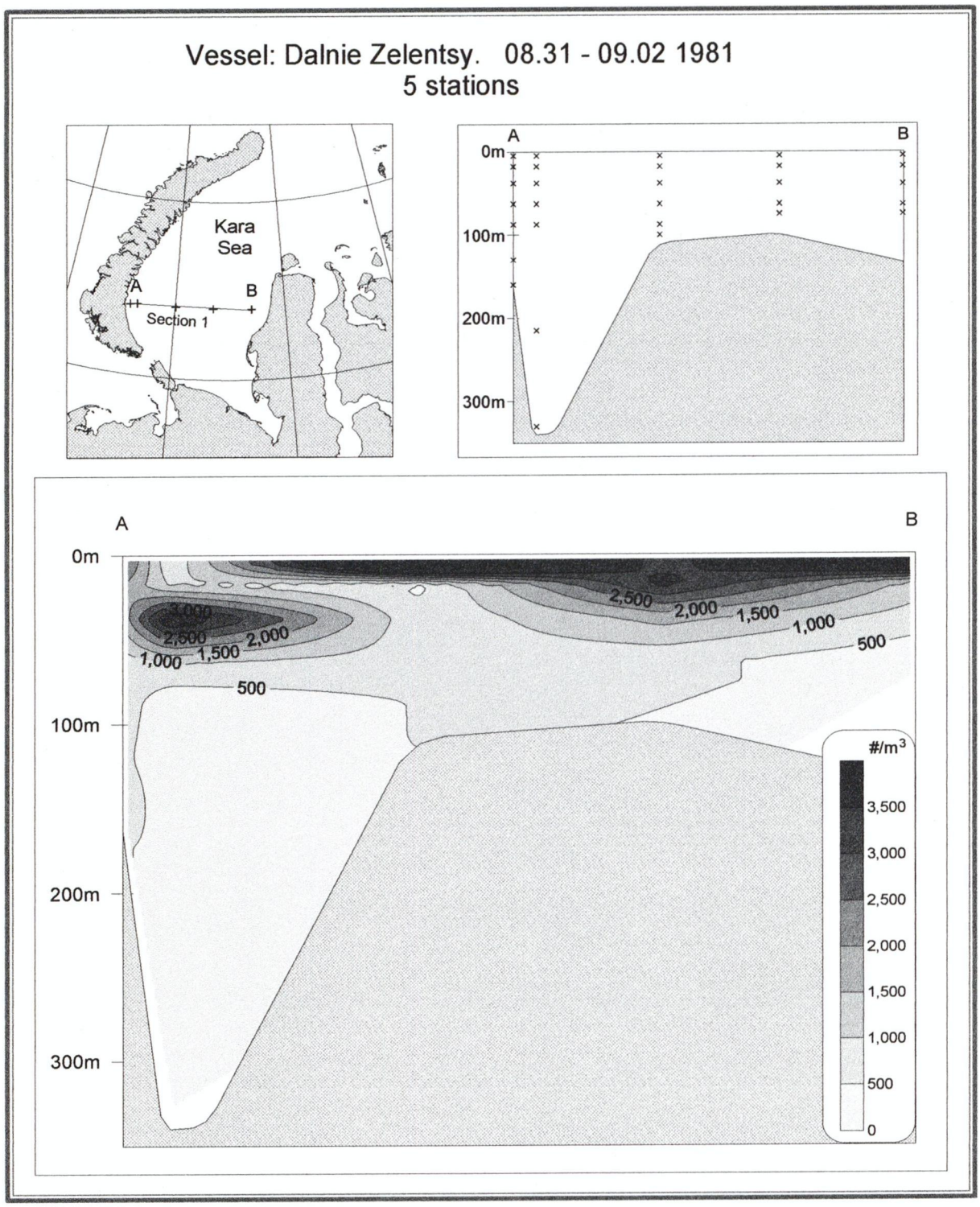


Fig. F3.7. Zooplankton. Section 1. Abundance. August-September, 1981

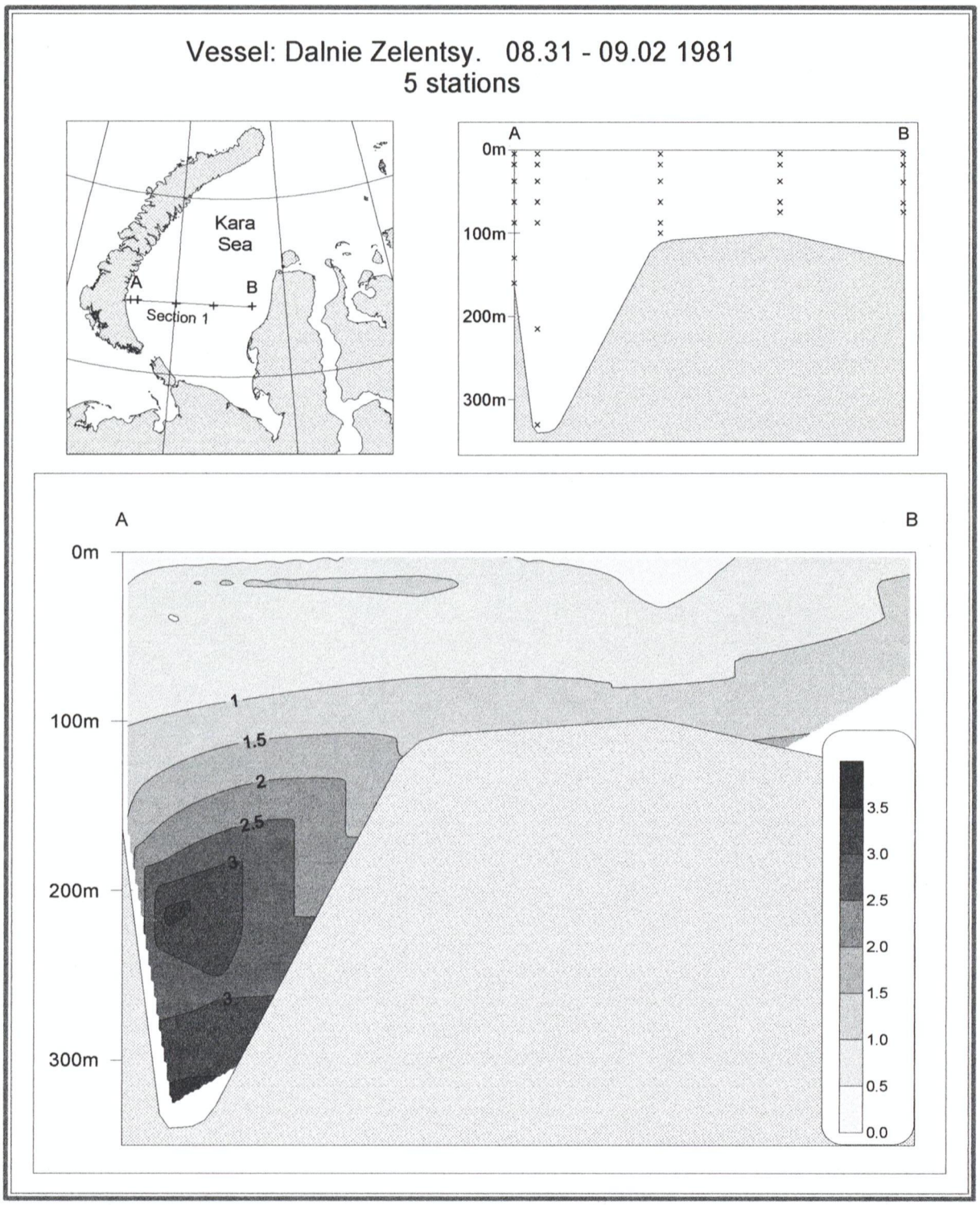


