

NOAA Atlas NESDIS 58



CLIMATIC ATLAS OF THE ARCTIC SEAS 2004: Part I. Database of the Barents, Kara, Laptev, and White Seas - Oceanography and Marine Biology

Silver Spring, MD
July 2004

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

World Data Center for Oceanography, Silver Spring
International Ocean Atlas and Information Series, Volume 9
NOAA Atlas NESDIS 58



КЛИМАТИЧЕСКИЙ АТЛАС МОРЕЙ АРКТИКИ 2004:
Часть I. База данных Баренцева, Карского, Лаптевых и
Белого морей - океанография и морская биология

Г. Матишов, А. Зуев, В. Голубев, Н. Адров, С. Тимофеев, О. Карамушко,
Л. Павлова, А. Браунштейн, О. Фадякин, А. Бузань, Д. Моисеев
(Мурманский морской биологический институт, Российская академия наук)



И. Смоляр, Р. Локарнини, Р. Татушко, Т. Бойер, С. Левитус
(Лаборатория морского климата, НОАА, США)

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
Академик Ю.Осипов, Президент

Кольский научный центр
Академик В. Калинин, Президент

Мурманский морской биологический институт
Академик Г. Матишов, Директор

U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
Donald L. Evans, Secretary

National Oceanic and Atmospheric Administration
Vice Admiral Conrad C. Lautenbacher, Jr., USN (Ret)
Under Secretary of Commerce for Oceans and Atmospheres

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

СОДЕРЖАНИЕ

БЛАГОДАРНОСТИ.....	1
АННОТАЦИЯ.....	2
1. ВВЕДЕНИЕ.....	3
2. ИСТОРИЯ ОКЕАНОГРАФИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ АРКТИКИ.....	4
3. БАТИМЕТРИЯ И РЕЛЬЕФ ДНА БАРЕНЦЕВА-КАРСКОГО ШЕЛЬФА.....	9
4. КЛИМАТ	12
5. БАЗА ДАННЫХ ДЛЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	17
5.1 Формализация данных.....	17
5.1.1 Планктон.....	17
5.1.2 Бентос.....	18
5.1.3 Ихтиология.....	18
5.1.4 Млекопитающие.....	18
5.1.5 Птицы.....	18
5.2 Исключение дубликатов.....	18
5.3 Доступ к данным.....	19
5.4 Инвентаризация.....	20
6. ЭЛЕКТРОННЫЕ КНИГИ.....	22
7. ФОТО ГАЛЕРЕЯ.....	24
8. СОДЕРЖАНИЕ DVD ДИСКА.....	25
9. ЗАКЛЮЧЕНИЕ И БУДУЩИЕ РАБОТЫ.....	26
10. ЛИТЕРАТУРА.....	27

Настоящая работа выполнена в рамках:

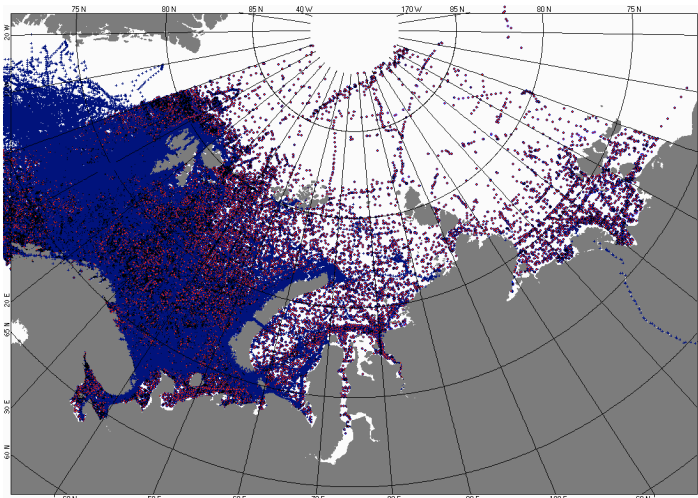
- проектов “Спасение и архивация глобальных океанографических данных” (GODAR) и “База данных Мирового океана”, одобренных Межгосударственной океанографической комиссией (ИОС) ЮНЕСКО
- Меморандума о взаимопонимании между Российской академией наук и Национальной администрацией по океану и атмосфере Министерства коммерции Соединенных Штатов Америки о сотрудничестве в области Мирового океана и полярных регионов

The present work is prepared within the framework of:

- “Global Oceanographic Data Archaeology and Rescue” (GODAR) and “World Ocean Database” projects endorsed by the Intergovernmental Oceanographic Commission (IOC) UNESCO
- Memorandum of Understanding between the National Oceanic and Atmospheric Administration of the Department of Commerce of the United States of America and the Russian Academy of Sciences of the Russian Federation on Cooperation in the Area of the World Oceans and Polar Regions

DATABASE

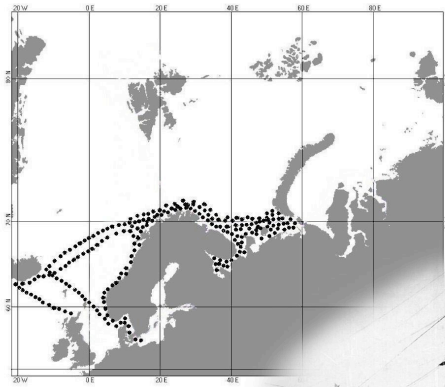
Time period: 1810-2001
Number of stations: 433,179



Region	Num. of stations
Barents Sea:	219,077
Norwegian Sea:	160,512
White Sea:	20,348
Central Arctic:	13,870
Kara Sea:	13,591
Laptev Sea:	5,781
Country	Num. of stations
Russia:	178,356
Norway:	122,593
Unknown:	54,386
USA:	36,469
United Kingdoms:	17,426
Germany:	6,648
Poland:	2,740
Holland:	1,242
Canada:	1,226
Sweden:	383
Japan:	340
Finland:	221
Iceland:	177
France:	164

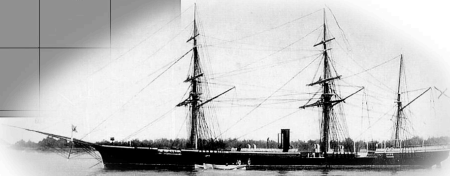
Атлас и данные, на которых он основан подготовлены для международного распространения без ограничений на DVD диске, согласно принципам Мирового центра данных Международного совета научных объединений и Межгосударственной океанографической комиссии ЮНЕСКО.

The Atlas and associated data are being distributed internationally without restriction via DVD disk, in accordance with the principles of the World Data Center System of the International Council of Scientific Unions and the UNESCO Intergovernmental Oceanographic Commission.



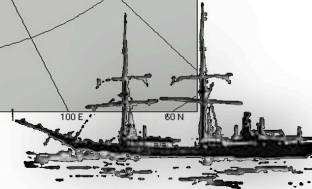
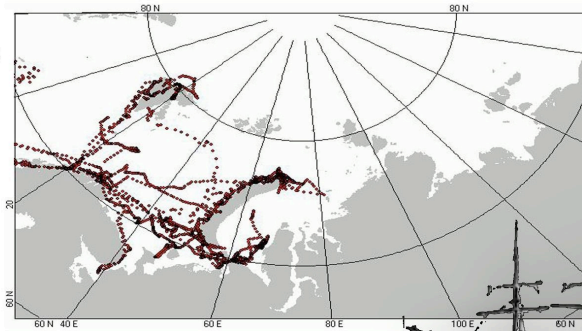
Россия 1870
Измерения выполнены военными моряками на судах *Варяг* и *Жемчуг*

Russia 1870
Observations made from Navy vessels, *Varyag* and *Zemchug*



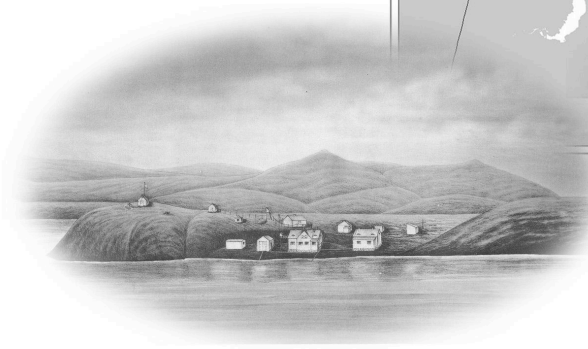
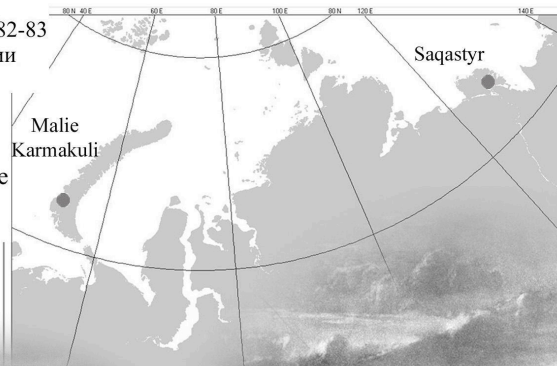
Норвегия 1871
Измерения выполнены на зверобойных судах

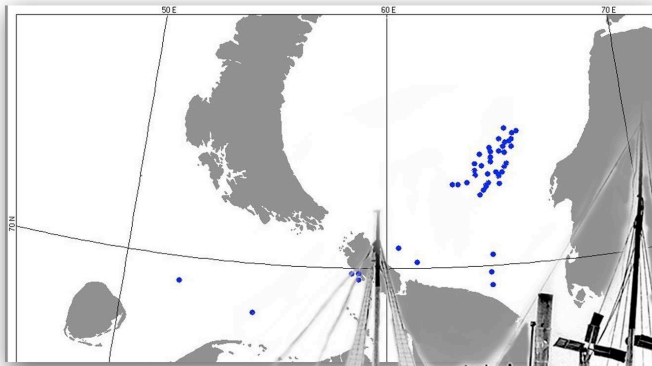
Norway 1871
Observations made from hunting vessels



Россия 1882-1884
Международный полярный год 1882-83
Первые метеорологические станции в Восточной Арктике

Russia 1882-1884
International Polar Year 1882-83
First meteorological stations in the Eastern Arctic





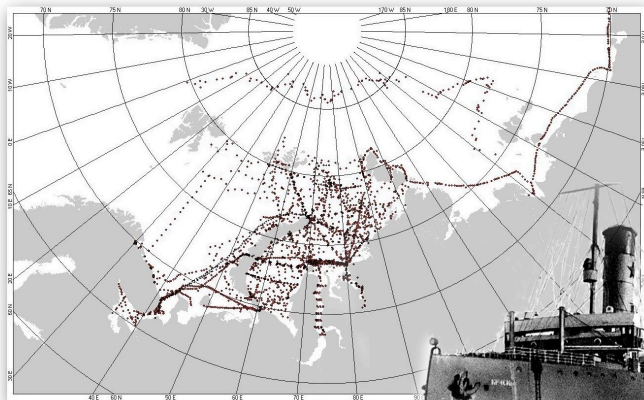
Голландия и Дания 1882-83
 Первый международный полярный год
 Измерения выполнены на судах
Варна и Димфна

The Netherlands and Denmark 1882-83
 First International Polar Year
 Observations made from vessels,
Varna and Dymfna



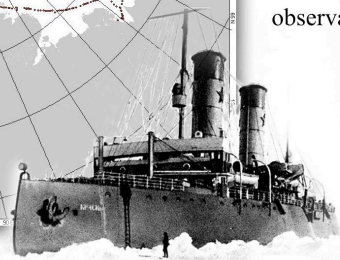
Россия 1898-1901
 Первый российский ледокол в Арктике

Russia 1898-1901
 The first Russian icebreaker, *Ermak*, in the Arctic

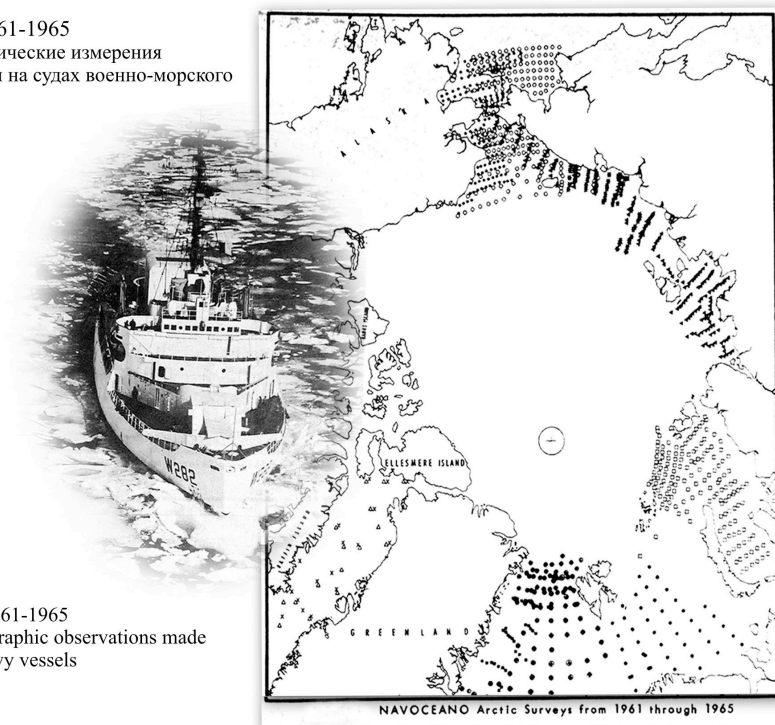


Россия 1898-1901
 Начало систематических океанологических
 наблюдений в Арктике

Russia 1898-1901
 The beginning of systematic oceanographic
 observations in the Arctic



США 1961-1965
Океанологические измерения
выполнены на судах военно-морского
флота



USA 1961-1965
Oceanographic observations made
from Navy vessels

Россия 1996-настоящее время
Экологические исследования морей Арктики на
атомных ледоколах сотрудниками Мурманского
морского биологического института

Russia 1996-present
Ecological observations carried out by
the Murmansk Marine Biological Institute
from nuclear icebreakers



БЛАГОДАРНОСТИ

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 настоящую работу.

Межгосударственная Океанографическая Комиссия ЮНЕСКО (ИОС) поддерживает проект GODAR, благодаря чему спасен большой объём данных, GODAR также поддержан проектом ИОС База данных Мирового океана. Важными источниками данных для настоящей работы являлись Центральная библиотека NOAA (Silver Spring, MD, США), Славянское и Балтийское отделение публичной библиотеки Нью-Йорка (США), библиотека музея Естествознания (Нью Йорк) библиотека Дартмуд колледжа (Hanover, NH, США), Славянская библиотека (Хельсинки, Финляндия), публичные библиотеки Москвы, Мурманска и С. Петербурга.

Мы благодарим коллектив ММБИ и сотрудников Национального центра данных за помощь при создании базы данных. Мы выражаем благодарность Валентина Суворова-Harlowe (Янута) за перевод настоящей работы с русского языка на английский.

Особую благодарность мы выражаем Torgny Vinje, который передал результаты наблюдений норвежских судов за период 1867-1912.

АННОТАЦИЯ

В работе представлены первичные данные на DVD диске по метеорологии, океанографии, гидробиологии, которые собирались в период 1810-2001 годов в морях Арктики специалистами многих стран. Предложены формы представления в формализованном виде данных о планктоне, бентосе, рыбах, морских птицах и морских животных. Всё множество данных разделено на одноградусные квадраты для каждого из которых рассчитаны месячные климатические характеристики. Для каждого месяца построены климатические карты распределения температуры и солёности. Доступ к первичным данным осуществляется через интерфейс, представленный в виде географической карты. В состав настоящего Атласа включены редкие книги и статьи в электронном формате по истории освоения Арктики и изучения её климата, а также фотографии и рисунки дающие представления о людях и природе полярных широт за последние два столетия.

1. ВВЕДЕНИЕ

Богаты и разнообразны природные ресурсы морей Арктики. На протяжении многих десятилетий в этих морях ведётся широкомасштабный рыбный промысел. Моря Арктики являются зоной интенсивного судоходства, обеспечивающего перевозку грузов между городами Европы, Азии и Дальнего Востока. В них ведётся поиск и эксплуатация месторождений нефти и газа во всё возрастающих масштабах. Рациональная эксплуатация природных ресурсов морей Арктики делает необходимым исследование широкого круга проблем среди которых изучение климата занимает одно из приоритетных мест. Это обусловлено тем, что многие виды человеческой деятельности в Арктике определяются состоянием климата полярных широт. Поэтому задачи исследования климата Арктики не утрачивают своей актуальности со временем.

Изучению климата Арктики посвящено большое число публикаций направленных на раскрытие механизмов формирования климата, документирование и объяснение изменчивости климатической системы Арктики. При этом, в большинстве работ рассматривались локальные районы и изменчивость климата в сравнительно ограниченный промежуток времени. Это объясняется отсутствием общедоступной и достаточно полной базы данных по Арктике. В связи с этим целью работы является создание океанографической базы данных по Баренцевом, Белому, Карскому и Лаптеву морям.

2. ИСТОРИЯ ОКЕАНОГРАФИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ АРКТИКИ

Систематические исследования морей Арктики начались во второй половине 19 века. Эти исследования были вызваны поиском быстрых и безопасных путей доставки грузов между портами Европы, России, Азии и Америки. Германия, Норвегия, Франция, Голландия, Англия, Россия, США и другие страны посылали свои суда в Арктику с научными и коммерческими целями. Раздел *Электронные Книги* на DVD диске содержит полный текст книг российских авторов с аннотацией и оглавлением на английском языке по истории океанографических исследований Баренцева, Карского, Белого и Лаптевых морей. Рассмотрим кратко основные события в истории океанографических исследований этих морей.

Первая половина 19 века была периодом интенсивного промысла морского зверя и китов в районе Шпицбергена и западной половины Карского моря. В нём принимали участие сотни судов разных стран. Первые известные нам измерения температуры воды в Арктике на поверхности и различных горизонтах были выполнены известным английским китобоем William Scoresby в точке 76°16' N, 9°00' E 19 апреля 1810 году. Эти данные приведены в работе Piterman *et al.* 1871, полный текст которой находится в разделе *Электронные Книги* на DVD диске. В этой же работе приведены метеорологические данные и температура поверхности воды, которая собрана в период проведения Первой Германской Арктической экспедиции в северо-восточную часть Норвежского моря и северо-западную часть Баренцева моря в период 1868-70.

К настоящему времени сохранился значительный массив температуры поверхности воды и метеорологические данные для Карского и Баренцева морей за период 1867-1912 благо-даря усилиям многих поколений норвежских моряков и исследователей, которые выполняли измерения и сумели их сохранить до наших дней. Эти данные включены в состав настоящей работы.

В 70-х годах 19 века были предприняты попытки прохода судов с коммерческими грузами из Европы в устья сибирских рек Лены и Оби. Необходимость обеспечения безопасного плавания этих судов во многом определили интерес к исследованию климата Арктики. Хронология этих плаваний была следующая.

В 1875-76 годах шведский исследователь Э. Нордшельд первый совершил плавание на пароходах *Провен* и *Имер* из Европы в устье Оби для доказательства возможности доставки грузов из Европы в Сибирь. В 1877 году российское судно *Утренняя Заря* совершило переход с грузом из Енисея через Карское и Баренцево моря в Петербург. С этого момента начинаются регулярные коммерческие рейсы между Европой и Карским морем, которые продолжались до 1935 года (Хмызников, 1937). Полный текст этой работы находится в разделе *Электронные Книги*). С этого момента прогноз деловитости Баренцева и Карского морей приобрёл коммерческое значение. Динамика изменения стоимости страхования судов и грузов отражают возможности предсказания состояния льдов в Баренцевом и Карском морях. В 1914 году стоимость страхования судов и грузов была соответственно 8.0% и 6%, а в 1929 году - 2.25% и 0.8% соответственно (Визе, 1934. Полный текст этой работы находится в разделе *Электронные Книги*).

В 1878-79 годах Э.Нордшельд совершил плавание на *Веге* из Баренцева моря через Карское и далее через Берингов пролив в Тихий Океан. В период плаваний в Баренцевом и Карском морях на *Провен*, *Имер* и *Веге* проводились метеорологические наблюдения и измерения температуры воды на поверхности и различных горизонтах.

В 1879 году Баренцево, Карское моря посетила английская экспедиция на судне *Исбъёрн*. В этом же году голландская экспедиция на судне *В. Баренц* вела метеорологические наблюдения и измерения температуры воды в Баренцевом и Карском морях. На этом же судне Голландия провела гидрологические съёмки части Баренцева моря в 1880-1884 годах.

В 1882 году начался Первый Международный Полярный Год (IPY I). Он был организован по инициативе Карла Вайпрехта, руководителя Австро-Венгерской экспедиции на судне *Тетегофф* для исследования Земли Франца-Иосифа в 1872-1874 годах. Цель IPY I состояла в организации в Арктики сети полярных станций для проведения регулярных метеорологических и магнитных наблюдений. 12 стран принимали участие в IPY I, которые открыли 15 метеорологических станций. Россия открыла метеорологическую станцию Малые Кармакулы на Новой Земле и Сагатырь в устье реки Лена (раздел *Фото галерея* на диске). Так как в Сибири было недостаточно метеорологических станций, то Голландия и Дания взяли на себя организовать метеорологические станции в Сибири. Голландия должна была построить станцию на острове Диксон, а Дания - на мысе Челюскин, который расположен на полуострове Таймыр.

Голландия снарядила судно *Варна* для доставки метеорологической станции на остров Диксон. *Варна* пыталась проникнуть в Карское море, которое было покрыто льдами в течение всего августа 1882. В конце августа она была вынесена в Карское море где оказалась в ледовом плену из которого ей не удалось выбраться. Далее *Варна* дрейфовала вместе со льдом в Карском море. В период этого дрейфа были выполнены глубоководные измерения температуры и плотности морской воды (Snellen, 1910. Полный текст раздела из этой книги, который посвящен измерениям и в котором представлены первичные данные, содержится в разделе *Электронные книги*).

В период дрейфа в Карском море произошла встреча *Варны* с датским судном *Димфна* который был послан для строительства метеорологической станции на Таймырском полуострове. В дальнейшем два судна дрейфовали во льдах вместе (раздел *Фото галерея*). *Варна* затонула 24 июля 1883 года Баренцевом море. Весь экипаж её перешёл на *Димфну*. В дальнейшем экипаж *Варны* покинул *Димфну* и по льду направился на сушу имея в своём распоряжении трое саней и четыре лодки. Около Югорского Шара голландцы встретили пароход *Луиза*, который доставил их в Норвегию. *Димфа* освободилась ото льда в середине сентября 1883 года и в октябре прибыла в Норвегию.

В 1893 году экспедиция под руководством Ф. Нансена на *Фраме* вела метеорологические и гидрологические наблюдения в Баренцевом и Карском морях. В этом же году в Баренцевом море провёл серию гидрологических наблюдений Н. Книпович.

Необходимость освоения севера привели к организации Россией двух крупных экспедиций в Баренцевом, Белом и Карском. Эти экспедиции вели сбор метеорологических, гидробиологических данных в этих морях в период 1898 -1914 года на судах *Андрей Первозванный*, *Пахтусов* и *Помор*.

В 1898 году в Баренцевом море приступил к работе ледокол *Ермак*, задача которого была достичь Северного полюса. Хотя *Ермак* не справился с этой задачей, но он доказал, что ледоколы могут проходить льды, которые непреодолимы для обычных судов. В период плаваний *Ермака* собран гидробиологический материал (Макаров, 1901).

В 1905 и 1907 годах французская экспедиция на судне *Бельгика* проводила гидрологические и гидробиологические исследования в Баренцевом и Карском морях (duc d'Orleans 1907, 1909). В разделе *Электронные Книги* содержится текст отчёта об экспедиции 1907 года включая метеорологические данные и измерения температуры поверхности воды.

В 1912 году русский полярный исследователь В. Русанов на маленьком боте *Геркулес* намеревался исследовать Карское море. Он вышел из Архангельска 12 августа 1912 года и с этого момента его судьба оставалась неизвестна. Судно *Эклипс* было направлено на поиски экспедиции В. Русанова. В период следования из Баренцево в Карское море на *Эклипсе* велись метеорологические наблюдения и измерения температуры поверхностного слоя воды (Тржеместский 1917. Отчета об этой экспедиции находится в разделе *Электронные Книги*)

Исследования Белого моря для нужд мореплавания начались 17 веке. Первые приливоотливные таблицы с данными о состоянии льда российское морское ведомство издало в середине 18 века. В 1881 в Белом море на Соловецких островах была организована Биологическая станция работы которой оказали существенное влияние на исследования морей Арктики и на становление гидробиологических исследований в России. В 1899 биологическая станция была переведена с Соловецких островов в Екатерининскую гавань Кольского залива который расположен в южной части Баренцева моря. С этого момента биологическая станция получила название Мурманской морской биологической станции. В разделе *Электронные Книги* находится полный текст работы Дерюгина, 1906 о гидробиологических исследованиях проводимых в Белом и Баренцевом морях сотрудниками этой станции в период 1899-1905.

В середине 1930-х годов была принята система стандартных разрезов Белого моря, которая используется до настоящего времени для проведения гидрологических съёмок. Даже во время Второй Мировой войны гидрологические работы проводились в Белом море согласно принятой системы разрезов (Приложение В).

В 1950-е годы Зоологический Институт Российской Академии наук организовал в Кандалакшском заливе на Белом море биологическую станцию. На этой станции начиная с 1957 года проводятся каждые десять дней измерения температуры и солёности на горизонтах 0, 5, 10, 15, 25, 50, 65 метров, а также отбор проб зоопланктона на горизонтах 0-10м, 10-25м, 25-65м (Berger *at al.* 2003).

Море Лаптевых было недоступно для исследований из-за удаленности от Атлантического и Тихого Океанов на протяжении многих веков. Начало исследований моря и его побережья положила экспедиция под руководством В. Беринга. Эта экспедиция за период 1734 по 1742 провела опись всего Сибирского побережья Северного Ледовитого Океана включая и море Лаптевых. В начале 19 века в море Лаптевых работала российская экспедиция под руководством Анжу которая выполнила гидрографическая съёмку побережья от устья реки Яна до устья реки Оленек.

В 1878 году швед А. Нордшельд предпринял морской переход из Атлантического океана в Тихий вдоль северных берегов Европы и Азии на паровом трехмачтовом судне *Вега*. До устья реки Лены *Вега* сопровождал российский пароход *Лена*. В период плавания *Веги* проводились регулярные метеорологические наблюдения и измерения температуры воды на поверхности и глубинах. В 1893-96 годах проходил известный дрейф *Фрама*, в результате которого собран материал по гидрологии Арктики включая и море Лаптевых.

После экспедиции *Веги* и *Фрама* интерес к исследованию морей Арктики возрос. В 1900 году Академия наук России снарядила экспедицию под руководством Э. Толя на судне *Заря* для исследования Новосибирских островов в море Лаптевых. Эта экспедиция собрала гидробиологические данные, часть из которых ещё не опубликована.

В начале 20 века правительство России решило изучить вопрос о возможности регулярных морских рейсов из Баренцева моря в Тихий океан. Для этой цели были построены два ледокольных парохода *Таймыр* и *Вайгач*. В 1910-1915 годы эти суда совершили несколько плаваний из Владивостока через Берингов пролив и далее на запад. В период этих плаваний проводился широкий комплекс океанографических и гидробиологических исследований (Transehe 1925). В разделе *Батиметрия* приведена карта плаваний *Таймыра* и *Вайгача*. Большая часть данных, собранных этой экспедицией ещё не опубликована.

В 1918 году норвежский исследователь Р. Амундсен прошел до мыса Челюскин где стал на зимовку. На следующий год он плавал в море Лаптевых и затем пошел на восток.

В 1920-х годах началось освоение северных районов европейской и азиатской частей Советского Союза. Для этого правительство Советского Союза выделило значительные средства. Часть этих средств использовалась для строительства сети метеостанций по трассе движения судов из Атлантического океана через Берингов пролив в Америку и Азию. Эта трасса была названа Северный морской путь. В 1920-х годах началось строительство ледоколов и транспортных судов ледового класса, которые за одну навигацию проходили по трассе Северного морского пути с запада на восток и в обратном направлении. Одновременно со строительством судов возросло число научных экспедиций в моря восточного сектора Арктики. В период проведения Второго Международного Полярного Года в 1932-33 годах Советский Союз организовал более 10 экспедиций, которые вели исследования начиная от Берингова моря до Гренландского. В период этих экспедиций собран обширный материал Он представлен в компьютерном формате в работах Markhaseva *et al.*, 2003; Lappo *et al.*, 2003.

После Второй мировой войны начинается новый этап изучения морей Арктики, который обусловлен необходимостью освоения рыбных ресурсов Баренцева и Белого морей, добычи нефти и газа в Баренцевом и Карском морях и обеспечения безопасного мореплавания по трассе Северного морского пути. В этот период для океанографических исследований Арктики кроме экспедиционных судов используются станции на плавучих льдах (Романов 1997), самолётах (Константинов 2000), атомных ледоколах (Матишов и др., 2000). Накопленные к настоящему времени океанографические и гидробиологические данные могут быть использованы для решения широкого круга задач. База данных настоящей работы содержит 433,179 станций за период 1810-2001 годы. Все первичные материал находится на диске DVD диске.

3. БАТИМЕТРИЯ И РЕЛЬЕФ ДНА БАРЕНЦЕВА-КАРСКОГО ШЕЛЬФА

На рубеже XX – XXI веков океанология достигла больших успехов в исследовании многочисленных сложных явлений и процессов, определяющих природу морей и океанов. Громадный прогресс достигнут в познании природы гляциальных и перигляциальных шельфов (Матишов, 1980). Динамика, термohалинная структура и гидрохимический режим вод полярных морей определяются климатом, ледовыми условиями и многими другими природными факторами. Особое значение имеет топография шельфа. Перемещающиеся по желобам воды атлантического и арктического происхождения переносят и перераспределяют тепло, биогенные, радиоактивные и другие вещества (Матишов, 1984; Зенкевич 1963; Богоров 1967; Никифоров, Шпайхер, 1980, Матишов и др. 1982) .

Геоморфологические и океанографические исследования шельфа в Северном Ледовитом океане были начаты Ф. Нансеном (Nansen, 1904). История батиметрического картографирования морского дна Арктики связана с именами П.С. Виноградовой, В.М. Литвина, В.Д. Рвачева, Г.Г. Матишова, Б.С. Сенина (Виноградов, 1964, 1979; Литвин, 1973, 1979; Матишов, 1987, Матишов, Рвачев, 1983). В 50-90-е годы были составлены серии батиметрических карт Северной Атлантики, Норвежско-Гренландского бассейна, Баренцева, Белого, Карского и других морей (Матишов, 1984, 1987, 1995). В основе всех обзорных карт лежат батиметрические планшеты в проекции Меркатора масштаба 200.000, составленные на основе детального эхологического профилирования дна. В основном это материалы ММБИ и ПИНРО. При подготовке батиметрических карт Баренцево-Карского шельфа и Земли Франца-Иосифа (раздел *Батиметрия* на DVD диске) использованы также литературные данные по сейсмопрофилированию морского дна.

Воды Баренцева моря скрывают исключительно разнообразный и пересеченный рельеф дна. Средняя глубина шельфа составляет, примерно, 250 м, а максимальные глубины достигают 400 – 500 м (Люция, 1984). Внешний край шельфа на севере и западе Баренцева моря расположен на глубинах от 200 – 350 м вдоль банок и до 400 – 550 м вдоль желобов (Атлас, 1967, 1980; Добровольский, Зологин, 1982, Суховой, 1986). Мелководные пространства шельфа (менее 100 м) распространены, в основном, в юго-восточной части моря, узкой прибрежной полосе архипелагов Новая Земля и Шпицберген, а также на Медвежинско-Надеждинской возвышенности. В остальных районах только небольшие участки дна – вершины некоторых банок и гряд – находятся на глубинах менее 80 – 100 м. Глубокие желоба и обширные банки в значительной мере контролируют вертикальную и горизонтальную циркуляцию вод.

Среди форм рельефа шельфа, выработанных или созданных материковыми льдами, наиболее характерны фьорды, краевые и поперечные желоба, краевые ледниковые образования морского дна. На детальных батиметрических картах наглядно прослеживается прямая связь подводных долин прибрежного шельфа с гидрографической сетью материка. Подводные фьорды морфологически выражены корытообразными долинами, которые густыми сетями врезаются на десятки и сотни метров в скальную поверхность дна. Примером относительно широких (5 – 20 км) и глубоких (150 – 400 м) подводных фьордов служат

такие системы, как фьорды Порсангер, Лаксё, Тана, Варангер у берегов Северной Норвегии. Эти долины прямолинейны, протягиваются от берега в сторону моря на 20 – 100 км.

Краевые желоба тянутся вдоль прибрежного шельфа Северной Норвегии, Шпицбергена, Новой Земли, Земли Франца–Иосифа и представляют систему узких (3–6 миль), неглубоких (100–200 м), последовательно расположенных долин и широких (20–40 миль) впадин (Дьюпренна, Восточно-Новоземельская, Южно - и Северо – Новоземельская) с глубинами (250 – 450 м).

Закономерно, что возвышенности и плато почти на всем протяжении полярного шельфа отделяются друг от друга субпараллельными поперечными желобами. В частности, на юго – востоке Баренцева моря обращает на себя внимание сеть желобов, разделяющих плато Моллера, Гусиное, Северо-Канинское и Южно-Канинское. Они представляют собой крупные долины, расчленяющие пластовые и базальтовые равнины шельфа.

Глубокие (300–500 м) Медвежинский, Финмаркенский и Зюйдкапский желоба, Центральная впадина вытянуты на несколько сотен километров и достигают ширины в 100 – 200 км. На склонах Центральной и Новоземельской возвышенности с мелкими разломами и трещинами связаны торговые долины. Наибольшей раздробленностью характеризуется возвышенность Персея на севере Баренцева моря. Она состоит из небольших мелководных (50 – 160 м) платогорстов, разделенных грабенообразными желобами с глубиной вреза 100 – 200 м.

Отметим еще, что на поверхности баренцевоморского шельфа характерно возвышение крупных возвышенностей таких как Мурманская, Центральная, Нордкапская, Медвежинско-Надеждинская. Эти возвышенности служат главными водоразделами всех крупных течений и циркуляций водных масс. Высота этих пологосклонных (15-60') поднятий дна сравнительно велика и порой достигает 200–400 м. Они имеют длину до двух–пяти сотен километров, а ширину порядка 100–200 км. Обычно пологие склоны возвышенностей, на преопределенных разломами уступах, могут достигать крутизны 2-4°.

Высокоширотный (80 - 82°с.ш.) архипелаг Земля Франца-Иосифа представляет собой сложную систему крупных (более 1000 км²) и мелких (10-100 км²) базальтовых островов и разделяющих их глубоководных (400 – 650 м) проливов. Все крупные острова покрыты ледниками, как правило, в виде щитов или пологих куполов, таких, как купол Джексона (576 м) на острове Гукера, купол Ветренный (509 м) на острове Грэм-Белл или купол Тиндаля (519 м) на Земле Вильчека. Над льдом лишь местами торчат скалистые вершины, как, например, в горах Вюллерсторфа (670 м) на острове Земля Вильчека.

Сложная система краевых и поперечных желобов, разрезающих поверхность баренцевоморского шельфа, открывает свободный доступ тепловой энергии Северо-Атлантического течения в высокую Арктику. Теплые воды Нордкапского и Западно-Шпицбергенского течений с запада и севера втекают по желобам вглубь Баренцева моря и, в конечном счете, смыкаются между Землей Франца-Иосифа и Новой Землей. По всей видимости, существует своего рода высокоширотный (72°-82° с.ш.) круговорот атлантических водных масс. Во взаимодействии с холодными арктическими водами они образуют полярный гид-

рофронт (Никифоров и Шпайхер, 1980). Подводные желоба очерчивают биогеографические границы и служат ориентирами местоположения продуктивных зон (Матишов, 1987). Интенсивность циркуляции вод, перенос солей и тепла по системе долин морского дна зависит от межгодовых и вековых колебаний мощности Гольфстрима.

4. КЛИМАТ

На основе данных, которые содержатся в разделе DATABASE на DVD диске, построены следующие климатические поля:

- Среднемесячные карты распределения температуры и солёности для Баренцева, Белого, Карского и Лаптевых морей для горизонтов 0м, 25м, 50м, 100м, 200м.
- Среднемесячные поля распределения температуры и солёности вдоль 5 разрезов в Баренцевом, Белом, Карском и Лаптевом морях.

На Рисунке 1 приведена карта разрезов Баренцева моря для которых построены среднемесячные климатические поля температуры и солёности. Пример карты распределения температуры воды на поверхности в сентябре приведен на Рисунке 2. На диске в разделе КЛИМАТОЛОГИЯ приведены цветные карты среднемесячных полей температуры и солёности для горизонтов 0м, 25м, 50м, 100м, 200м и для 5 разрезов.

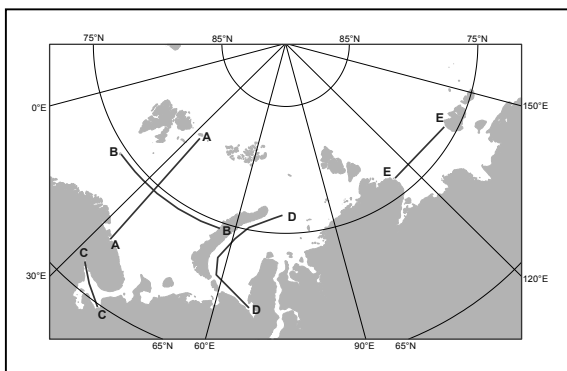


Рисунок 1. Положения разрезов для которых построены среднемесячные поля температуры и солёности.

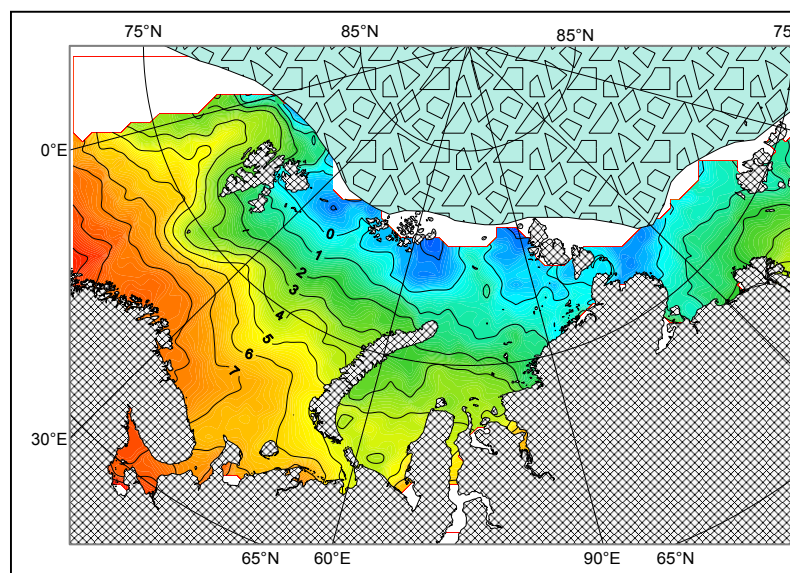


Рисунок 2. Температура воды. Сентябрь. Поверхность.

Процедура построения климатических полей (объективный анализ данных), использованная в данной работе, соответствует схеме предложенной Barnes (1973) и методике расчета пространственного распределения данных и построения карт (Levitus and Boyer, 1994). Она состояла из двух этапов.

На первом этапе Баренцево, Белое, Карское и Лаптевых моря были разделены на квадраты размером 50x50км. Для каждого месяца и каждого индивидуального года рассчитывались значения температуры и солёности в узлах регулярной сетки. Отсутствие данных помечалось специальным кодом.

На втором этапе рассчитывались среднемесячные значения температуры и солёности в узлах регулярной сетки на основе значений, полученных для каждого индивидуального года. Следовательно, каждый год представлен только одним значением температуры и солёности в узле регулярной сетке. Если в квадрате имеются данные менее чем за четыре года, то при расчетах среднемесячных полей этому квадрату приписан код отсутствия данных.

При построении климатических полей температуры и солёности вдоль разрезов А, В, С, D, Е использовались данные, которые находились на удалении 50км по обе стороны от линии разреза. При этом, чем дальше от линии разреза располагаются координаты станции, тем меньше значения температуры и солёности на этой станции влияют на результаты расчёта климатических характеристик (Голубев и Зуев, 2003).

Среднемесячные карты распределения температуры и солёности на поверхности и различных горизонтах, представленные на диске, свидетельствуют о наличии чётко выраженного годового цикла изменчивости температуры и солёности в первую очередь для Баренцева моря. В этом море также чётко прослеживается годовой цикл изменения температуры воздуха в отдельных его точках (Рисунок 3). Структура поля температуры воздуха над поверхностью Баренцева моря зимой и летом (Рисунки 4 и 5) в общих чертах совпадает со структурой поля температуры воды в соответствующие периоды времени.

Белое, Карское и Лаптевых моря покрыты льдом в зимние месяцы, следовательно и данных в эти месяцы очень мало. По этой причине затруднительно судить о годовом цикле изменчивости температуры и солёности в этих морях. На наличие такого цикла косвенно указывает годовой цикл изменчивости положения кромки льда в Баренцевом, Белом, Карском и Лаптевых морях (Рисунок 6).

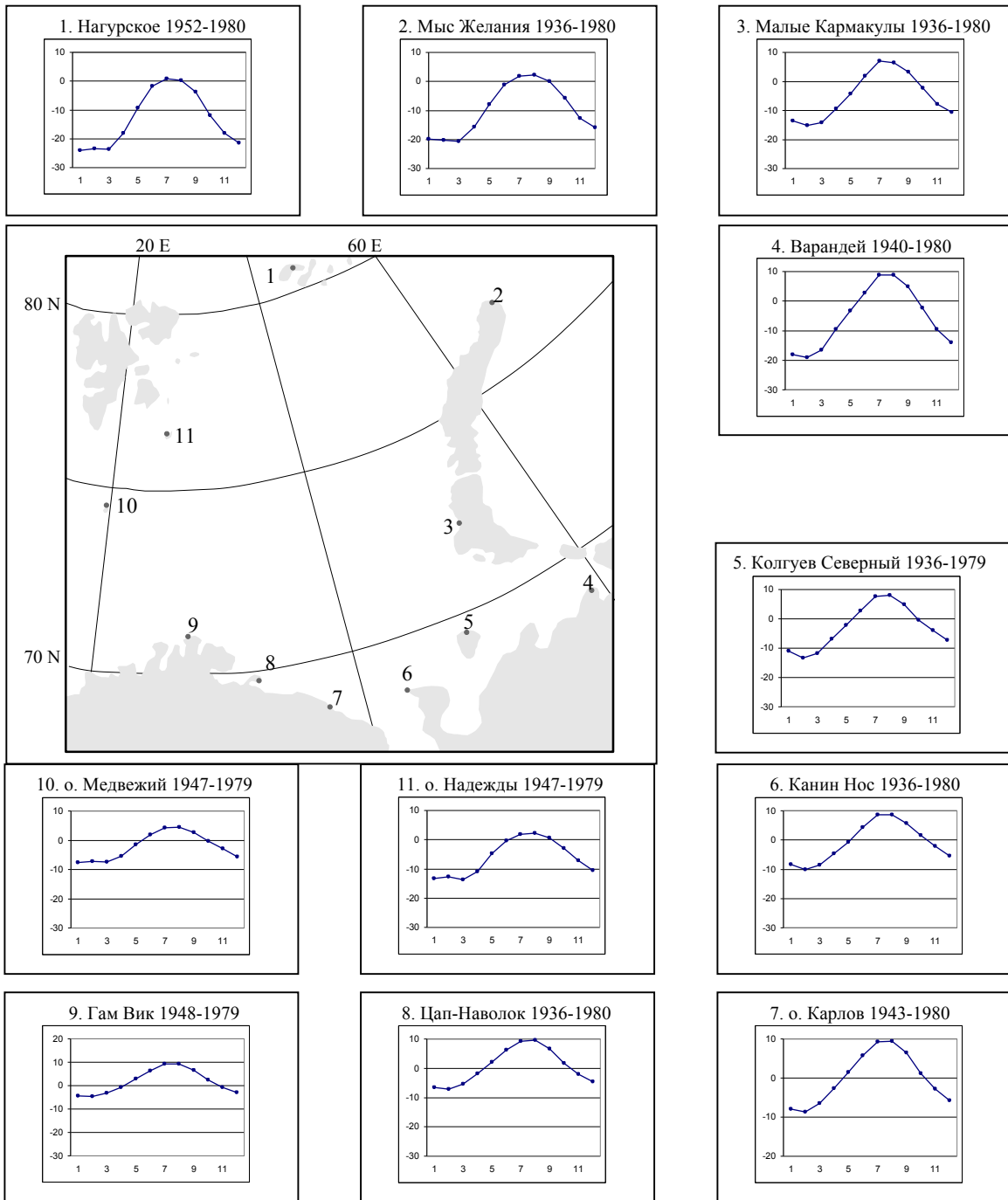


Рисунок 3. Баренцево море: годовой цикл температуры воздуха ($^{\circ}\text{C}$) как функция географических координат.

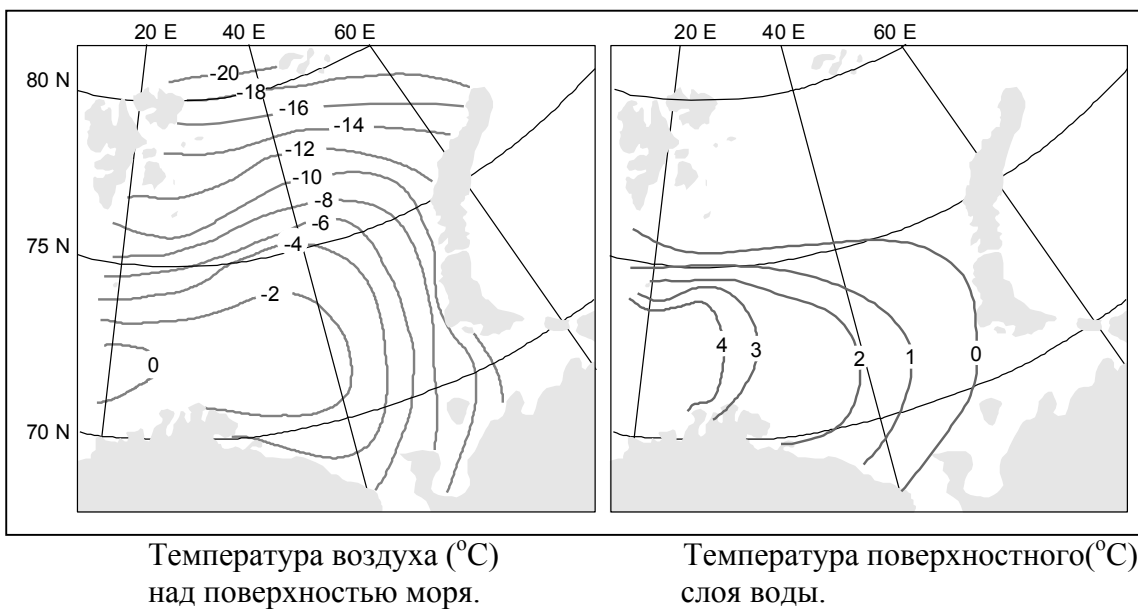


Рисунок 4. Климатические поля температуры воздуха и воды зимой.

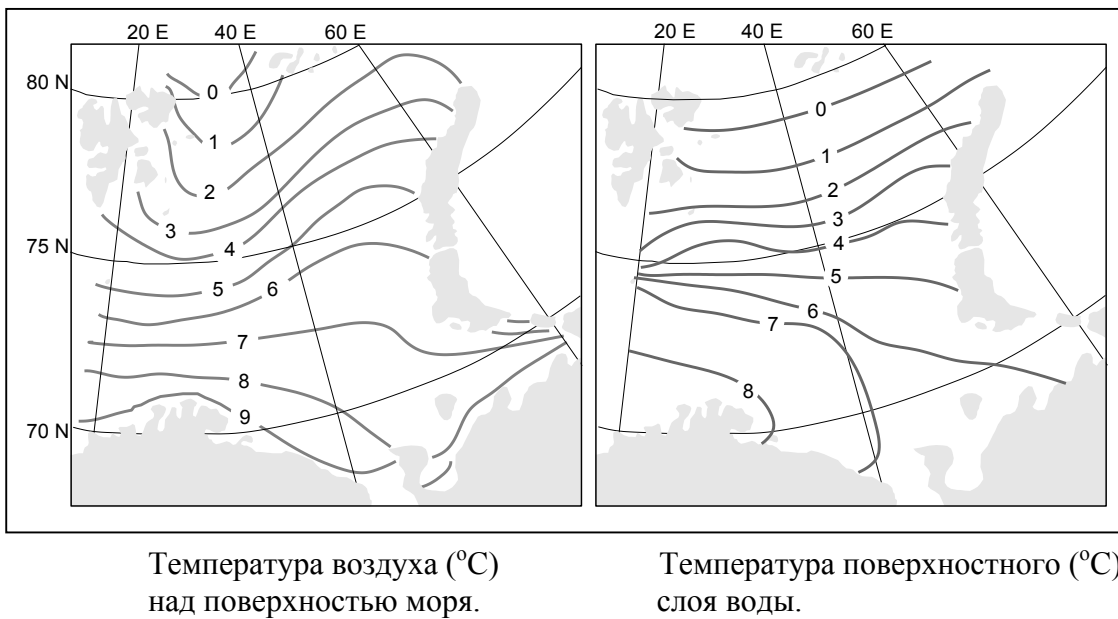


Рисунок 5. Климатические поля температуры воздуха и воды летом.

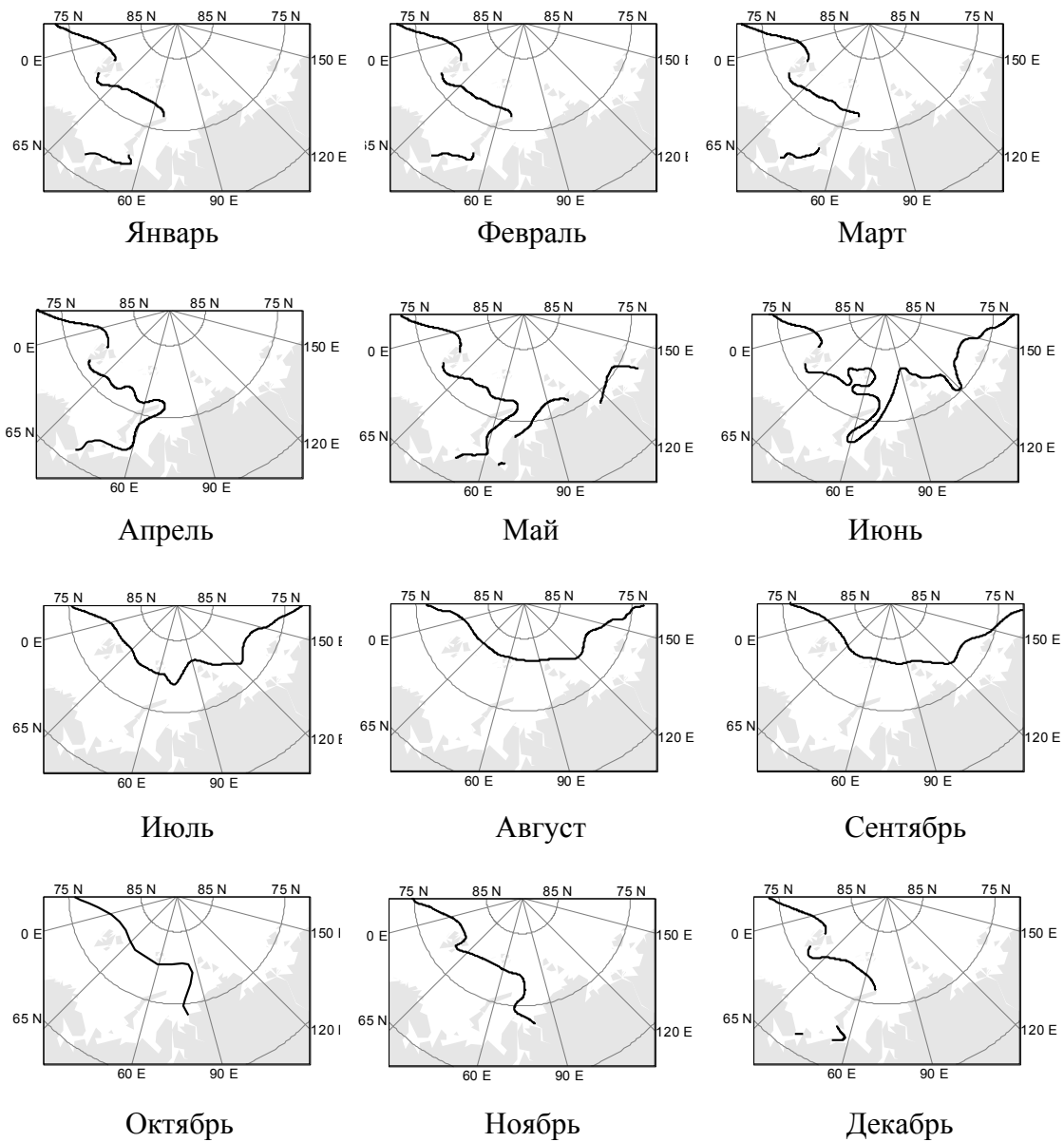


Рисунок 6. Среднемесячное положение кромки льда.

5. БАЗА ДАННЫХ ДЛЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

5.1 Формализация данных

В период проведения экспедиций в моря Арктики собирается разнообразная по составу информация. Рейсовые отчёты содержат, наряду с традиционно собираемой метеорологической и океанологической информацией, также данные о морских млекопитающих, птицах, рыбах, бентосе, планктоне, геологические и многие другие данные. Вся эта информация может быть использована для решения широкого круга задач, поэтому ее желательно включить в состав базы данных. Рассмотрим их формализацию.

В основе предлагаемого подхода к формализации данных лежит формат описания данных, разработанный в Мурманском морском биологическом институте. Этот формат имеет блочную структуру, которая с небольшими изменениями охраняется при описании данных в настоящей работе. Он состоит из двух блоков **STATION** и **TYPE**. Блок **STATION** содержит информацию о месте и времени сбора данных. Блок **TYPE** содержит данные. Он состоит из следующих элементов **Meteorology**, **Hydrology**, **Zooplankton**, **Phytoplankton**, **Benthos**, **Birds**, **Marine Mammals**, **Ichthyology**, **Geology**, **Paleontology** и т.д. Названия этих элементов указывают на тип данных, которые они содержат. Таблицы кодов находятся на диске в DATA\CODE\. В работе Матишов и др., 2000 приводится детальное описание этого формата.

При формализации исторических данных приходится восстанавливать координаты станций, так как в рейсовых отчётах они представлены в терминах локальных географических мест (например: 3 мили на север от острова Кильдин). Для морей Арктики это типичная ситуация, так как многие экспедиции конца 19 - первой половины 20 века выполнялись в относительной близости от берега, и для штурмана просто было определить местоположение судна в терминах очертаний береговой линии. Для отдельных рейсов этого периода приходится восстанавливать координаты для 50-70% станций.

Погрешность определения положения судна является составной частью оценки качества данных в целом. Поэтому информация о том восстановлены координаты по качественной информации или они определены инструментальными методами, должна быть предоставлена пользователю базы данных. Наличие параметра **COORD DETERM=DESCRIPTION** указывает на факт восстановления координат. Если этот параметр отсутствует, то координаты местоположения судна определены инструментальными методами. На диске в файле DOC\Formats\Format1.csv приведены данные трёх станций. Координаты первой станции восстановлены. Рассмотрим примеры представления разных типов данных

5.1.1 Планктон

На диске в файле DOC\Formats\Format2.csv приводятся примеры формализации количественных и качественных данных по зоопланктону, а в файле DOC\Formats\Format3.csv - количественных данных по фитопланктону.

5.1.2 Бентос

Формализация бентосных данных, так же как и формализация данных по планктону сводится к а) описанию методов сбора и обработки данных; в) определению таксономического состава пробы; с) определению весовых и/или численных характеристик каждого таксономического вида. На диске в файле DOC\Formats\Format4.csv приводятся примеры качественных (Station 1) и количественных данных (Station 2) по бентосу.

5.1.3 Ихтиология

Результаты траления участков моря служат основой для формирования базы данных по ихтиологии. Пойманная тралом рыба, сортируется по видам и для каждого вида определяется его процентное содержание в трале. Наряду с этим проводится биологический анализ 100-300 экземпляров рыб каждого вида. Результатом этого анализа являются значения более двадцати параметров, характеризующих состояние рыб (Карамушко и Александров, 2003; Карамушко, 2002). Пример ихтиологических данных содержится на диске в файле DOC\Formats\Format5.csv.

5.1.4 Млекопитающие

Наблюдения за млекопитающими содержат данные о местоположении судна, времени и количестве животных каждого вида (Мишин, 2002; Матишов и др. 2000; Матишов и др. 2000а). На диске в файле DOC\Formats\Format6.csv приводится пример таких данных.

5.1.5 Птицы

Рассмотрим формат представления данных о птицах в случае, когда сбор первичной информации проводился с использованием авиации (Краснов и др., 2002; Краснов и Барретт, 2000). Положение самолёта в каждый момент времени характеризуется его координатами, высотой, направлением (курс) и скоростью полёта. Результаты визуального наблюдения за птицами представлены списком их видов с указанием численности для каждого вида. На диске в файле DOC\Formats\Format7.csv приводится пример таких данных.

5.2 Исключение дубликатов

База данных по Белому, Баренцеву, Карскому и Лаптевых морям первоначально включала 1,506,481 станций, которые были получены из разных источников. Такими источниками являлись библиотеки России, США, Норвегии, Финляндии, Канады, а также базы данных:

- Мурманского морского биологического института,
- Мирового центра данных по океанографии, Silver Spring (Conkright *et al.*, 2002)
- VarKode (Голубев и Зуев, 1999).
- Океанографические данные норвежских промысловых судов (метеорология, поверхностная температура воды) за период 1867-1912 полученные из Норвегии от Torgny Vinje.

Вероятность получения одних и тех же данных многократно возрастает при таком большом числе источников информации. Поэтому поиск и исключение дубликатов становятся актуальной задачей. Трудности её решения обусловлены тем, что часть данных пос-

тупает не в первоначальном виде, а после некоторой обработки, особенности которой, как правило, неизвестны. Рассмотрим несколько примеров такой обработки.

Пример 1. Координаты одной из сравниваемых станций, представлены в виде градусов, минут и секунд. Координаты другой станции представлены в десятичной системе, в которой минуты и секунды преобразованы в десятые доли градуса. Искажение значений координат при таком преобразовании может достигать несколько миль. В этом случае нельзя со сто процентной уверенностью утверждать, что координаты двух станций совпадают.

Пример 2. Для одной из сравниваемых станций, значения параметров представлены на горизонтах, на которых реально проводились измерения. Для другой станции – они интерполированы на стандартные горизонты. Методика интерполяции, как правило, не известна. Поэтому, в этом случае, когда для сравнения приходится интерполировать значения параметров на один и тот же горизонт, значения параметров двух сравниваемых станций будут хоть и незначительно, но отличаться друг от друга.

Пример 3. Каждая страна имеет свои традиции в выборе шкал для измерения океанографических параметров. При объединении данных, полученных из разных стран, приходится преобразовывать данные в одну систему измерений. Такое преобразование служит источником неопределенности при сравнении данных. В первую очередь, это относится к гидрохимическим данным. В результате такой обработки данных первоначально одинаковые станции, полученные из двух разных источников, могут иметь отличия и в координатах, и во времени выполнения станции, и в значениях параметров. Проблема исключения дубликатов многократно усложняется из-за большого количества данных, которые необходимо анализировать.

Для выявления дубликатов вводится система приоритетов а) источников информации, в) параметров, с) состава наблюдений. Наивысший приоритет среди источников информации имеют рейсовые отчёты, судовые журналы и дневники экспедиций. Низший приоритет имеют источники информации, для которых априорно известно, что полученные из них данные многократно преобразовывались и содержат не весь набор наблюдаемых параметров. Наивысший приоритет среди параметров имеют температура, солёность и кислород. Если установлено, что станция P_i является дубликатом станции P_j то в базе данных остаётся станция, суммарный приоритет которой выше. База данных состоит из 433,179 станций, после удаления дубликатов.

5.3 Доступ к данным

Предусмотрено два режима доступа к данным (раздел DATABASE на диске). Первый режим обеспечивает доступ к данным, которые организованы по рейсам. В состав этой категории данных входят:

- 186 рейсов выполненные Мурманским морским биологическим институтом в период 1952-2001
- 30 рейсов, в период проведения которых сотрудники Мурманского морского биологического института проводили сбор ихтиологических данных

- 50 рейсов, которые проведены различными организациями в период 1870-1963. Эти данные получены из различных библиотек
- 168 рейсов норвежских промысловых судов за период 1867-1912.

Данный режим обеспечивает доступ к 101,714 станциям, из которых 62,453 расположены на акватории Баренцева, Белого, Карского и Лаптевых морей.

Второй режим обеспечивает доступ к данным, которые организованы по одно градусным квадратам. Структура доступа к данным следующая. Первоначально всё множество станций разделено на 12 массивов в соответствии с месяцем выполнения наблюдений. Всё множество станций в пределах каждого месяца рассортировано по одноградусным квадратам. При этом имя файла указывает на координаты одноградусного квадрата и месяц. Так, например, имя файла GN710351.csv указывает на то, что он содержит данные за январь (на это указывает последняя цифра в имени файла); координаты станций находятся в пределах 71-72 °N и 35-36 °E. Для обозначения месяцев, которые содержат 2 цифры используются буквы; октябрю соответствует буква А, ноябрю – В, декабрю – С.

Для каждого месяца построена карта распределения станций, позволяющая вызывать данные из квадрата, на которые указывает положение курсора. Для этого необходимо подвести курсор к нужному квадрату и нажать правую кнопку мыши. Все данные представлены в формате CSV, который является стандартным для EXCEL. Так как CSV является ASCII формат, то для его чтения могут быть использованы стандартные средства WINDOWS.

5.4 Инвентаризация

Основные характеристики первичных данных приведены на Рисунке 7. В Приложении «А» приведены таблицы распределения числа станций по месяцам для каждого индивидуального года для температуры, солёности, кислорода и планктона, а также итоговая таблица для всех параметров. В приложении «В» приведены карты распределения станций за период 1810-2001 для каждого индивидуального года.

Период времени:	1810-2001
Суммарное число станций:	433,179
Январь:	16,512
Февраль:	19,621
Март:	30,363
Апрель:	34,424
Май:	41,612
Июнь:	59,163
Июль:	17 791

Рисунок 7. Характеристики базы данных.

6. ЭЛЕКТРОННЫЕ КНИГИ

В состав библиотеки включены электронные версии книг по истории освоения Арктики, рейсовые отчёты, содержащие первичные материалы и описание методики измерений. Большинство из этих публикаций принадлежат к категории редких книг и труднодоступны для широкой аудитории. Хотя качество текста в pdf формате не всегда соответствует общепринятым стандартам из-за несовершенства использованной технологии сканирования книг (использовалась цифровая камера), тем не менее авторы посчитали целесообразным включение этих книг в состав настоящего раздела в следствии их научной значимости. Ниже приведен в алфавитном порядке список публикаций, которые представлены в электронном виде на диске.

1. Benard, C., 1911: La conquete du pole; histoire des missions arctiques depuis les temps les plus recules jusqu'a nos jours: Stations scientifiques, cartographie - meteorologie . (France)
2. Bogorov, B.G., 1939: Weight and Ecological Features of the Macro plankton Organisms of the Barents Sea. (Russia)
3. Bruevich, S.V., 1931: Hydrochemical Work of the State's Oceanographical Institute of U.S.S.R. in the Barents Sea in 1927-30. (Russia)
4. Bruevich, S.V., 1960: Hydrochemical Investigations of the White Sea. (Russia)
5. Deryugin, K.M., 1924: The Barents Sea along the Kola Meridian. (Russia)
6. Deryugin, K.M., 1925: Exploration of Barents and White Seas and Novaya Zemlya, 1921-1924. (Russia)
7. Derygin, K.M., 1905: History of the Murmansk Marine Biological Station. (Russia)
8. Duc d'Orleans, 1909: La Ravance de la Banquise: Un ete de derive dans la mer ke Kara. (France)
9. Gorbunov, P.P., M.M. Yermolayev, P.A. Polisadov, R.L. Samoiloivitch, V.V. Timonov, 1929: Journal of the Novaya Zemlya Expedition of 1925. (Russia)
10. Khmiznikov, P.K., 1937: Description of Navigation on the Laptev Sea and in the Western Park of the East Siberian Sea: 1878-1935. (Russia)
11. Kreps, E. and N. Verjbinskaya, 1930: Seasonal Changes in the Phosphate and Nitrate Content and in Hydrogen Ion Concentration in the Barents Sea. (Russia)
12. Linko, A.K., 1907: Expedition on Scientific and Commercial Studies near Murman Coast: Studies on the Composition and Life of Plankton of the Barents Sea. (Russia)
13. Maidel, B., (date unknown): Report on Studies of the Expedition along the Murman Bank in the Summer of 1870. (Russia)
14. Manteufel, B.P., 1939: The Zooplankton of the Coastal Waters of the Western Murman. (Russia)
15. Peterman, A., W. von Freeden, A. Mühry, 1871: Papers on the Eastern and Northern Extensions of the Gulf Stream (Germany)
16. Rabot, C. and P. Wittenburg, 1924: The Polar Regions: 1914-1924. (Russia)
17. Rudnev, D. and N. Kulik, 1915: Contributions to the Knowledge of North Sea Route Between Europe and the Rivers Ob and Yennisey. (Russia)
18. Samoilovich, R., 1928: Explorations in Novaya Zemlya and the Barents Sea Executed by the Institute for the Exploration of the North. (Russia)
19. Schultz, B., 1930: Die Hydrographie des Barentsmeeres. (Germany)

20. Snellen, M., 1910: Rapport sur L'Expedition Polaire Neerlandaise qui a Hiverne dans la Mer de Kara en 1882/83. (Holland)
21. Tarbeyev, D., 1940: The Laptev Sea and its Coast. (Russia)
22. Trzhemesky, I., 1917: Hydrometeorological Observations of Hydrographic Expeditions: Observations by Dr. I. Trzhemesky on Schooner "Eclipse" in 1914-1915 (Russia)
23. U.S. Naval Oceanographic Office, 1969: Oceanographic Survey Results: Kara Sea, Summer and Fall 1965. (USA)
24. Vorobiev, V.I., 1940: The Kara Sea. Izd. Glavsevmorputi (Russia)
25. Wieze, V.Yu., 1934: History of Exploration of the Soviet Arctic: Barents and Kara Sea (Second Complete Edition).Russia
26. Willaume-Jantzen, 1889: Observations Meteorologiques de la Dijmphna, Mer de Kara. (Denmark)
27. Zaitsev, G.N., 1967: New Data on Mean Annual Water Temperatures at the Kola Meridian for 1922-44. (Russia)
28. Zhdanko, M.Ye., 18(9)5: Essay of Hydrographic Studies of the Arctic Ocean in the Summer of 1894 (Russia)
29. Zenkevich, L., 1931: On the Aeration of the Bottom Waters through Vertical Circulation. (Russia)

7. ФОТО ГАЛЕРЕЯ

Источниками материала для настоящего раздела (раздел **PHOTO GALLERY** на диске) послужили книги по истории исследований Арктики, а также фото архив Мурманского морского биологического института. Детальная информация о каждом изображении содержится на диске в разделе **PHOTO GALLERY/Sources of photos**. Весь графический материал разделен на следующие категории:

Первый международный полярный год 1882-1883

Экспедиции Голландии и Дании в Карском море

Российские метеорологические станции в Баренцевом и Лаптевых морях

Суда в Арктике

Полярные медведи в Баренцевом и Карском морях

Кольский полуостров

8. СОДЕРЖАНИЕ DVD ДИСКА

Основные разделы диска следующие.

Раздел Data содержит файлы данных.

Раздел Doc содержит текстовые файлы раздела Documentation

Раздел HTML содержит файлы HTML

Раздел Stat содержит статистики одноградусных квадратов.

Ключевым элементом настоящей работы являются первичные данные по Баренцеву, Белому, Карскому и Лаптевым морям. Все первичные данные (433,179 станций за период 1810-2001) находятся на диске в ASCII формате. Доступ ко всей информации осуществляется через HTML меню, которое имеет следующие основные разделы:

Documentation. Раздел содержит текст Атласа на русском и английском языках

Bathymetry. Раздел содержит батиметрические карты Арктических морей, изданные в период 1905-2001 годы

Inventory. Раздел содержит карты распределения станций для каждого индивидуального месяца для параметров: температура, солёность, кислород, рН, Alk, нитраты, фосфаты и силикаты.

Database. Раздел содержит первичные данные и средства к ним доступа.

Climatology. Раздел содержит месячные климатические поля температуры и солёности, представленные в виде карт и разрезов.

Electronic Books. Раздел содержит в формате pdf тексты книг, статей, рейсовых отчётов.

Photo Gallery. Раздел содержит материал о природе Арктике и истории её освоения.

Citation and Authors. Приводится образец правильного цитирования настоящей работы, список авторов и их адреса.

9. ЗАКЛЮЧЕНИЕ И БУДУЩИЕ РАБОТЫ

Настоящий Атлас является продолжение серии совместных работ, которые ведутся на протяжении более 12 лет научными сотрудниками России и США по формированию базы данных для экологических исследований морей Арктики. Одним из главных приоритетов этого сотрудничества – сделать первичные данные доступными без ограничений для международного научного сообщества. Предполагается, что в последующих работах будет расширен район исследований и усовершенствованы процедуры контроля качества данных.

10. ЛИТЕРАТУРА

- Barnes, S.L., 1973: Mesoscale objective map analysis using weighted time series observations. *NOAA Technical Memorandum ERL NSSL-62*, 60pp
- Berger, V. Ja., A.D. Naumov, N.V. Usov, M.A. Zubaha, I. Smolyar, R. Tatusko, S. Levitus, 2003: 36-Year time series (1963-1998) of zooplankton, temperature, and salinity in the White Sea. NOAA Atlas NESDIS 57, U.S. Government Printing Office, Washington D.C., 352pp.
- Conkright, M.E., J. I. Antonov, O.K. Baranova, T. P. Boyer, H. E. Garcia, R. Gelfeld, D. Johnson, R. A. Locarnini, P. P. Murphy, T. D. O'Brien, I. Smolyar, C. Stephens, 2002: World Ocean Database 2001. Volume 1: Introduction. NOAA Atlas NESDIS 42. S. Levitus, Ed., U.S. Gov. Printing Office, Washington D.C., 160pp.
- Duc d'Orleans, 1907: Croiseere Oceanographique accomplie a bord de la Belgica dans la mer du Gronland 1905. Bruxelles.
- Duc d'Orleans, 1909: La Ravance de la Banquise: Un ete de derive dans la mer ke Kara
- Golubev, V., A. Zuyev, 1999: Barents and Kara Seas oceanographic database: BarKode. Ed. C. Oelke. International ACYS/CLIC Project Office. 215pp.
- Golubev, V., A.Zuyev, 2003: Large scale variability of temperature and salinity of the western Barents Sea. Ed. by V.Pavlov. Technical report. Murmansk Marine Biological Institute and Norwegian Polar Institute. Murmansk-Tromso. 52pp
- Lappo, S., Y. Egorov, M. Virsis, Y. Nalbandov, E. Makovetskaya, L. Virsis, I. Smolyar, S. Levitus, 2003: History of the Arctic exploration 2003: Cruise reports, data. CD-ROM, International Ocean Atlas and Information Series, Volume 8. World Data Center for Oceanography, Silver Spring.
- Levitus, S. and T. Boyer, 1994: NOAA ATLAS NESDIS 4. World Ocean Atlas 1994. Vol. 4. Temperature. U.S. Gov. Printing Office, Washington D.C., 118pp.
- Markhaseva, E., A.Golikov, T. Agapova, A.Beig, I. Smolyar, 2002: Zooplankton of the Arctic Seas 2002. CD-ROM, International Ocean Atlas and Information Series, Volume 6. World Data Center for Oceanography, Silver Spring.
- 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. U.S. Gov. Printing Office, Washington D.C. 130pp.

- Matishov, G. P. Makarevich, C. Timofeev, L. Kuznetsov, N. Druzkov, V. Larionov, V. Golubev, A. Zuyev, V. Denisov, G.Iliyn, A. Kuznetsov, S.Denisenko, V. Savinov, A. Shavikin, I.Smolyar, S.Levitus, T. O'Braien, O. Baranova, 2000: Biological Atlas of the Arctic Seas 2000: Plankton of the Barents and Kara Seas. NOAA Atlas NESDIS 39, U. S. Gov. Printing Office, Washington D.C., 348pp.
- Nansen F. Oceanography of the North Polar Expedition 1893-96. Scientific Results, 2 (9), 1902, pp 427.
- Piternan, A., W. Von Freeden, A. Muhry, 1871: Papers on the Eastern and Northern Extensions of the Gulf Stream. Washington, Government Printing Office. 388pp.
- Snellen, M., 1910: Rapport sur L'Expedition Polaire Neerlandaise qui a Hiverne dans la Mer de Kara en 1882/83.
- Transee, N.A., 1925: The Siberian sea road: The work of the Russian Hydrographical Expedition to the Arctic 1910-1915. Geographical review, Vol. XV, №3, July, p 367-398.
- Атлас литолого-палеогеографических карт морей СССР. 1967. т.4. М.: Наука. 70 с.
- Атлас океанов. Северный Ледовитый океан. 1980. М.: изд.ВМФ. т.3. 184с.
- Богоров В.Г. 1967. Биологическая трансформация и обмен веществ в океане. Океанология. 1967. т.7. вып.5. с. 839-859.
- Визе, В.Ю., 1934: История исследования советской Арктики: Баренцево и Карское моря. Севкрайгиз. Архангельск. 210 с.
- Виноградова П.С. 1964. О современных отложениях Норвежского моря Тр.ПИНРО, вып.16. с.84-101.
- Виноградова П.С. 1979. Современные осадки Норвежско-Гренландского бассейна Рельеф и донные отложения Норвежско-Гренландского бассейна. Тр.ПИНРО, вып. XLII. Мурманск: изд.ПИНРО. С.38-83.
- Дерюгин, К.М., 1906: Мурманская морская биологическая станция 1899-1905. Труды Имп. СПб об-ва естествоиспытателей, т. XXXVII, вып. 4. 227с.
- Добровольский А.Д., Залогин Б.С. 1982. Моря СССР. М: изд.МГУ.190 с.
- Зенкевич Л.А. 1963. Биология морей СССР. М.: Мысль. 739 с.
- Карамушко О.В., 2002: Современные исследования ихтиофауны Баренцева моря как основа для предотвращения ущерба биоресурсам. Природопользование в Евро-Арктическом регионе: опыт XX века и перспективы. Апатиты. Изд. КНЦ РАН. с. 193–198.

- Карамушко О.В., Александров Д.И., 2003 Разнообразие рыбных сообществ юго-восточной части Баренцева моря в летний период. Вопросы ихтиологии. Т. 43. № 4. с. 464–468.
- Константинов, Ю.Б., К.И. Грачёв, 2000: Высокоширотные воздушные экспедиции “Север” (1937, 1941-1993). Гидрометеиздат, С.Петербург. 176с.
- Краснов, Ю. В., Р. Барретт, 2000: Основные принципы организации мониторинга морских птиц Баренцева моря. Русский орнитологический журнал. Экспресс-выпуск 113. с.3-22
- Краснов, Ю.В., Ю.И. Горяев, А.А. Шавыкин, Н.Г. Николаева, М.В. Гаврило, В.И. Черноок, 2002: Атлас птиц Печорского моря: распределение, численность, динамика, проблемы охраны. Апатиты. 166с.
- Литвин В.М. 1973. Геоморфология дна Норвежско-Гренландского бассейна Проблемы Арктики и Антарктики. Вып.42. Л.: Гидрометеиздат. С.19-27.
- Литвин В.М. 1979. Рельеф дна Норвежско-Гренландского бассейна Рельеф и донные отложения Норвежско-Гренландского бассейна. Тр.ПИНРО, вып.XLII. Мурманск: изд. ПИНРО. С.5-37.
- Лоция Баренцева моря.Ч.4. Изд.ГУНИО ВМФ СССР.1984.
- Макаров, С.О., 1901: Ермак во льдах. СПб, 507с.
- Матишов Г.Г. 1980. Гляциальный и перигляциальный рельеф дна океана. Авторефер.докт. диссер. М: изд.МГУ. 54 с.
- Матишов Г.Г. 1984. Дно океана в ледниковый период. Л.: Наука. 176 с.
- Матишов Г.Г. 1987. Мировой океан и оледенение Земли. М.: Мысль. 272 с.
- Матишов Г.Г., Горяев Ю.И., Воронцов А.В., Мишин В.Л., 2000: Сезонное распределение и численность морских млекопитающих в восточной части Баренцева моря. Докл. Академии наук, Т. 327. № 3. с. 427–429.
- Матишов Г.Г., Мишин В.Л., Воронцов А.В., 2000а: Результаты териологических наблюдений по трассе Севморпути в 1999 г. Доклады Академии наук. Т. 370, № 2. с. 277-280.
- Матишов Г.Г., Павлова Л.Г. 1990. Общая экология и палеогеография полярных океанов. Л.: Наука. 1990. 224 с.
- Матишов Г.Г., Рвачев В.Д. 1983. Морское дно и рыболовство. Апатиты: изд. КФ АН СССР. 136 с.

- Матишов Г.Г., Шабан А.Ю., Матишов Д.Г. 1982. Новые данные о роли желобов в биоокеанологии шельфа Земли Франца-Иосифа и Новой Земли. Апатиты: КНЦ РАН. 47 с.
- Матишов, Г., П. Макаревич, С. Тимофеев, Л. Кузнецов, Н. Дружков, В. Ларионов, В. Голубев, А. Зуев, В. Денисов, Г. Ильин, А. Кузнецов, С. Денисенко, В. Савинов, А. Шавыкин, И. Смоляр, С. Левитус, Т. О'Брайен, О. Баранова, 2000: Биологический атлас морей Арктики 2000: планктон Баренцева и Карского морей. НОАА Атлас НЕСДИС 39. Типография правительства США, Вашингтон, округ Колумбия. 348с.
- Мишин В.Л., 2002 Современное состояние и тенденции развития популяций морских млекопитающих Баренцева моря. Природопользование в Евро-Арктическом регионе: опыт XX века и перспективы. Апатиты. Изд-во КНЦ РАН. с. 53–63.
- Никифоров Е.Г., Шпайхер А.О., 1980. Закономерности формирования крупномасштабных колебаний гидрологического режима Северного Ледовитого океана. Л.: Гидрометеиздат. 269 с.
- Океанографическая энциклопедия. 1974. Л.: Гидрометеиздат. 631 с.
- Панов В.В., Шпайхер А.О. 1963. Влияние атлантических вод на некоторые черты гидрологического режима Арктического бассейна и сопредельных морей Океанология, т.3. вып.4. с. 579-590
- Романов, И.П., Ю. Б. Константинов, Н.А. Корнилов, 1997: Дрейфующие станции “Северный полюс” (1937-1991). Гидрометеиздат, С.Петербург. 225с.
- Суховой В.Ф. 1986. Моря Мирового океана Л.: Гидрометеиздат. с.211-218.
- Топорков Л.Г. 1970. Океанографическая характеристика окраинных морей (непериодические течения) Советская Арктика. М.: Наука. с.173-183.
- Тржеместский, И., 1917: Наблюдения Д-ра Тржемескаго на шхуне Эклипс в 1914-1915 году. Гидрометеорологические наблюдения Гидрографических экспедиций. Вып. 2. Петроград, 105 с.
- Фролов Ю.С. 1971. Новые фундаментальные данные по морфологии Мирового океана. Л: Вестник ЛГУ. Вып.1. №6. с.85-90.
- Хмызников, П.К., 1937: Описание плаваний судов в море Лаптевых и западной части Восточно-Сибирского моря 1878 - 1935 гг. Издательство Главсевморпути, Ленинград. 180 с.

World Data Center for Oceanography, Silver Spring
Ocean Climate Laboratory, NODC/NESDIS/NOAA
International Ocean Atlas and Information Series

- Volume 1:** Climatic Atlas of the Barents Sea 1998: Temperature, Salinity, Oxygen
(with Murmansk Marine Biological Institute, Russia)
- Volume 2:** Biological Atlas of the Arctic Seas 2000: Plankton of the Barents and Kara Seas
(with Murmansk Marine Biological Institute, Russia)
- Volume 3:** Hydrochemical Atlas of the Sea of Okhotsk 2001
(with All-Russian Research Institute of Fisheries and Oceanography, Russia)
- Volume 4:** Atlas of Temperature-Salinity Frequency Distributions: North Atlantic Ocean
(with P.P. Shirshov Institute of Oceanography, Russia)
- Volume 5:** Russian Marine Expeditionary Investigations of the World Ocean
(with All-Russian Research Institute of Hydrometeorological Information
World Data Center for Oceanography, Obninsk, Russia)
- Volume 6:** Zooplankton of the Arctic Seas 2002
(with Laboratory of Marine Research, Zoological Institute, Russia)
- Volume 7:** 36-Year Time Series (1963-1998) of Zooplankton, Temperature,
and Salinity in the White Sea
(with White Sea Biological Station, Zoological Institute, Russia)
- Volume 8:** History of the Arctic Exploration 2003: Cruise reports, primary data
(with P.P. Shirshov Institute of Oceanography, Russia)
- Volume 9:** Climatic Atlas of the Arctic Seas 2004: Part I. Database of the Barents,
Kara, Laptev, and White Seas - Oceanography and Marine Biology
(with Murmansk Marine Biological Institute, Russia)
-

APPENDIX A. Database characteristics

Inventory of all variables

Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Total
1810				2									2
1811				1	1								2
1813					1								1
1816					1								1
1817						1							1
1867			196	9	70		112	79	80				546
1868			51	284	204								539
1869			142	37									179
1870			100	246	447	807	832	624	204				3,260
1871			13		164	712	1,035	968	773	64			3,729
1872			5	1	70	326	370	296	201		62	44	1,375
1873	57	90	64	69	134	118	144	142					818
1874			6	33	62	149	291	495	146				1,182
1875			138	102	88		27	185	156	39			735
1876			11	51	181	179	186	186	200	126	120	124	1,364
1877	124	112	142	120	300	217	185	185	28				1,413
1878				1	52	174	188	275	196				886
1879			46	57									103
1880			47	17		3	19	6					92
1881			33	86									119
1882			40	148	68			5	5				266
1883	1	19	101	196	36	138	160	3					654
1884			169	223	226	139	161	167	145				1,230
1885			59										59
1886				7	242	212	70	81	10				622
1887			3	4	72	60	58						197
1888			45	167	541	479	353	374	319	11			2,289
1889		1	114	174	316	228	324	136	86				1,379
1890			58	162	551	595	597	446	232				2,641
1891			27	142	186	163	100	101	85				804
1892			14	144	224	124	4	4					514
1893			48	204	223	75	13	25	5	2	1	1	597
1894			3	132	192	123	149	91	65	7	1		763
1895			13	53	250	210	138	136	1		2	2	805
1896	1	2	2	24	206	139	76	77	25				552
1897		3	86	64	186	179	106	278	34				936
1898			25	84	400	369	235	258	235	3	1		1,610
1899	24	28	53	93	400	616	241	487	86	4	7	1	2,040
1900	7	4	15	17	391	585	292	278	240	10	10	4	1,853
1901	2	14	39	209	717	688	620	1,006	423	93	90	93	3,994
1902	93	84	3	51	203	232	211	322	139	11	8	7	1,364
1903	3	21	2	7	157	249	164	271	170	6	26	14	1,090
1904	115	169	181	118	345	479	416	551	322	135	239	250	3,320
1905	90	84	105	91	254	425	298	259	184		19	3	1,812
1906					218	199	50	170	144	33			814
1907					50	143	134	170	66				563
1908					24	169	95	53	83	39			463
1909				150	261	335	395	275	113		1		1,530
1910			19	120	178	263	363	413	152				1,508
1911				136	229	259	335	170	107				1,236
1912				81	156	265	294	256	112				1,164
1913		7	22	81	107	211	282	147	72				929

Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Total
1914					66	129	108	1	10				314
1915							3	24					27
1916					1	1							2
1918								17	23	26	12		78
1919									2				2
1920						4	2						6
1921					10			162	84				256
1922							1	63	12		3	7	86
1923			14	9	2	15	48	340	96		9	3	536
1924					37	53	184	188	206		24	12	704
1925				11	3	117	84	214	228	101	14		772
1926	1	1		1		42	526	987	544	6	32	7	2,147
1927			2		14	103	109	228	147	21	6		630
1928			20	30	41	82	19	116	47	17	1	4	377
1929		26	25	78	60	157	77	89	294	2	36	24	868
1930	6		48	135	38	78	75	87	118	19	12	3	619
1931	1	1	22	174	87	33	188	268	156	53			983
1932			51	56	11	81	136	511	237	151	3	86	1,323
1933	99	82	84	70	163	63	40	273	208	47	19	78	1,226
1934	23	26	85	153	127	172	227	258	391	16	18	18	1,514
1935			60	38	10	91	88	41	72	92	10		502
1936	14	100	117	122	76	78	151	222	111	40	18	71	1,120
1937	28	132	112	114	175	68	95	104	90	66	14	17	1,015
1938	28	70	246	217	173	179	142	49	160	59	86	123	1,532
1939	58	121	136	116	199	382	80	39	129	137	48	16	1,461
1940	32	82	52	49	94	45	146	123	120	13	16	3	775
1941	3	25	39	42	25	52	3	161	57	37			444
1942		1	22	1		80	408	416	616	392	123		2,059
1943		6	15			403	273	190	21	2	46	2	958
1944	3	46	114	5		311	168	200	101	267	46		1,261
1945			39	2		207	44	61	193	12		7	565
1946	7	36	77	39	27	107	102	182	94	77	53	4	805
1947	2	11	10	3	3	204	141	254	73	58	43	15	817
1948		4	50	59	115	273	336	296	82	198	53	23	1,489
1949	10	33	121	40	130	125	155	137	93	58	36	18	956
1950	69	26	183	152	150	161	107	113	130	225	85	21	1,422
1951	23	113	180	282	285	258	105	103	264	225	41	75	1,954
1952	124	50	276	140	123	324	1,424	237	60	117	103	214	3,192
1953	25	87	164	221	238	148	322	462	494	286	119	165	2,731
1954	169	321	335	118	391	615	297	517	606	318	130	174	3,991
1955	221	280	366	359	304	462	769	600	539	270	284	217	4,671
1956	418	65	322	308	250	399	371	508	560	465	174	314	4,154
1957	269	193	534	414	515	356	960	1,060	664	552	290	387	6,194
1958	214	307	519	432	699	600	504	547	654	817	347	497	6,137
1959	447	354	401	818	648	806	973	809	608	724	362	364	7,314
1960	348	310	408	200	315	784	305	678	740	330	390	272	5,080
1961	196	373	655	545	192	524	636	914	774	734	238	246	6,027
1962	373	581	525	328	390	393	340	573	789	450	518	222	5,482
1963	220	184	514	305	246	672	1,030	1,234	416	426	418	369	6,034
1964	209	192	462	304	259	628	398	651	499	286	151	240	4,279
1965	140	106	127	197	243	396	330	469	593	469	263	140	3,473
1966	134	137	162	257	176	577	268	417	857	184	239	63	3,471
1967	291	127	187	236	419	363	239	979	1,083	477	510	67	4,978
Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Total

1968	146	129	283	379	491	582	275	458	454	239	108	58	3,602
1969	76	161	105	413	508	1,499	521	611	447	473	173	96	5,083
1970	172	164	293	506	618	850	1,057	748	581	461	141	94	5,685
1971	205	222	349	429	307	146	272	1,070	1,069	474	28	174	4,745
1972	41	132	118	174	323	566	429	908	1,487	550	163	240	5,131
1973	280	300	578	817	450	682	436	866	892	800	111	370	6,582
1974	186	237	321	248	298	650	850	885	411	248	177	112	4,623
1975	152	170	315	457	466	833	284	812	777	455	277	67	5,065
1976	373	296	518	475	612	1,017	613	924	724	462	367	583	6,964
1977	406	504	286	510	836	2,002	734	1,460	691	559	652	667	9,307
1978	301	269	444	720	493	562	515	650	1,012	726	417	362	6,471
1979	487	346	695	359	586	1,276	613	829	1,310	513	132	234	7,380
1980	524	259	944	835	1,463	699	608	1,364	1,127	490	182	246	8,741
1981	445	392	557	1,342	1,263	474	630	1,425	1,199	899	141	175	8,942
1982	394	568	1,498	1,142	1,599	571	869	1,145	949	438	542	359	10,074
1983	715	832	884	937	1,216	687	1,423	898	1,200	917	232	285	10,226
1984	612	601	1,327	1,086	1,699	2,696	2,308	3,742	1,923	852	353	1,052	18,251
1985	808	894	1,654	2,285	2,854	1,472	1,170	1,607	3,046	1,249	1,091	1,025	19,155
1986	704	870	818	1,718	806	697	1,250	1,423	1,637	1,127	896	1,275	13,221
1987	768	783	1,090	1,355	882	1,416	1,040	1,940	3,694	1,064	998	1,074	16,104
1988	641	869	696	1,063	1,179	980	918	1,451	1,350	807	552	562	11,068
1989	520	726	909	1,175	1,181	952	826	1,611	1,375	1,424	787	947	12,433
1990	838	1,504	1,077	1,111	1,584	1,741	861	1,238	1,374	980	591	546	13,445
1991	106	106	141	262	108	365	532	544	444	253	85	85	3,031
1992	64	493	1,187	1,172	780	890	1,090	2,088	1,119	1,303	1,036	842	12,064
1993	700	825	1,185	944	706	9,538	1,570	1,656	1,802	995	623	577	21,121
1994	553	804	894	770	631	1,067	909	1,485	1,865	917	439	366	10,700
1995	476	644	546	36	268	344	379	774	319	108	42	4	3,940
1996	21	6	11	72	79	76	120	140	101	62	14	21	723
1997		21	51	99	228	365	493	81	181	16	38	3	1,576
1998	33	43	267	69	38	99	185	146	179	45	74		1,178
1999	21	76	70	48	109	69	195	45	150	117	80	31	1,011
2000	8	46	82	18	36	42	37	26	48	25	48	21	437
2001	14	82	49	19	1	20	119	37					341
Total	16,512	19,621	30,363	34,424	41,612	59,163	47,791	62,710	55,726	29,953	17,620	17,684	433,179

Inventory of temperature stations

Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Total
1810				3									3
1811				1	1								2
1813					1								1
1816					1								1
1817						1							1
1867			42	1									43
1869			5	1									6
1870			33	90	314	657	705	597	200				2,596
1871			4		120	641	960	848	712	63			3,348
1872			5	1	25	295	334	294	197		62	39	1,252
1873	42	89	64	69	134	112	141	142					793
1874			3	29	58	114	226	381	81				892
1875			138	101	68		27	183	129	28			674
1876			11	44	156	166	182	176	188	124	120	4	1,171
1877					155	121	175	175	26				652
1878					44	143	159	270	196				812
1879			46	57									103
1880			6			3	19	6					34
1882								5	5				10
1883	1	19	80	73	12	138	160	3					486
1884			128	115	207	139	161	167	140				1,057
1885			59										59
1886				7	242	207	70	81	10				617
1887			3	4	72	60	58						197
1888			45	166	520	359	336	370	284	8			2,088
1889		1	114	174	287	225	301	135	86				1,323
1890			34	103	482	591	596	446	227				2,479
1891			26	141	186	163	100	101	85				802
1892			2	98	183	124	4	4					415
1893				1	1	13	13	25	5	2	1	1	62
1894				132	192	123	149	91	65	7	1		760
1895				53	250	143	88	40	1		2	2	579
1896	1	2		4	187	139	76	77	25				511
1897		3	86	64	186	179	106	278	34				936
1898			25	84	400	369	235	257	235	3	1		1,609
1899	24	28	53	92	387	610	229	439	85	4	7	1	1,959
1900	7	4	6	17	371	553	258	261	240	10	10	4	1,741
1901	2	14	39	209	655	676	619	1,005	415	93	90	93	3,910
1902	82	84	3	51	191	211	207	322	139	11	8	7	1,316
1903	3	20	2	7	157	249	163	270	170	6	26	14	1,087
1904	115	167	181	114	341	475	415	545	322	134	151	158	3,118
1905	2	1	13	1	183	338	290	258	184		19	3	1,292
1906					212	199	50	170	144	33			808
1907					50	139	134	170	66				559
1908					24	169	94	53	83	25			448
1909				150	261	333	394	274	111		1		1,524
1910			19	120	178	263	363	413	152				1,508
1911				136	229	259	335	170	107				1,236
1912				81	156	265	294	253	97				1,146
1913		7	22	81	107	211	269	145	62				904
1914					66	128	108	1					303
1916					1	1							2
1918								17	23	26	12		78
1919									2				2
1920						4	2						6
Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Total

1921					10			158	81				249
1922								63	12		3	7	86
1923			14	9	2	15	48	164	91		9	3	355
1924					37	53	184	187	206		24	12	703
1925				11	3	117	84	210	227	101	14		767
1926	1	1		1		42	522	987	544	6	32	7	2,143
1927			2		14	103	109	228	147	21	6		630
1928			19	30	41	82	19	116	46	17	1	4	375
1929		26	25	78	60	157	77	89	294	2	36	24	868
1930	6		48	135	38	78	75	87	117	19	12	3	618
1931	1	1	22	174	87	33	188	268	156	53			983
1932			51	56	11	81	136	508	237	150	3	86	1,319
1933	99	82	84	70	163	63	40	273	208	47	19	78	1,226
1934	23	26	85	152	127	171	227	257	389	16	18	18	1,509
1935			60	38	10	91	88	41	72	92	10		502
1936	14	100	117	122	75	78	151	178	90	33	18	71	1,047
1937	28	132	112	112	175	68	95	104	90	66	14	17	1,013
1938	28	70	246	217	170	179	140	49	160	59	86	123	1,527
1939	58	121	136	116	197	380	78	36	126	133	48	16	1,445
1940	32	82	52	49	94	45	146	123	120	13	16	3	775
1941	3	25	39	42	25	52	3	161	57	37			444
1942		1	22	1		80	407	411	612	392	123		2,049
1943		6	15			403	271	190	21	2	46	2	956
1944	3	46	114	4		310	168	199	100	262	46		1,252
1945			39	2		207	44	61	193	12		7	565
1946	7	36	77	39	27	107	102	182	94	76	53	4	804
1947	2	11	10	3	3	203	141	254	73	58	43	15	816
1948		4	50	59	115	272	336	294	80	198	53	23	1,484
1949	10	33	121	40	130	125	155	137	93	58	36	18	956
1950	69	26	183	152	150	160	107	113	130	224	85	21	1,420
1951	23	112	180	282	285	258	105	103	264	225	41	75	1,953
1952	124	50	273	140	123	324	1,423	236	60	78	40	199	3,070
1953	25	87	147	193	234	148	322	432	492	286	119	165	2,650
1954	164	321	314	102	387	578	204	517	563	280	107	141	3,678
1955	205	113	361	298	218	340	675	572	511	263	284	205	4,045
1956	393	64	321	308	218	389	345	478	506	411	124	288	3,845
1957	225	162	509	325	428	332	926	993	657	516	274	387	5,734
1958	176	287	517	397	613	560	490	545	654	816	347	497	5,899
1959	447	352	401	747	568	696	928	762	518	651	362	363	6,795
1960	348	310	408	200	315	784	278	675	740	330	390	272	5,050
1961	196	373	655	545	192	521	604	914	774	734	238	246	5,992
1962	373	581	525	328	390	393	327	573	789	442	518	222	5,461
1963	220	184	514	305	246	672	1,023	1,231	413	426	418	369	6,021
1964	209	191	462	304	259	626	390	649	499	274	151	239	4,253
1965	140	106	127	197	242	395	327	467	593	468	263	140	3,465
1966	134	137	160	256	174	576	268	417	857	184	239	63	3,465
1967	291	127	187	232	412	357	231	969	1,071	475	510	67	4,929
1968	146	129	269	355	474	566	263	456	454	238	108	58	3,516
1969	76	161	105	413	508	1,494	521	611	444	471	173	96	5,073
1970	172	164	285	463	556	791	999	702	535	409	139	94	5,309
1971	205	220	349	429	305	146	272	1,070	1,067	474	28	174	4,739
1972	41	132	118	156	323	565	429	908	1,487	550	162	240	5,111
1973	280	300	578	817	450	676	383	841	892	799	111	370	6,497
1974	186	237	321	247	298	650	793	882	411	248	177	112	4,562
1975	152	170	315	456	466	833	284	808	777	454	277	67	5,059
1976	373	296	516	472	611	1,016	611	924	724	461	366	583	6,953
Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Total
1977	406	503	286	509	836	2,002	734	1,459	691	559	652	666	9,303

1978	301	269	442	720	492	562	515	648	1,011	726	417	362	6,465
1979	487	346	695	359	583	1,274	613	829	1,310	513	132	233	7,374
1980	524	259	944	835	1,463	699	606	1,360	1,124	490	182	246	8,732
1981	445	392	556	1,342	1,262	474	630	1,425	1,198	899	141	174	8,938
1982	394	568	1,482	1,142	1,598	571	868	1,143	949	438	541	359	10,053
1983	715	832	883	936	1,216	687	1,422	898	1,199	917	232	285	10,222
1984	612	600	1,327	1,086	1,698	2,696	2,308	3,741	1,922	852	353	1,048	18,243
1985	808	893	1,654	2,285	2,849	1,470	1,167	1,607	3,045	1,249	1,087	1,019	19,133
1986	704	856	806	1,712	803	696	1,250	1,422	1,635	1,127	896	1,275	13,182
1987	768	783	1,090	1,354	878	1,401	1,032	1,931	3,693	1,063	997	1,074	16,064
1988	641	869	694	1,050	1,173	973	918	1,451	1,349	807	550	560	11,035
1989	520	714	903	1,168	1,170	942	826	1,608	1,372	1,423	785	947	12,378
1990	838	1,501	1,074	1,111	1,581	1,735	861	1,238	1,374	978	591	545	13,427
1991	106	106	140	262	108	364	510	443	433	253	85	85	2,895
1992	64	487	1,115	1,104	718	791	1,007	2,003	1,041	1,247	992	810	11,379
1993	700	796	1,124	889	646	9,465	1,528	1,611	1,746	934	599	557	20,595
1994	552	796	884	735	604	1,036	897	1,421	1,826	880	427	362	10,420
1995	475	621	528	36	268	269	377	766	289	108	42	3	3,782
1996	20	6	10	70	78	76	94	140	101	31	13	20	659
1997		20	51	94	188	298	375	81	166	16	38	3	1,330
1998	33	43	265	69	37	91	185	146	179	29	74		1,151
1999	21	64	70	48	109	69	189	37	149	103	48	3	910
2000	4	34	53	2	3	17	4	1	1	22	29	1	171
2001	11	55	49	17	1	20	82	37					272
Total	16,136	19,047	29,082	32,289	39,474	57,427	46,166	61,227	54,754	29,351	17,234	17,257	419,444

Inventory of salinity stations

Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Total
1876-96				1	1	2	2	5					11
1897		3	2	1			29	216					251
1898						6	17	17	16	1			57
1899	18	23	31	27	4	66	22	166					357
1900					2		3	55	33	4	10	2	109
1901	2	14	37	16	45	47	113	98	10				382
1902					7	20	20	149	22	11	8	6	243
1903	2	21	2	7	21	17	14	129	78	6	26	14	337
1904	9	42	38	12	27	33	52	124	46	2	23	16	424
1905	1		12	1		10	19	7	3		17	3	73
1906					42		26	64	24				156
1907								3	2				5
1908							1	1	1				3
1909											1		1
1910						28	24	18	12				82
1911								1					1
1912							37	97	7				141
1913		7	22	37	11	59	129	1					266
1914								1					1
1918								17	23	26	12		78
1919									2				2
1921					10			150	75				235
1922							1	61	12				74
1923			3	9	2	15	41	165	26				261
1924					37	53	184	181	199		24		678
1925				8	3	114	84	209	217	99	14		748
1926	1	1		1		38	514	977	478	6	32	7	2,055
1927			2		13	102	108	225	135	21	4		610
1928			20	30	41	82	19	108	45	17		4	366
1929		24	25	76	42	157	73	88	254	2	36	10	787
1930			42	116	37	78	75	87	115	19	12	3	584
1931	1	1	21	173	76	33	188	268	155	44			960
1932			51	56	10	81	136	492	198	145	3	86	1,258
1933	98	82	83	70	163	62	40	239	191	36	19	78	1,161
1934	23	26	85	152	127	172	225	258	389	15	18	18	1,508
1935			60	38	10	90	74	41	71	92	10		486
1936	8	76	88	110	61	53	146	178	77	33	14	56	900
1937	19	106	90	100	168	68	78	79	79	66	5	17	875
1938	24	43	224	190	139	133	110	39	160	39	46	106	1,253
1939	36	102	109	86	154	300	72	36	121	114	46	11	1,187
1940	12	53	29	25	78	36	135	119	100	13	11	3	614
1941	3	12	17	10	20	20	3	160	57	37			339
1942		1	22	1		80	407	415	614	392	123		2,055
1943		6	15			278	226	190	21	2	46	2	786
1944	3	46	89	4		264	138	193	89	260	46		1,132
1945			27			151	38	60	169	4			449
1946		36	77	31	4	87	88	181	82	77	11	2	676
1947	2	11	6	3	3	200	137	250	73	45	33	15	778
1948		4	44	57	100	201	248	280	79	194	51	23	1,281
1949	10	26	121	40	126	92	146	100	93	46	36	18	854
1950	36	25	132	152	107	88	48	67	107	136	35	21	954

Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Total
1951	23	63	119	270	128	159	72	28	84	105	34	31	1,116
1952	40	44	205	50	90	137	258	155	53	46	40	67	1,185
1953	25	75	84	149	155	143	155	363	403	184	56	43	1,835
1954	48	65	173	102	222	424	289	251	530	160	40	80	2,384
1955	102	113	288	244	203	188	295	400	296	233	230	171	2,763
1956	221	61	279	278	176	187	255	281	394	391	129	206	2,858
1957	214	159	449	298	302	223	661	759	531	334	175	258	4,363
1958	148	249	411	365	504	444	447	456	544	671	310	468	5,017
1959	419	347	393	700	558	620	857	686	434	541	316	344	6,215
1960	342	309	402	192	315	727	207	566	638	253	365	258	4,574
1961	196	373	644	542	192	510	584	830	731	687	238	233	5,760
1962	340	579	514	327	375	346	311	478	703	355	457	215	5,000
1963	131	92	459	280	246	647	756	550	261	337	395	369	4,523
1964	208	191	461	304	258	598	344	535	394	206	97	204	3,800
1965	105	104	127	191	193	367	256	353	513	332	192	139	2,872
1966	130	129	159	256	160	551	87	309	559	87	161	17	2,605
1967	164	102	187	181	369	317	228	912	984	470	504	67	4,485
1968	107	106	235	343	325	472	197	417	396	219	100	57	2,974
1969	60	136	86	398	450	958	213	529	371	417	156	50	3,824
1970	148	123	279	444	545	604	491	630	442	308	136	82	4,232
1971	184	130	271	389	282	122	214	424	467	311	25	173	2,992
1972	14	102	68	100	213	344	307	228	356	391	69	194	2,386
1973	257	275	527	752	386	610	202	597	708	265	51	268	4,898
1974	106	141	190	80	82	398	322	383	156	197	35	43	2,133
1975	77	84	255	232	335	527	227	667	529	353	112	24	3,422
1976	315	250	430	419	414	903	457	681	539	399	267	295	5,369
1977	318	357	182	355	285	937	613	725	617	470	496	493	5,848
1978	217	138	293	547	290	449	305	519	860	640	326	184	4,768
1979	314	243	648	324	286	818	480	432	1,171	395	86	185	5,382
1980	494	223	656	538	1,224	589	521	1,015	936	428	113	190	6,927
1981	376	336	402	1,060	1,124	409	333	1,080	831	763	70	78	6,862
1982	378	456	760	1,082	1,403	415	667	887	831	342	470	284	7,975
1983	604	765	698	877	1,114	585	1,206	732	1,007	720	184	175	8,667
1984	482	510	870	986	1,585	2,404	1,622	2,755	1,450	722	226	428	14,040
1985	624	723	1,489	2,148	2,233	729	504	896	1,545	596	391	173	12,051
1986	157	200	102	908	307	129	435	434	444	587	336	808	4,847
1987	219	363	523	417	257	504	229	792	1,509	385	335	626	6,159
1988	179	228	227	521	164	108	239	360	239	600	211	245	3,321
1989	509	484	687	820	620	405	558	1,125	1,135	805	423	738	8,309
1990	738	1,366	815	907	946	1,178	549	689	1,043	857	496	431	10,015
1991	1	15	103	204	93	307	405	262	292	225	85	78	2,070
1992	64	283	153	340	120	17	43	340	58	198	160	92	1,868
1993	144	126	119	188	110	8,673	818	821	749	420	58	37	12,263
1994	90	387	457	386	168	379	276	631	1,166	296	35	41	4,312
1995	147	97	33	25	256	263	362	747	269	69	1	1	2,270
1996	1	1	1	44	44	49	86	128	16	48	10	10	438
1997		13	41	90	188	298	375	77	164	3	38		1,287
1998	32	39	123	63	36	91	170	134	179	29	40		936
1999	21	58	61	41	88	69	189	35	148	94	42	3	849
2000	1	11	32	2	3	17	4	2	1	22	2	1	98
2001	9	38	17	17	1	20	82						184
Total	10,551	12,653	18,813	22,416	22,114	34,784	24,053	35,151	33,436	19,970	10,096	10,178	254,215

Inventory of oxygen stations

Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Total
1893								1					1
1902								3					3
1904		1	2	1	10	2		14	1				31
1905											3	3	6
1906							2	18					20
1921					7			27	10				44
1923				2	1	1	5						9
1924						2	30	27	31				90
1925								4	52	3	1		60
1926								22					22
1927							13	57	21				91
1928			8	15		7	8					2	40
1929			19	45		5	4	13	7		26	8	127
1930			26	37		12		16	10				101
1931			4	50		4	38	49	38	5			188
1932			23	34	5	34	31	62	59	27	2		277
1933	10	22	28	29	85	13	23	43	42	11			306
1934			13	55	53	63	44	86	81	6	3	11	415
1935			26	17		38	25	4	14	61	10		195
1936	6	51	67	53	28	21		1	13				240
1937	9	18	46	46	113	7							239
1938		30	94	94	34	42	17	12	37	16	19	64	459
1939	33	68	68	69	85	142	9	11		59	4	3	551
1940	11	28	19	18	62	18	14	18	7	9	7	3	214
1941	3	5	11	9	11	38	3		7				87
1942							14						14
1944	2	15	25	1				17					60
1945									18				18
1946		17	37	18			1	10	14	31	5	2	135
1947	2	2	3	2	2	3	2	3					19
1948			19	12	28	81	10	50	3	6	5	1	215
1949	1	2	47	4	32	13	37	40	20				196
1950			30	37	32	42	37	5	26	27	5		241
1951		19	5	2	31	47	42	3	44	27	6	3	229
1952		5	47		10	75	37	31	3	10	17	19	254
1953	4	16	32	64	65	75	48	34	38	49	30	17	472
1954	21	18	44	65	34	67	31	52	88	47	20	63	550
1955	15	44	47	73	31	83	52	83	32	53	17	14	544
1956	33	9	31	55	10	54	25	50	51	54	27	25	424
1957	19	21	18	31	38	70	64	84	23	14	3	8	393
1958	10	19	34	120	106	129	64	90	103	150		7	832
1959	49	34	16	160	91	53	16	78	93	89	43	6	728
1960	5	4	63	20	14	65	42	71	73	29	11		397
1961	17	4	8	54	4	164	62	7	81	119	14		534
1962	13	1	17	50	16	64	8	69	91	142	22		493
1963	8		3	4	17	20	5	117	54	85	15	17	345
1964	35	24	82	109	19	62	46	78	45	31	13	9	553
1965	1	6	10	66	91	101	52	46	140	73	107	60	753
1966	40	41	44	84	42	104	31	58	176	33	58	15	726

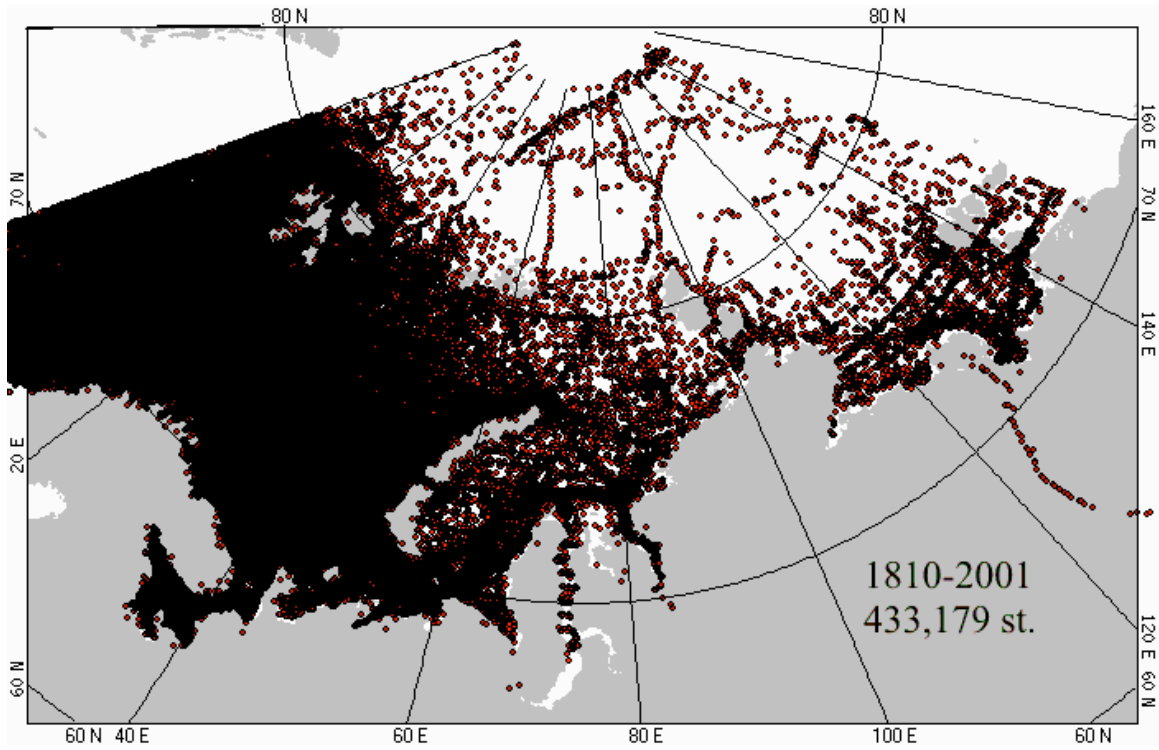
Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Total
1967	16	38	39	42	64	100	58	227	172	103	52	24	935
1968	60	51	80	137	111	254	86	44	38	42	16	10	929
1969	17	22	31	82	58	182	36	119	76	129	115	8	875
1970	118	77	171	70	82	200	70	158	81	165	27	14	1,233
1971	79	113	190	308	200	39	63	115	129	170	12	145	1,563
1972	3	69	41	34	106	142	92	91	132	65	13	96	884
1973	100	40	224	161	189	263	81	283	139	139	17	7	1,643
1974	45	47	86	7	67	215	23	106	34	57	1	4	692
1975	33	1	167	146	257	290	123	109	251	166	50	1	1,594
1976	91	21	130	144	150	285	47	87	28	52	10	17	1,062
1977	53	64	7	39	64	223	100	185	26	113	23	16	913
1978	32	17	38	60	78	170	92	163	102	89	16	18	875
1979	38	53	56	76	51	212	32	97	76	69	67	14	841
1980	64	26	33	69	179	160	125	20	46	168	29	21	940
1981	29	41	22	60	52	125	18	96	58	185	39	51	776
1982	21	33	91	26	99	147	99	113	112	39	127	80	987
1983	59	29	49	82	43	52	21	12	111	251	47	31	787
1984	18	37	4	33	24	55	59	194	94	80	67	21	686
1985	32	27	9	28	55	42	23	3	78	206	2	3	508
1986	72	42	2	68	18	42	67	33	91	186	133	64	818
1987	94	109	9	24	61	98	99	113	150	172	38	19	986
1988	21	42	41	104	45	4	3	146	55	124	68	10	663
1989	40	9	89	37	24	55	50	73	63	193	26	21	680
1990	35	19	9	28	4	92	46	35	55	158	25		506
1991		13	60	63	20	81	84	52	44	117	24	25	583
1992		22	37	43	15		24			99	64	47	351
1993		12	8		16	37	39	16	36	32			196
1994		10			13	17	37	58	122				257
1995			17		40		47	133	31	65			333
1996							6	20			2	4	32
1997		7	3		17		28	2	41				98
1998			22					20	52	17			111
1999									33	5			38
2001							69						69
Total	1,517	1,615	2,881	3,576	3,409	5,403	2,839	4,487	4,202	4,722	1,603	1,131	37,385

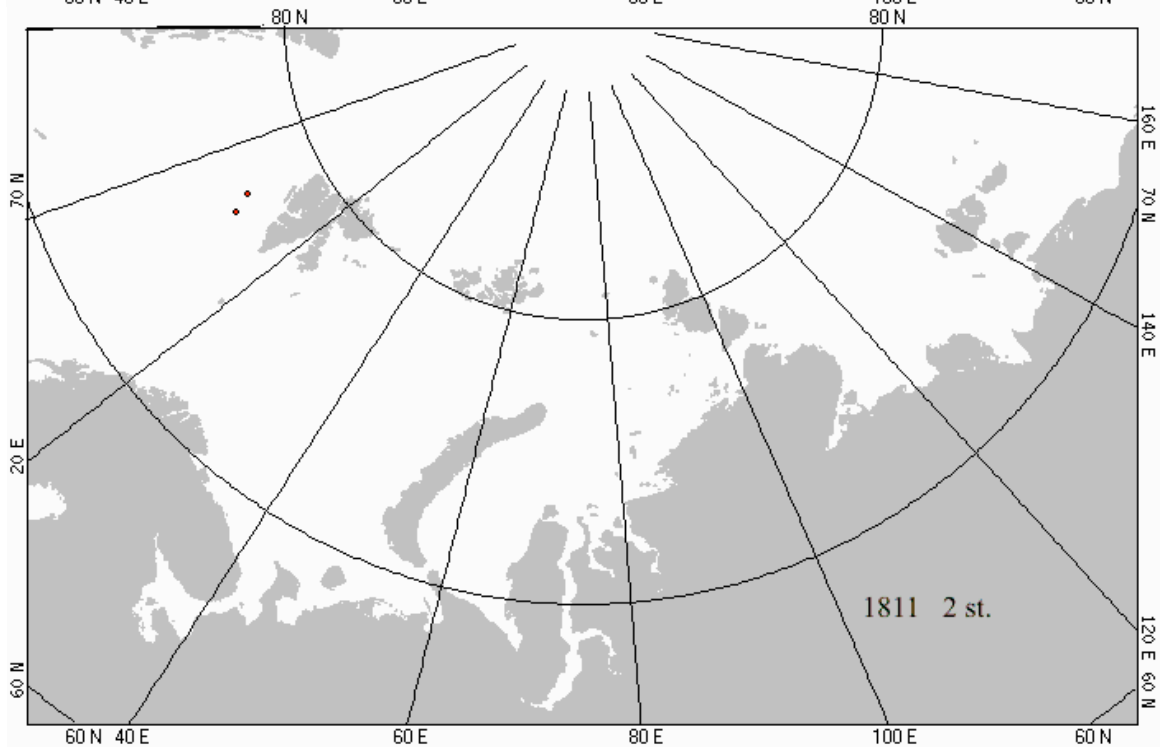
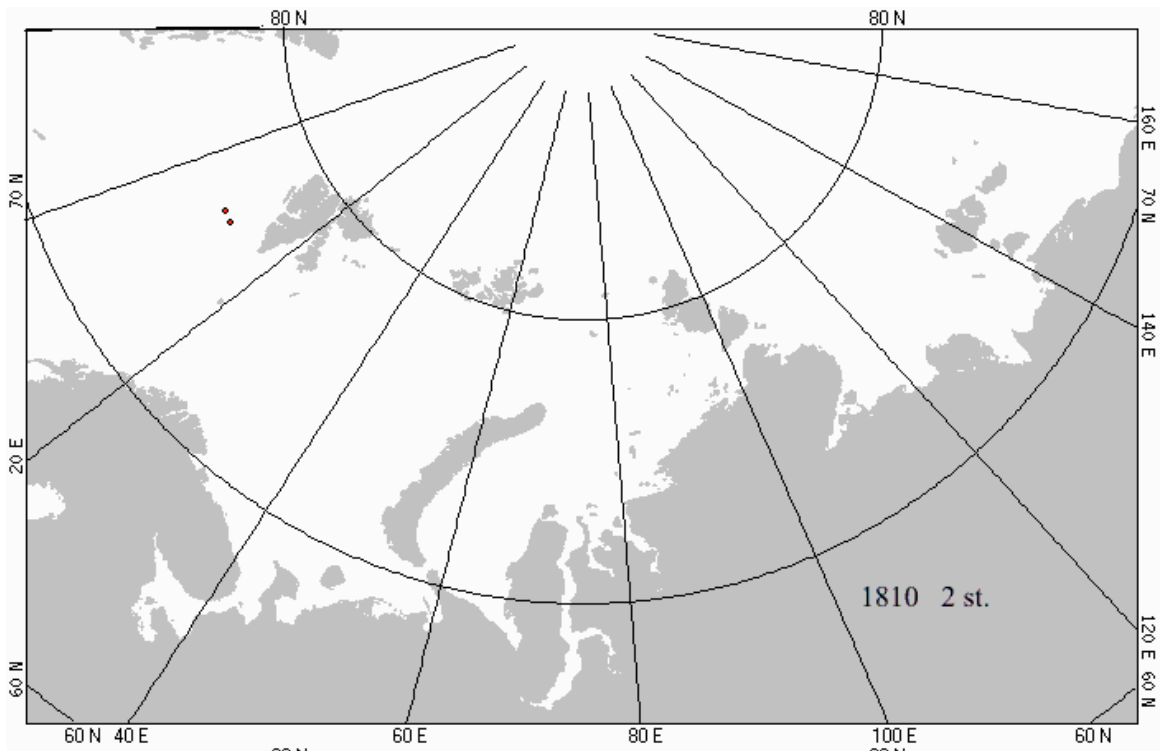
Inventory of plankton stations

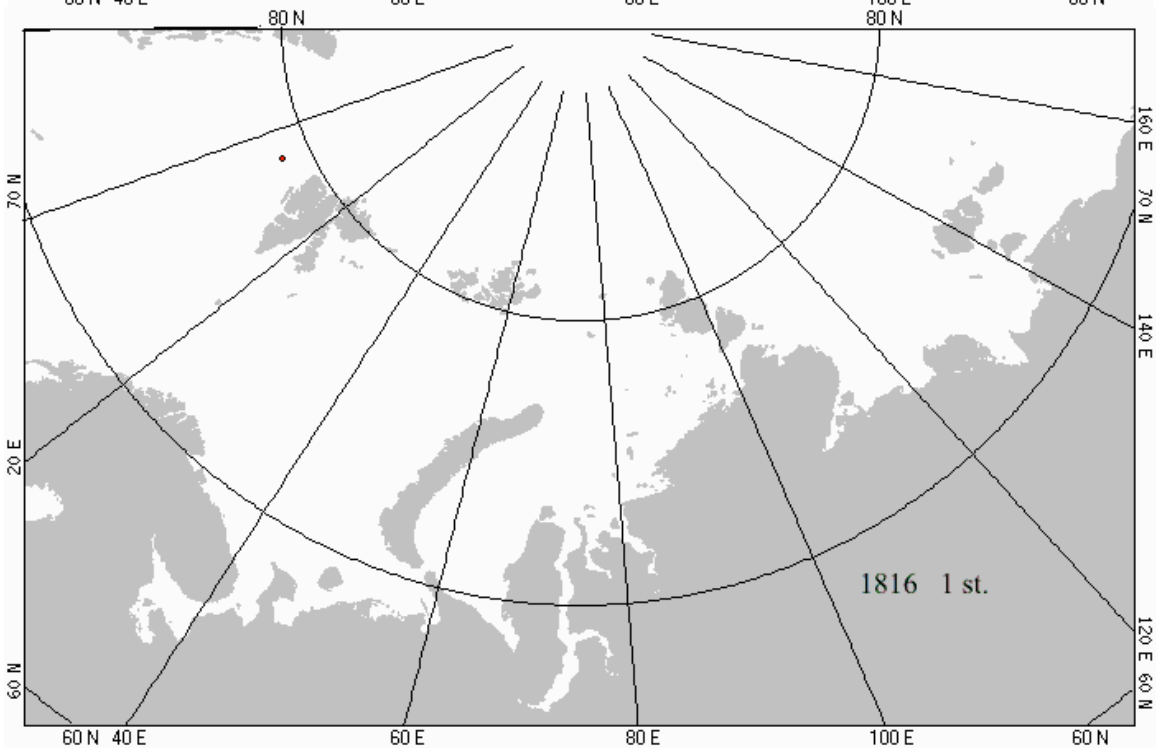
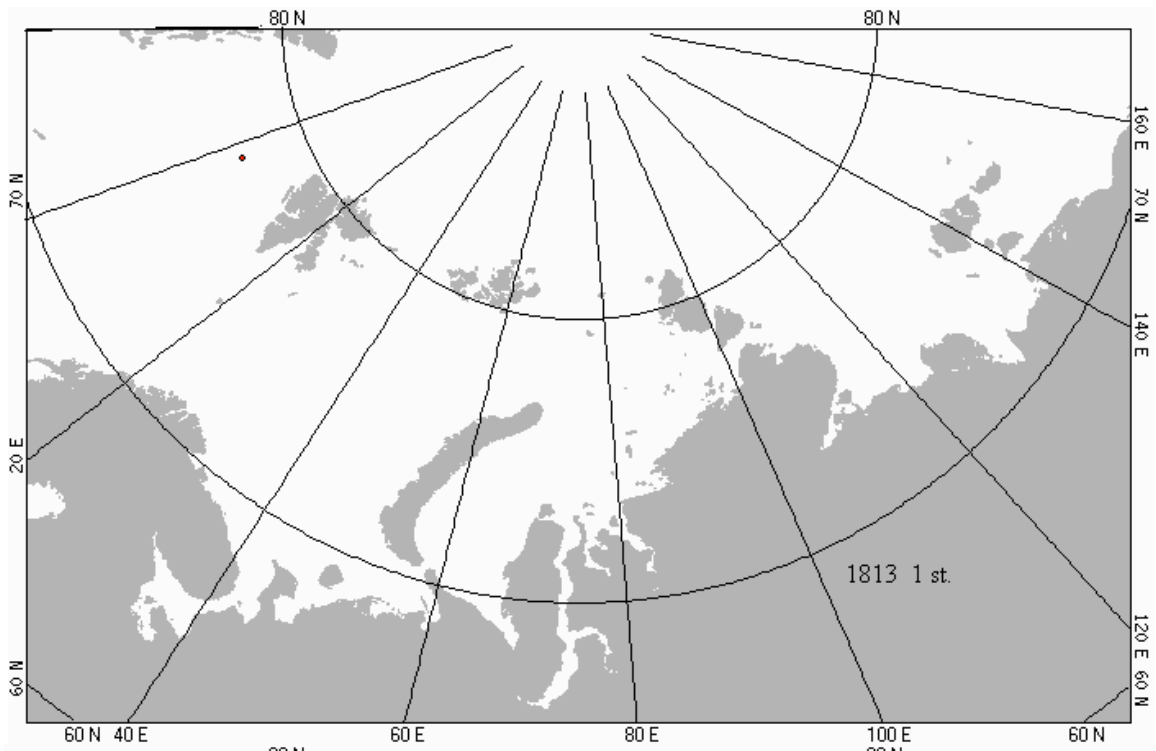
Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Total
1913								2	10				12
1914									10				10
1915							3	24					27
1921					5			12					17
1925								15	4				19
1927								14	2				16
1929								11	3				14
1930								11	9				20
1931									15				15
1932								5	6	8			19
1936								77	34	12			123
1938							1						1
1939						2	2	3	3	4			14
Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Total

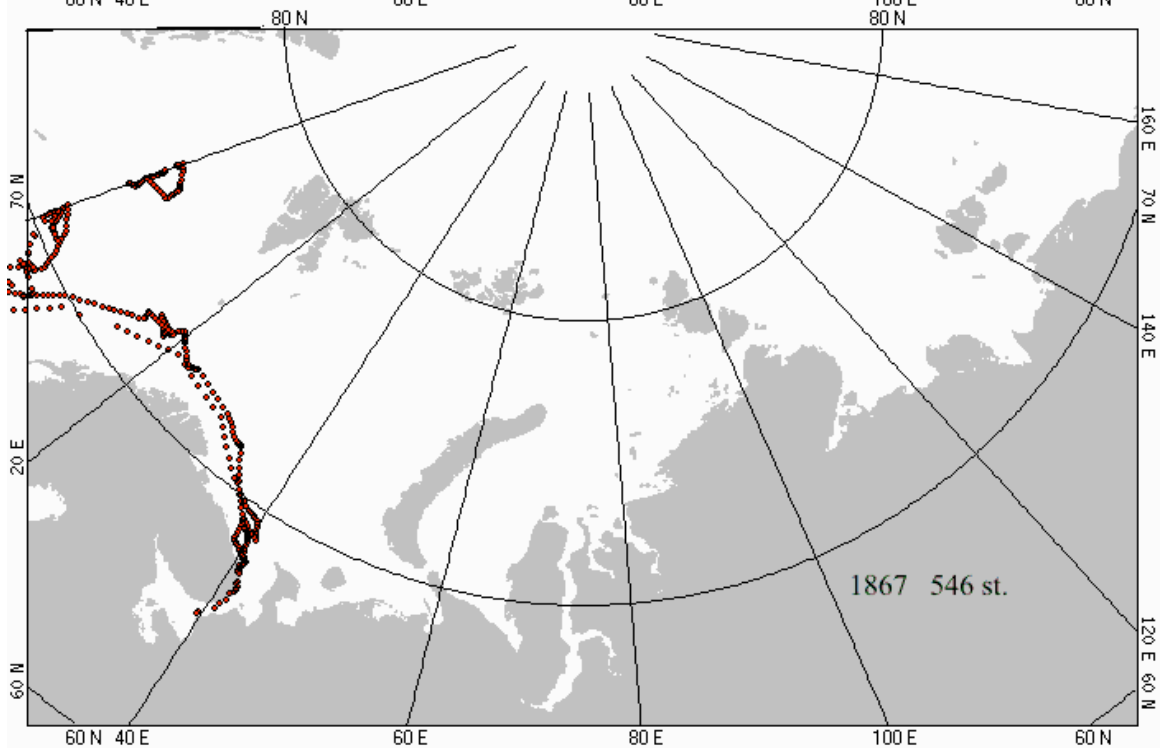
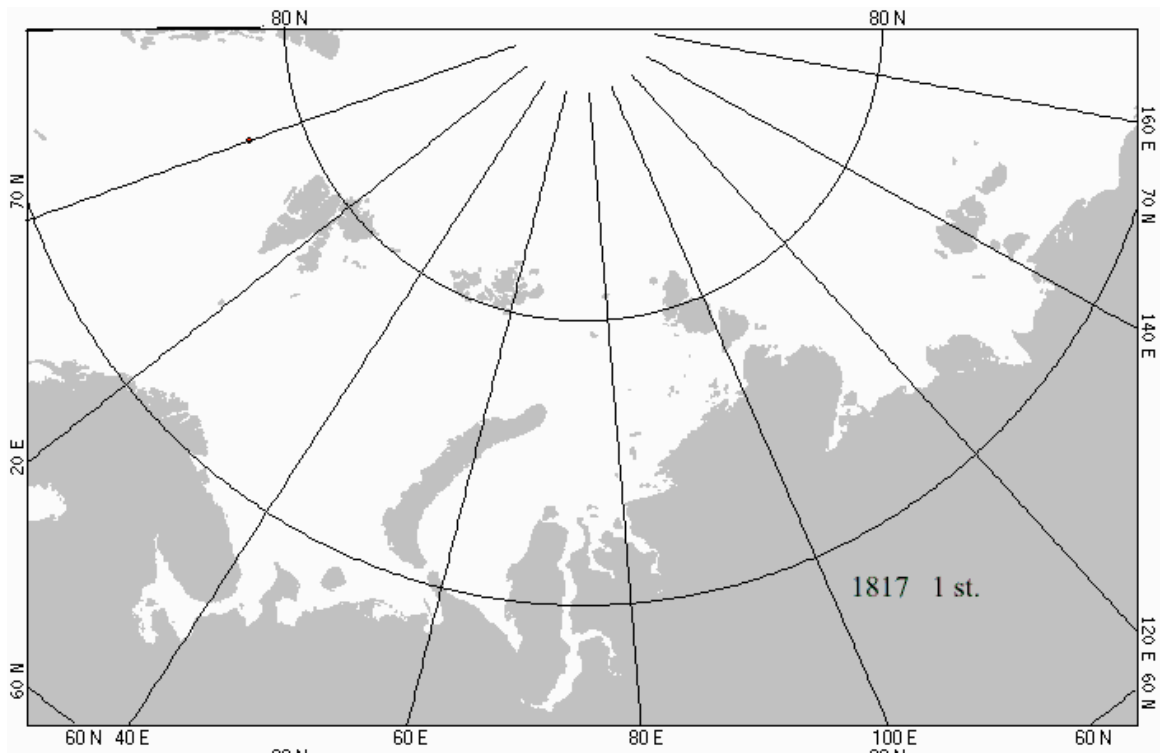
1952										51	75	16	142
1953	3	14	34	81	10		27	30	22	15	16	12	264
1954	10		41	33	24	72	21	10	90	51	29	74	455
1955	20	210	10	120	109	158	101	41	55	15		14	853
1956	50	16	32	15	42	5	69	57	58	86	63	35	528
1957	48	54	44	114	108	24	34	90	6	43	16	5	586
1958	44	32		41	152	68	56	41		7		6	447
1959	36	31		159	88	120	51	84	160	117			846
1960							31						31
1962										54			54
1963							10	35	5	2	2	1	55
1964	2	2	3	4	2	1	4	2	3	2	3	2	30
1965	1	1	3	3	3	3	2	4	1	4	2	1	28
1966		2	3	4	3	2	3	3	3	1	3	1	28
1967	2	2	4	6	9	9	11	13	15	5	3	2	81
1968	1	3	18	26	18	18	16	3	3	3	1	1	111
1969	1		2	4	3	2	4	3	2	4	1	1	27
1970	1	1	8	45	64	61	61	48	47	55	3	1	395
1971	1	1	1	3	3	3	3	3	3				21
1972				18			2	3	3	2			28
1973					3	3	55	27	3	3	1		95
1974	1	1		1	1	2	4	3	3	3	1	1	21
1975	1	1	1	1	1	3	4	3	2	4	1	1	23
1976	1	1	1	1	1	3	4	3	3	3	3		24
1977		1	1	2		4	3	4	3	3	3	1	25
1978	1	1		1	2	3	3	3	3	2	3	2	25
1979	1	1	1	1	3	2	4	3	2	4	3	1	26
1980		2	2	3	2	3	3	3	2	3	1		24
1981		1	1		1	3	2	8	27	3	2	2	50
1982			1	2	2	10	10	3	3	3	2		36
1983		1	1	2	2	3	3	2	3	4			21
1984	1		2	3	3	3	7	3	2	4	1	13	42
1985		2	1	21	3	3	3	3	3	3	15	24	81
1986	1	22	14	11	27	32	6	3	3	3	1	1	124
1987	3	4	7	8	7	33	12	10	4	4	1		93
1988	1	1	22	41	4	4	3	19	3	3	4	1	106
1989	12	5	7	41	31	32	40	44	6	4	1		223
1990	1	1	5	4	2	3	3	3	2	4	1		29
1991	1	2	1	1	2	15	33	104	14	3	1		177
1992		16		1		2	28	3	30	4	1		85
1993					2	74	34	13	22	2	2		149
1994			5	5	5	30	31	29	9	6	1		121
1995					15	3	19	27	2	4	1	1	72
1996	1	1	7	33	23	10	40	19	3	3	1	1	142
1997		1		39	13	71	127	3	18	3	1		276
1998		32	1	28	4	15	3	3	3	34	2		125
1999		29	23				6	23	16	45	7	8	157
2000	8	45	9	3	4	20	4	3	32	3	5	7	143
2001	7	55		4	1		84	37					188
Total	261	595	317	933	807	937	1,090	1,055	798	708	283	236	8,020

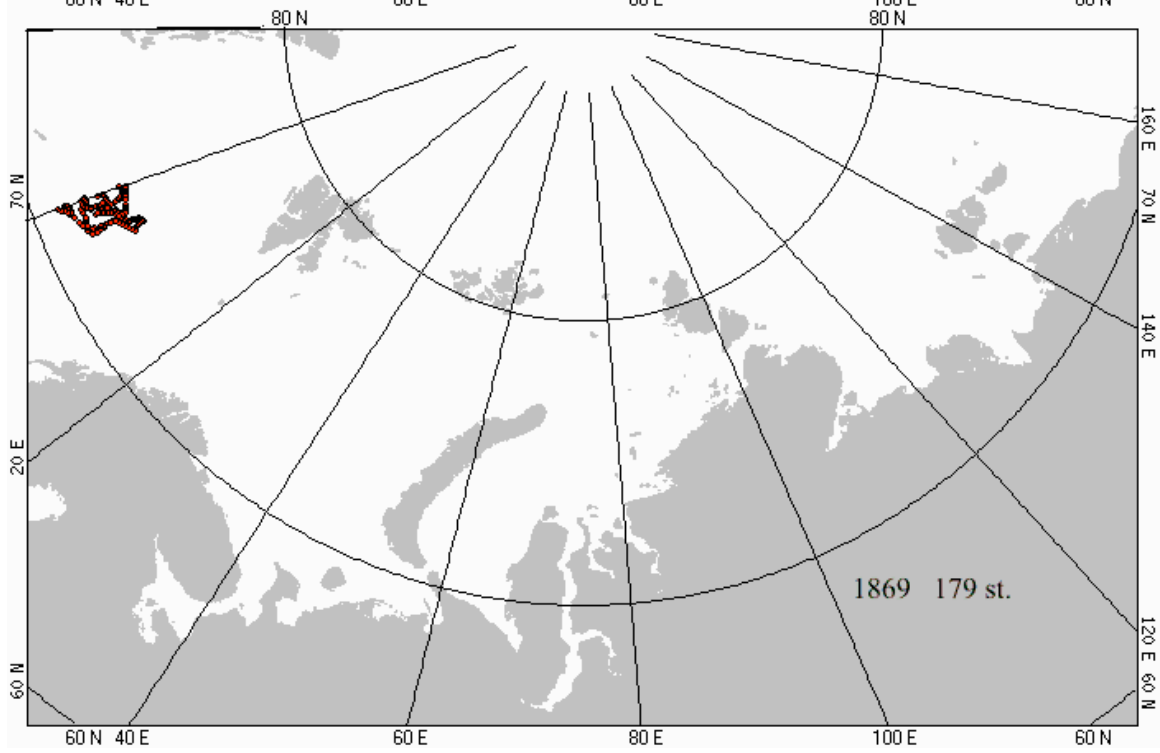
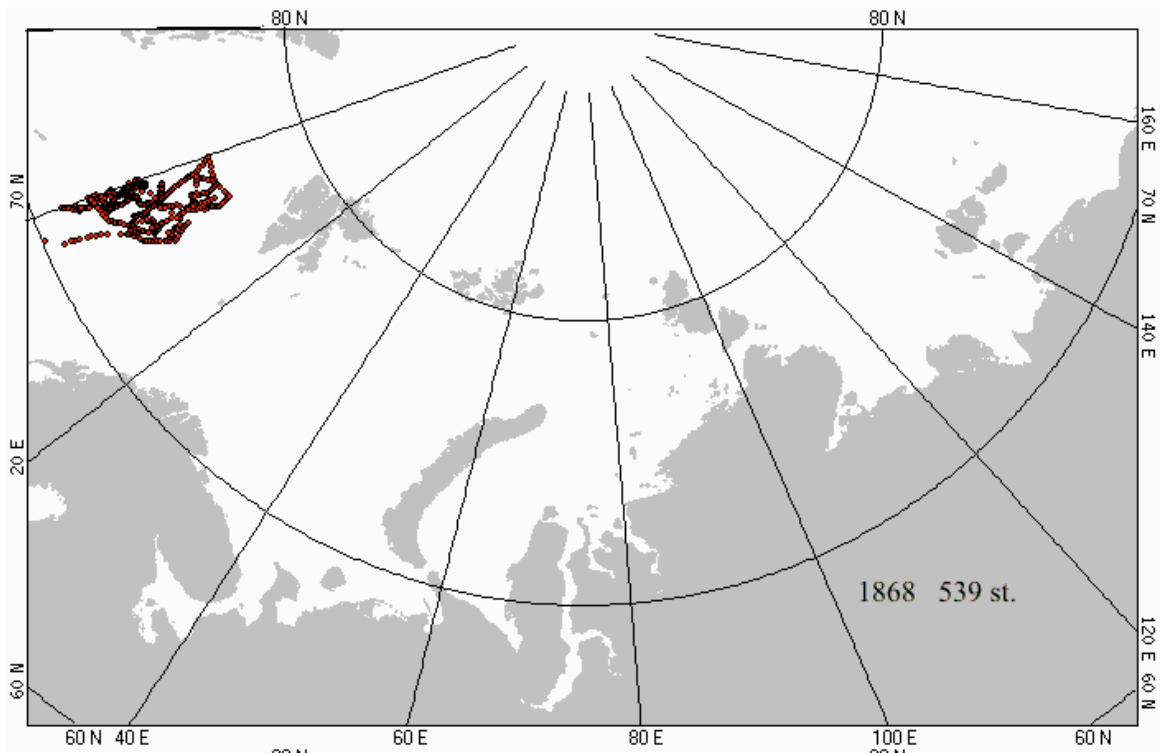
APPENDIX B. Data distribution plots of all variables

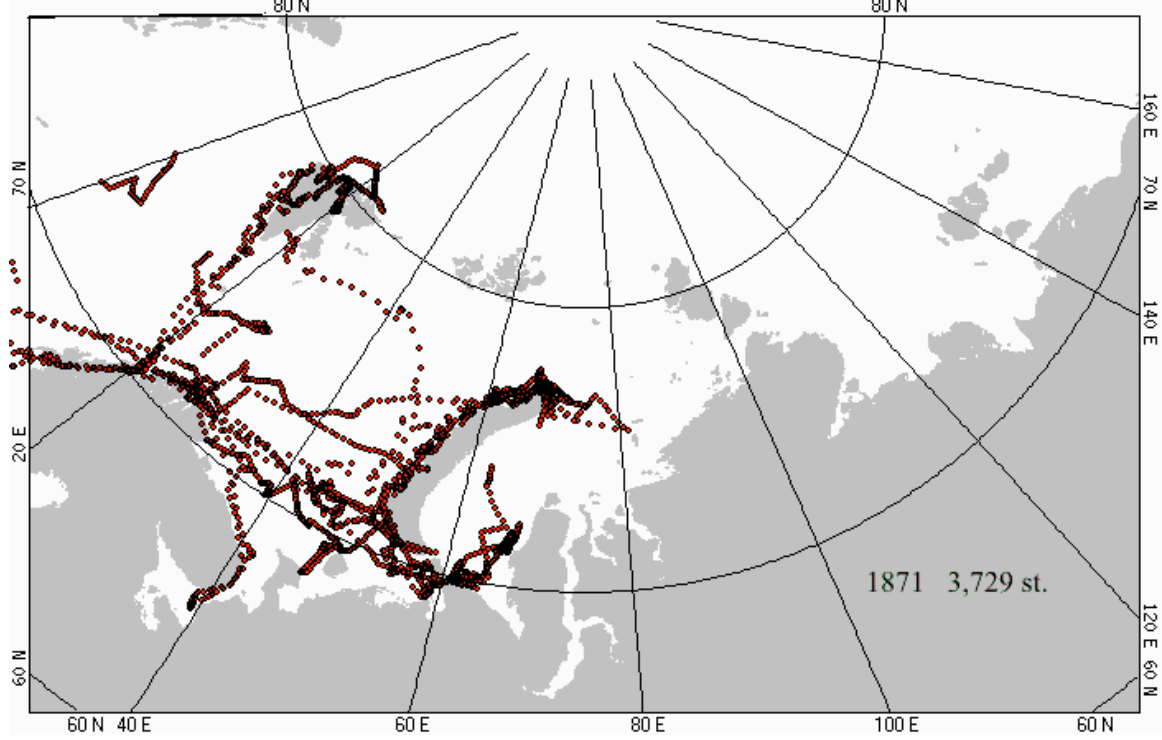
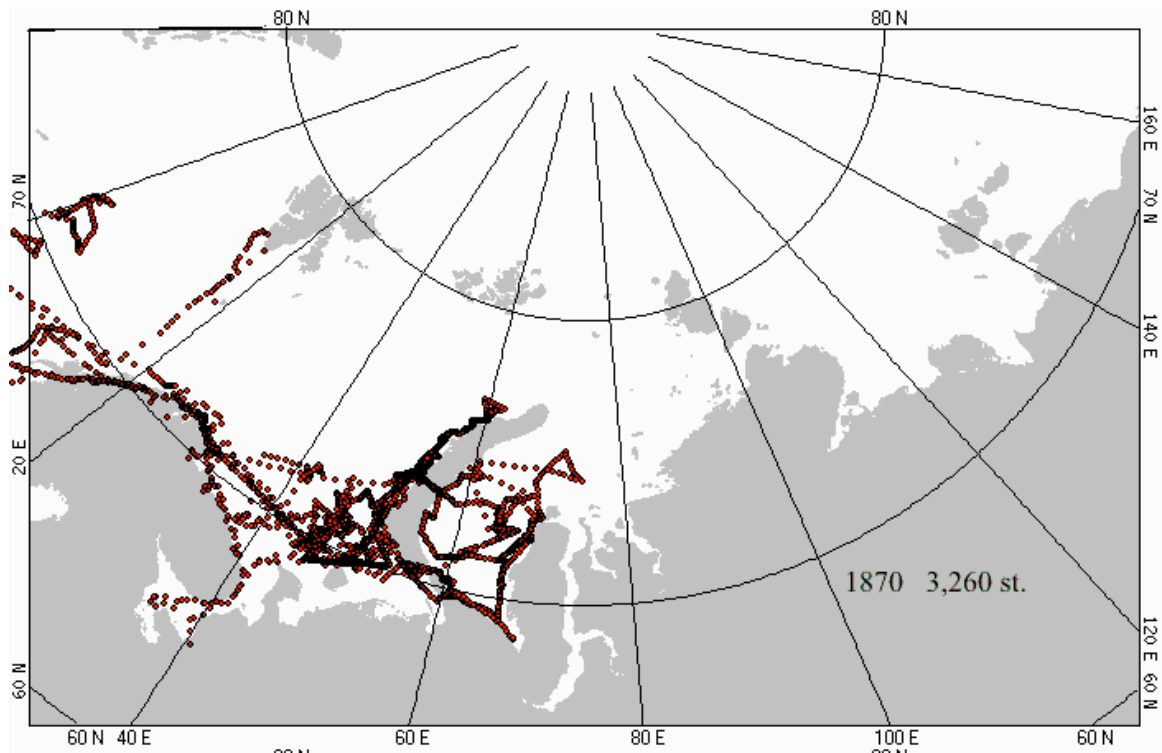


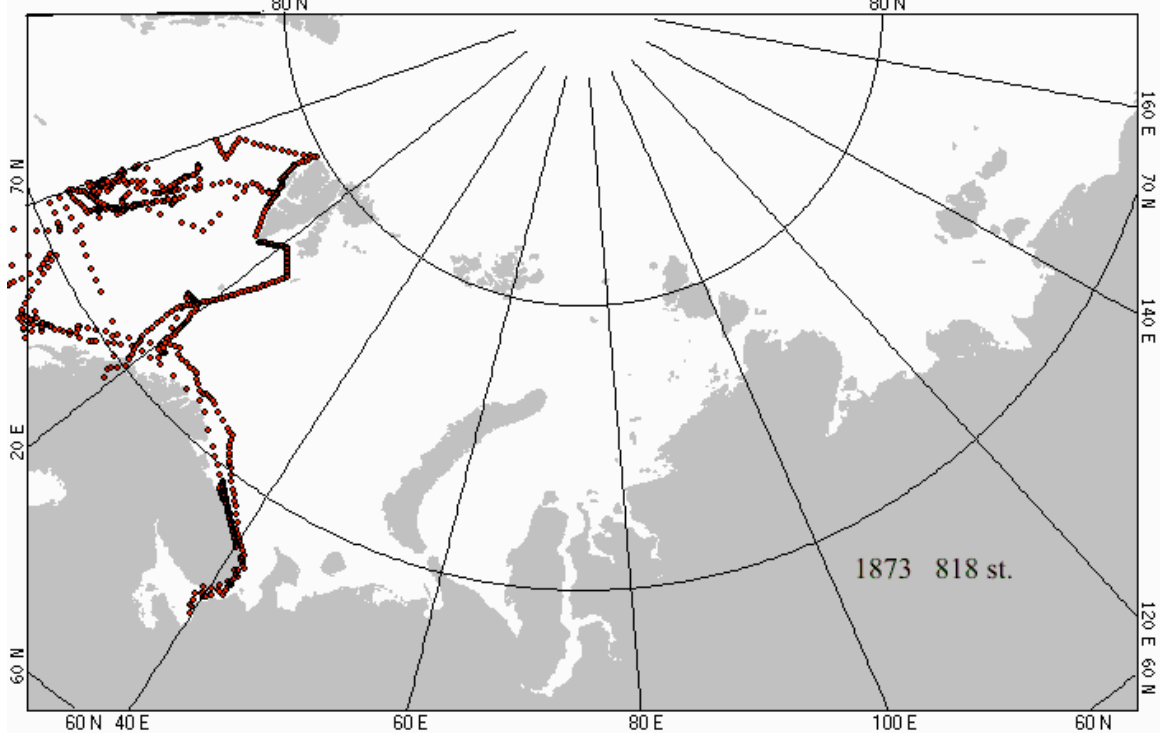
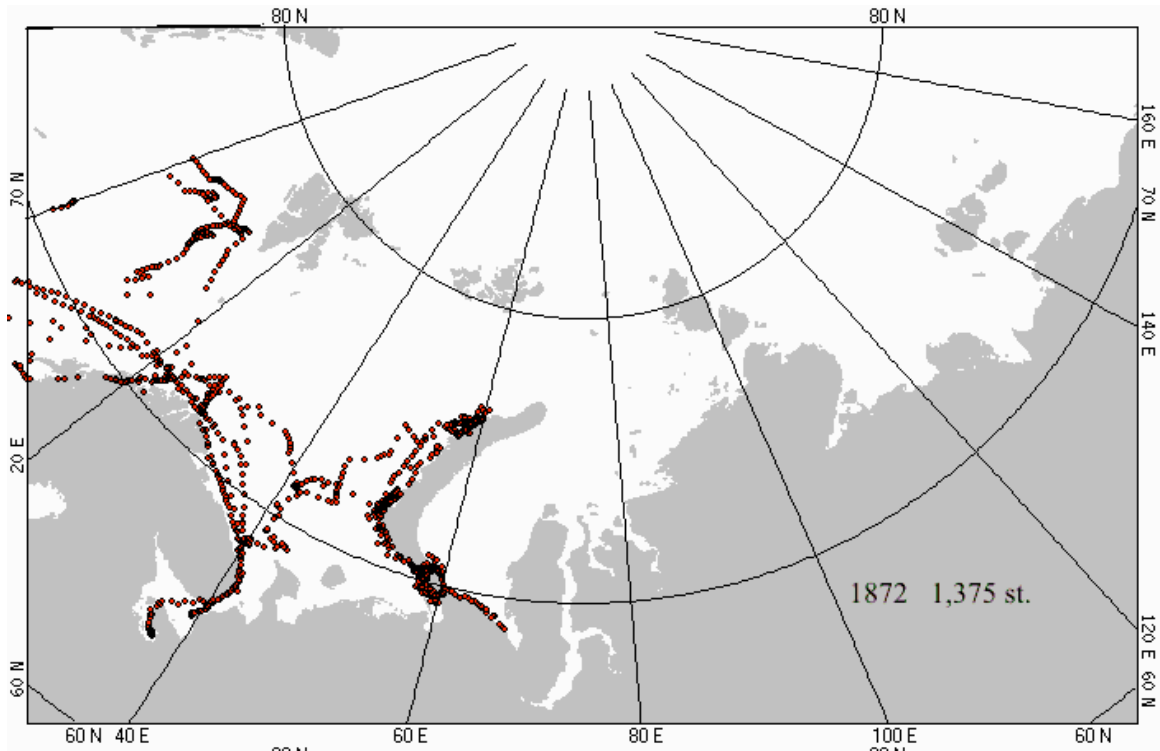


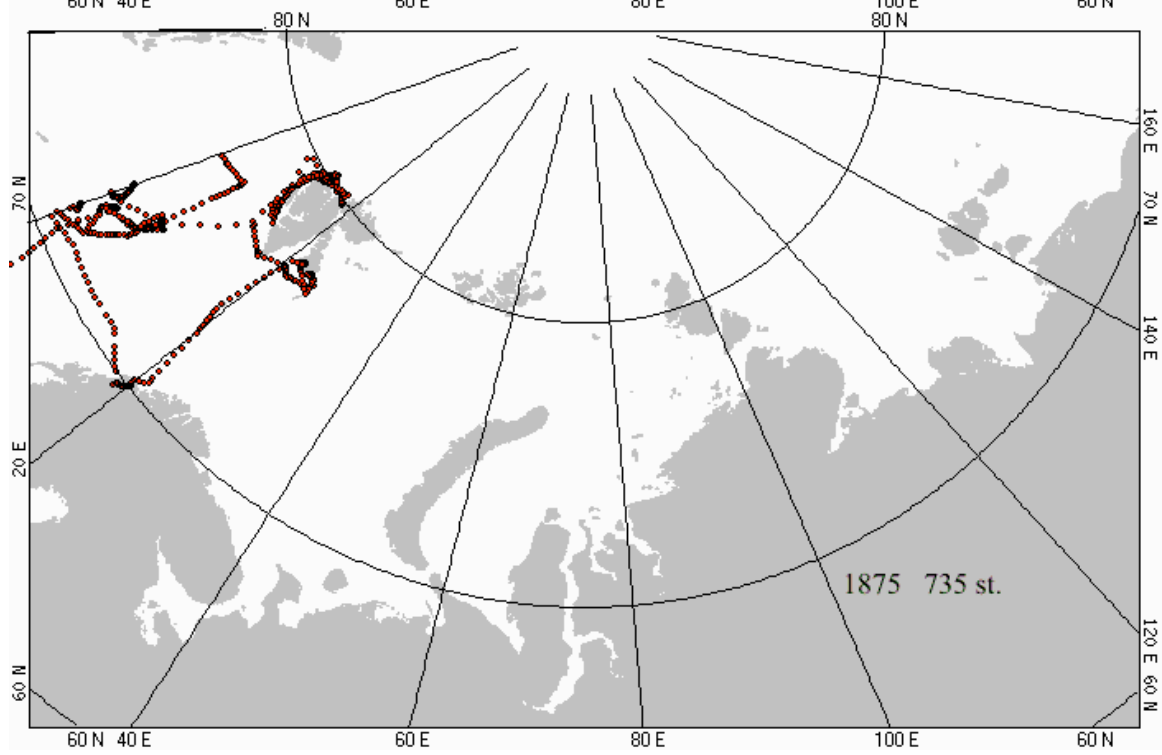
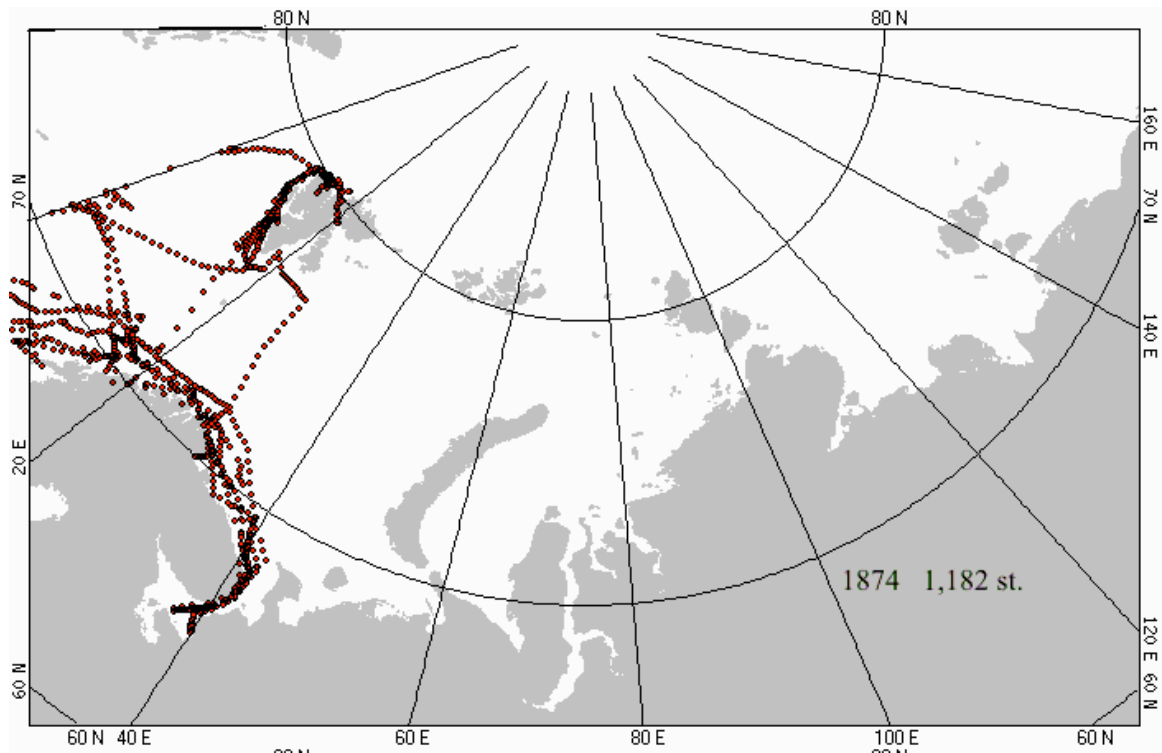


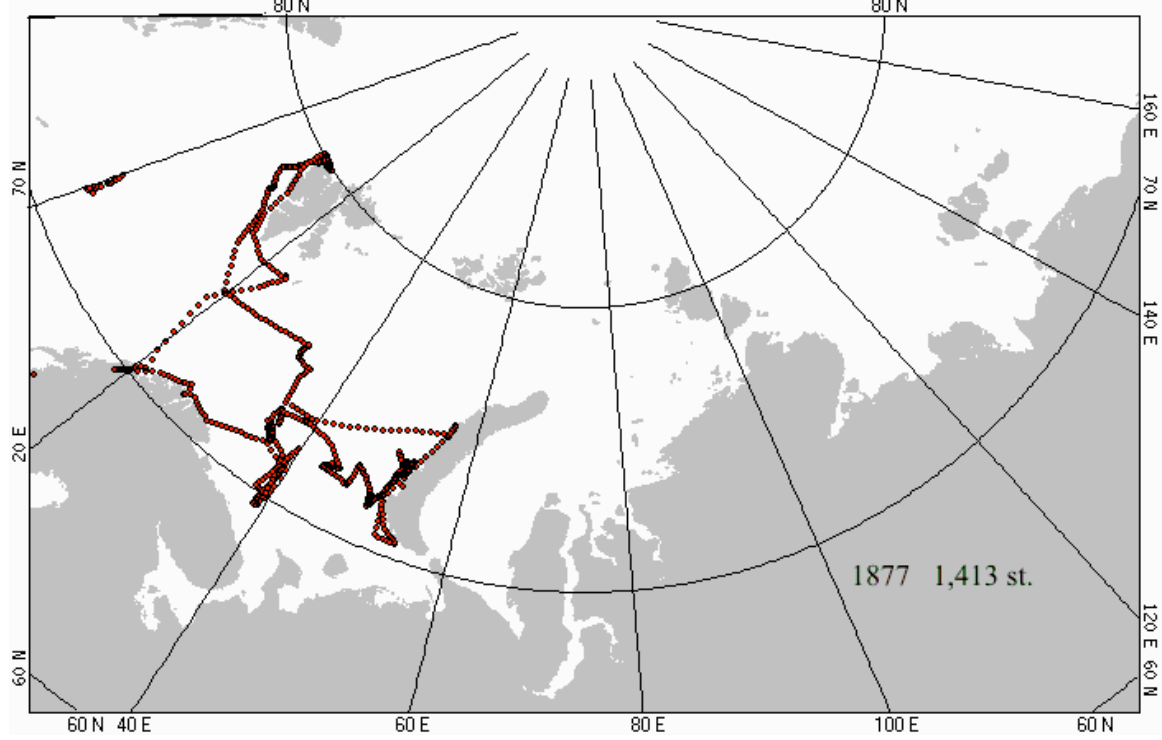
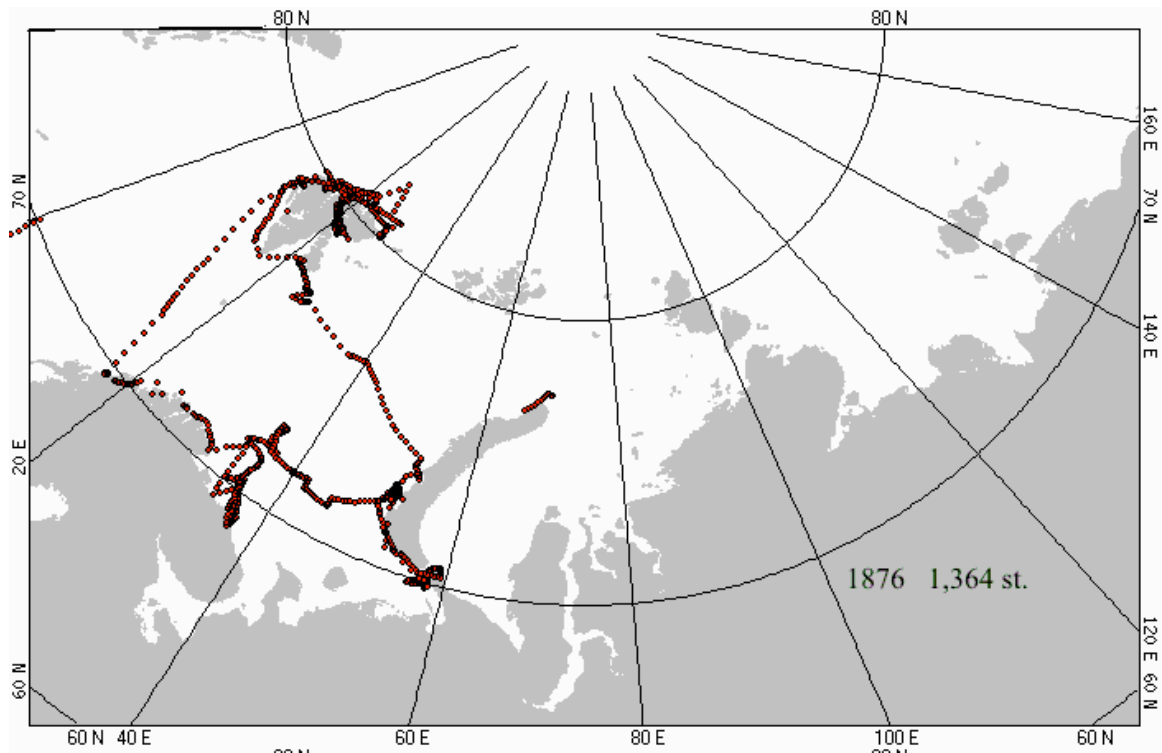


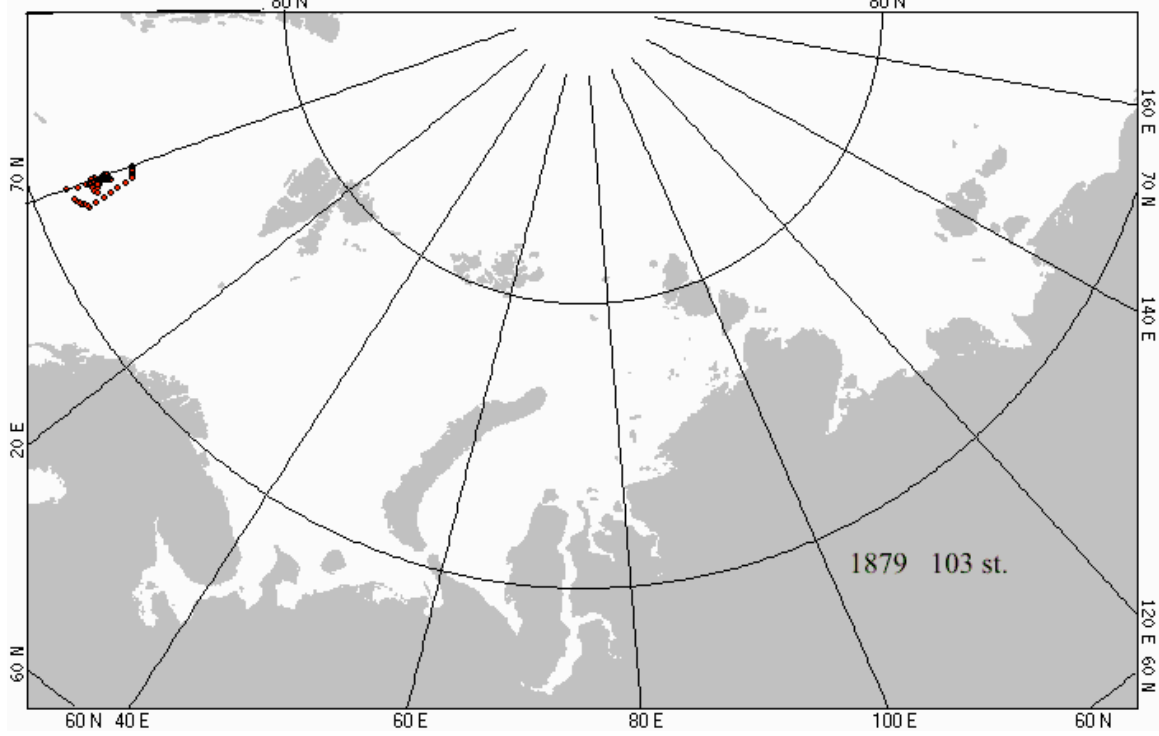
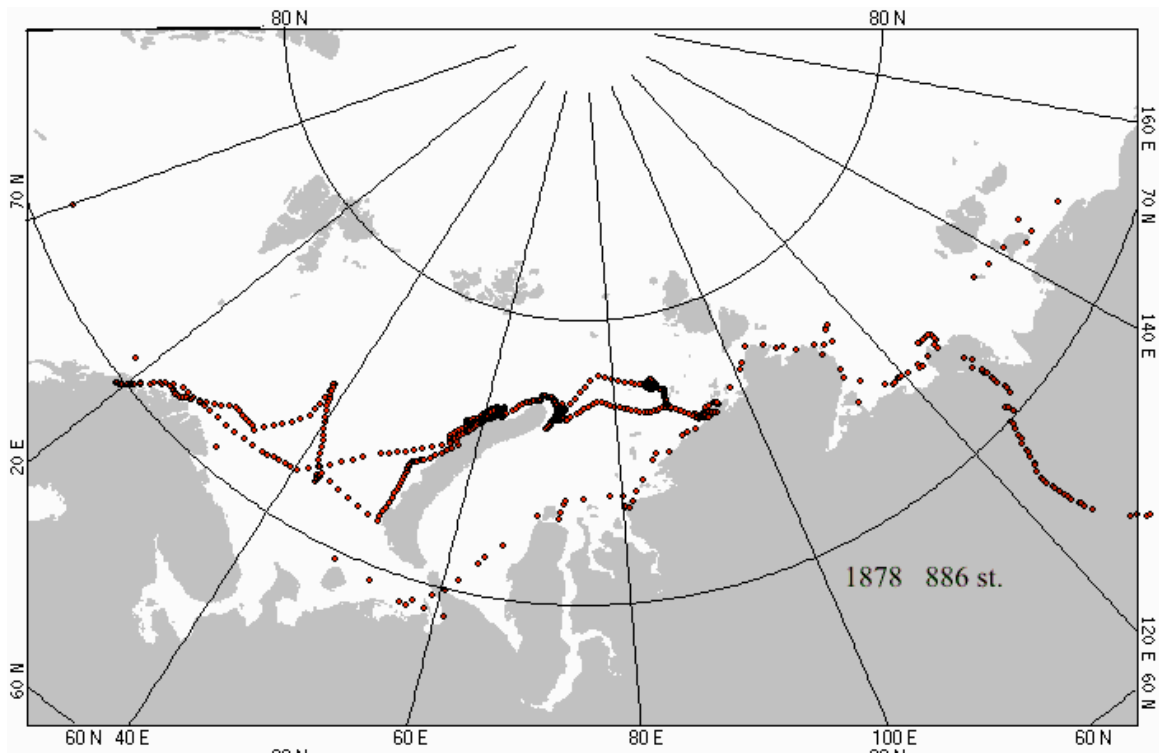


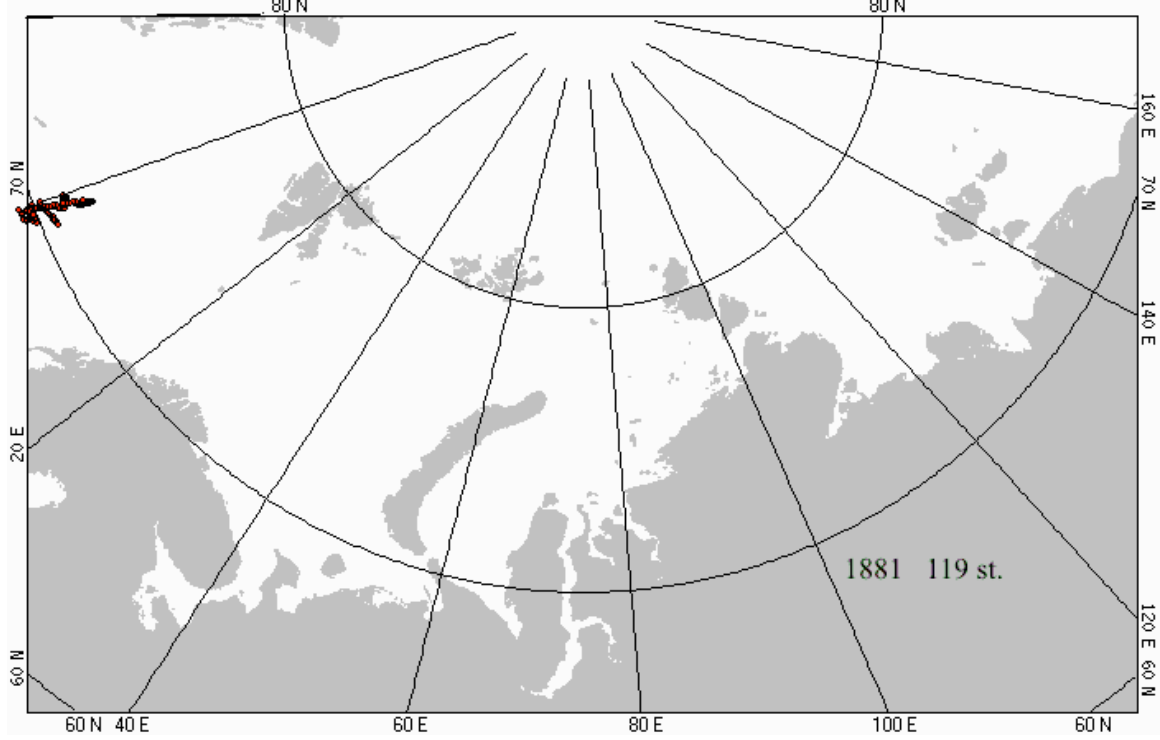
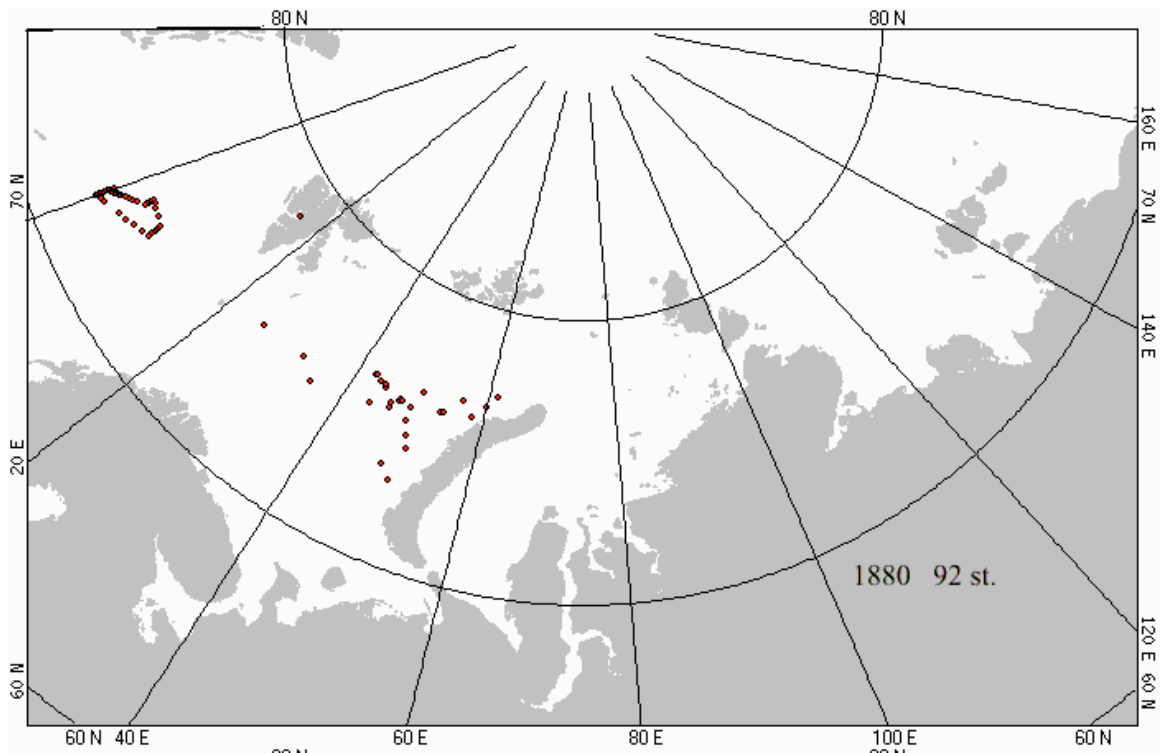


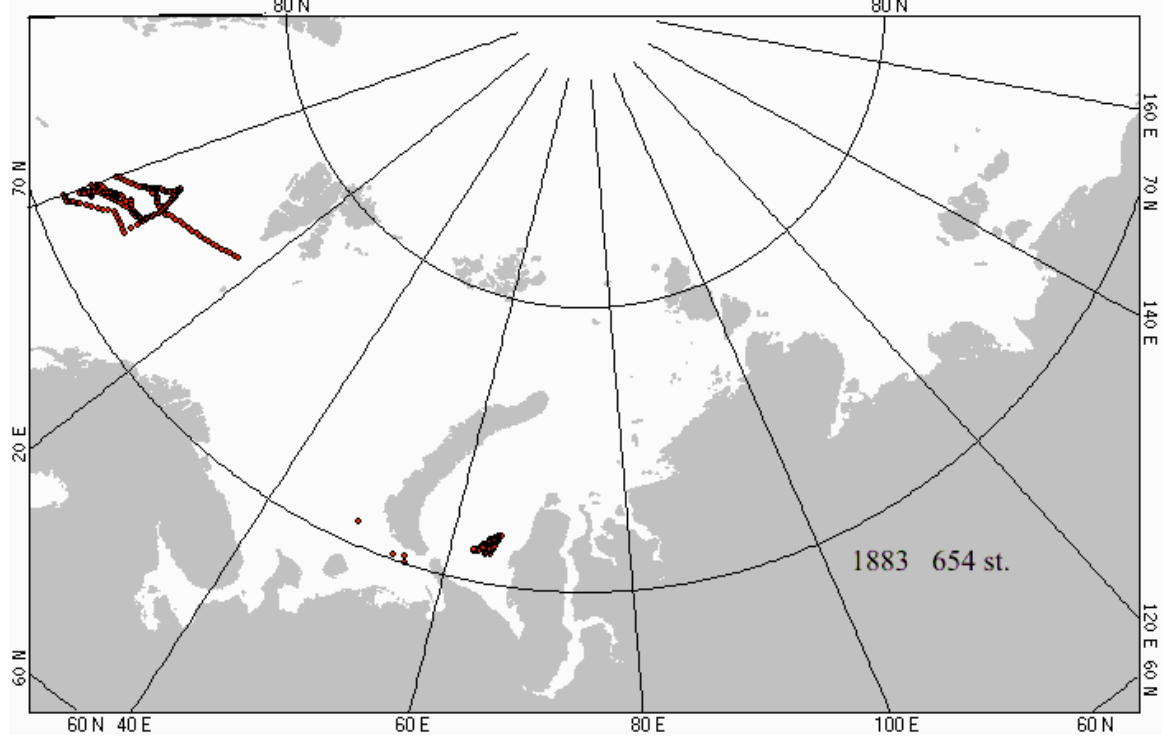
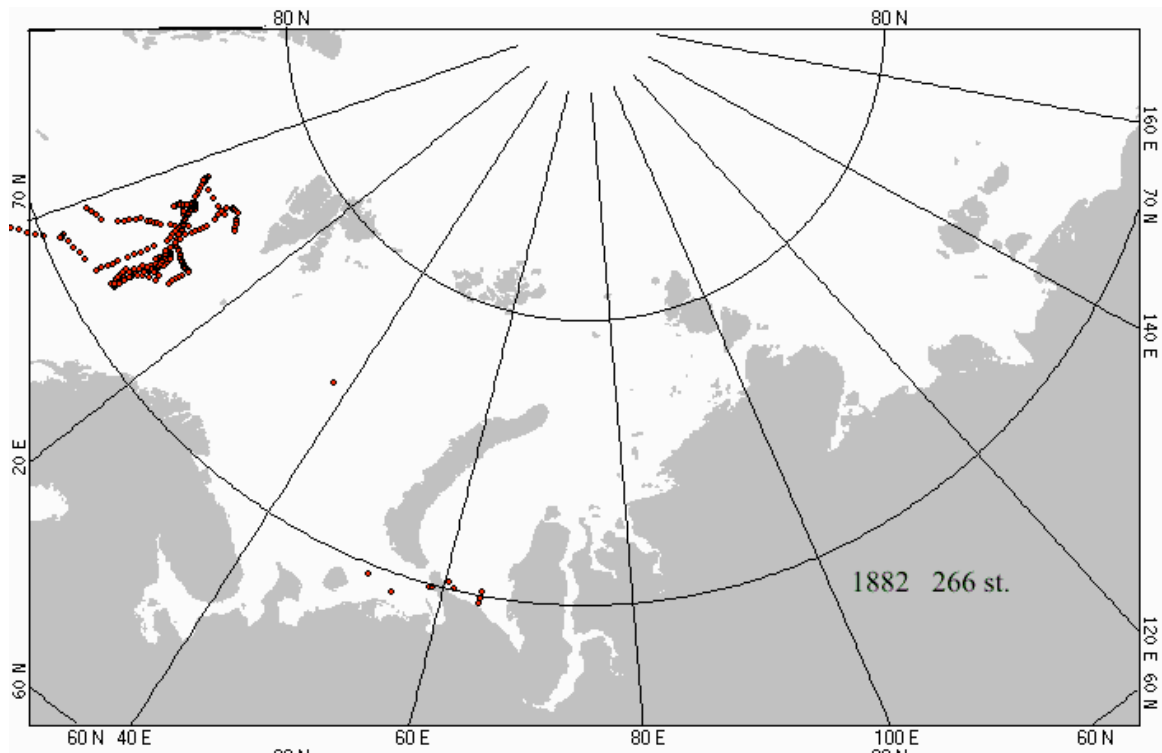


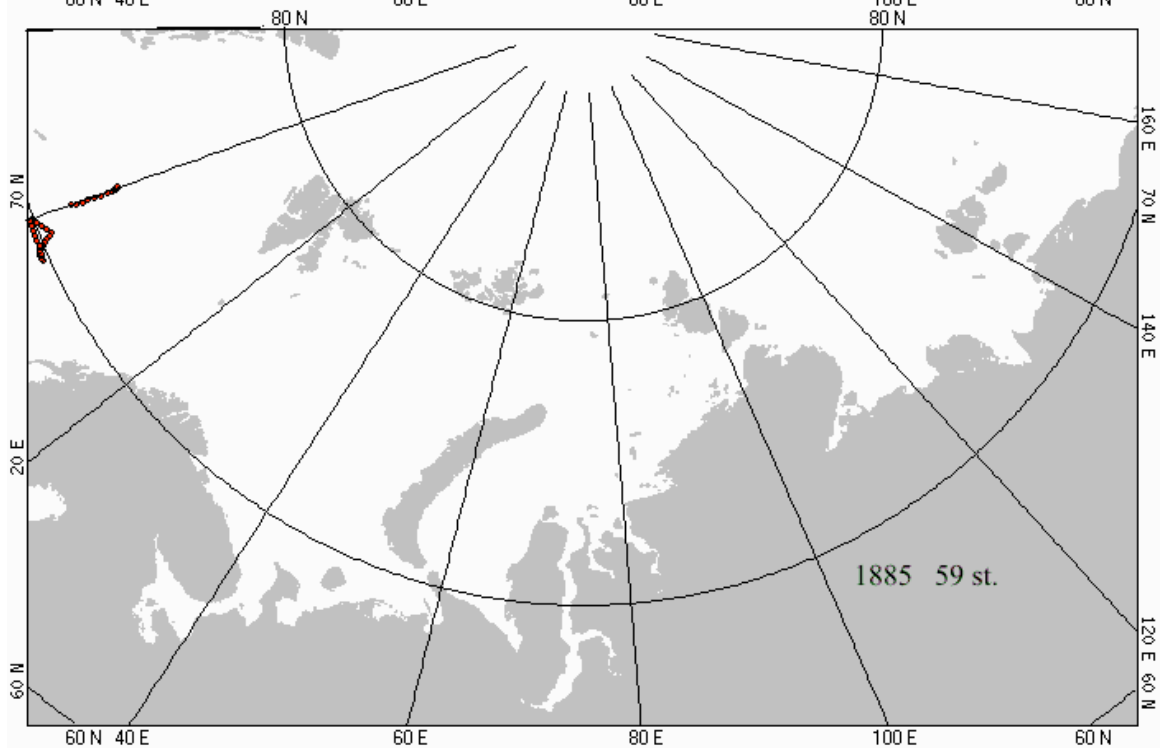
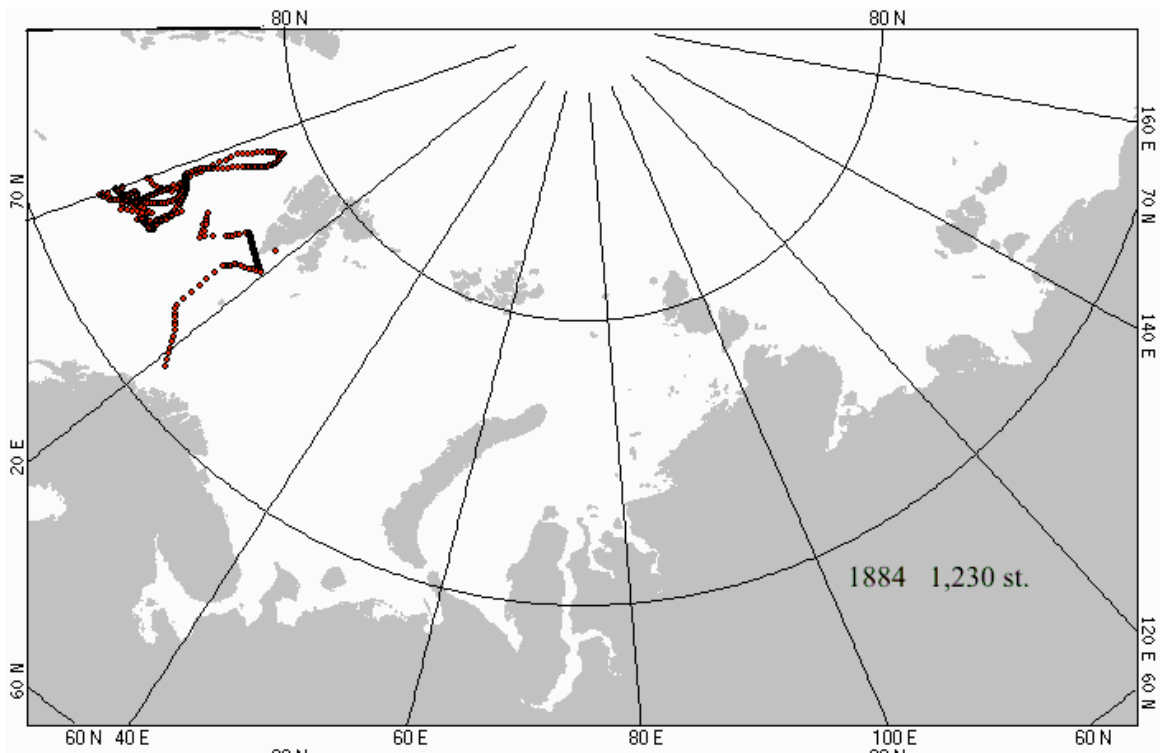


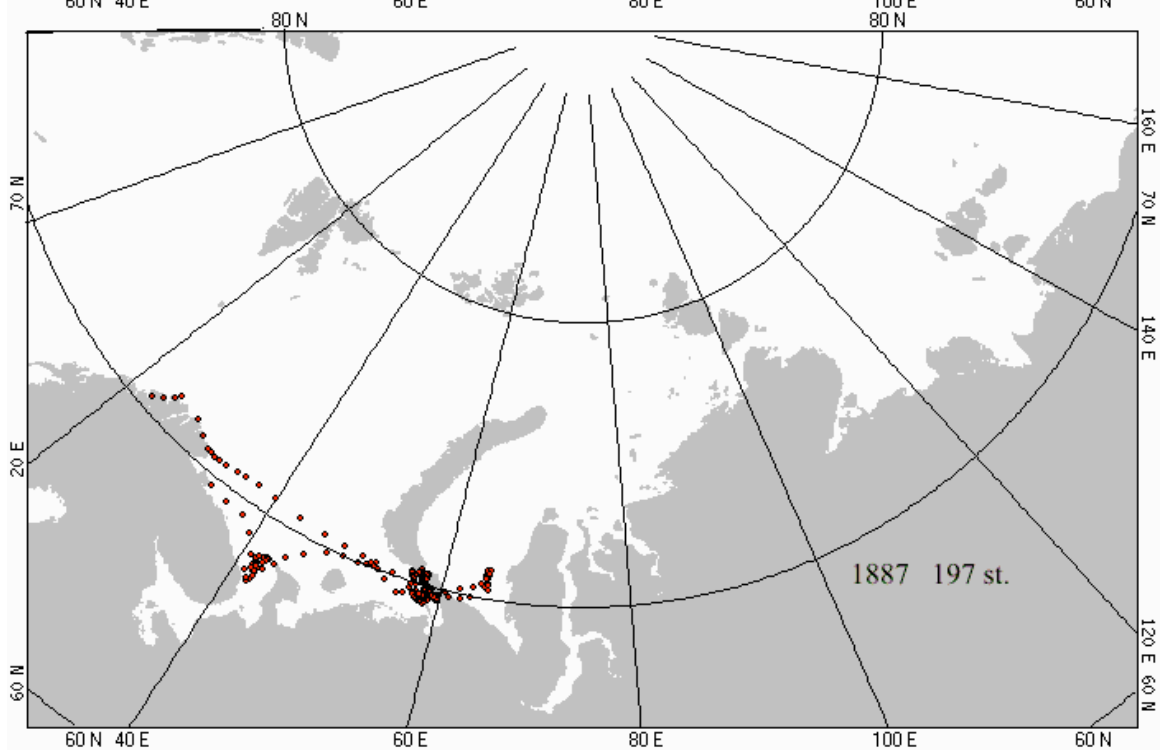
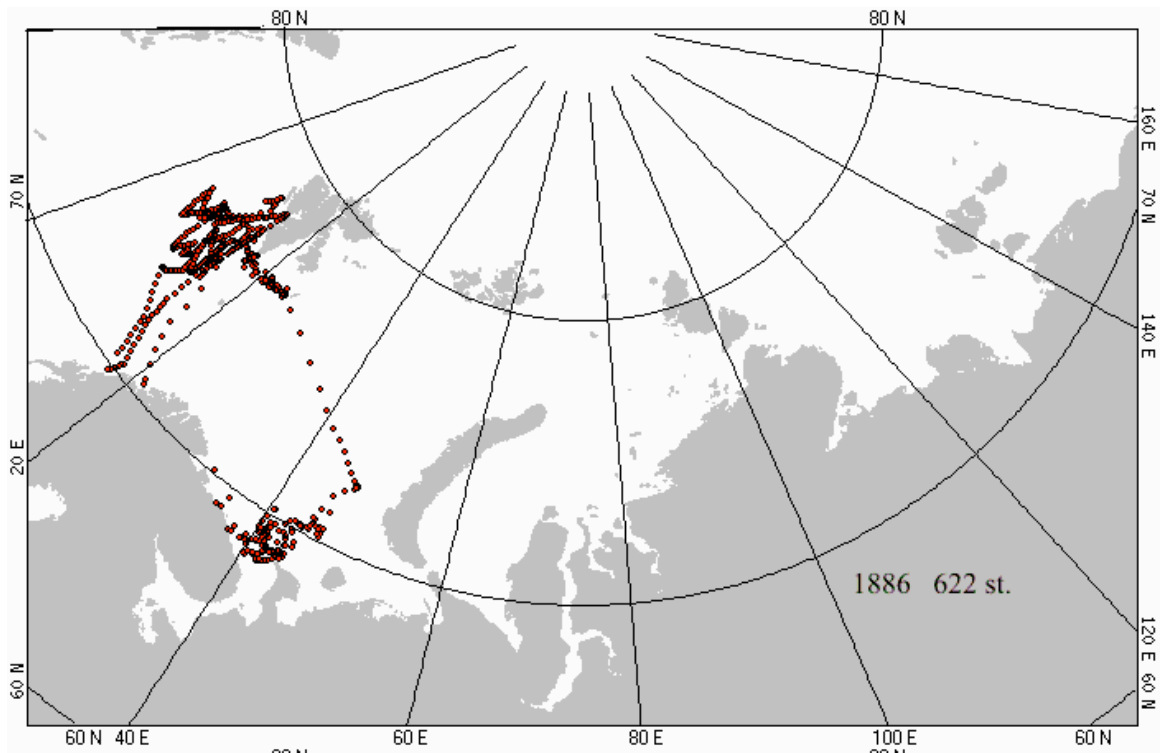


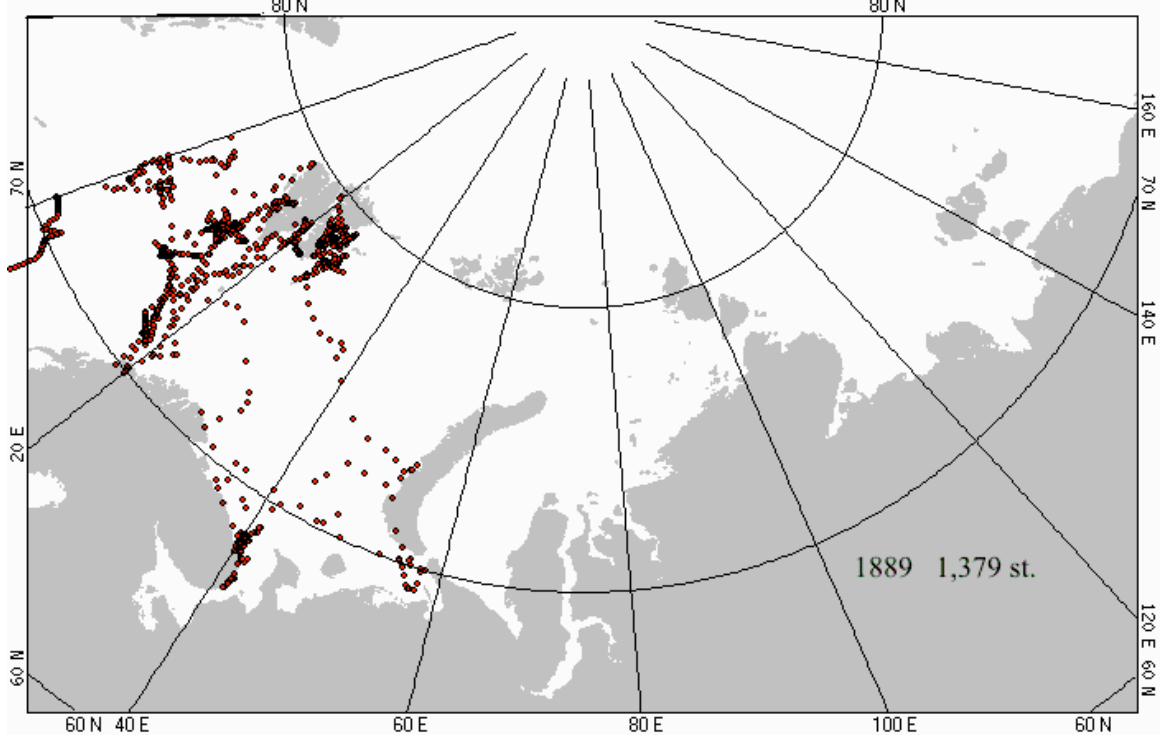
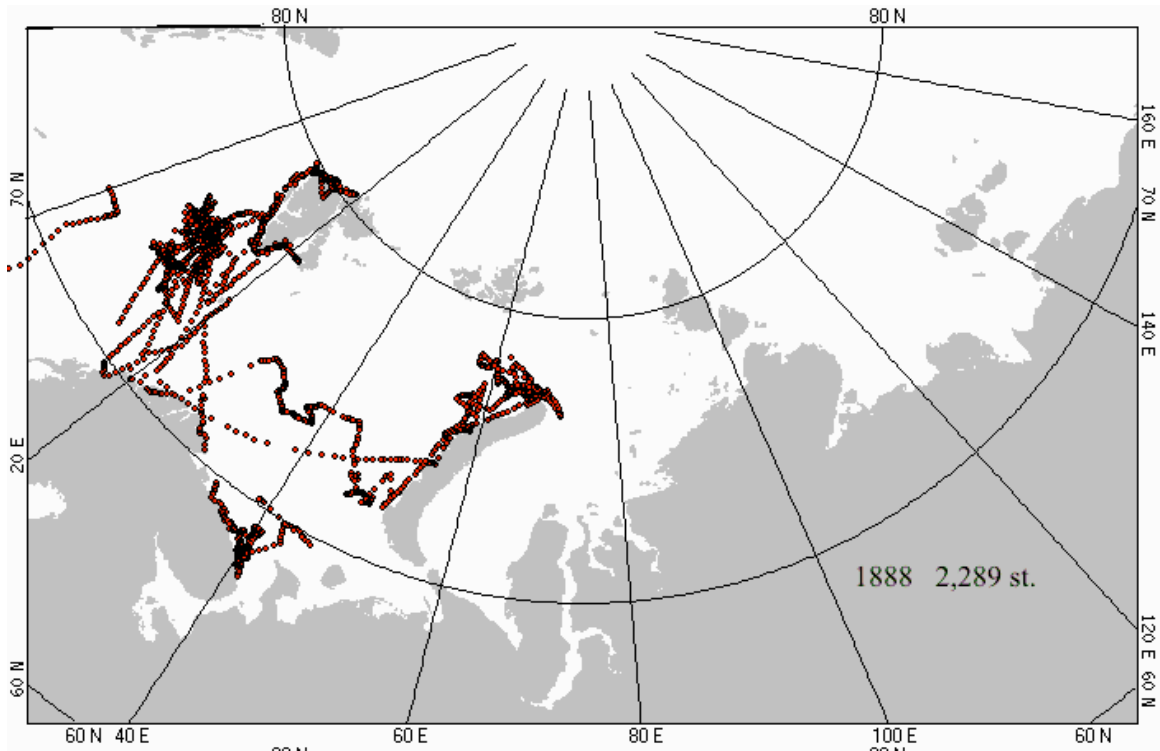


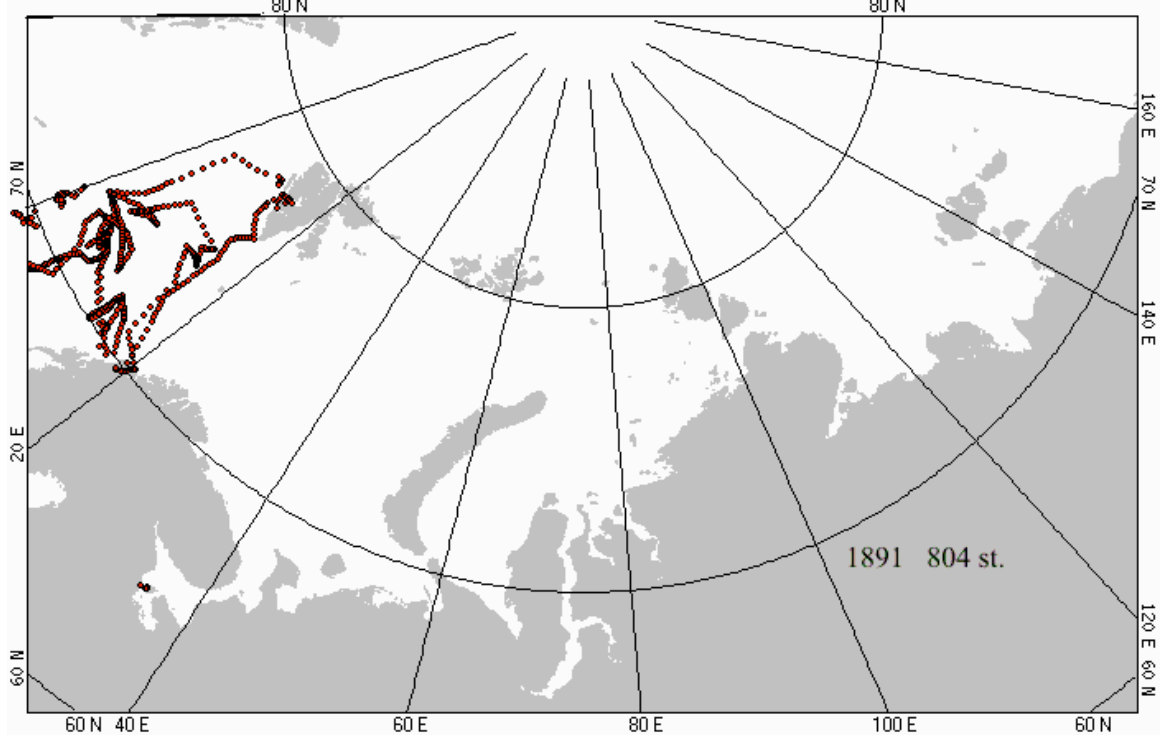
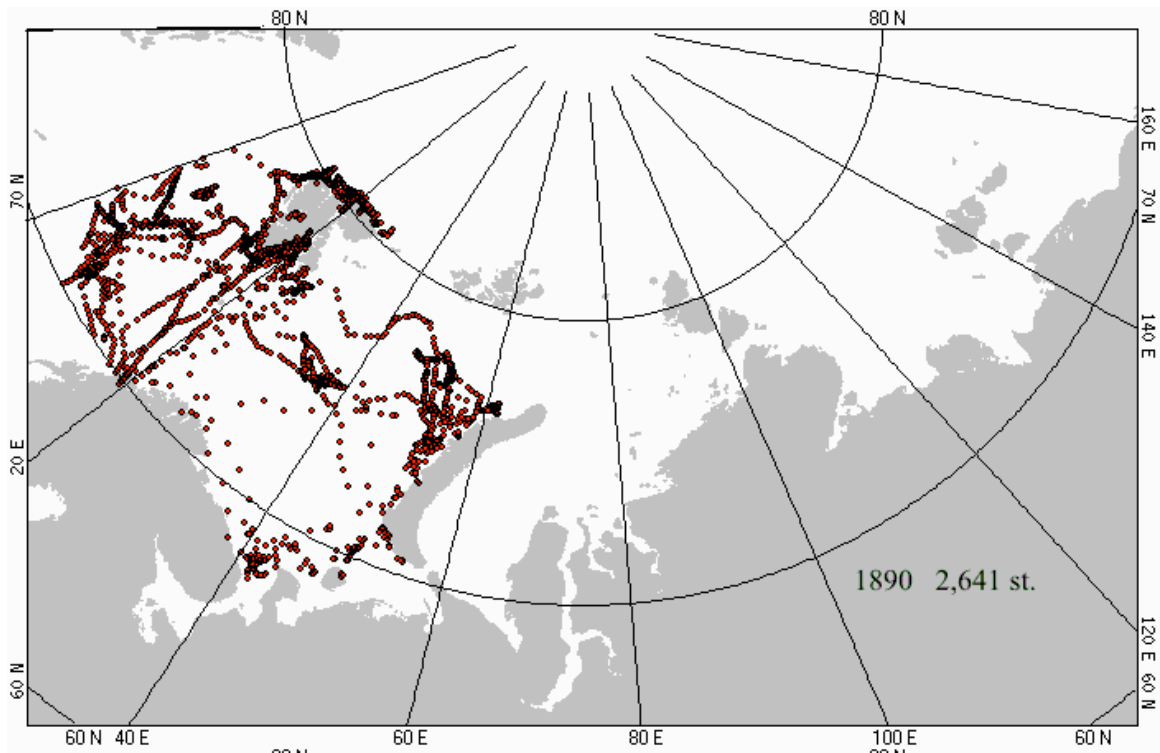


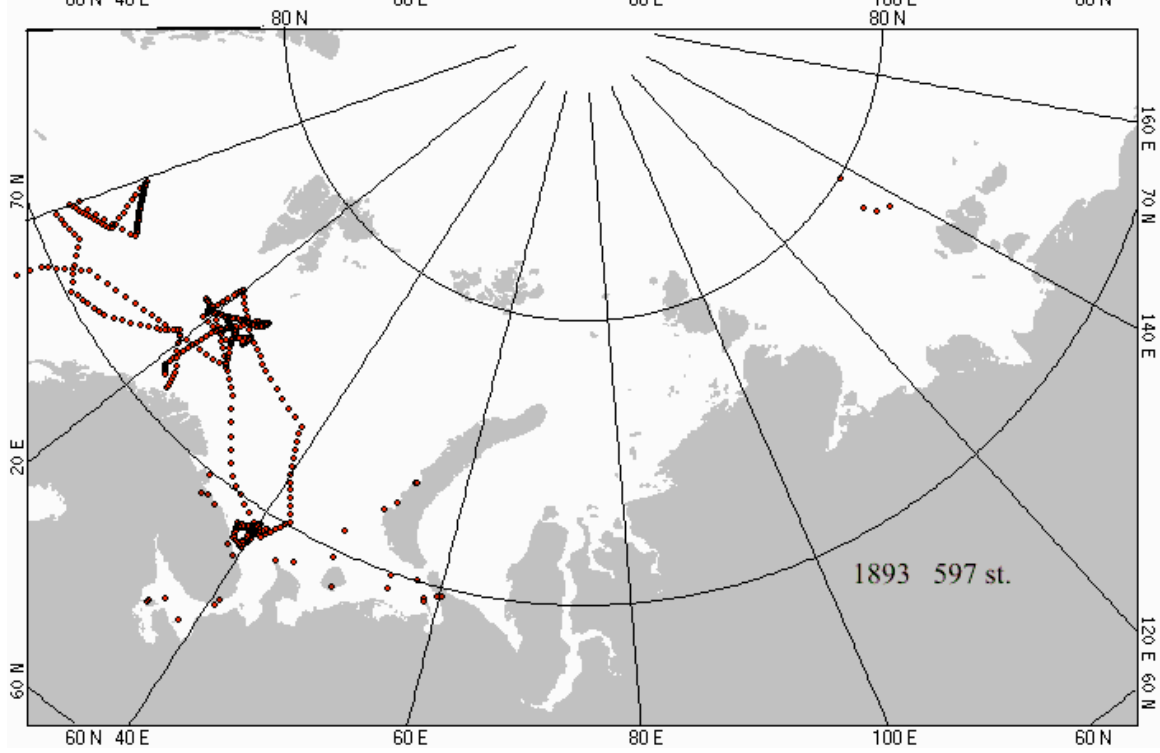
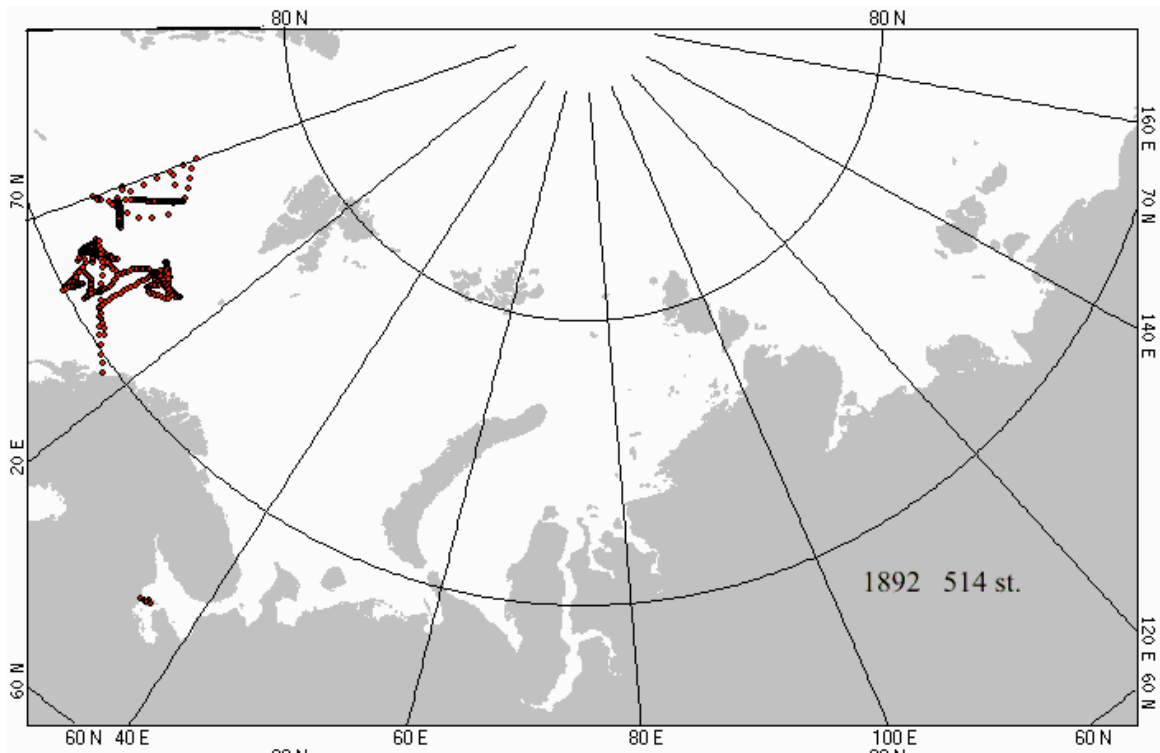