Fig. F3.8. Zooplankton. Section 1. Biodiversity. August-September, 1981

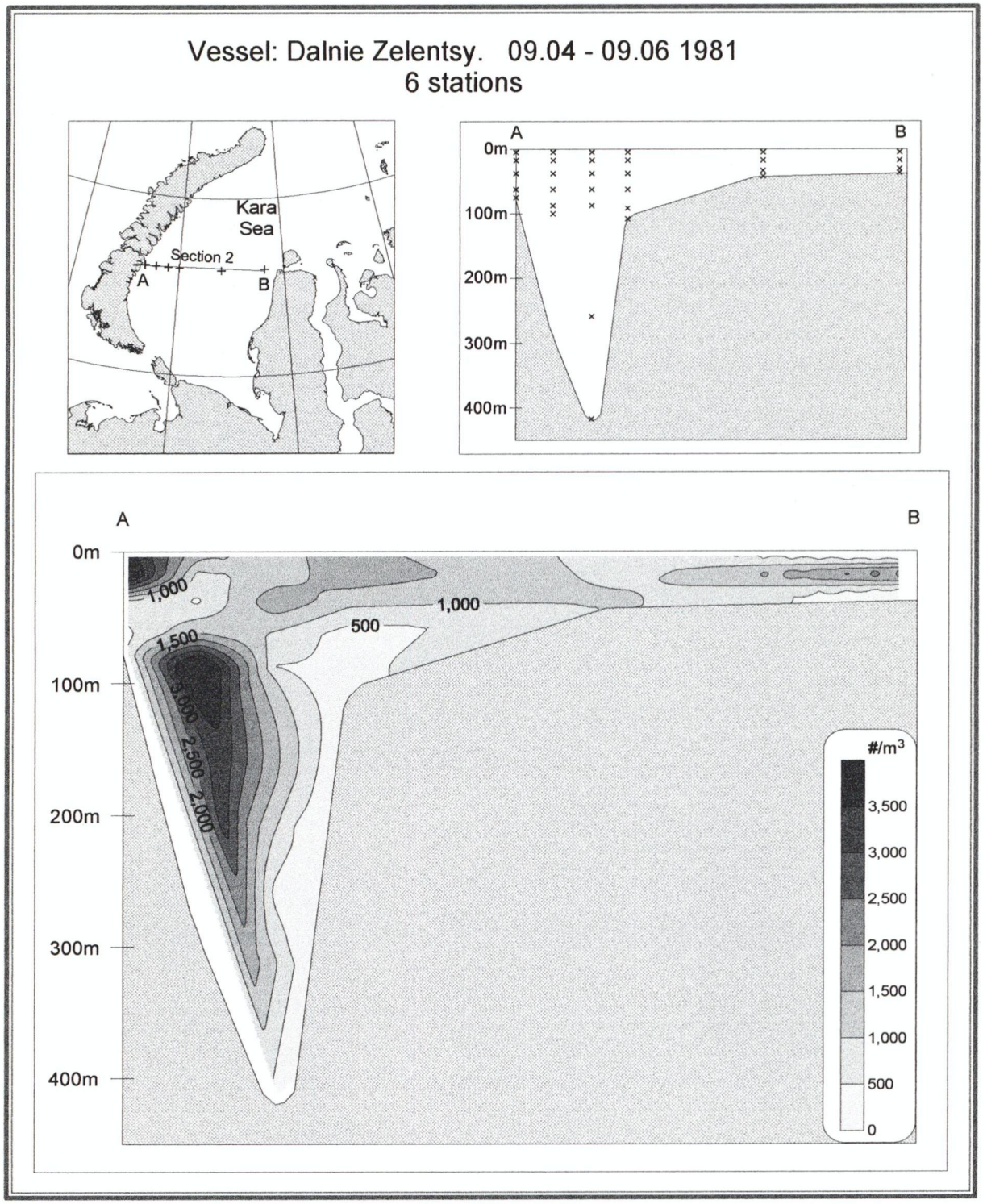


Fig. F3.9. Zooplankton. Section 2. Abundance. September, 1981