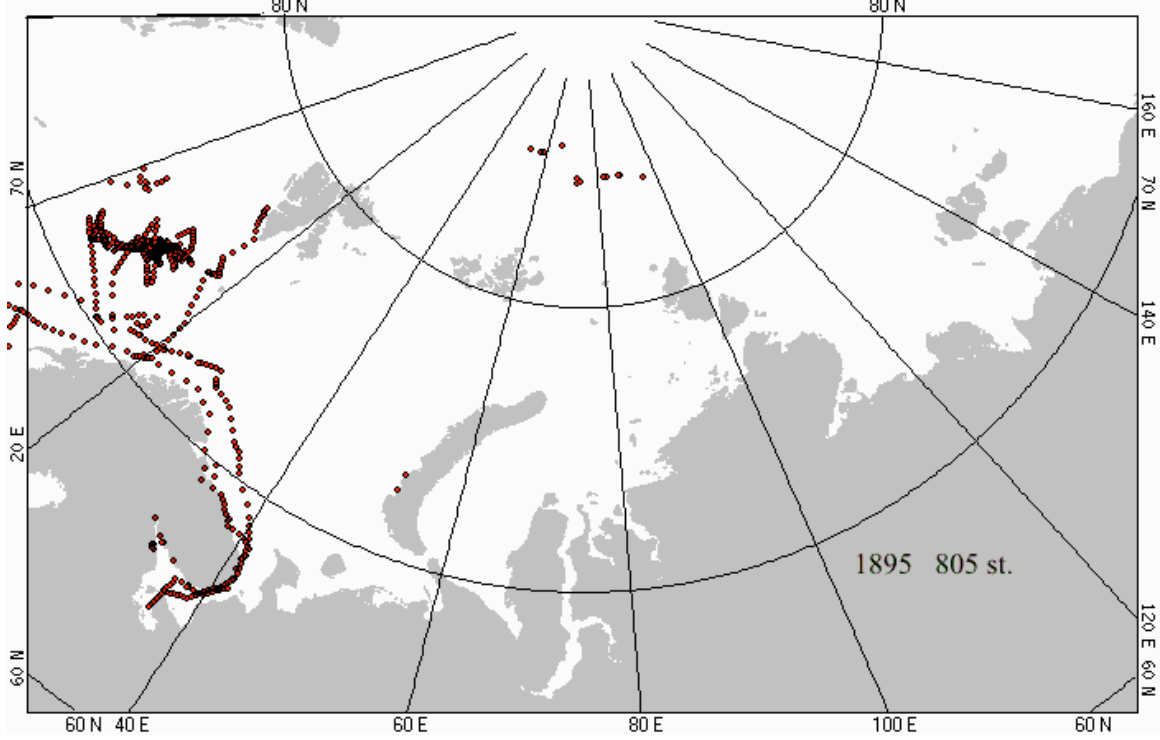
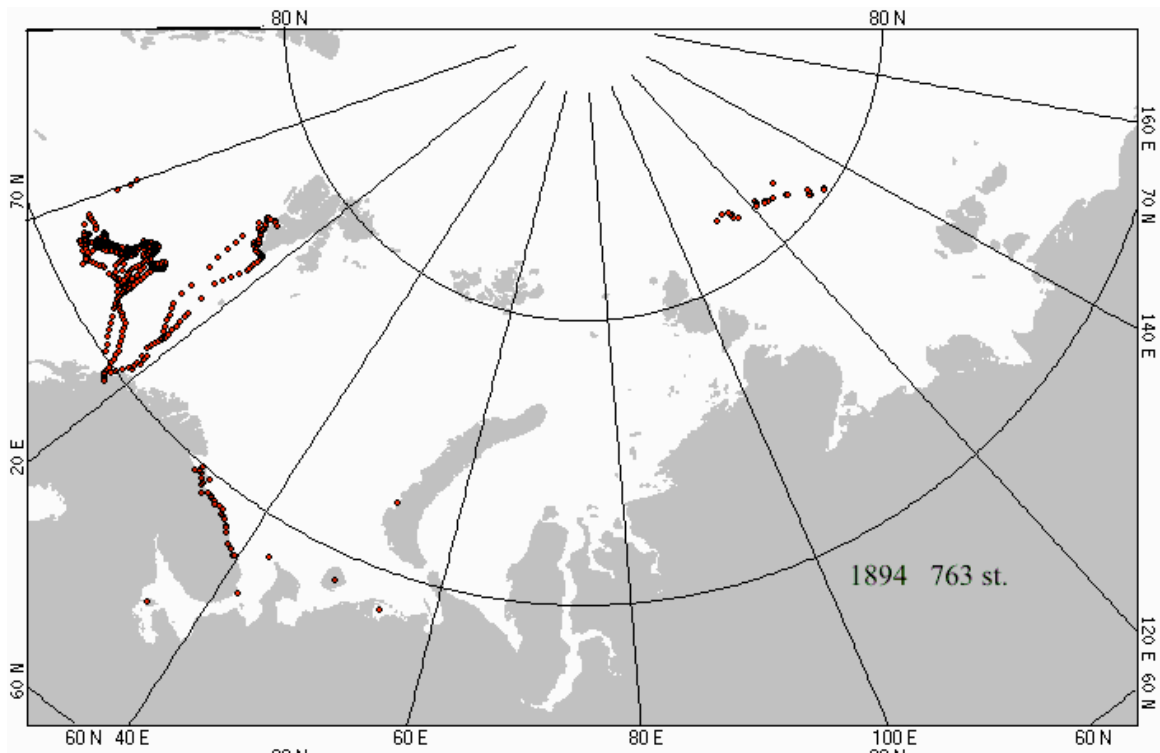


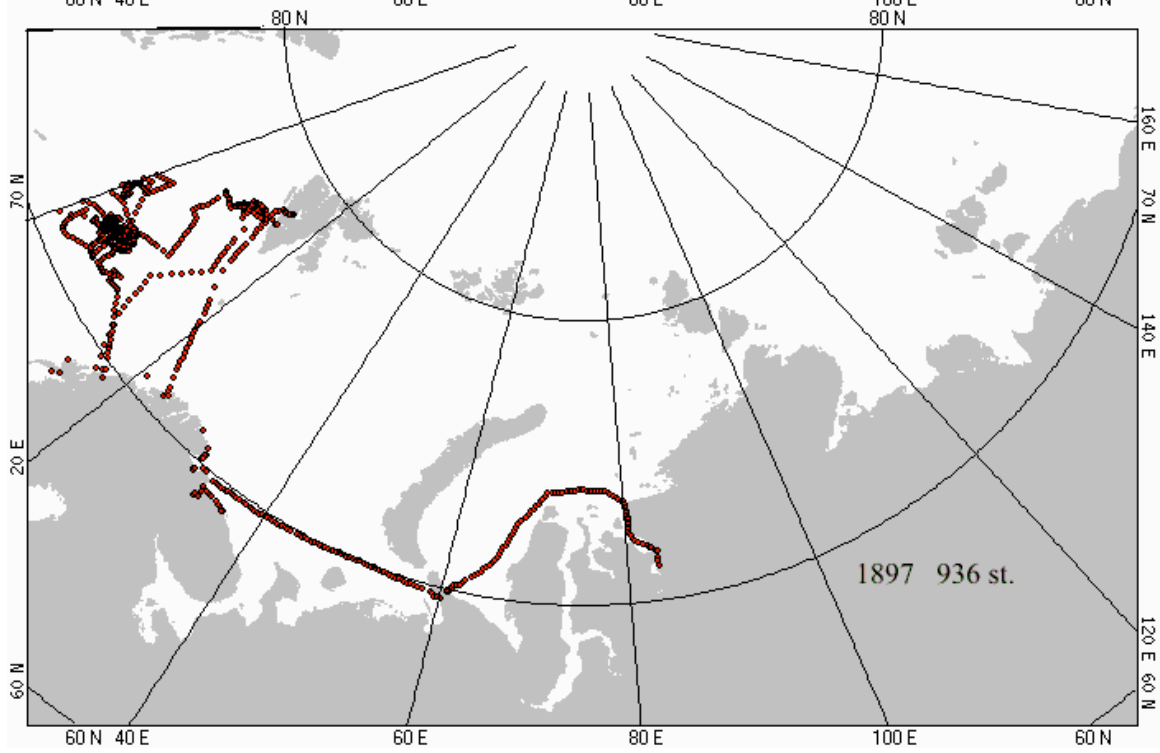
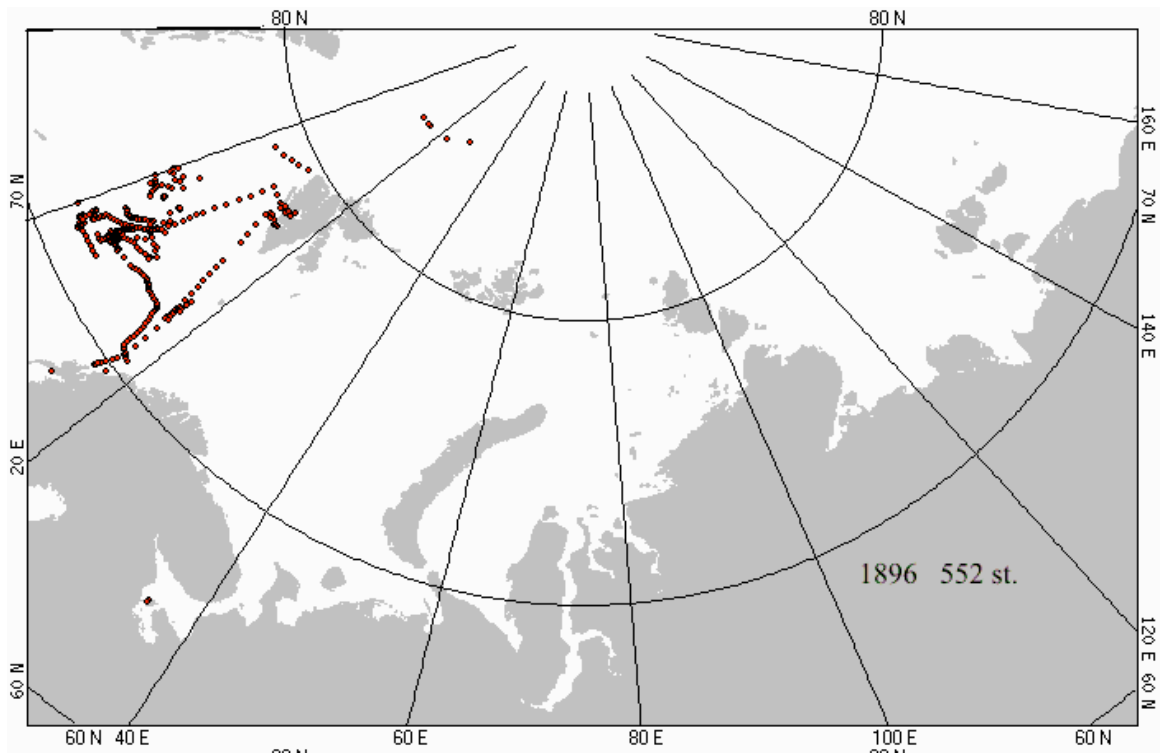


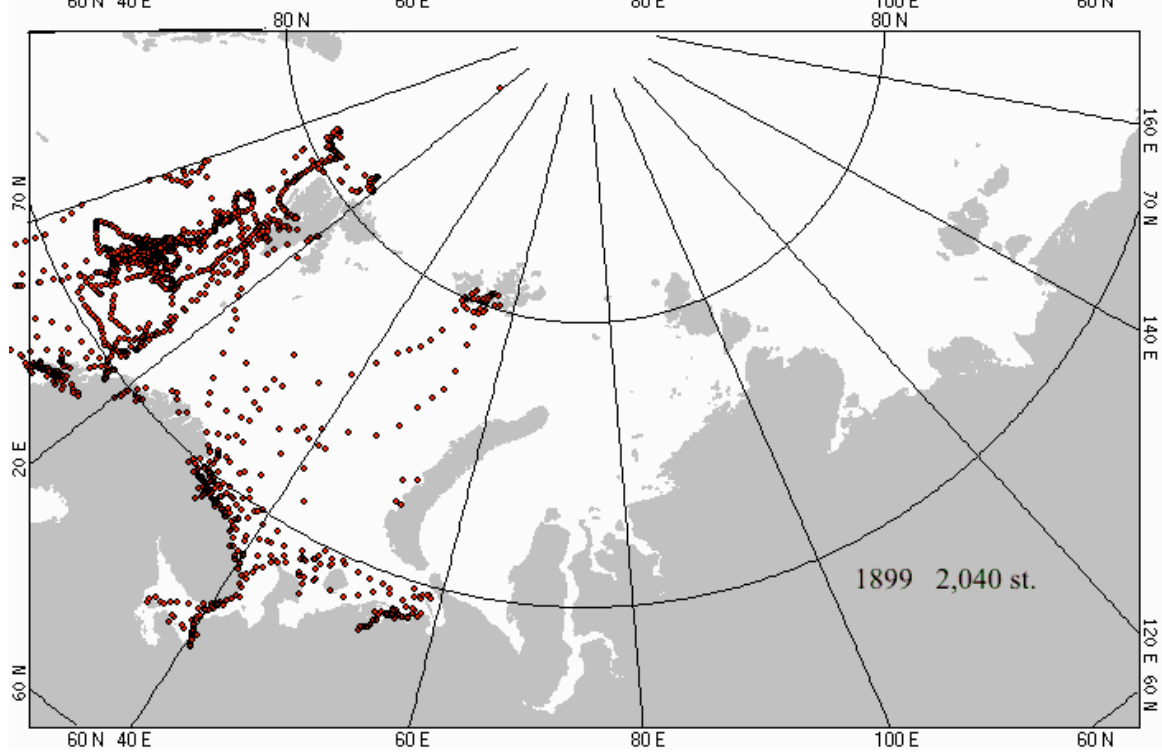
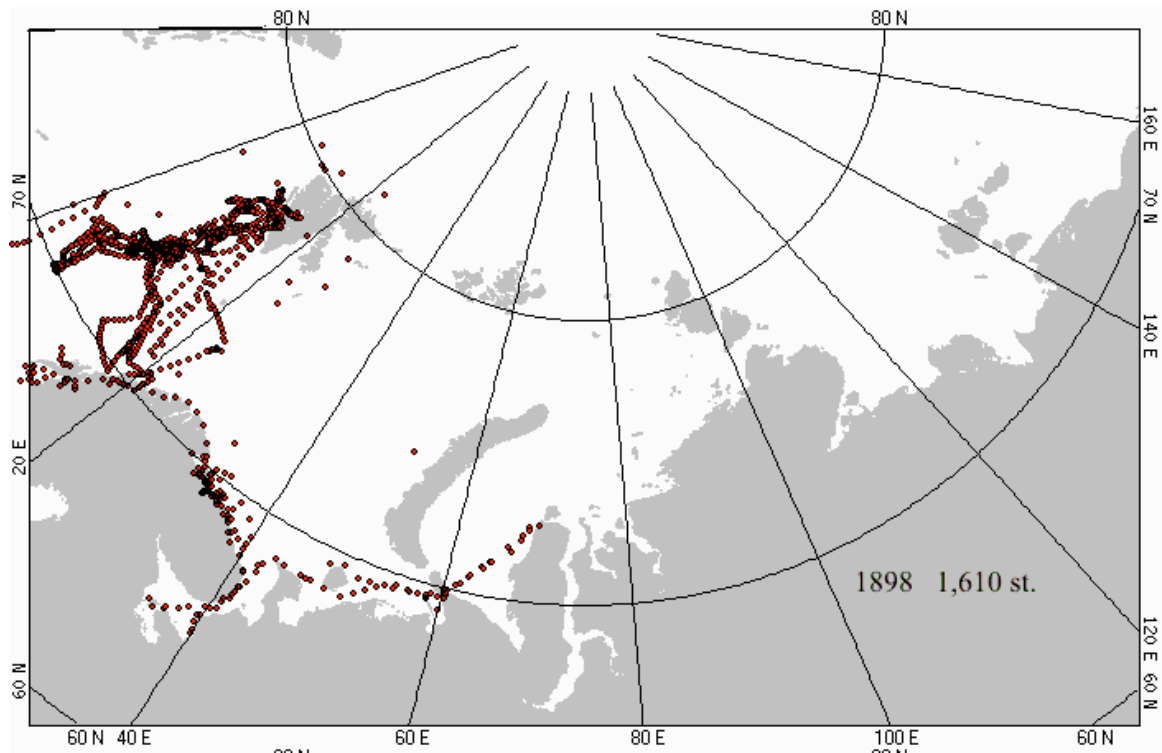


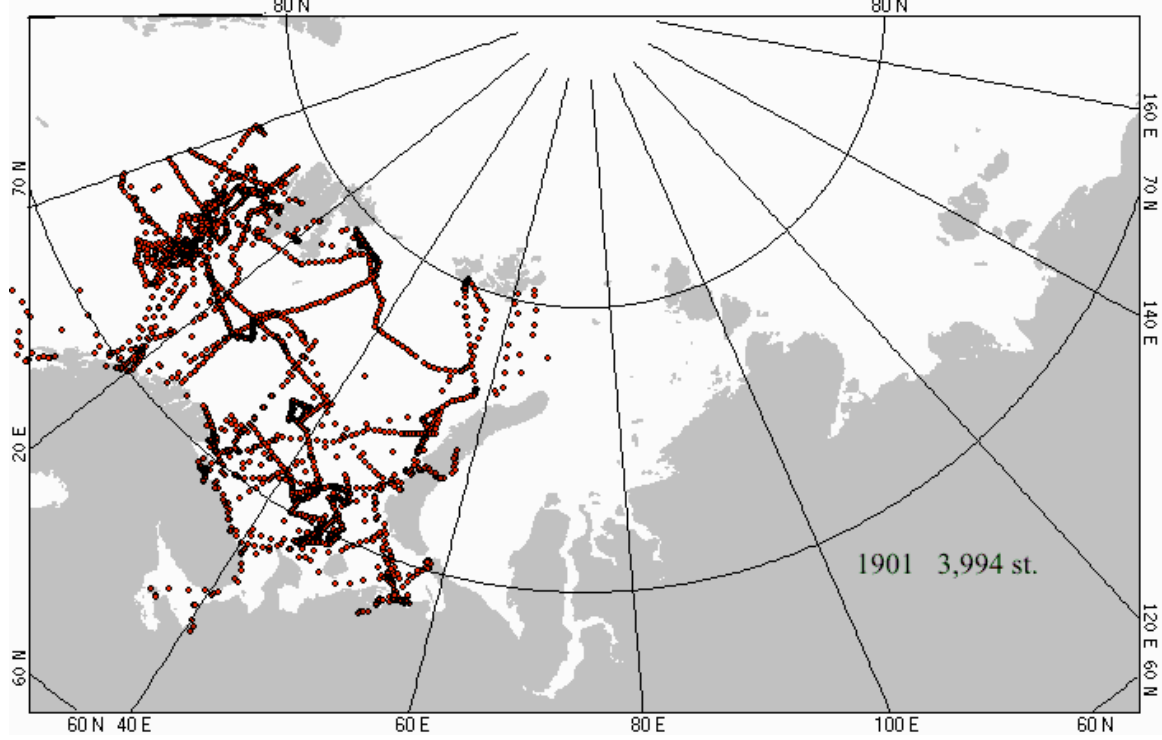
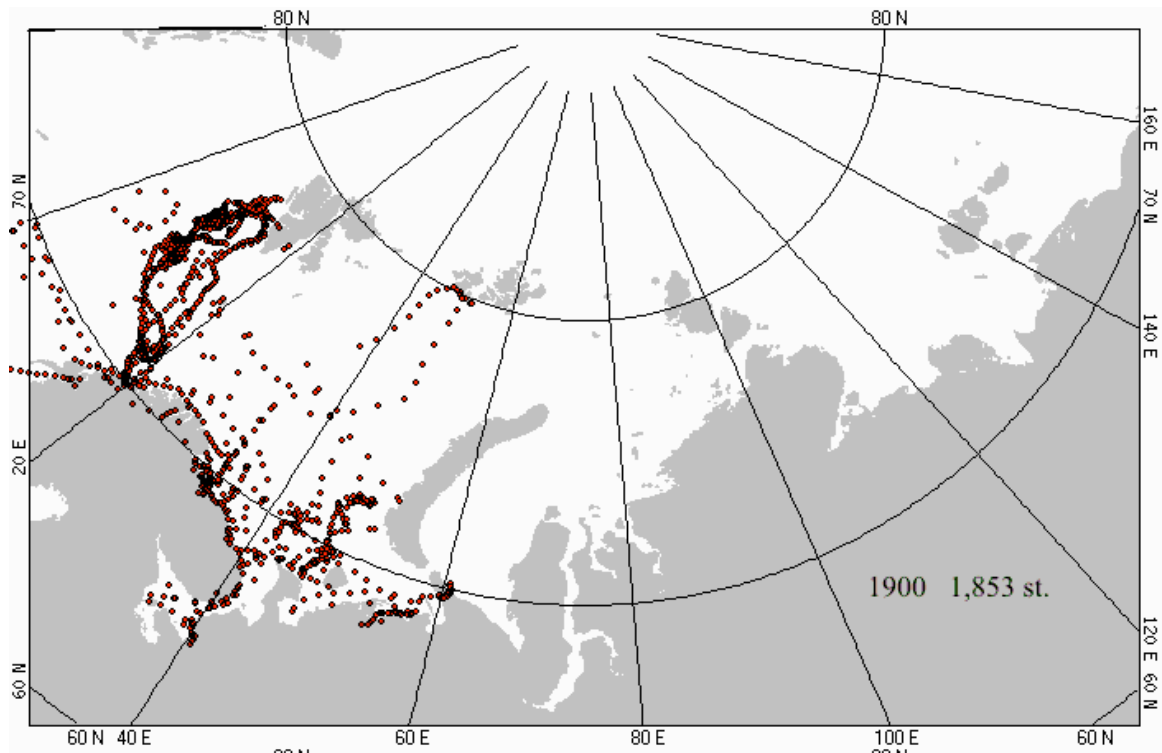


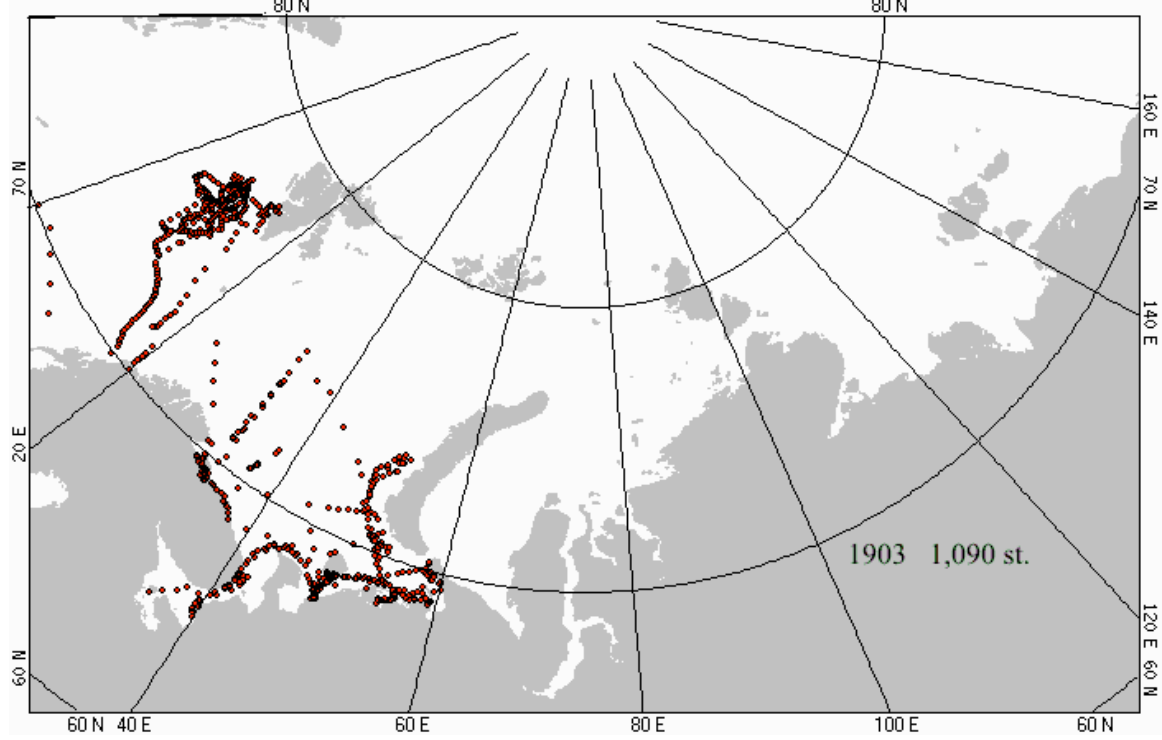
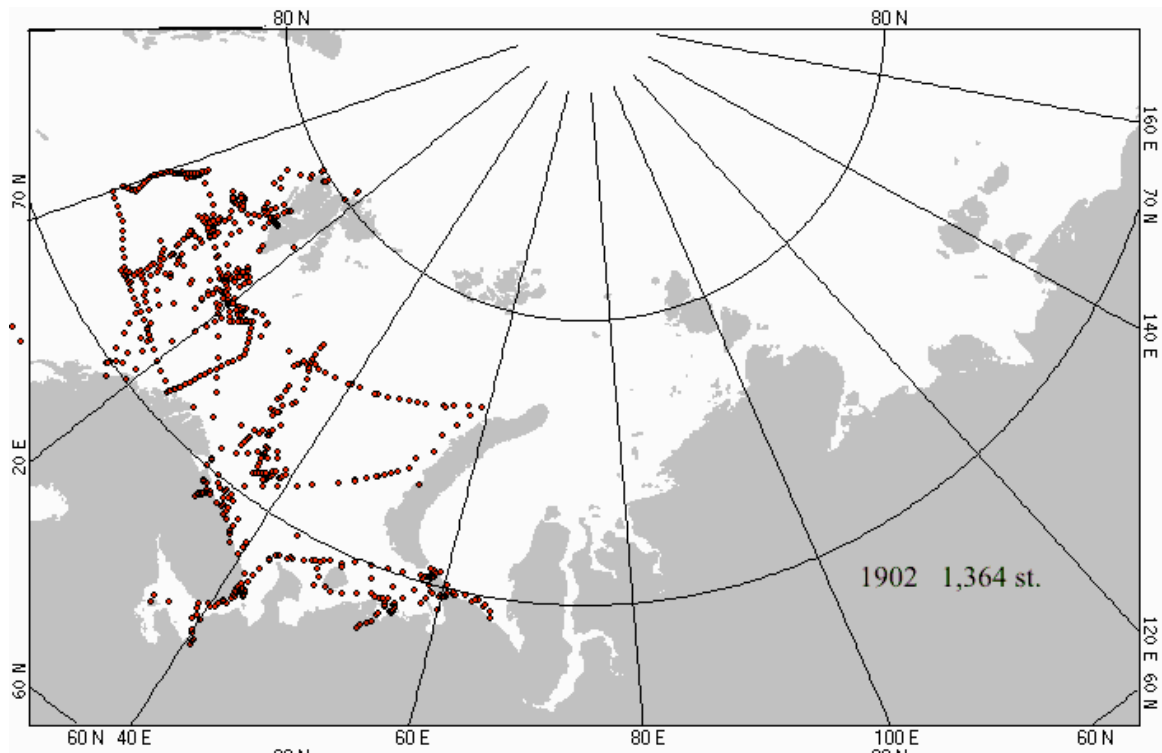


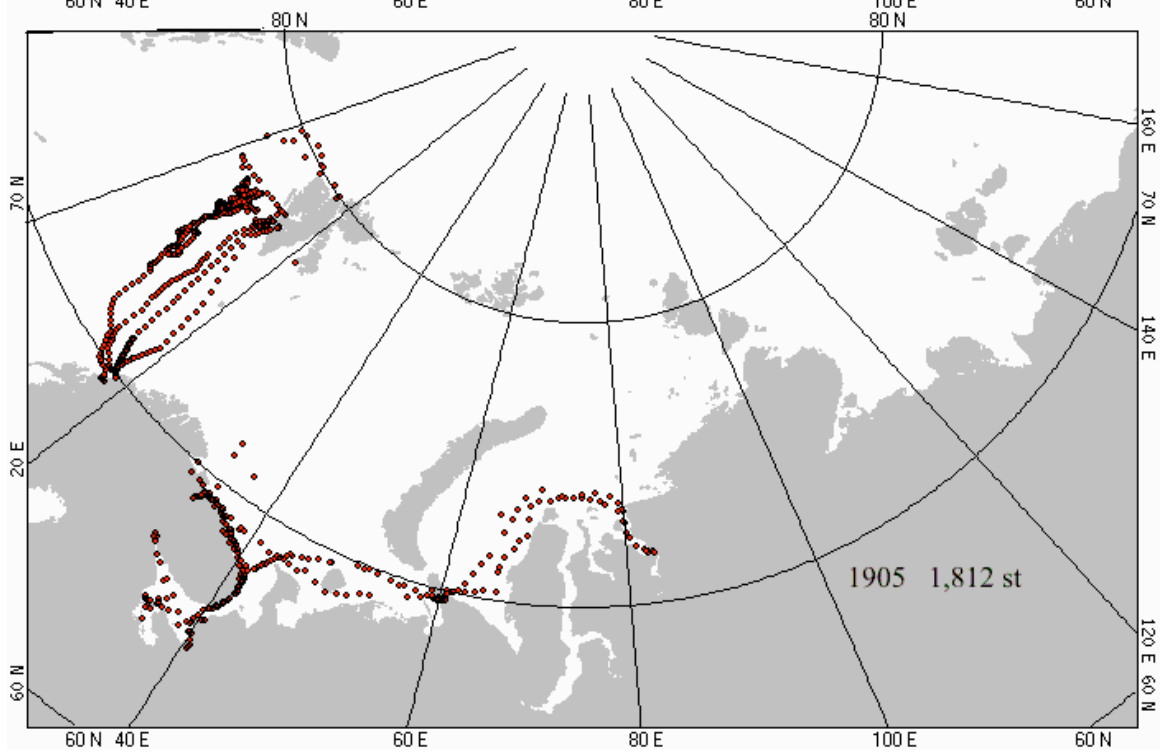
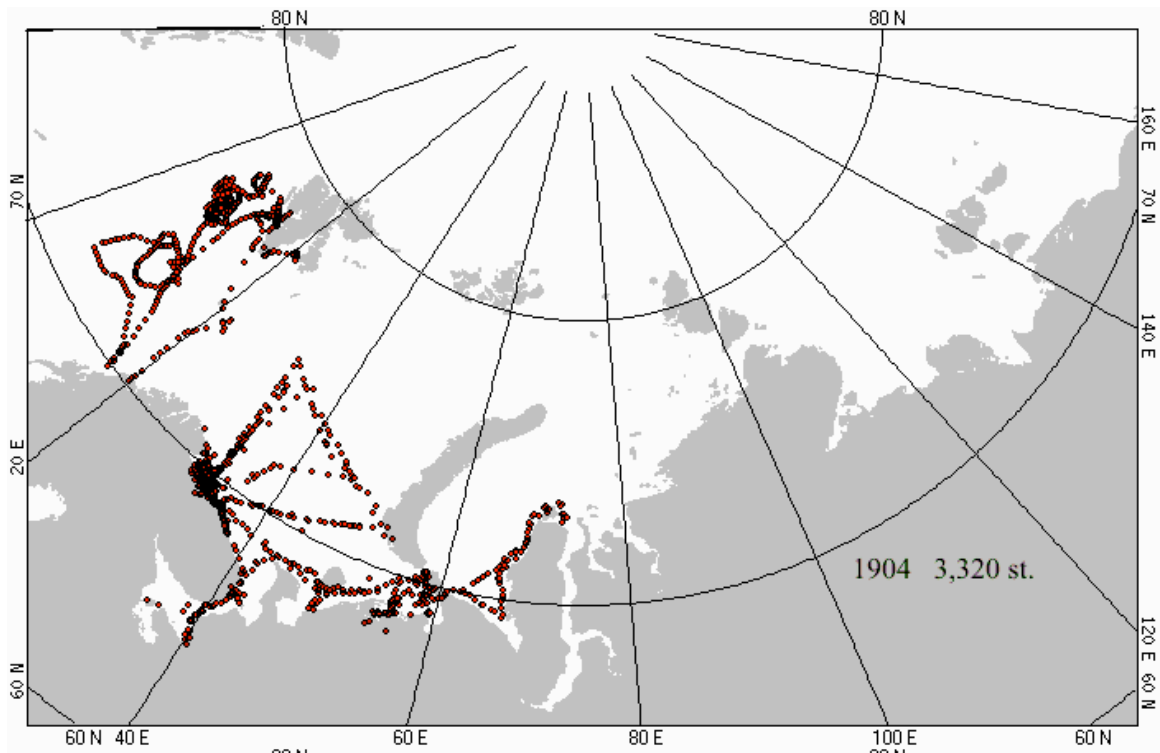


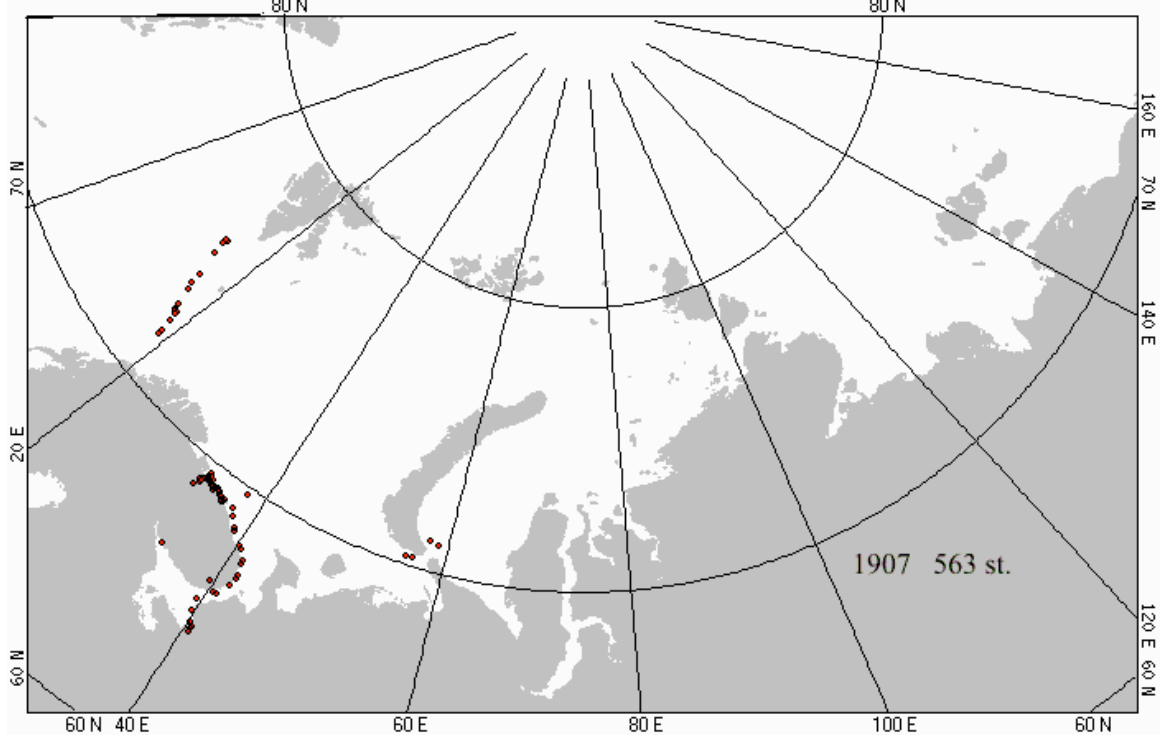
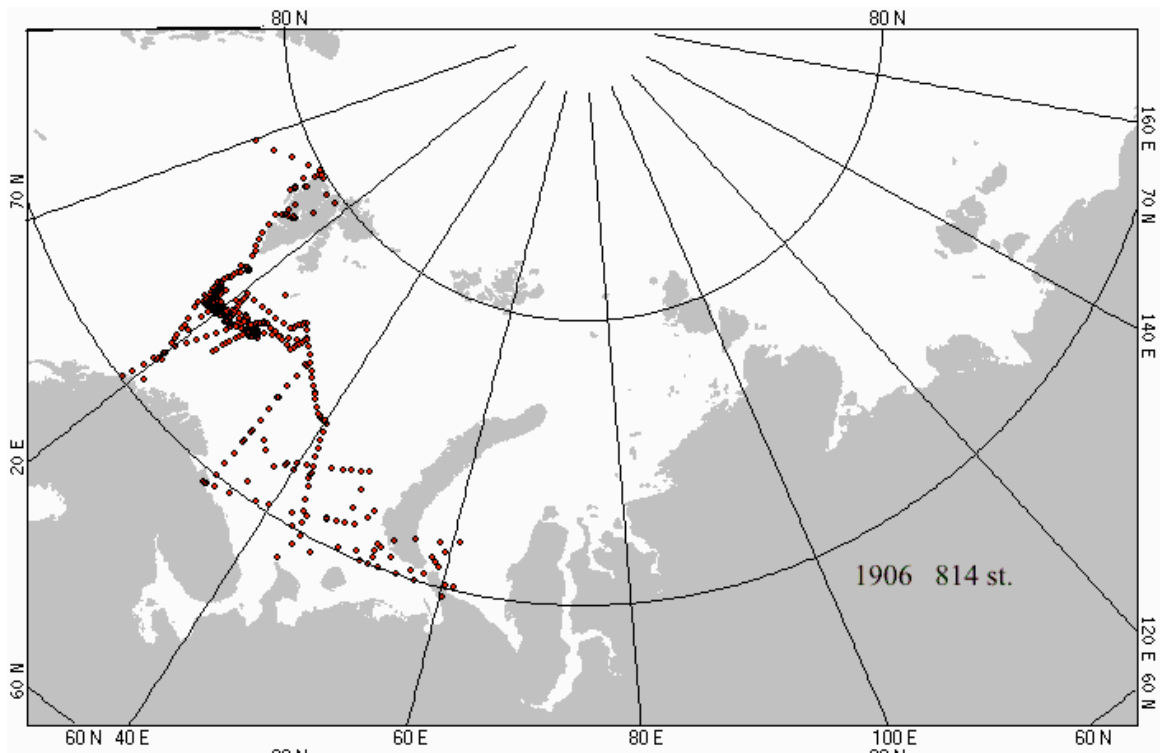


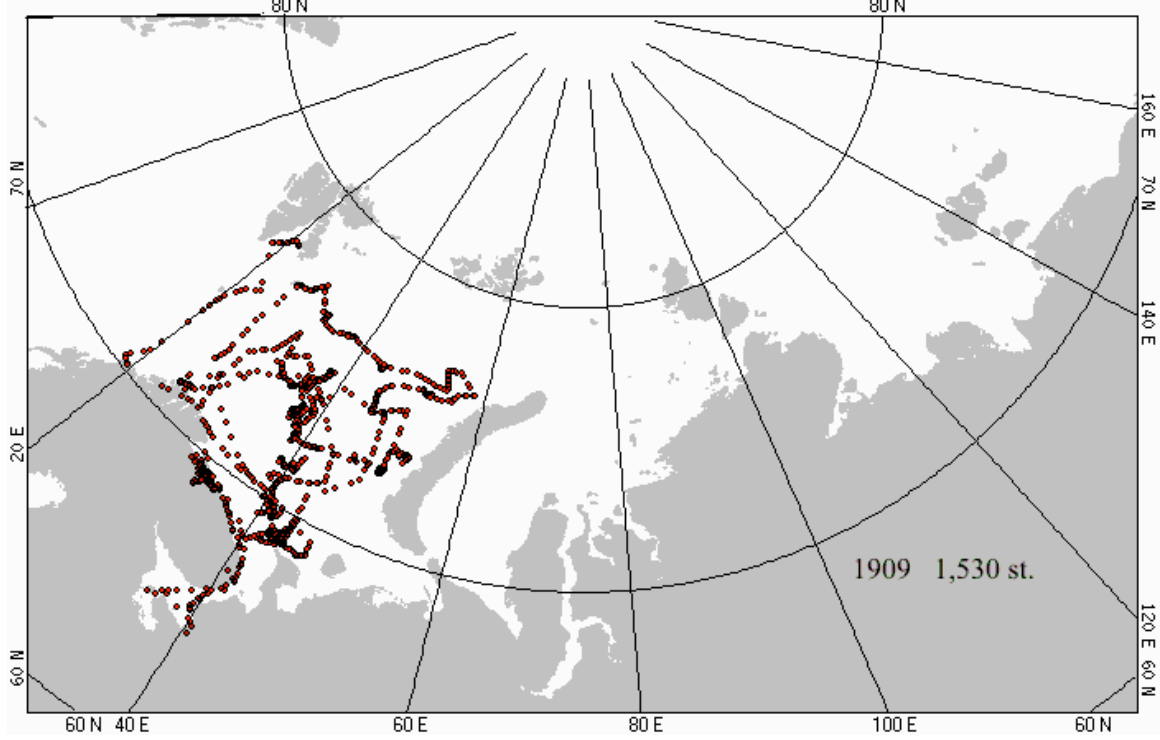
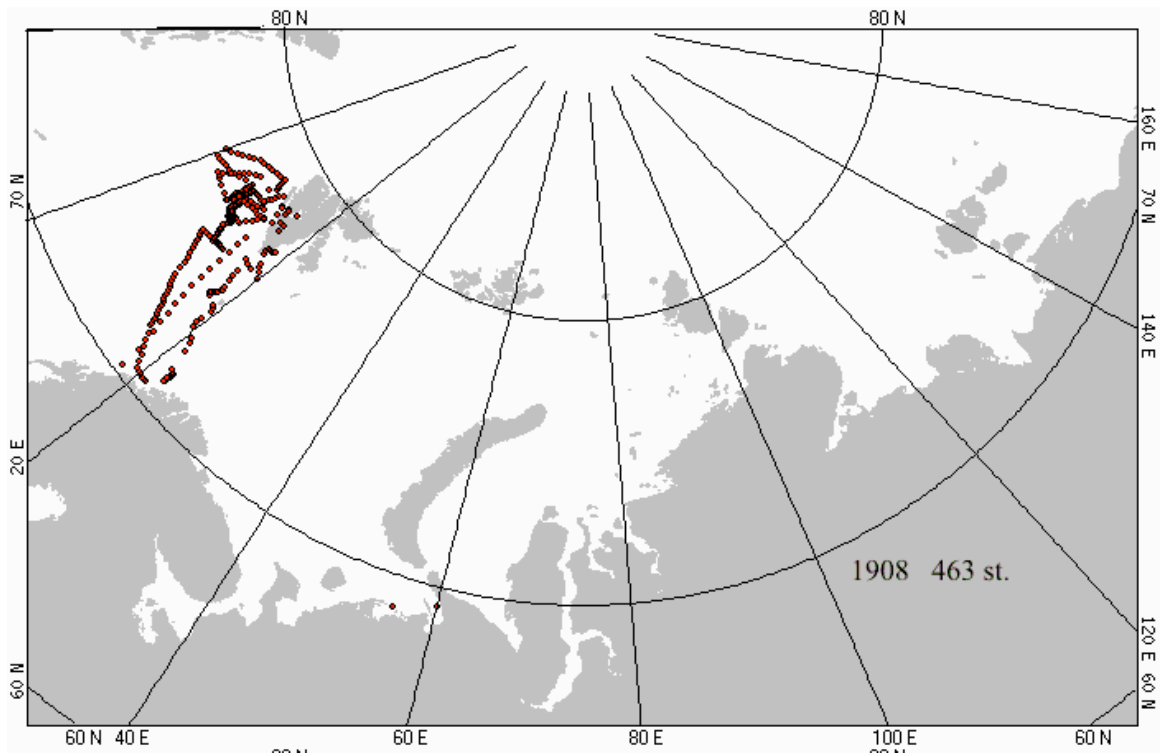


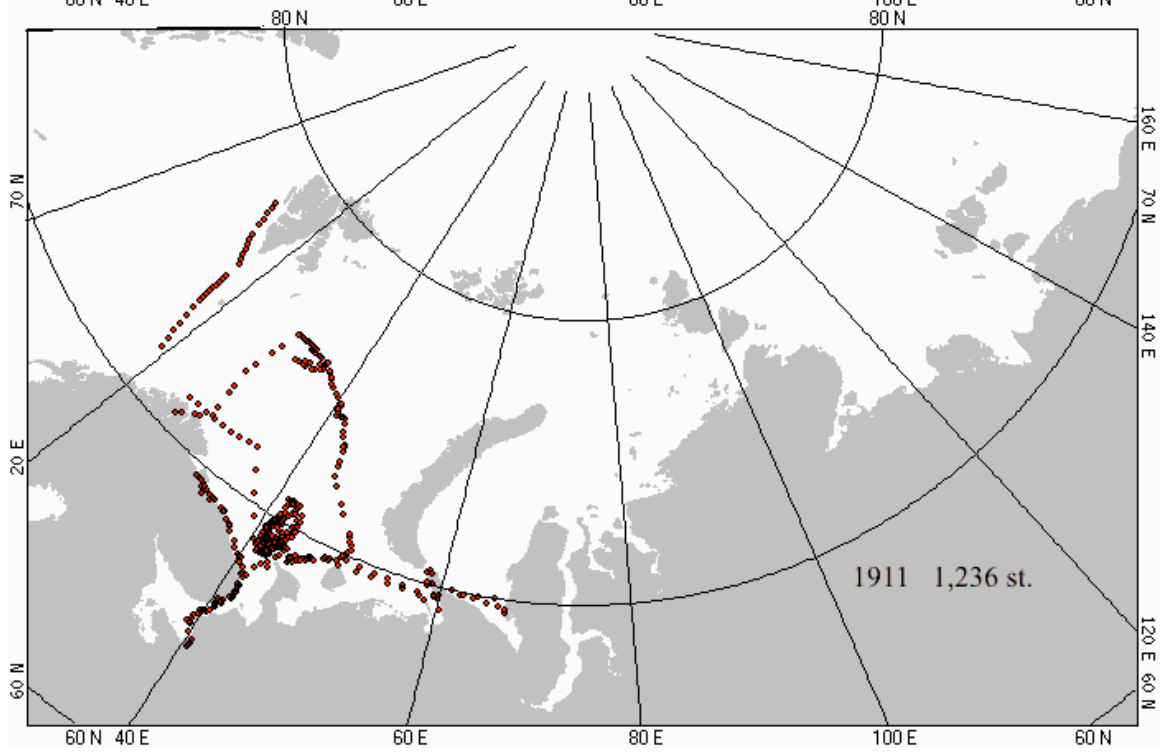
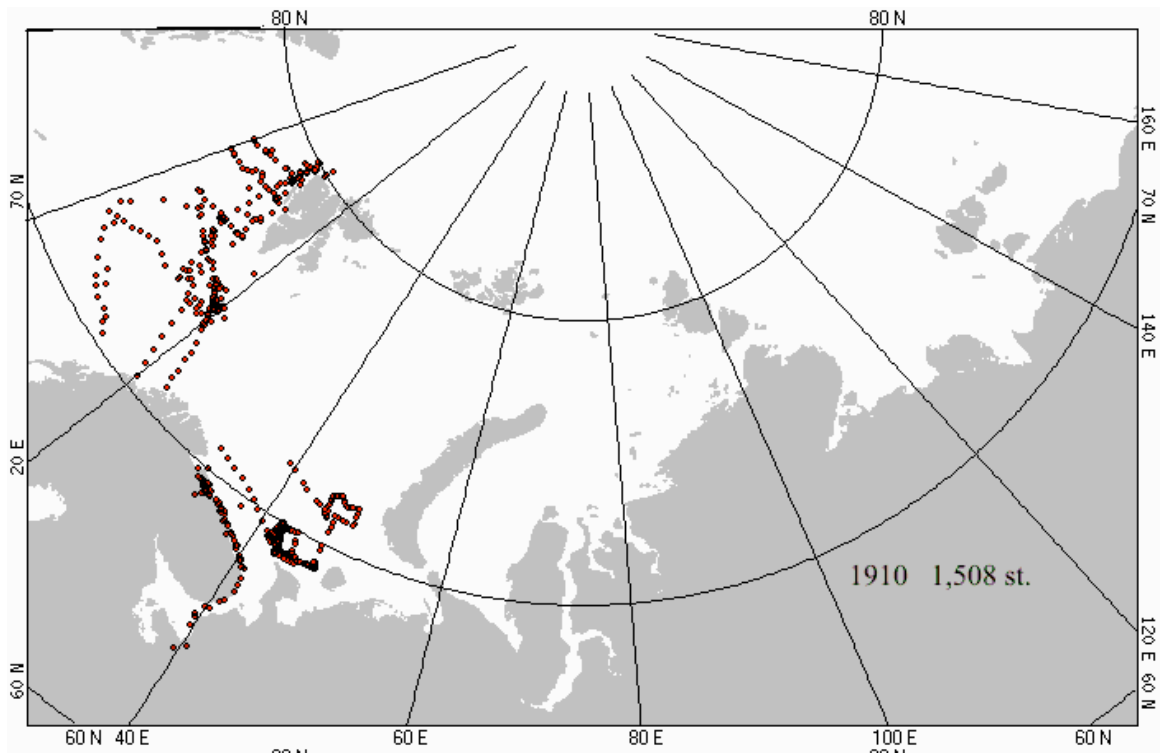


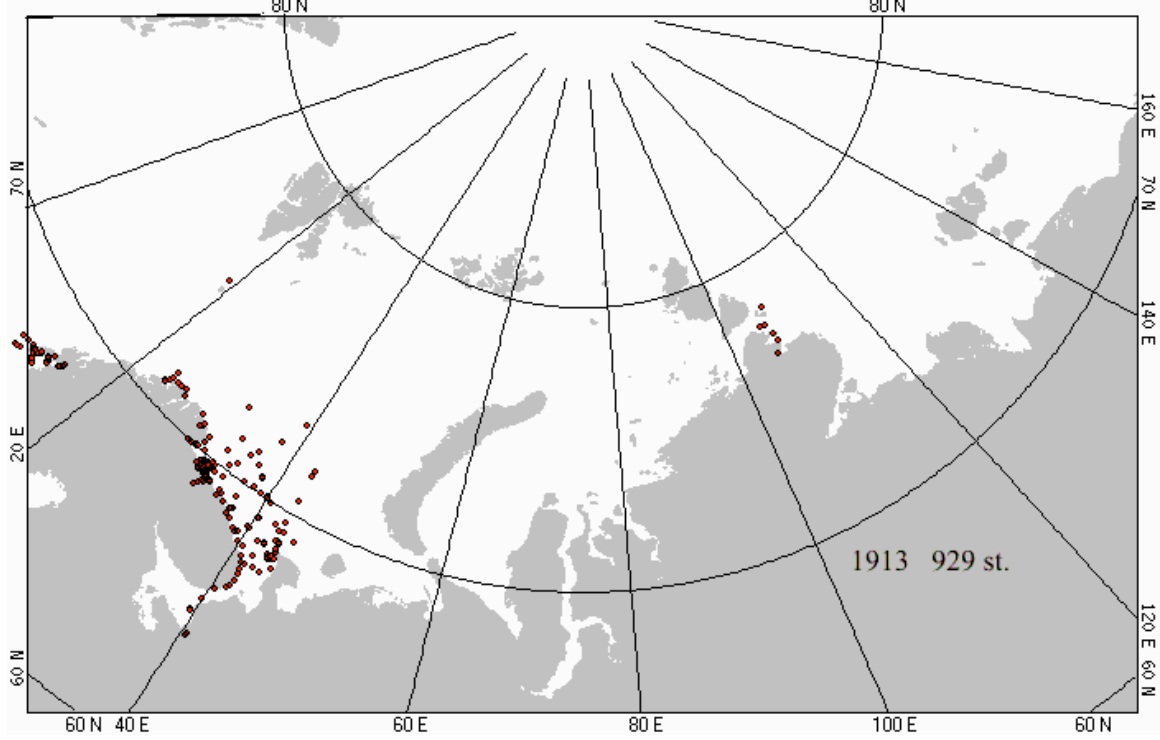
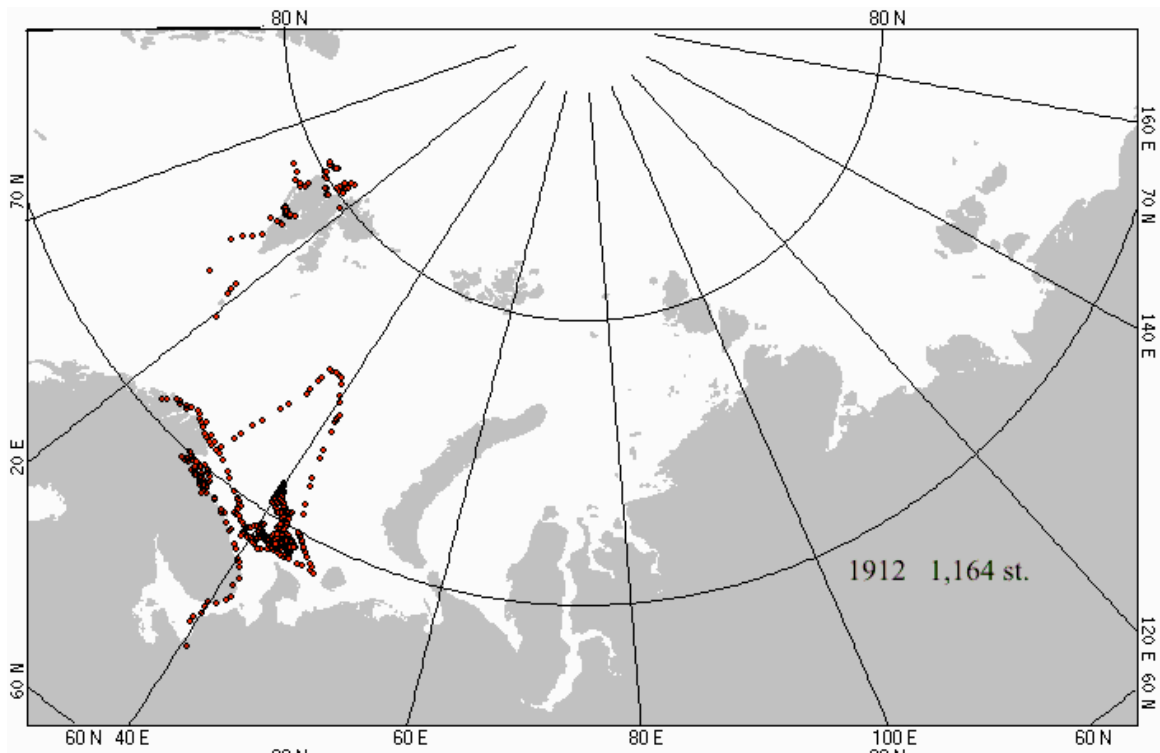


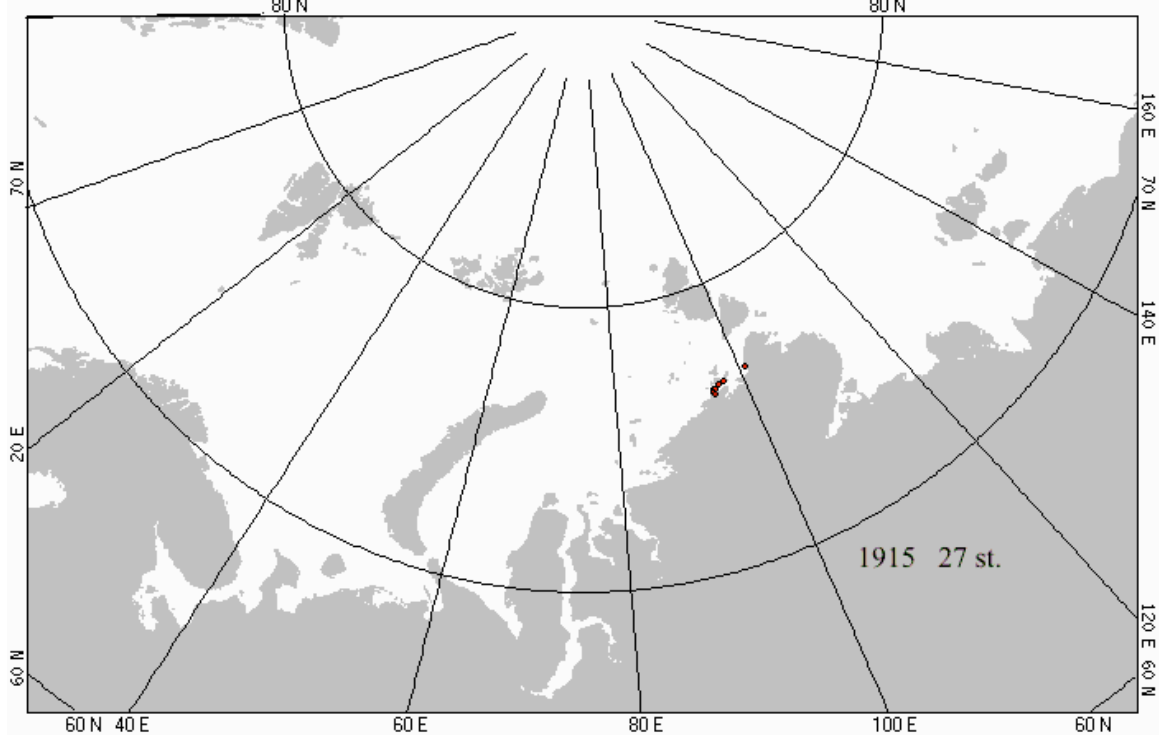
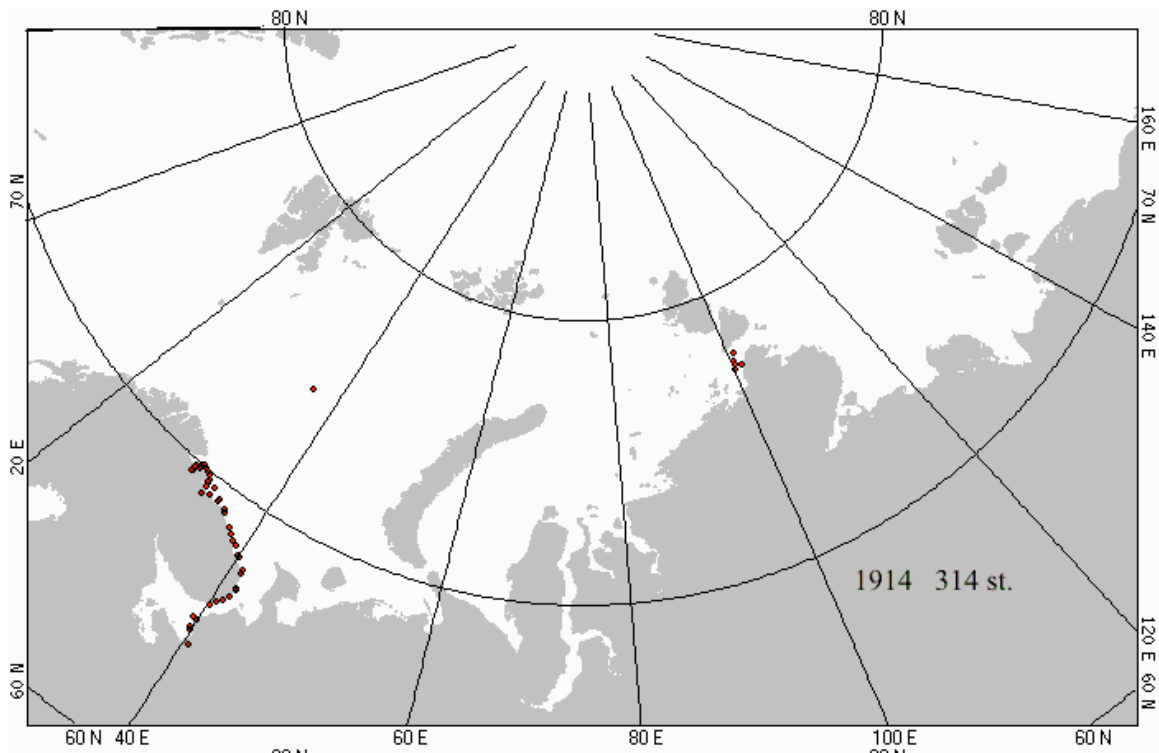


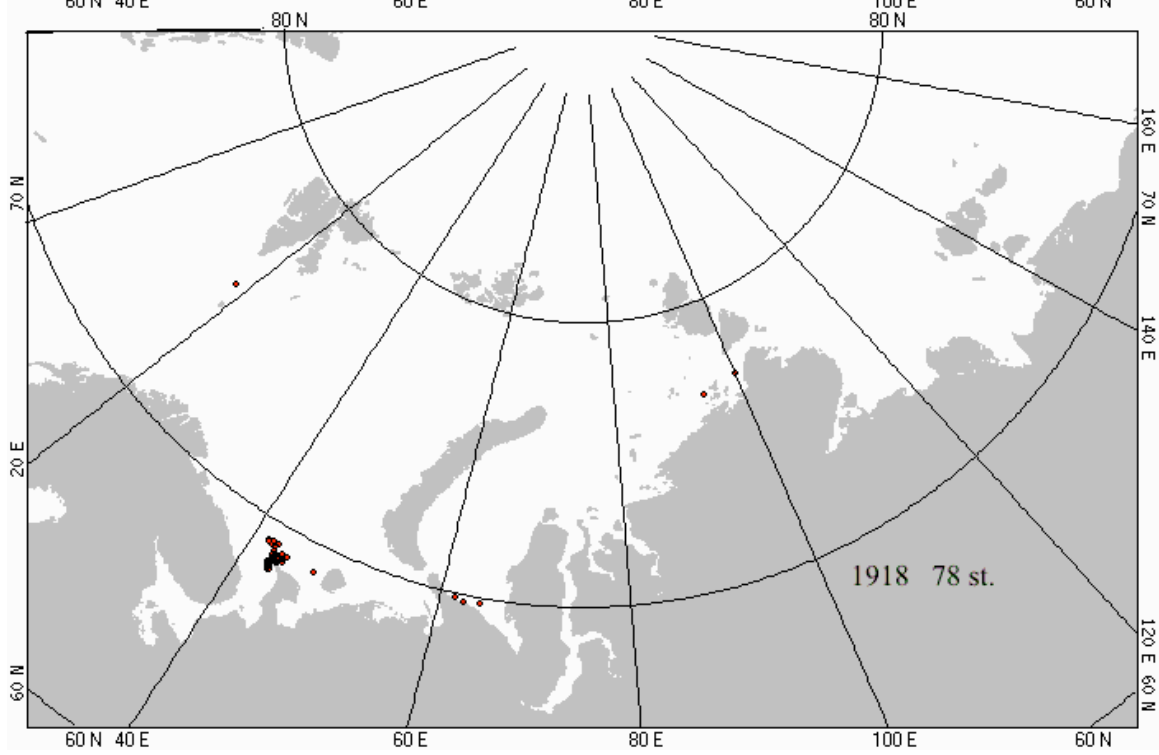
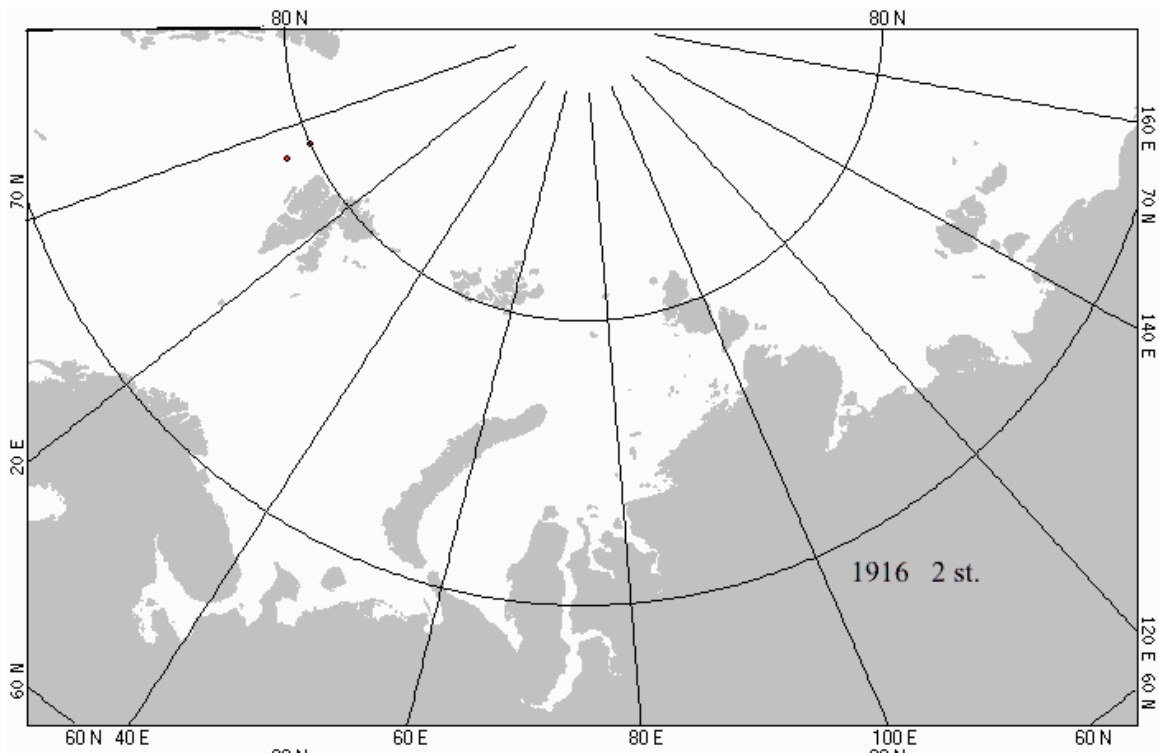


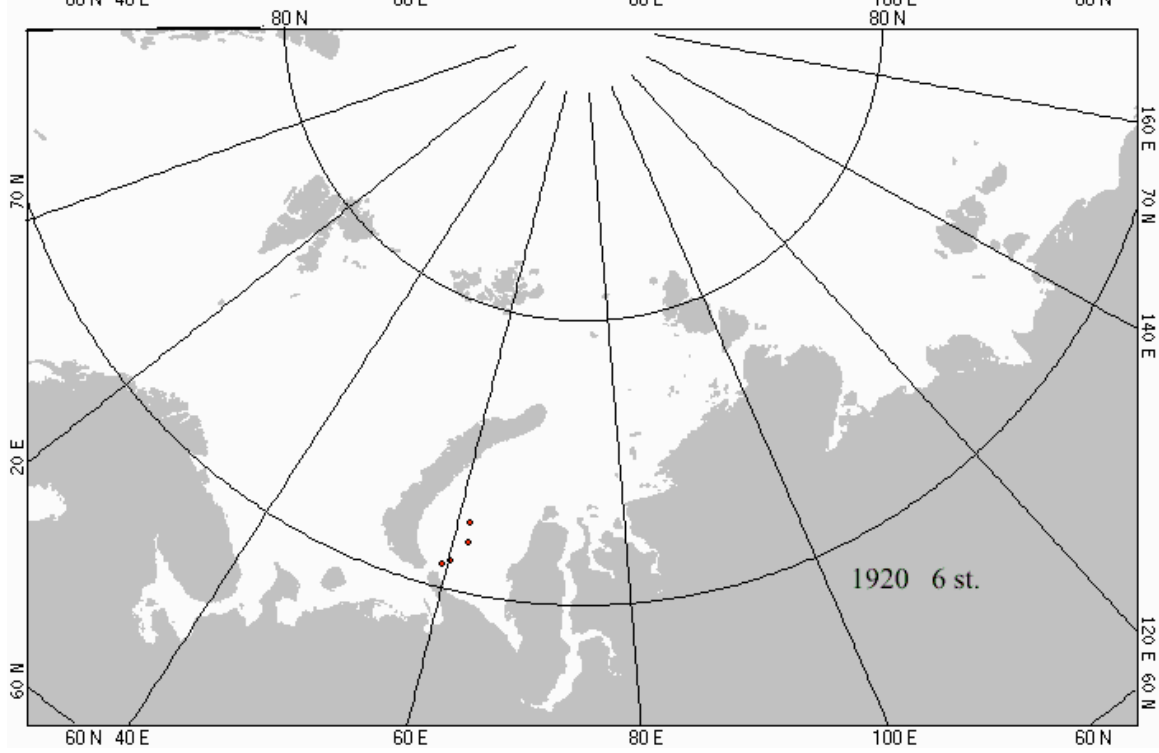
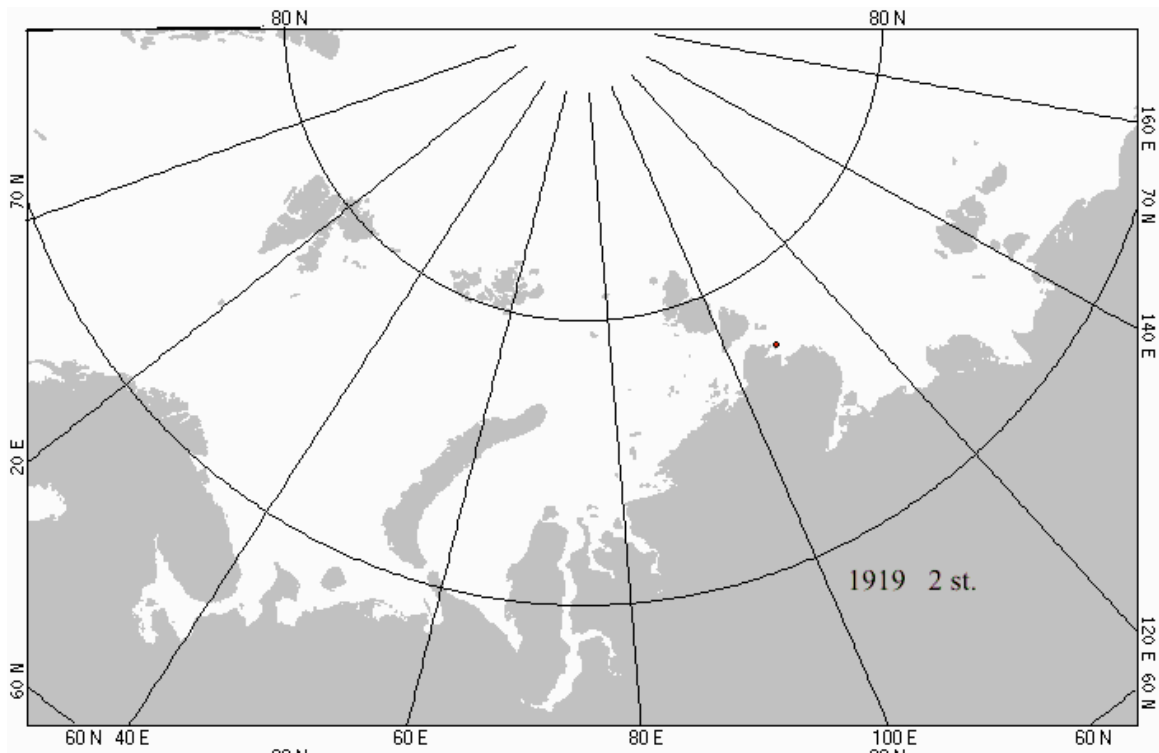


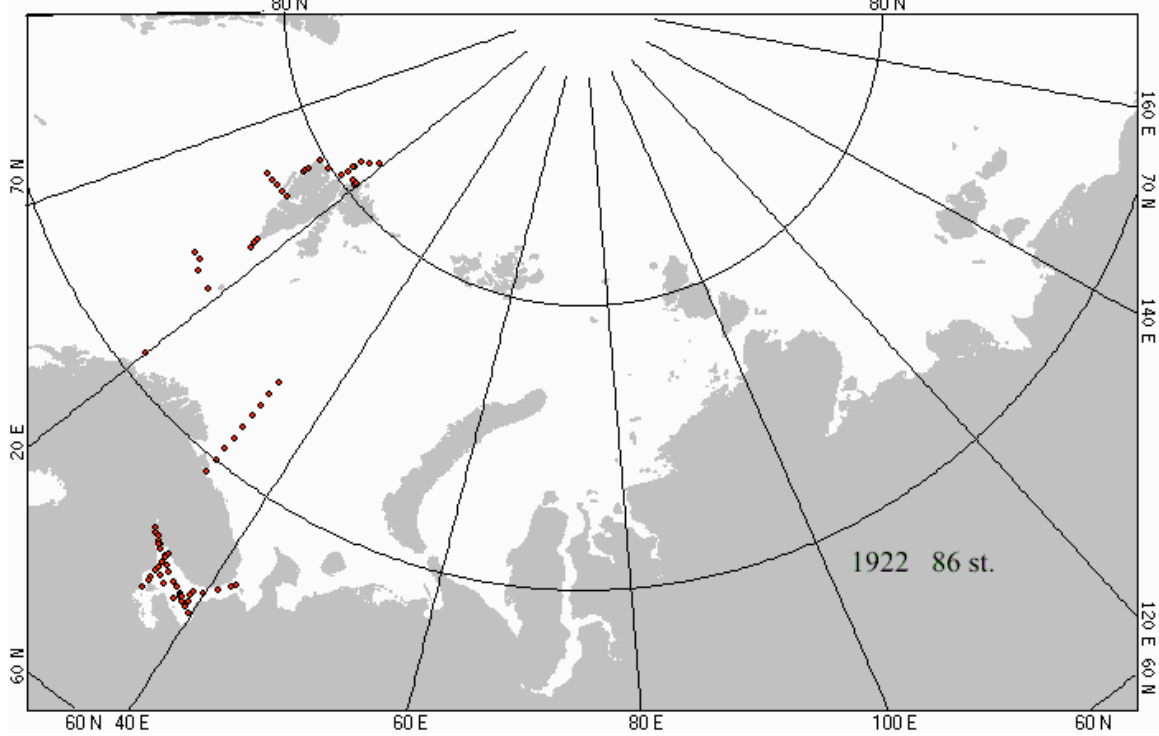
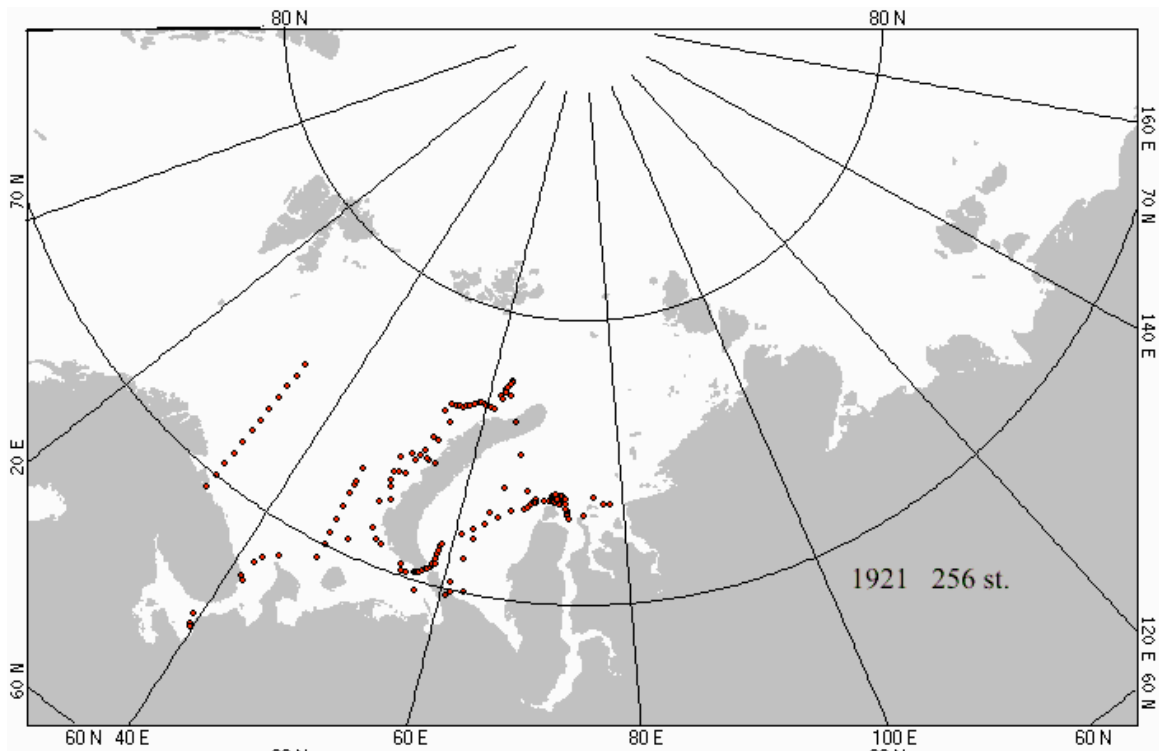


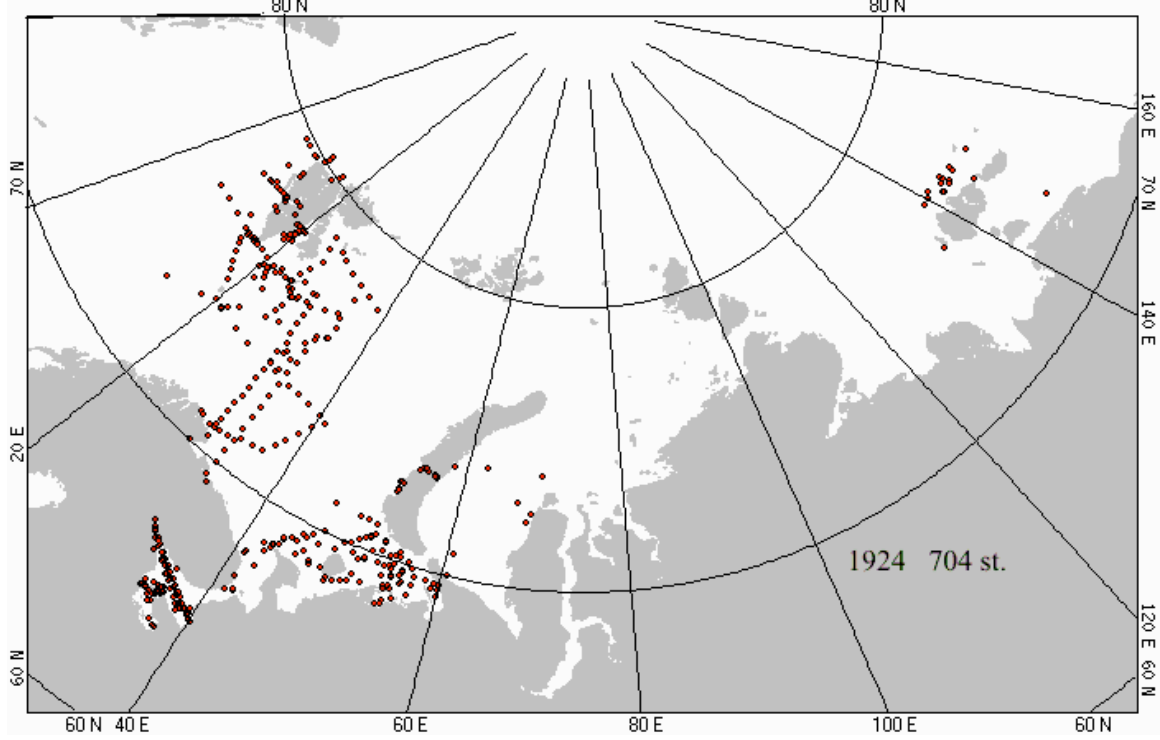
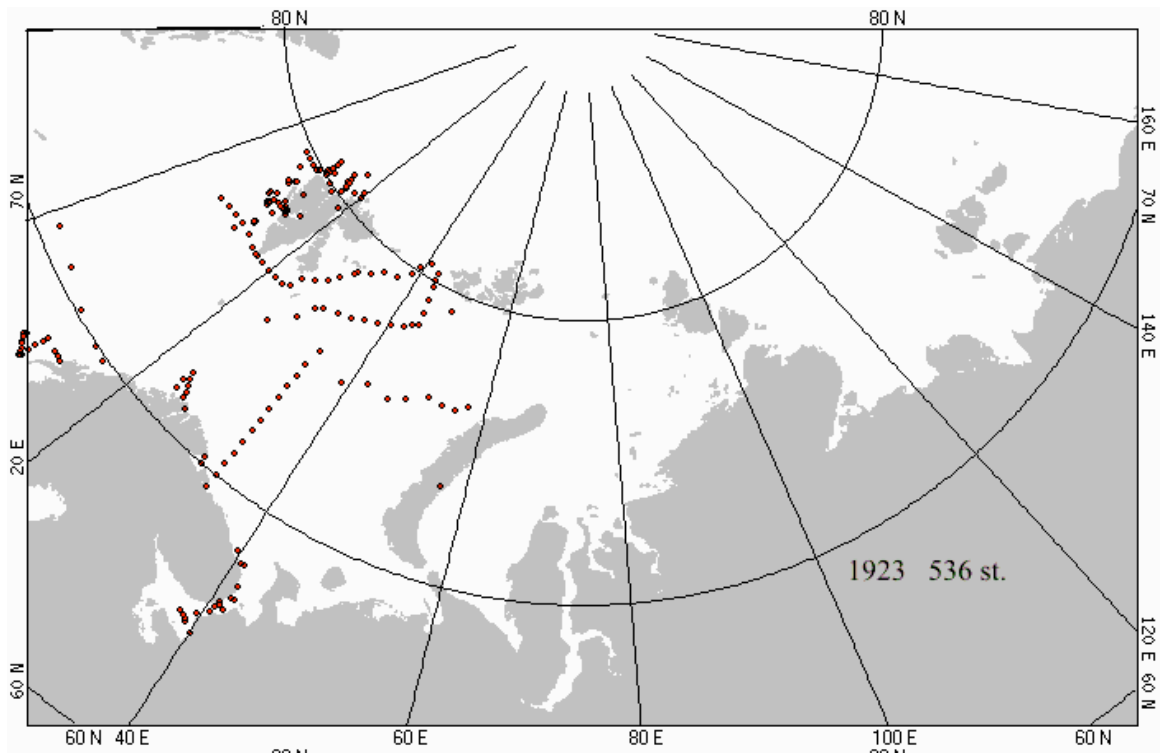


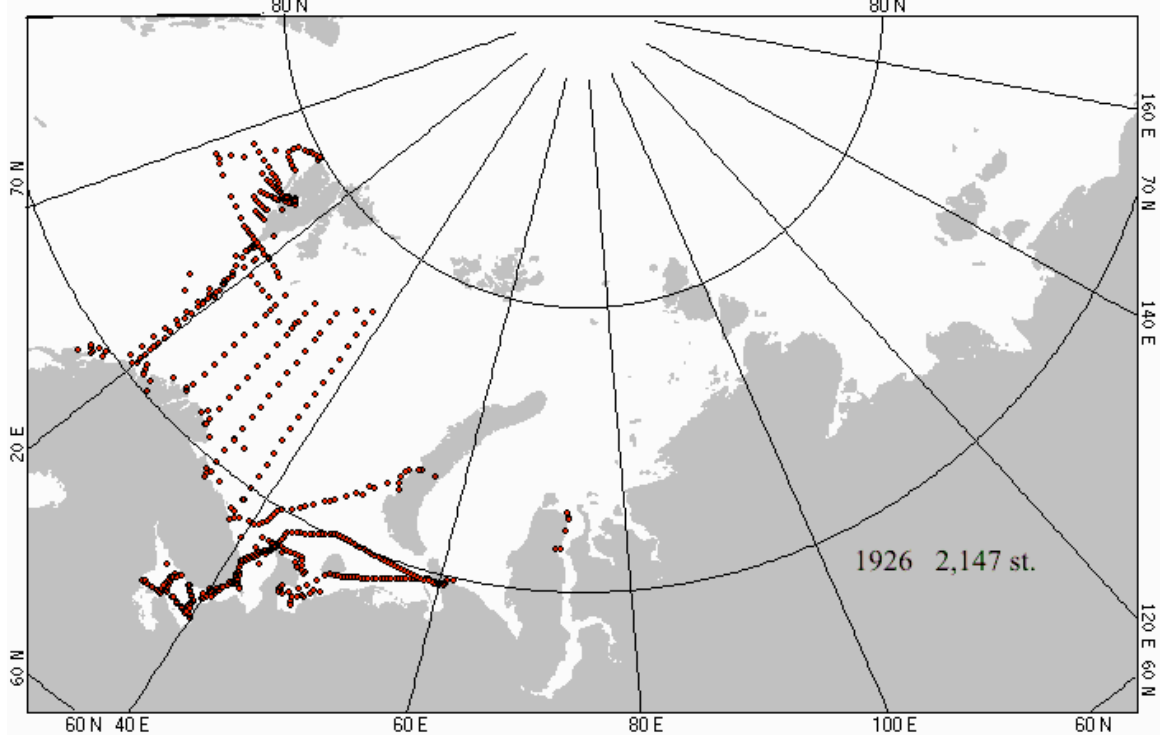
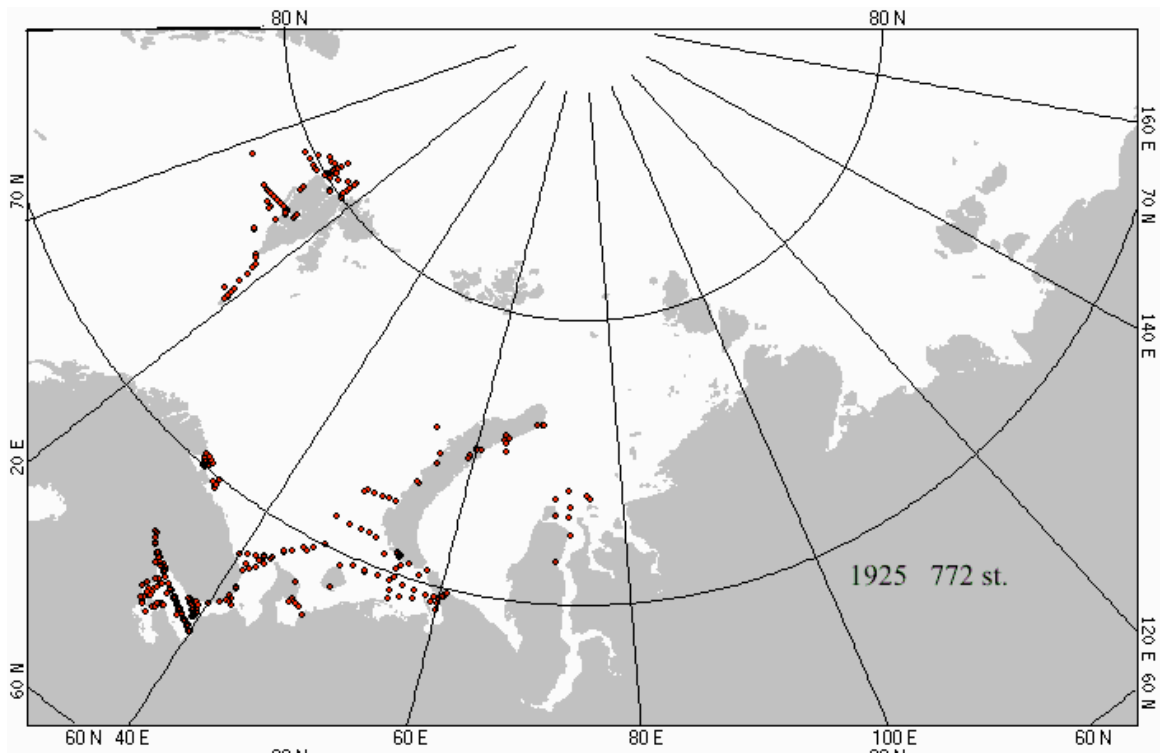


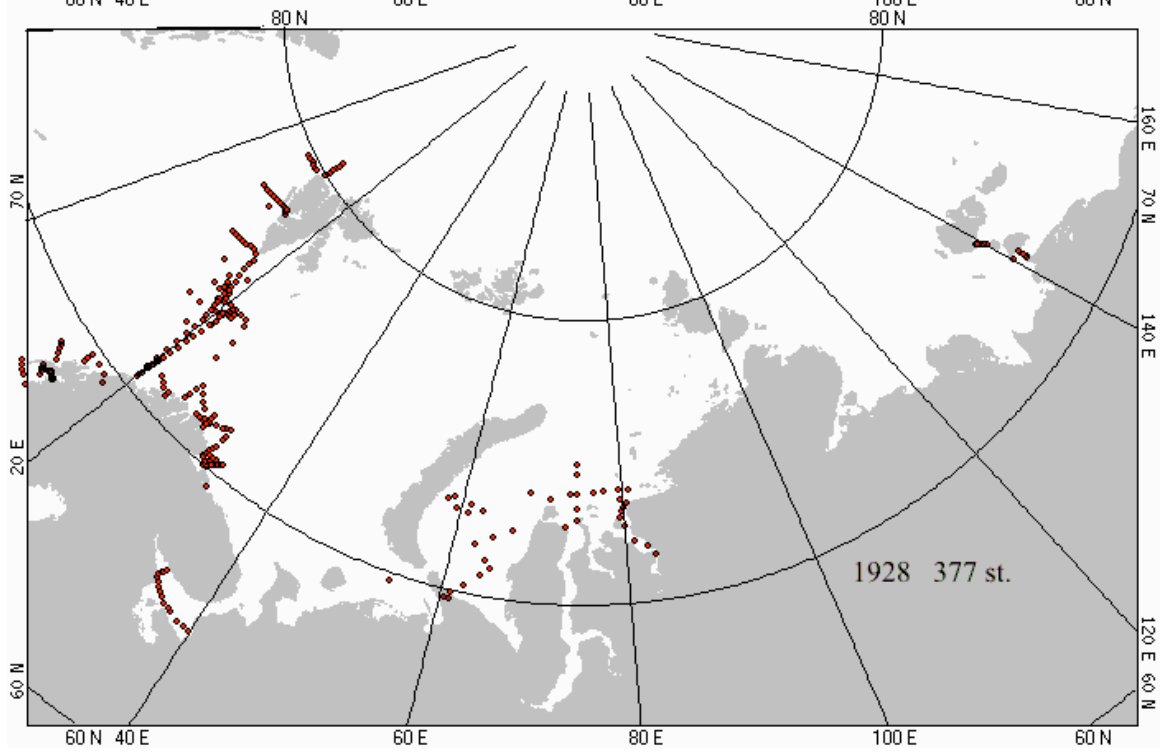
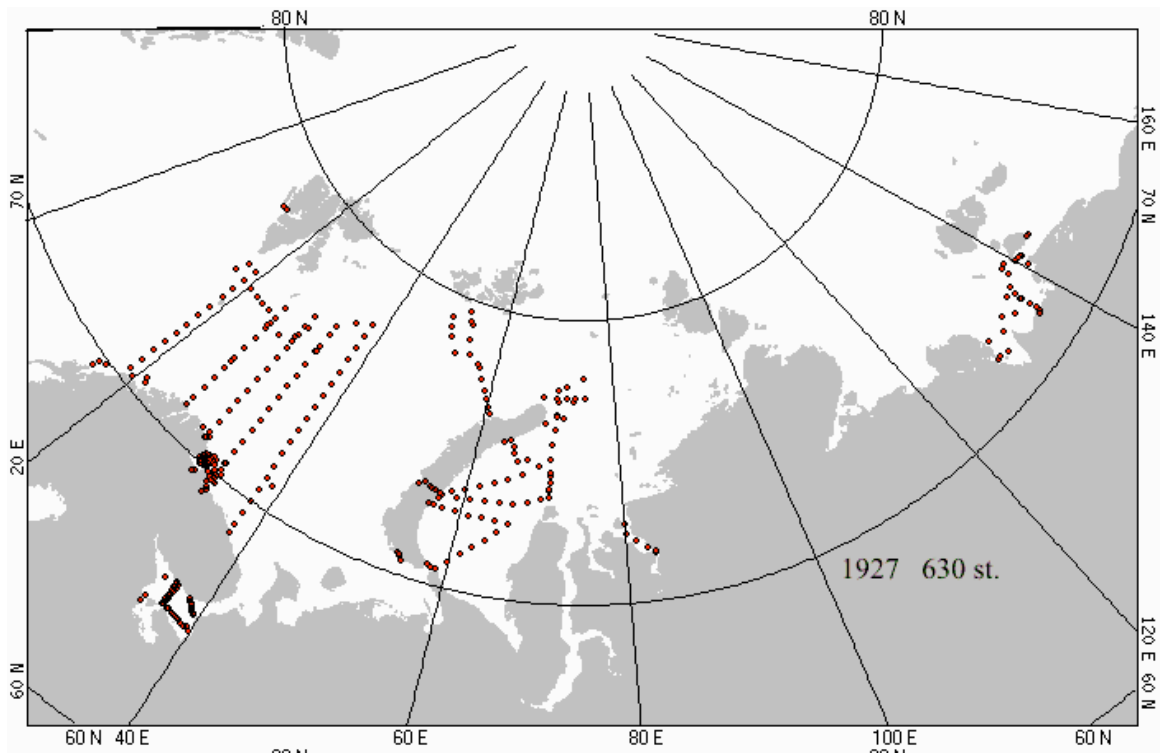


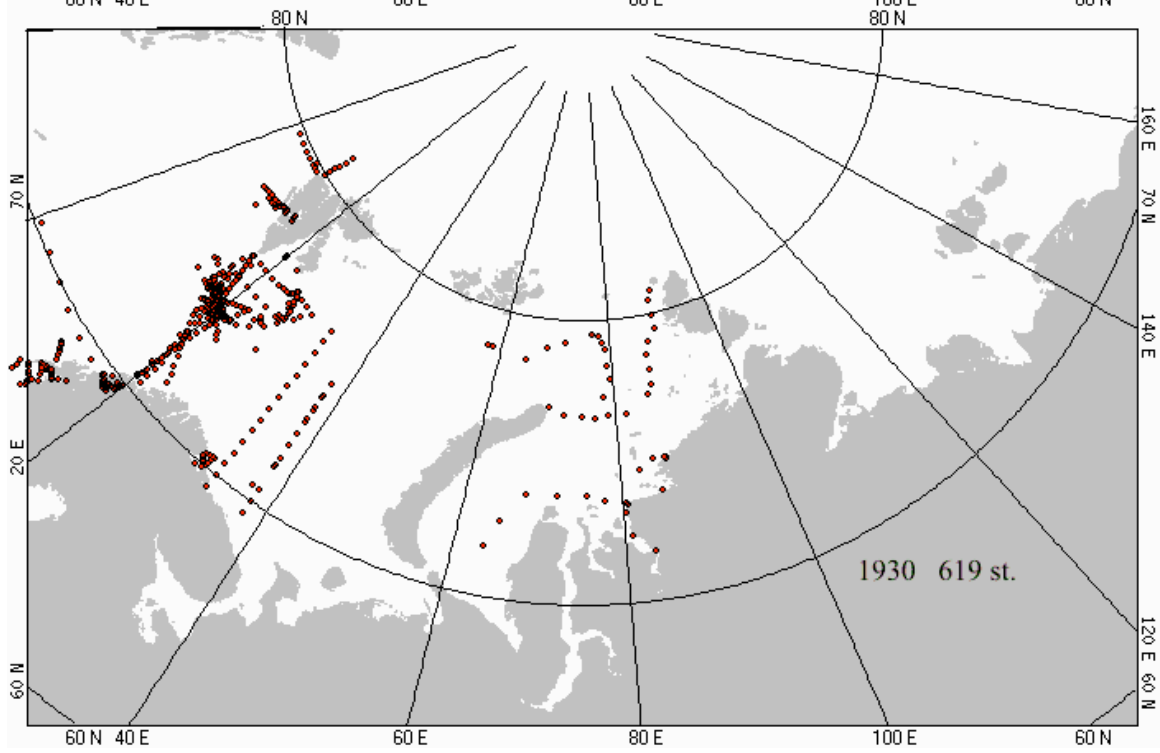
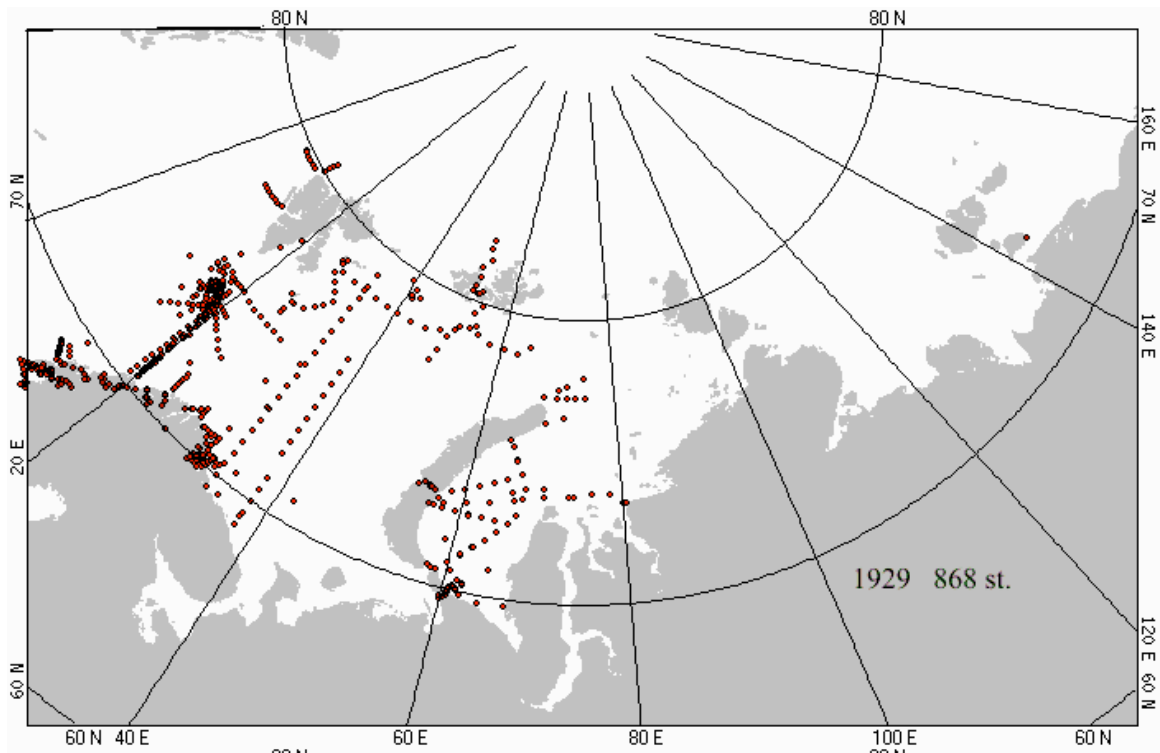


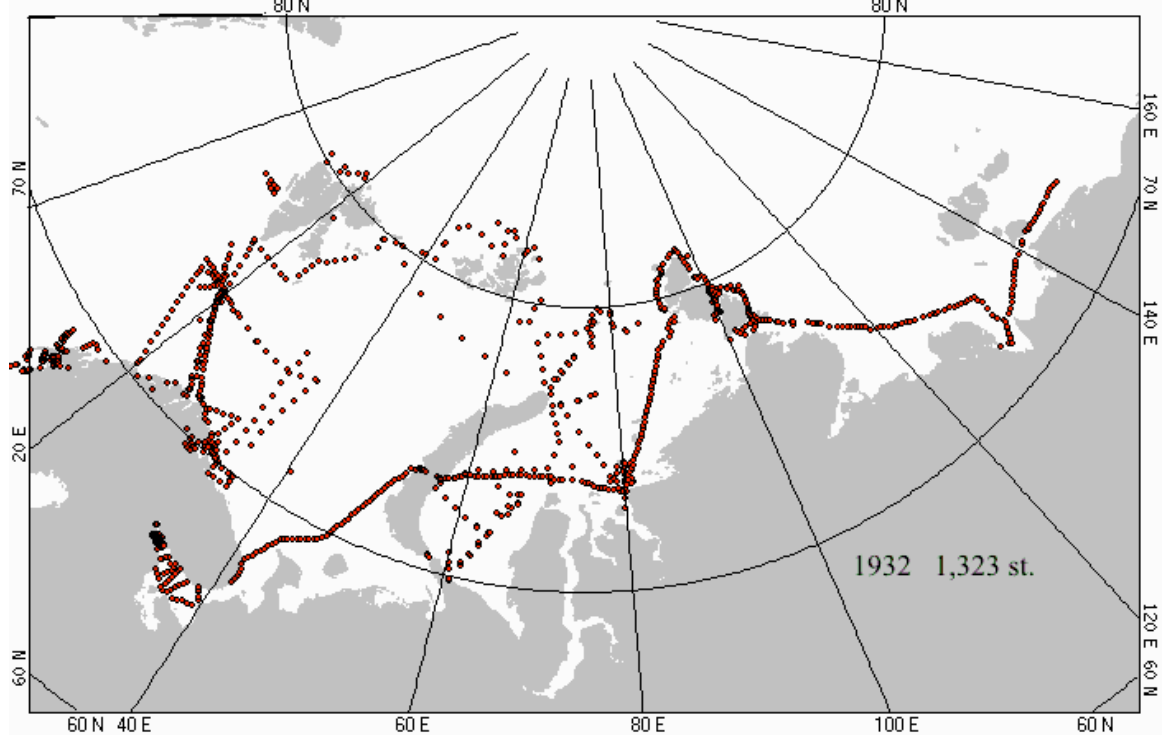
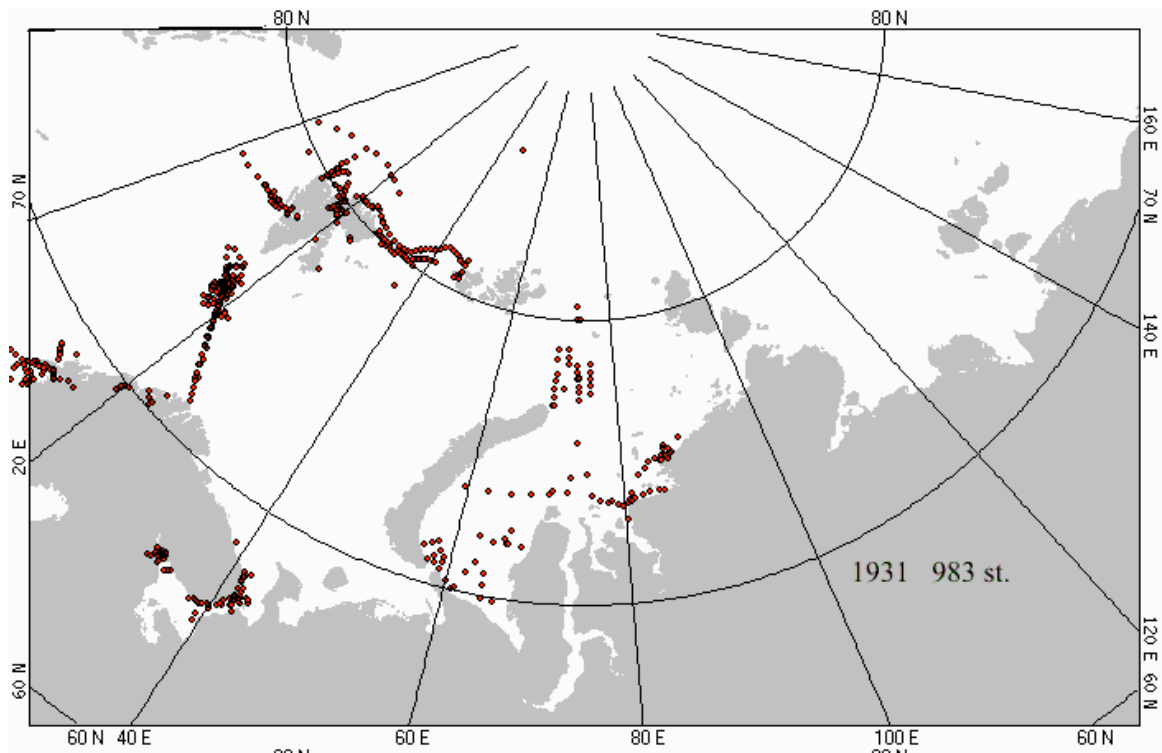


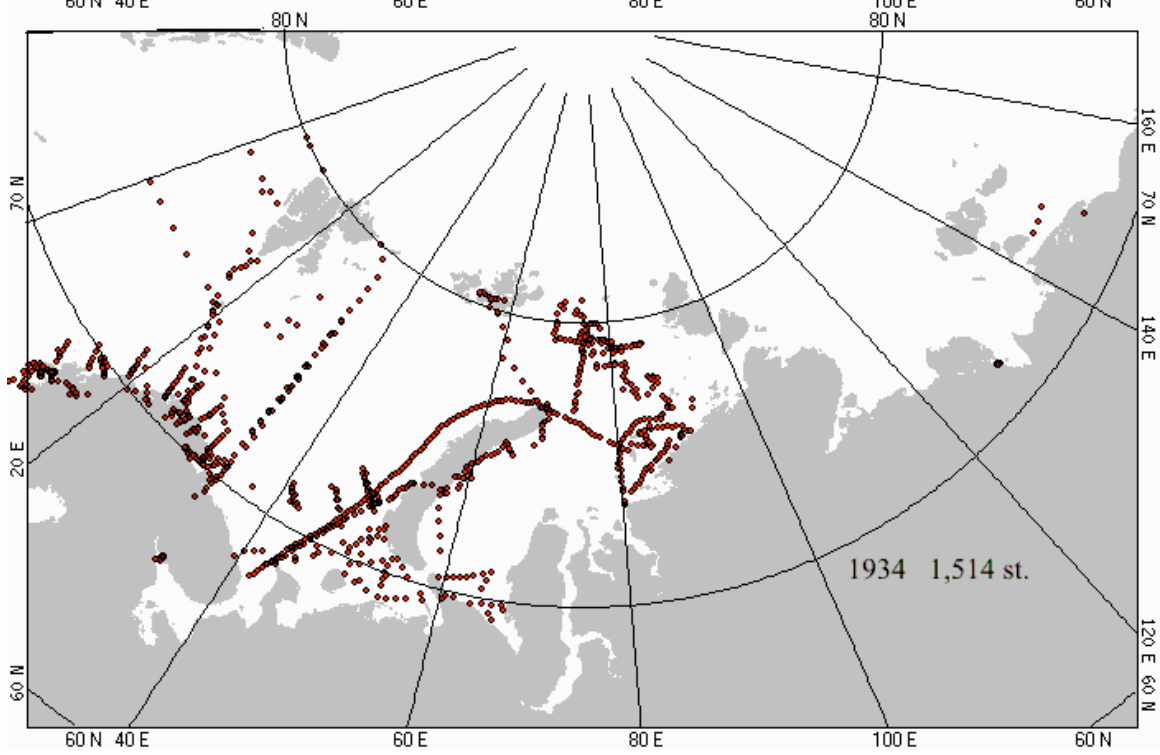
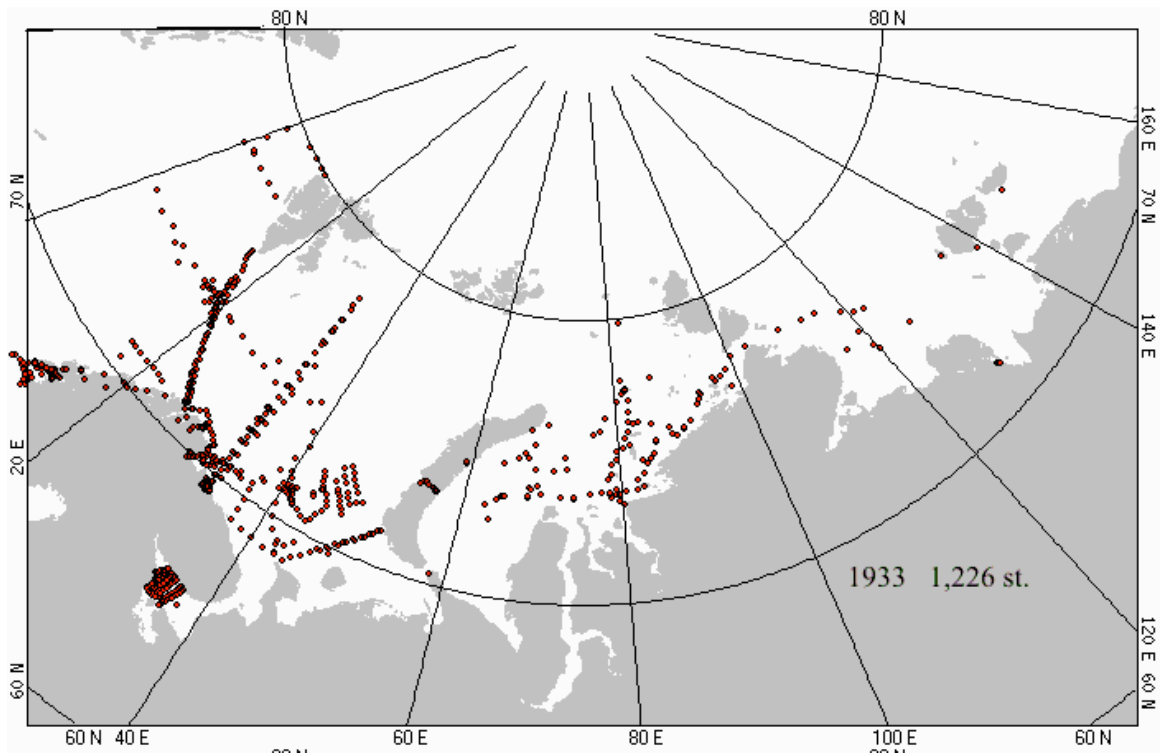


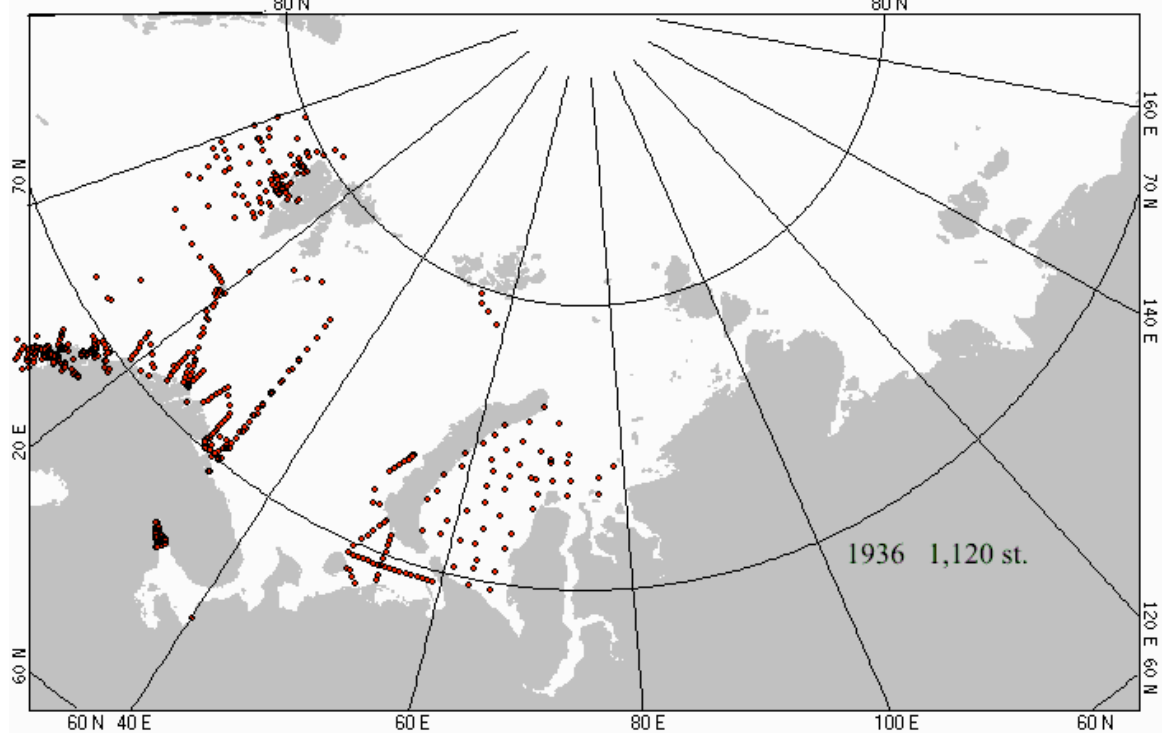
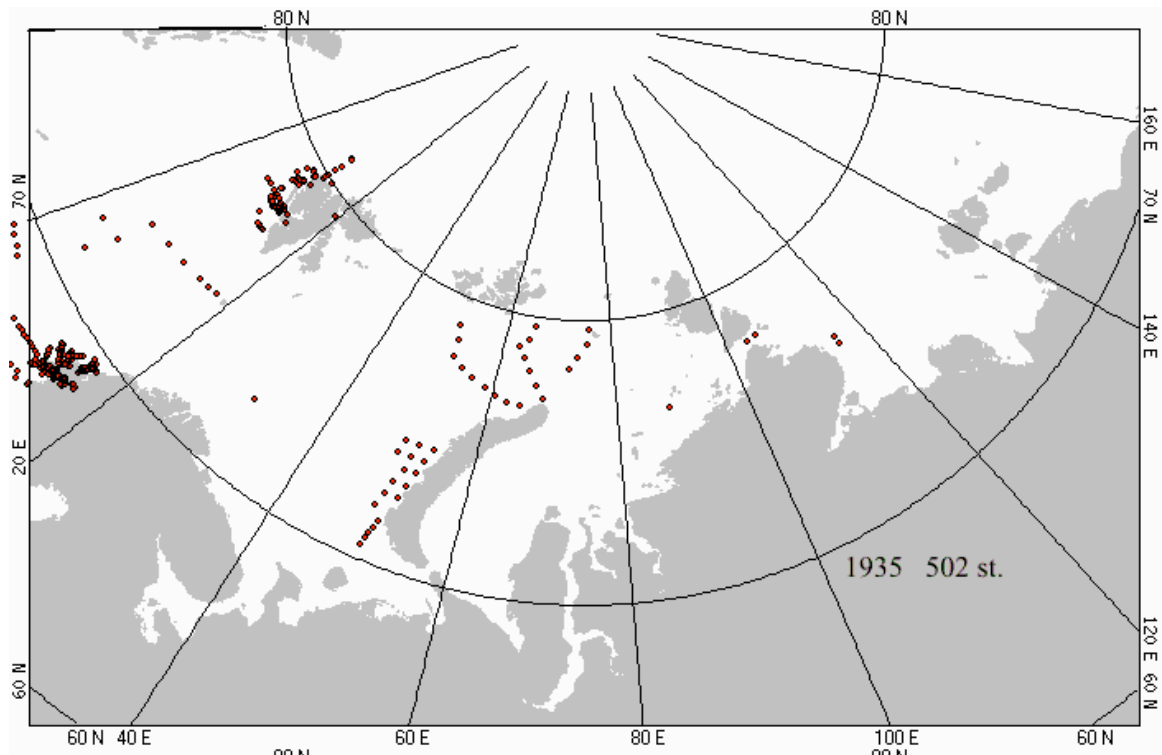


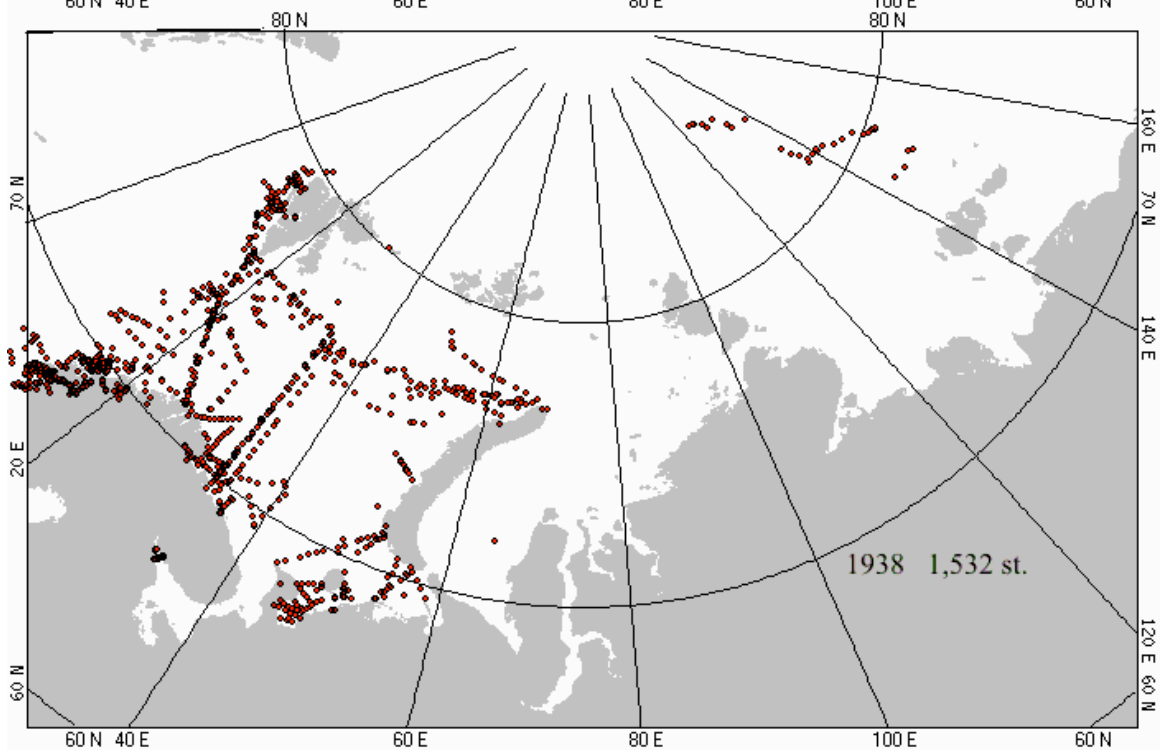
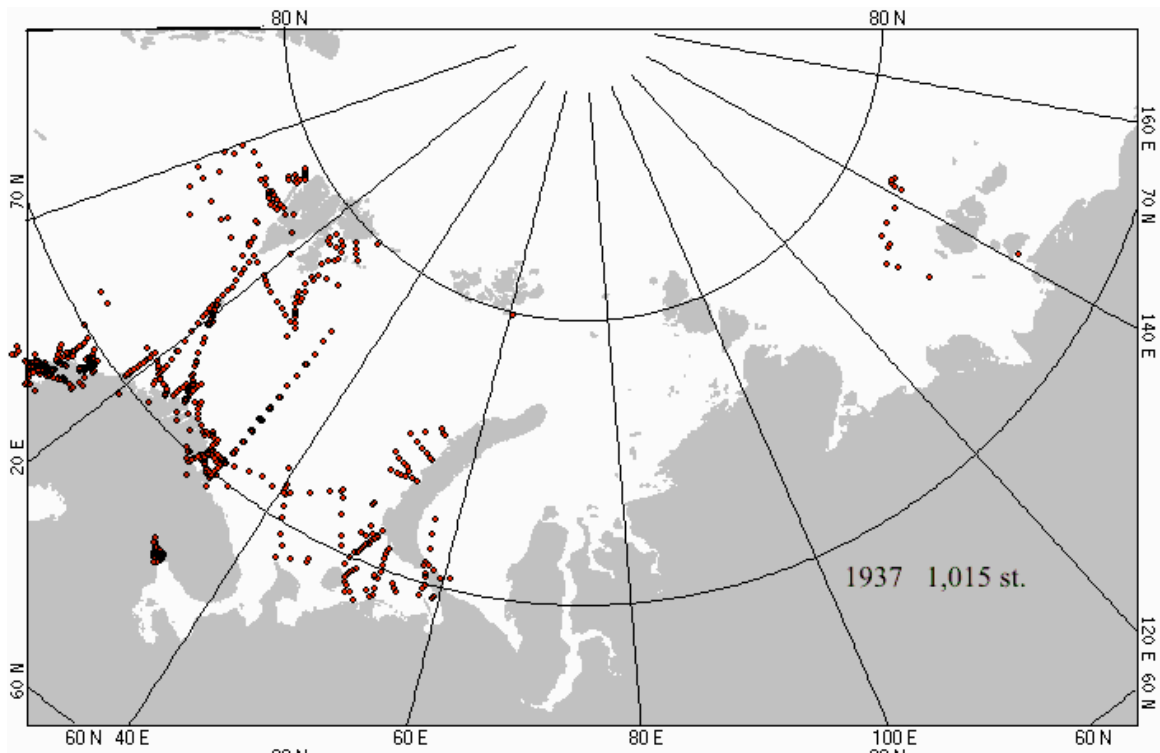


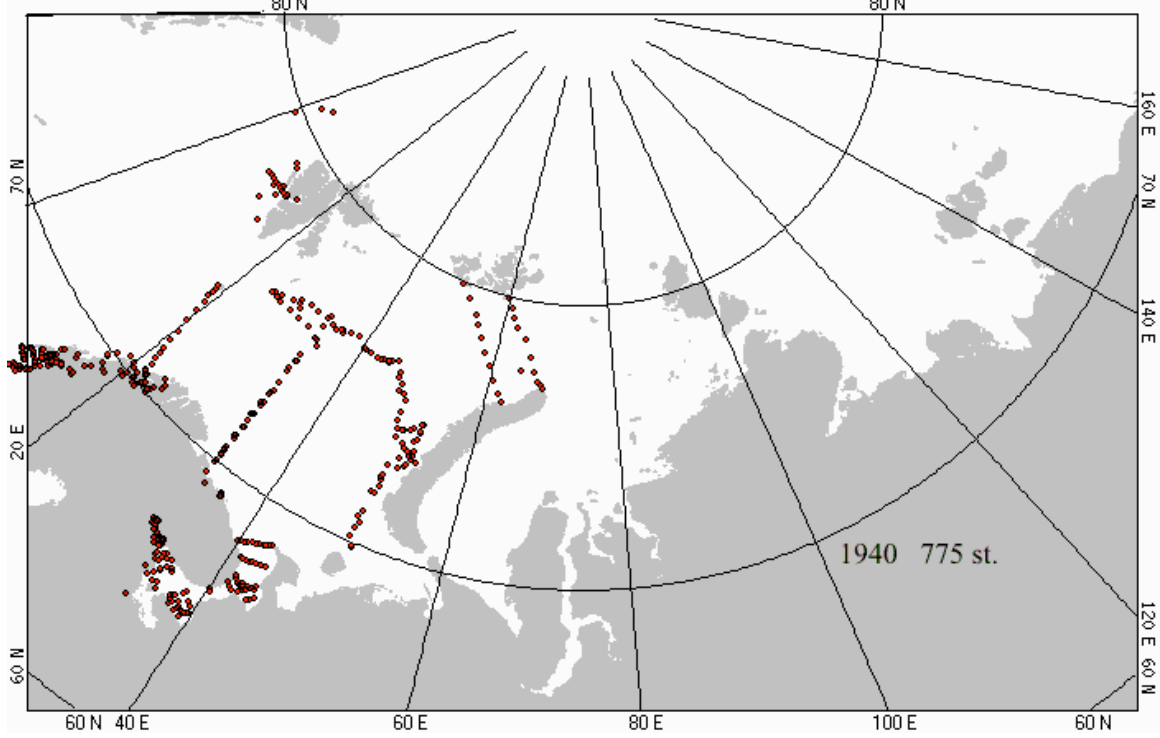
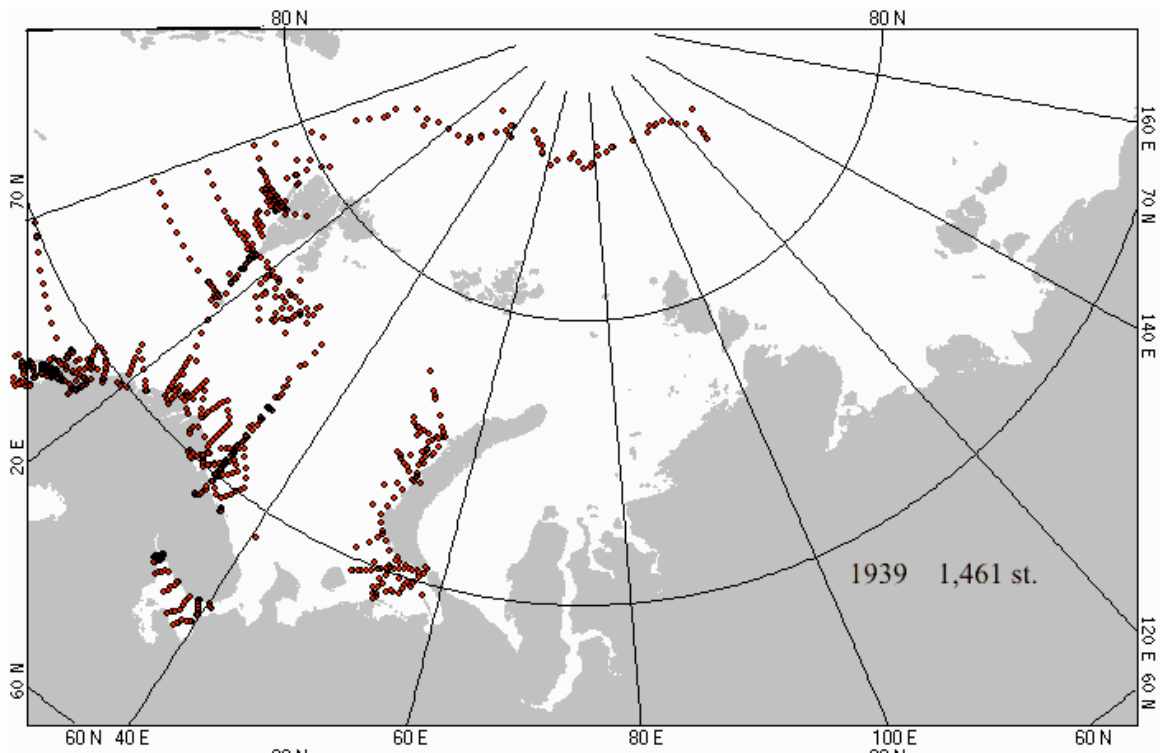


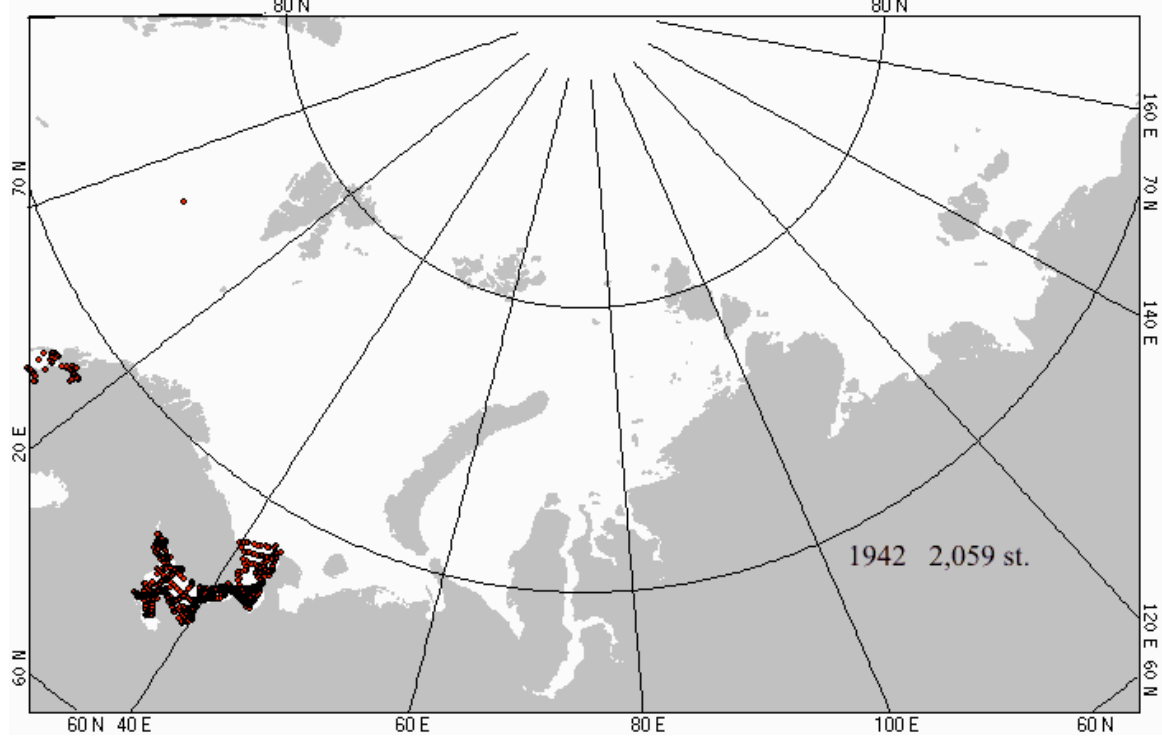
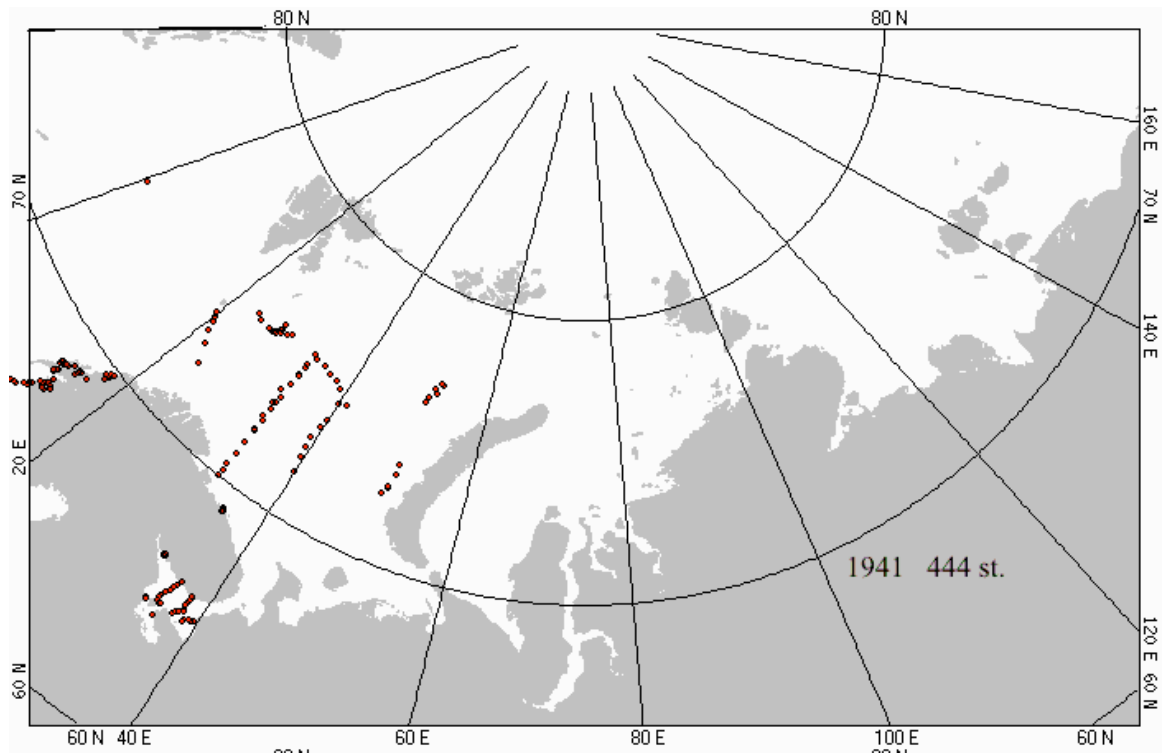


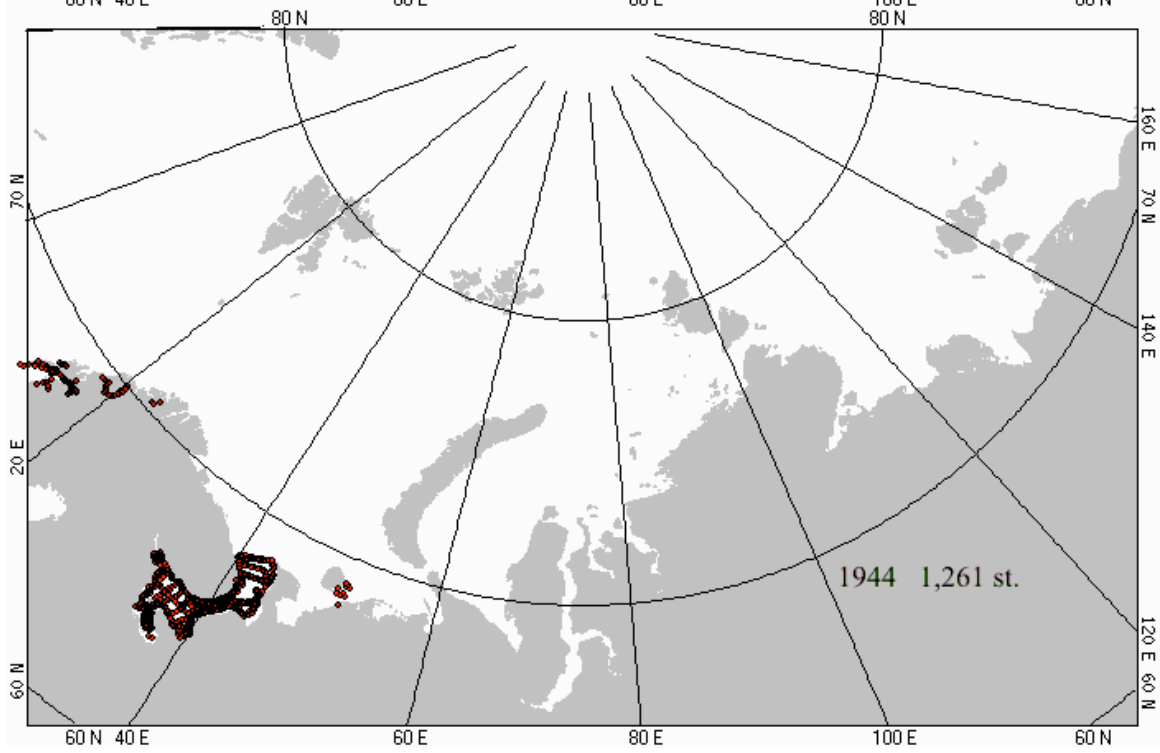
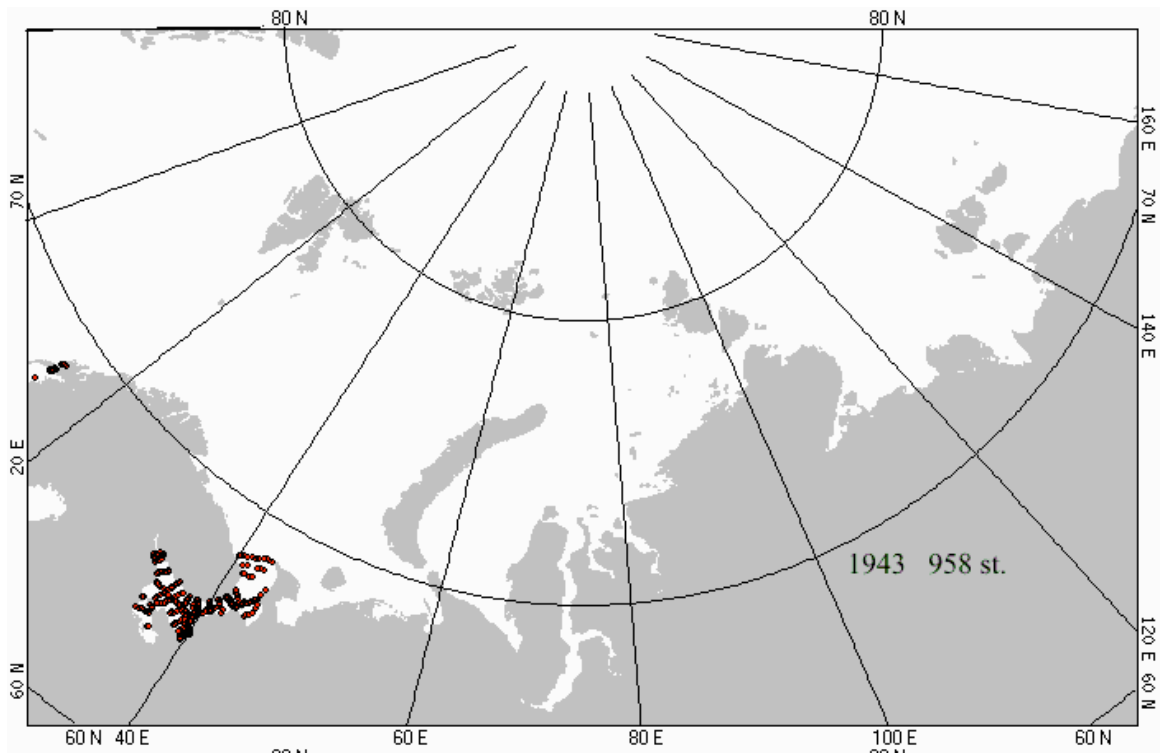


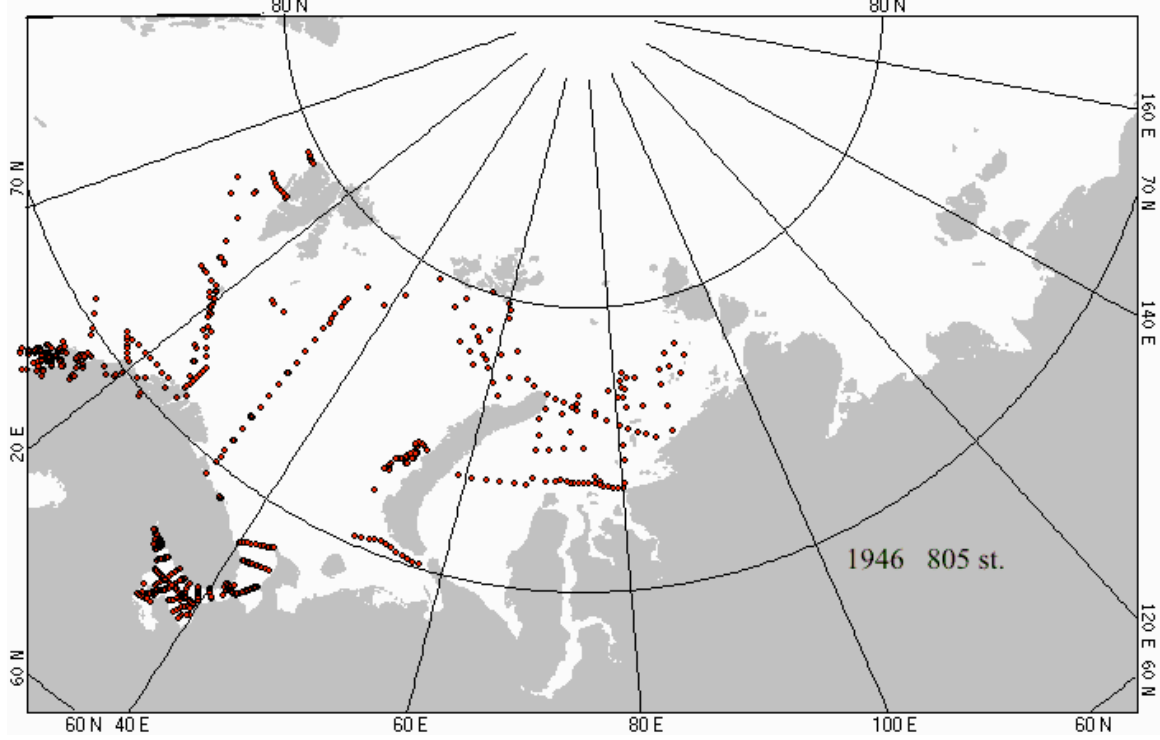
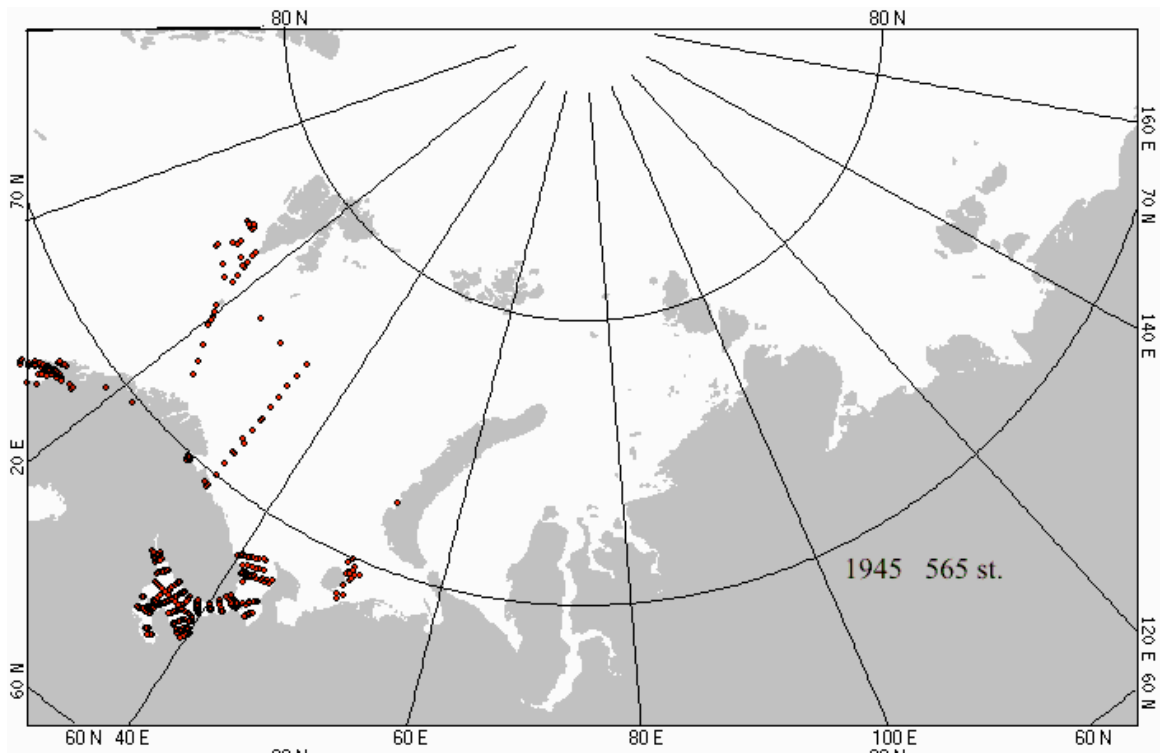


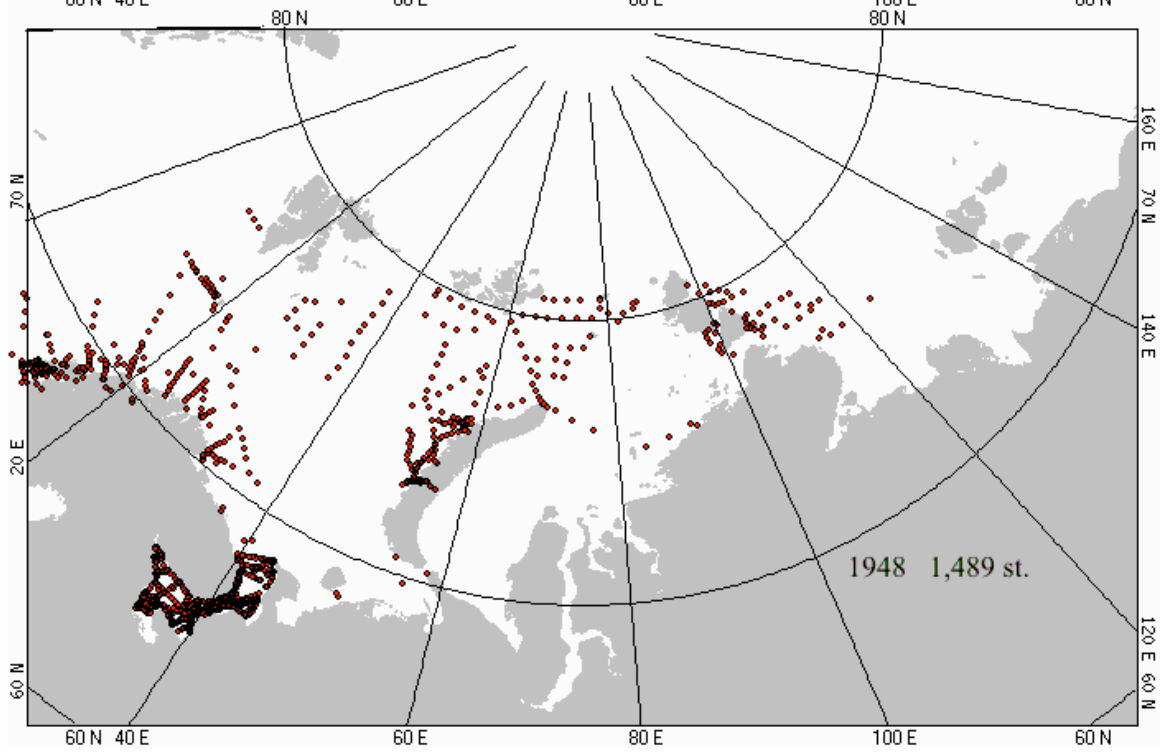
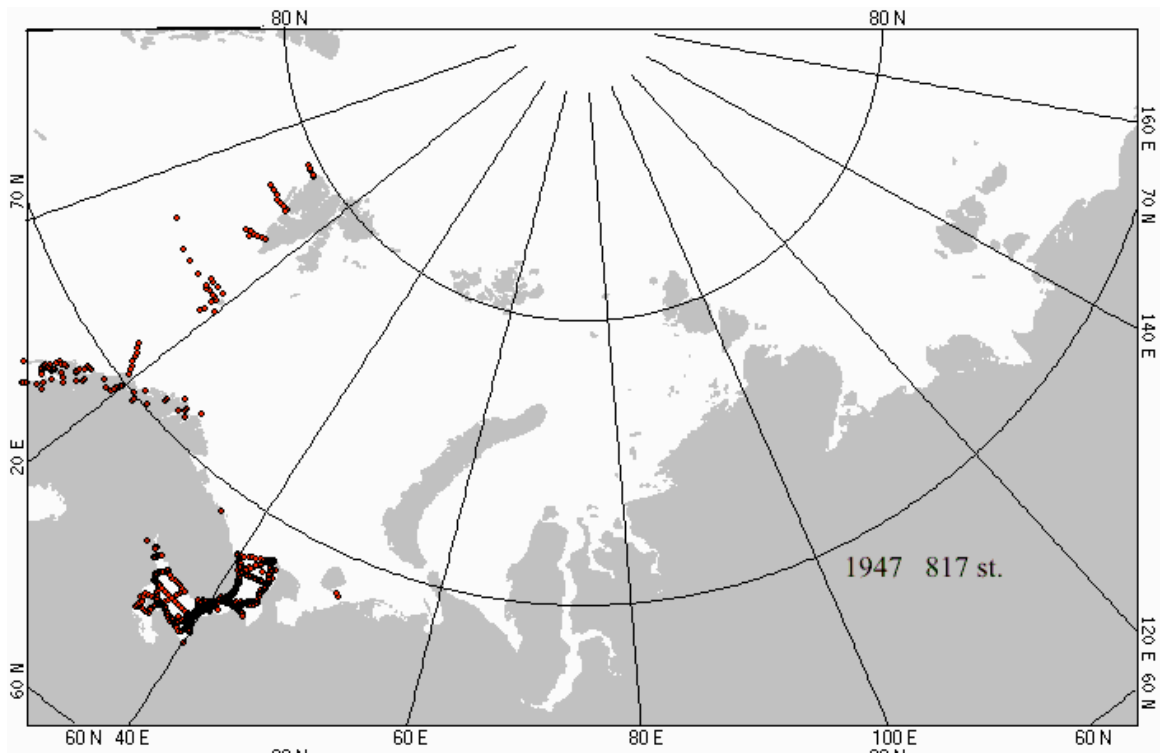


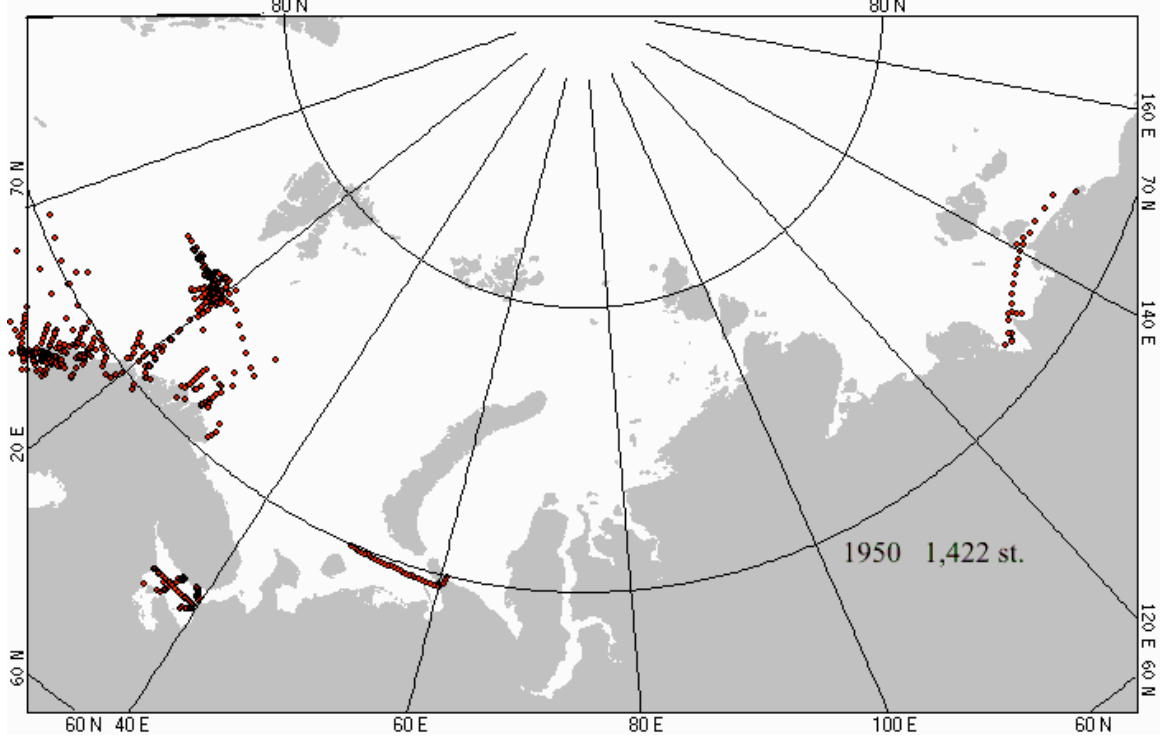
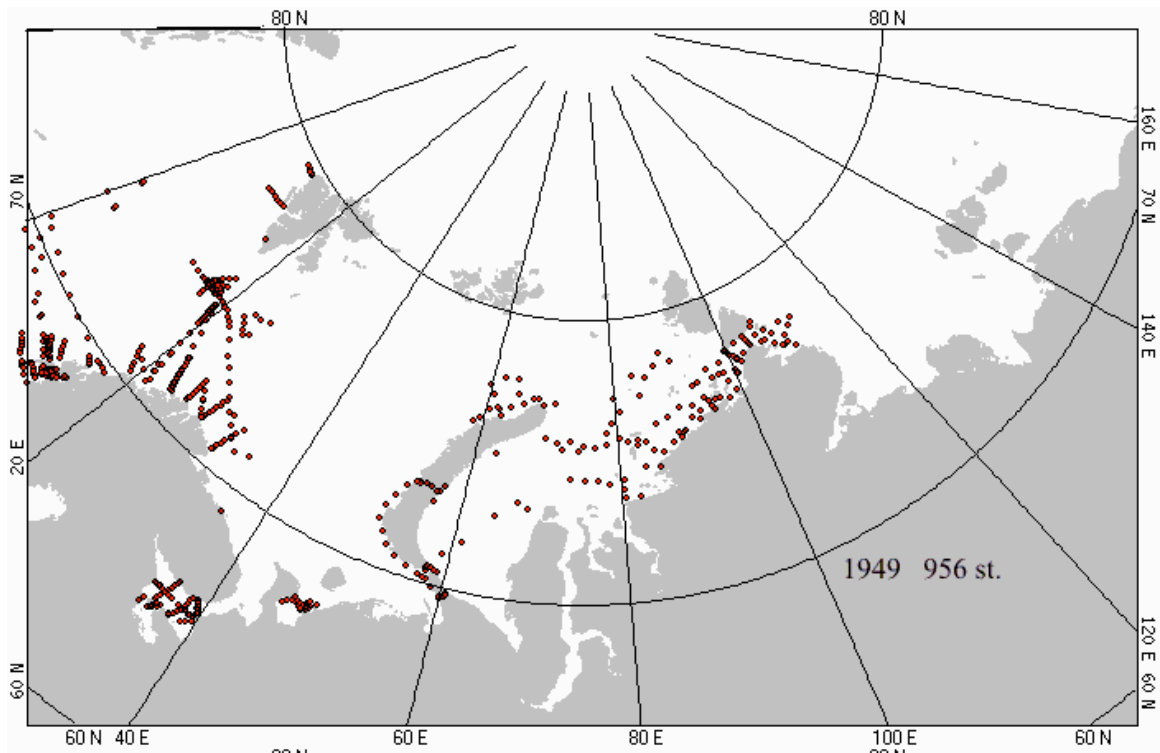


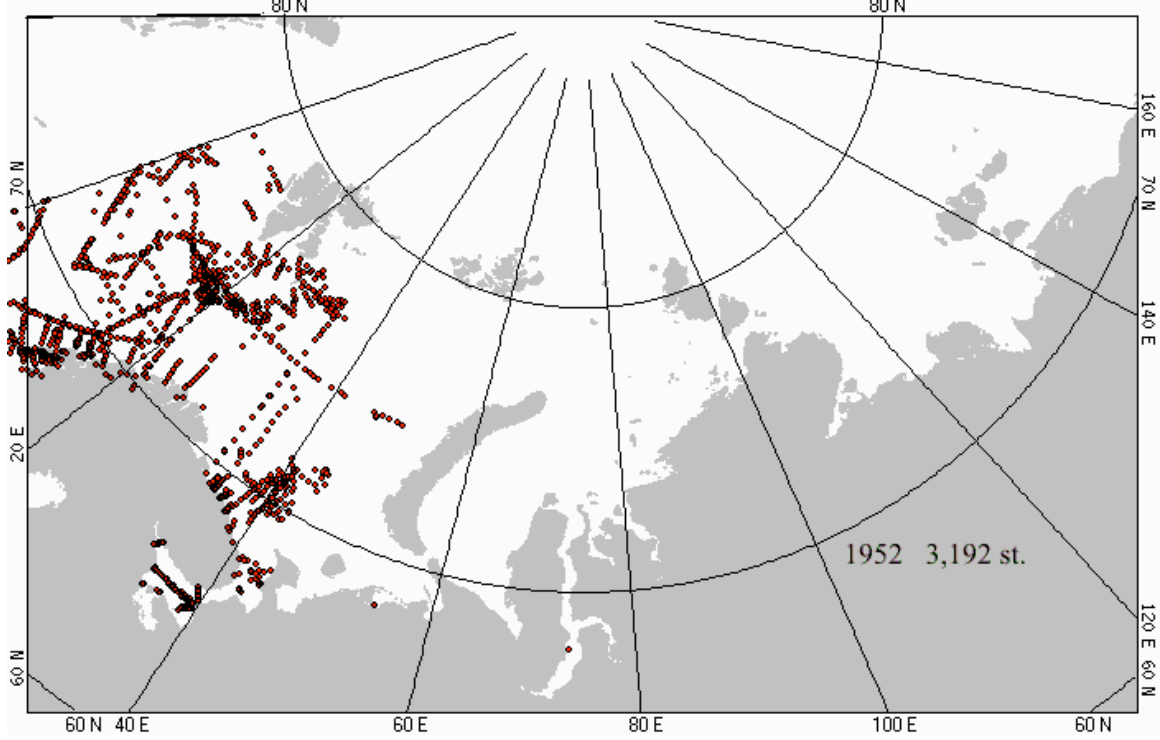
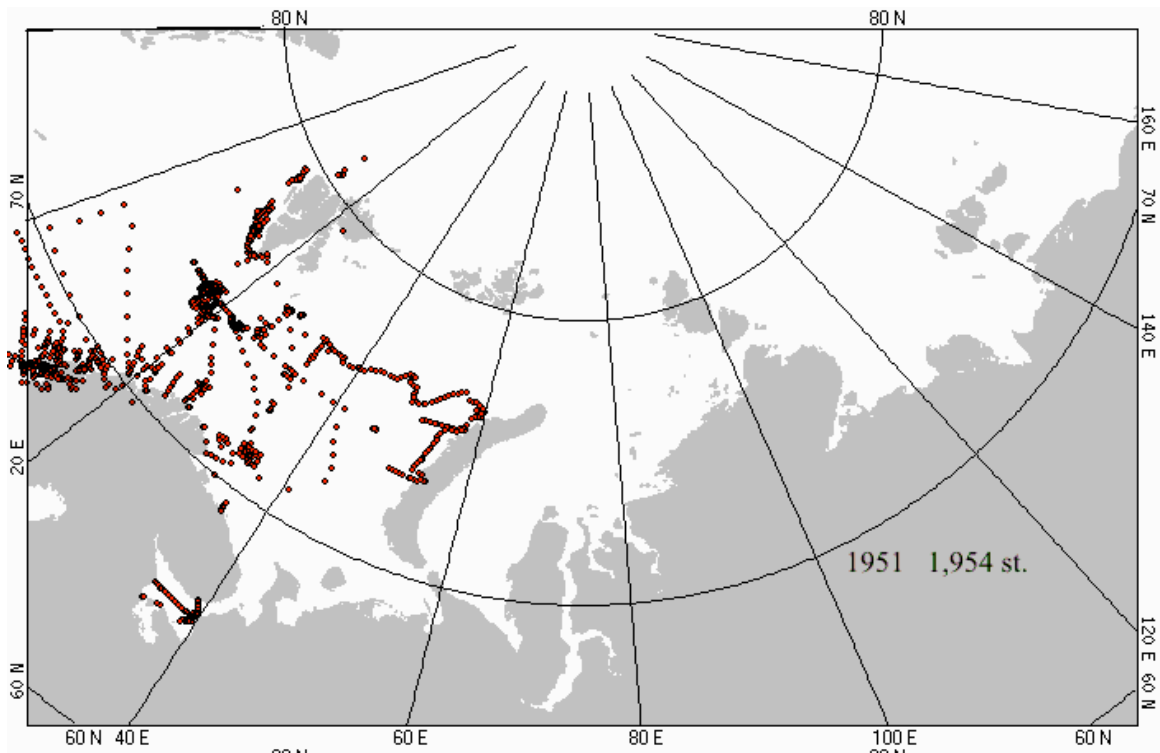


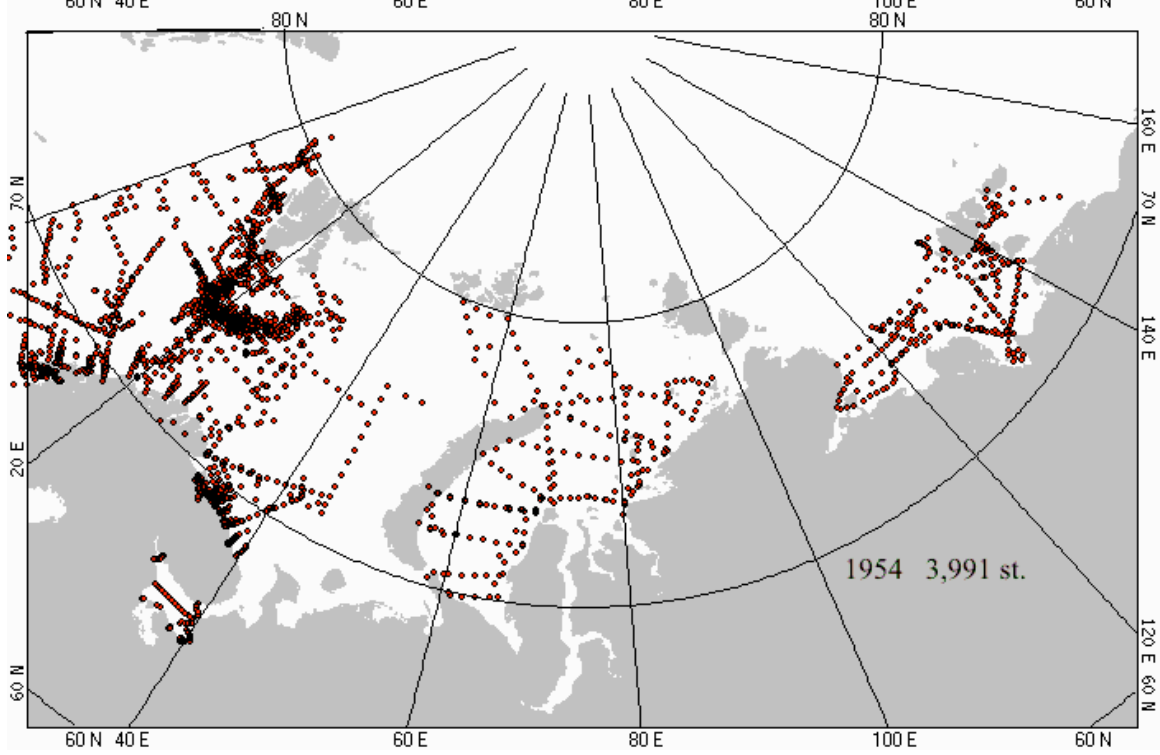
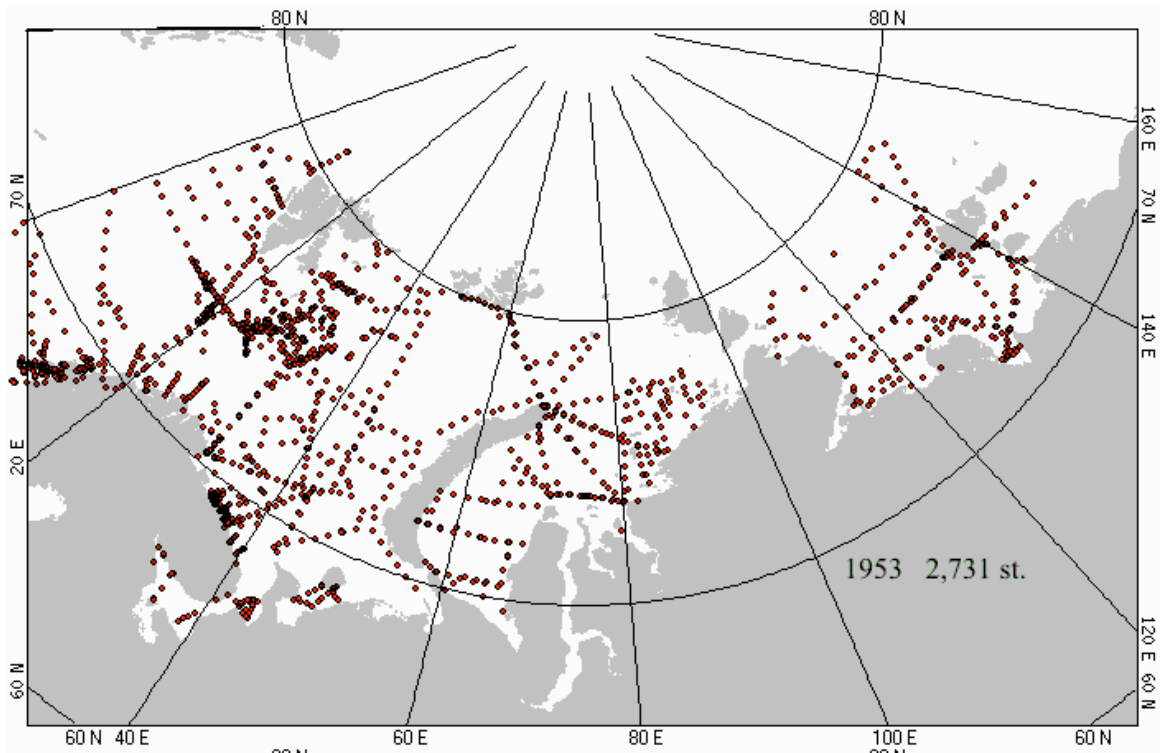


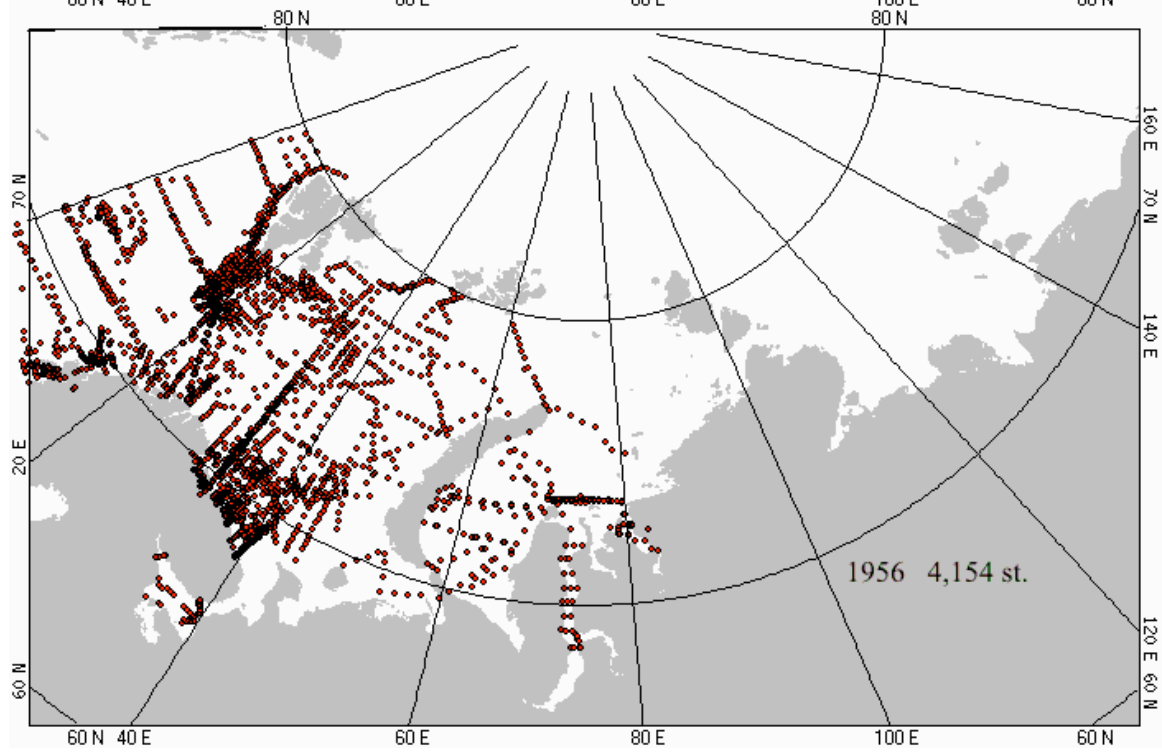
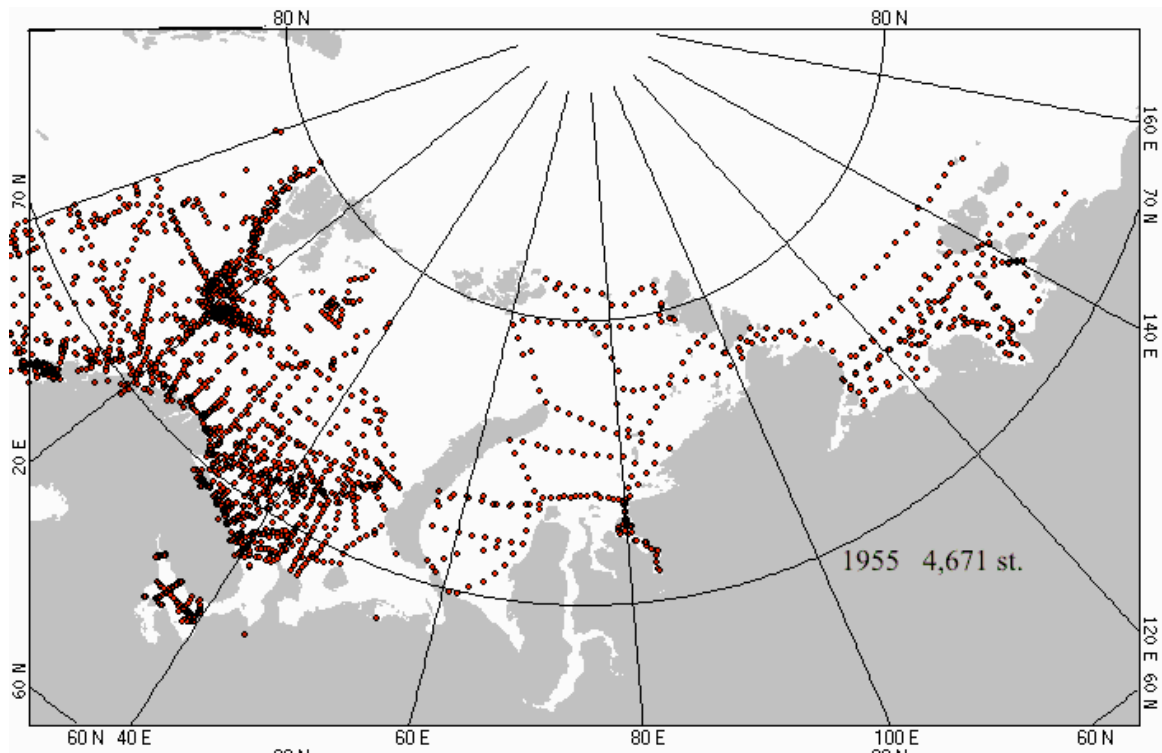


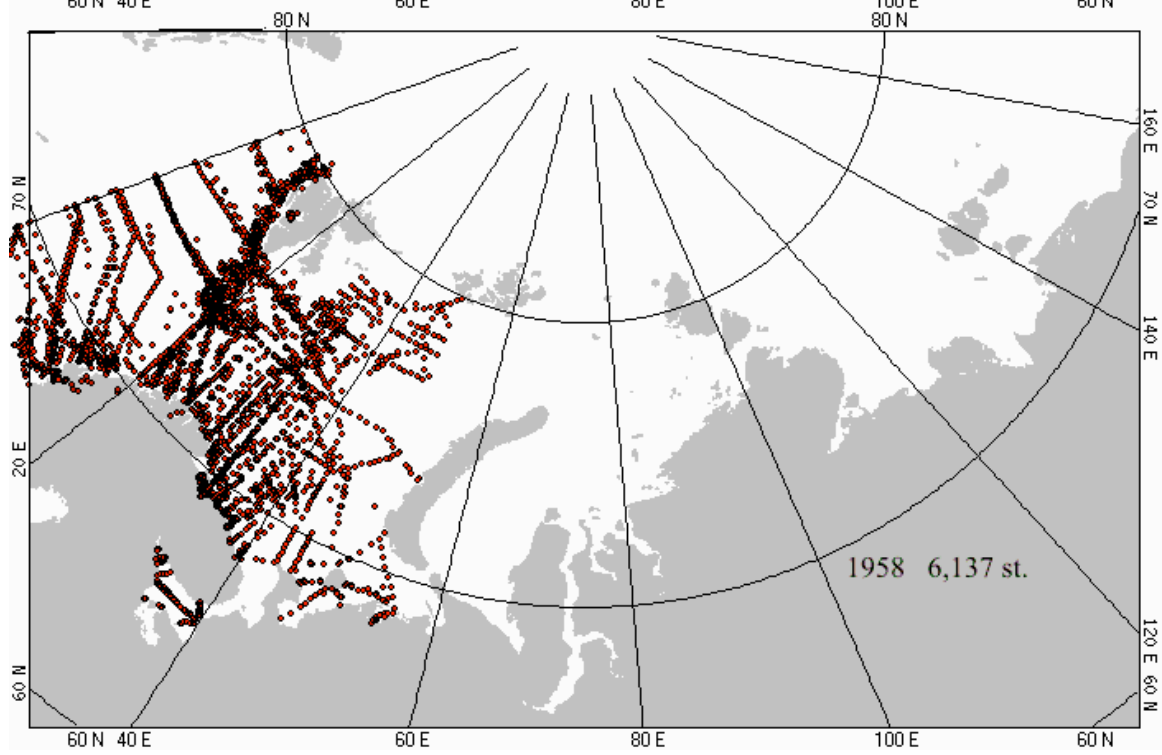
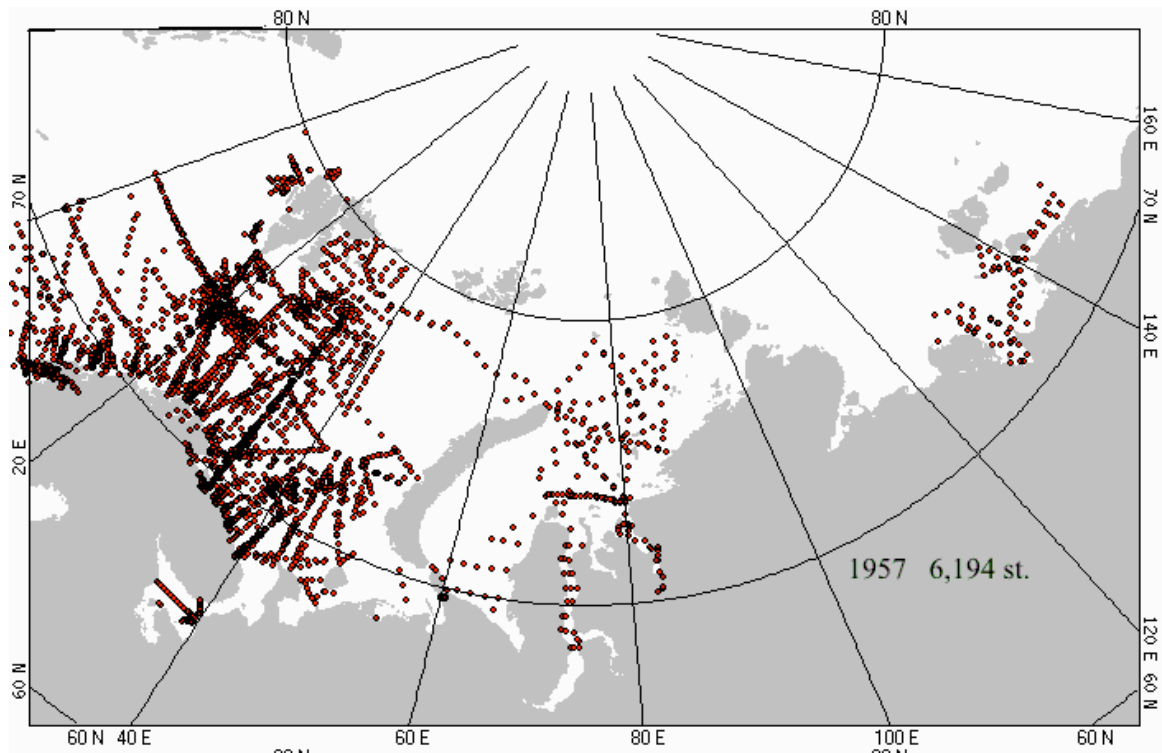


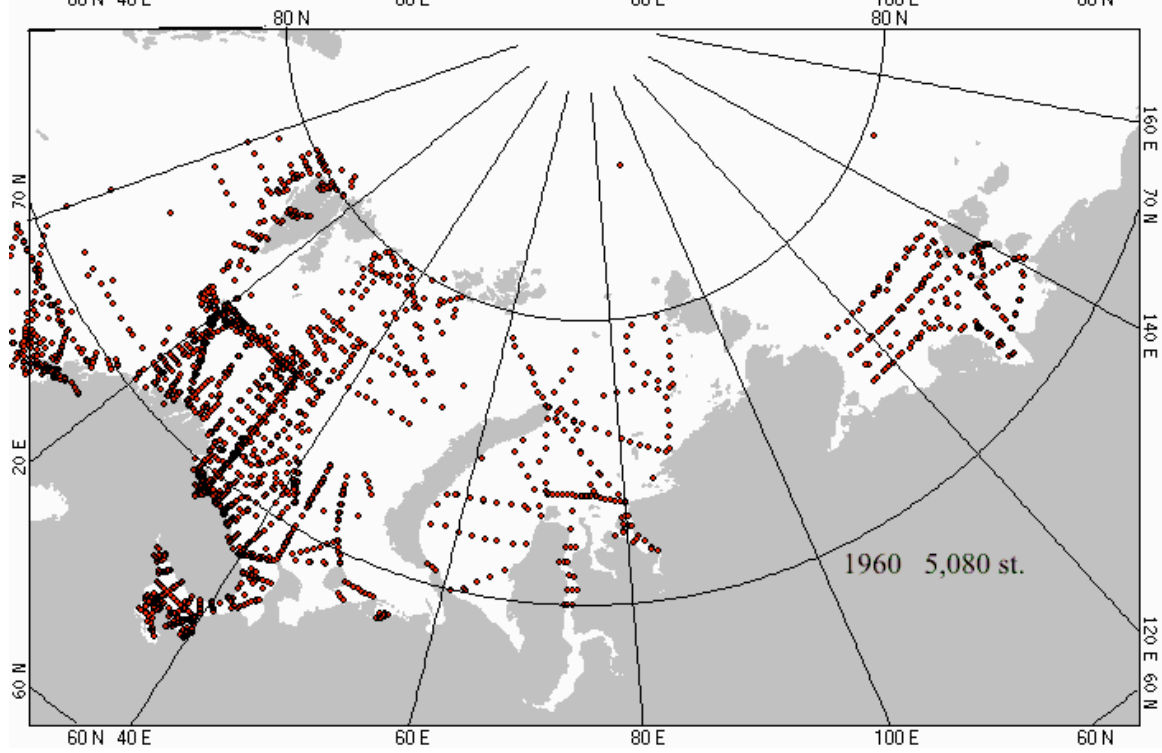
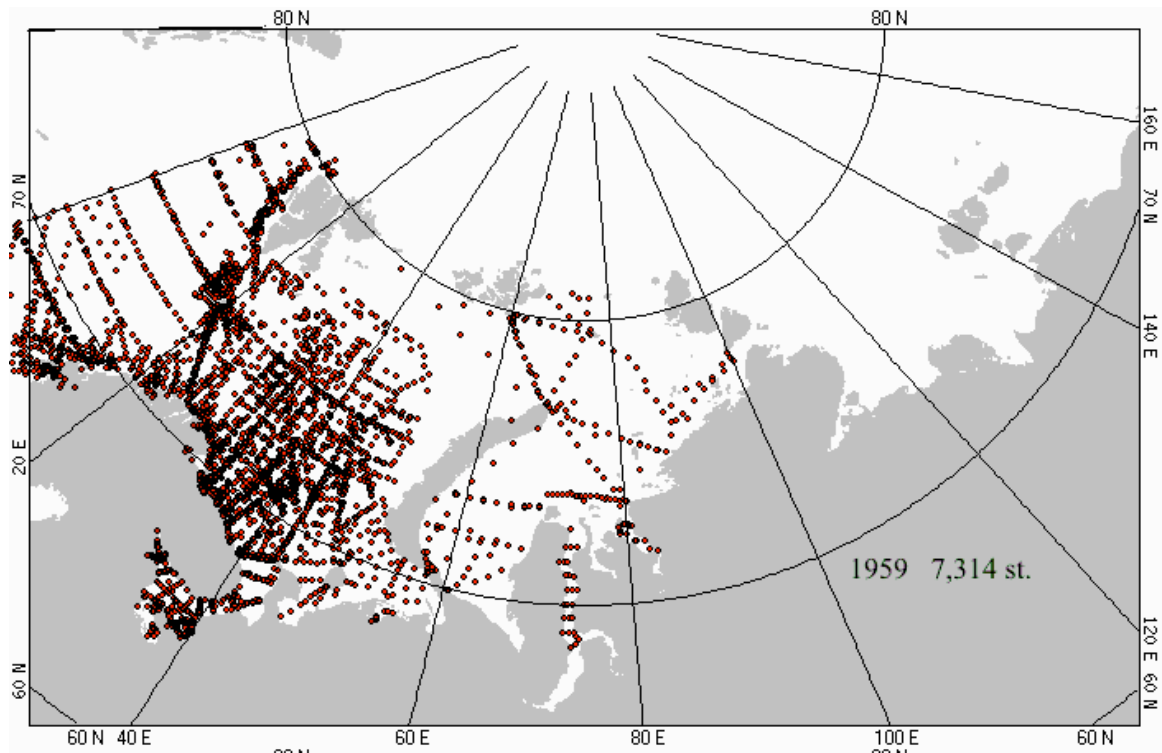


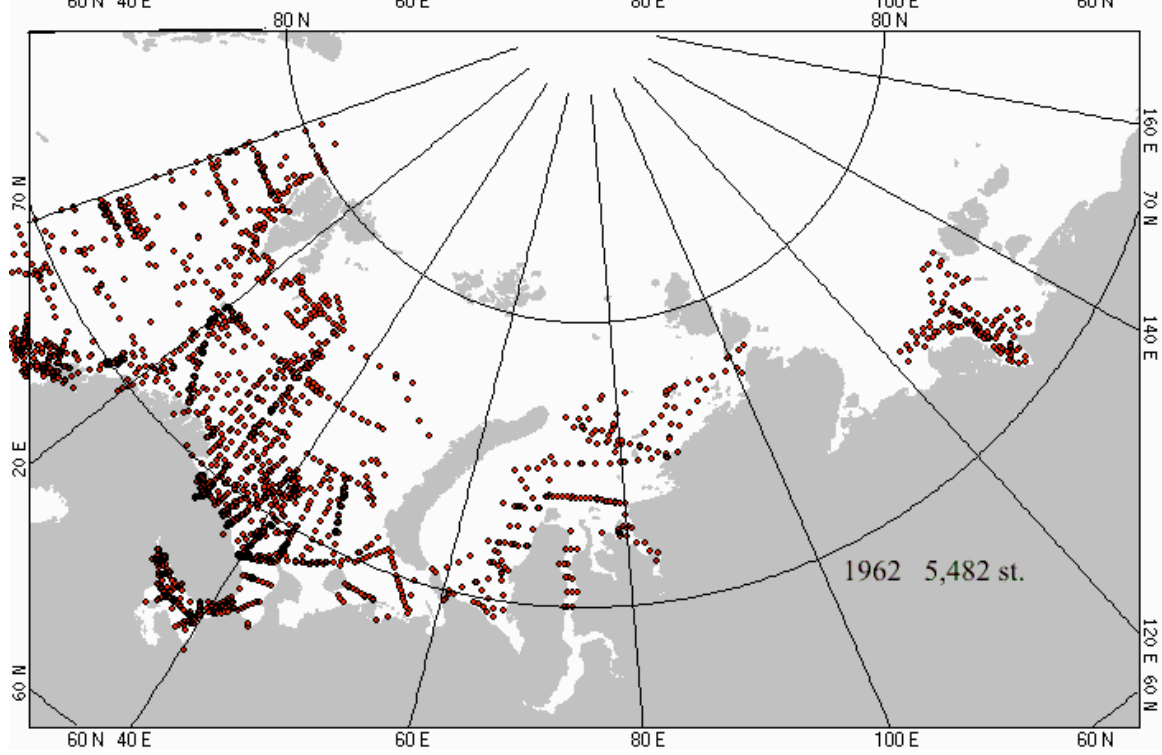
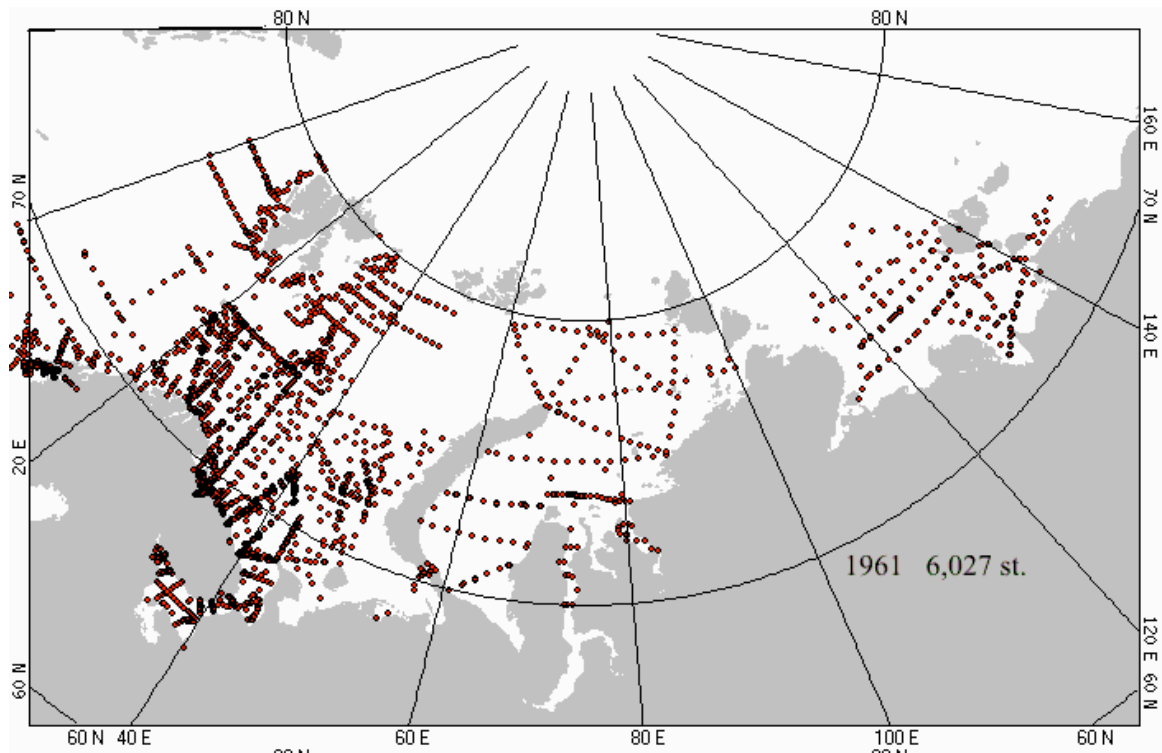


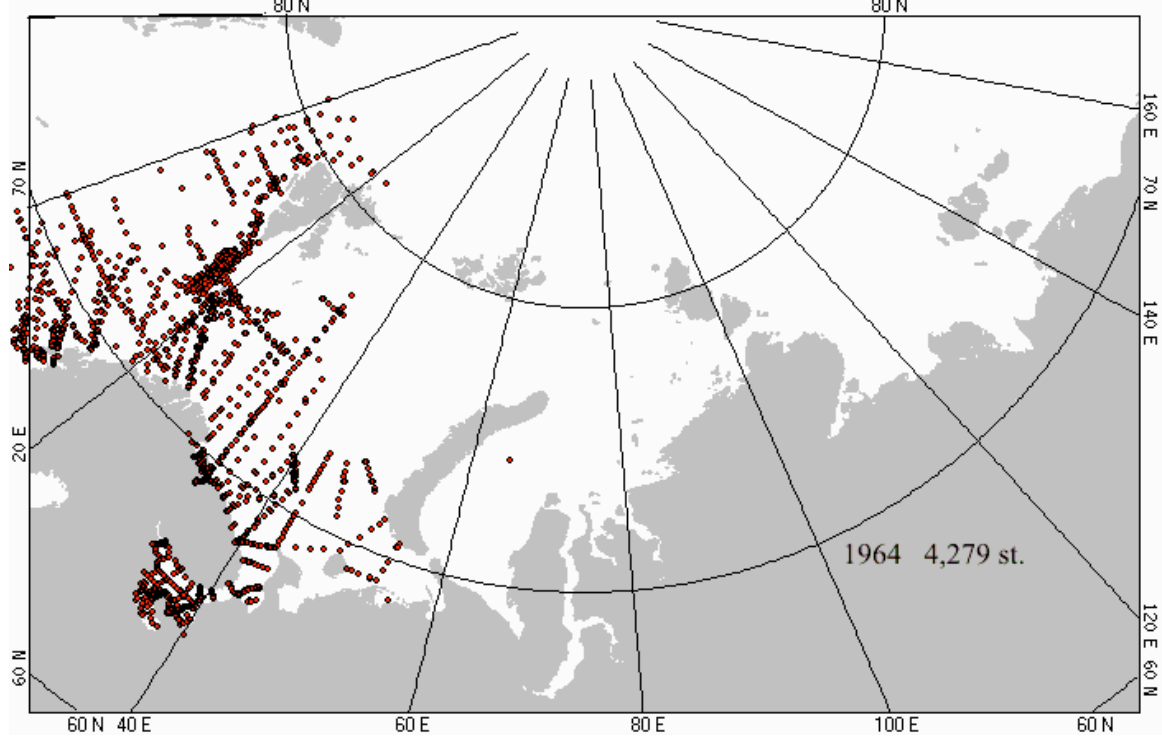
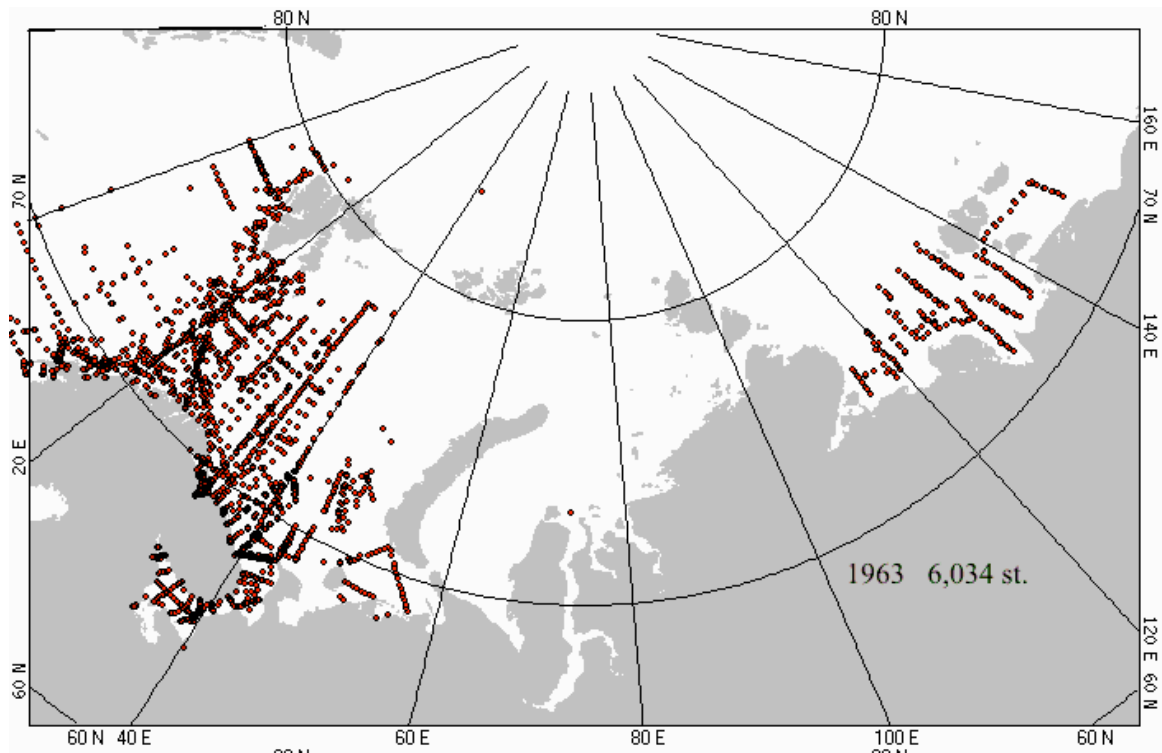


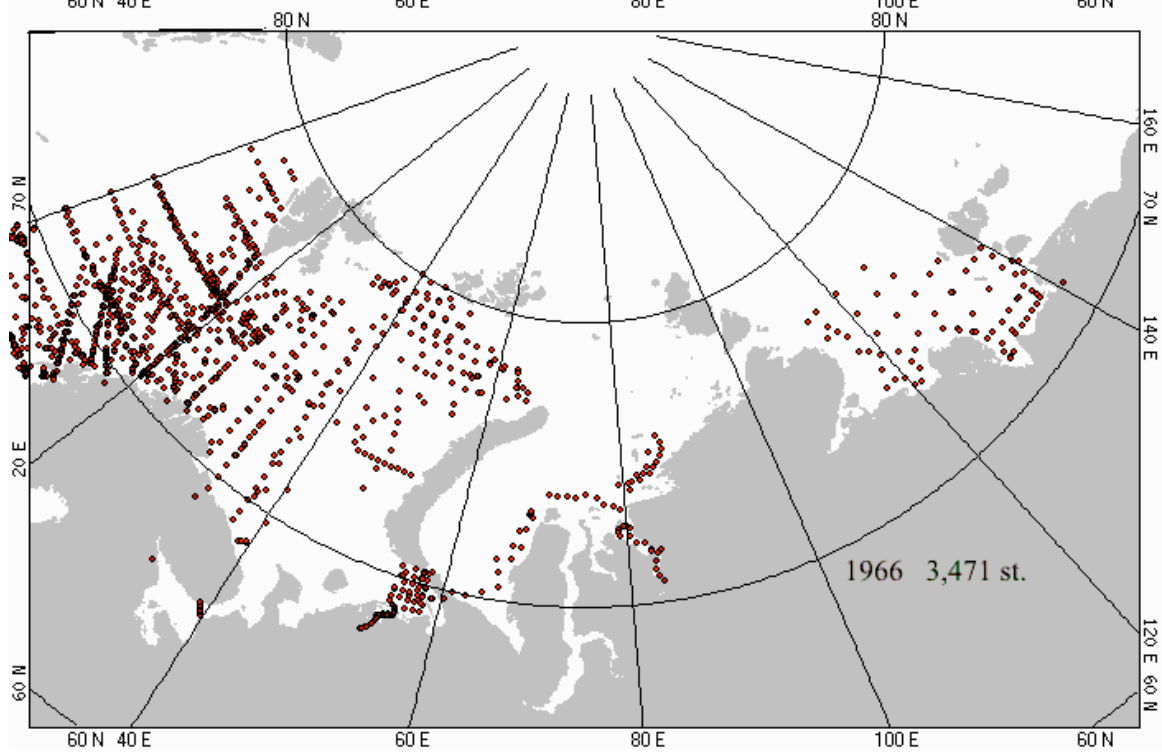
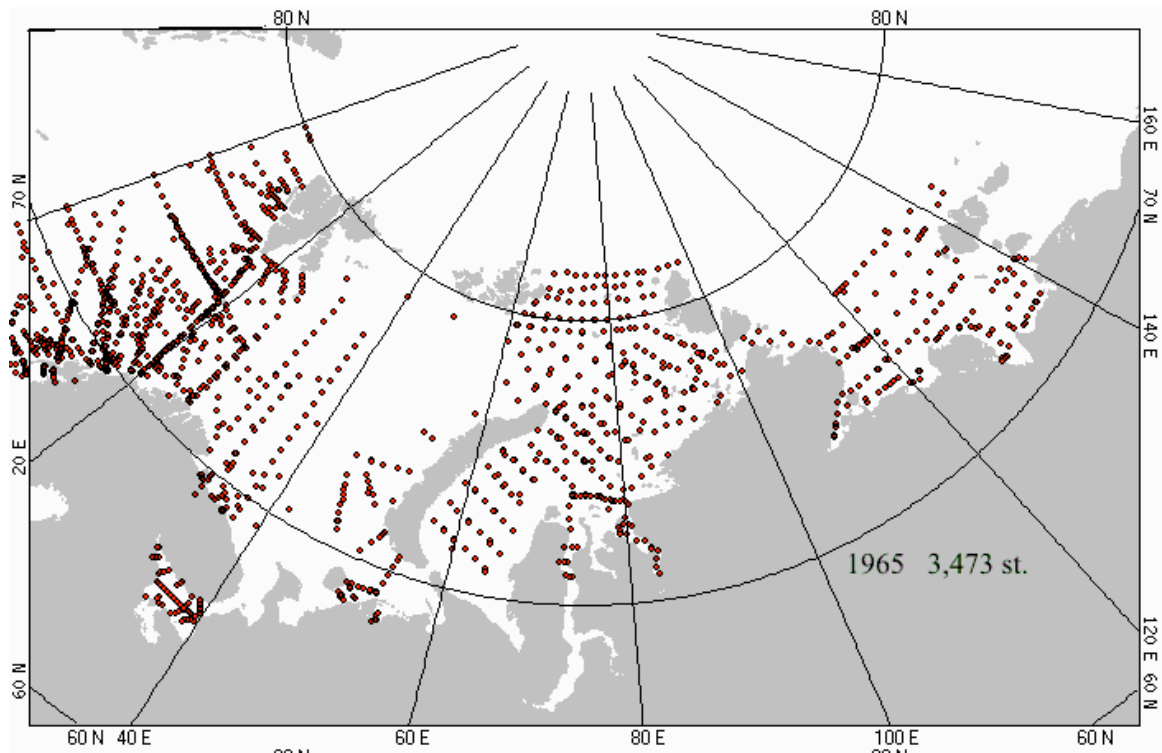


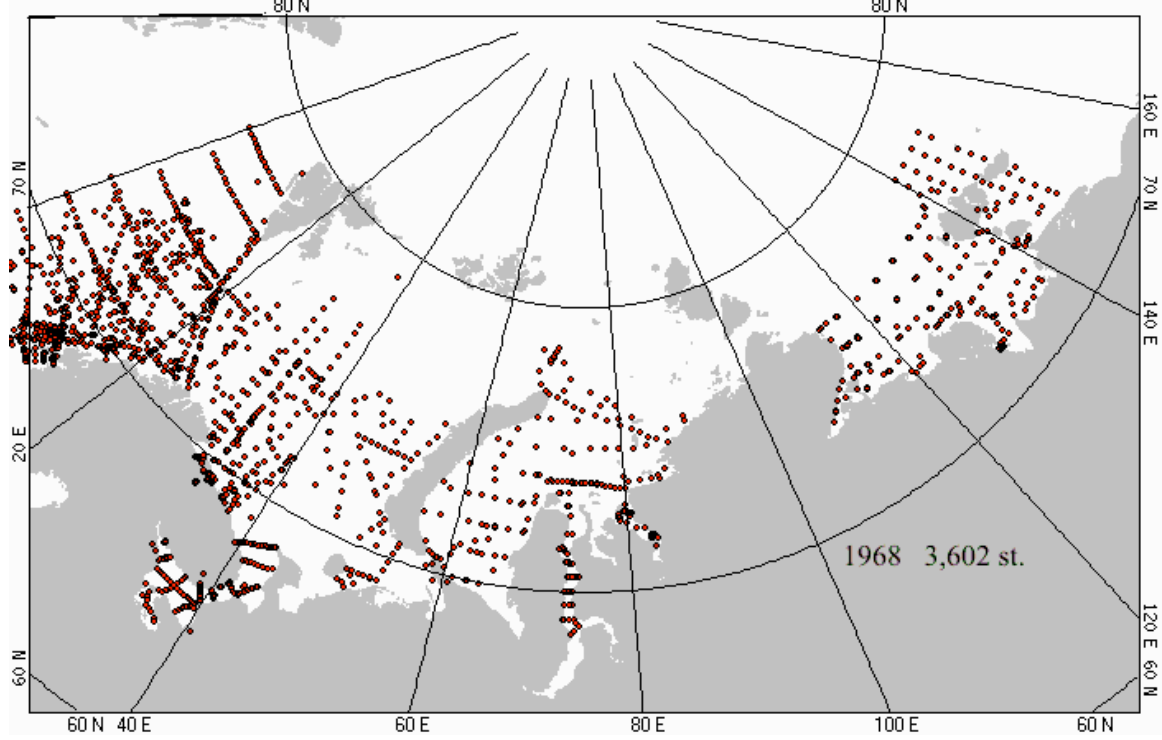
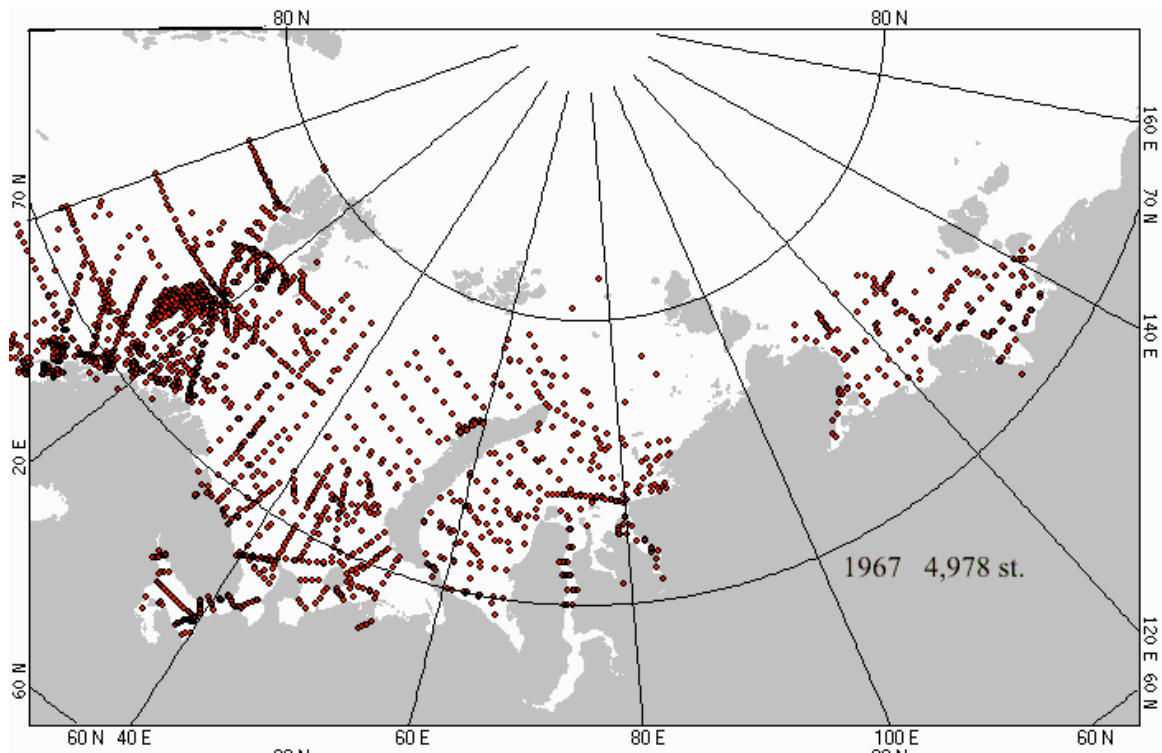


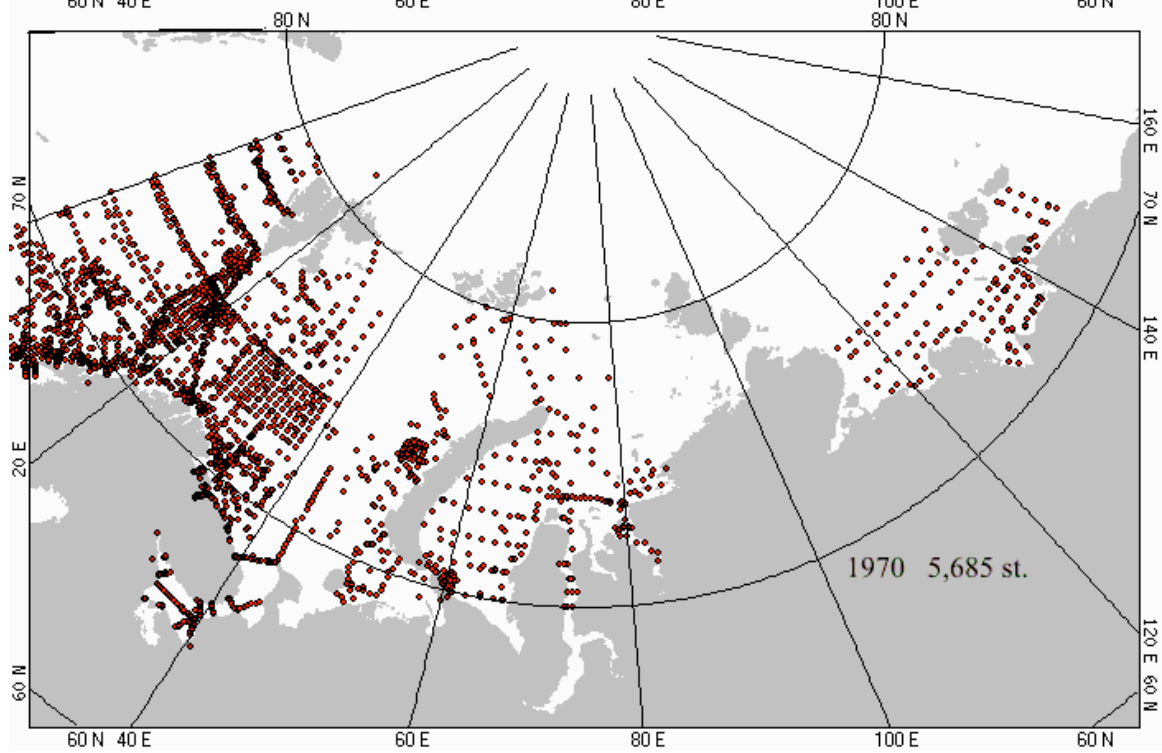
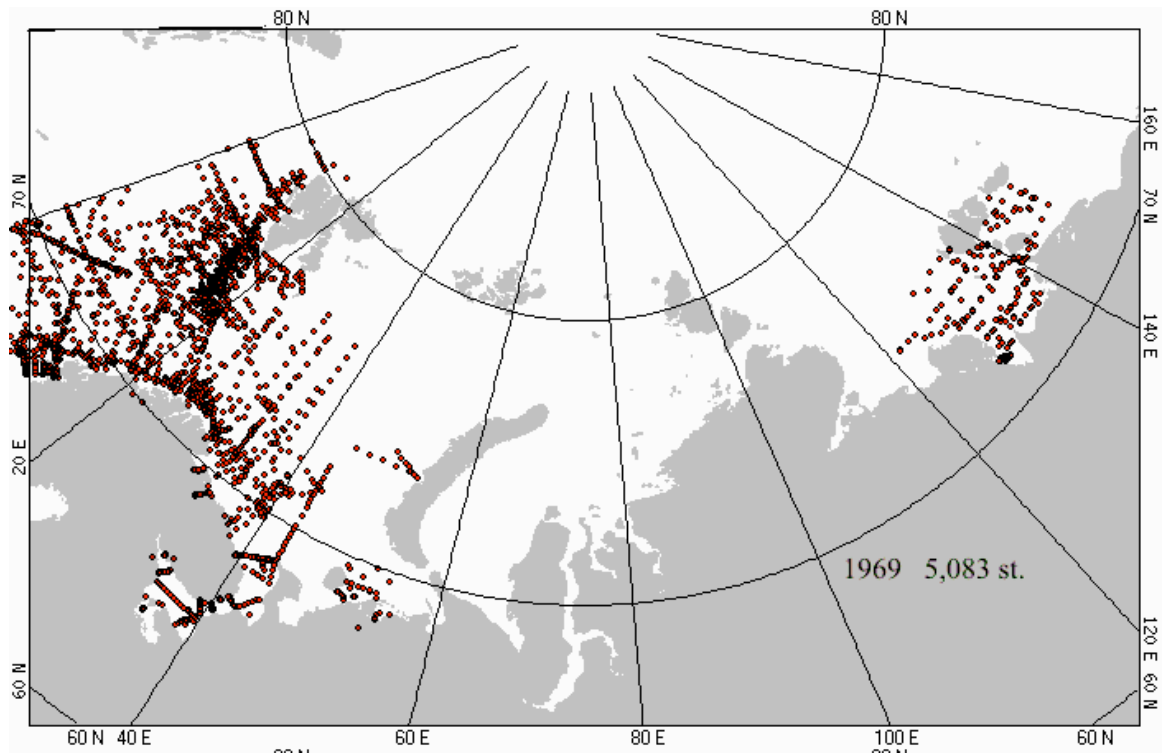