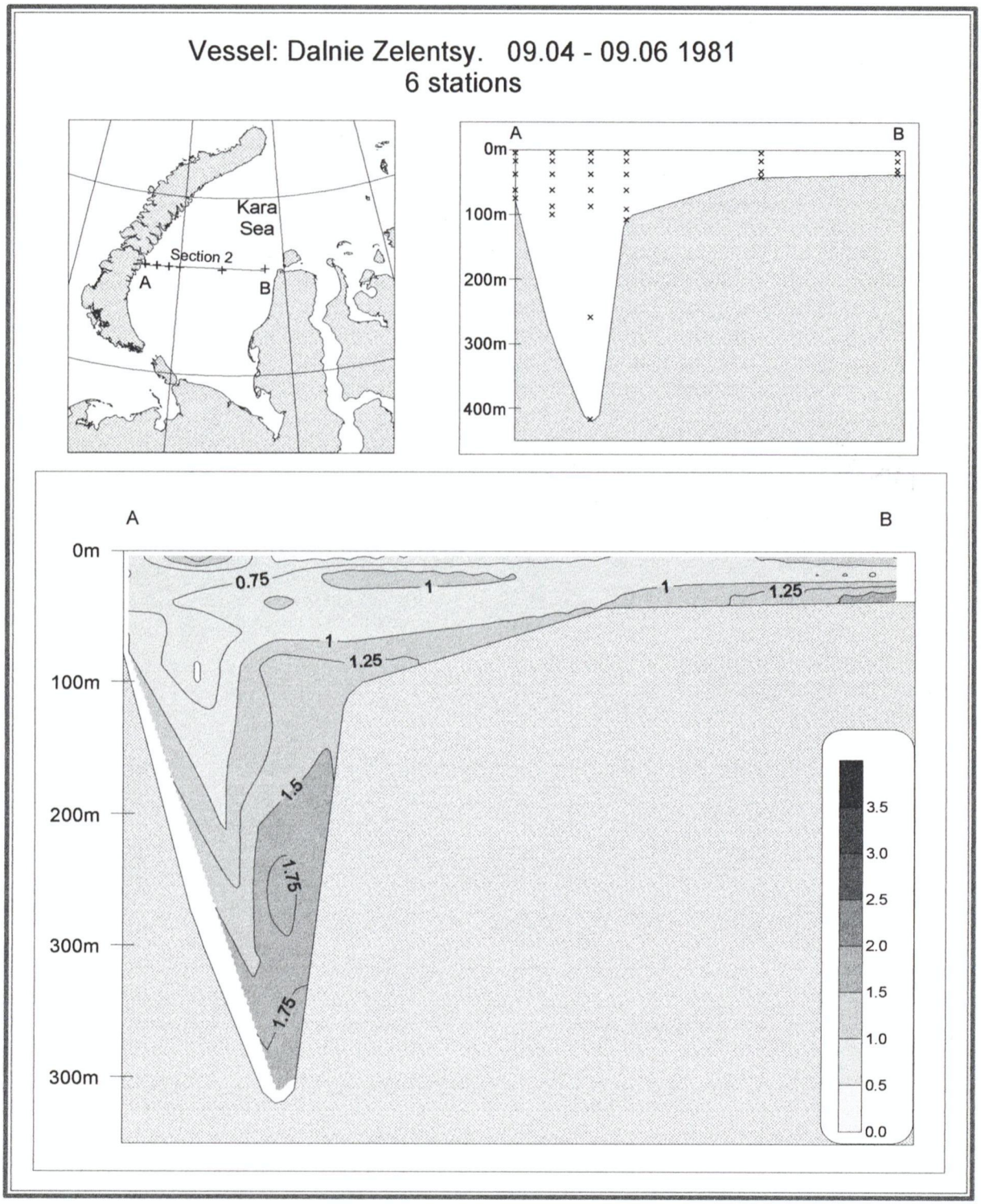


Fig. F3.10. Zooplankton. Section 2. Biodiversity. September, 1981

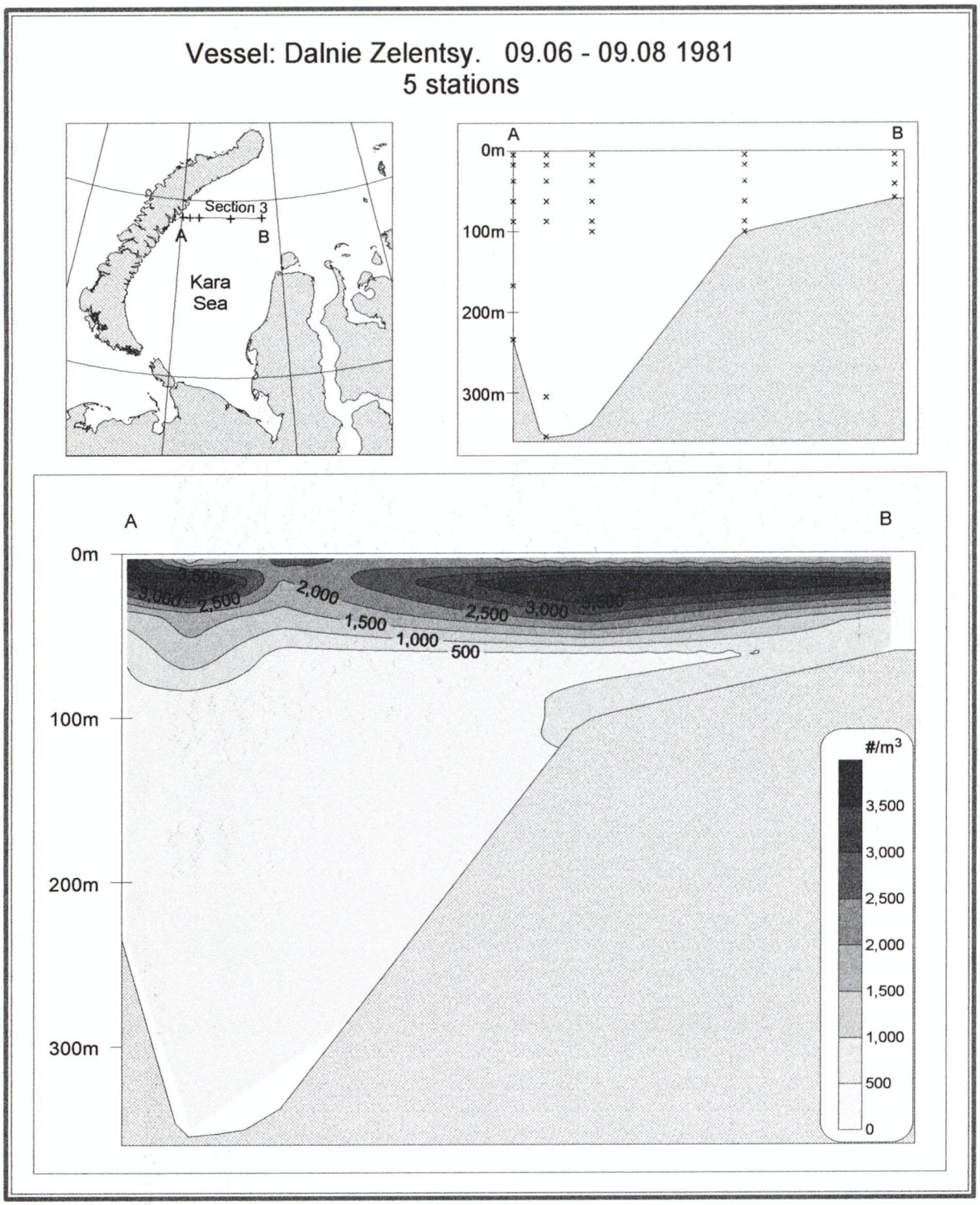