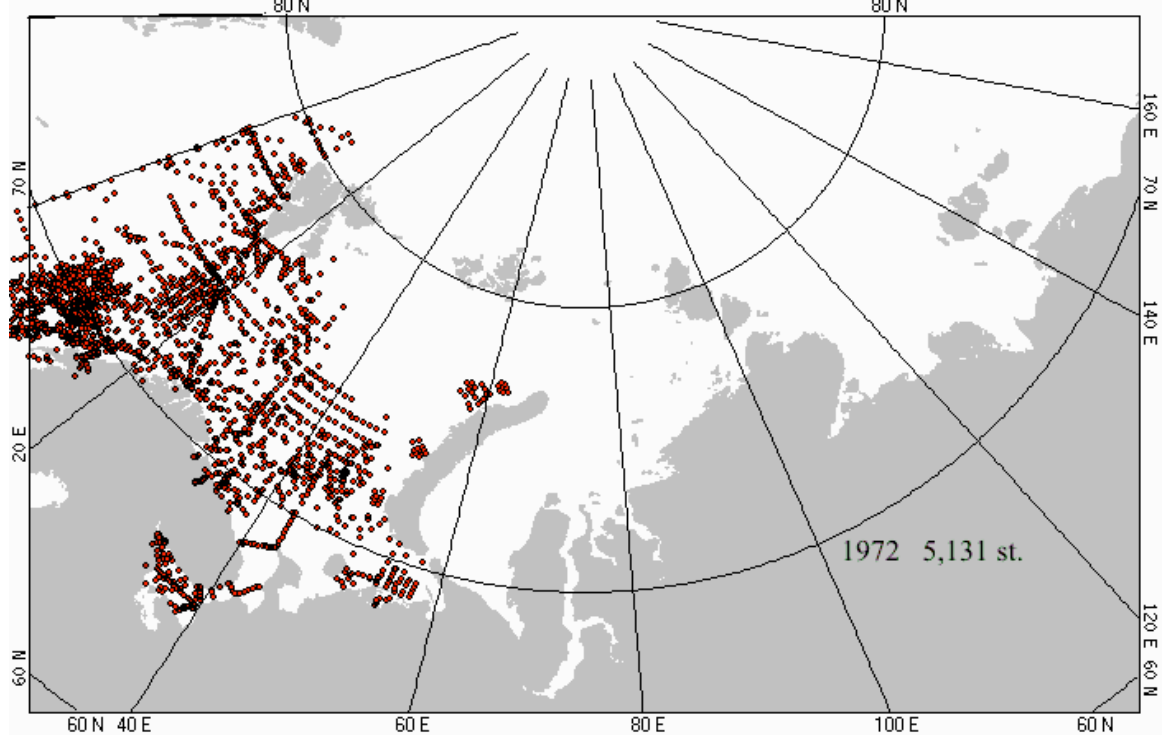
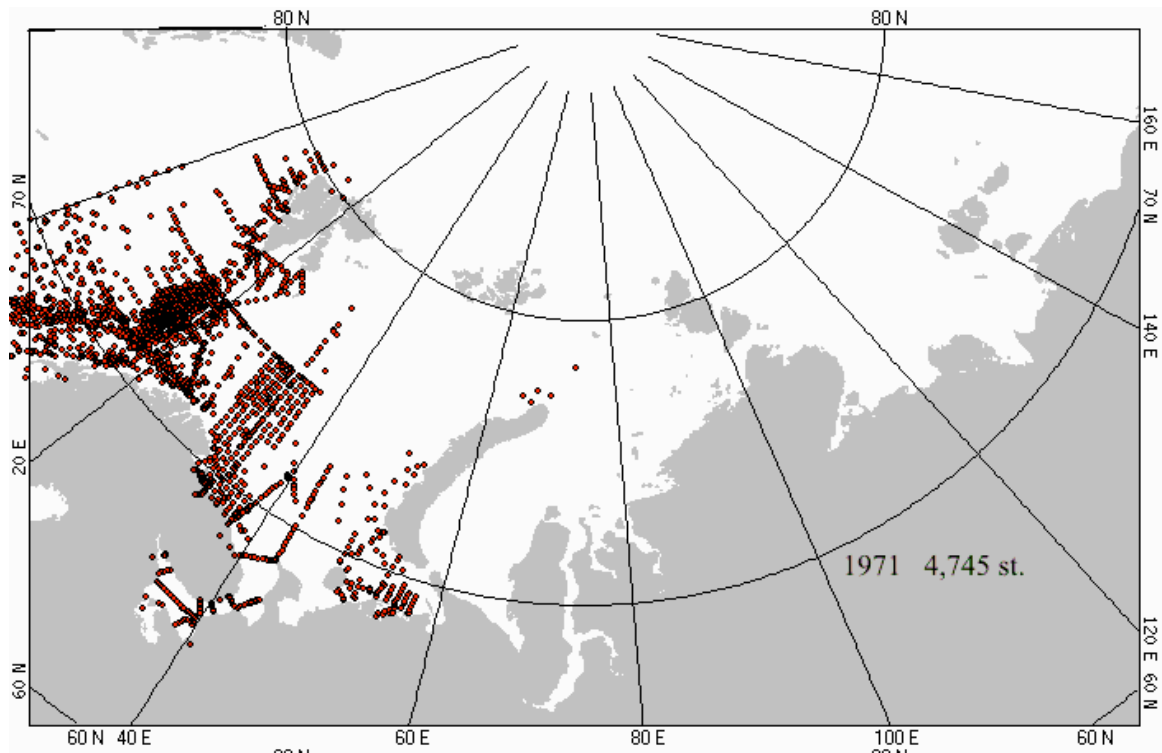


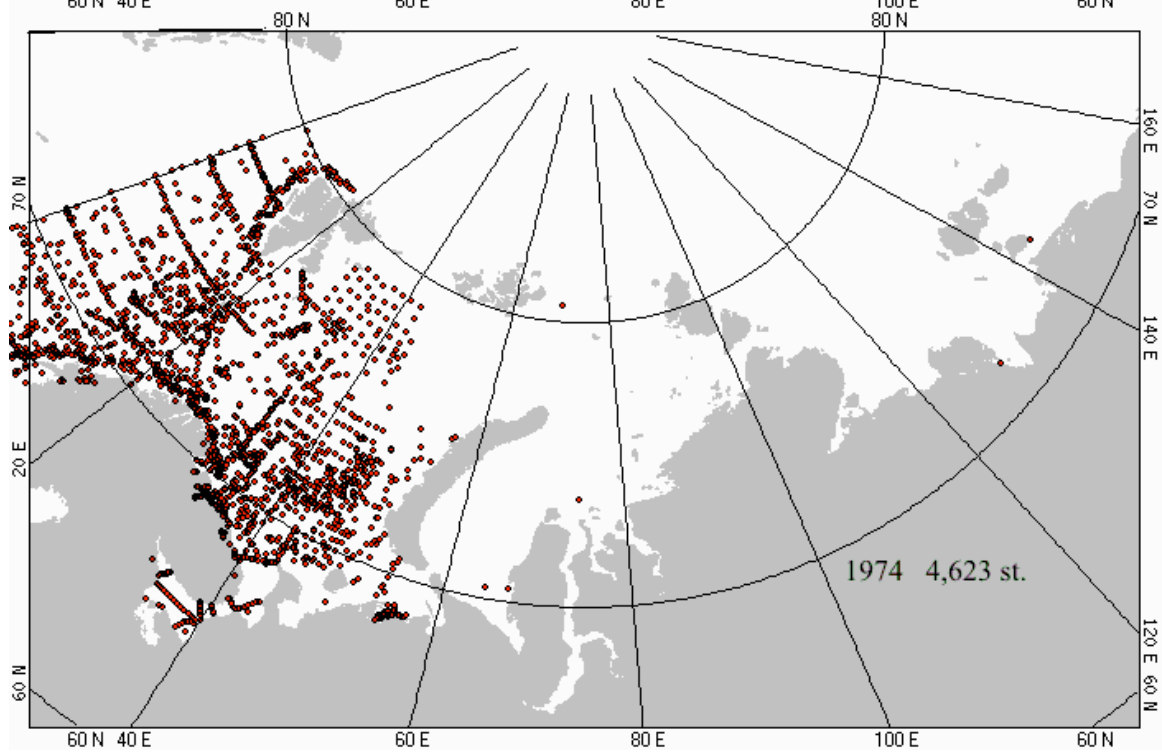
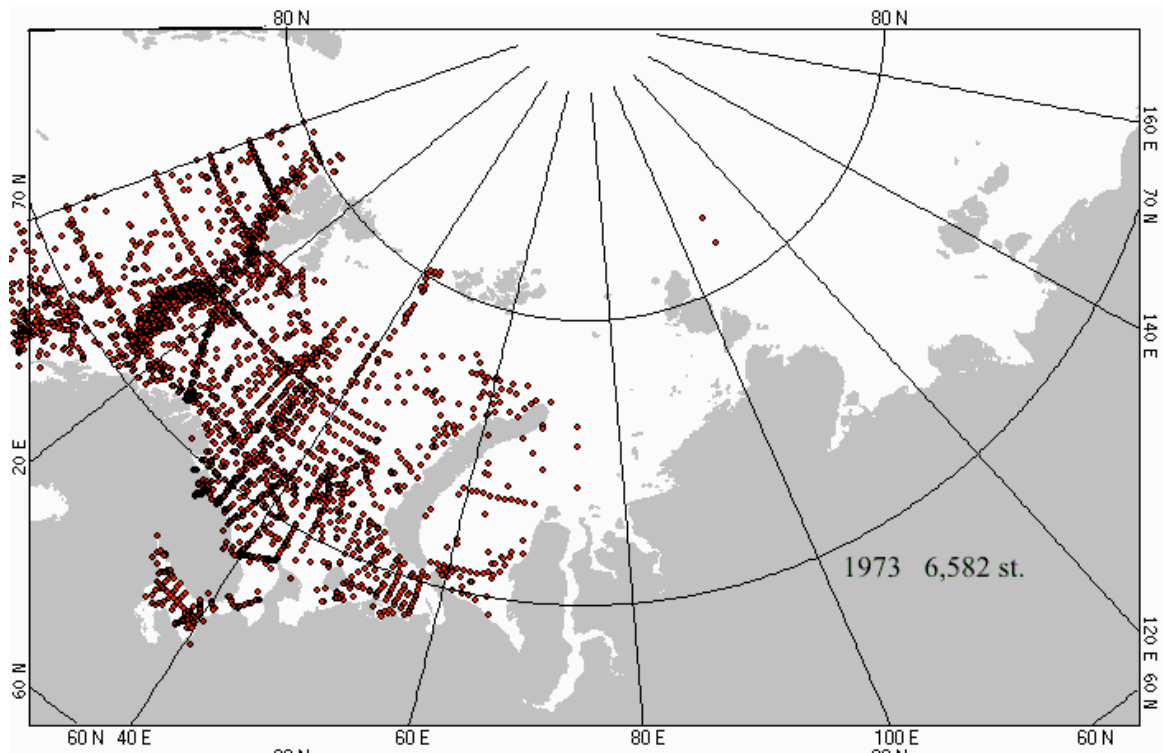


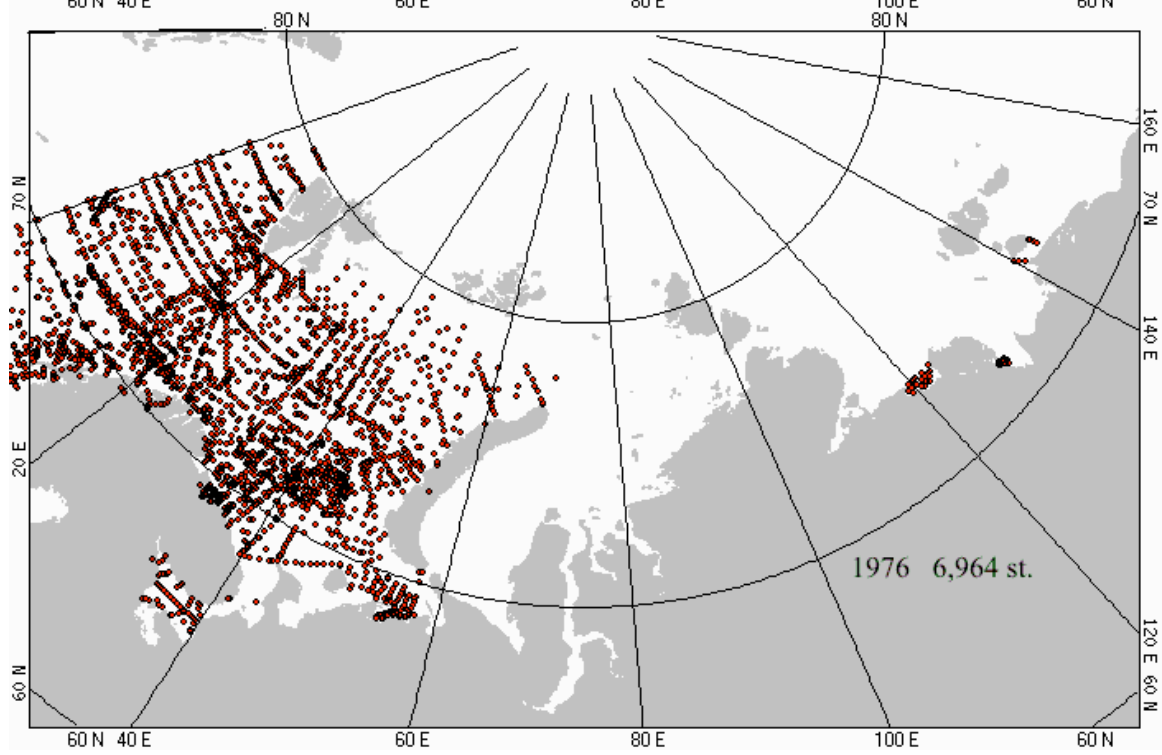
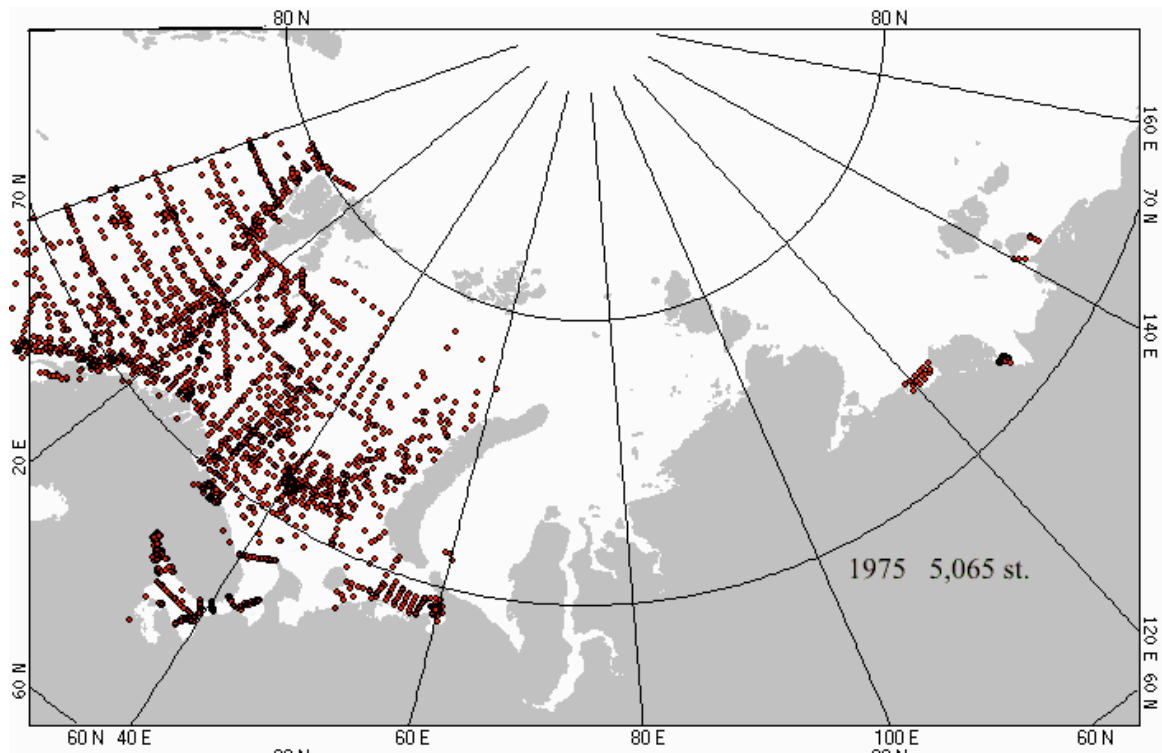


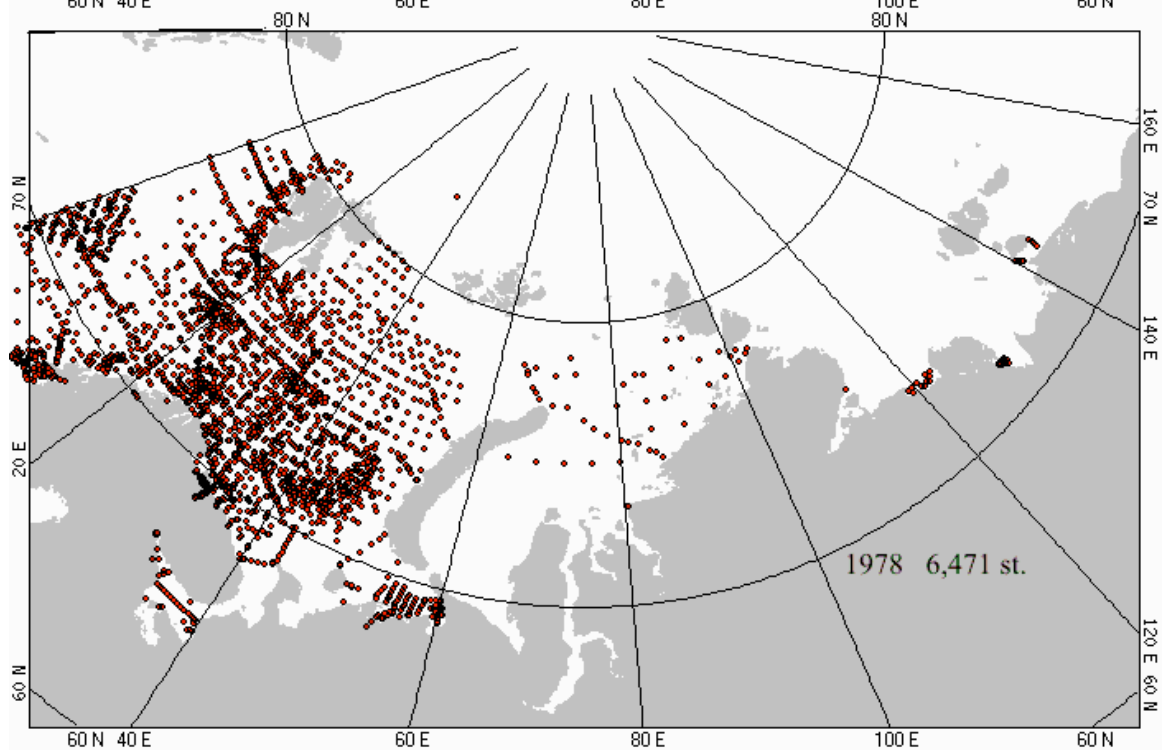
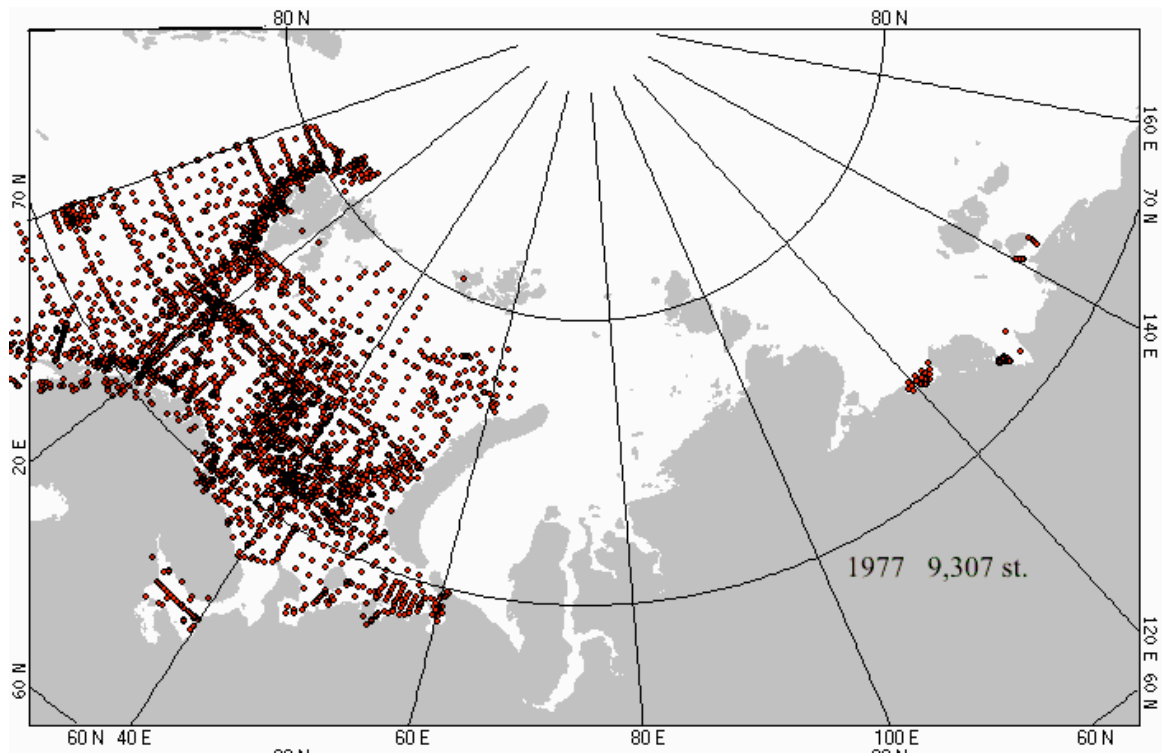


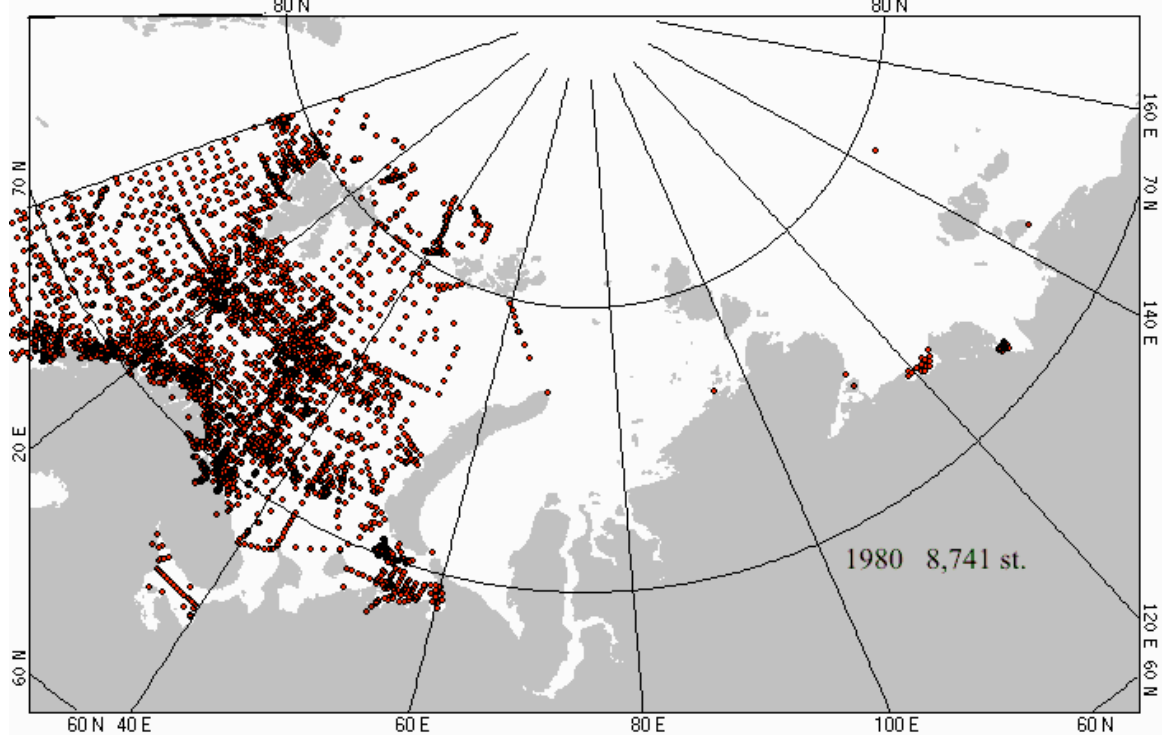
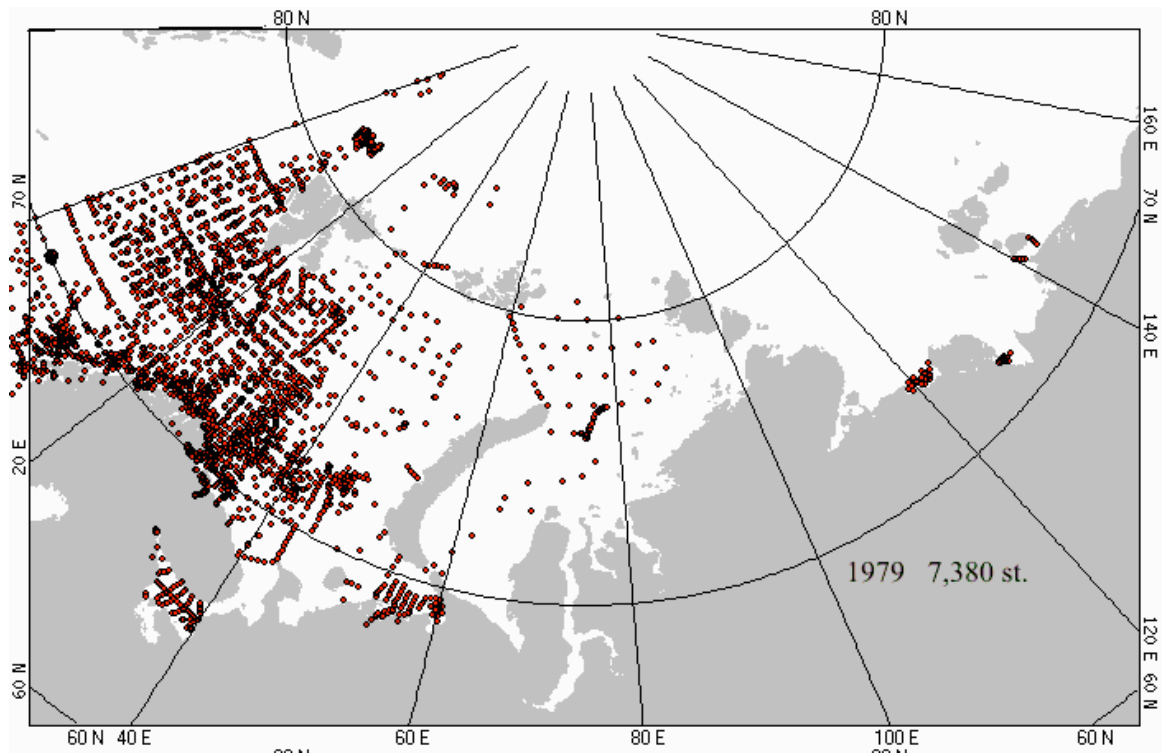


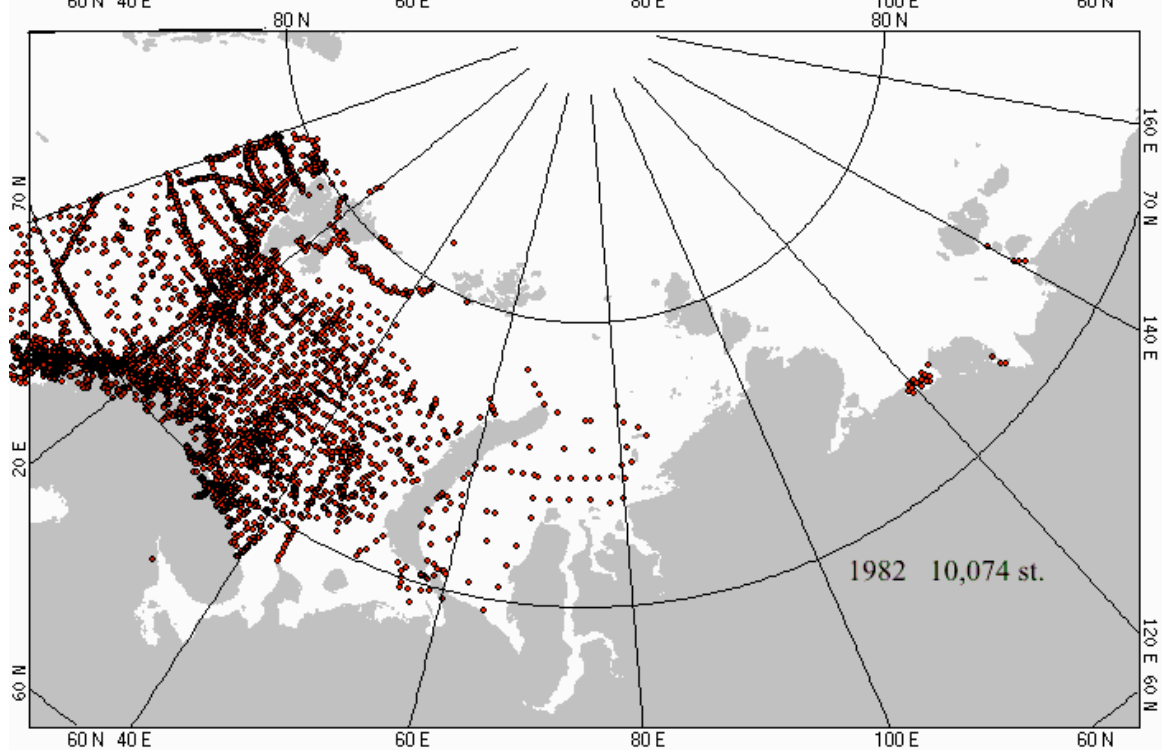
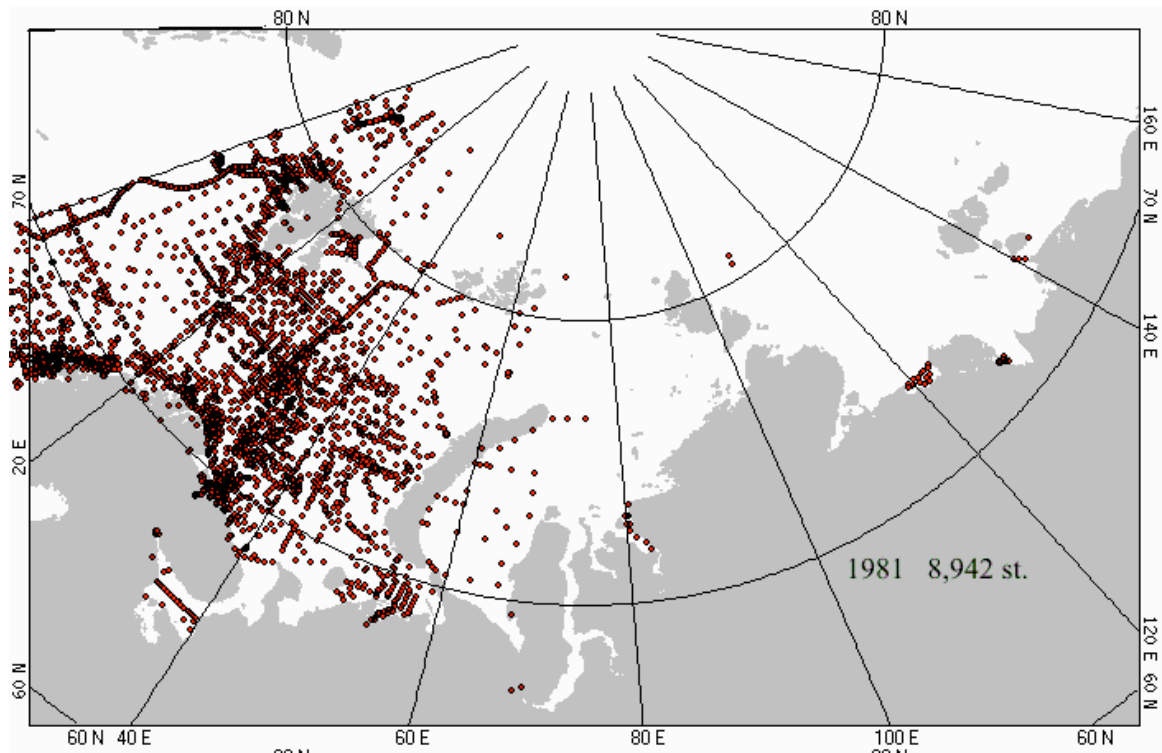


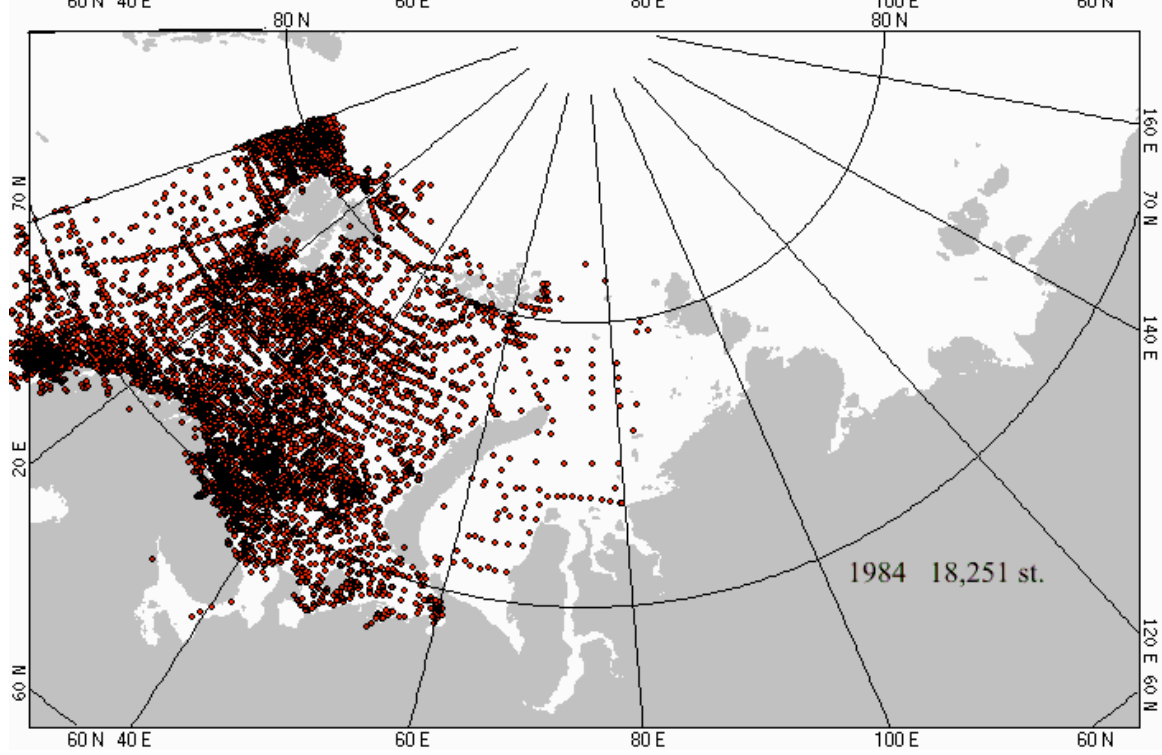
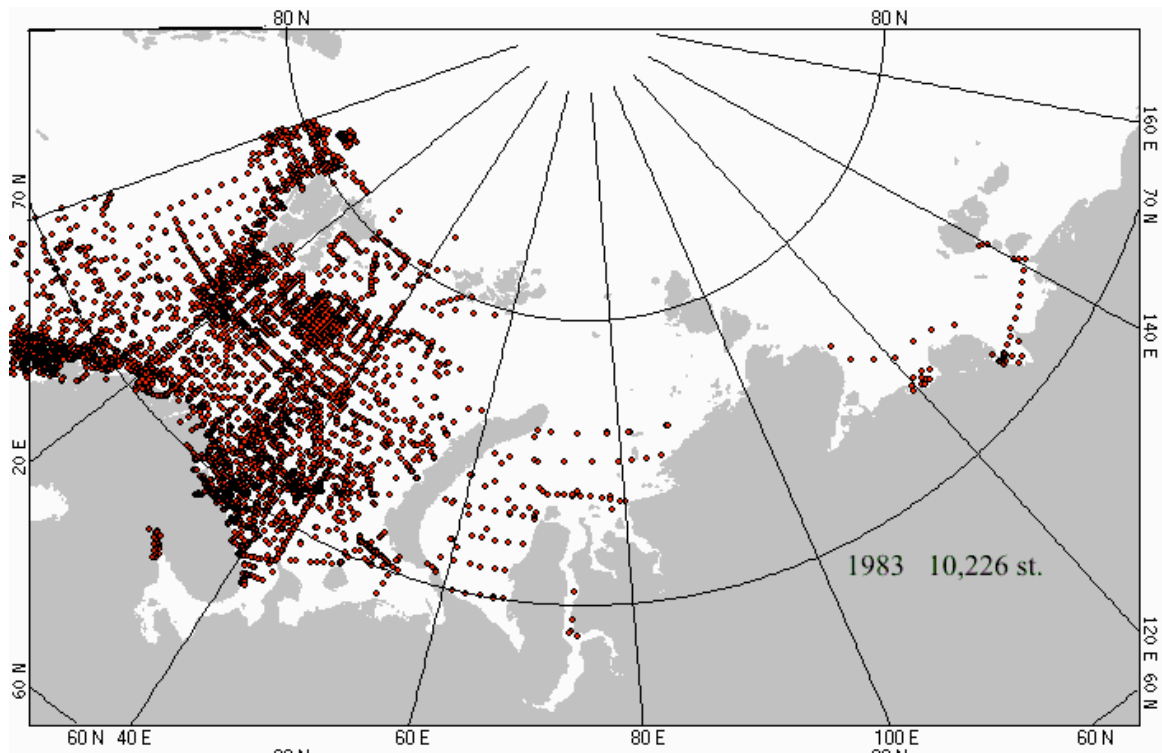


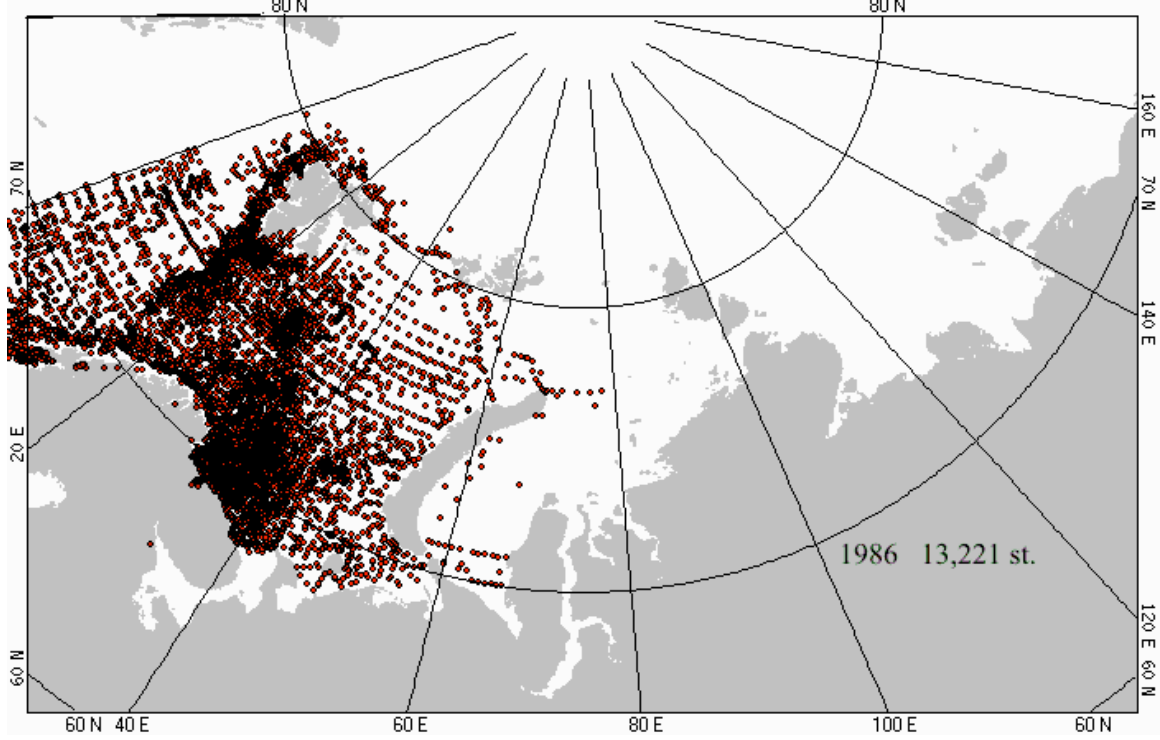
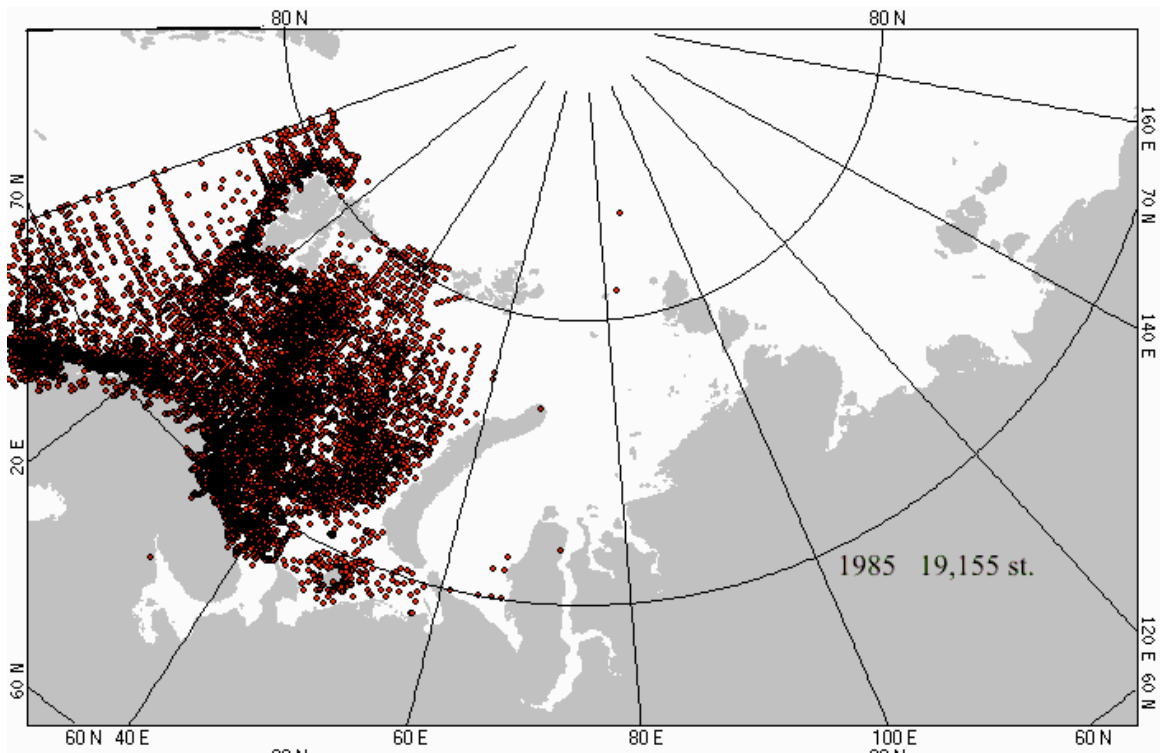


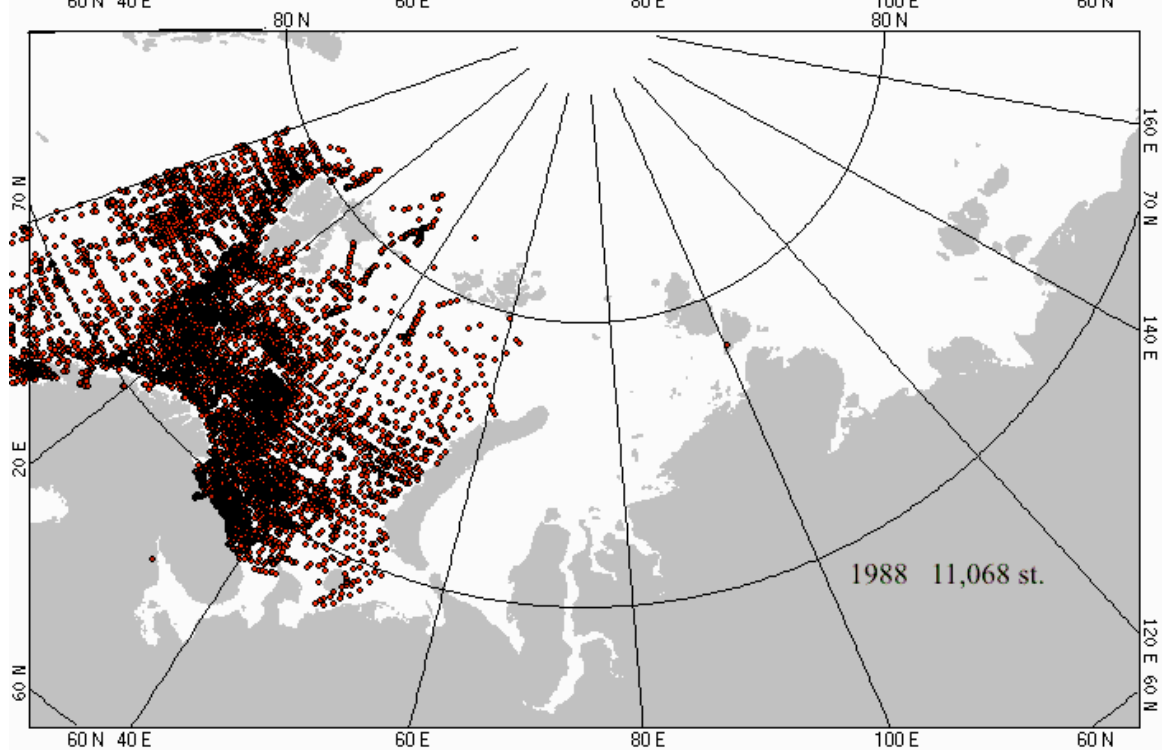
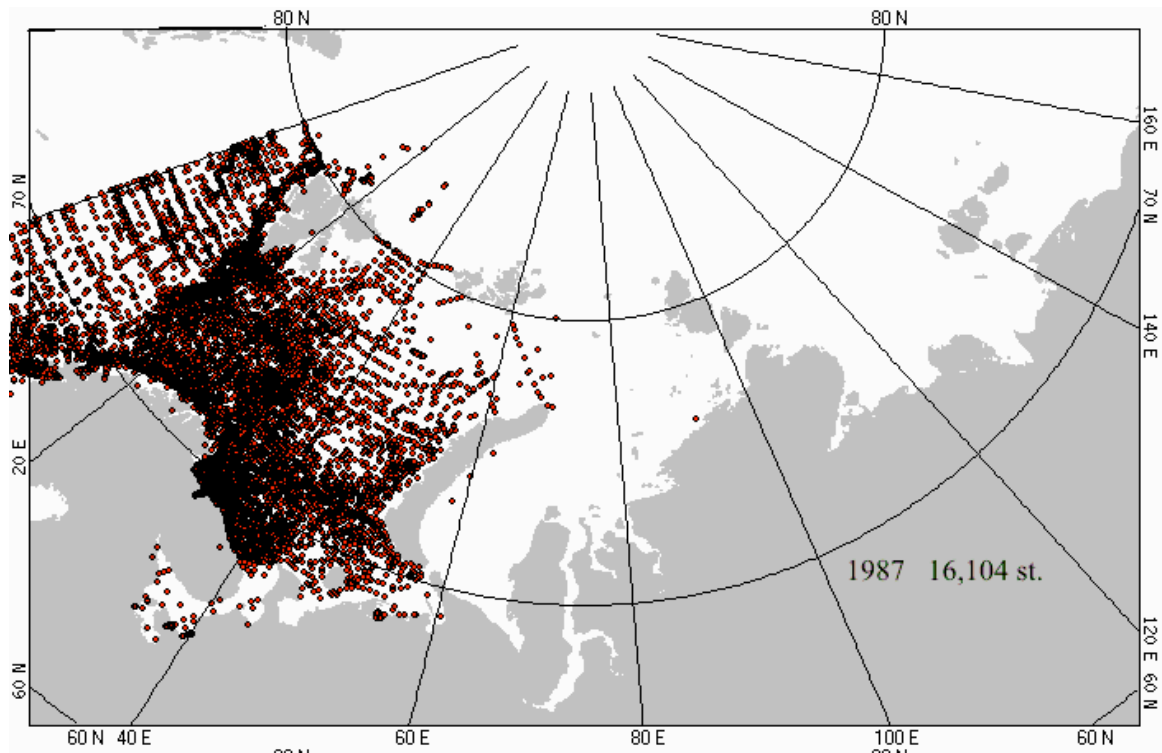


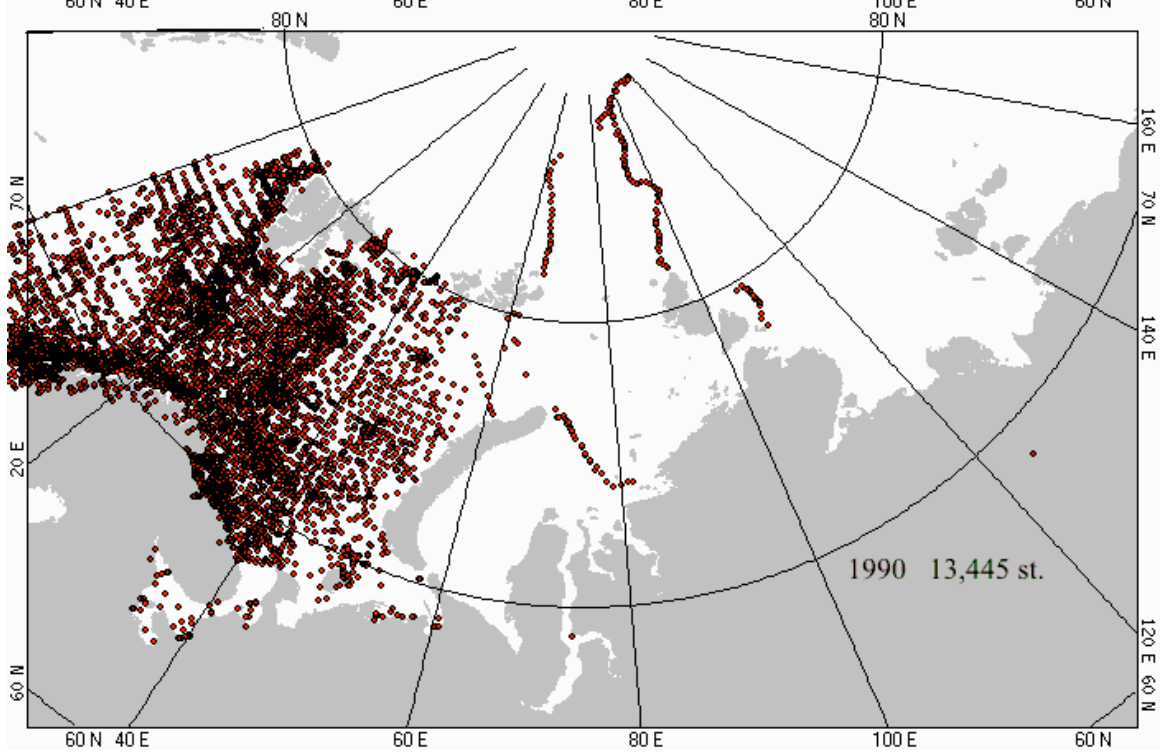
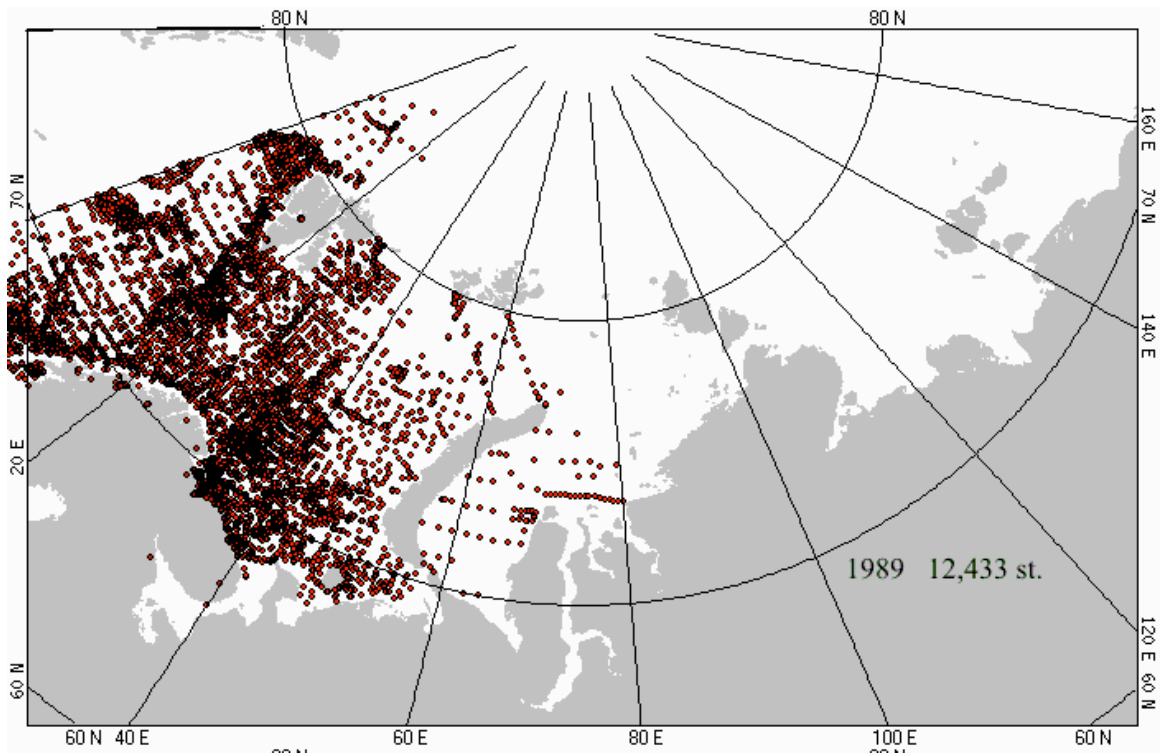


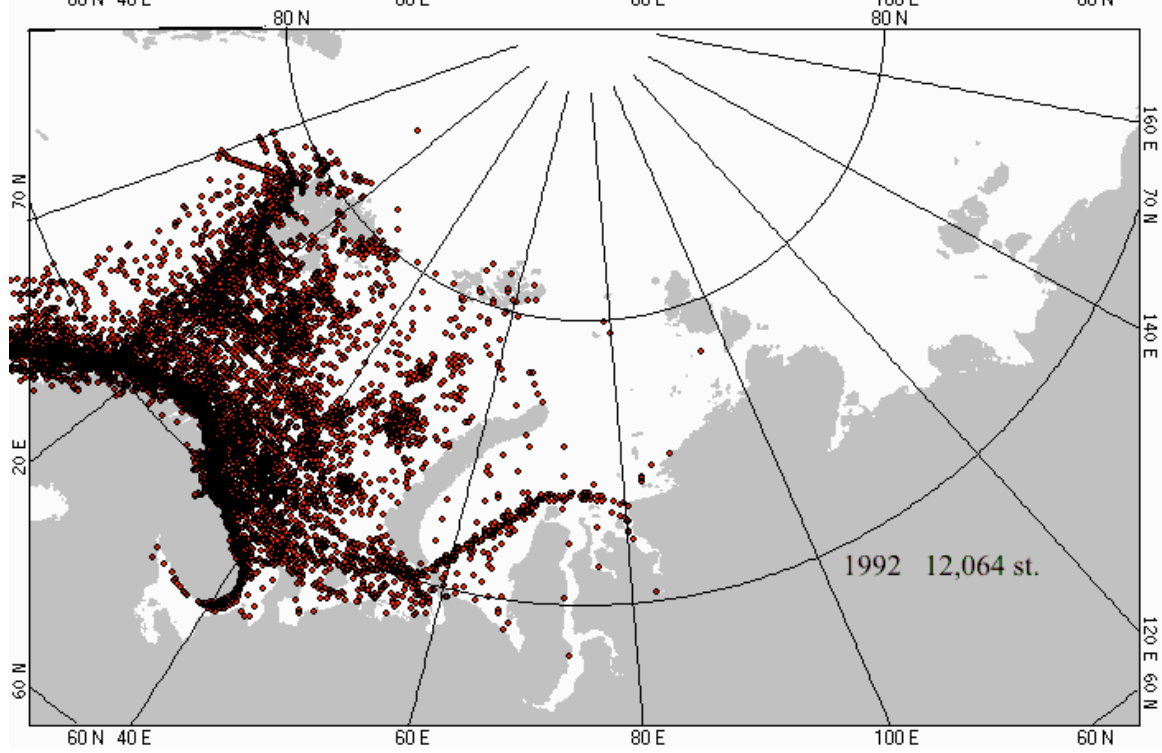
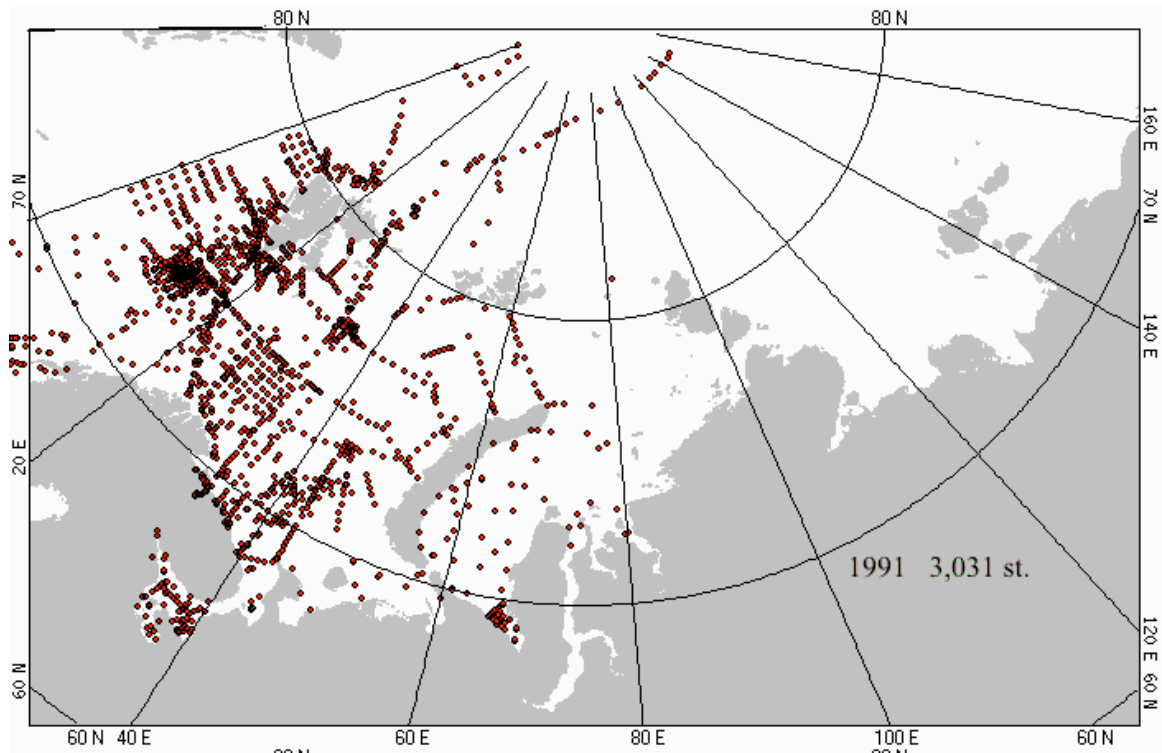


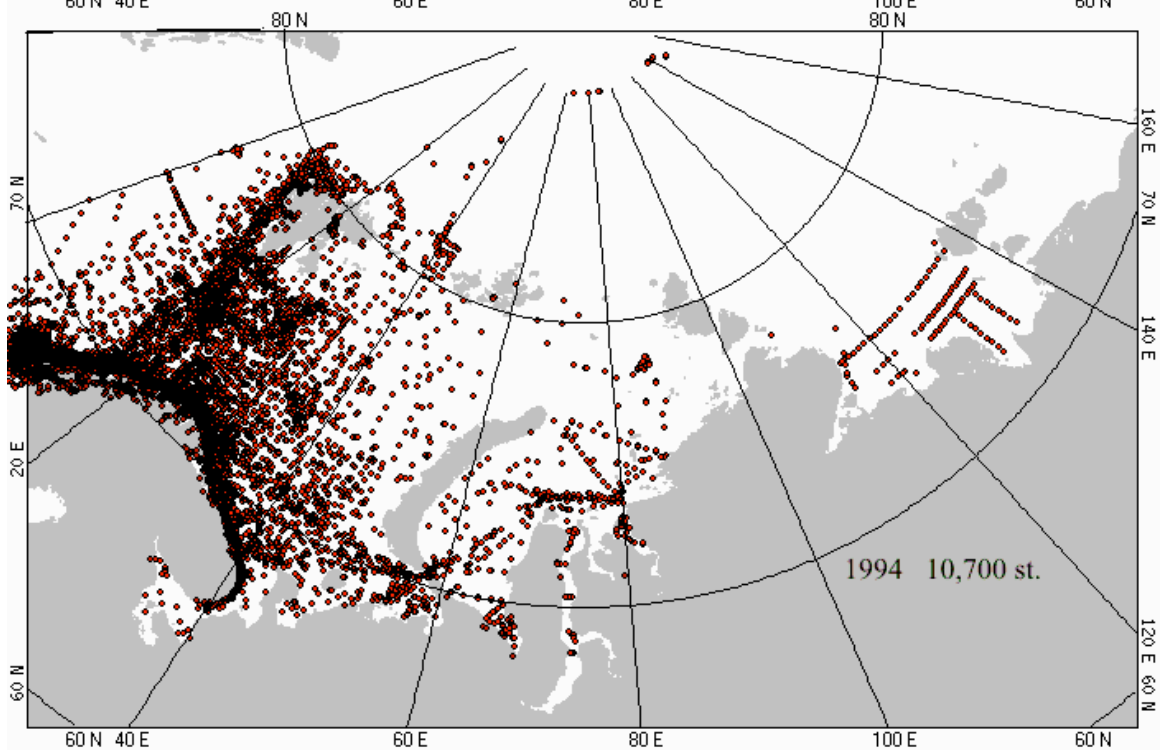
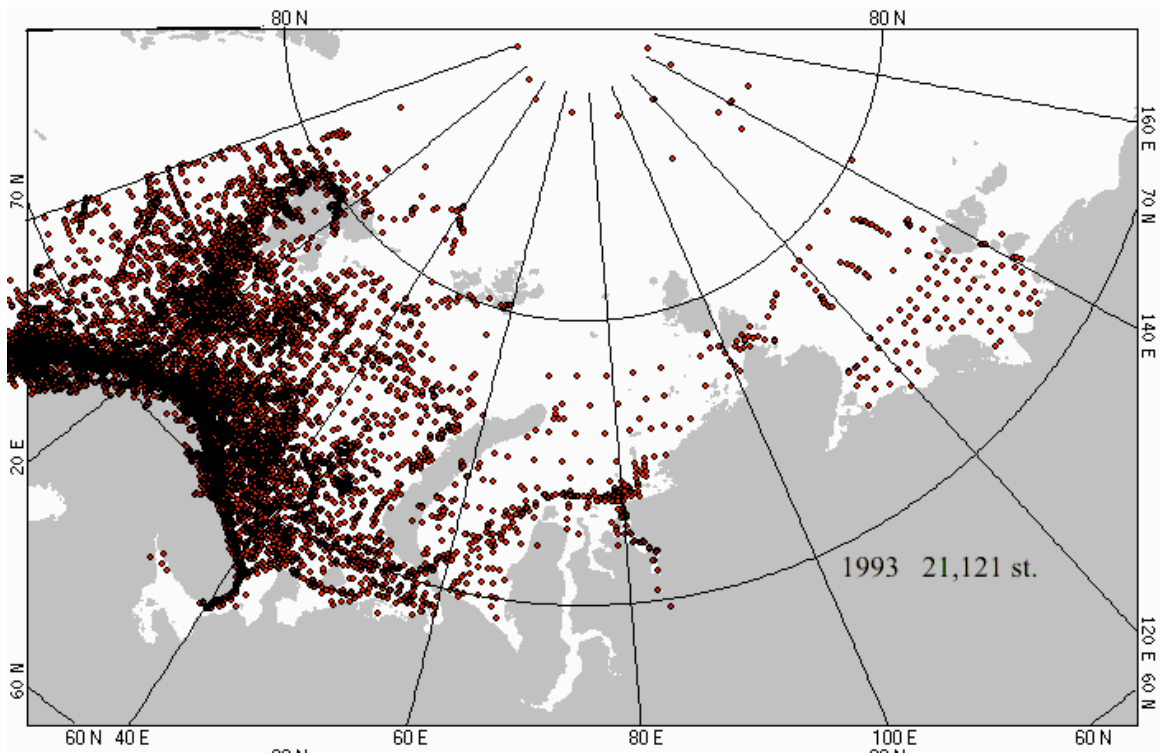


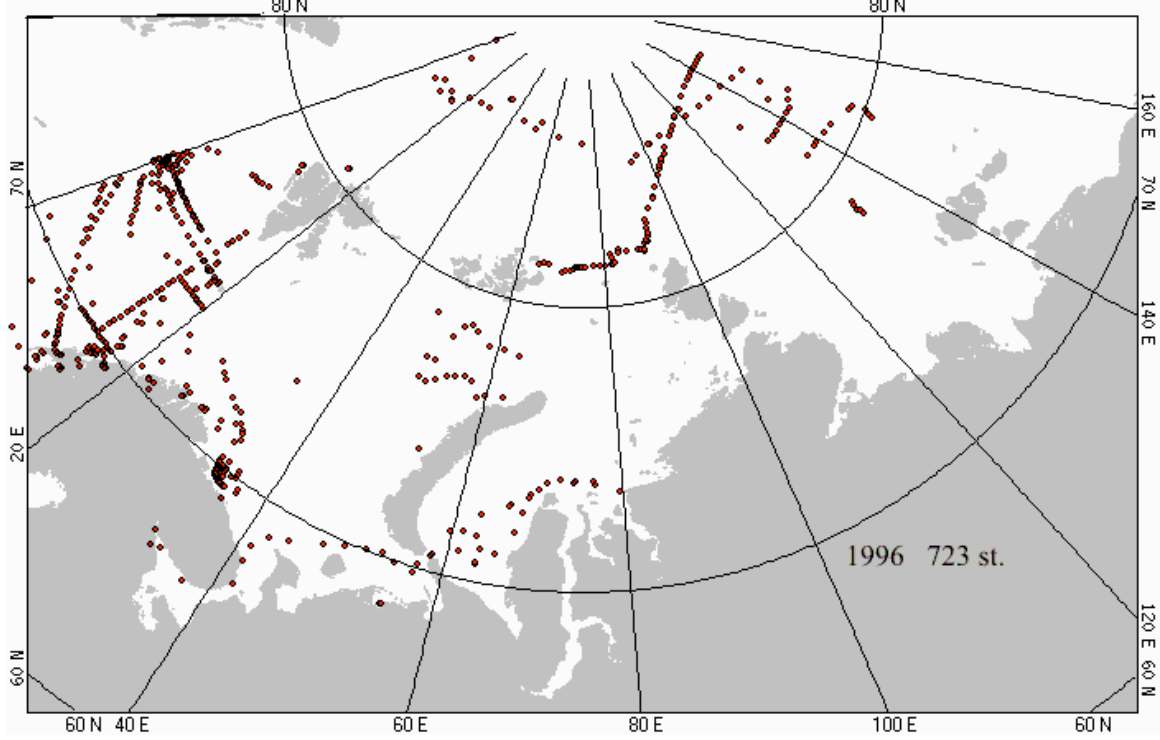
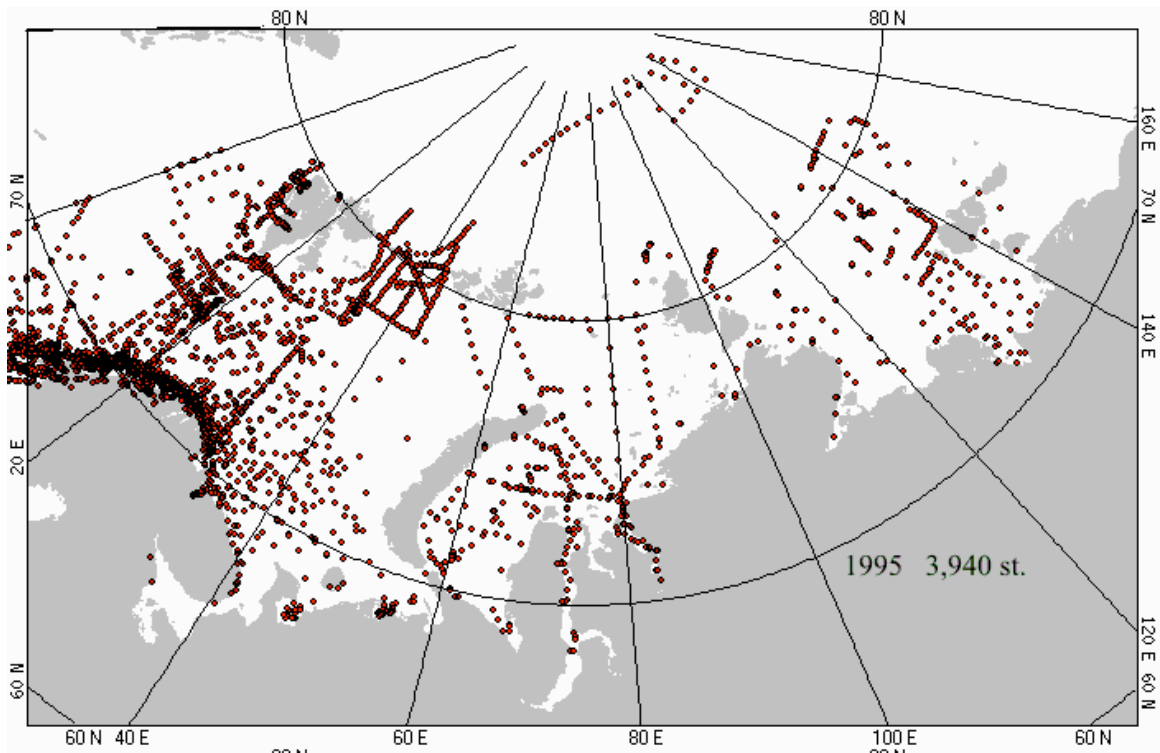


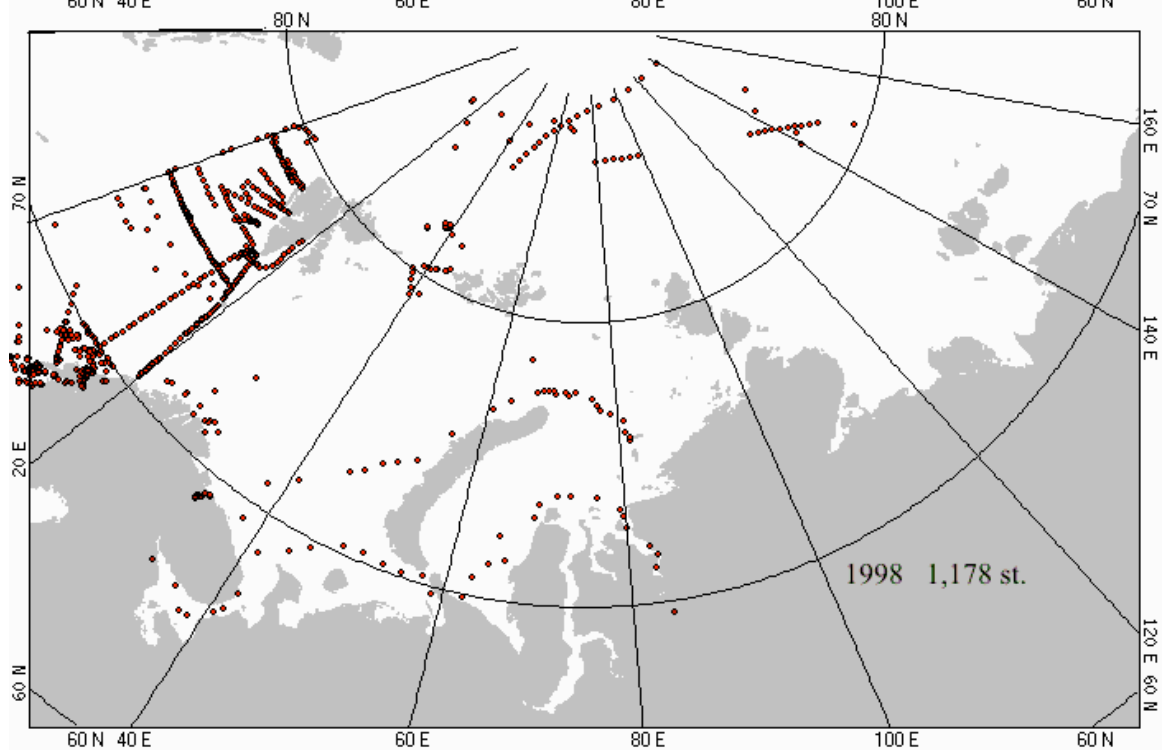
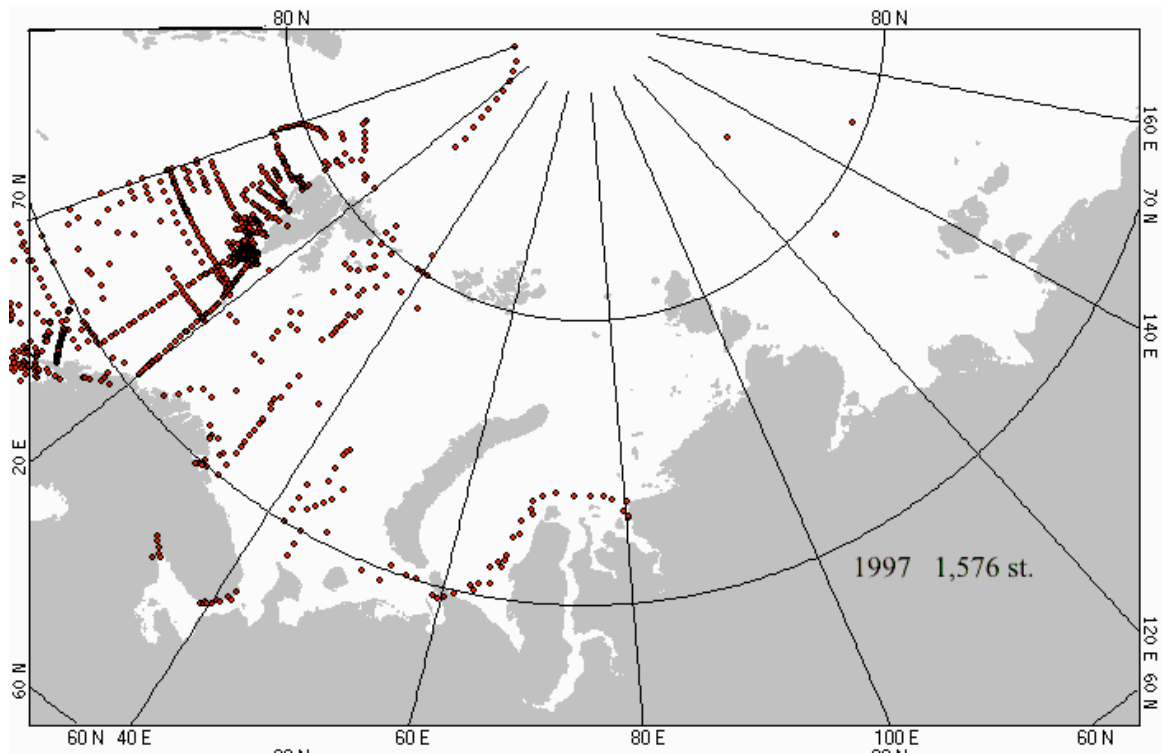


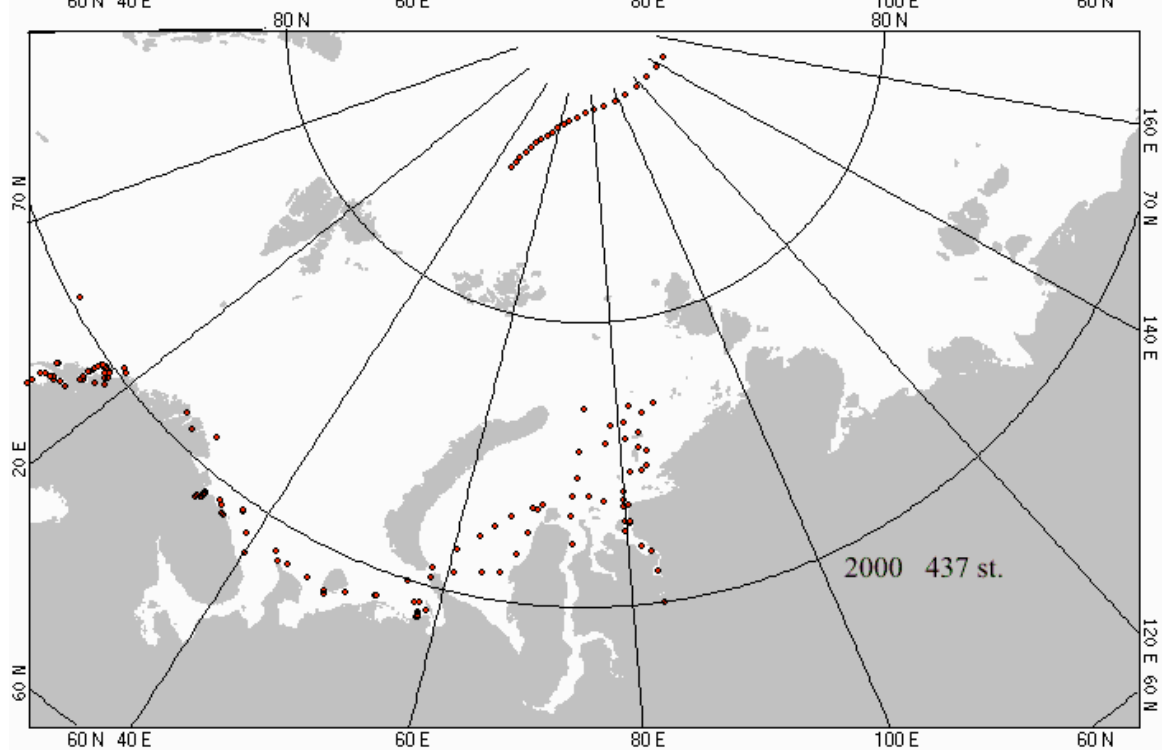
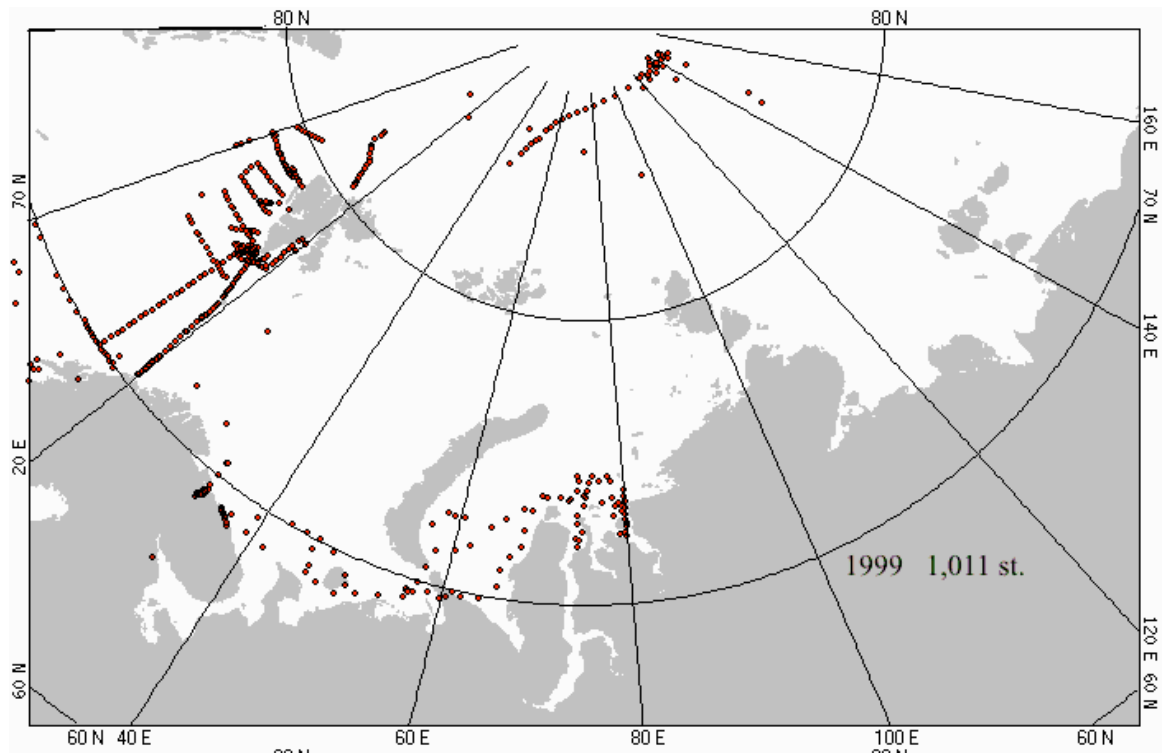


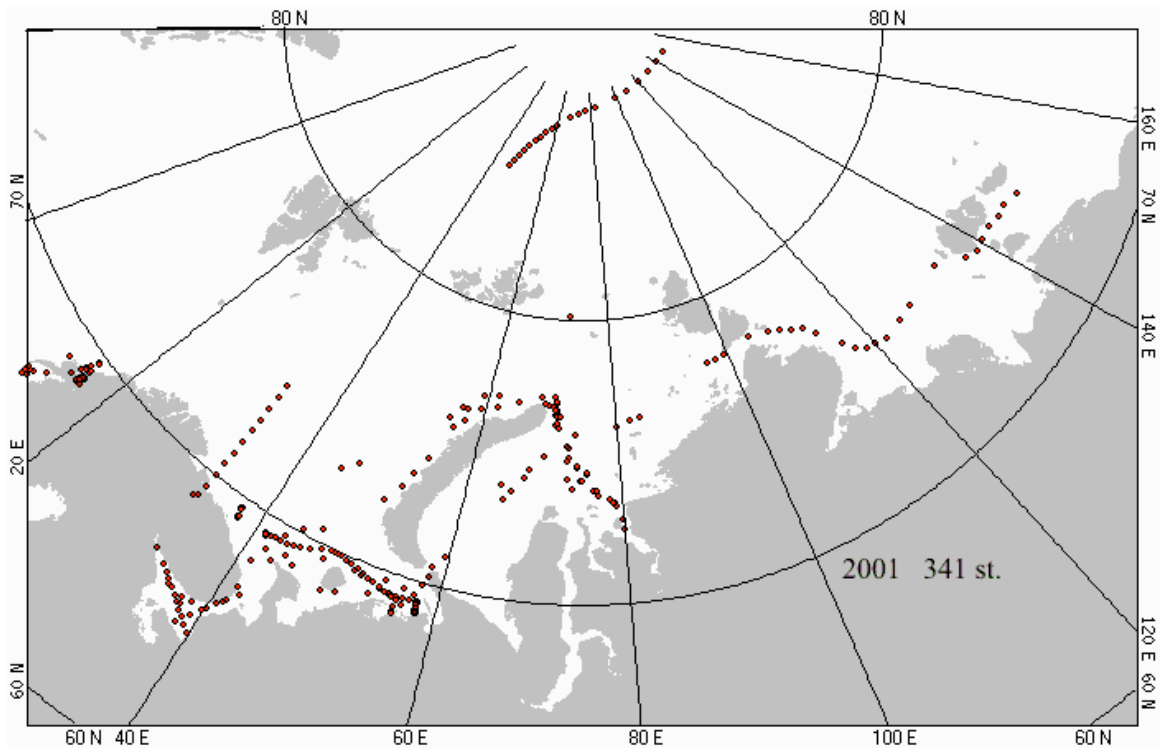


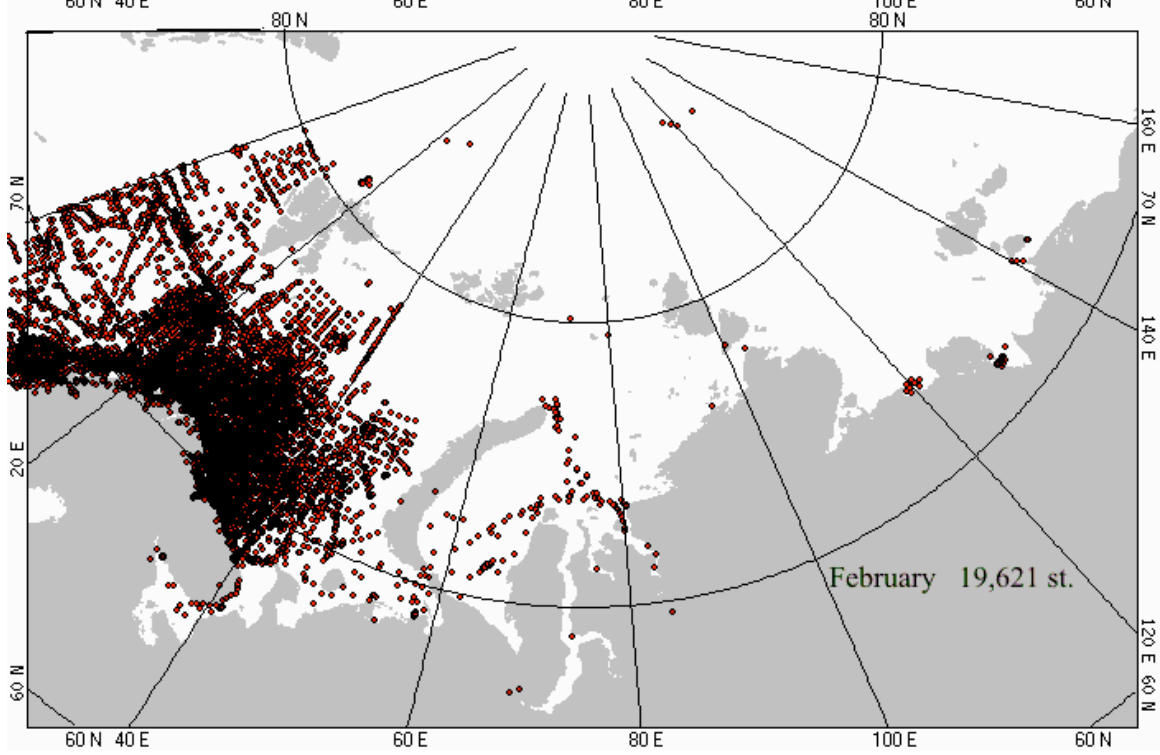
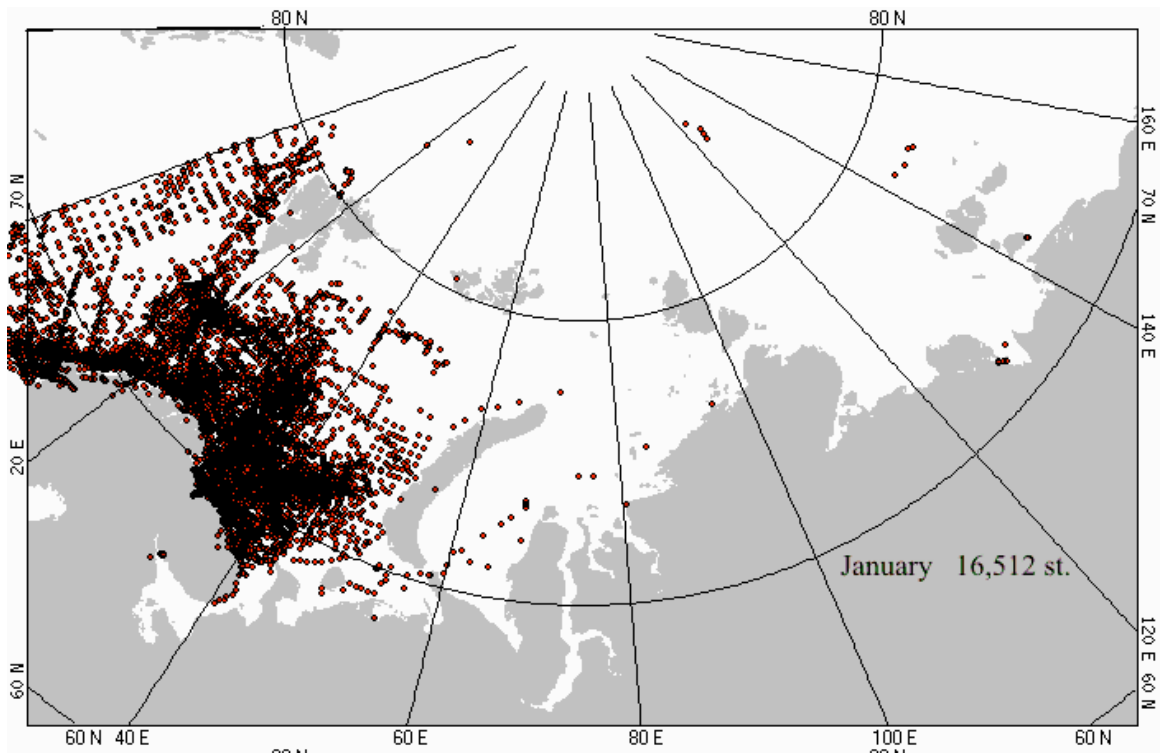


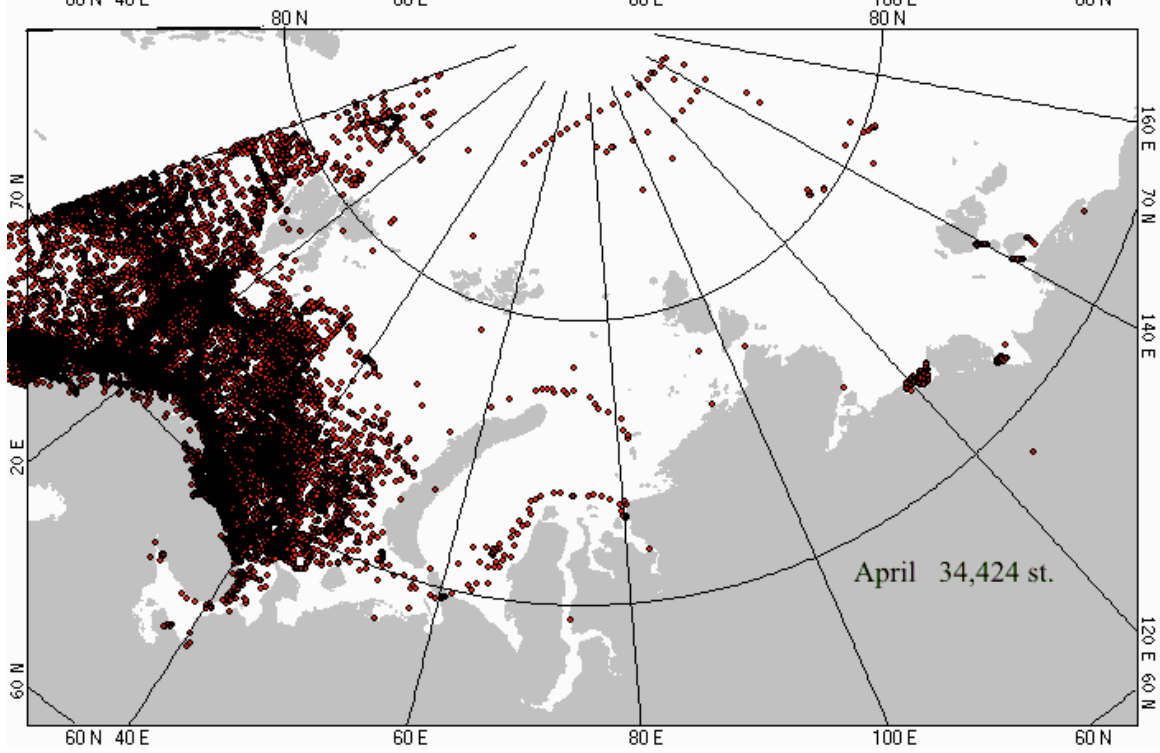
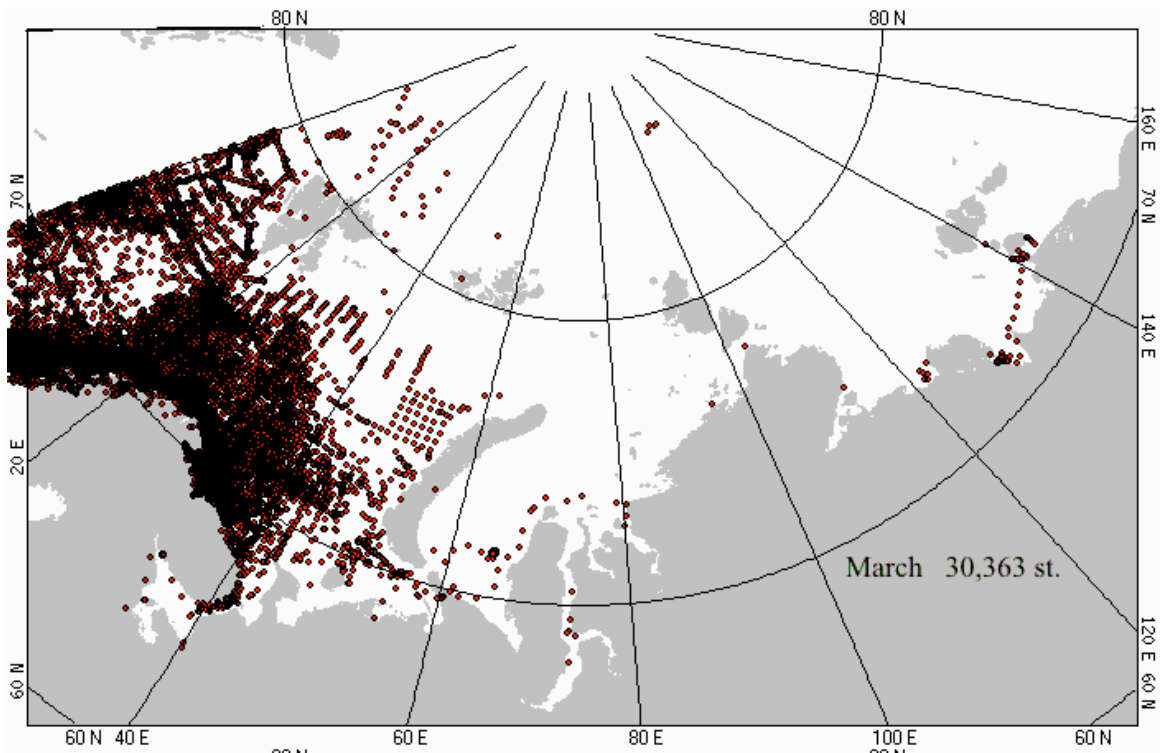


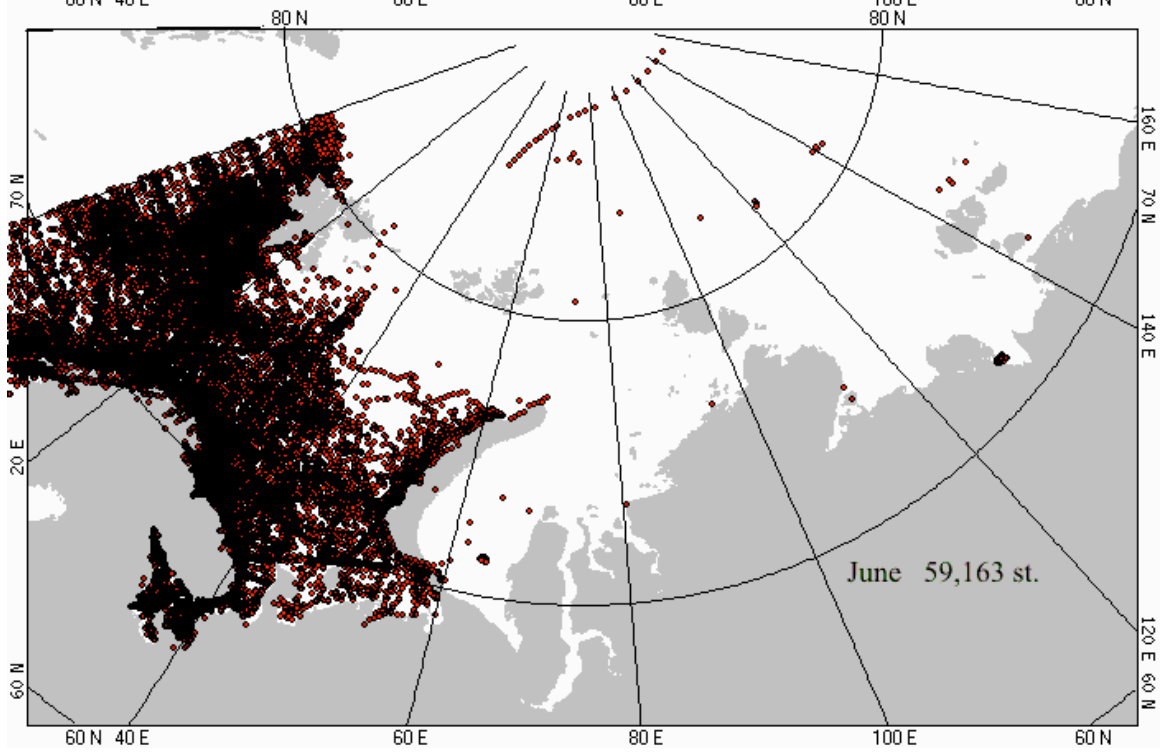
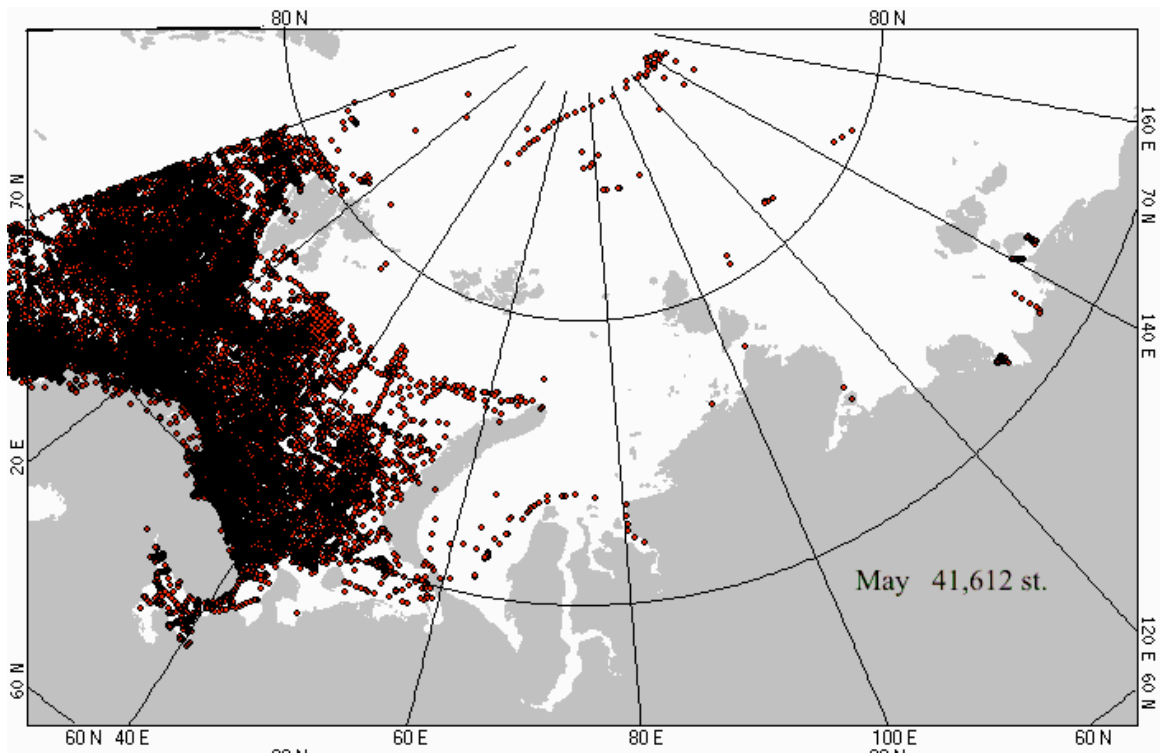


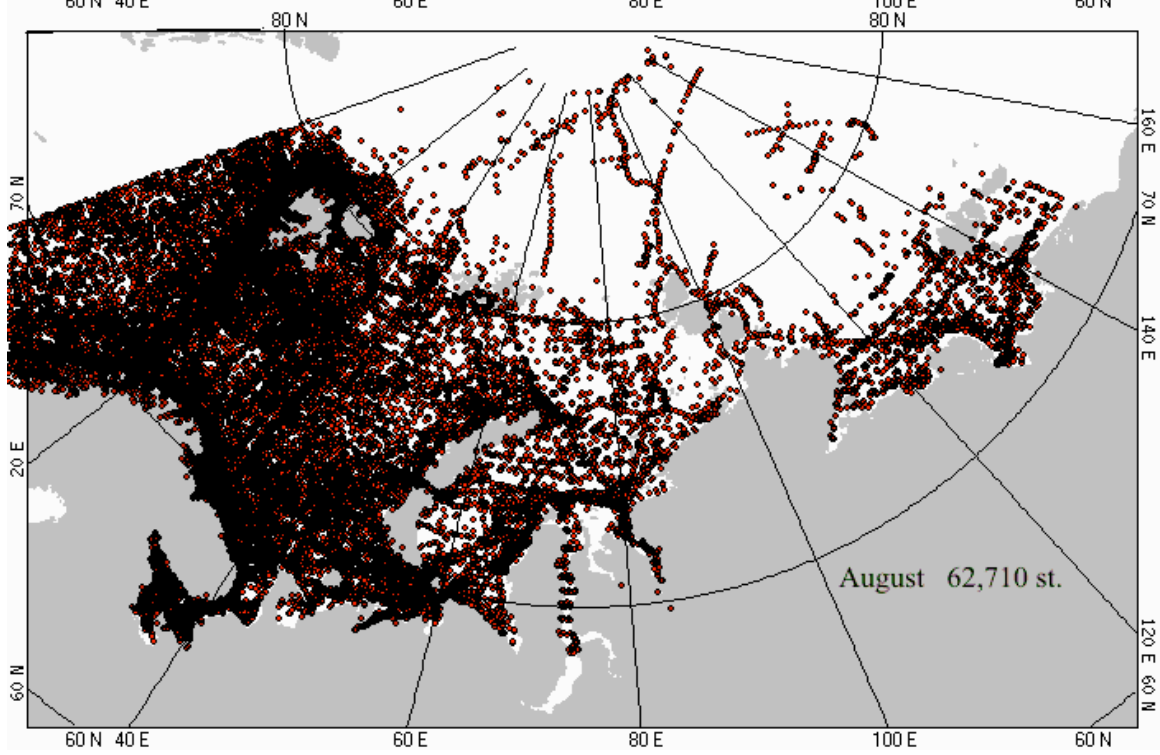
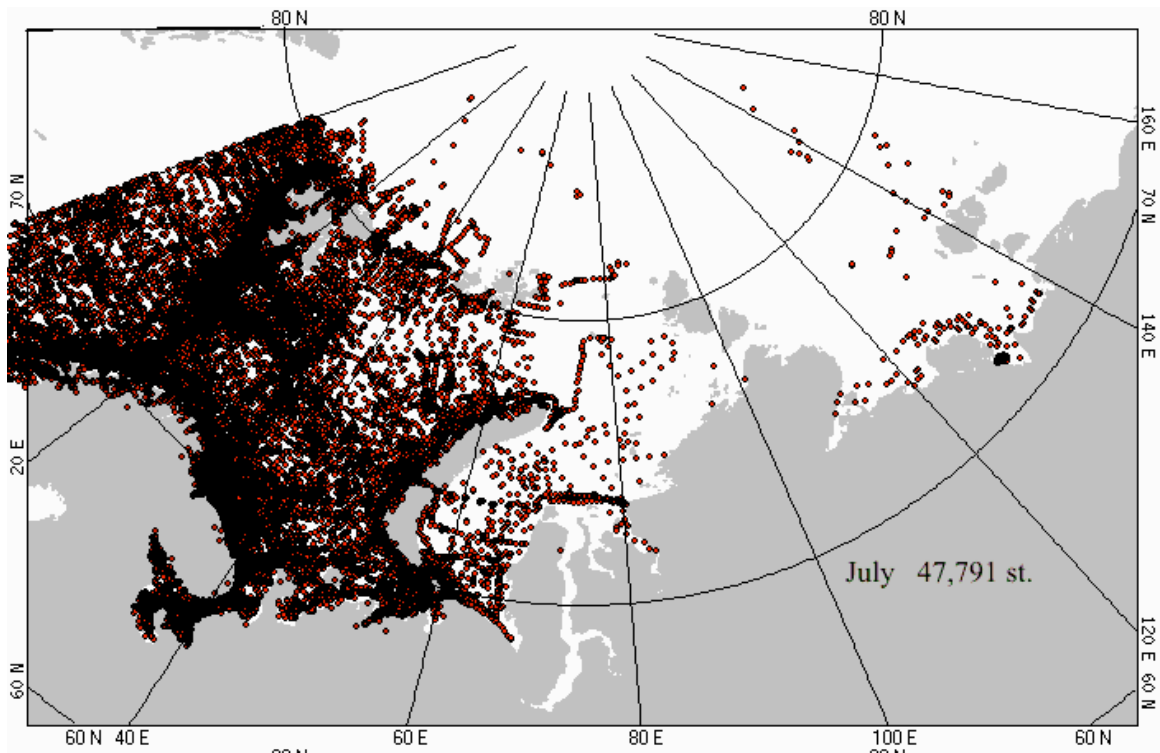


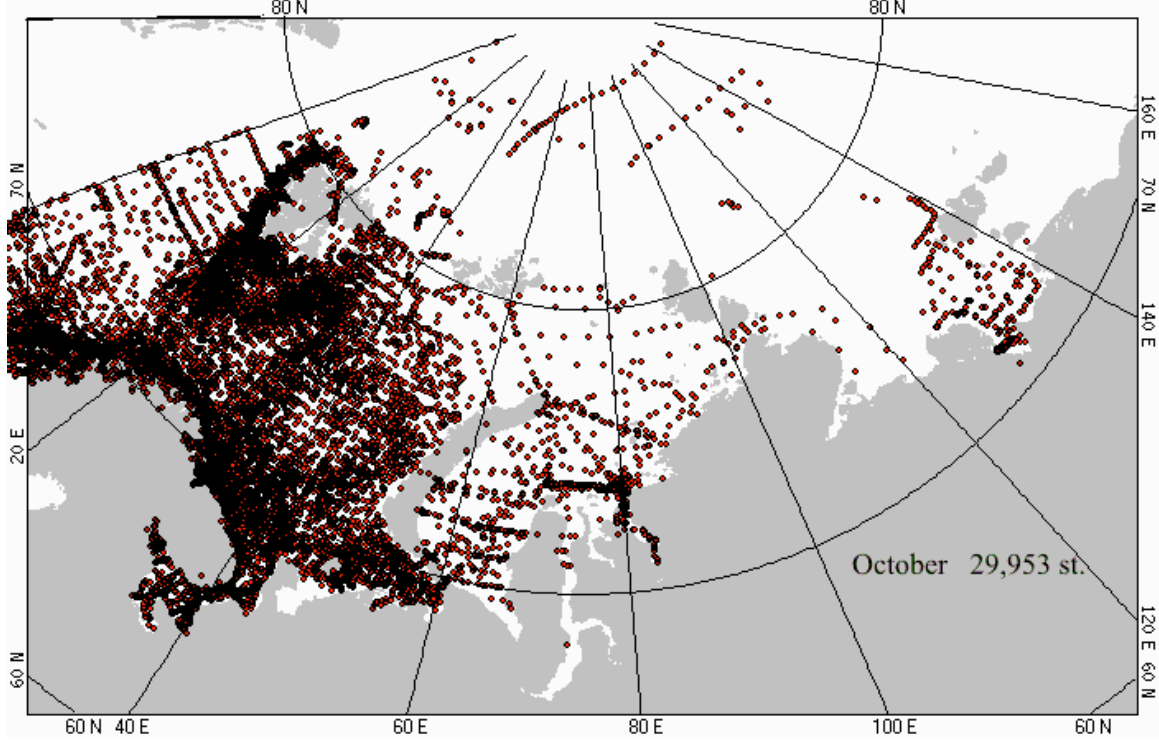
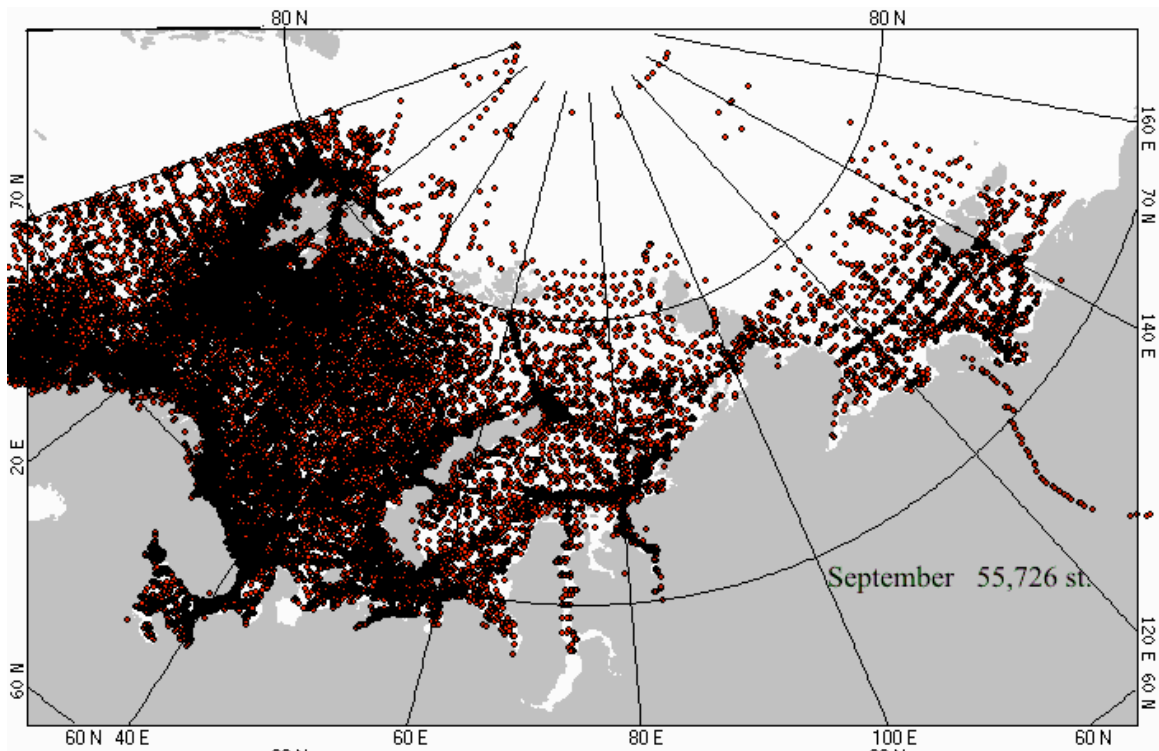


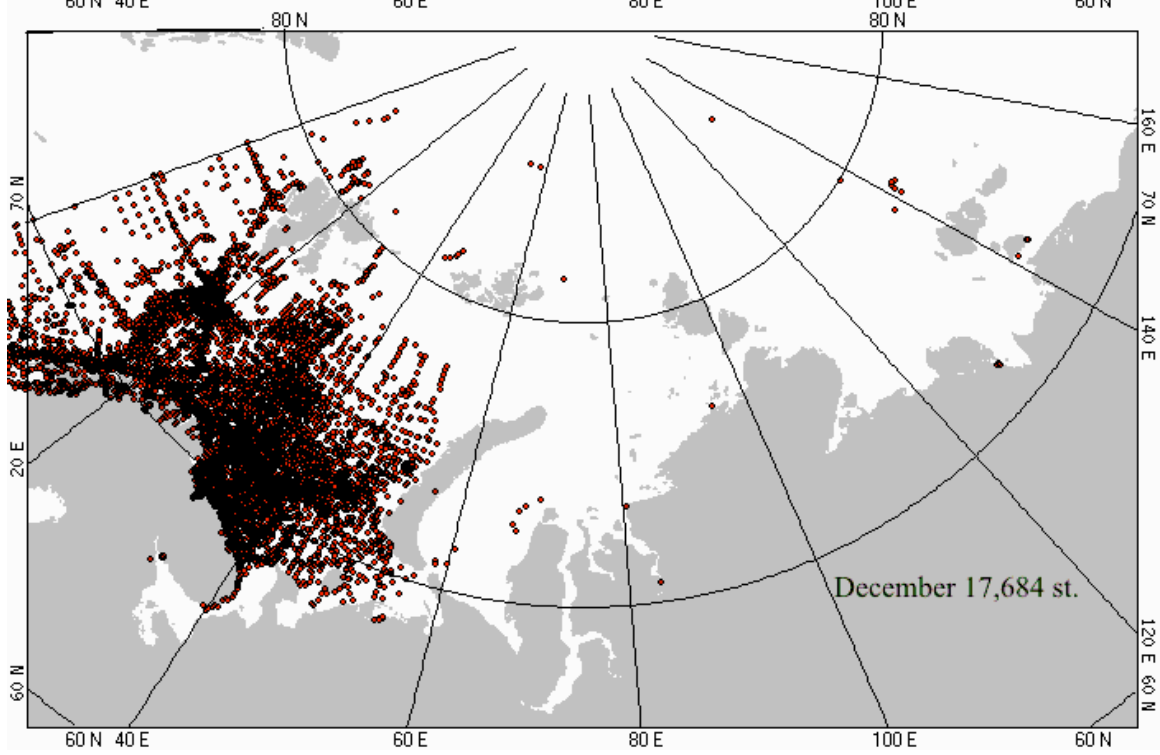
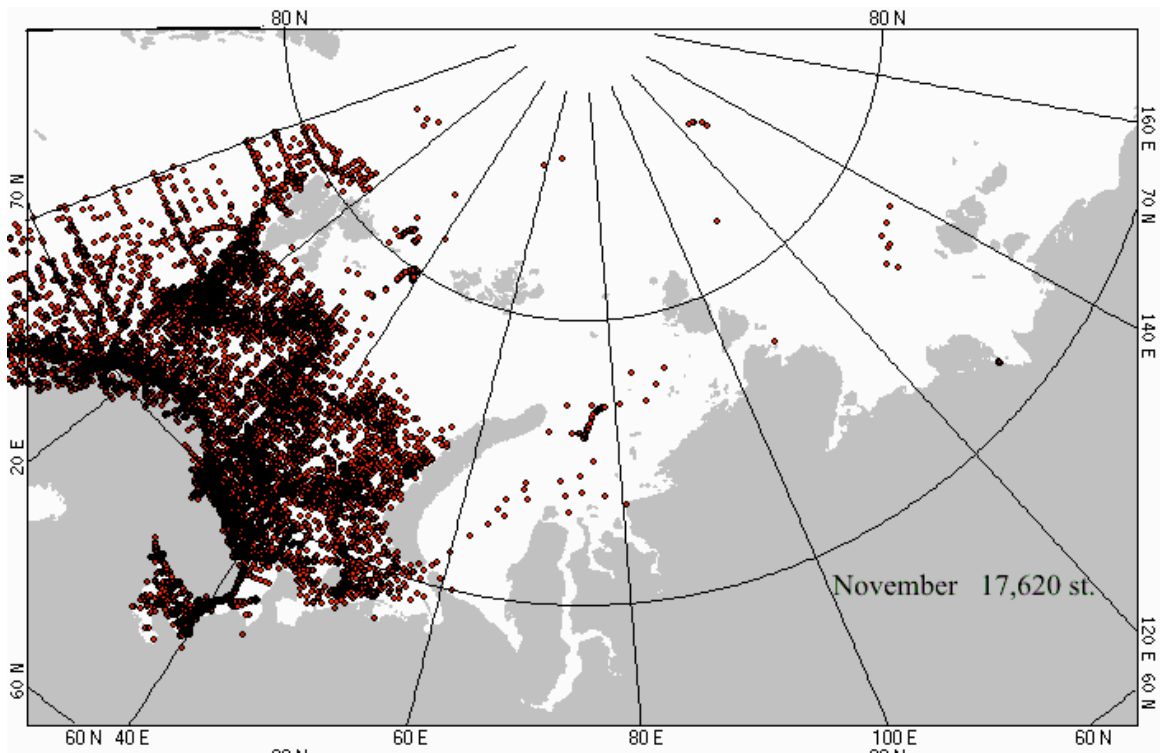








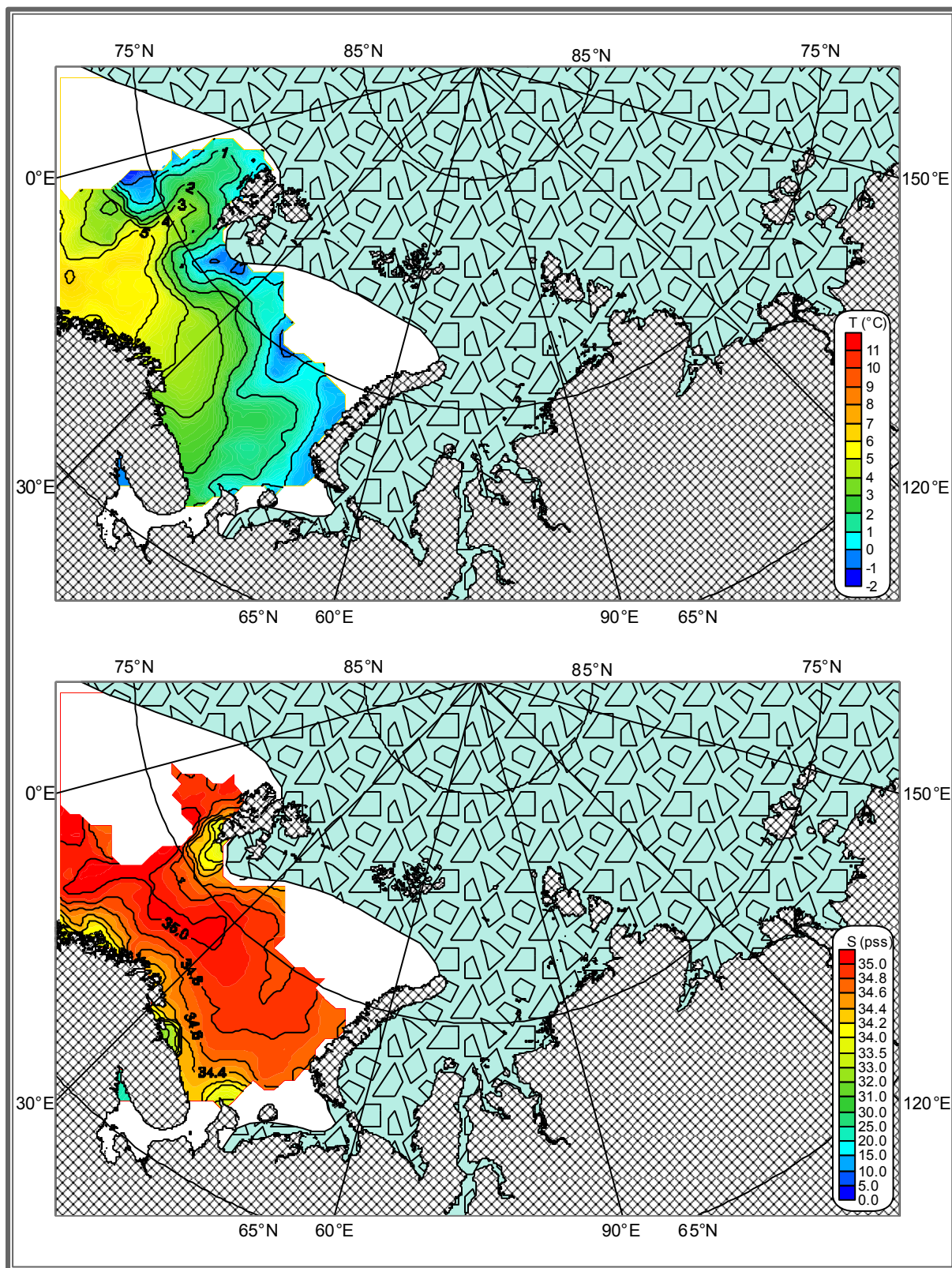




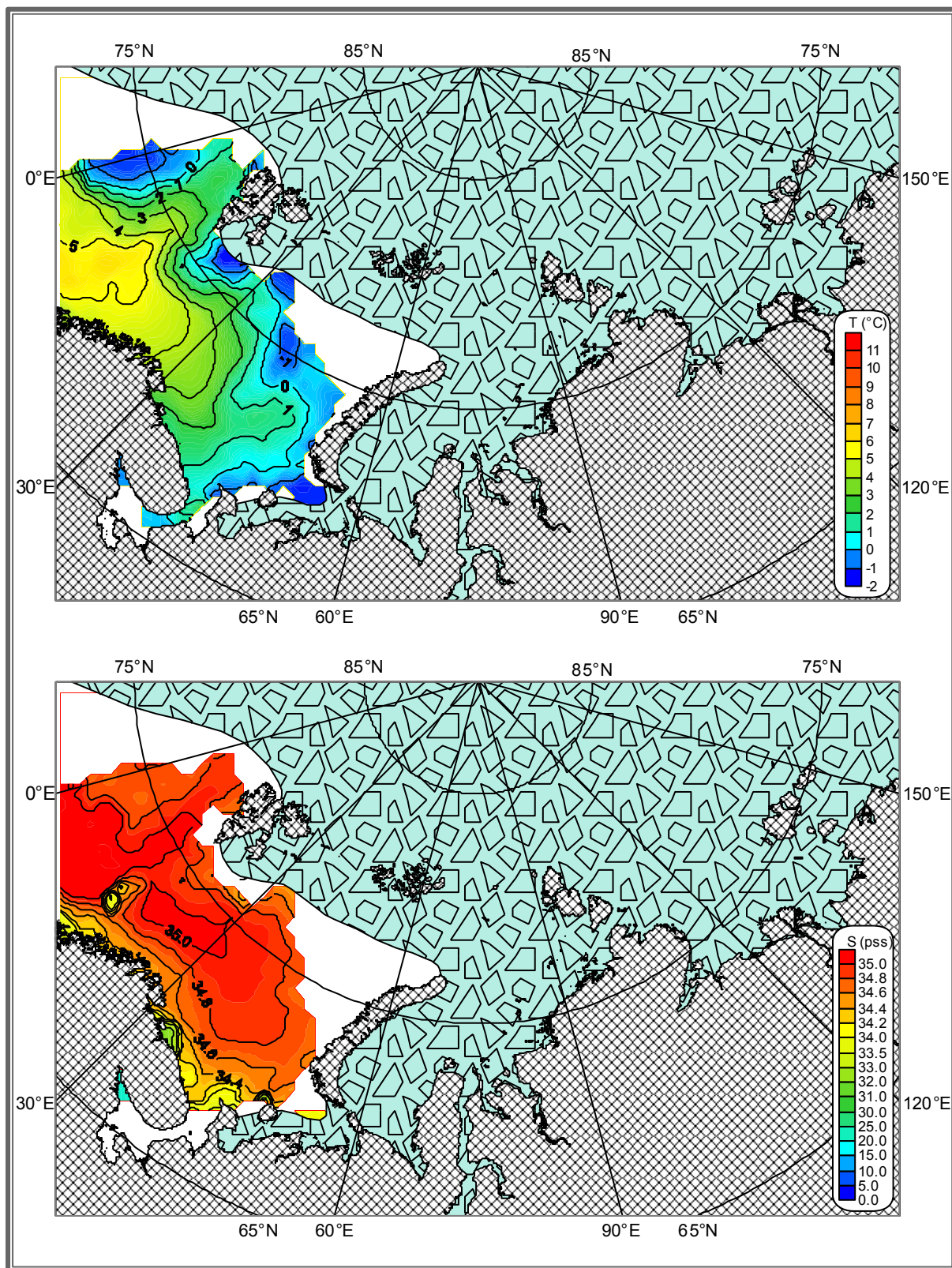
World Data Center for Oceanography, Silver Spring
Ocean Climate Laboratory, NODC/NESDIS/NOAA
International Ocean Atlas and Information Series

- Volume 1:** Climatic Atlas of the Barents Sea 1998: Temperature, Salinity, Oxygen
(with Murmansk Marine Biological Institute, Russia)
- Volume 2:** Biological Atlas of the Arctic Seas 2000: Plankton of the Barents and Kara Seas
(with Murmansk Marine Biological Institute, Russia)
- Volume 3:** Hydrochemical Atlas of the Sea of Okhotsk 2001
(with All-Russian Research Institute of Fisheries and Oceanography, Russia)
- Volume 4:** Atlas of Temperature-Salinity Frequency Distributions: North Atlantic Ocean
(with P.P. Shirshov Institute of Oceanography, Russia)
- Volume 5:** Russian Marine Expeditionary Investigations of the World Ocean
(with All-Russian Research Institute of Hydrometeorological Information
World Data Center for Oceanography, Obninsk, Russia)
- Volume 6:** Zooplankton of the Arctic Seas 2002
(with Laboratory of Marine Research, Zoological Institute, Russia)
- Volume 7:** 36-Year Time Series (1963-1998) of Zooplankton, Temperature,
and Salinity in the White Sea
(with White Sea Biological Station, Zoological Institute, Russia)
- Volume 8:** History of the Arctic Exploration 2003: Cruise reports, primary data
(with P.P. Shirshov Institute of Oceanography, Russia)
- Volume 9:** Climatic Atlas of the Arctic Seas 2004: Part I. Database of the Barents,
Kara, Laptev and White Seas - Oceanography and Marine Biology
(with Murmansk Marine Biological Institute, Russia)
-

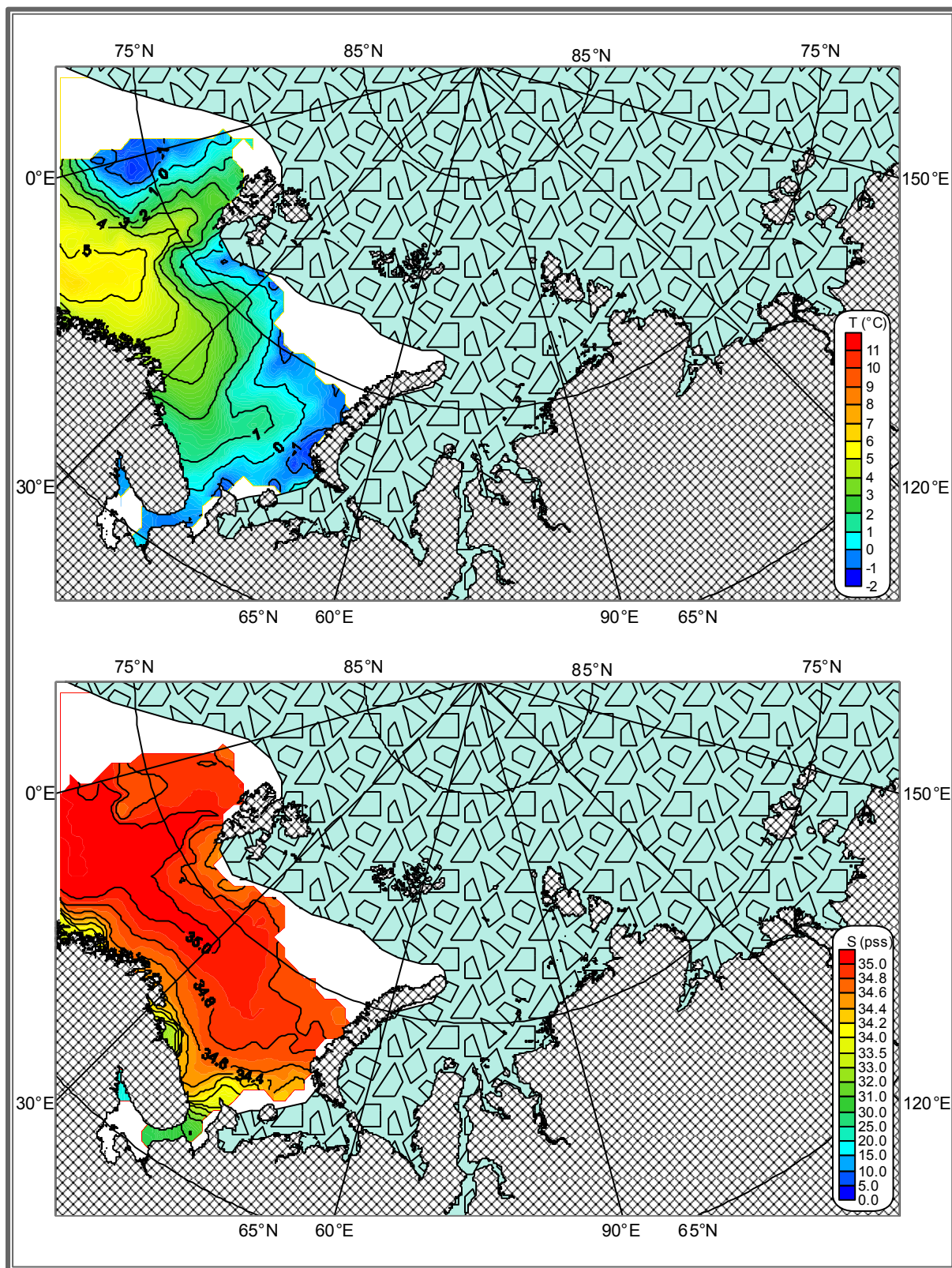
Appendix C. Climatic fields



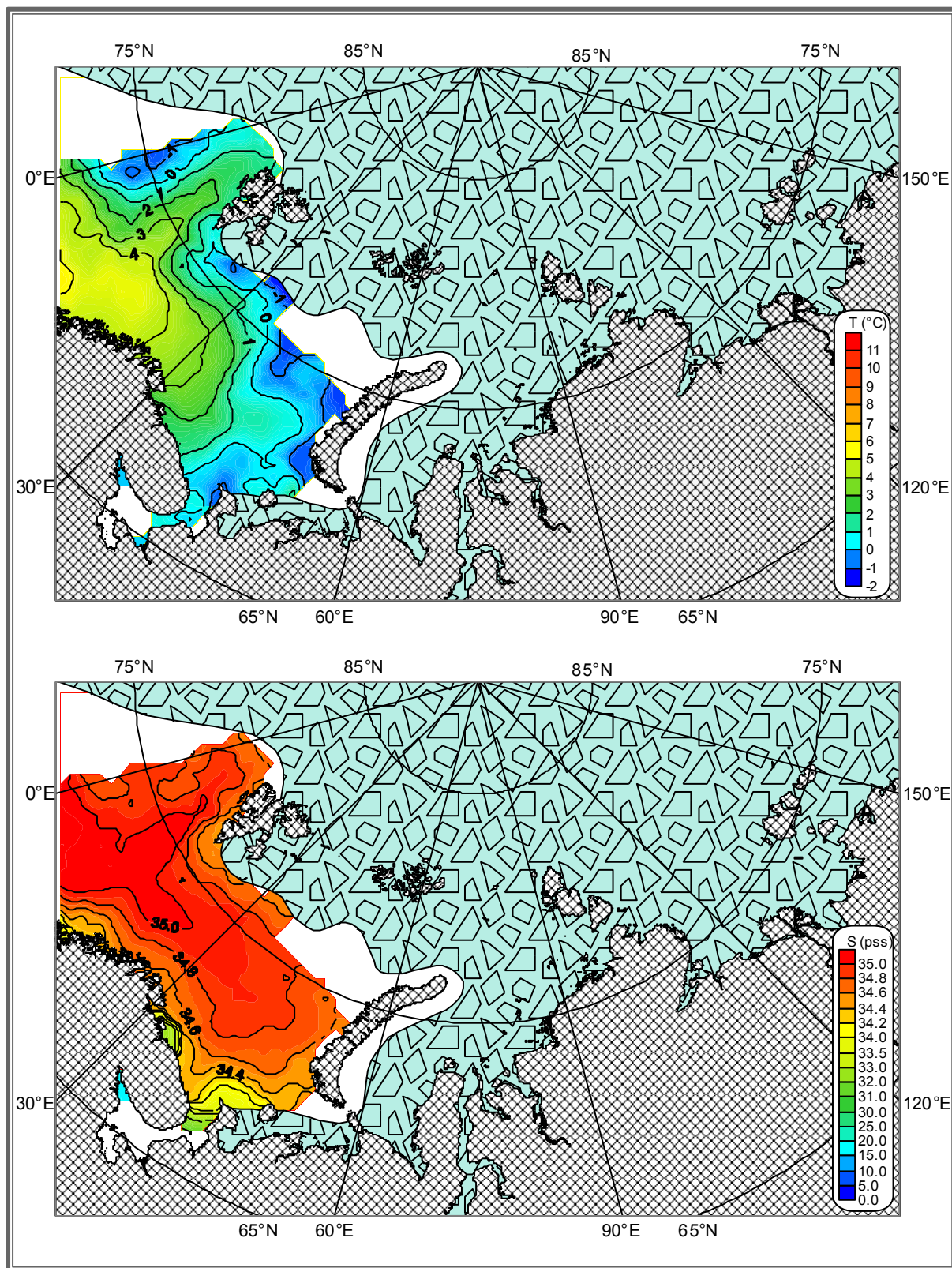
Temperature ($^{\circ}\text{C}$), salinity (pss). January. Depth 0 m.



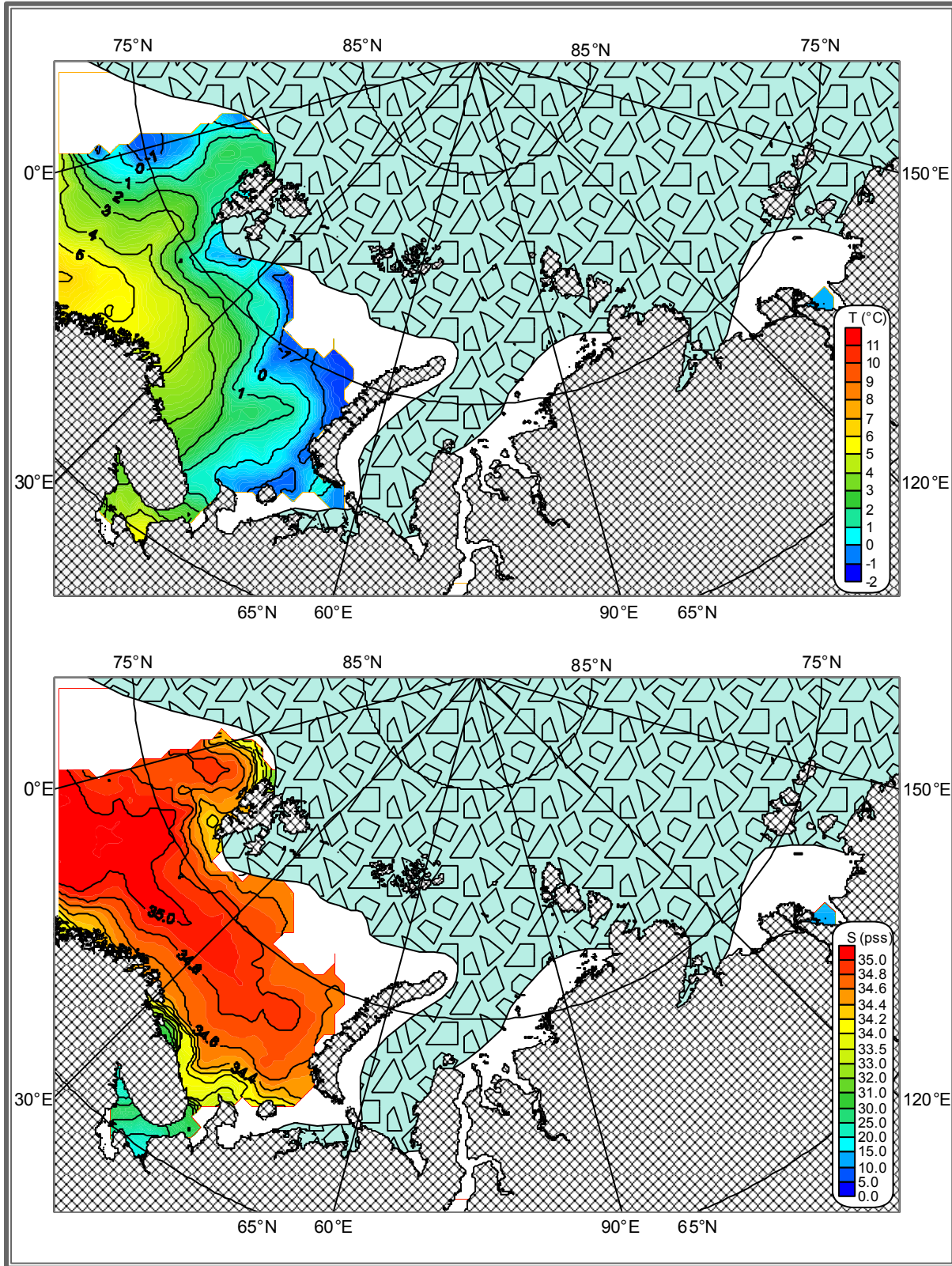
Temperature (°C), salinity (pss). February. Depth 0 m.



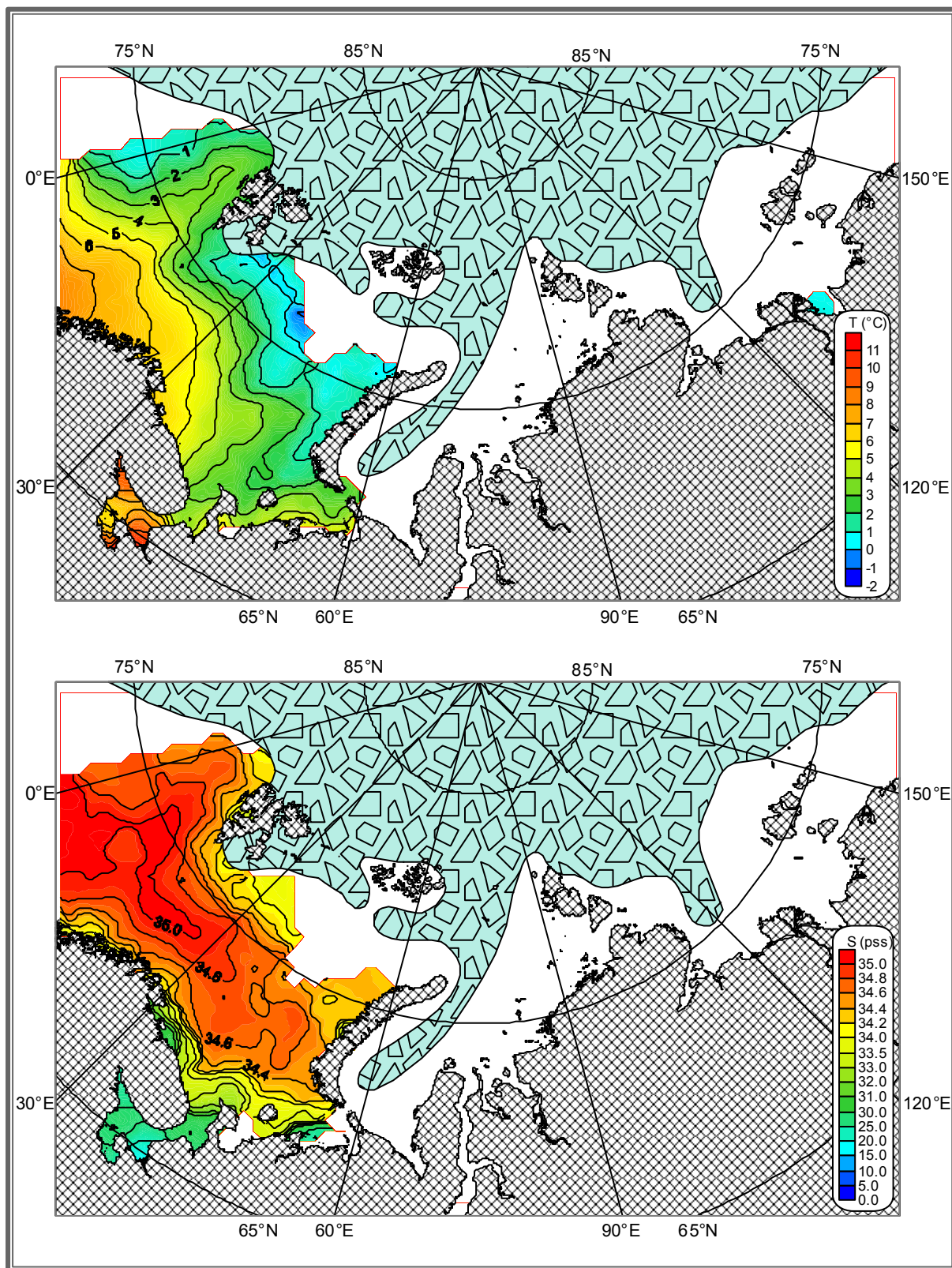
Temperature (°C), salinity (pss). March. Depth 0 m.



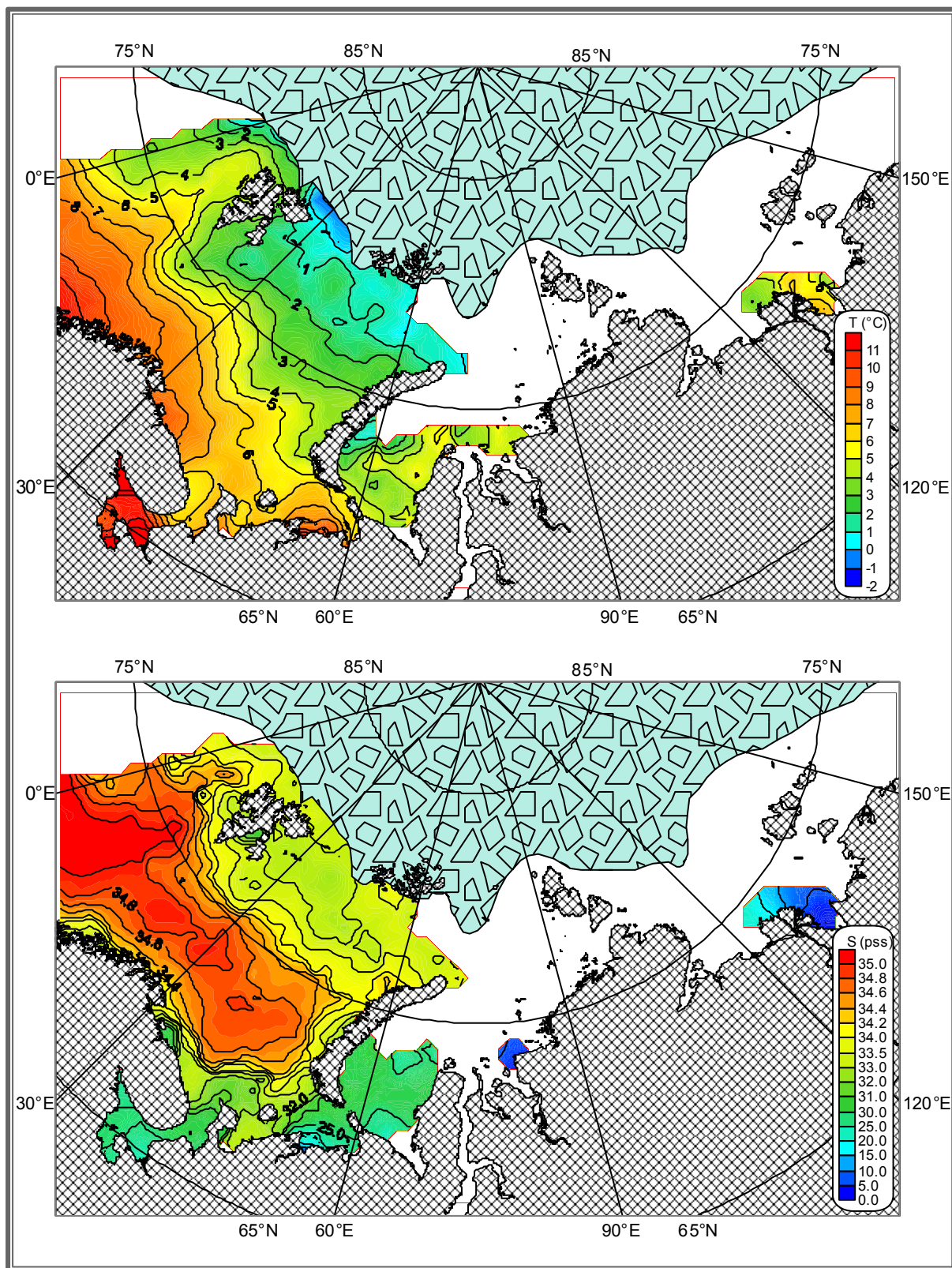
Temperature (°C), salinity (pss). April. Depth 0 m.



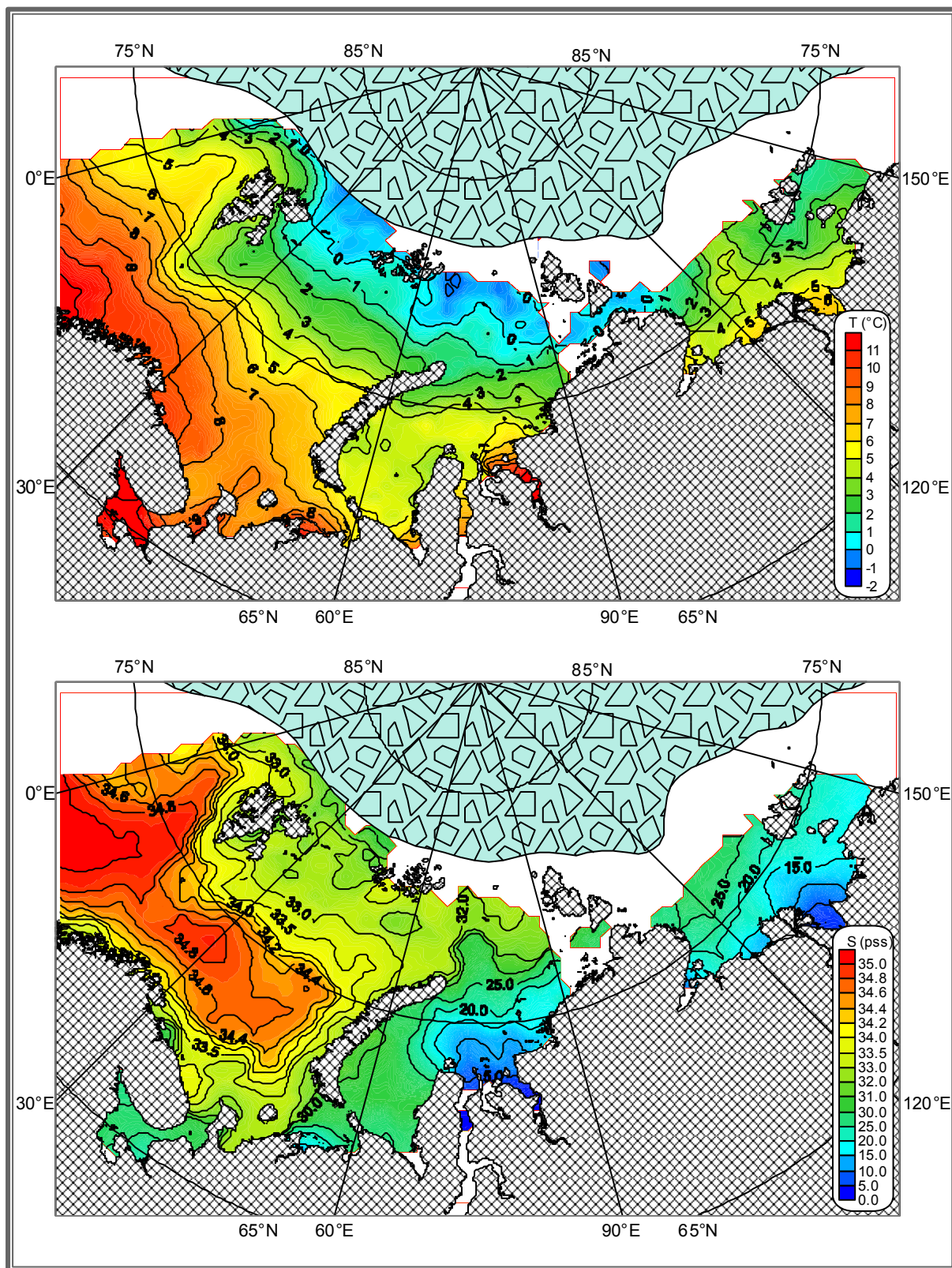
Temperature (°C), salinity (pss). May. Depth 0 m.



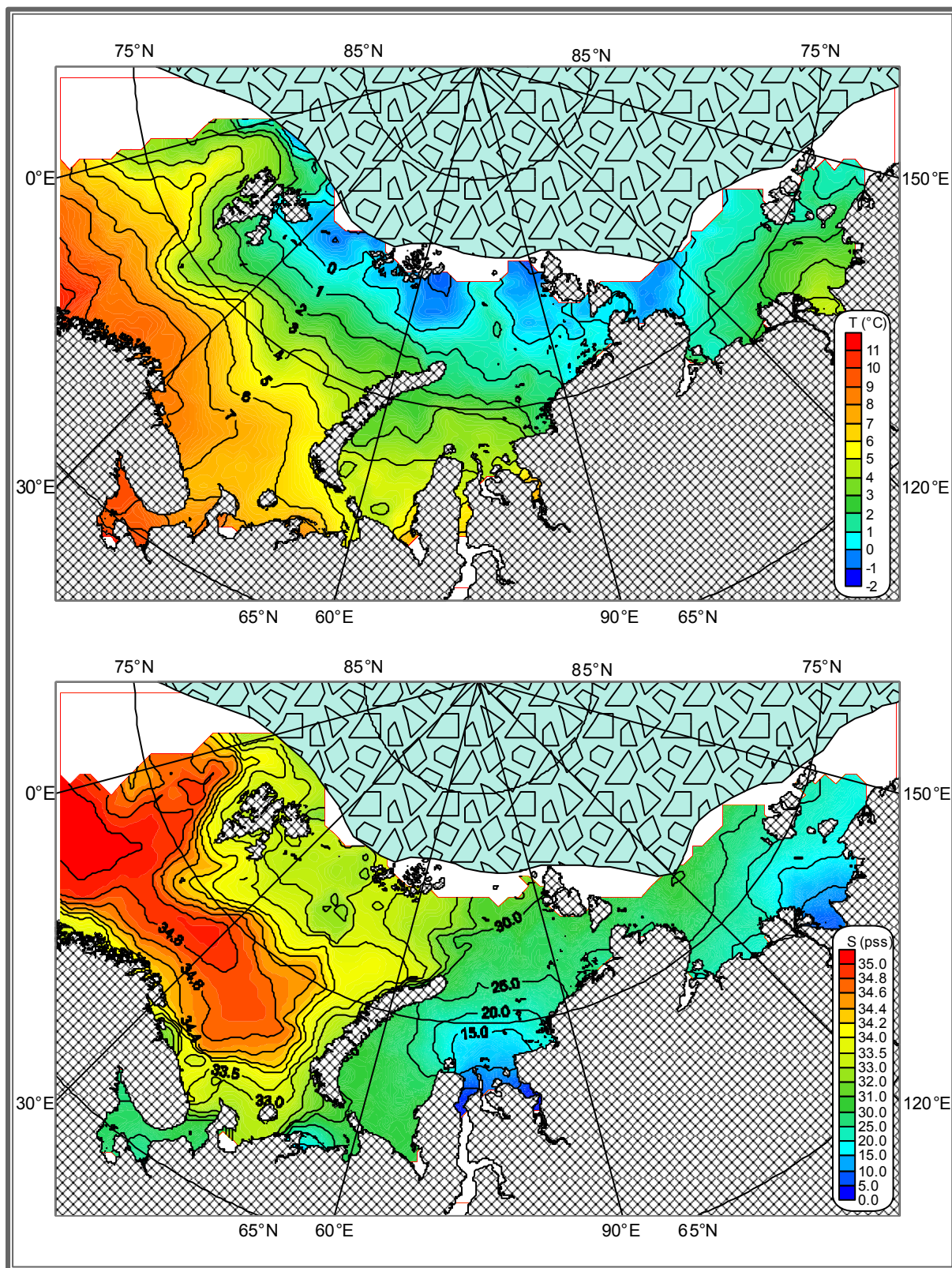
Temperature (°C), salinity (pss). June. Depth 0 m.



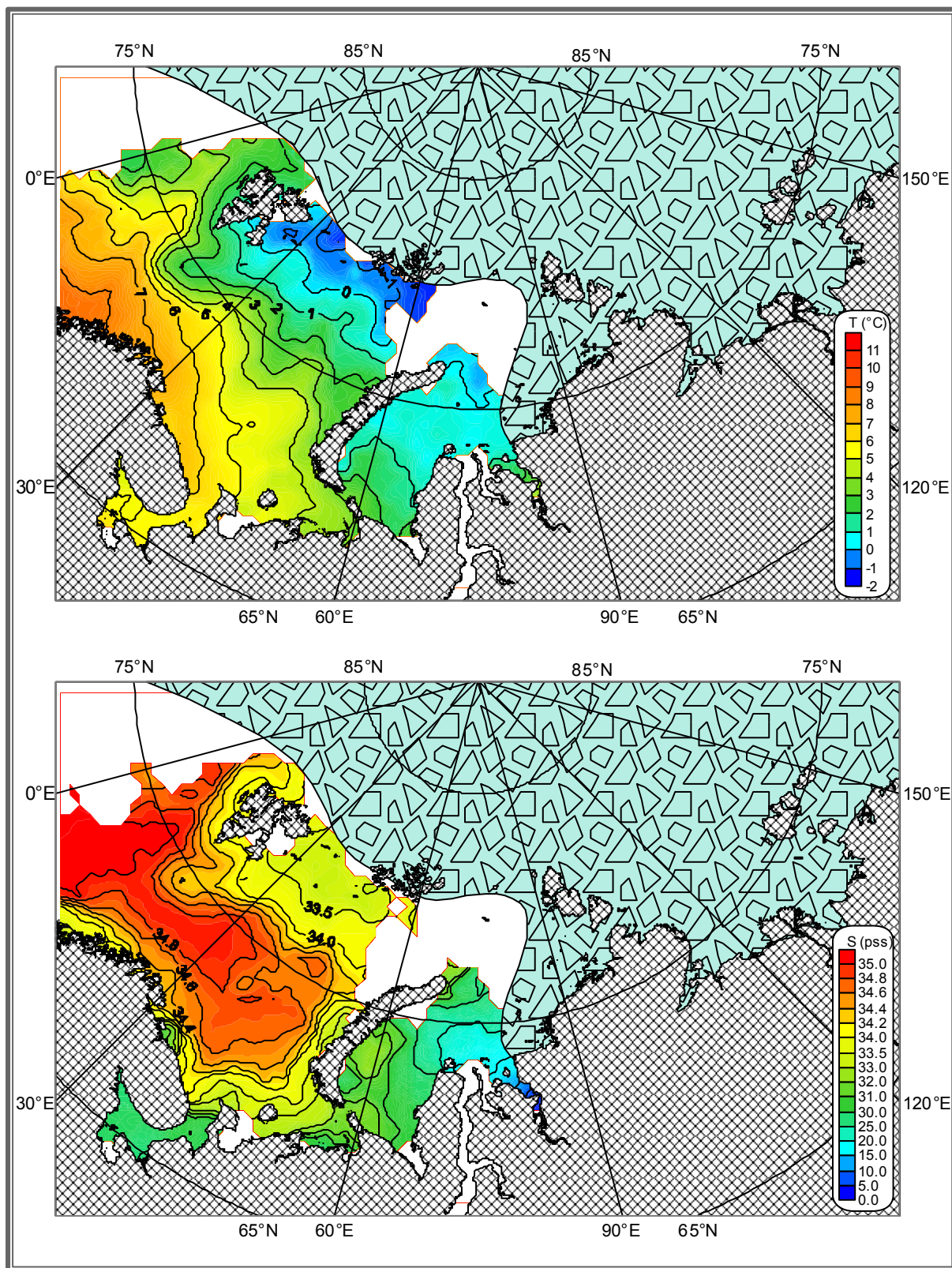
Temperature (°C), salinity (pss). July. Depth 0 m.



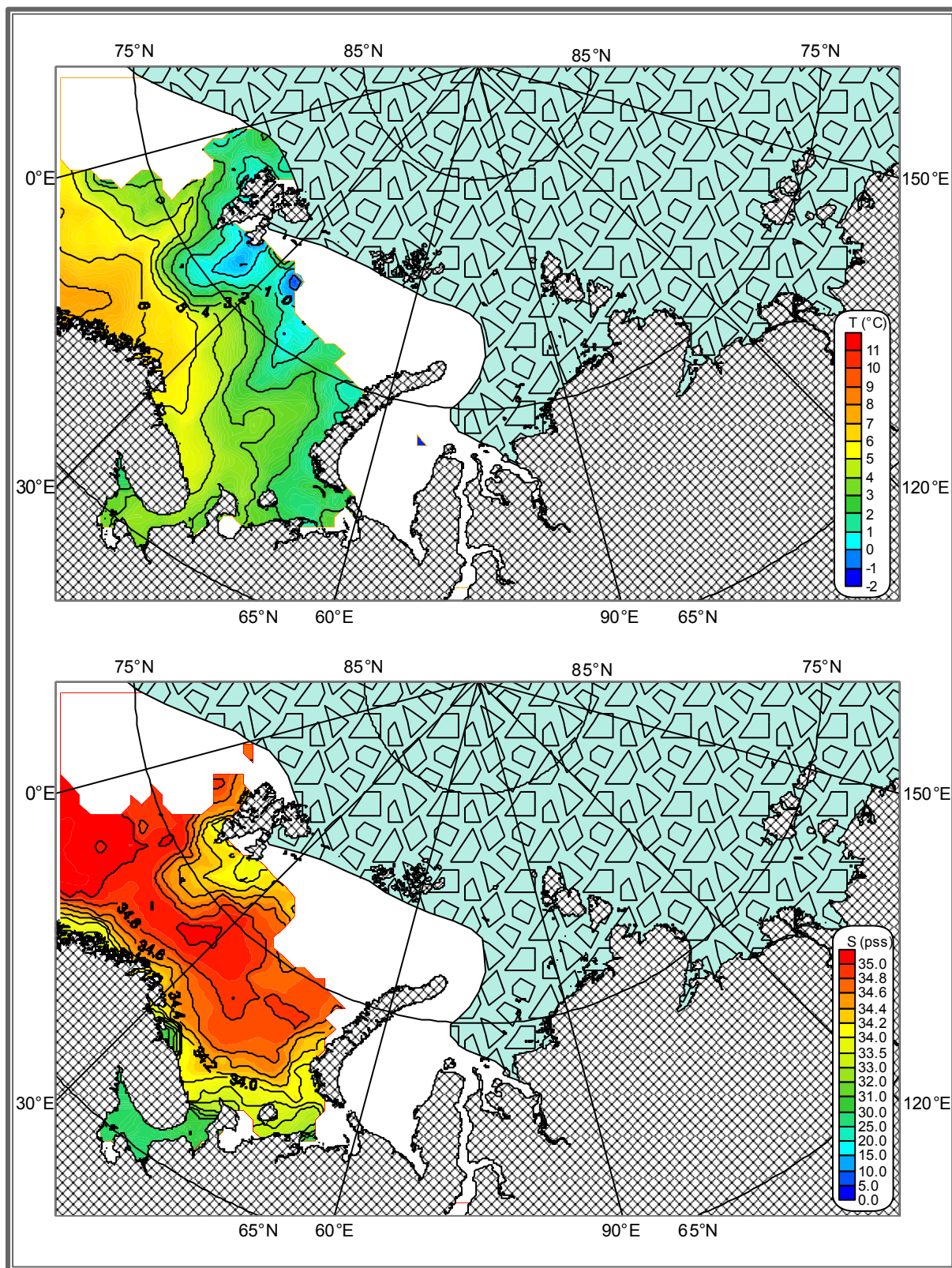
Temperature (°C), salinity (pss). August. Depth 0 m.



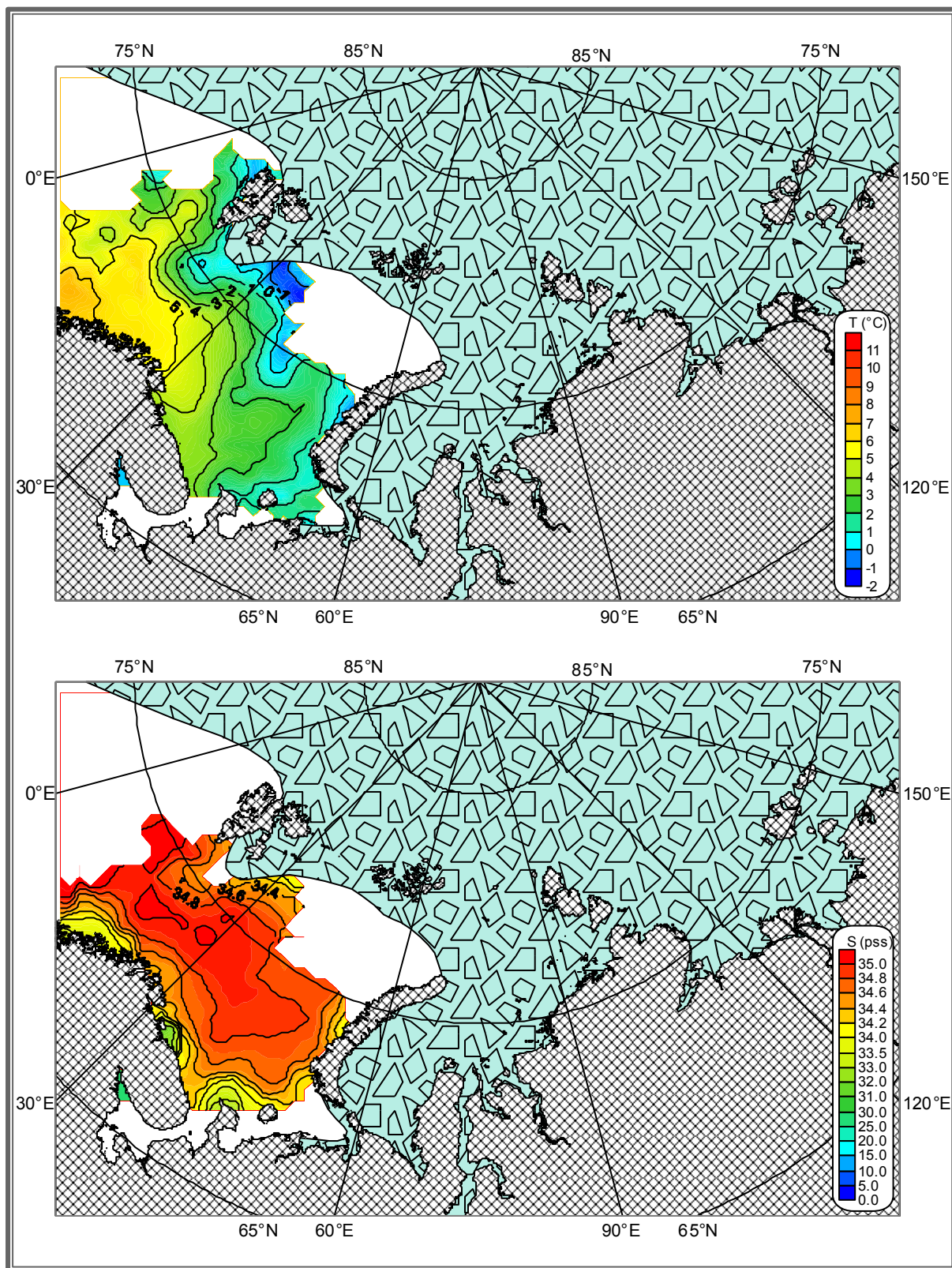
Temperature (°C), salinity (pss). September. Depth 0 m.



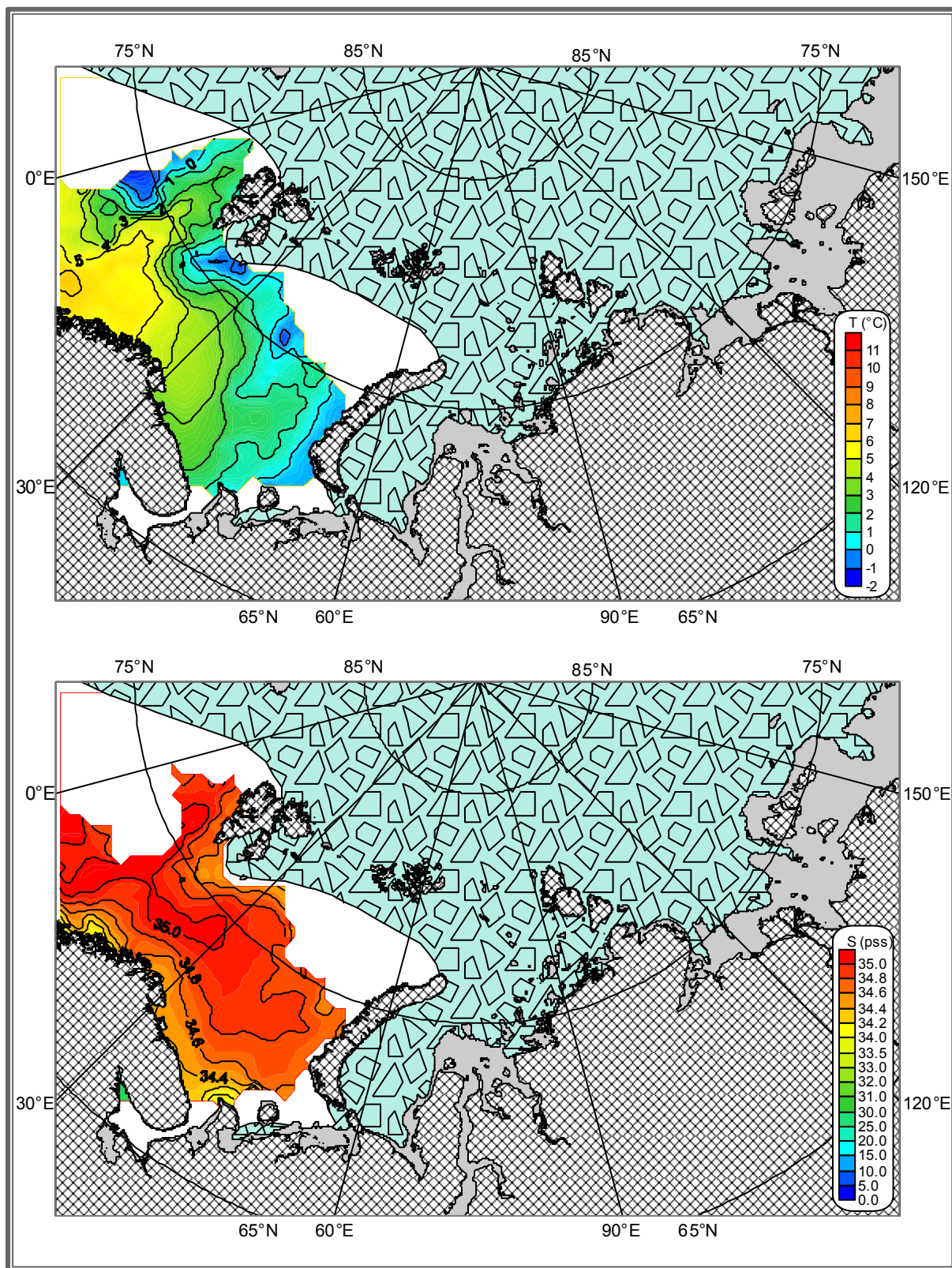
Temperature (°C), salinity (pss). October. Depth 0 m.



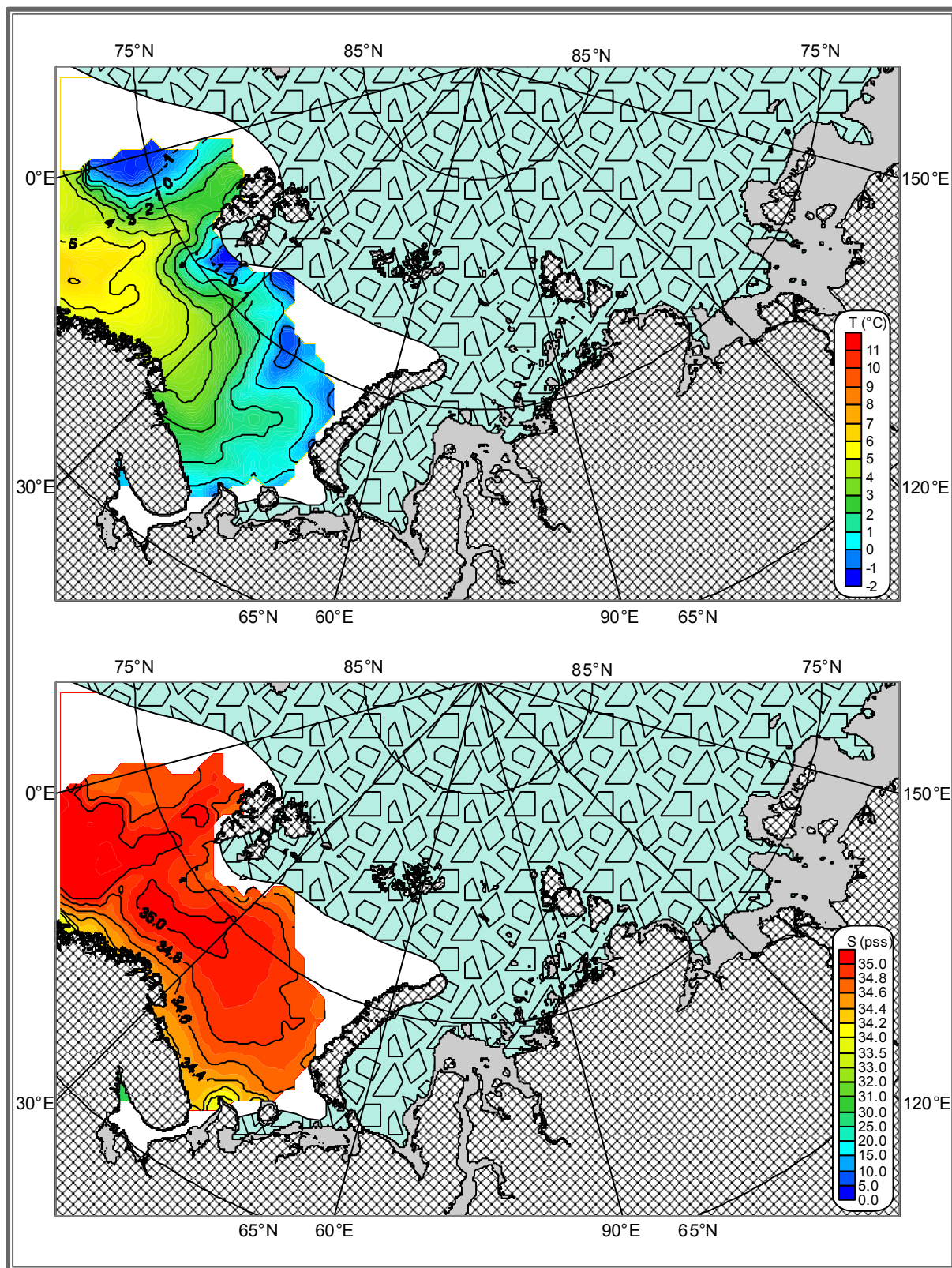
Temperature (°C), salinity (pss). November. Depth 0 m.



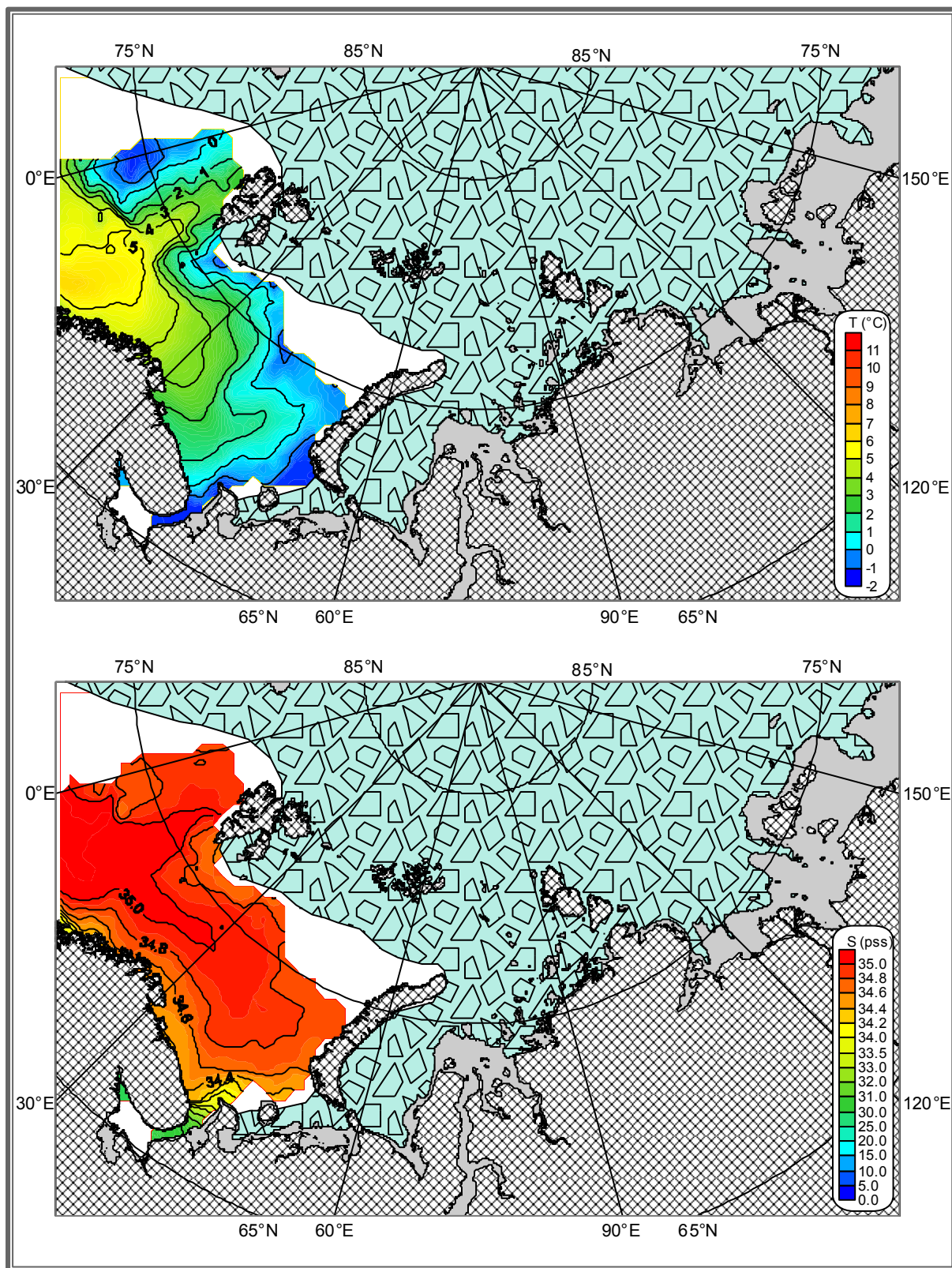
Temperature (°C), salinity (pss). December. Depth 0 m.



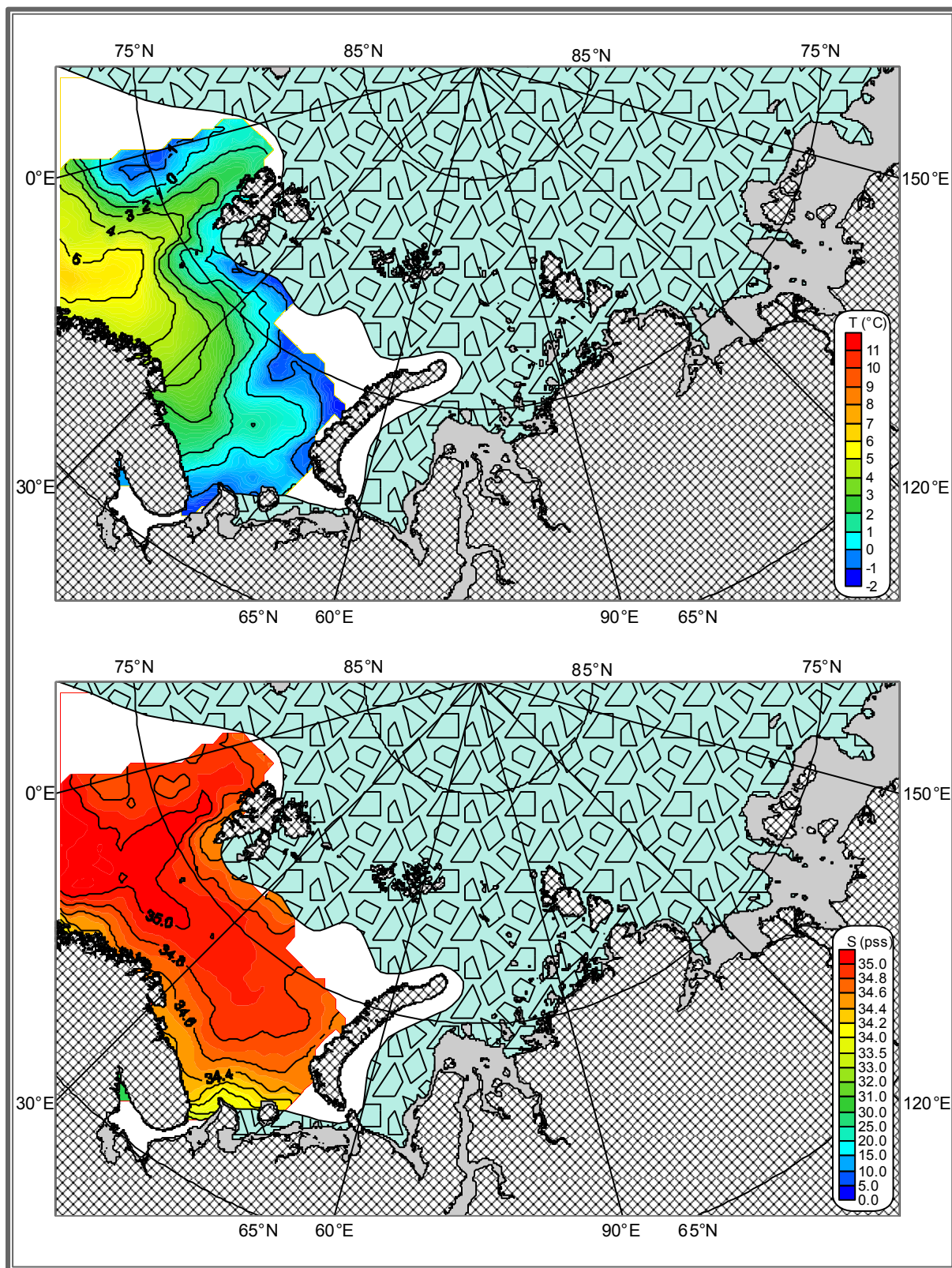
Temperature (°C), salinity (pss). January. Depth 25 m.



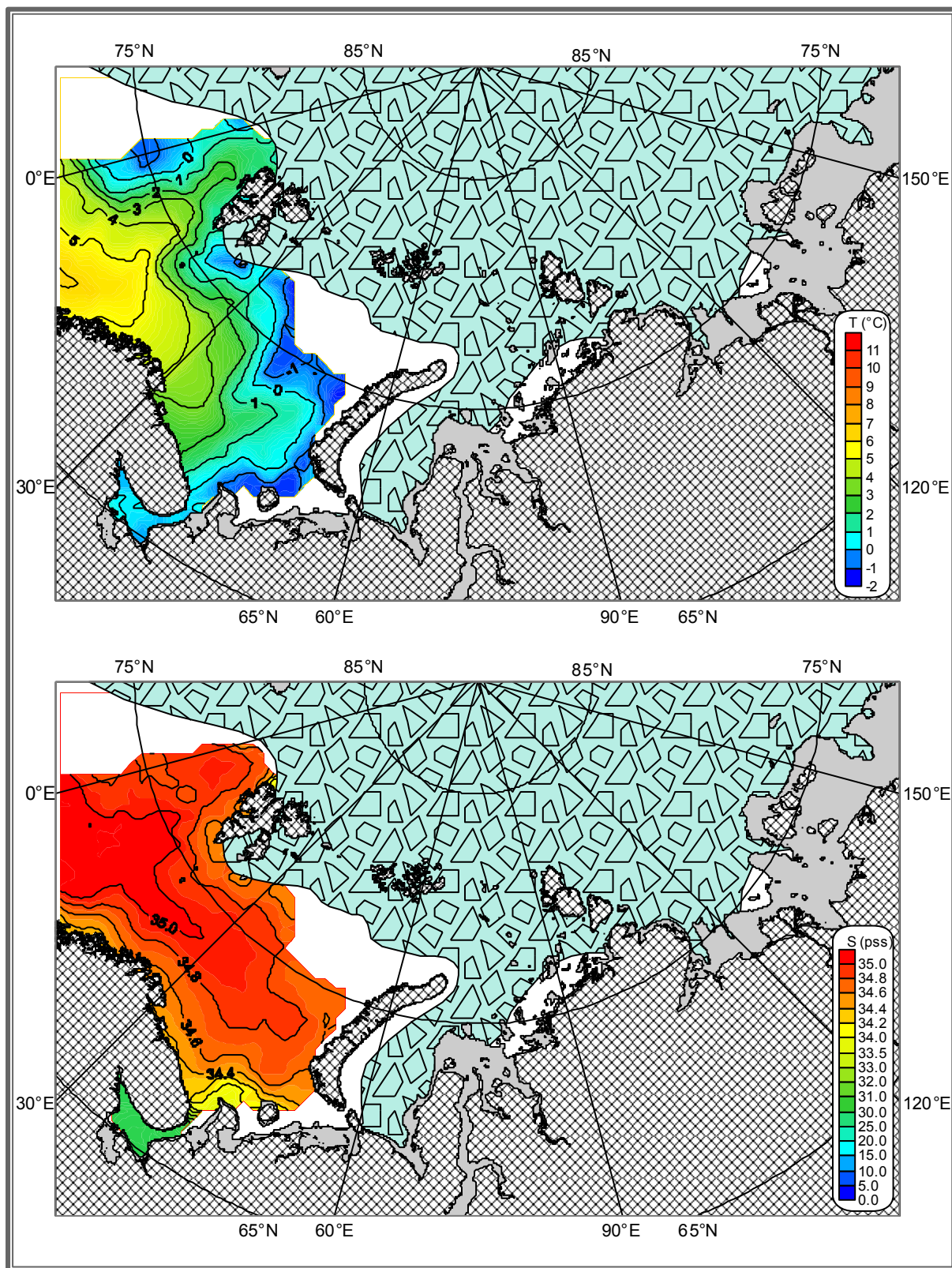
Temperature (°C), salinity (pss). February. Depth 25 m.



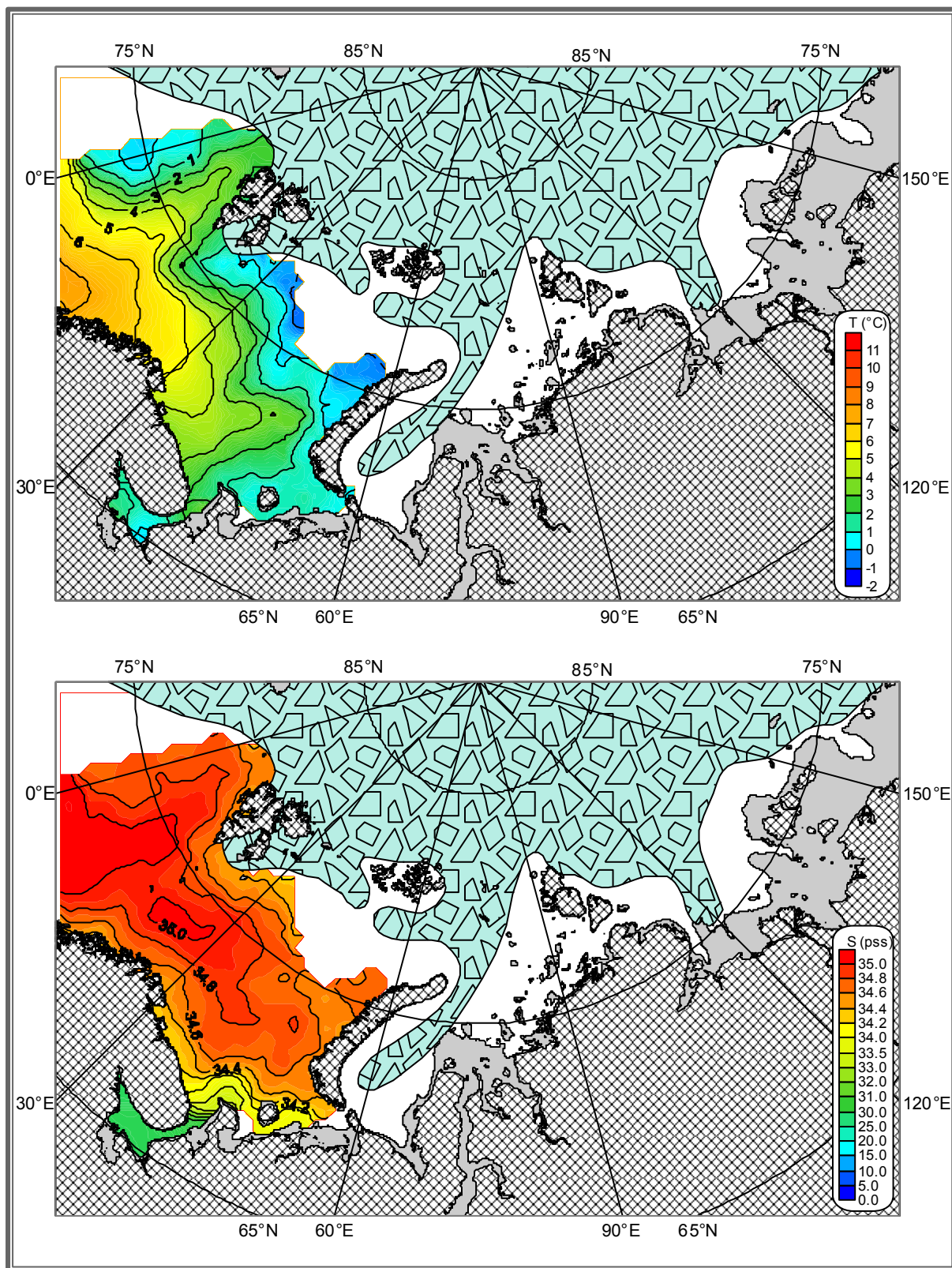
Temperature (°C), salinity (pss). March. Depth 25 m.



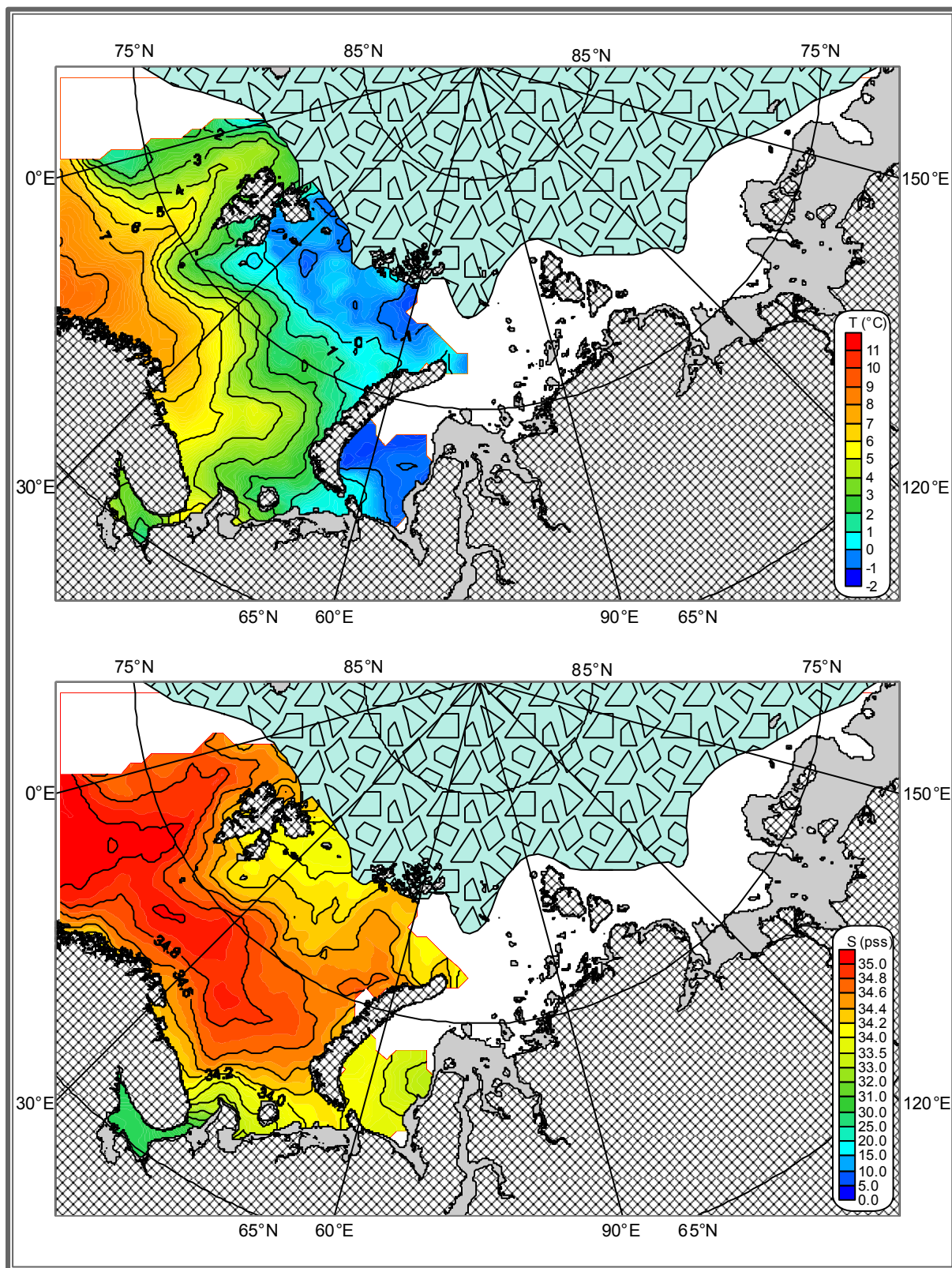
Temperature (°C), salinity (pss). April. Depth 25 m.



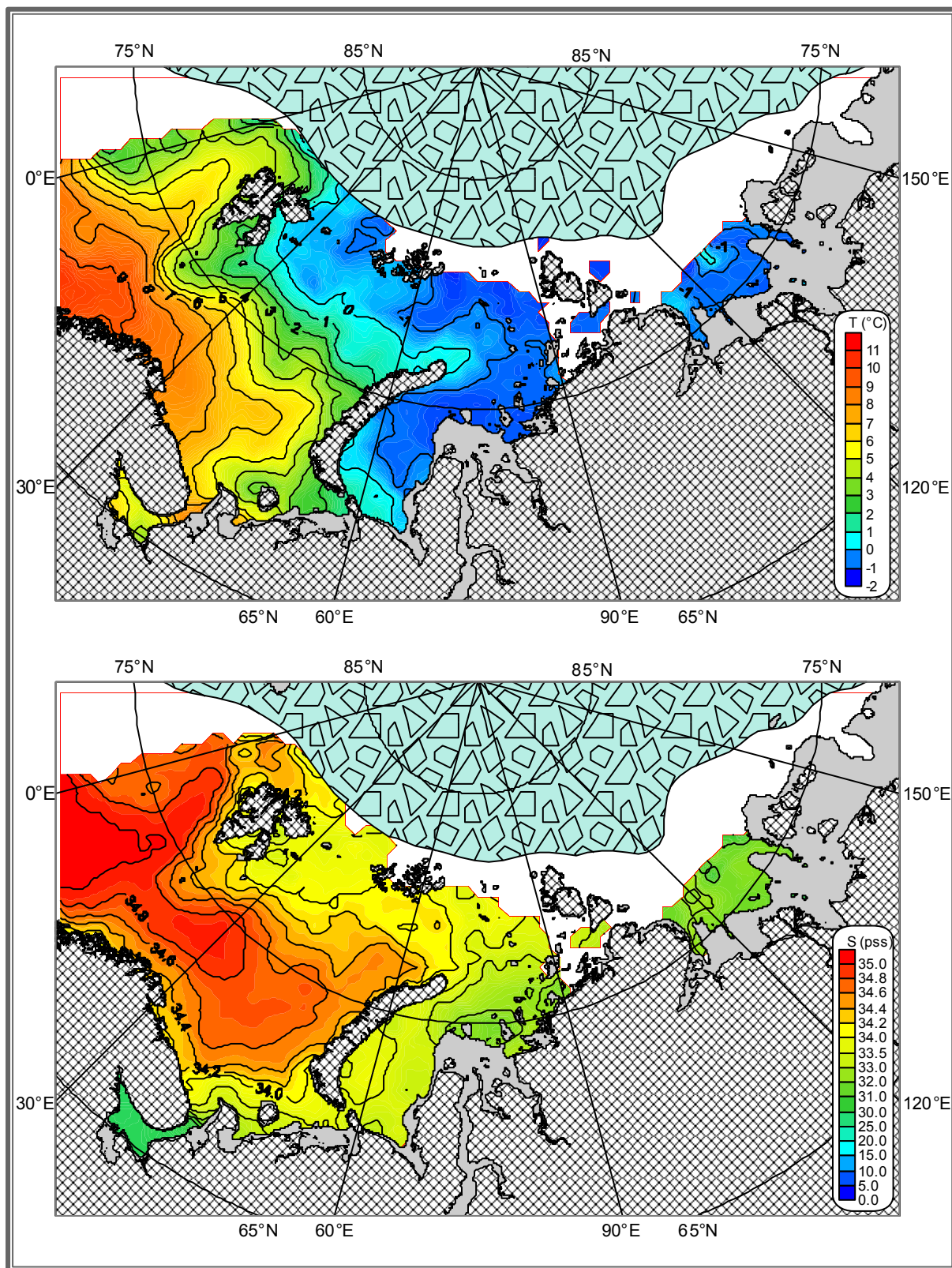
Temperature (°C), salinity (pss). May. Depth 25 m.



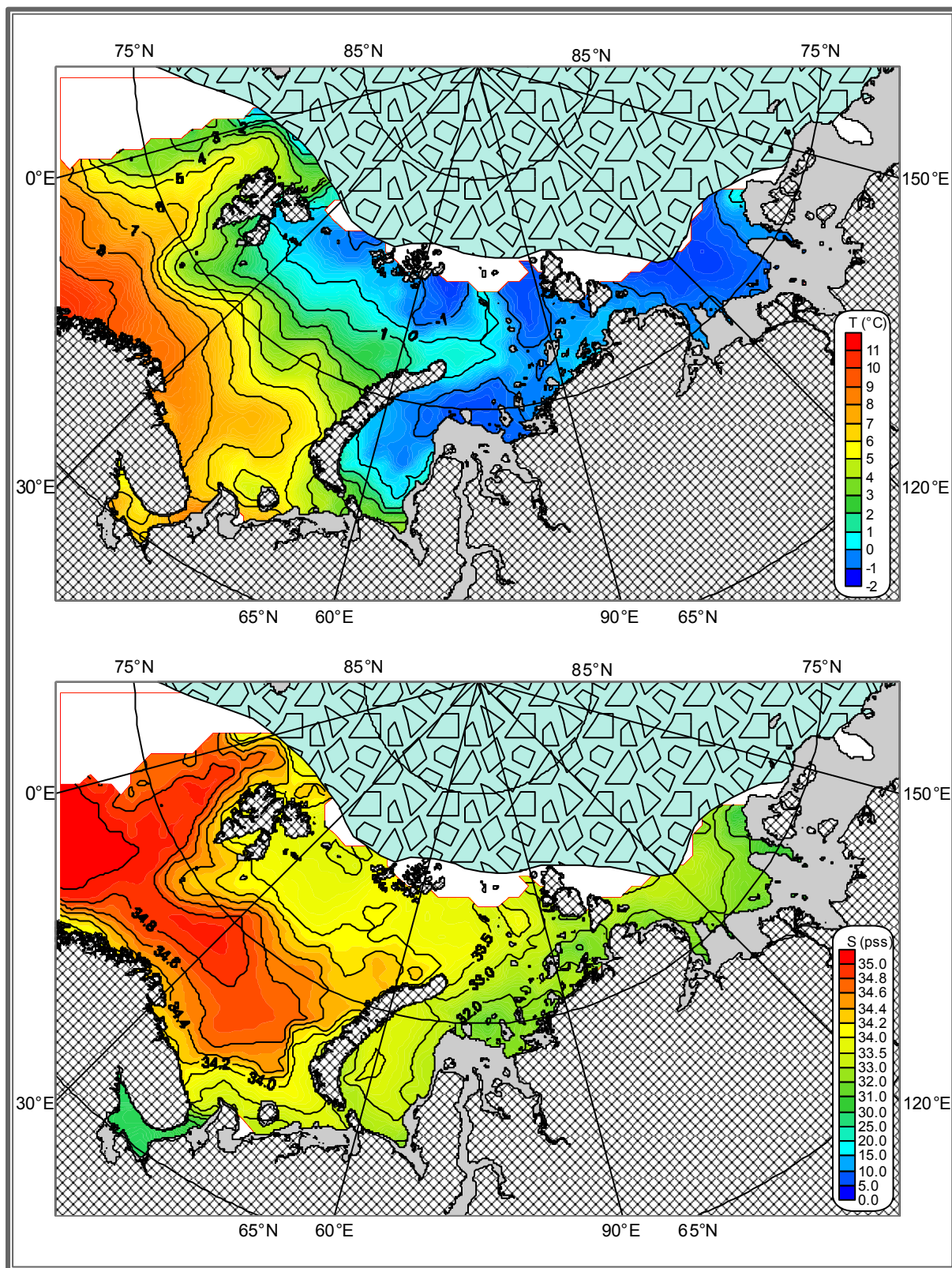
Temperature (°C), salinity (pss). June. Depth 25 m.



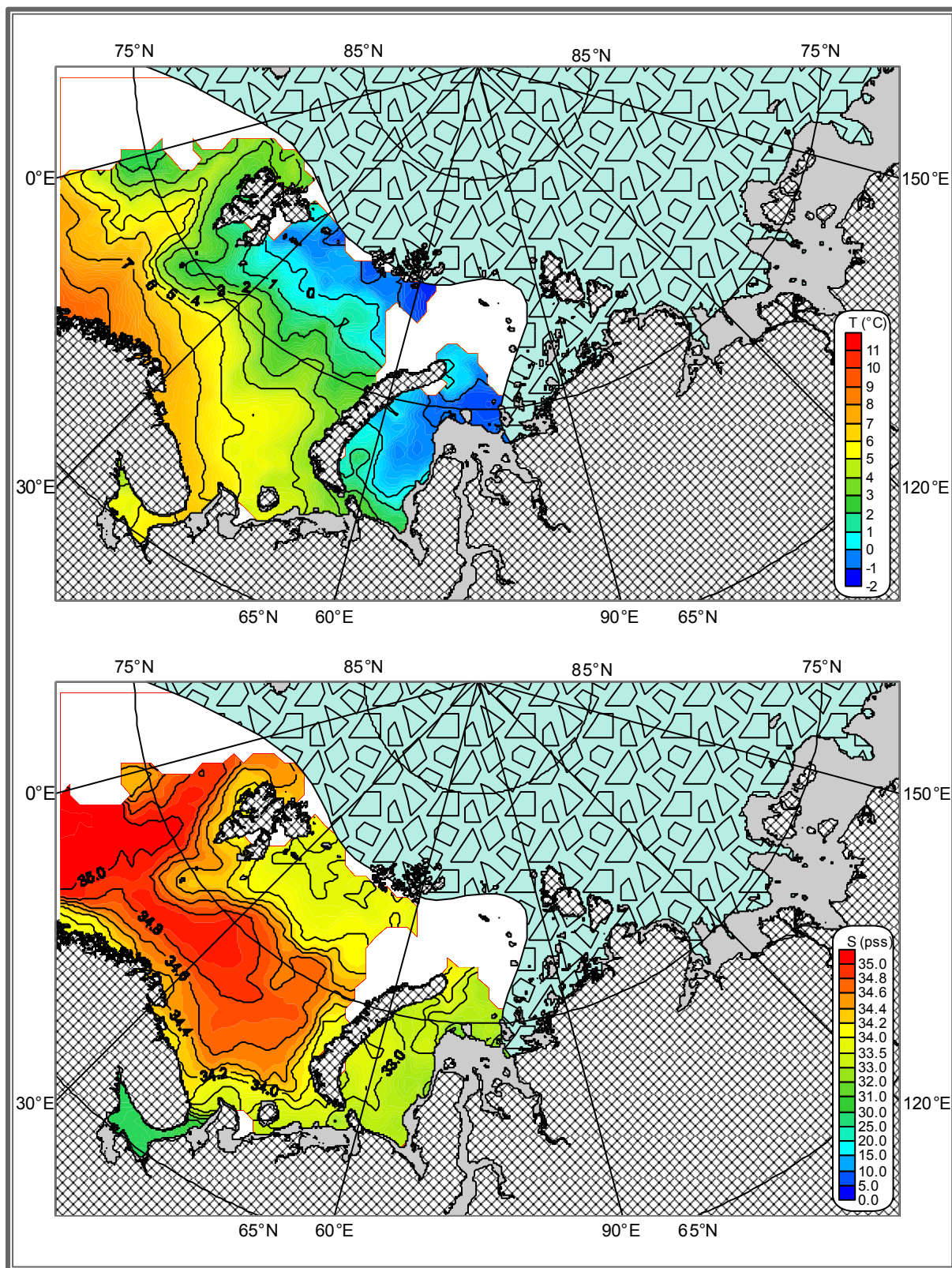
Temperature (°C), salinity (pss). July. Depth 25 m.