Fig. F3.11. Zooplankton. Section 3. Abundance. September, 1981

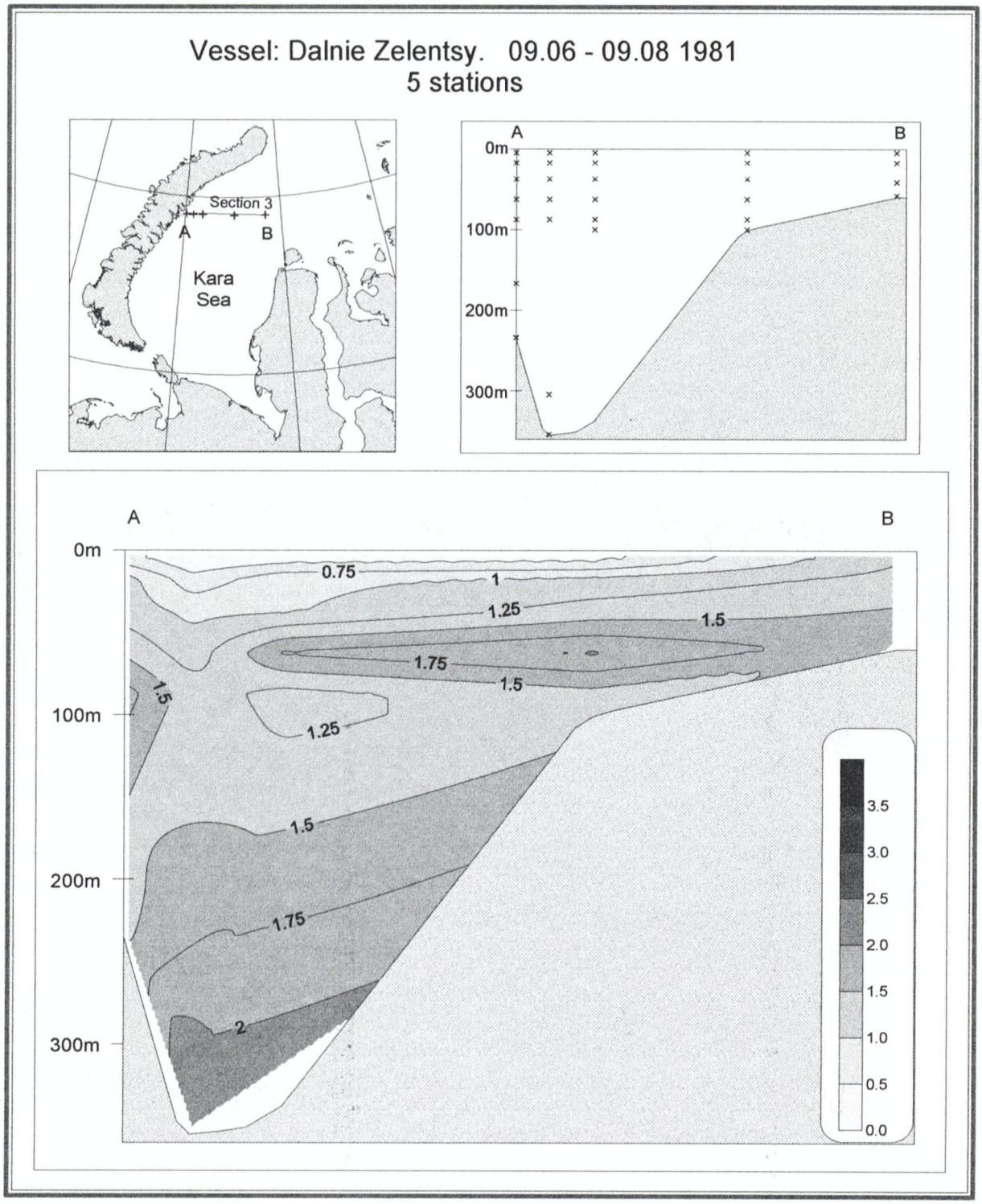
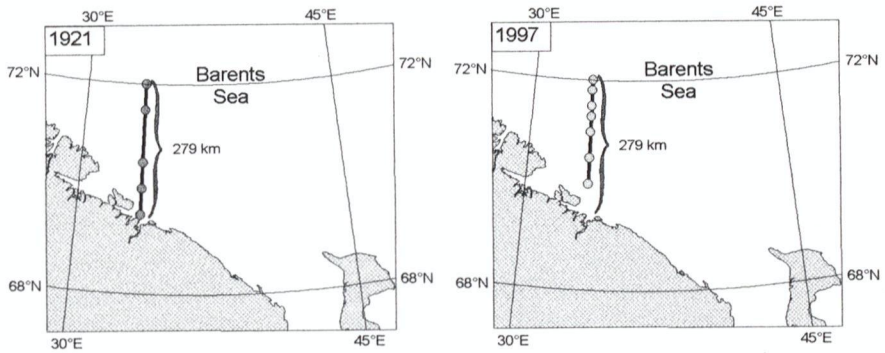
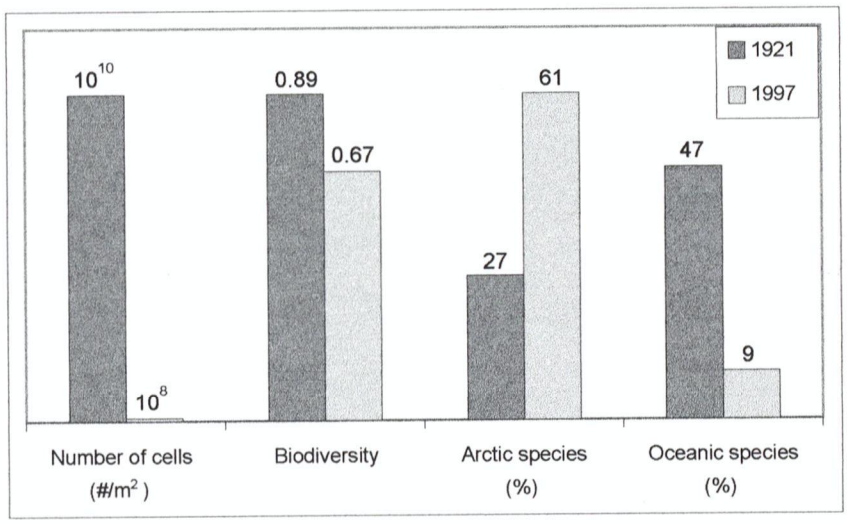