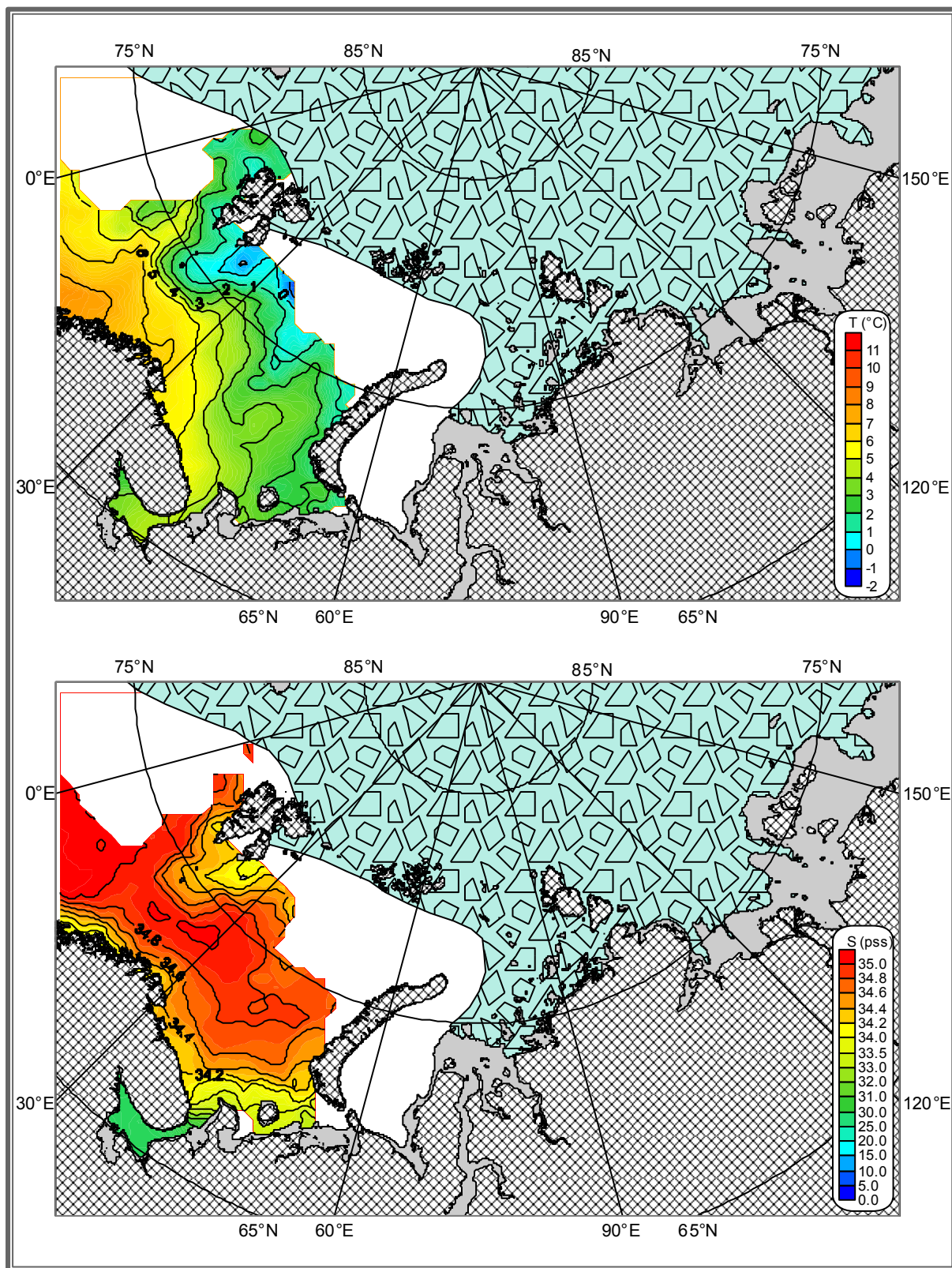
Temperature (°C), salinity (pss). August. Depth 25 m.



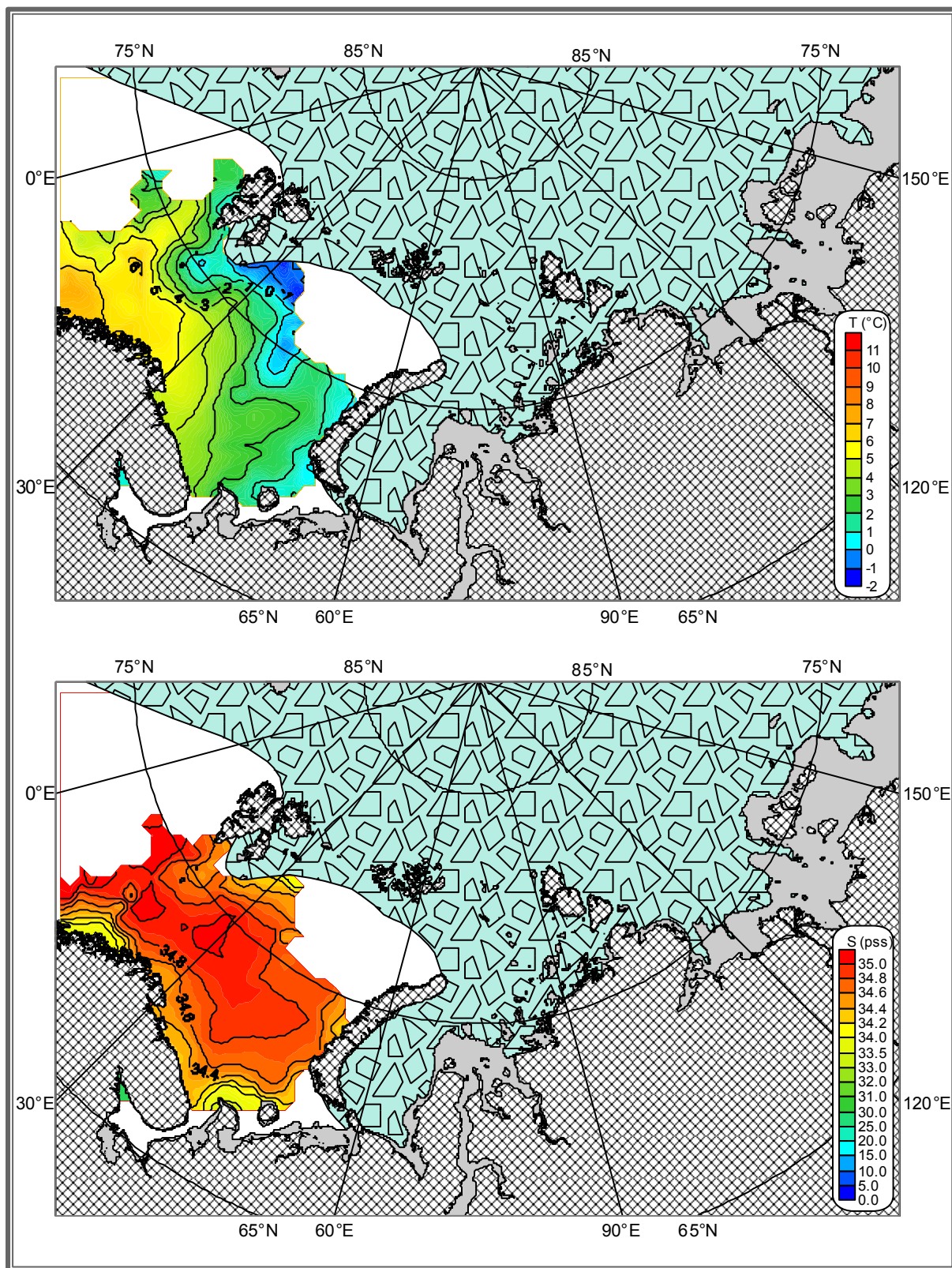
Temperature (°C), salinity (pss). September. Depth 25 m.



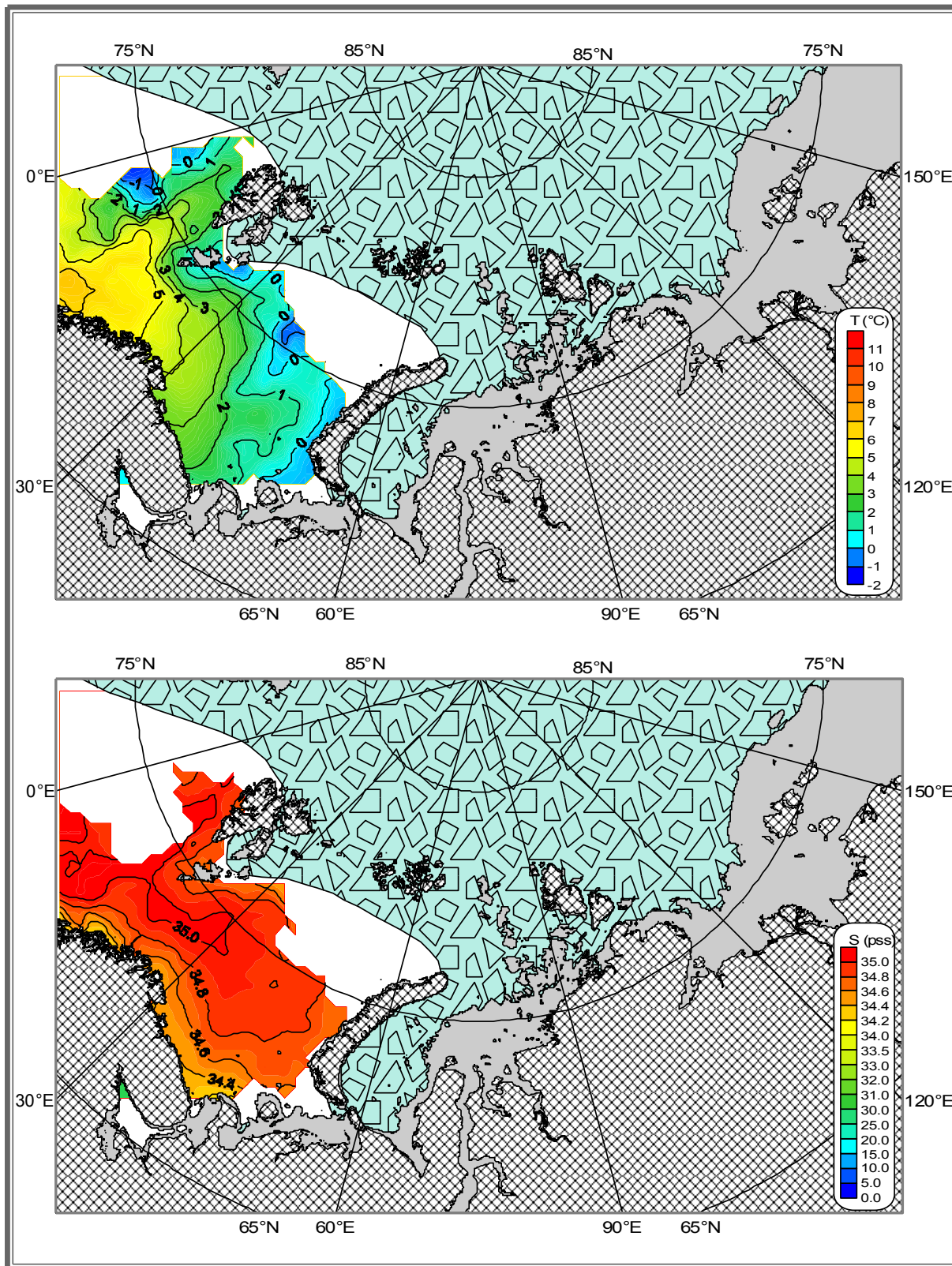
Temperature (°C), salinity (pss). October. Depth 25 m.



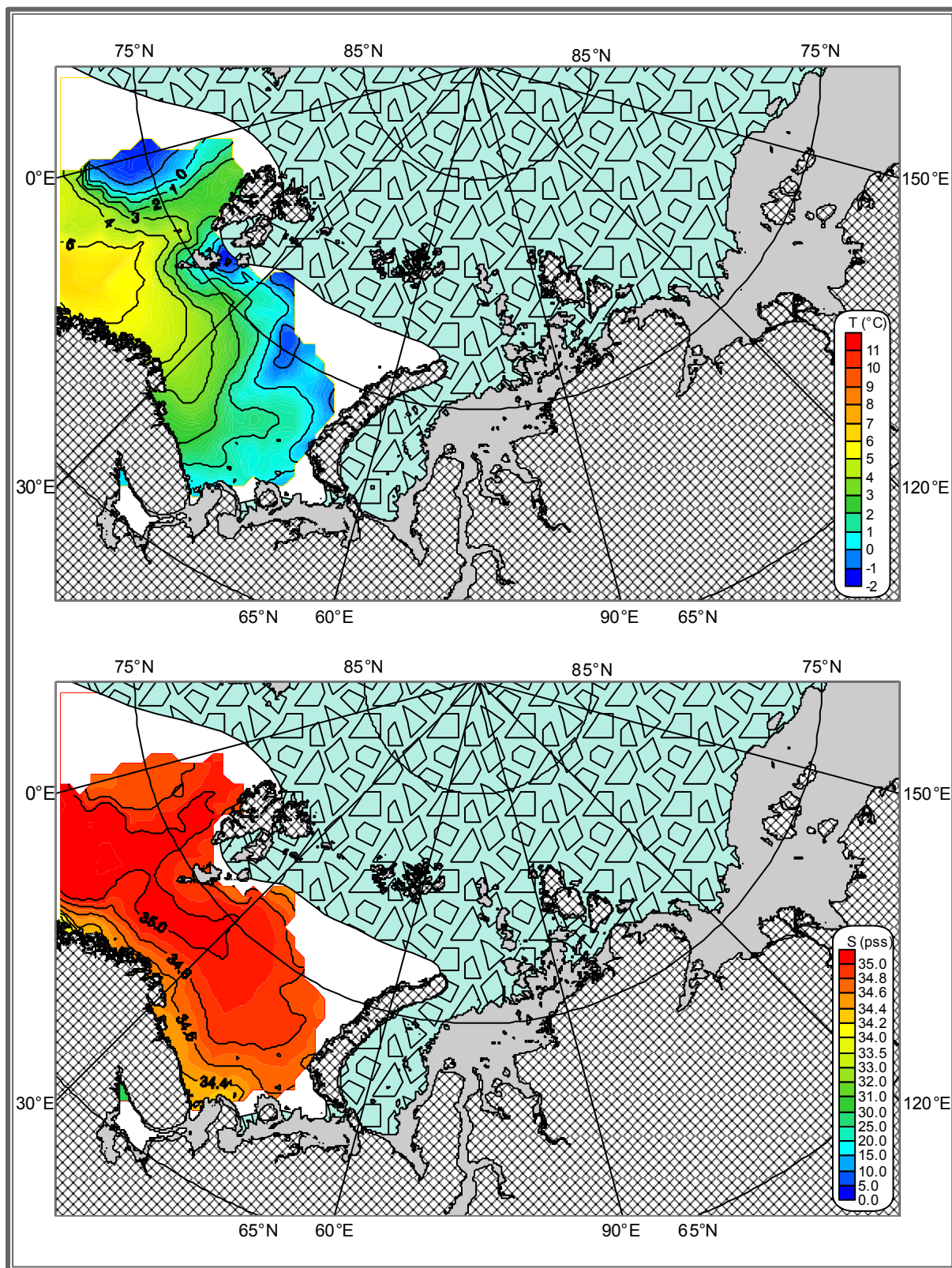
Temperature (°C), salinity (pss). November. Depth 25 m.



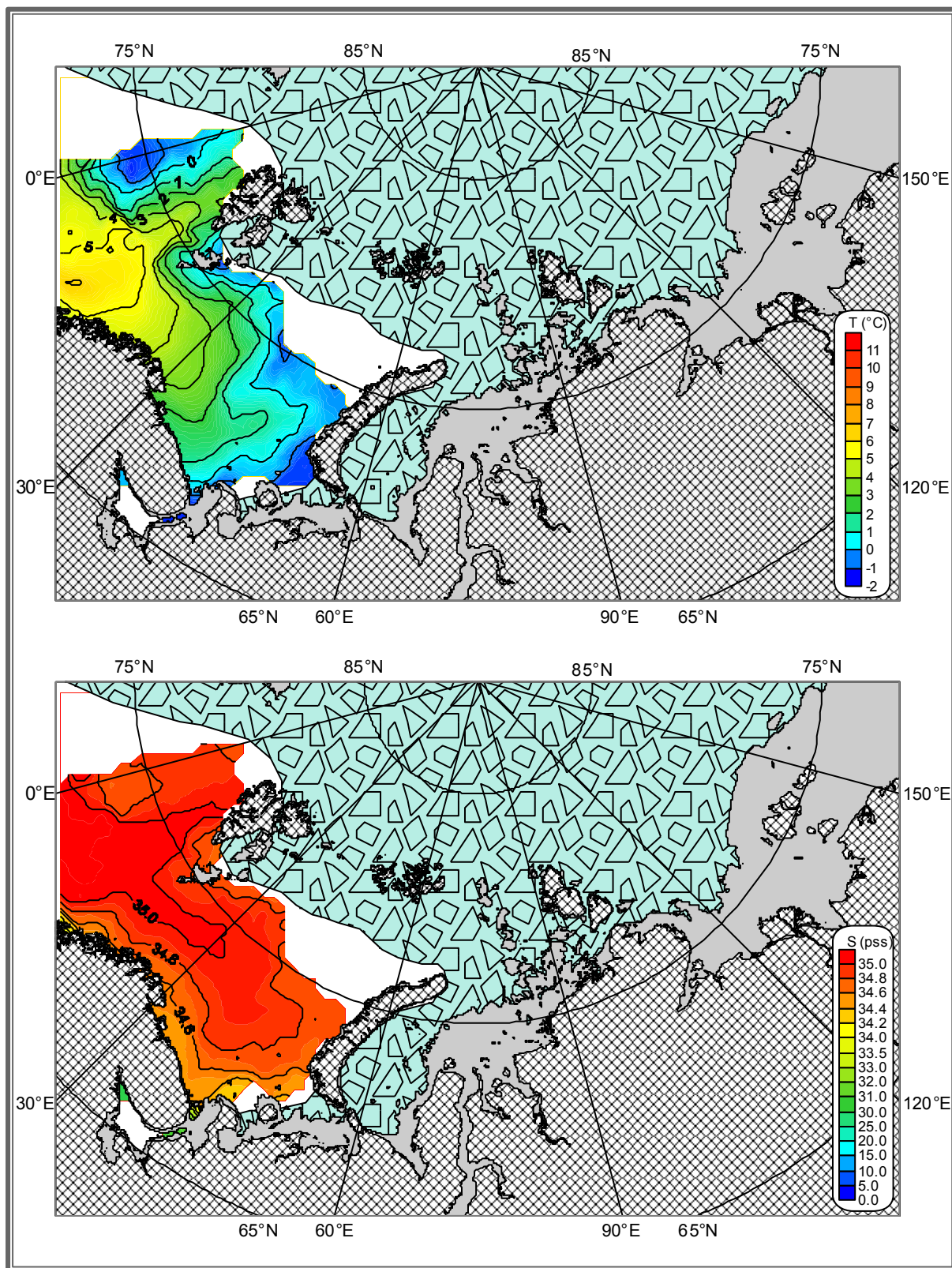
Temperature (°C), salinity (pss). December. Depth 25 m.



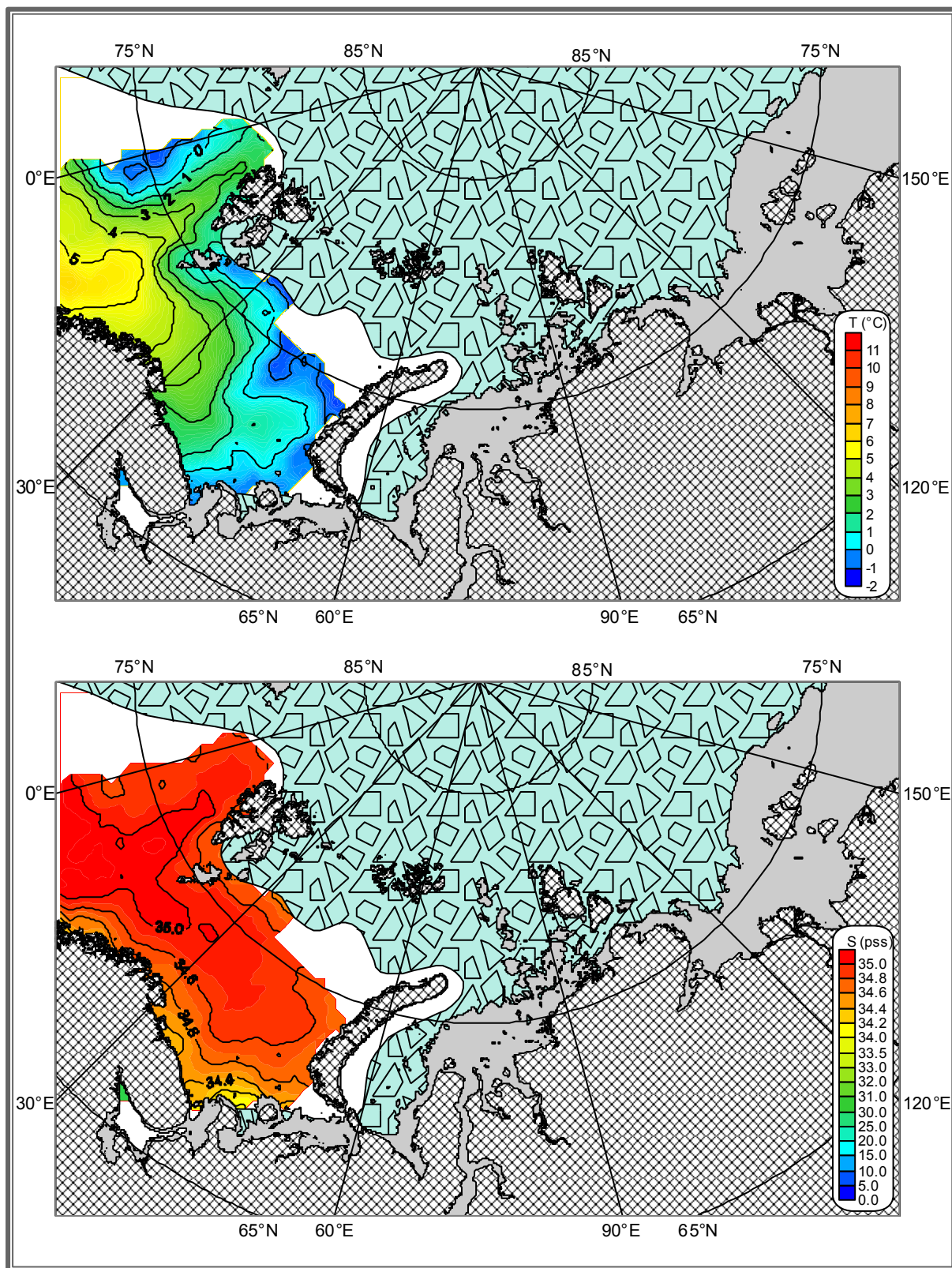
Temperature (°C), salinity (pss). January. Depth 50 m.



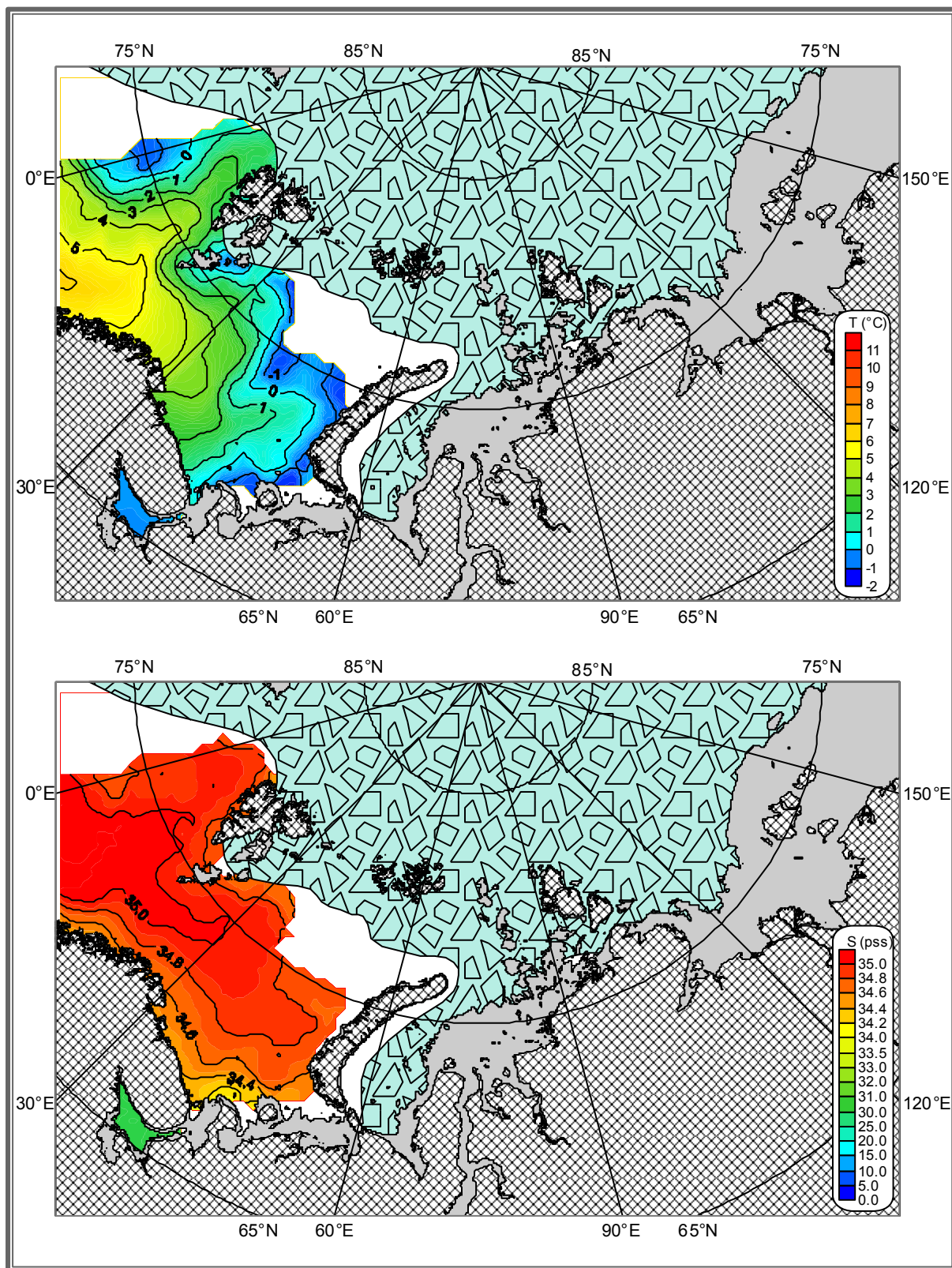
Temperature (°C), salinity (pss). February. Depth 50 m.



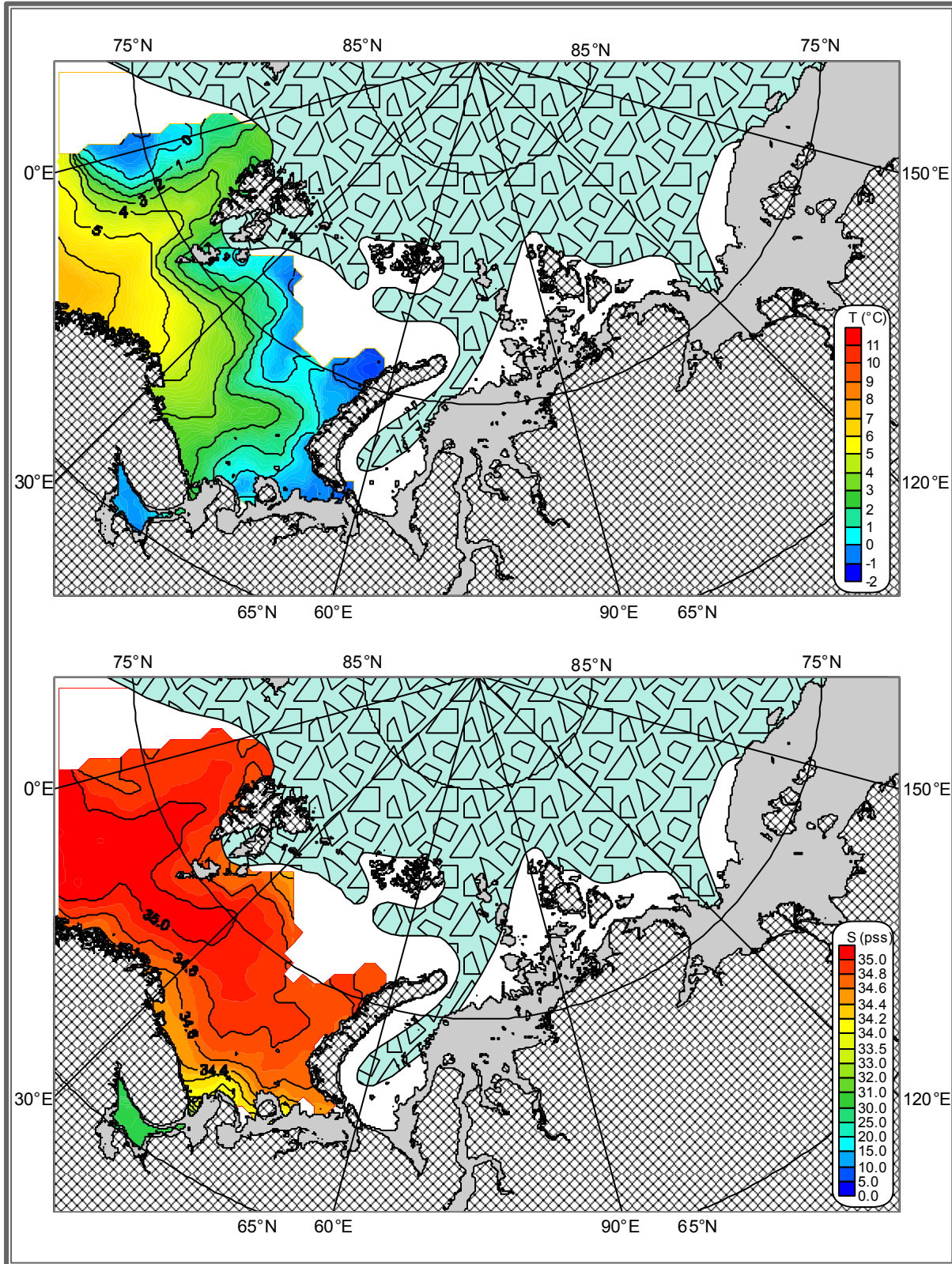
Temperature (°C), salinity (pss). March. Depth 50 m.



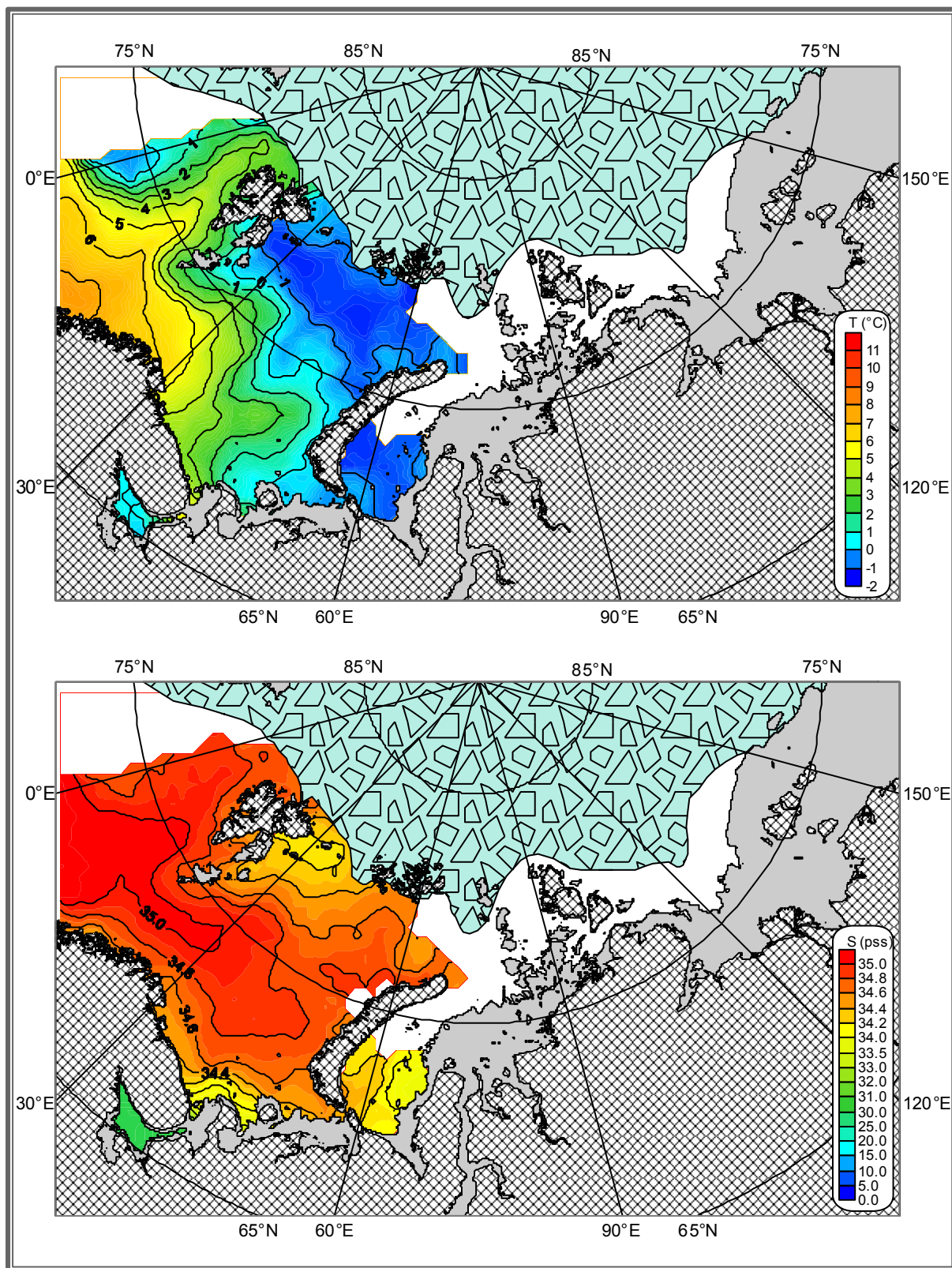
Temperature (°C), salinity (pss). April. Depth 50 m.



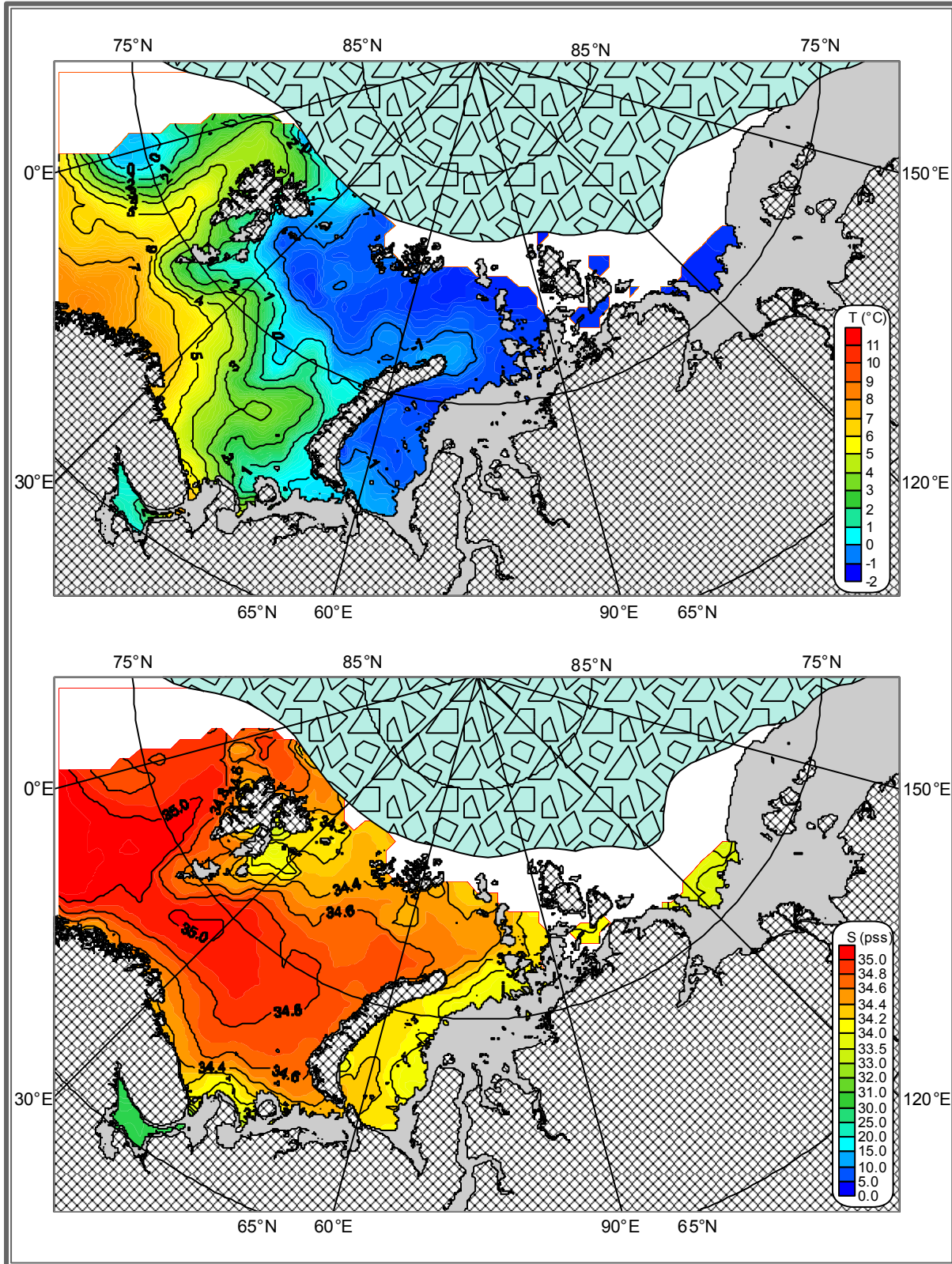
Temperature (°C), salinity (pss). May. Depth 50 m.



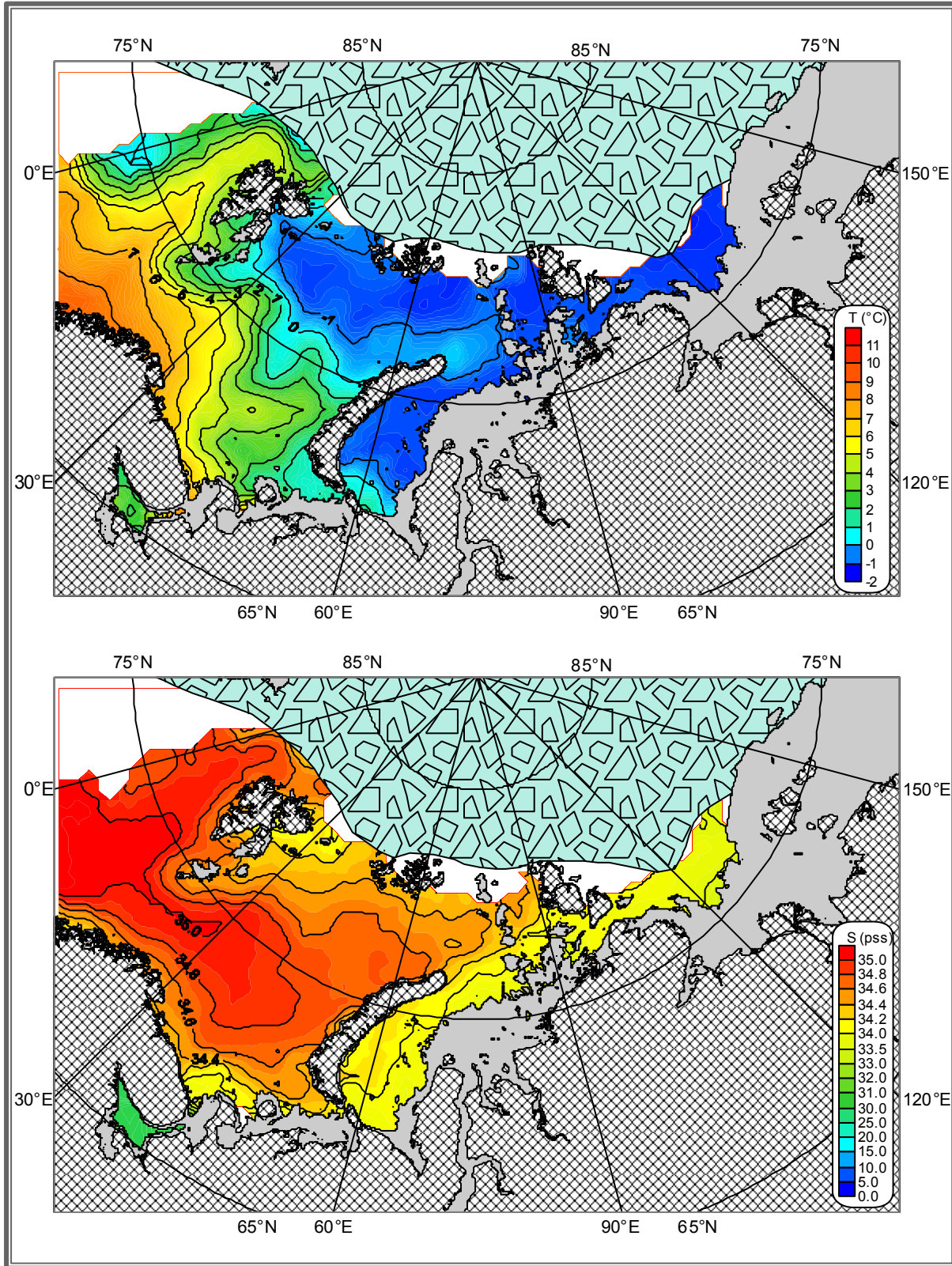
Temperature (°C), salinity (pss). June. Depth 50 m.



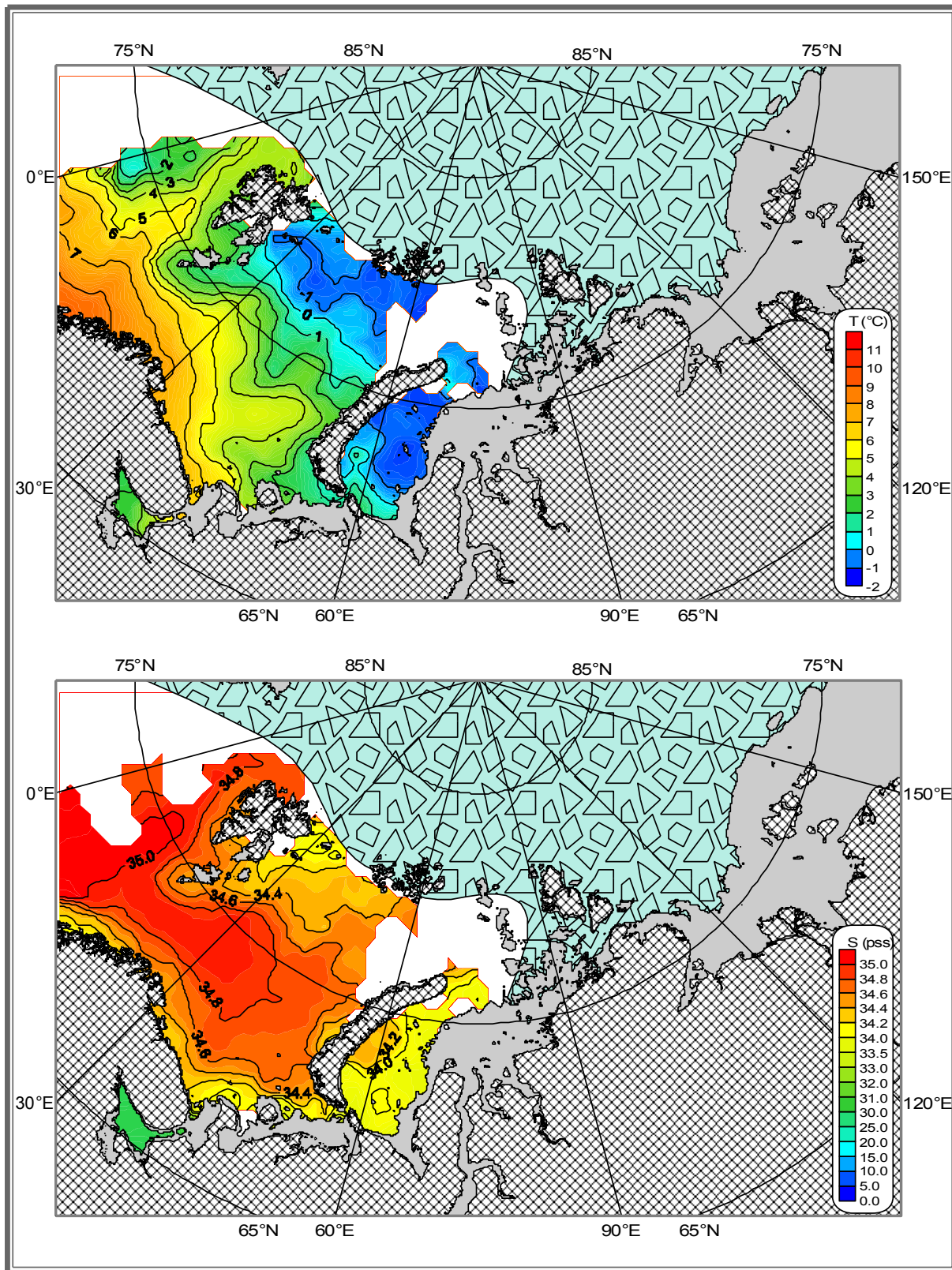
Temperature (°C), salinity (pss). July. Depth 50 m.



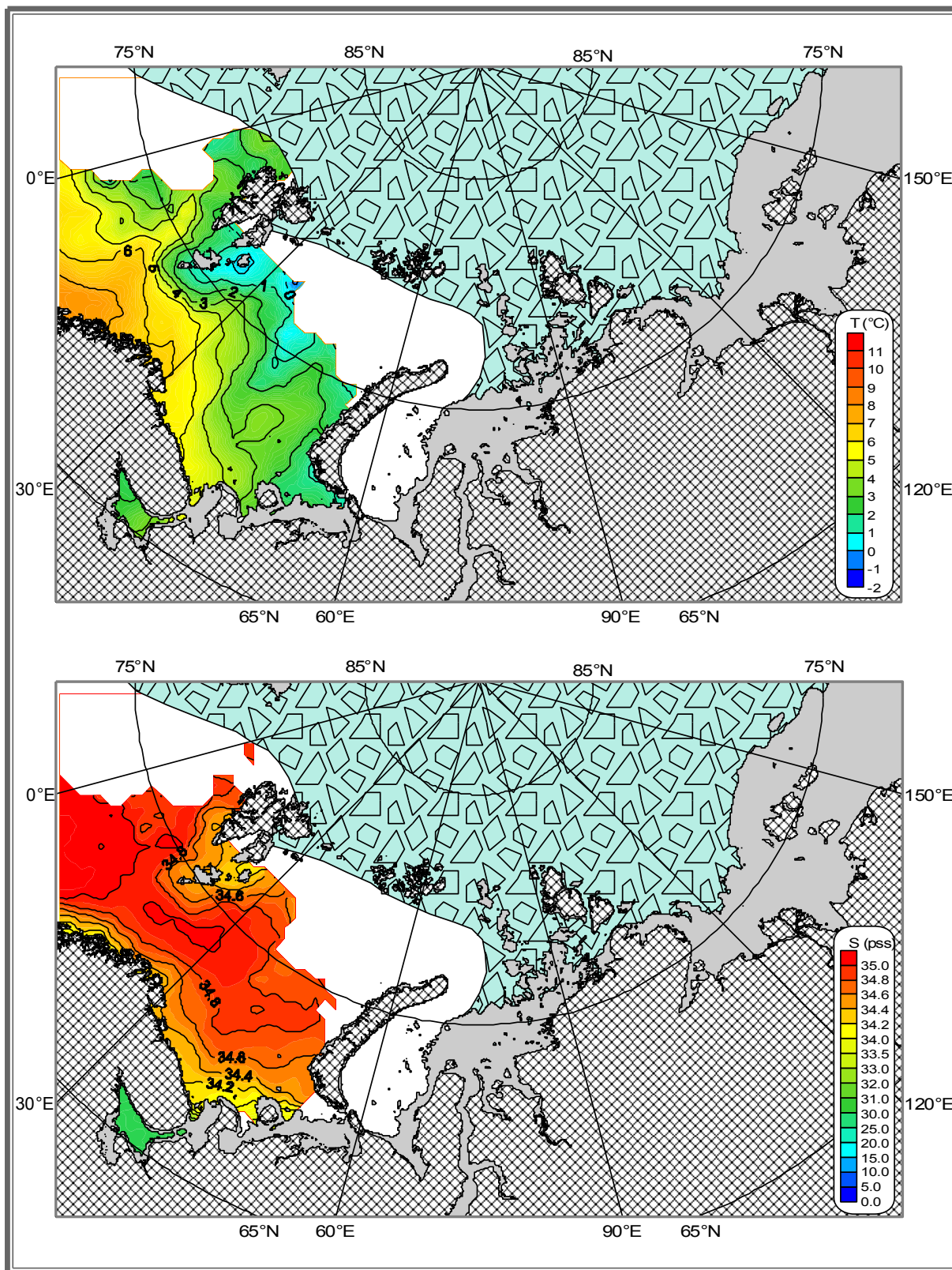
Temperature (°C), salinity (pss). August. Depth 50 m.



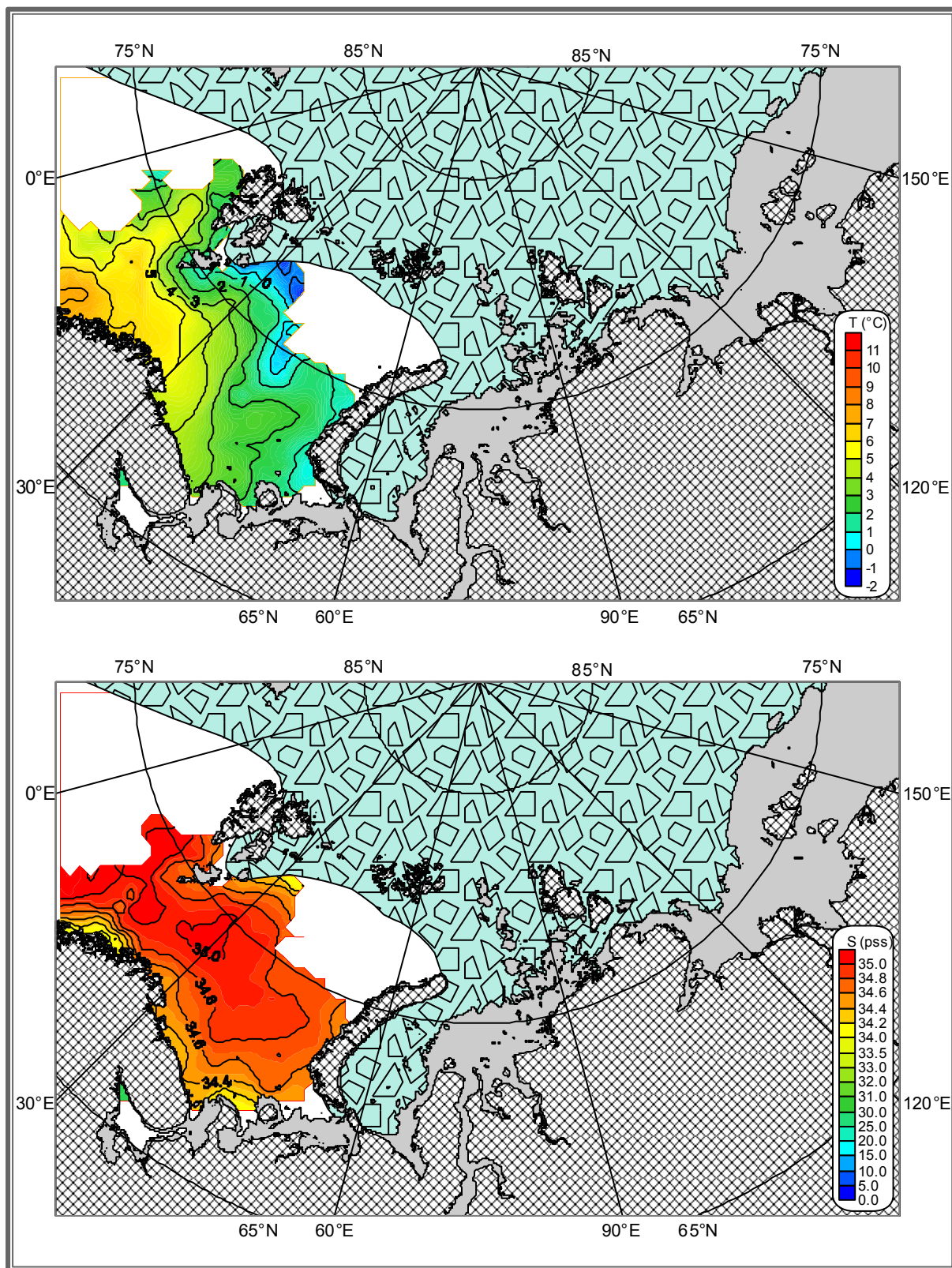
Temperature (°C), salinity (pss). September. Depth 50 m.



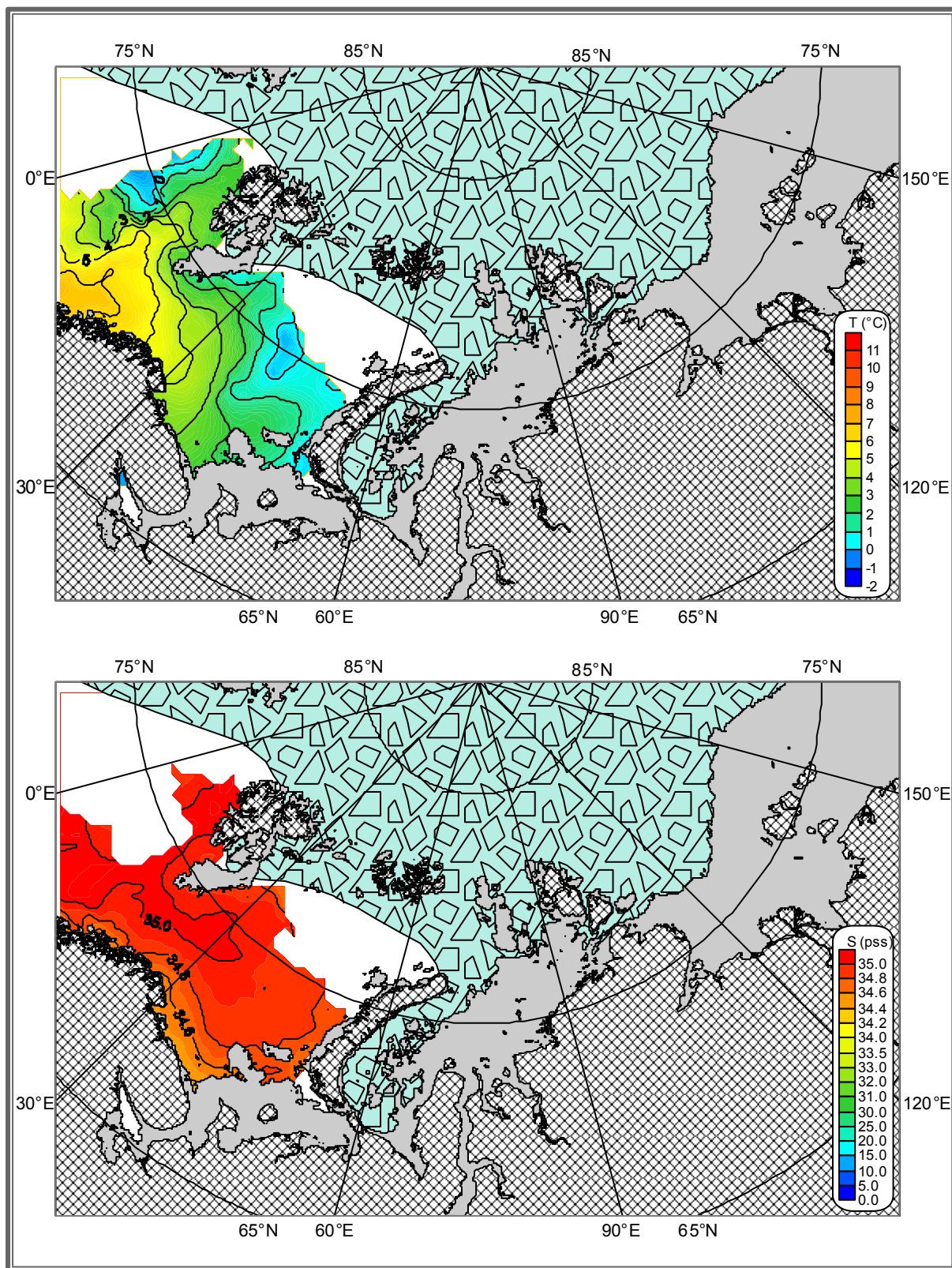
Temperature (°C), salinity (pss). October. Depth 50 m.



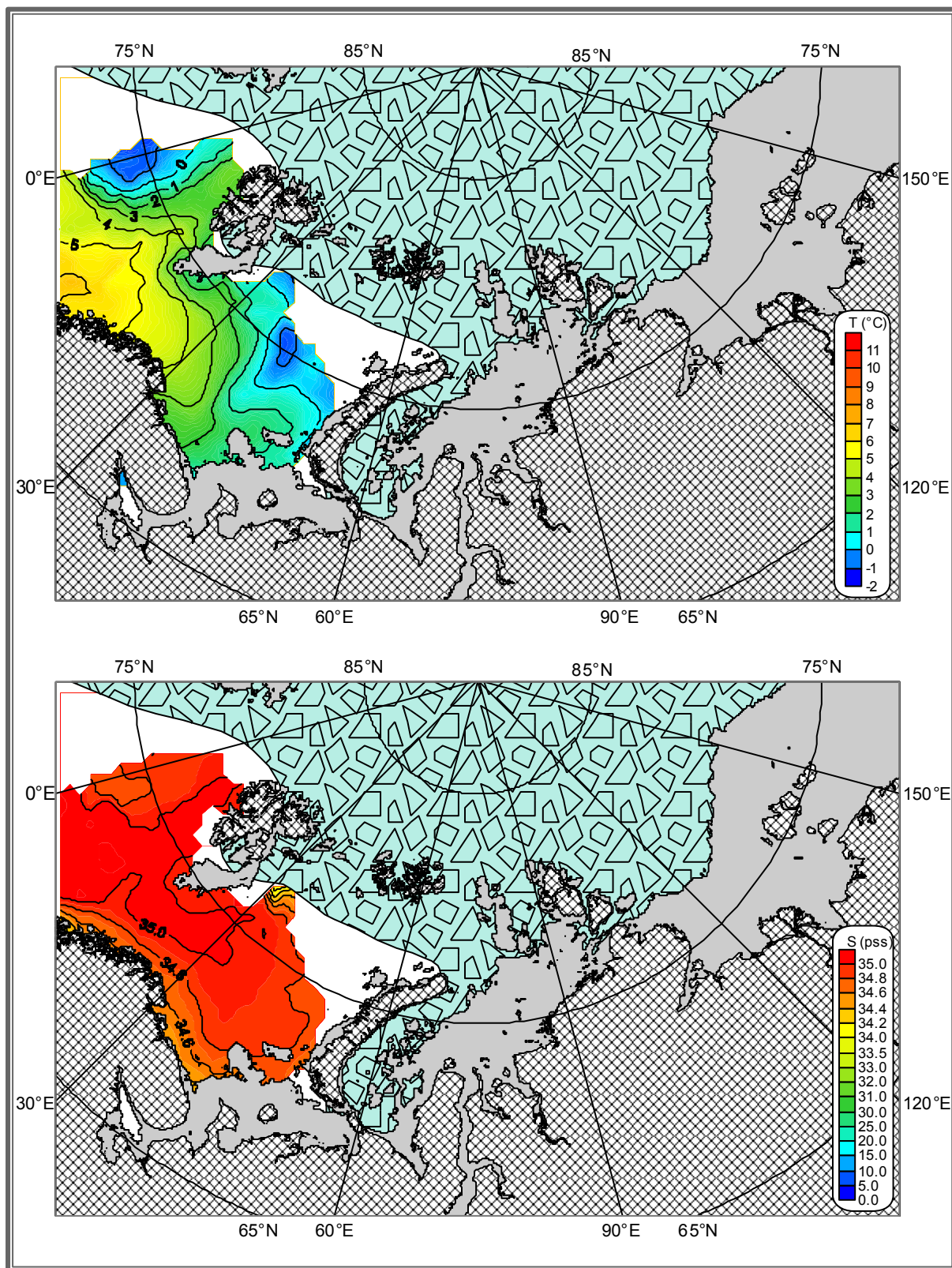
Temperature (°C), salinity (pss). November. Depth 50 m.



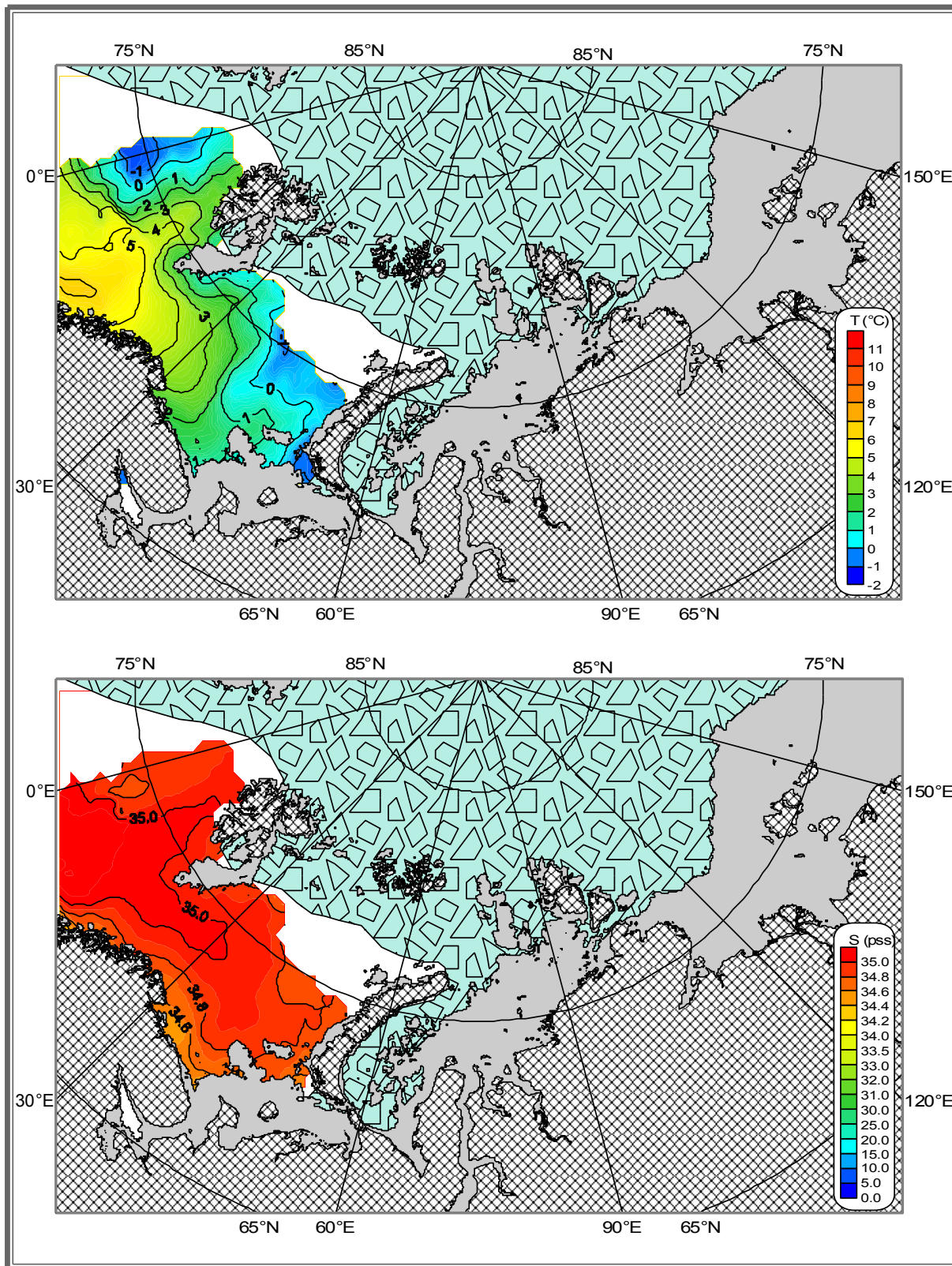
Temperature (°C), salinity (pss). December. Depth 50 m.



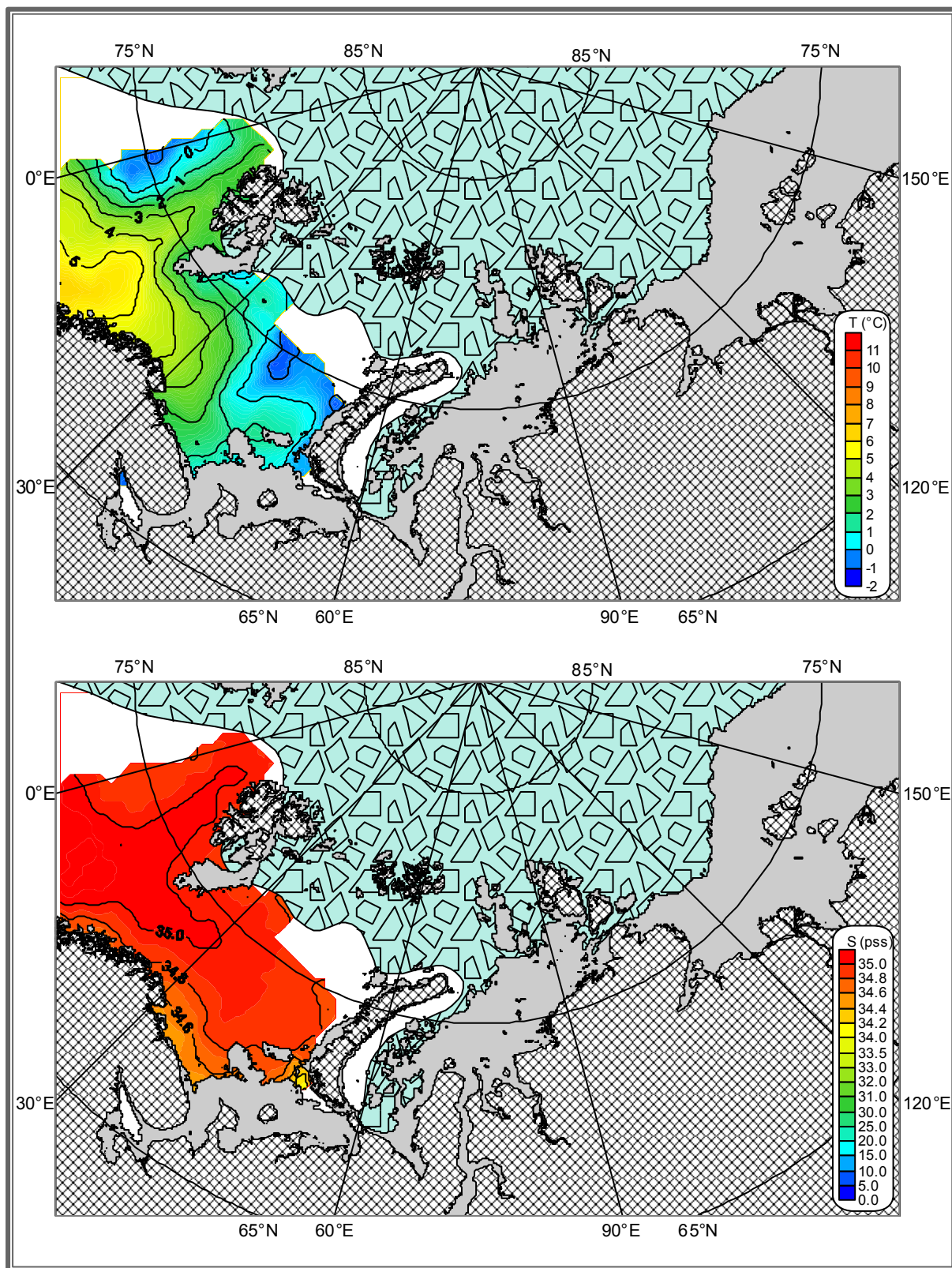
Temperature (°C), salinity (pss). January. Depth 100 m.



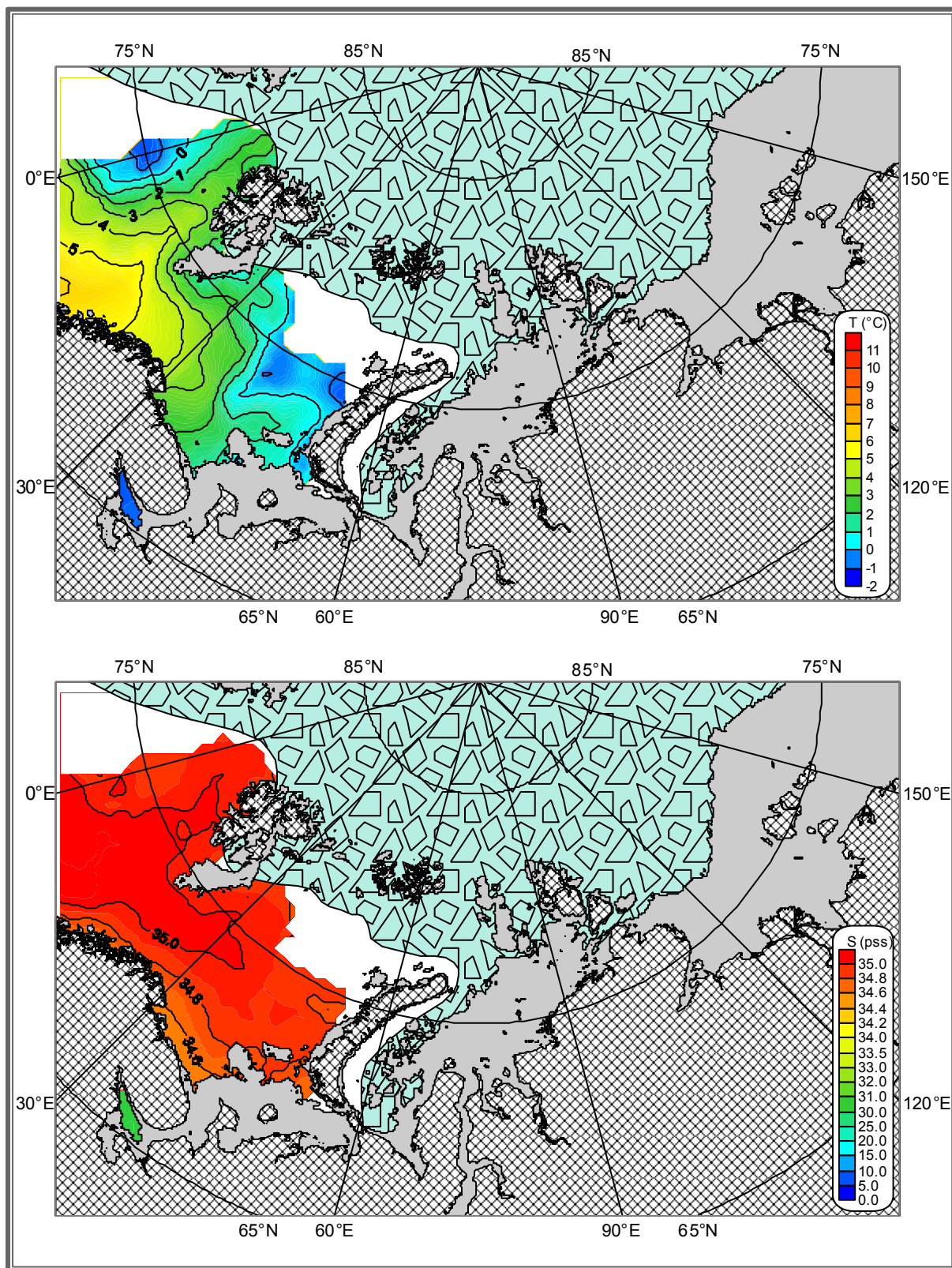
Temperature (°C), salinity (pss). February. Depth 100 m.



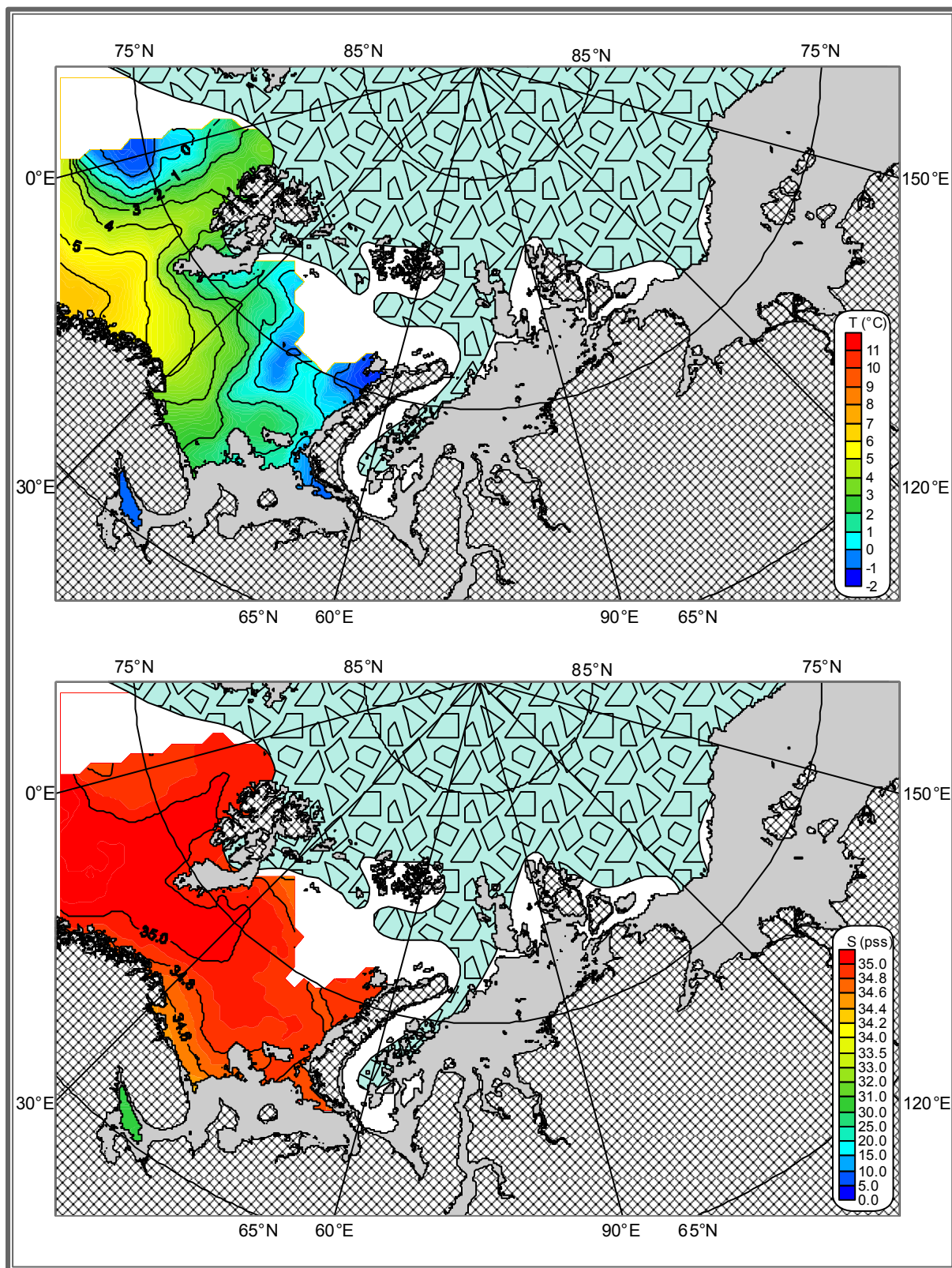
Temperature ($^{\circ}\text{C}$), salinity (pss). March. Depth 100 m.



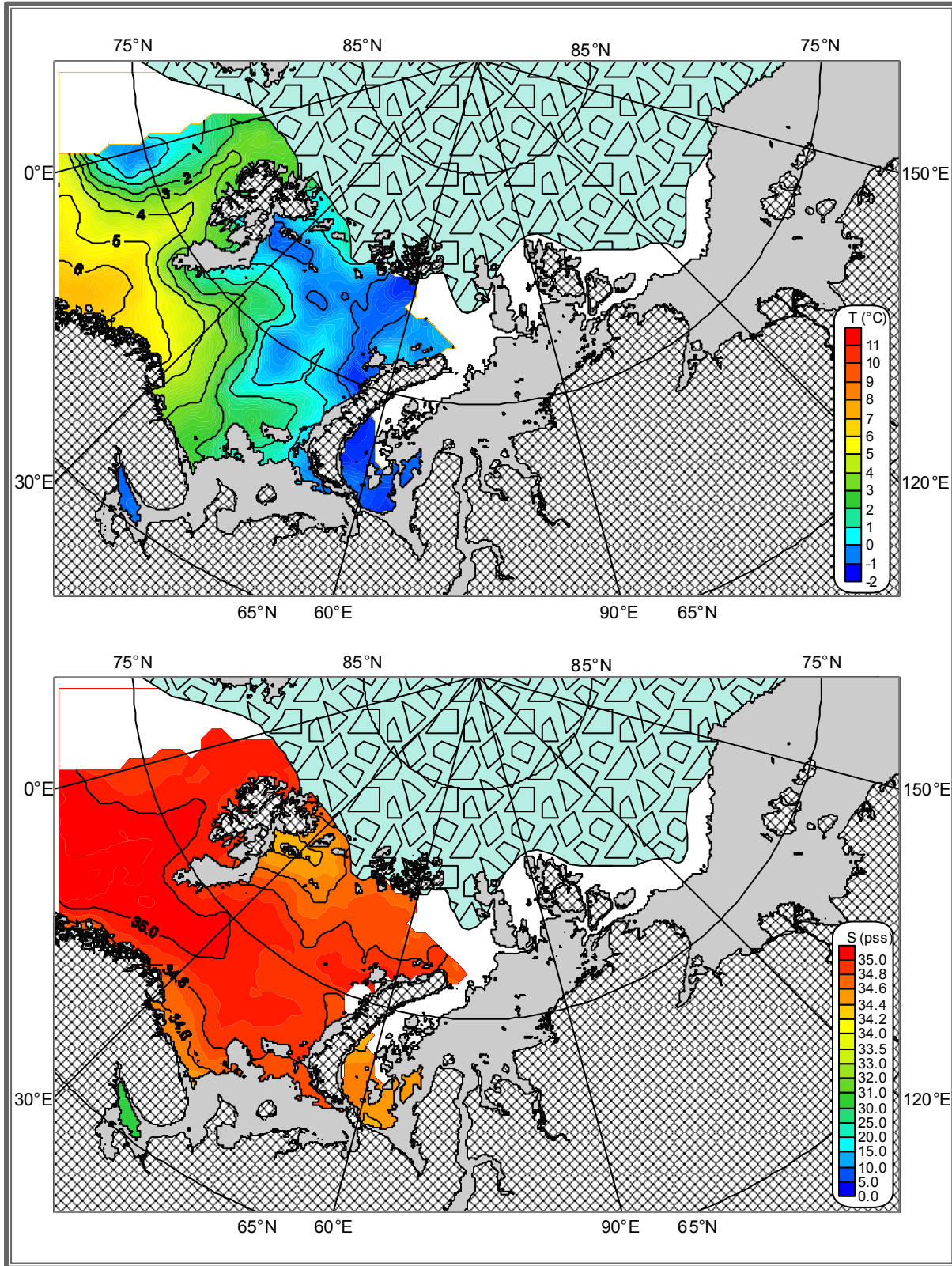
Temperature (°C), salinity (pss). April. Depth 100 m.



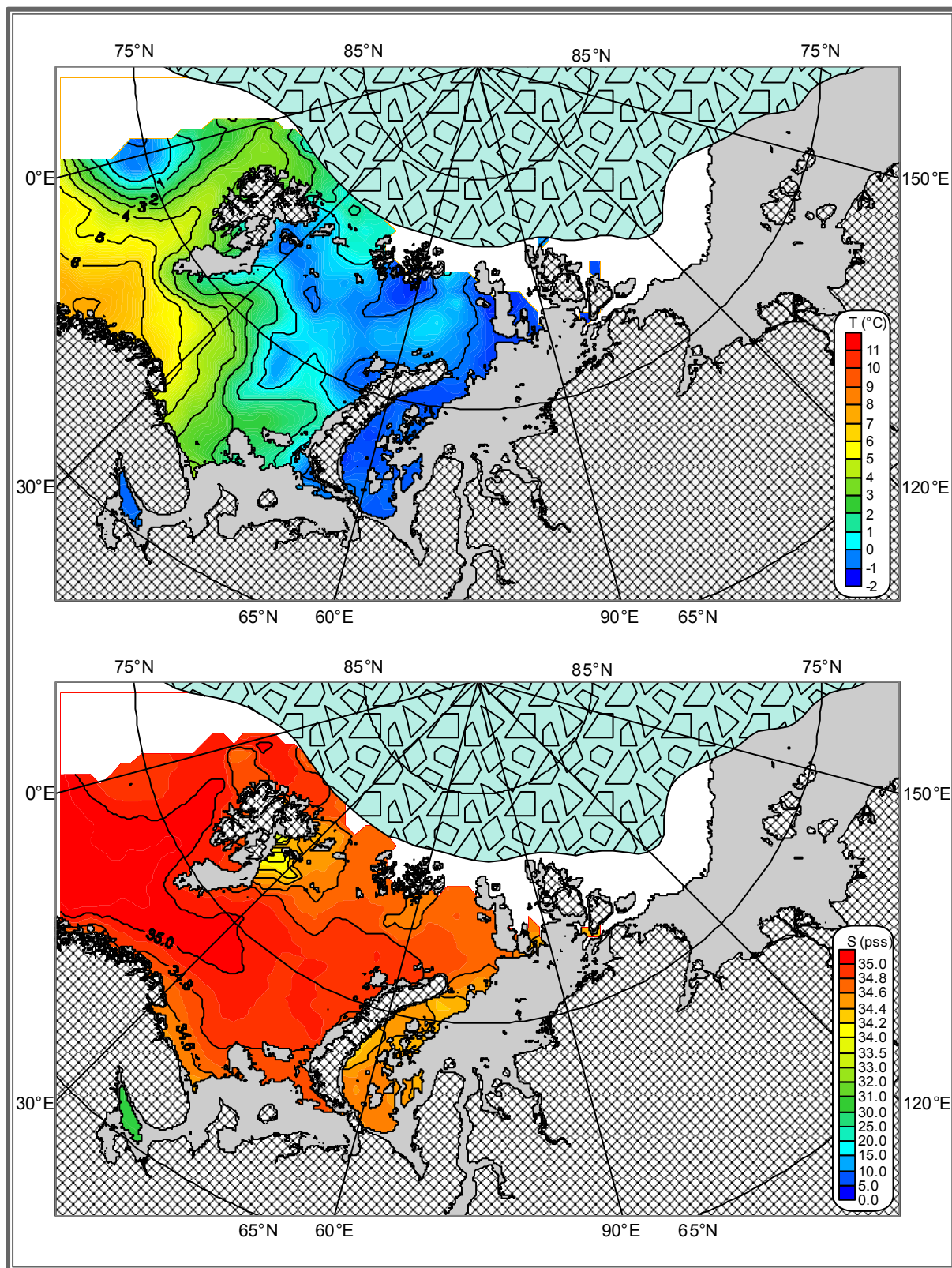
Temperature (°C), salinity (pss). May. Depth 100 m.



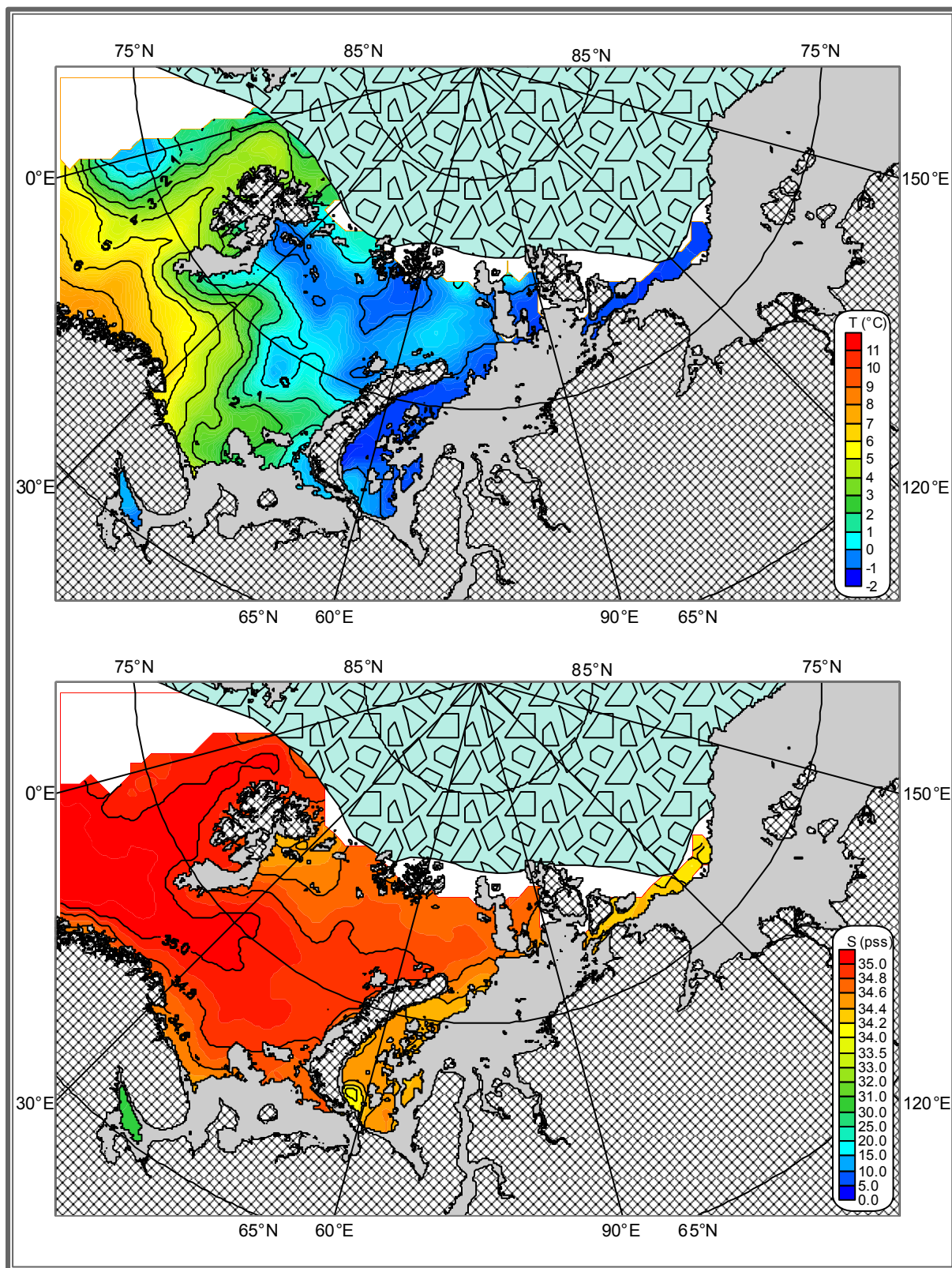
Temperature (°C), salinity (pss). June. Depth 100 m.



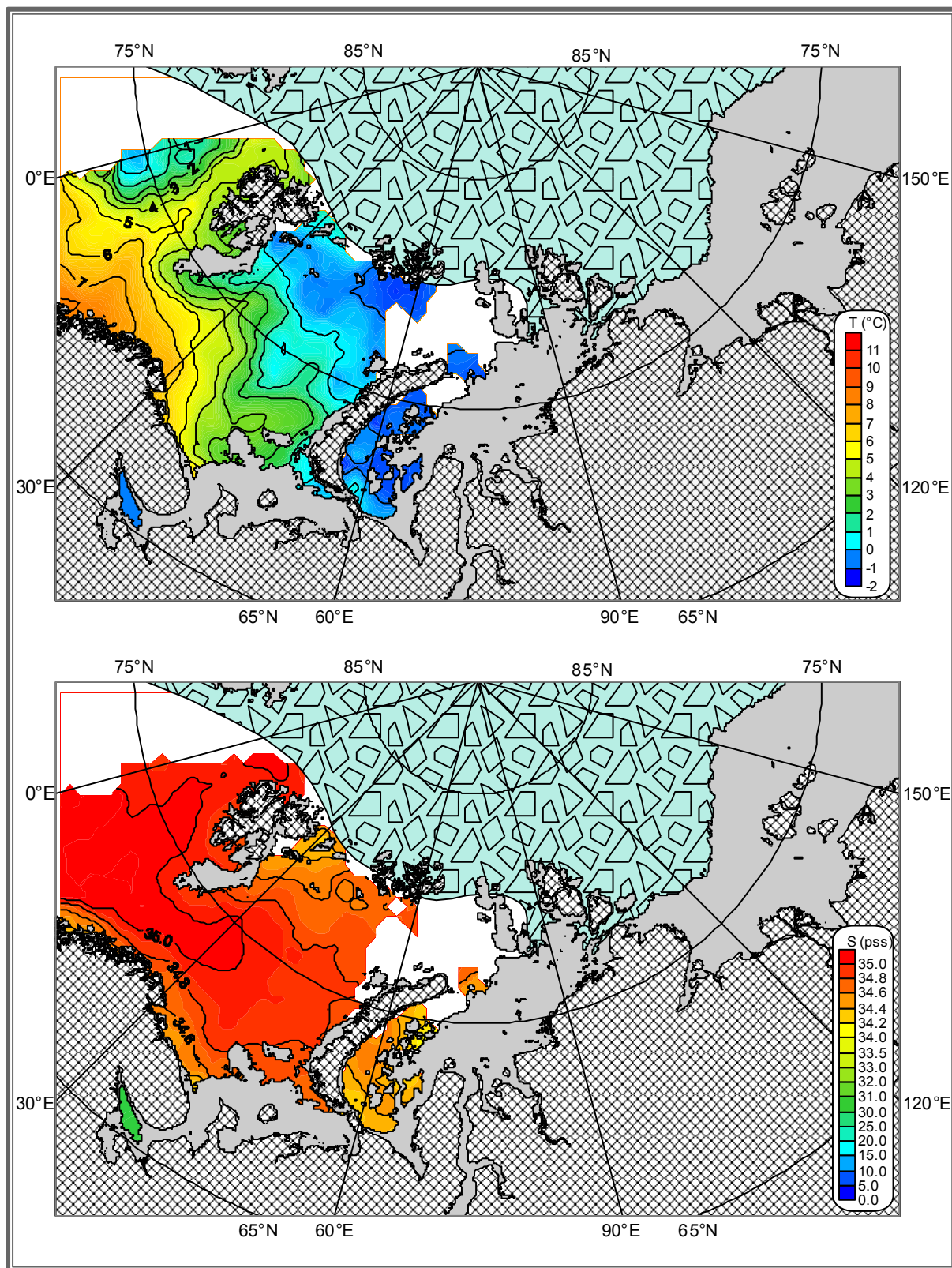
Temperature (°C), salinity (pss). July. Depth 100 m.



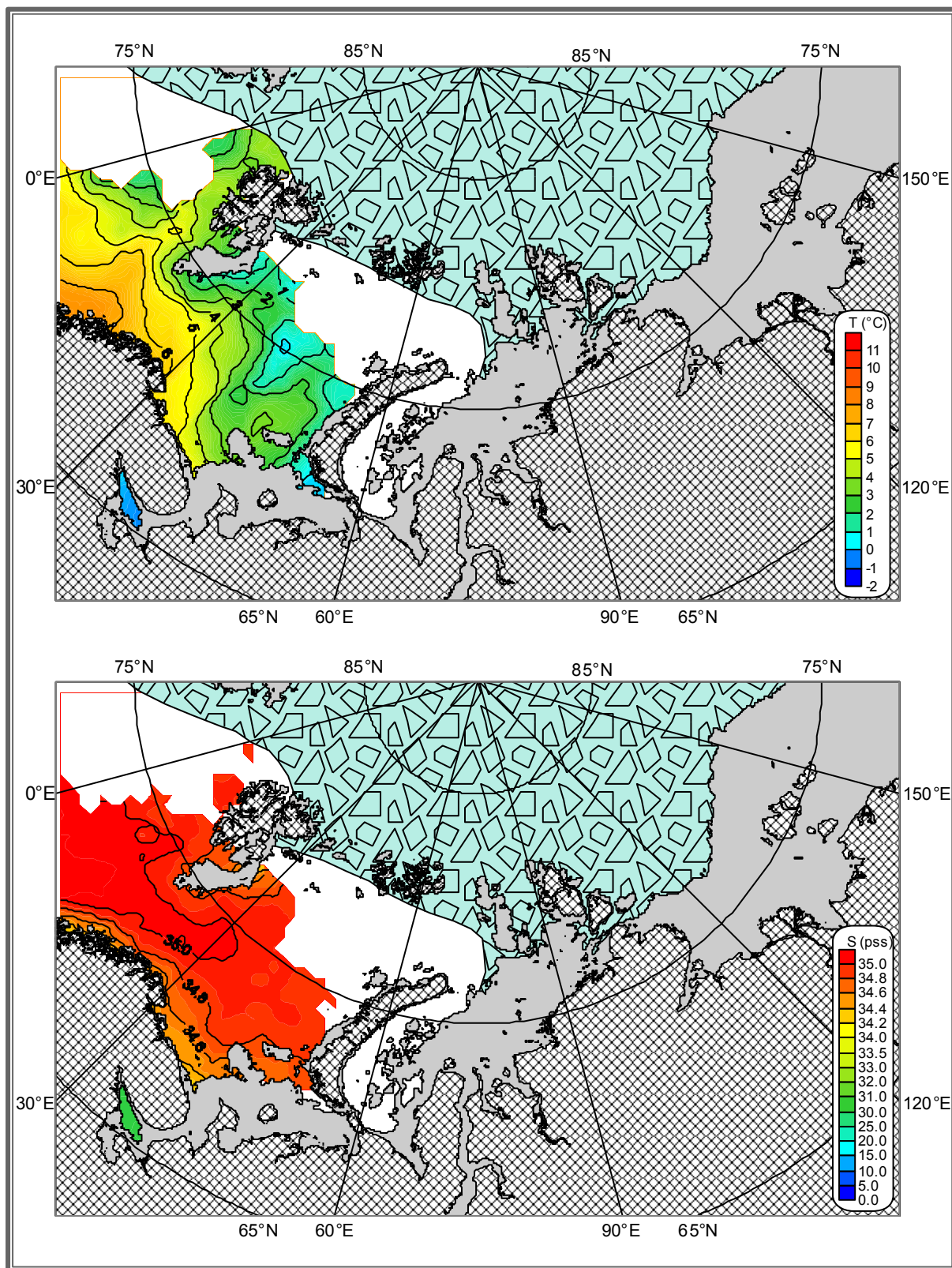
Temperature (°C), salinity (pss). August. Depth 100 m.



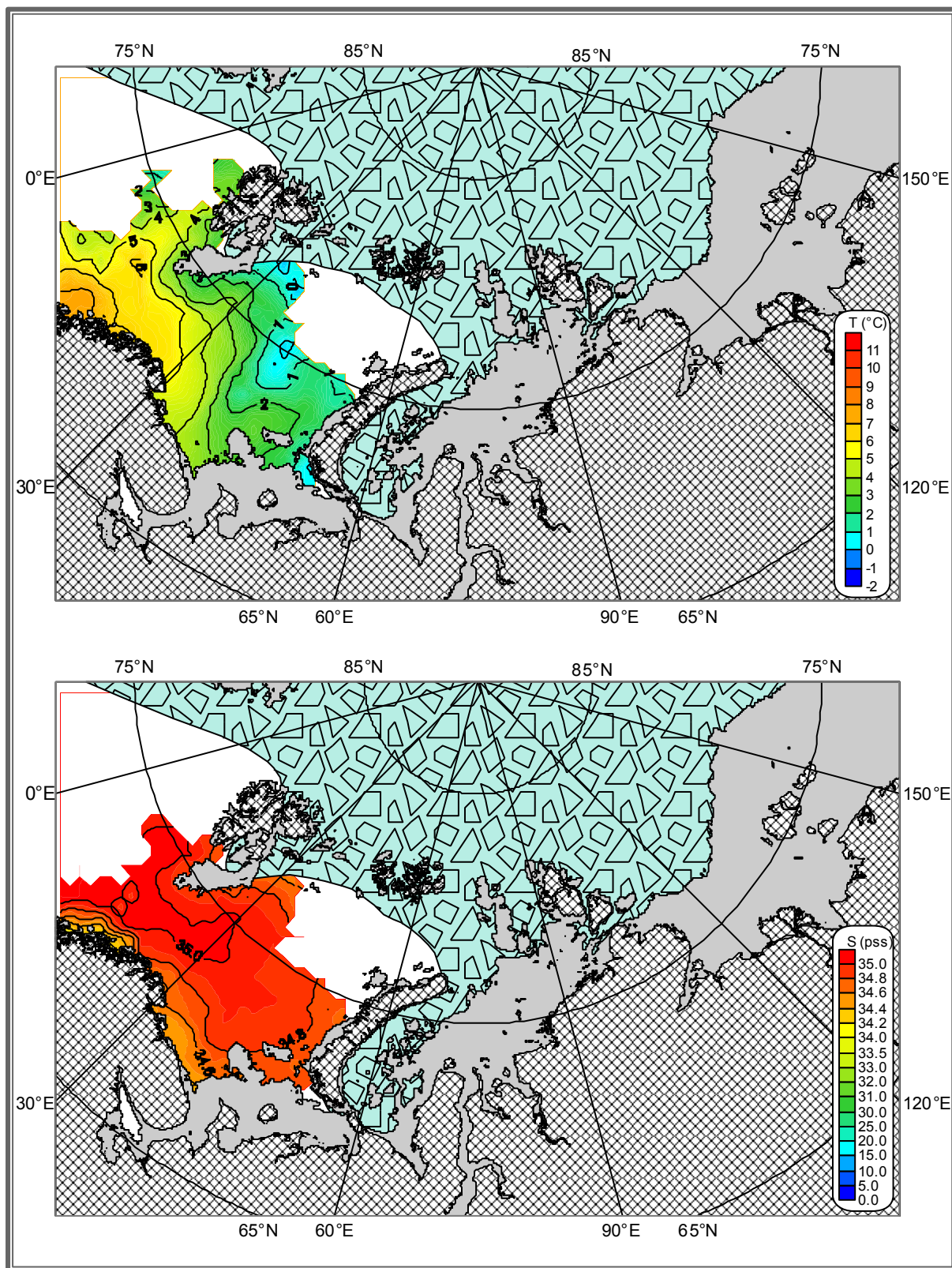
Temperature (°C), salinity (pss). September. Depth 100 m.



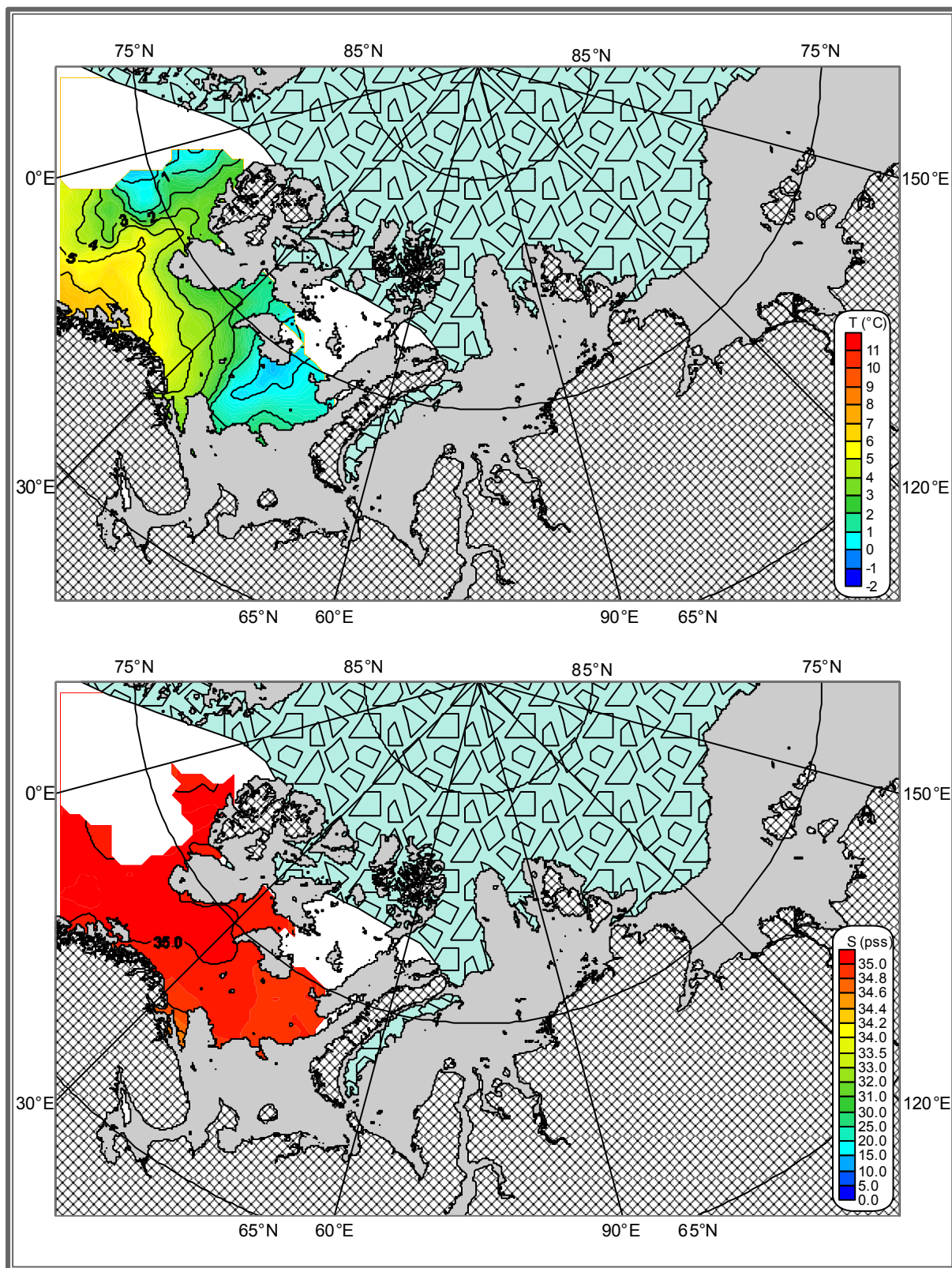
Temperature (°C), salinity (pss). October. Depth 100 m.