Fig. F3.12. Zooplankton. Section 3. Biodiversity. September, 1981

APPENDIX G. DOCUMENTATION OF CHANGES OF THE PLANKTON COMMUNITY





Data

Vessel	Date	Stations/samples
Sokolitsa	May, 1921	5/16
Dalnie Zelentsi	May, 1997	7/35

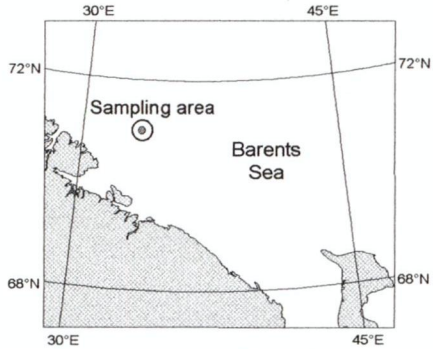
Characteristics

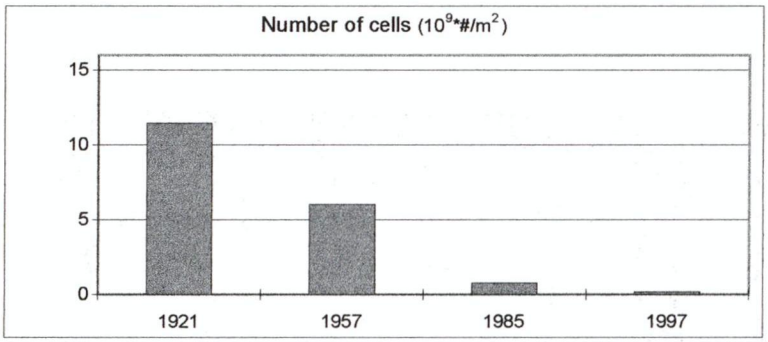
Phytoplankton abundance, biodiversity coefficient (the Glisson coefficient), percent of Arctic and oceanic species.

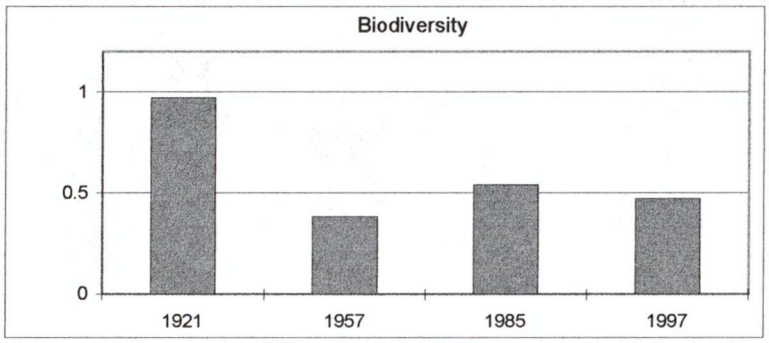
Conclusion

Each of the analyzed characteristics shows that the conditions for the phytoplankton development were more favorable in May 1921 than in May 1997.

Fig. G1. Phytoplankton. Barents Sea. 69-72°N, 33°30' E. 1921 *vs.* 1997







Data

Data processing covers the data collected during April-May of 1921, 1957, 1985, 1997 within the region with a 15-miles radius and a central point with coordinates 71°N, 33°30'E. Totally 37 samples from 8 stations were collected.

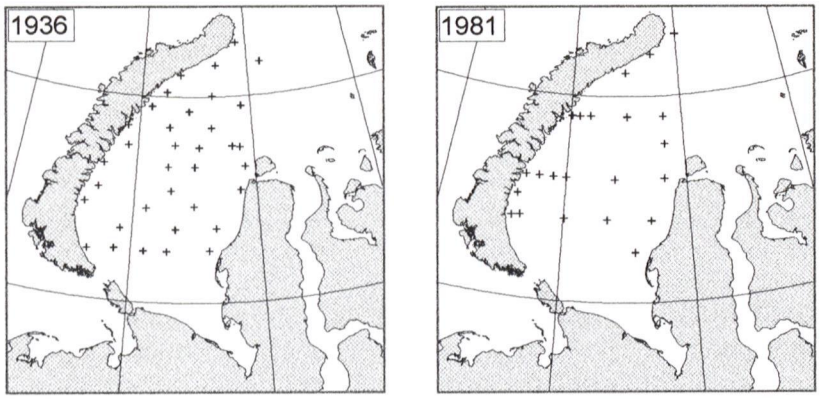
Characteristics

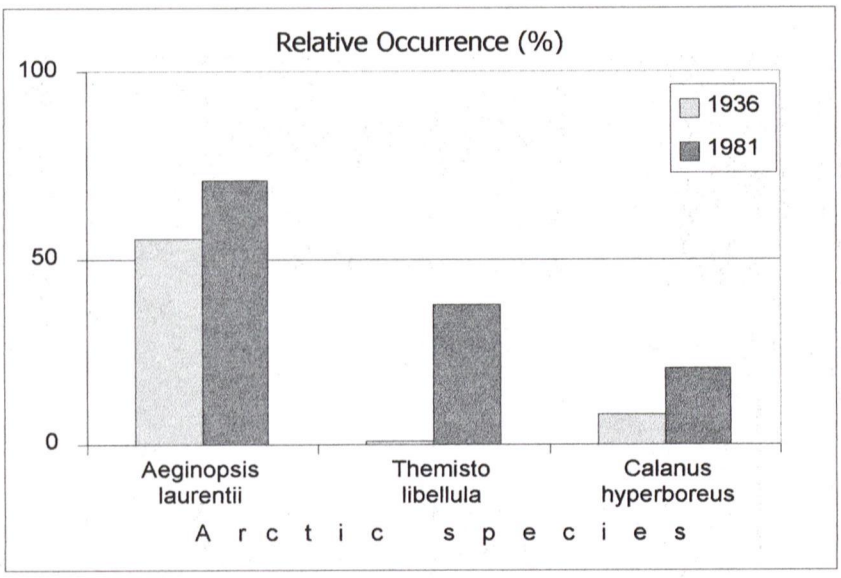
Summer average values of biodiversity and number of cells are calculated under m^2.

Conclusion

The conditions for phytoplankton growth in April-May of 1921 were more favorable than in the similar period of 1957, 1985, and 1997.

Fig. G2. Phytoplankton. Barents Sea. 71°N, 33°30'E. 1921-1957-1985-1997





Data

Vessel	Date	Stations/samples
Nerpa	August, 1936	38/143
Dalnie Zelentsi	August, 1981	24/109

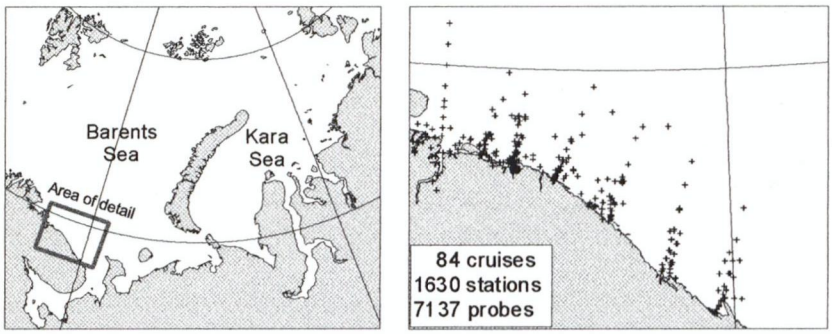
Characteristics

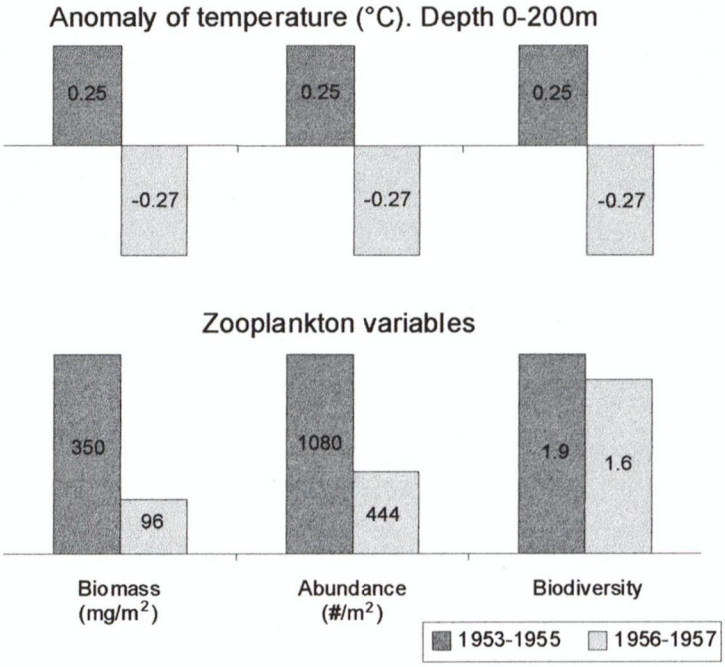
Relative occurrence (the number of species in percent from the total amount) of zooplankton species as indicator of the Arctic waters has been calculated.

Conclusion

The climatic conditions in the Kara Sea were more severe in 1981 than in 1936.

Fig. G3. Zooplankton. Kara Sea. 1936 *vs.* 1981





Data

Zooplankton of 84 cruises carried out during the period 1953-1958. 1630 stations, 7137 samples.

Characteristics

Temperature anomaly, biomass, abundance, biodiversity coefficient.

Conclusion

The period from 1953-1955 had more favorable conditions for zooplankton development in comparison to the period from 1956-1958. One of the possible reasons for this phenomenon comes from the observed positive temperature anomalies in the period 1953-1955.

Fig. G4. Zooplankton. Barents Sea. 1953-1955 *vs.* 1956-1957

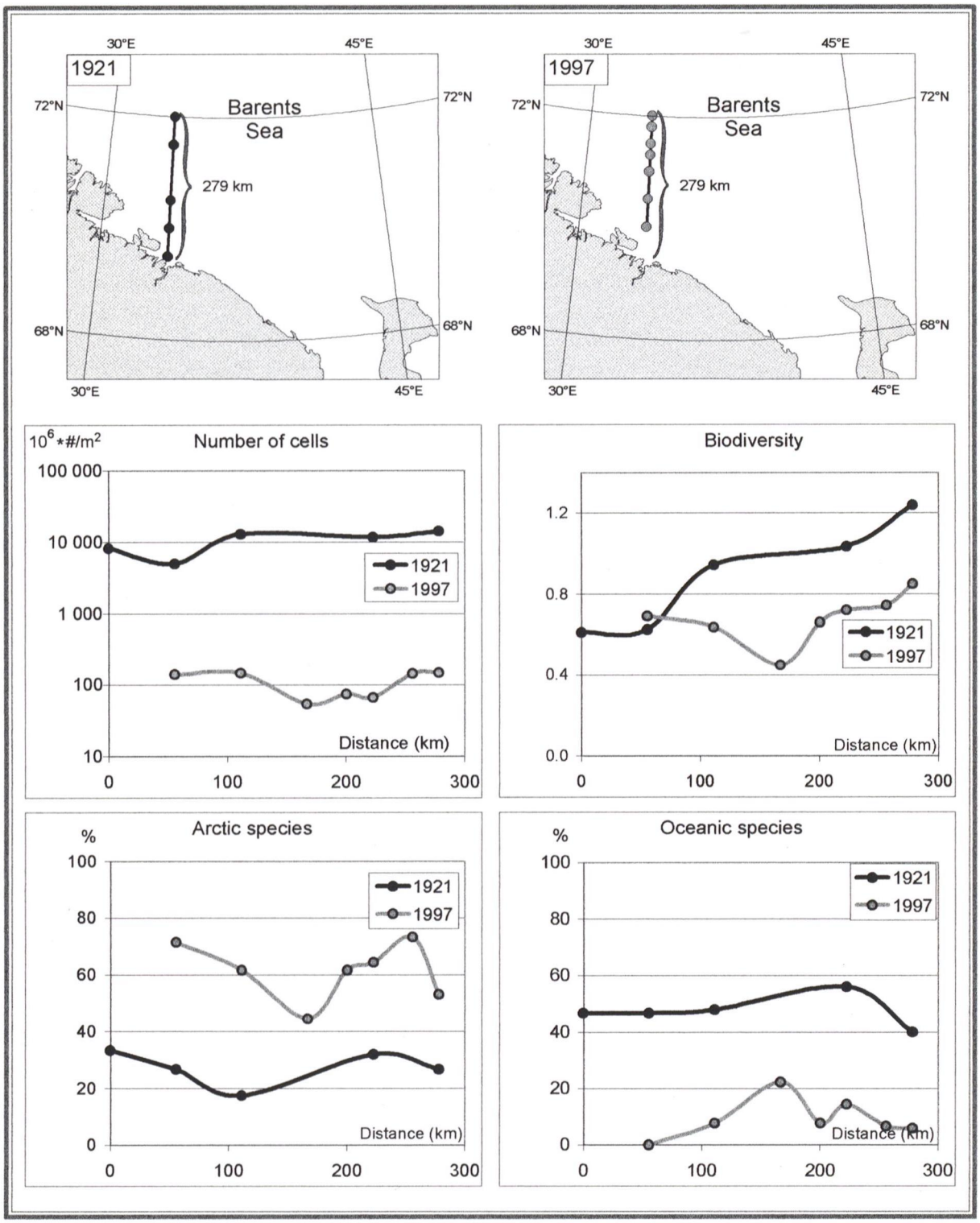


Fig. G5. Phytoplankton. Barents Sea. Kola Section. 1921 *vs.* 1997

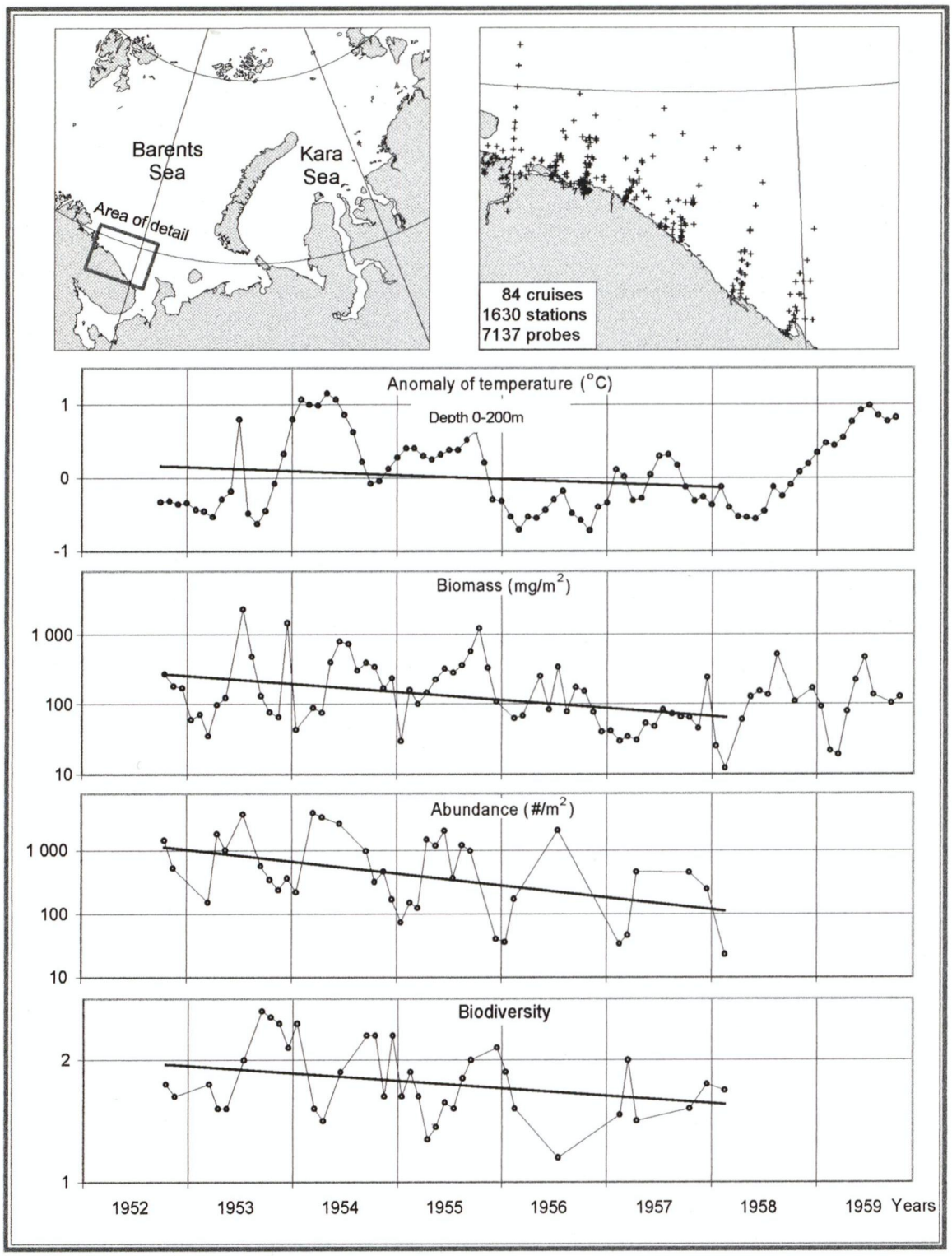


Fig. G6. Zooplankton. Barents Sea. Trends. 1952-1959

NOAA SCIENTIFIC AND TECHNICAL PUBLICATIONS

The National Oceanic and Atmospheric Administration was established as part of the Department of Commerce on October 3, 1970. The mission responsibilities of NOAA are to assess the socioeconomic impact of natural and technological changes in the environment and to monitor and predict the state of the solid Earth, the oceans and their living resources, the atmosphere, and the space environment of the Earth.

The major components of NOAA regularly produce various types of scientific and technical information in the following types of publications:

PROFESSIONAL PAPERS - Important definitive research results, major techniques, and special investigations.

CONTRACT AND GRANT REPORTS - Reports prepared by contractors or grantees under NOAA sponsorship.

ATLAS - Presentation of analyzed data generally in the form of maps showing distribution of rainfall, chemical and physical conditions of oceans and atmosphere, distribution of fishes and marine mammals, ionospheric conditions, etc.

TECHNICAL SERVICE PUBLICATIONS - Reports containing data, observations, instructions, etc. A partial listing includes data serials; prediction and outlook periodicals; technical manuals, training papers, planning reports, and information serials; and miscellaneous technical publications.

TECHNICAL REPORTS - Journal quality with extensive details, mathematical developments, or data listings.

TECHNICAL MEMORANDUMS - Reports of preliminary, partial, or negative research or technology results, interim instructions, and the like.

U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
National Oceanic and Atmospheric Administration
National Environmental Satellite, Data, and Information Service
Washington, D.C. 20233

Murmansk Marine Biological Institute
Kola Scientific Center
Russian Academy of Sciences, Russia

Mailing address:
17 Vladimirskaya Street
Murmansk, 183012
Russia

Phone : 7-8152-565-232
Fax : 47-789-10-288 (via Norway)
E-Mail : mmbi@online.ru
Web : http://www.mmbi.murman.ru

World Data Center for Oceanography, Silver Spring
Ocean Climate Laboratory,
National Oceanographic D

Mailing address:
Ocean Climate Laboratory
NODC/NOAA, E/OC5
1315 East West Highway
Silver Spring, MD 20910-3282 USA

Phone : 301-713-3290
Fax : 301-713-3303
Web : http://www.nodc.noaa.gov