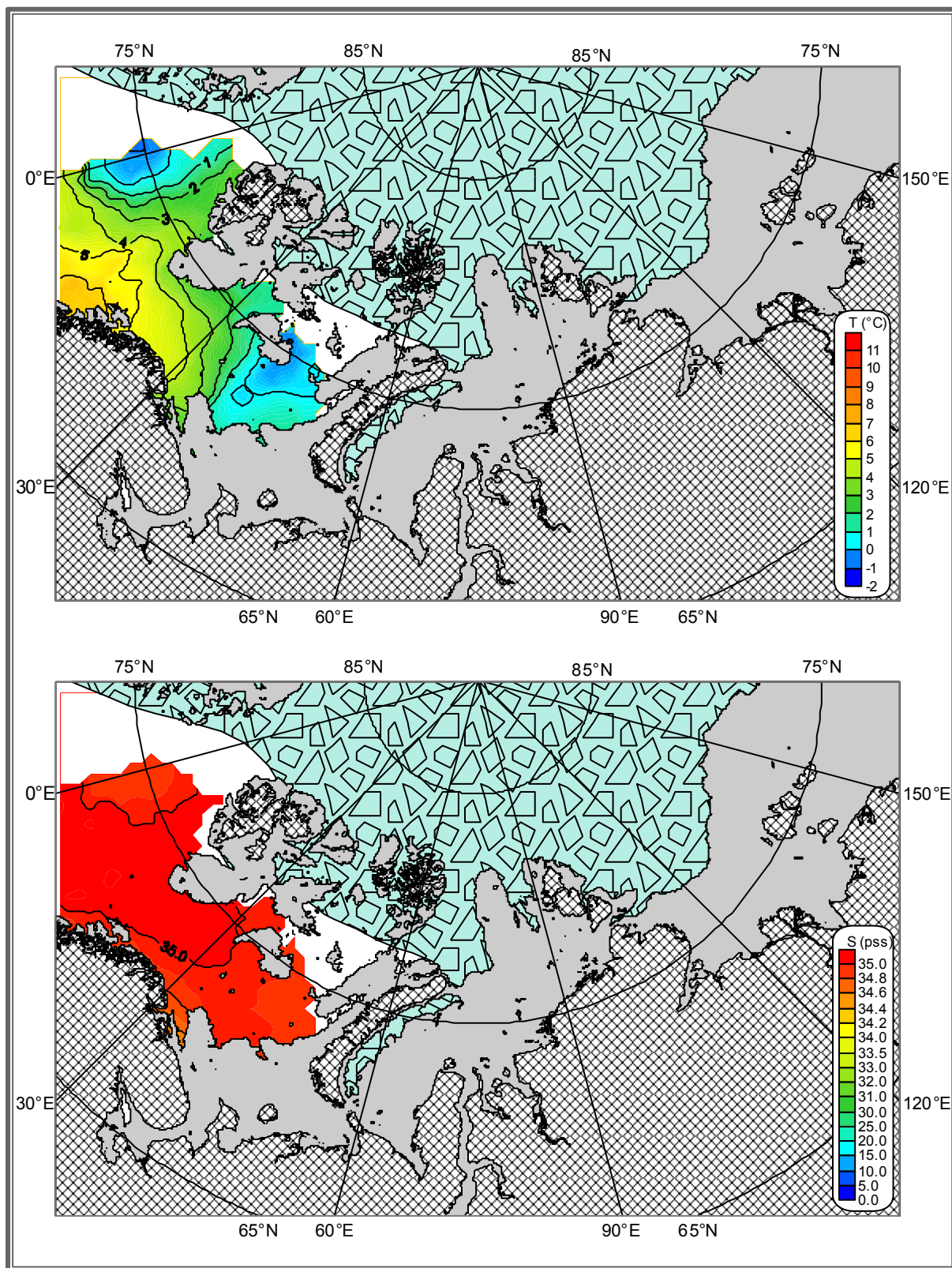
Temperature (°C), salinity (pss). November. Depth 100 m.



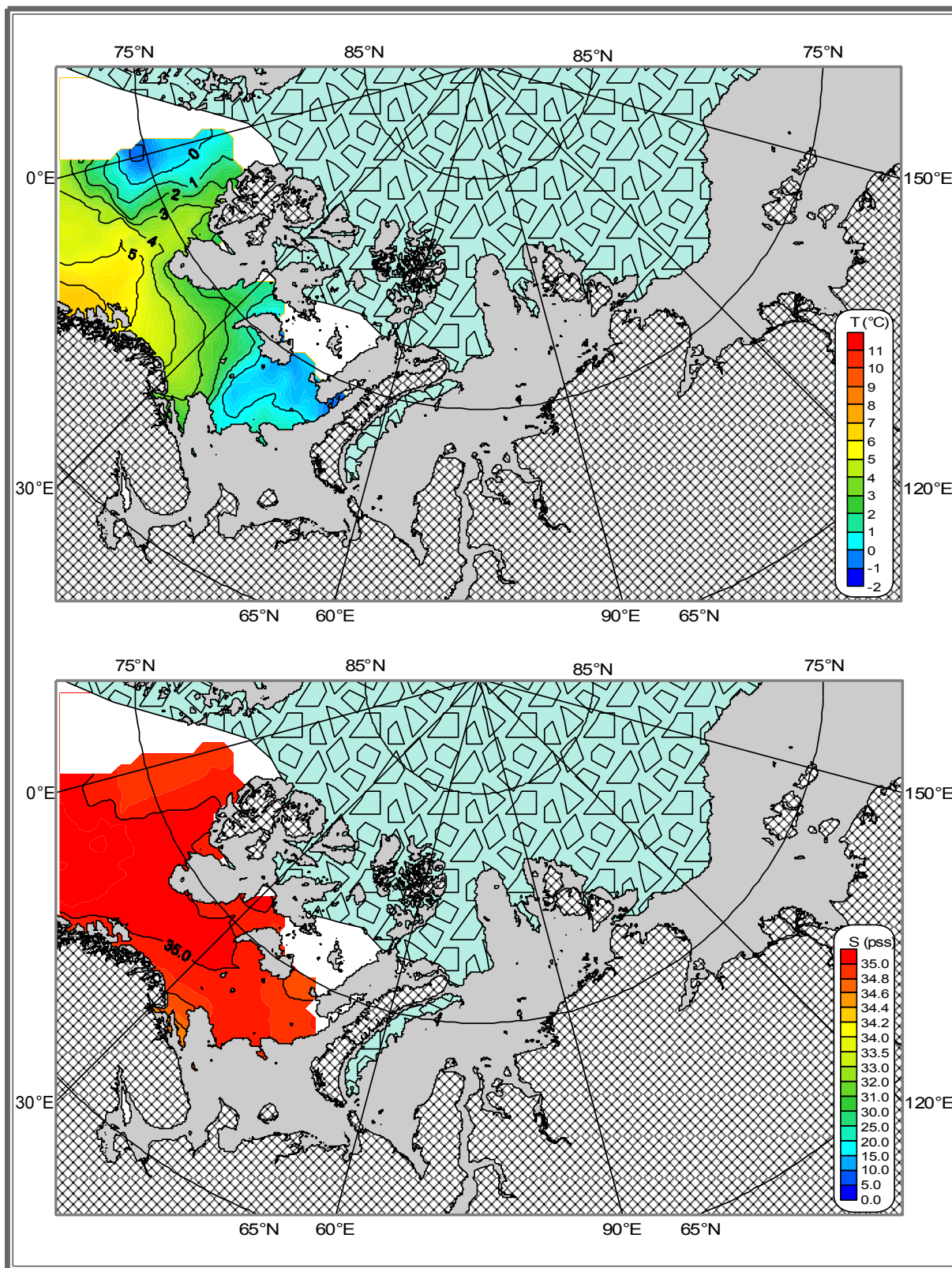
Temperature (°C), salinity (pss). December. Depth 100 m.



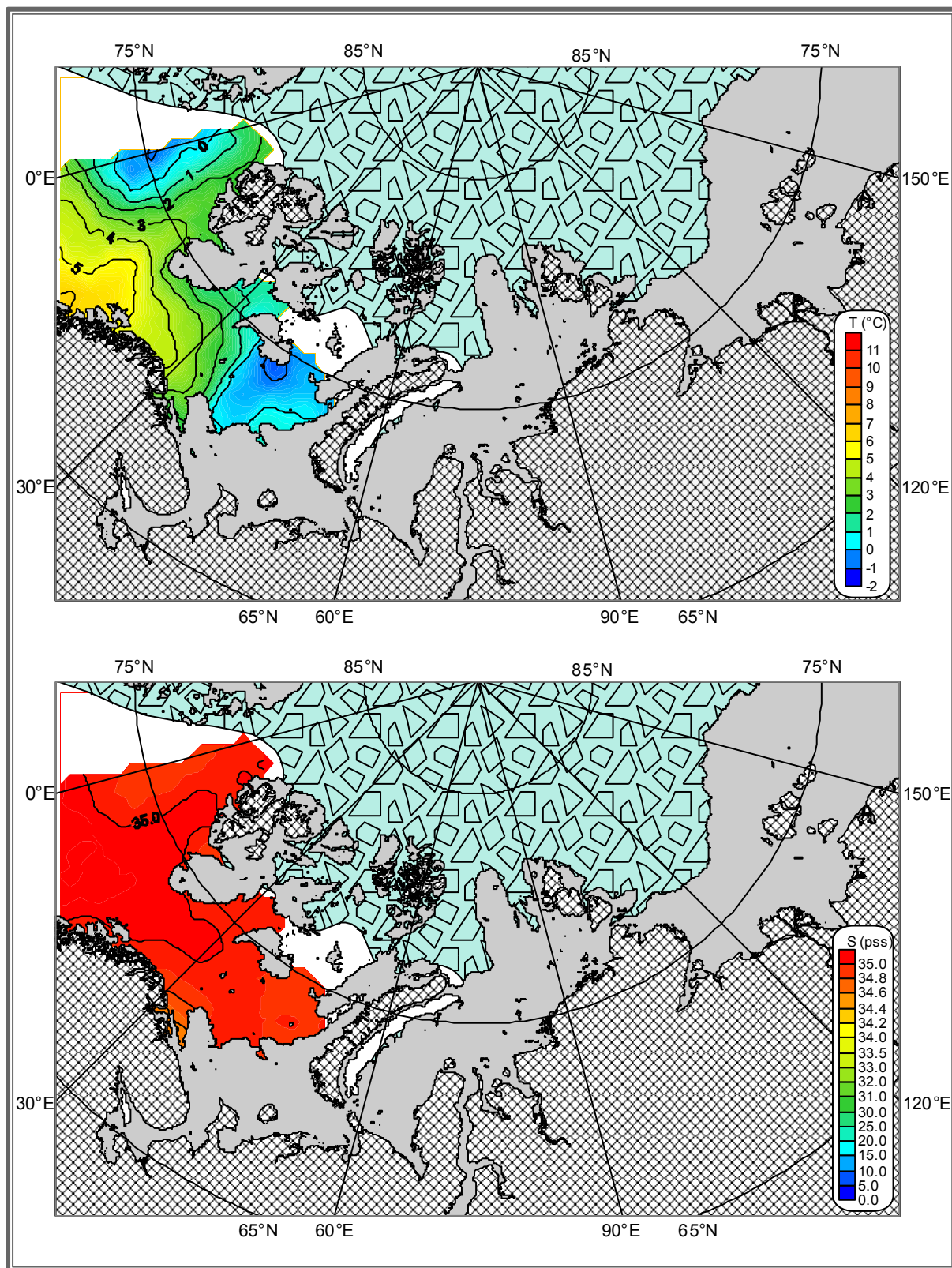
Temperature (°C), salinity (pss). January. Depth 200 m.



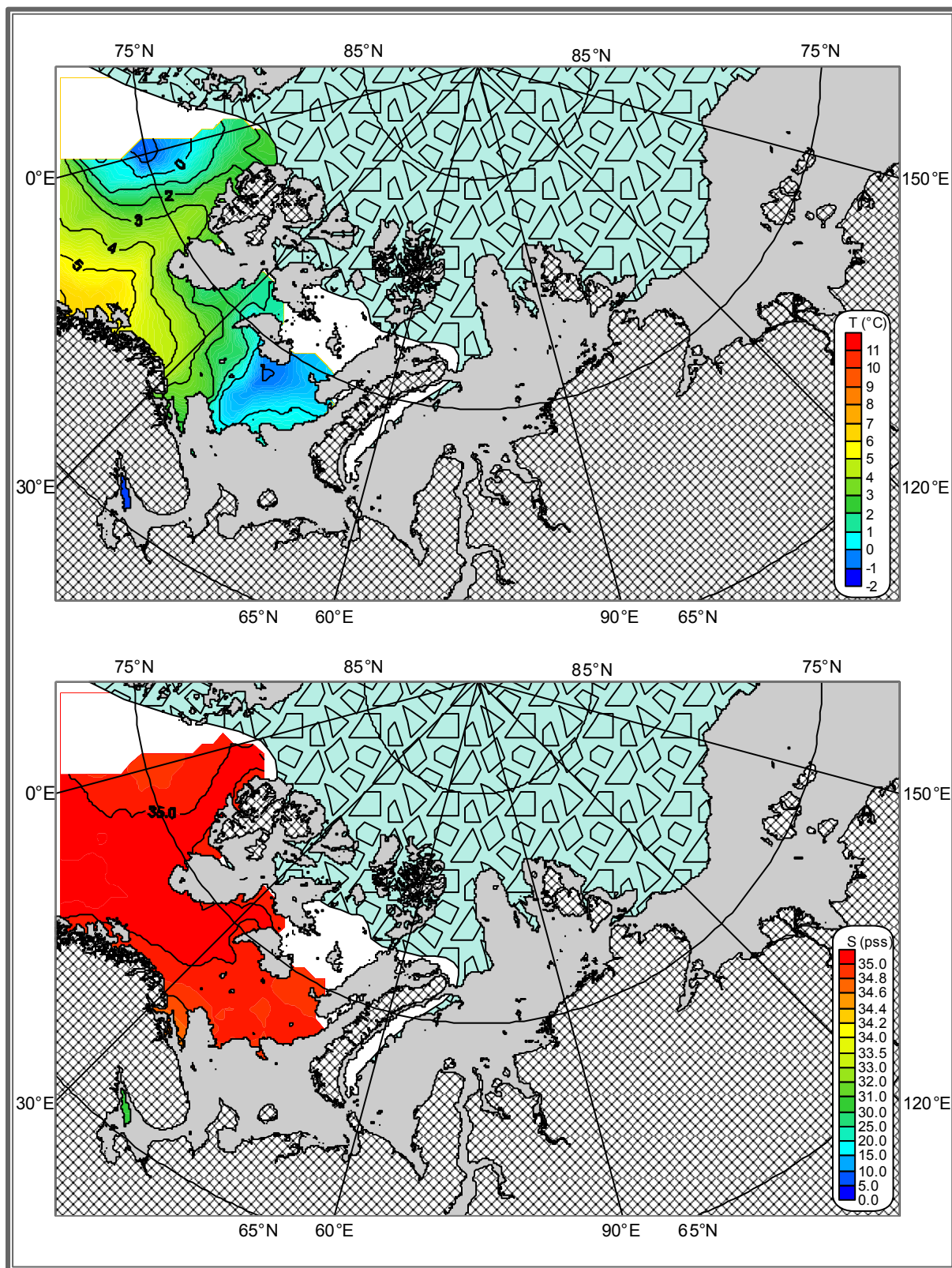
Temperature (°C), salinity (pss). February. Depth 200 m.



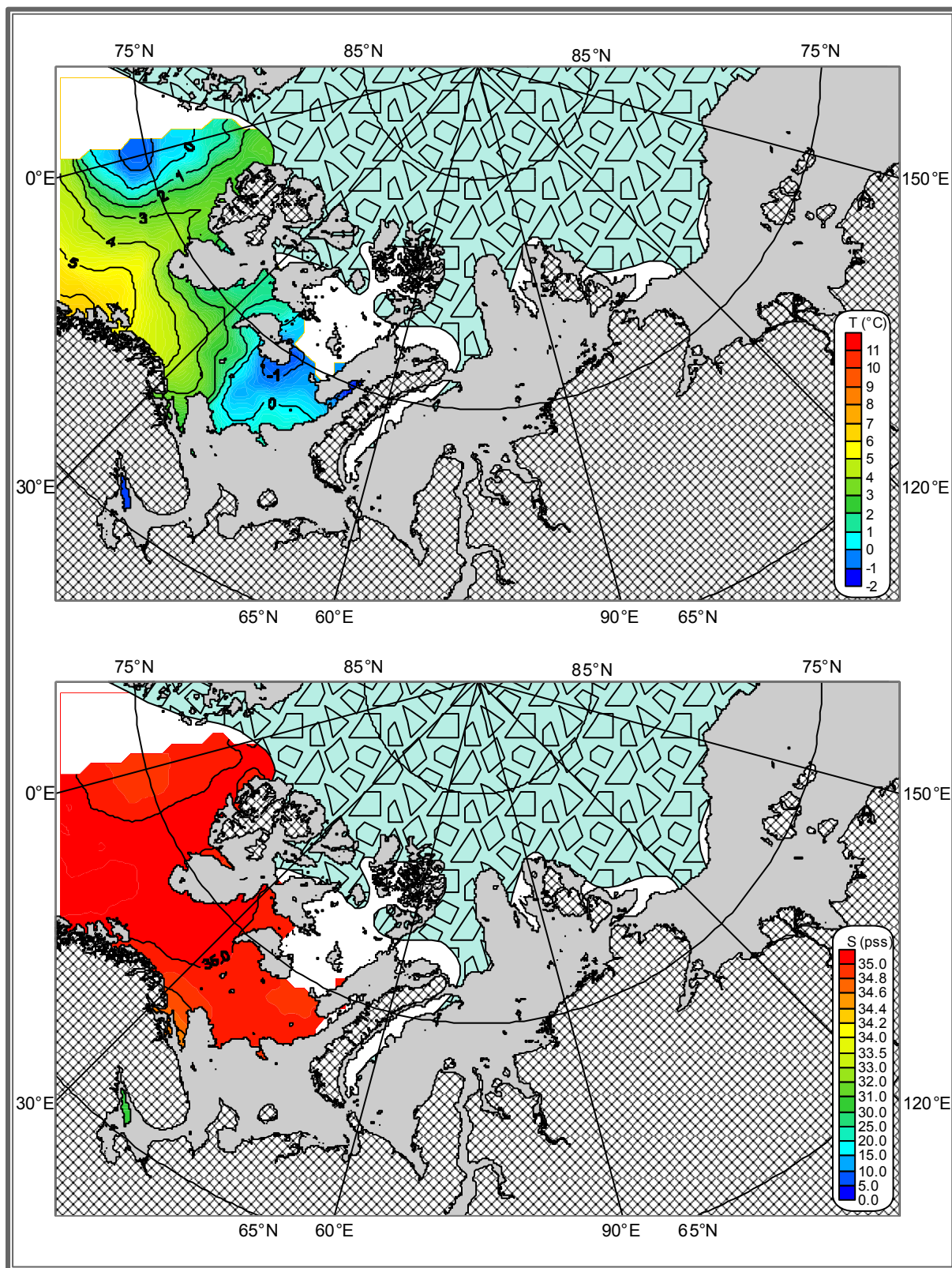
Temperature (°C), salinity (pss). March. Depth 200 m.



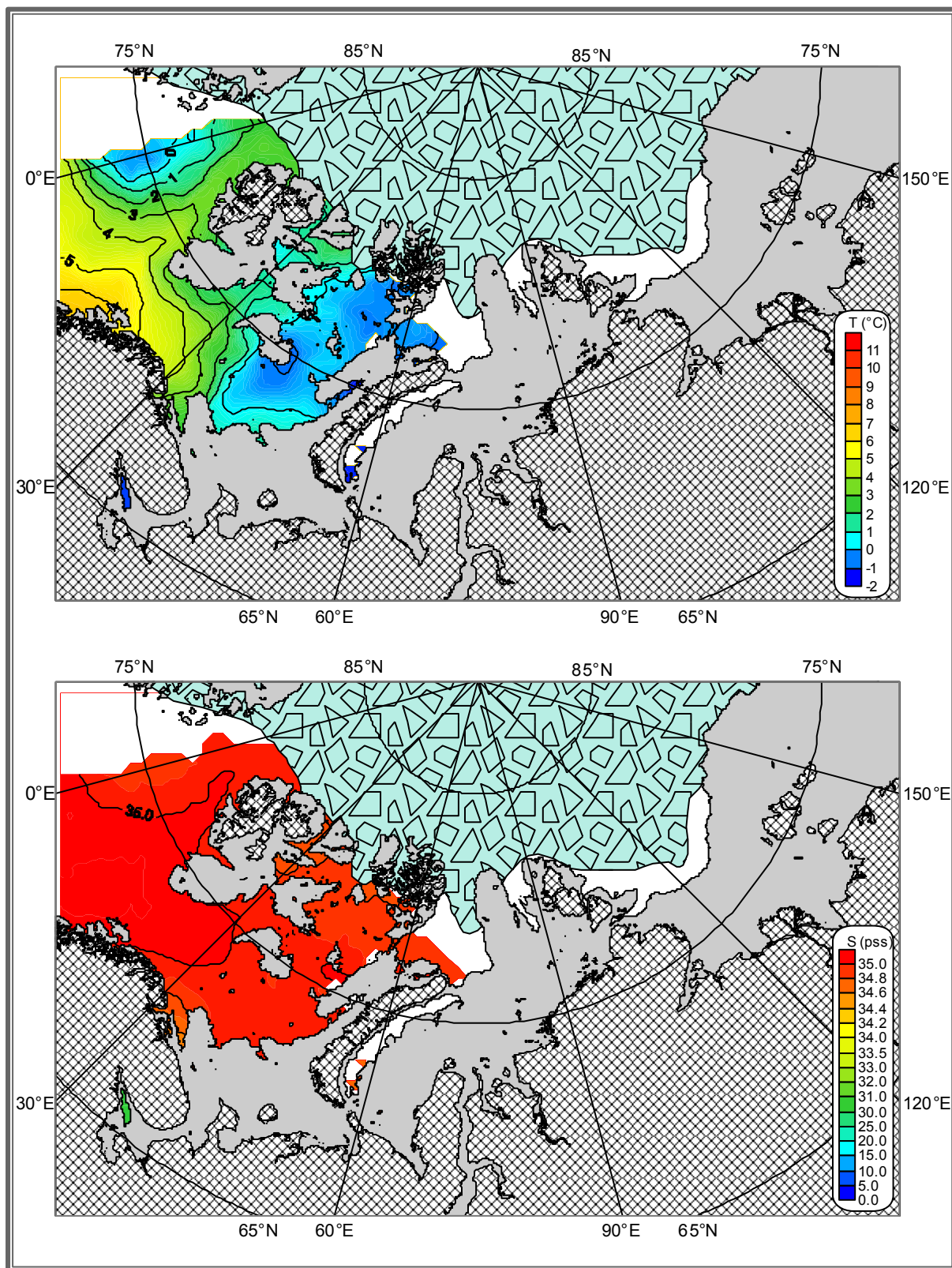
Temperature (°C), salinity (pss). April. Depth 200 m.



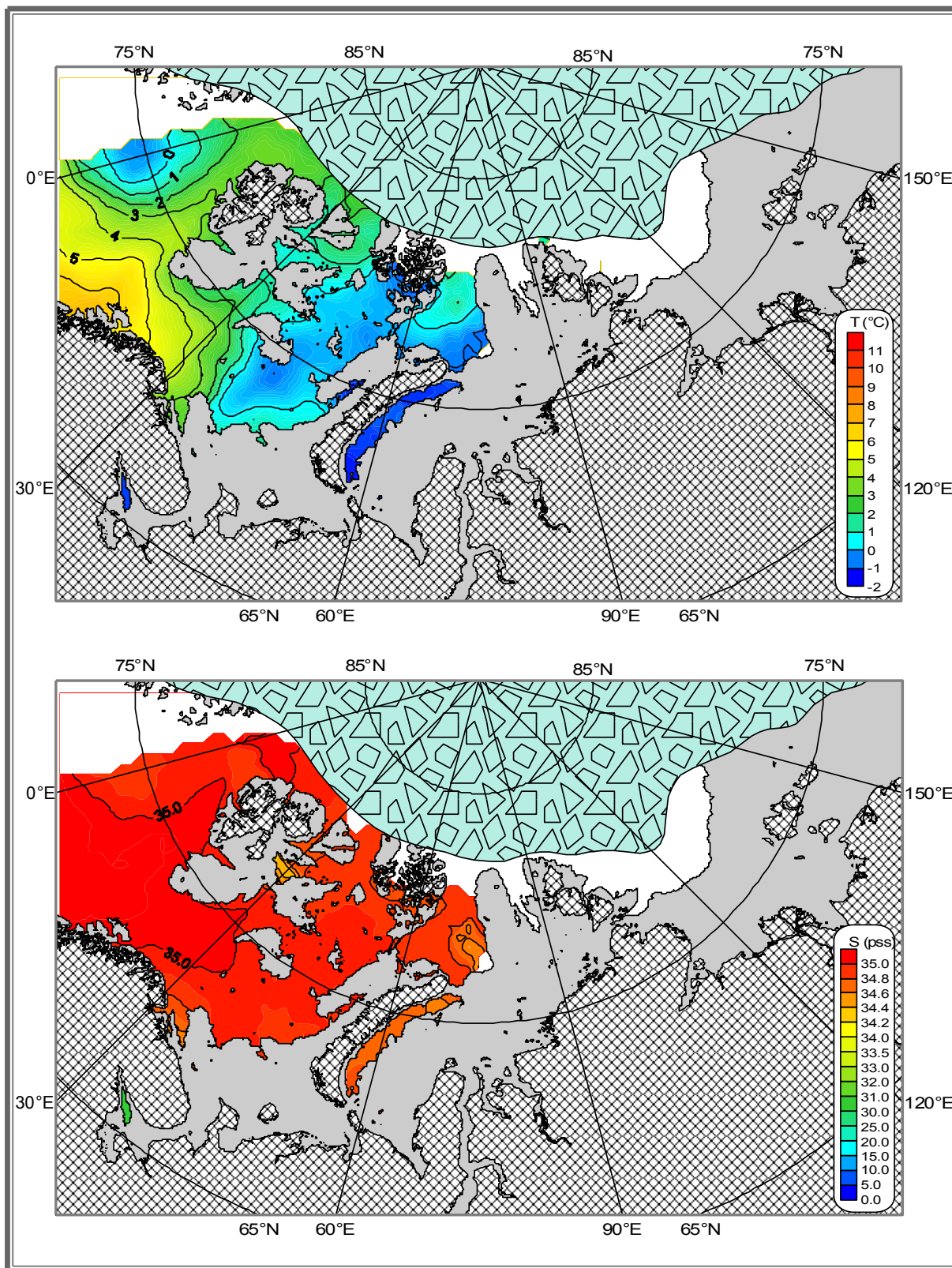
Temperature (°C), salinity (pss). May. Depth 200 m.



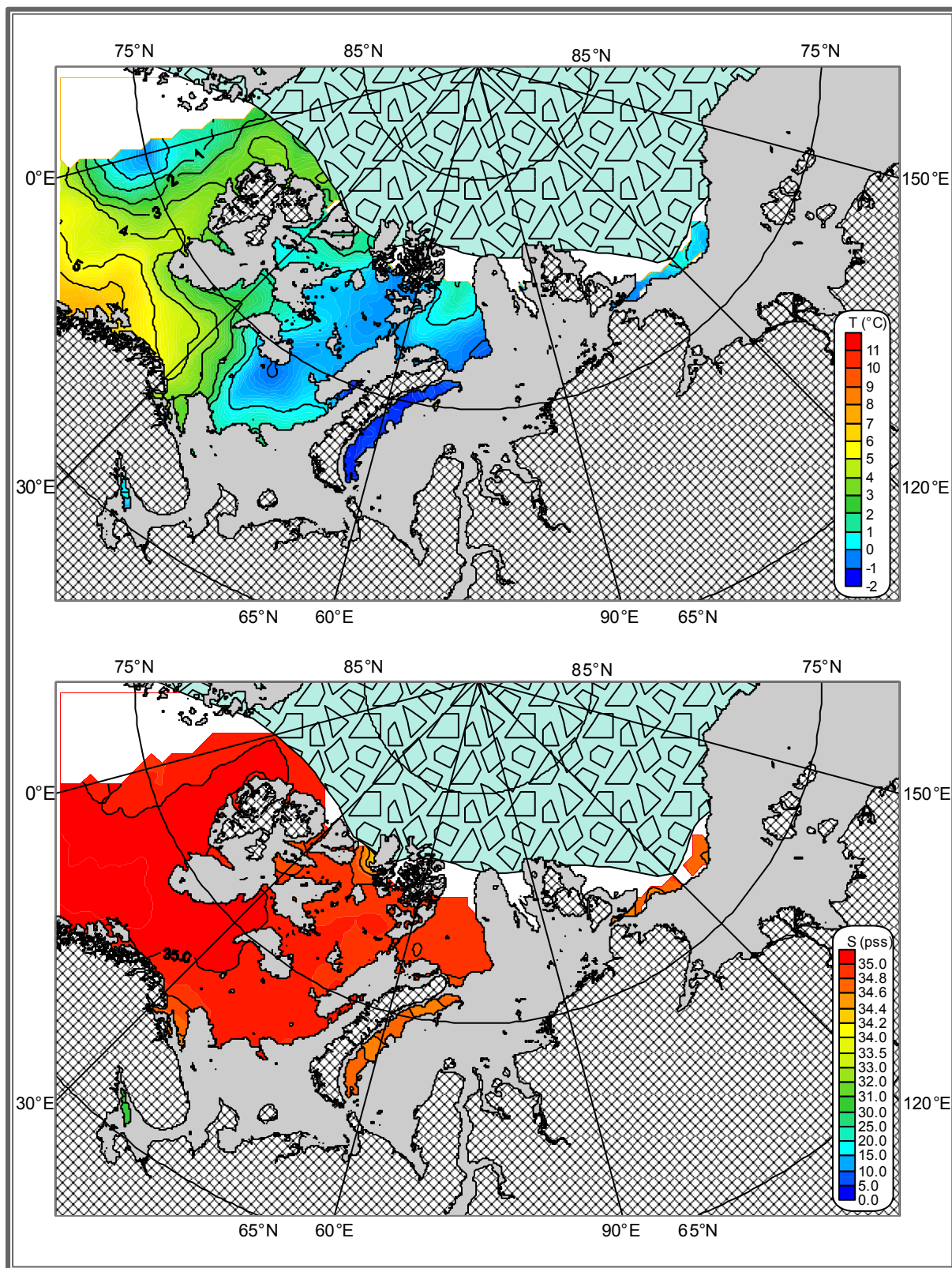
Temperature (°C), salinity (pss). June. Depth 200 m.



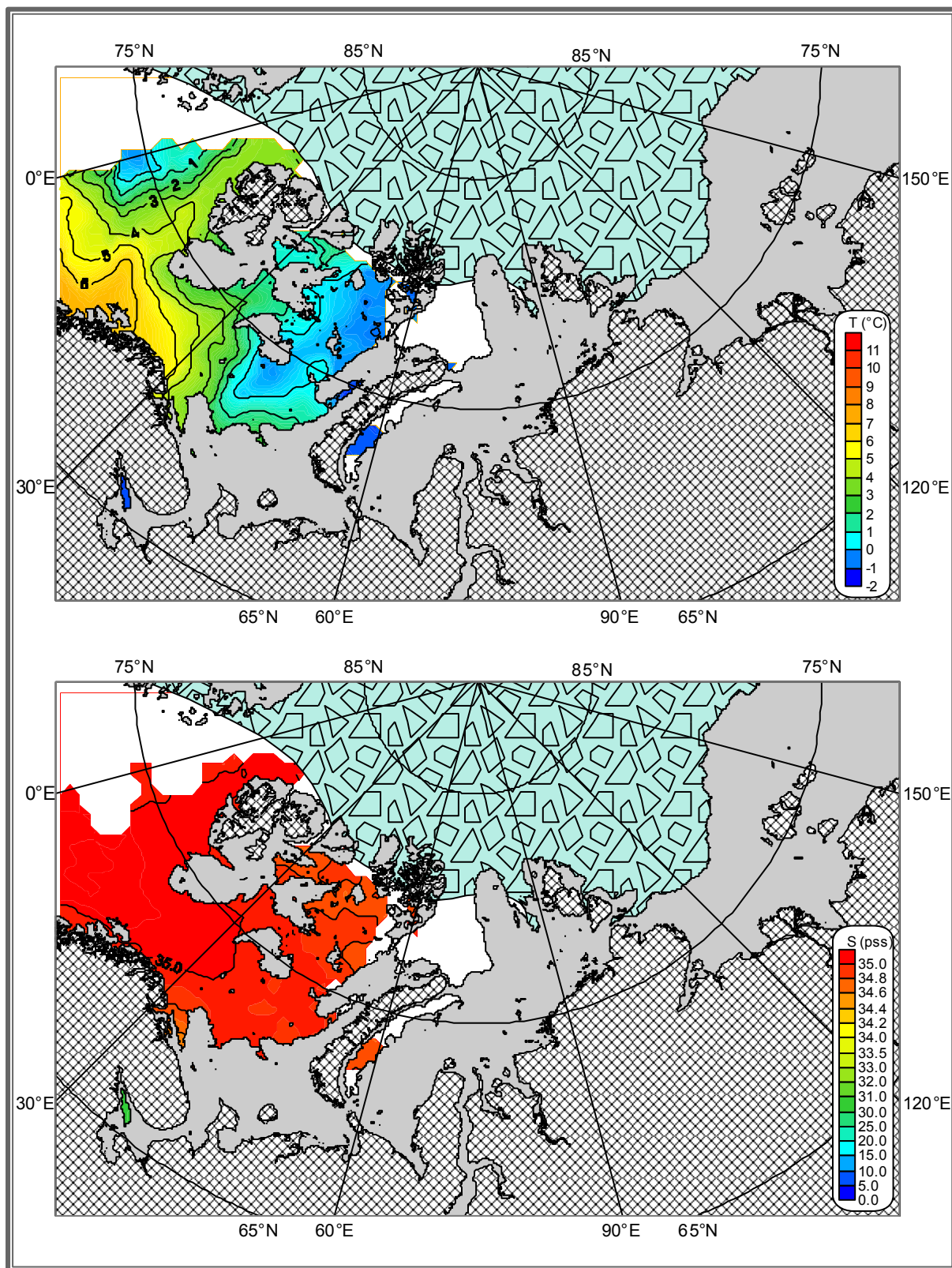
Temperature (°C), salinity (pss). July. Depth 200 m.



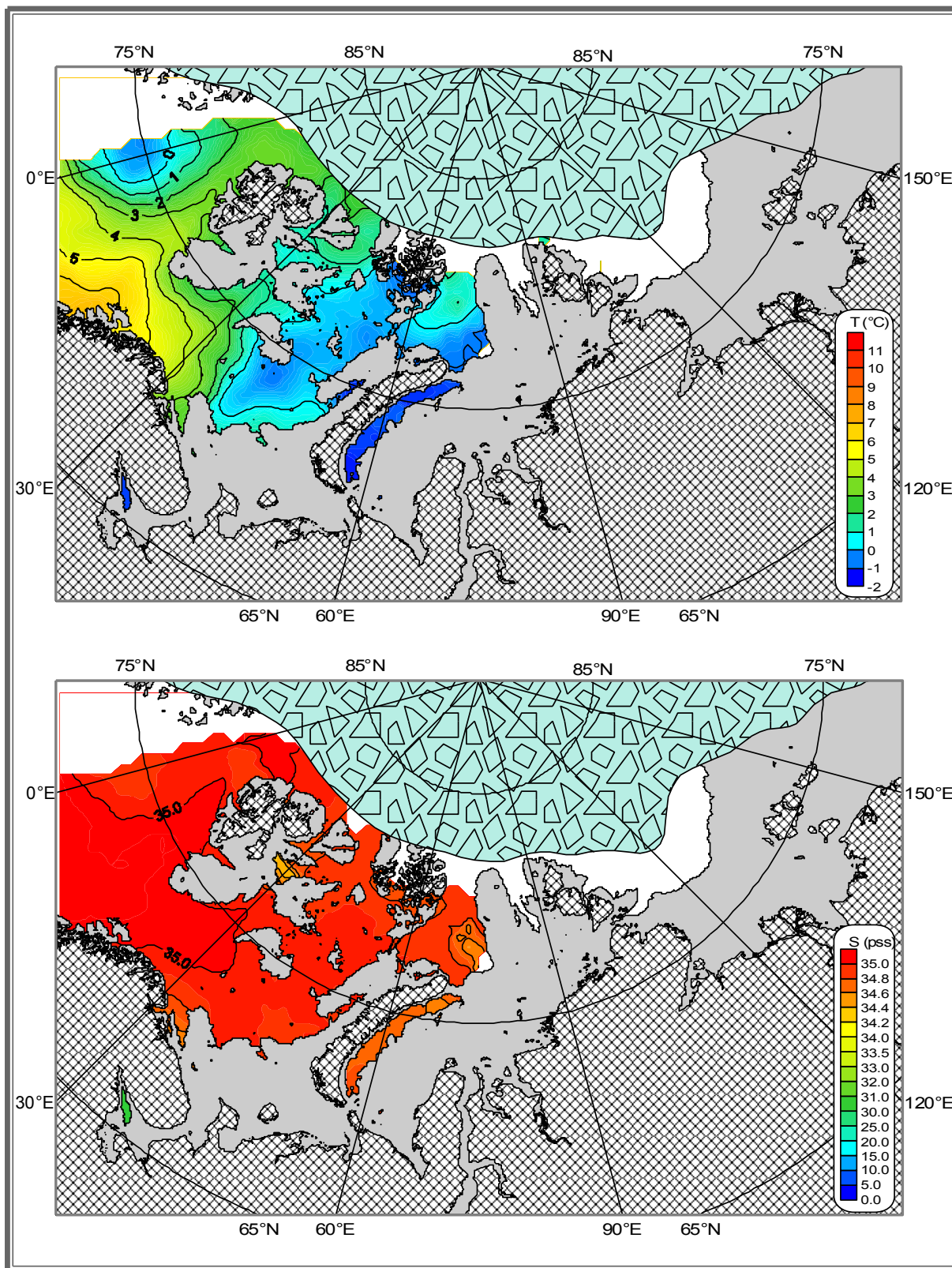
Temperature (°C), salinity (pss). August. Depth 200 m.



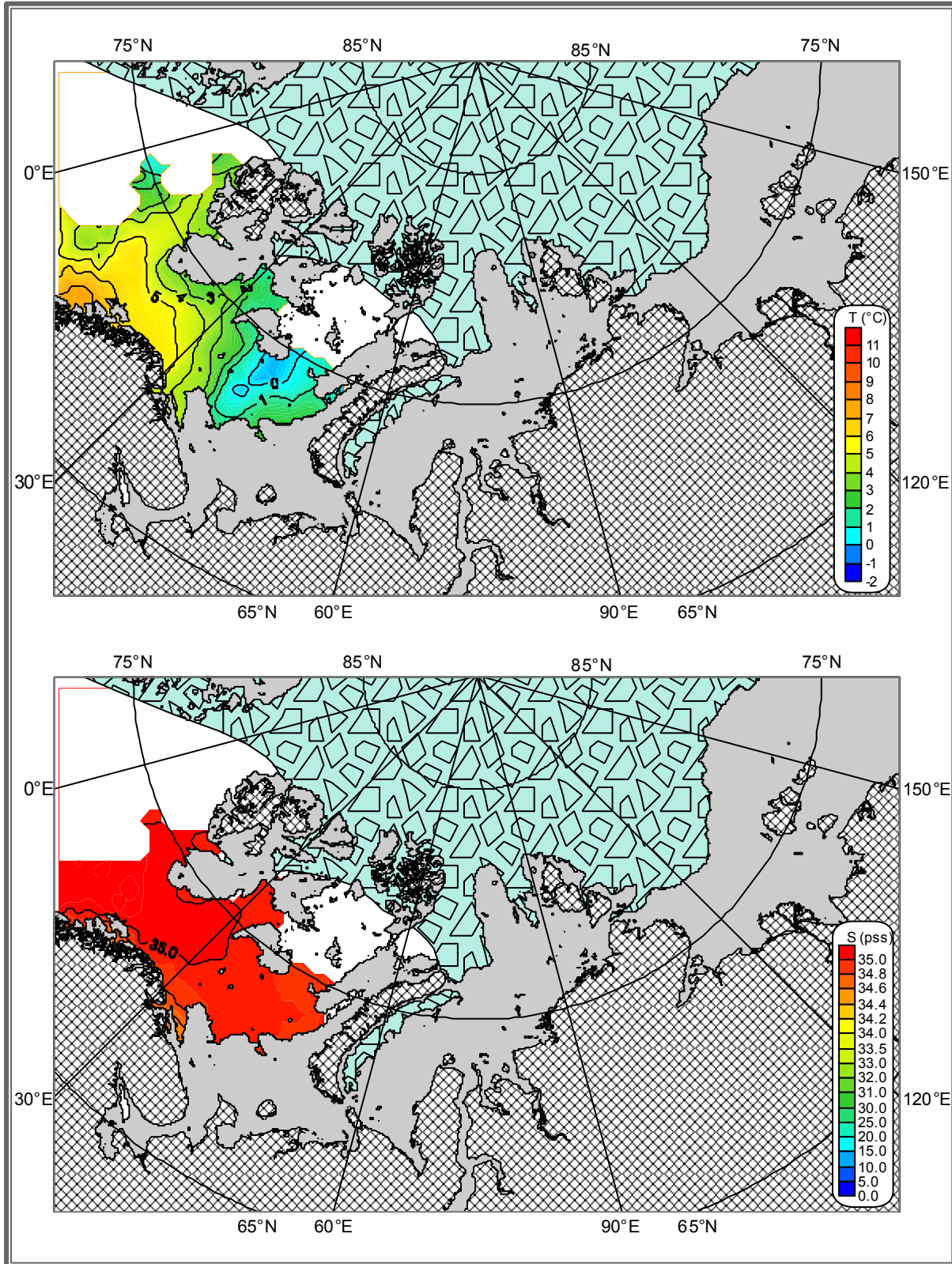
Temperature (°C), salinity (pss). September. Depth 200 m.



Temperature (°C), salinity (pss). October. Depth 200 m.

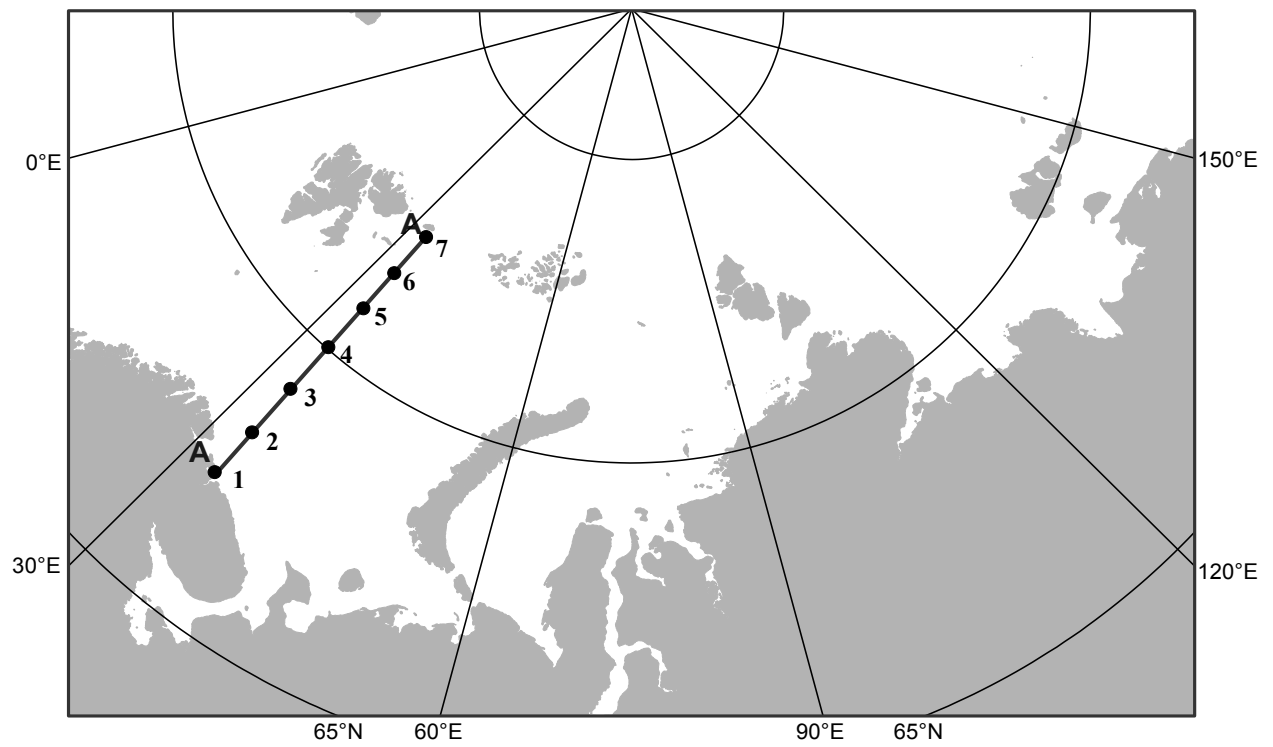


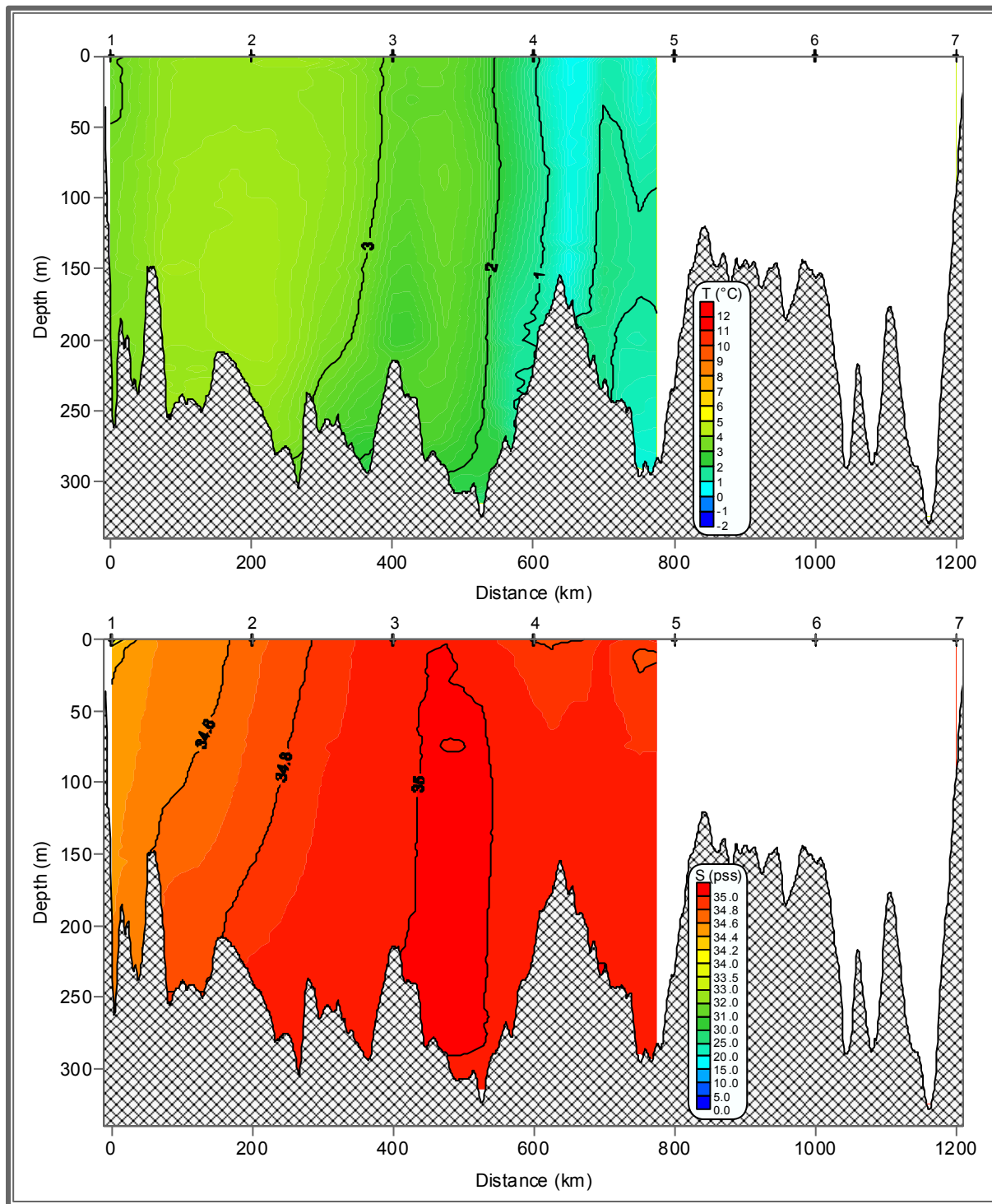
Temperature (°C), salinity (pss). November. Depth 200 m.



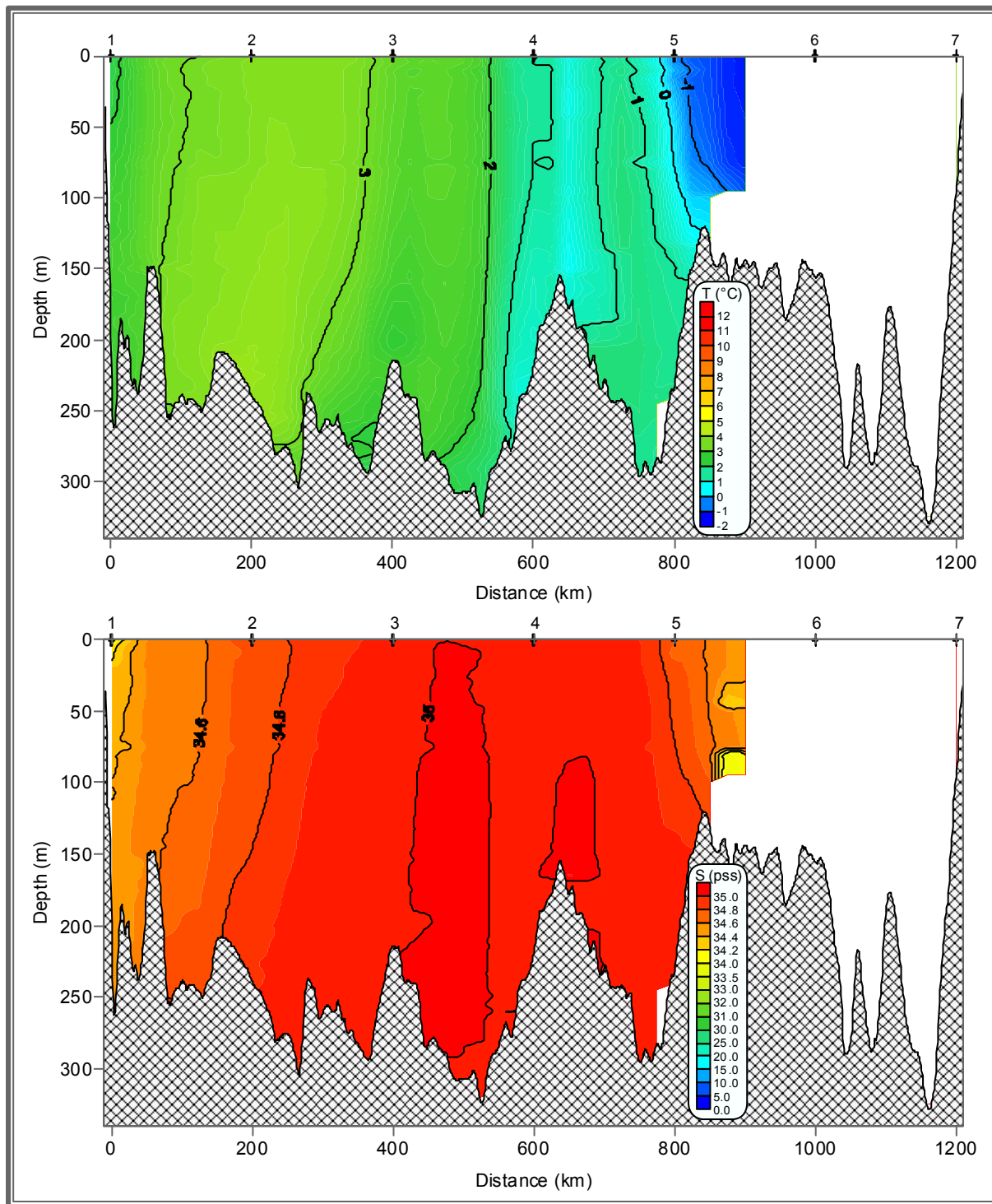
Temperature (°C), salinity (pss). December. Depth 200 m.

Appendix C.
Section A. Monthly climatology
Temperature ($^{\circ}\text{C}$), salinity (pss).

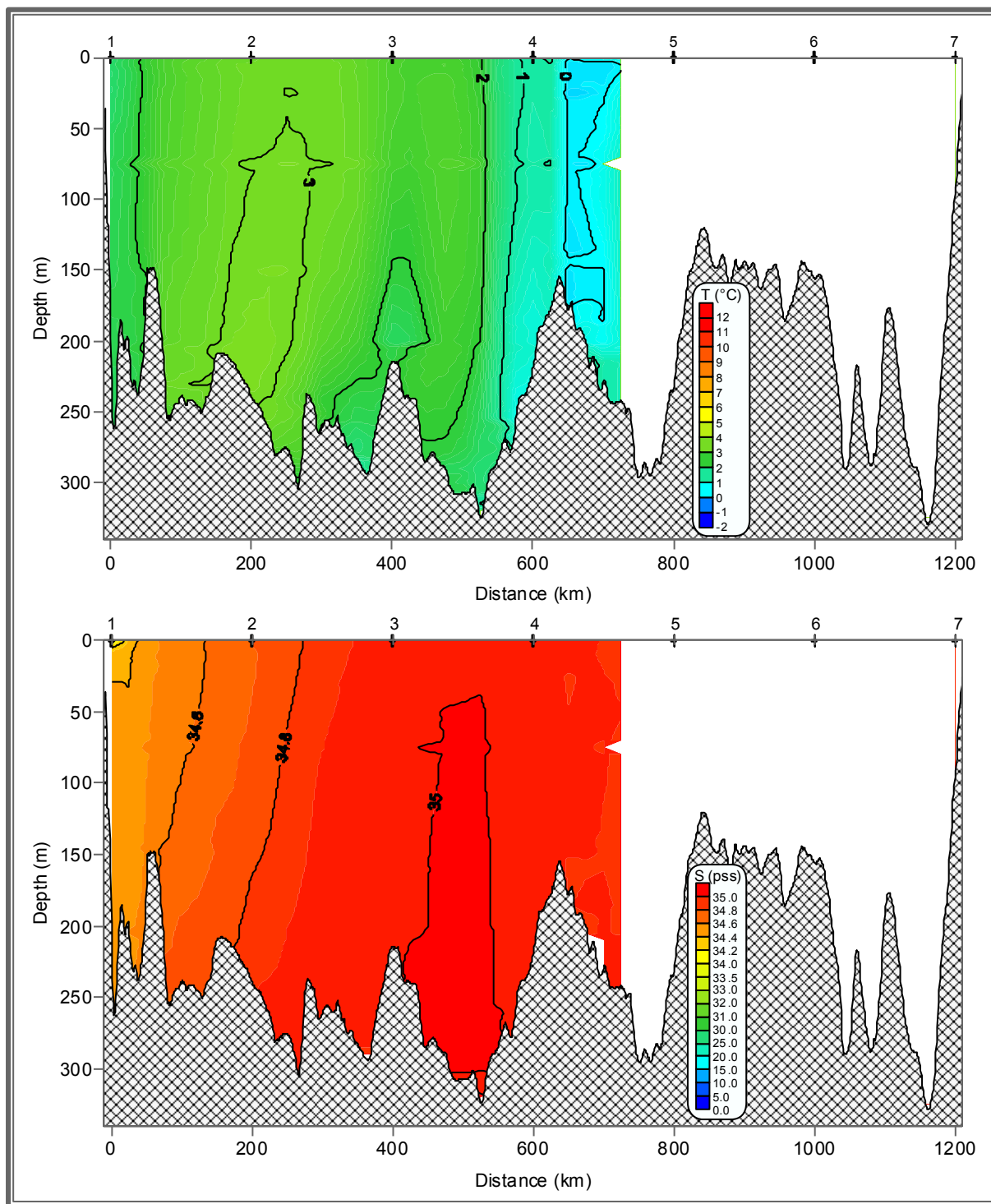




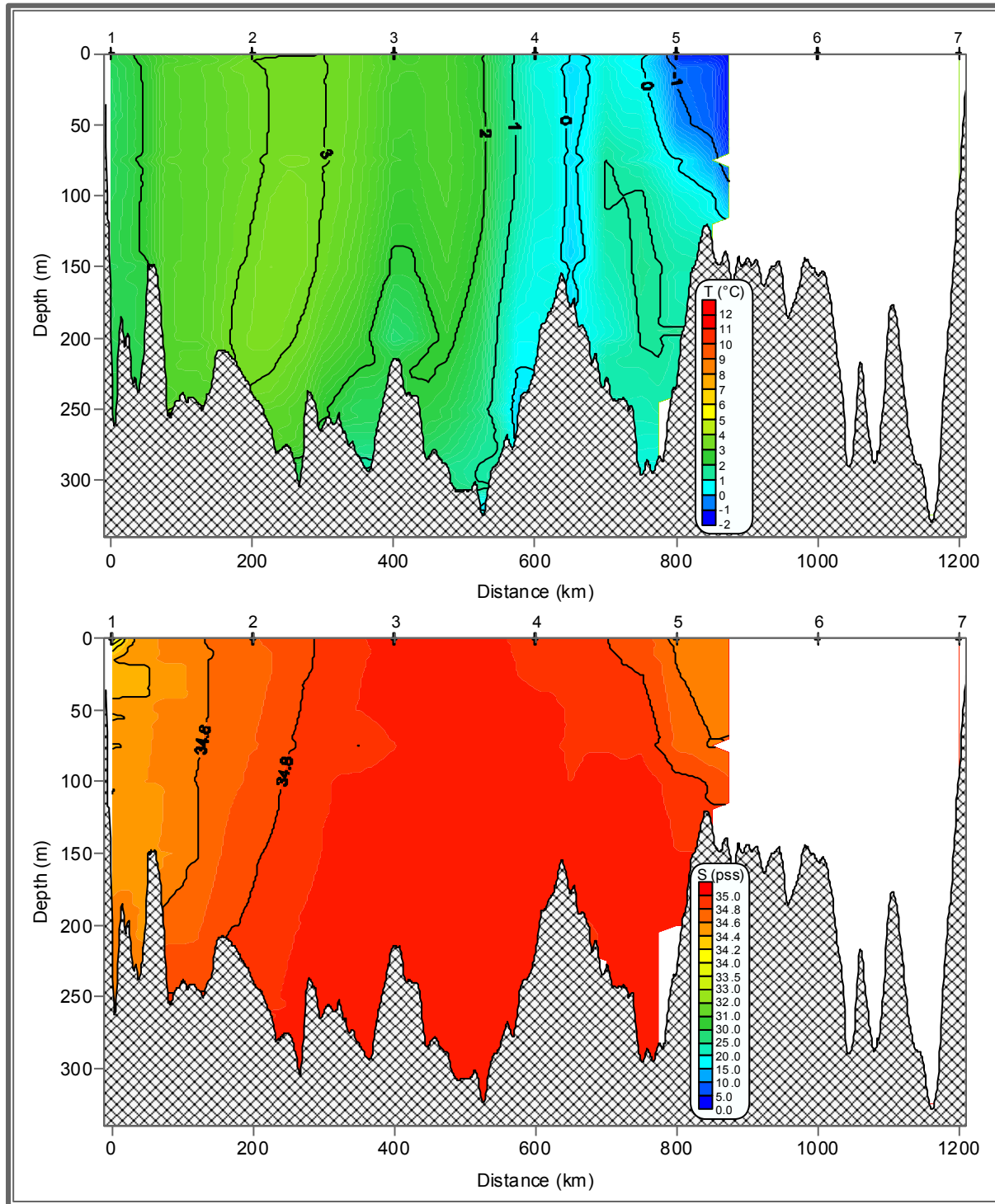
Temperature ($^{\circ}\text{C}$), salinity (pss). January. Section A.



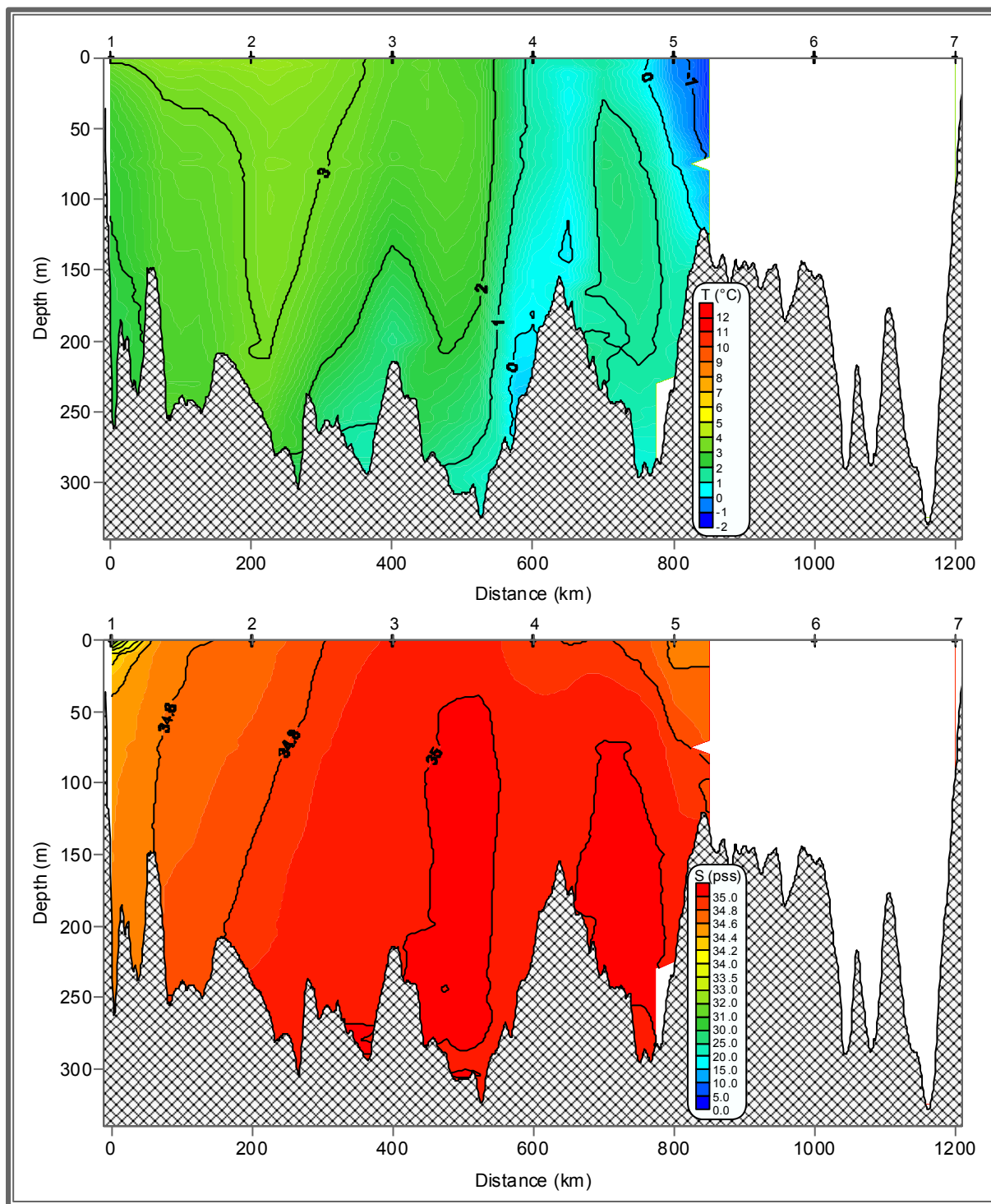
Temperature (°C), salinity (pss). February. Section A.



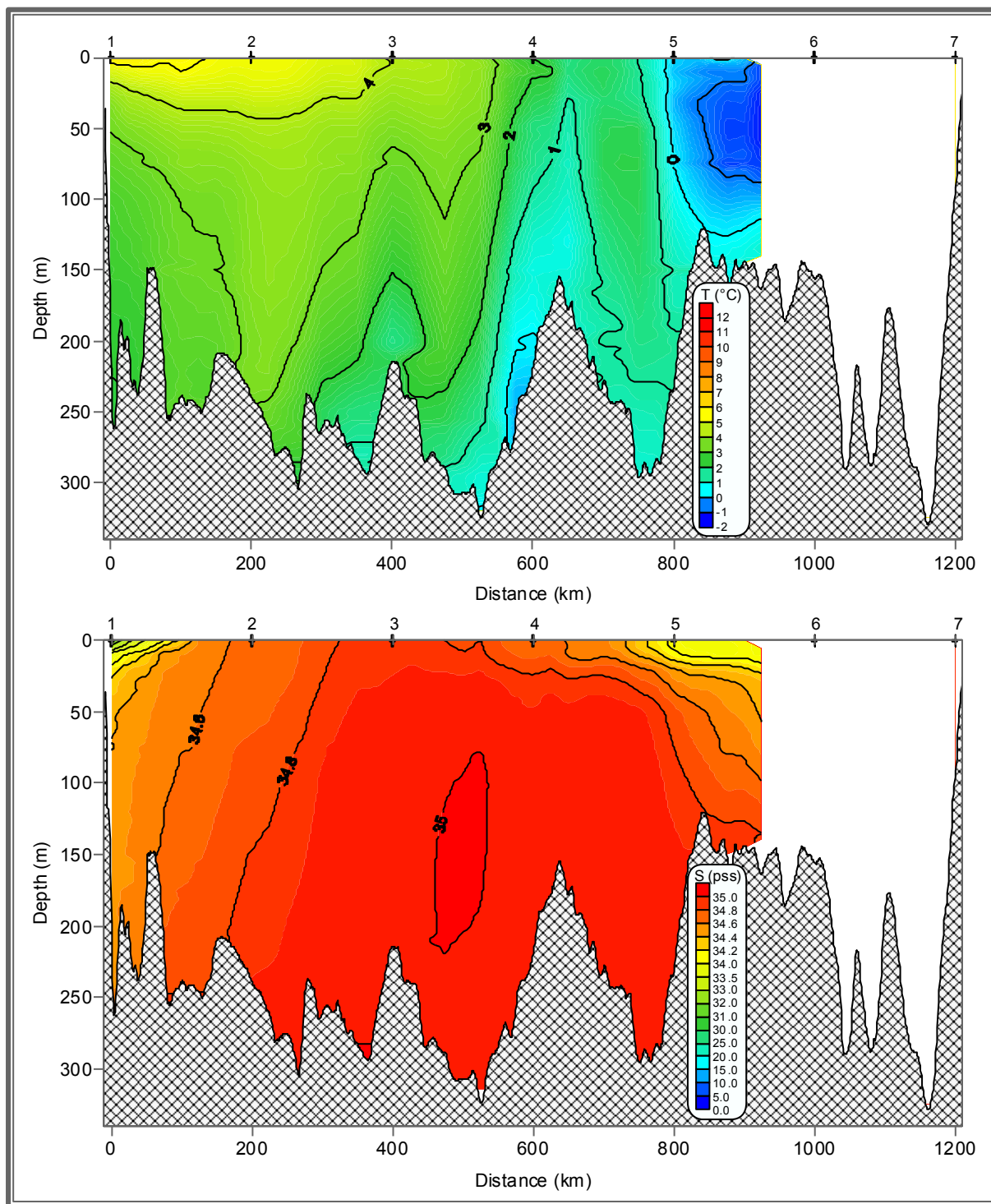
Temperature (°C), salinity (pss). March. Section A.



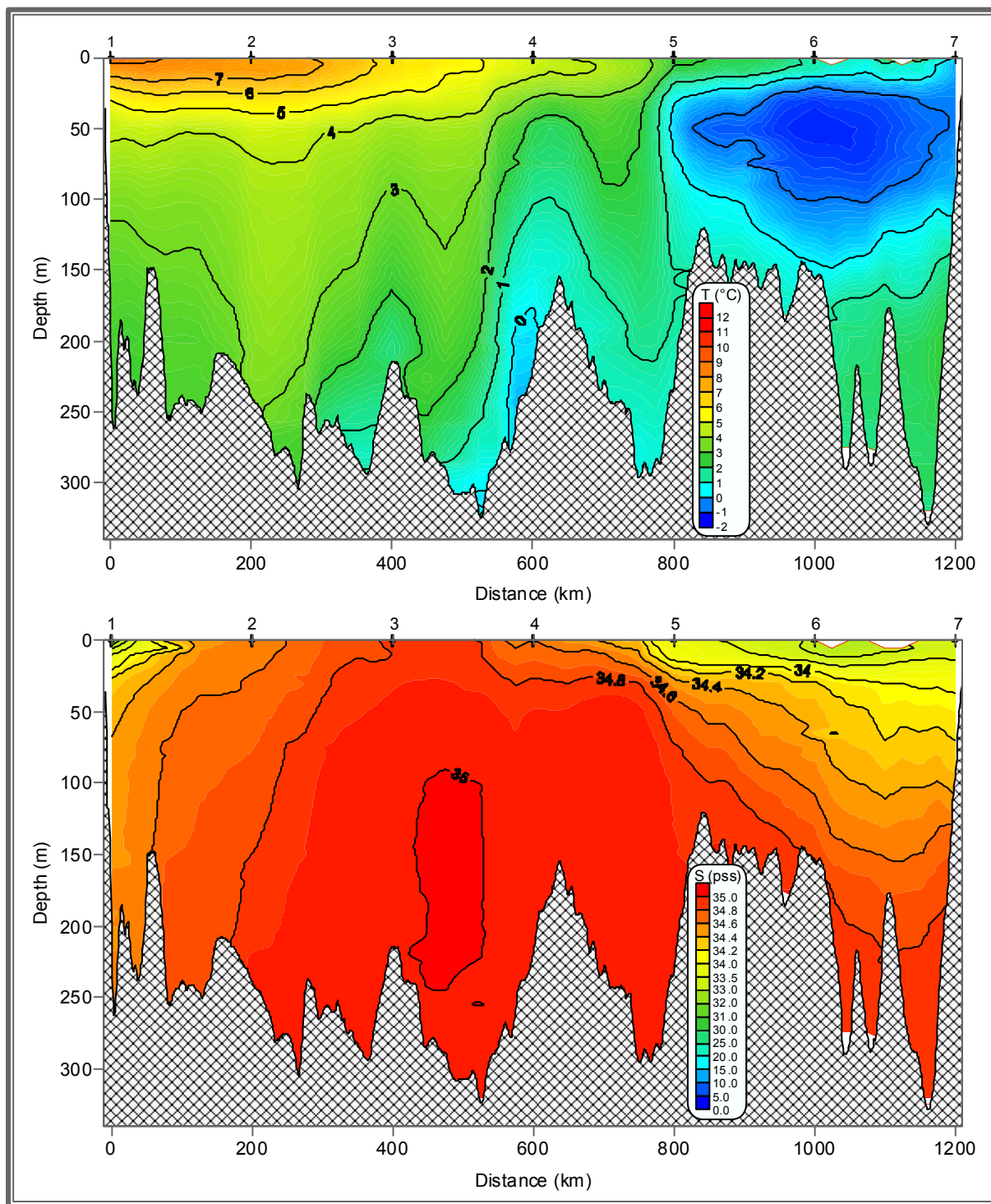
Temperature (°C), salinity (pss). April. Section A.



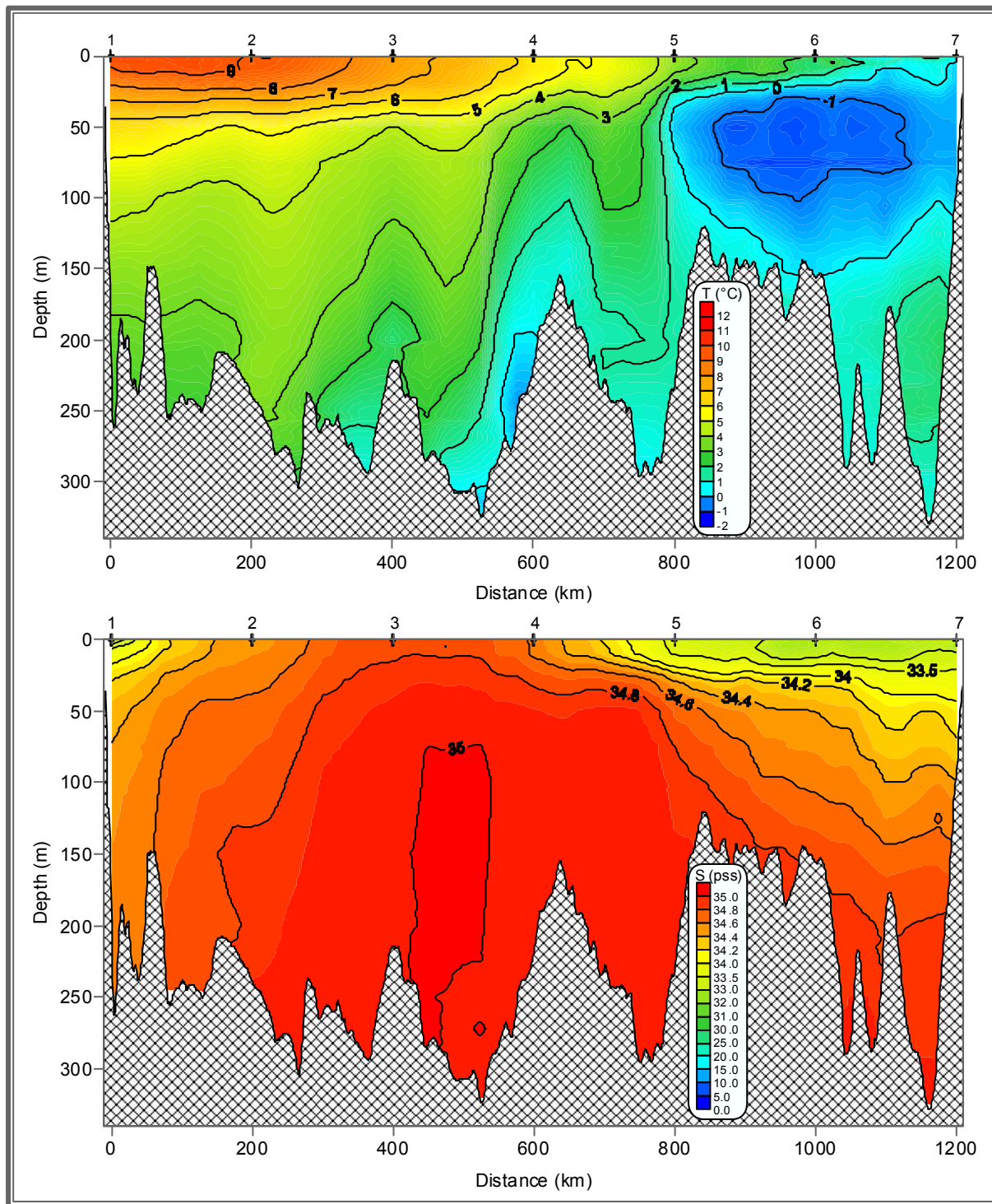
Temperature ($^{\circ}\text{C}$), salinity (pss). May. Section A.



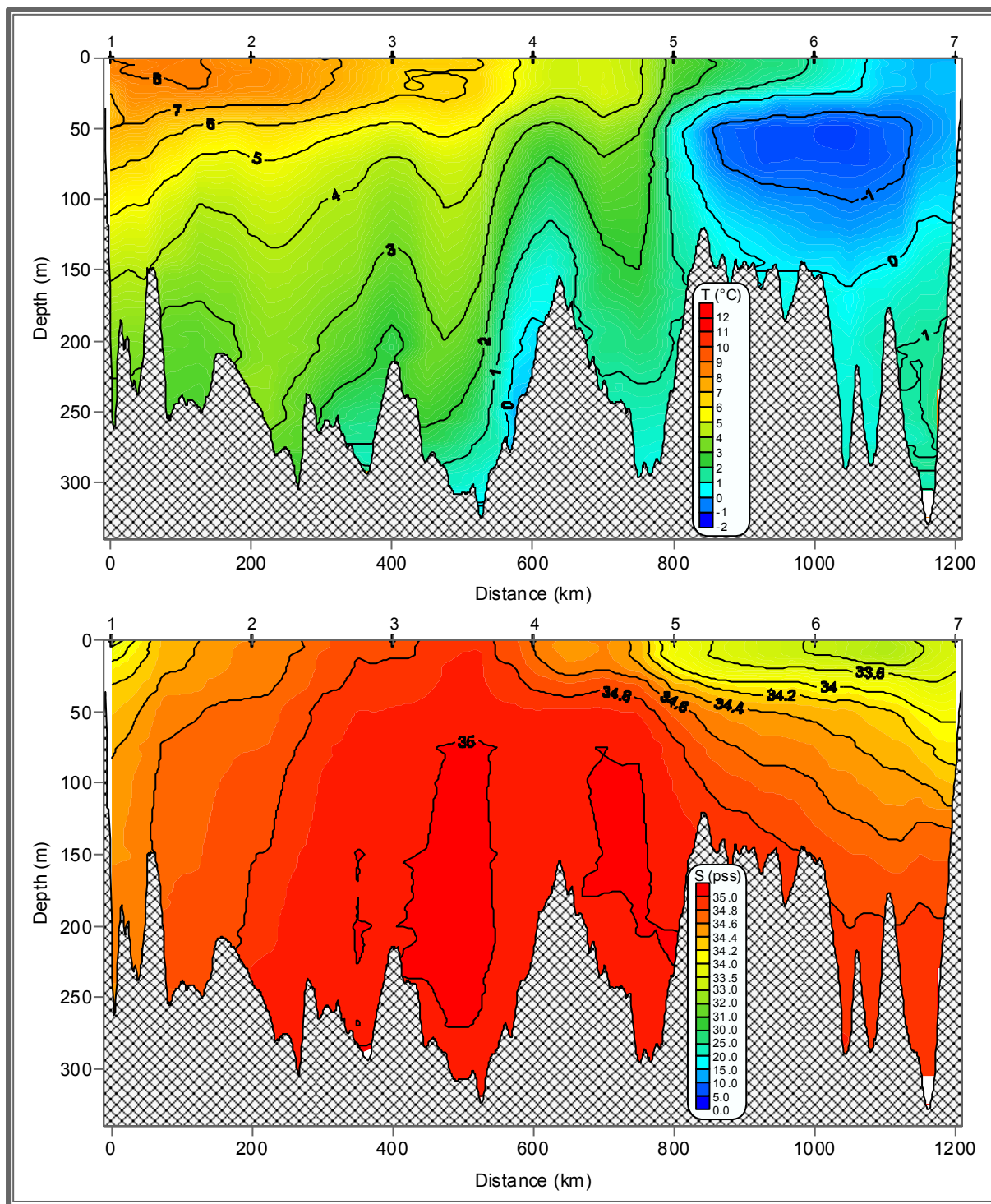
Temperature (°C), salinity (pss). June. Section A.



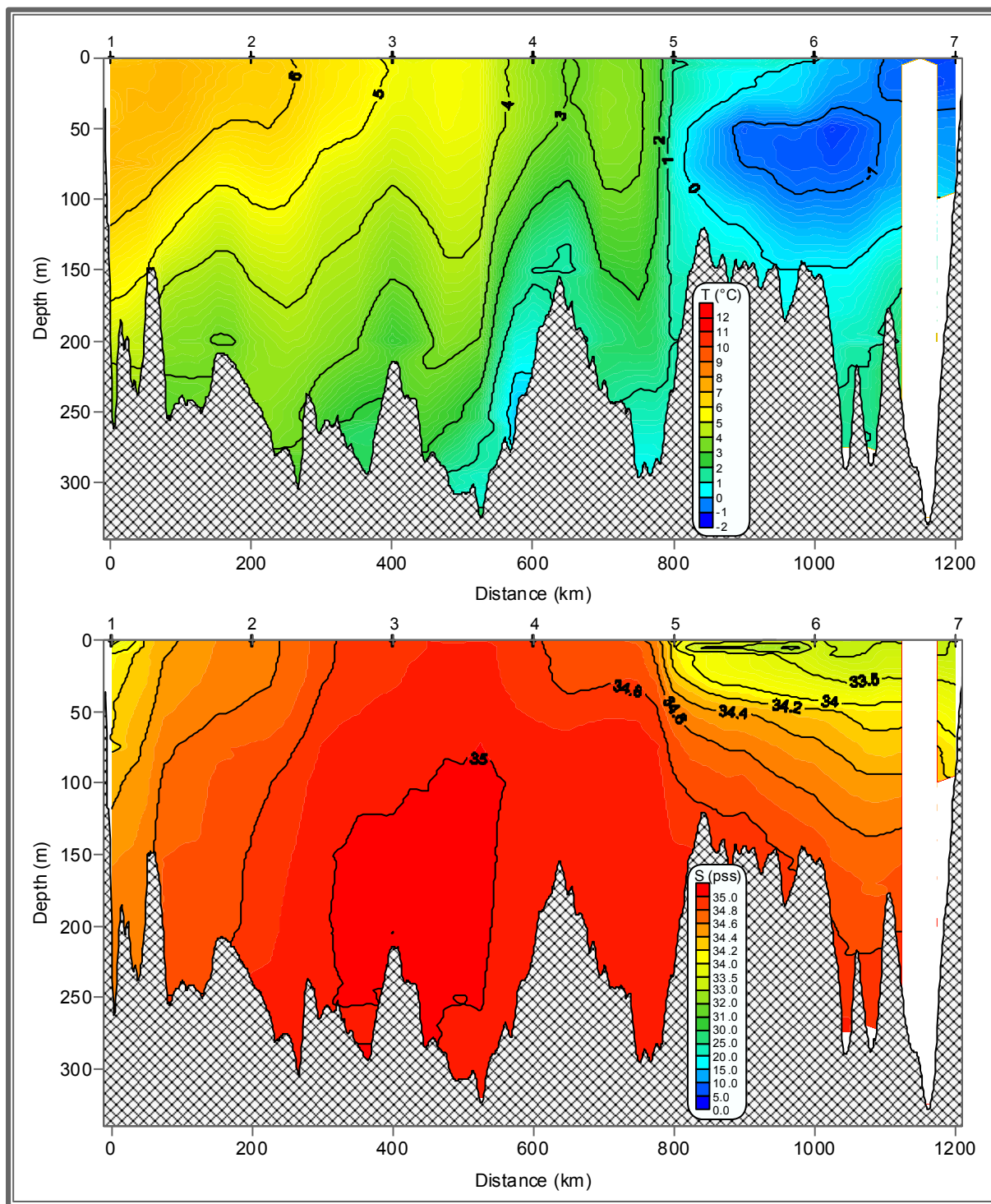
Temperature (°C), salinity (pss). July. Section A.



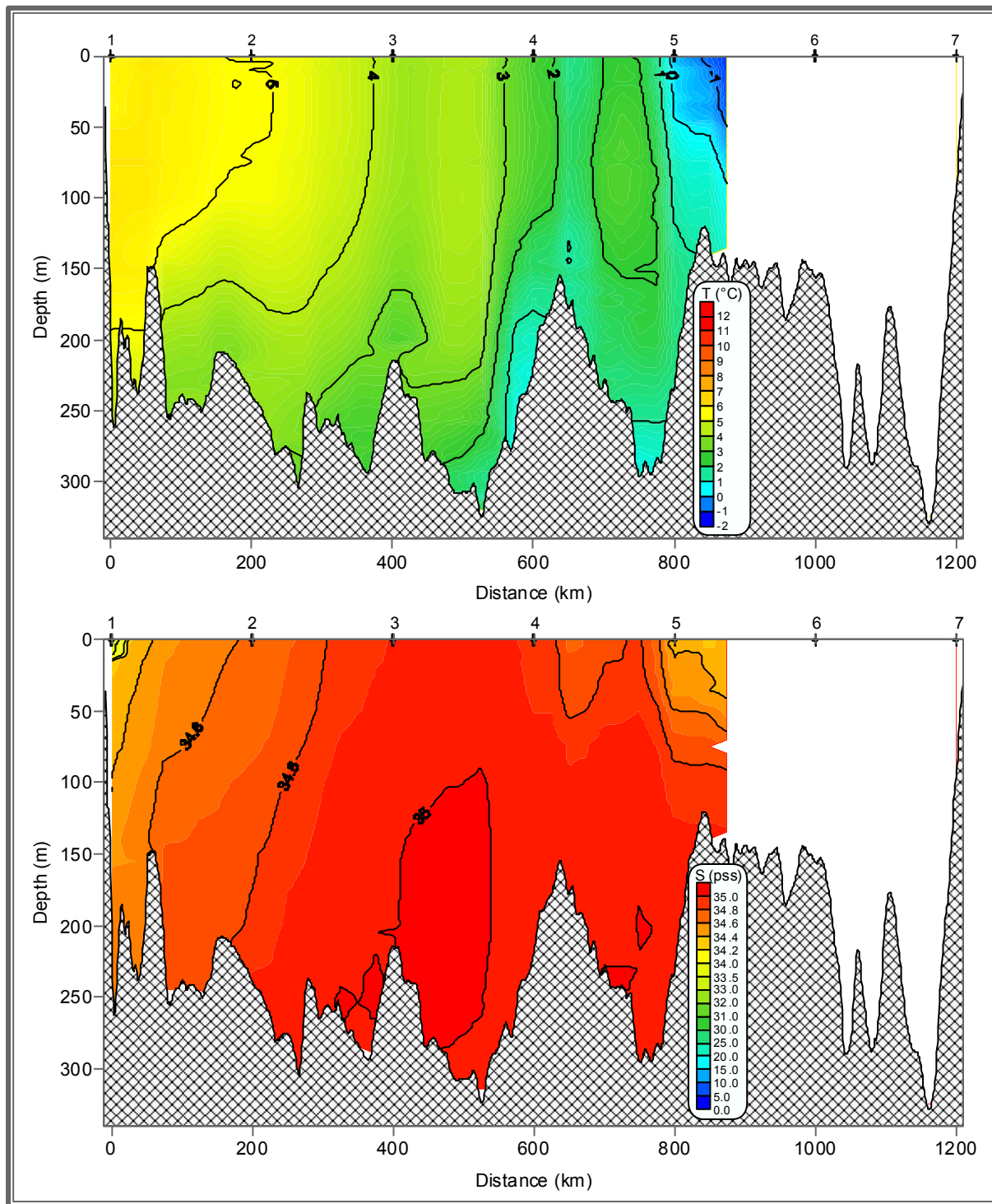
Temperature (°C), salinity (pss). August. Section A.



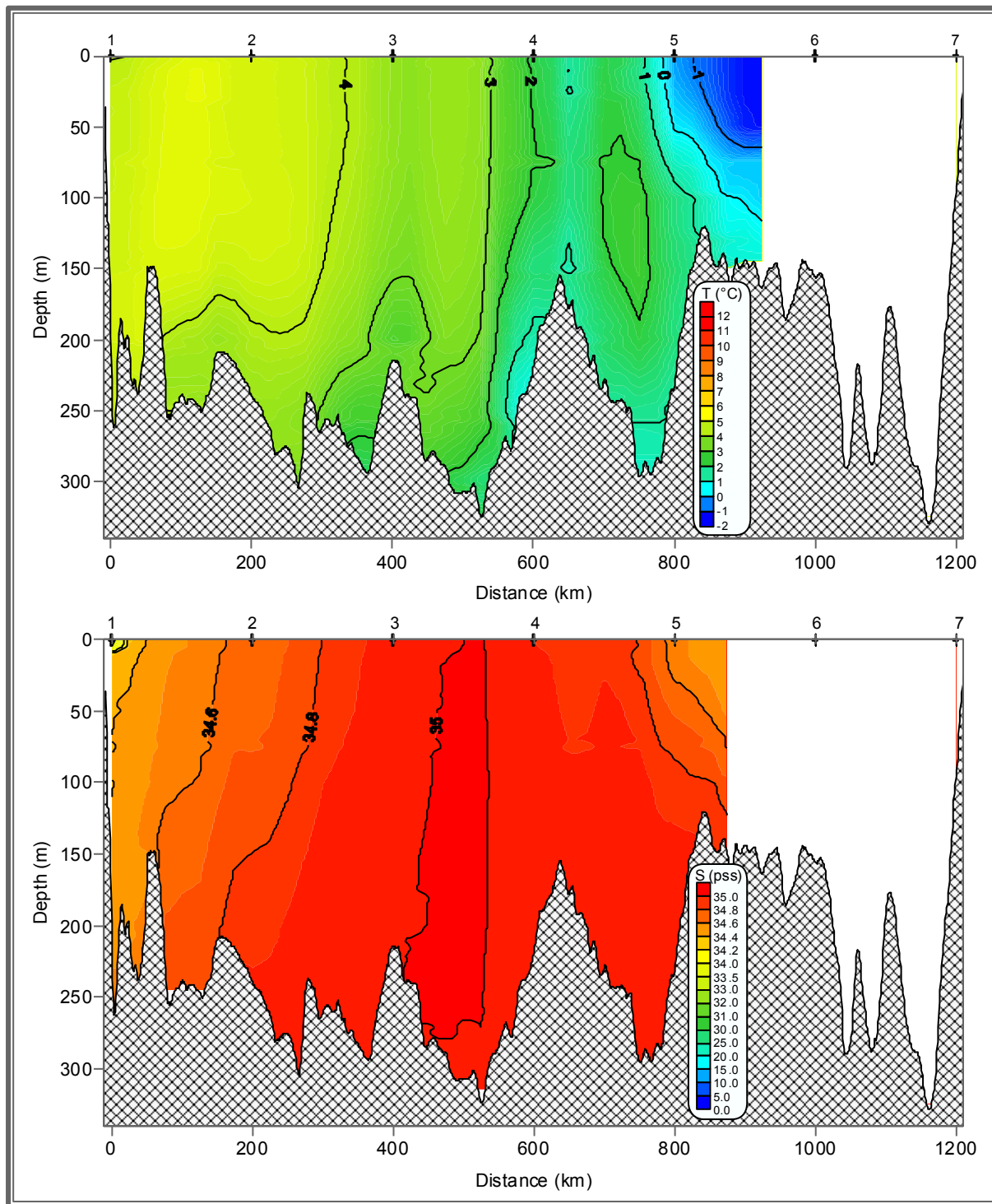
Temperature (°C), salinity (pss). September. Section A.



Temperature ($^{\circ}\text{C}$), salinity (pss). October. Section A.

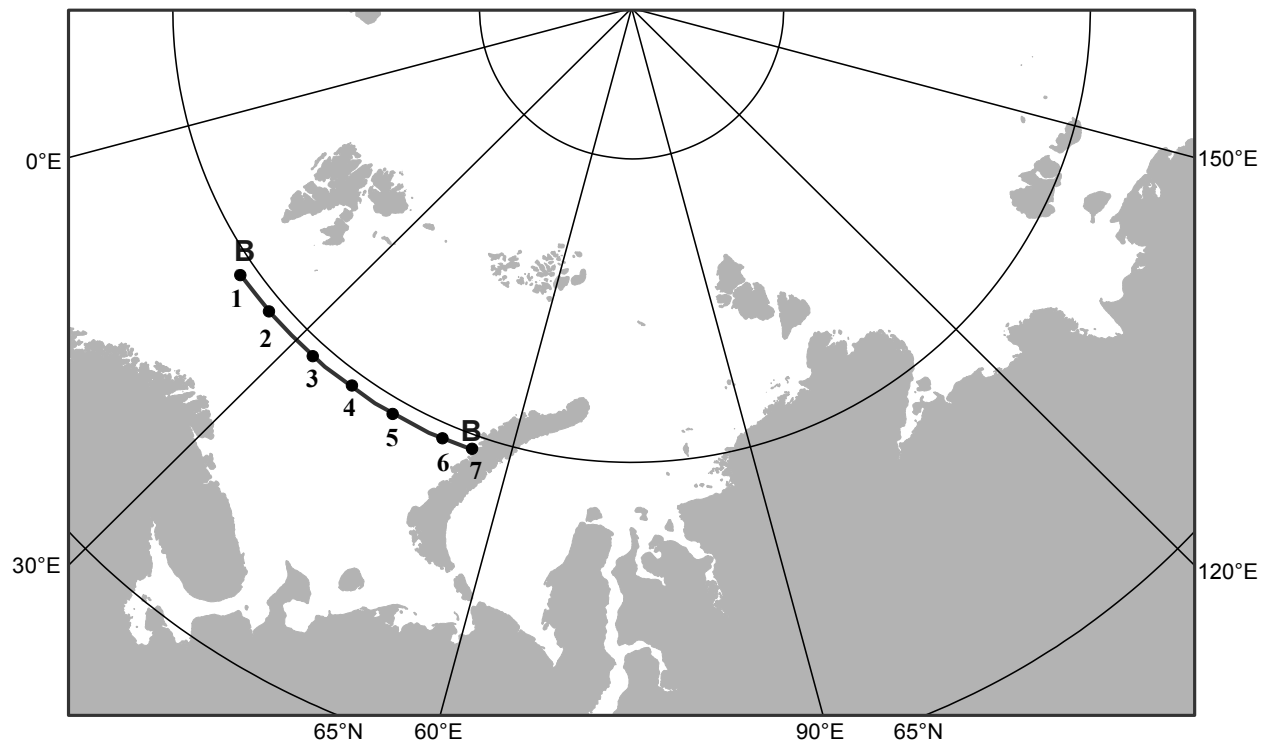


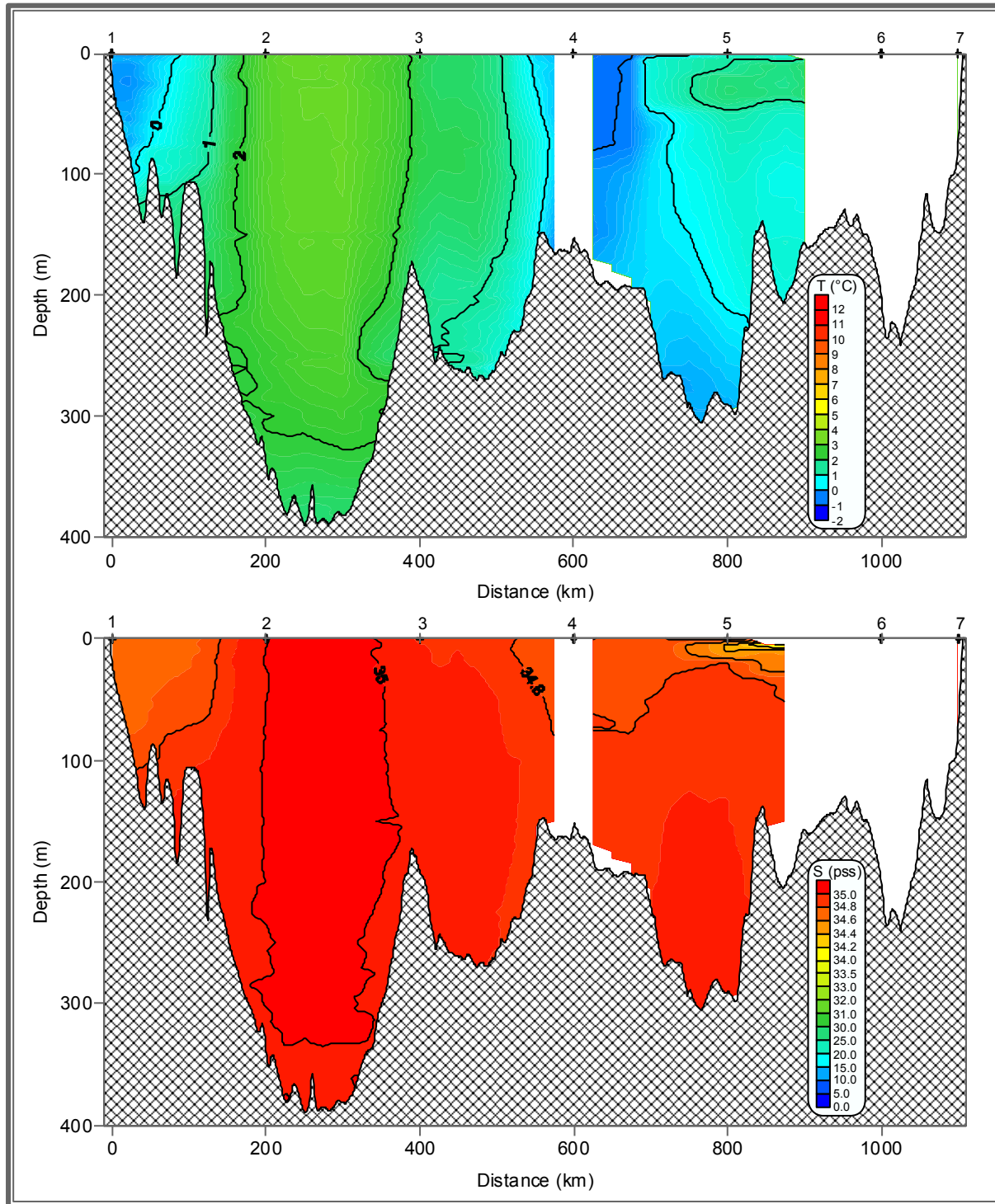
Temperature (°C), salinity (pss). November. Section A.



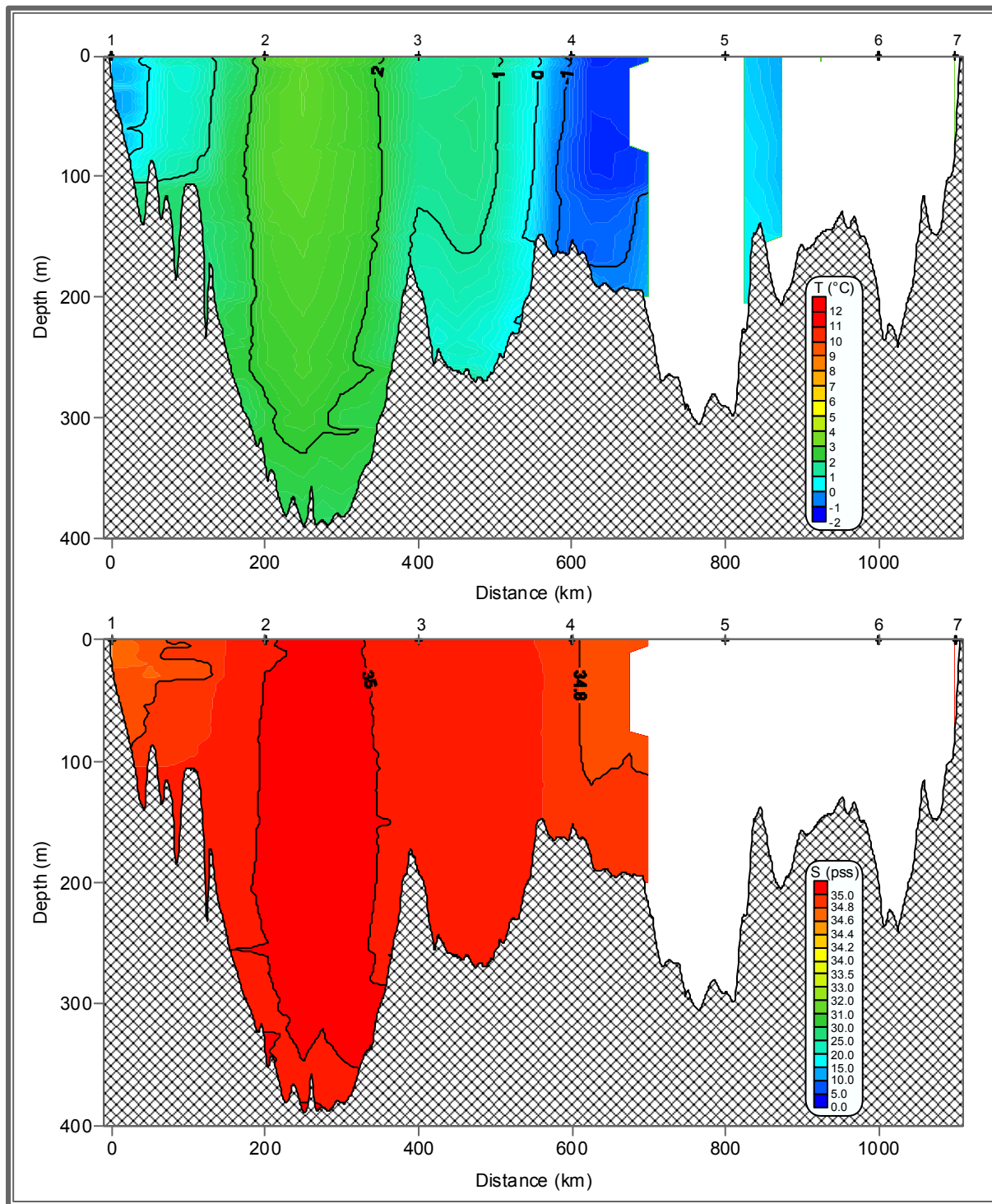
Temperature (°C), salinity (pss). December. Section A.

Appendix C
Section B. Monthly climatology
Temperature ($^{\circ}\text{C}$), salinity (pss).

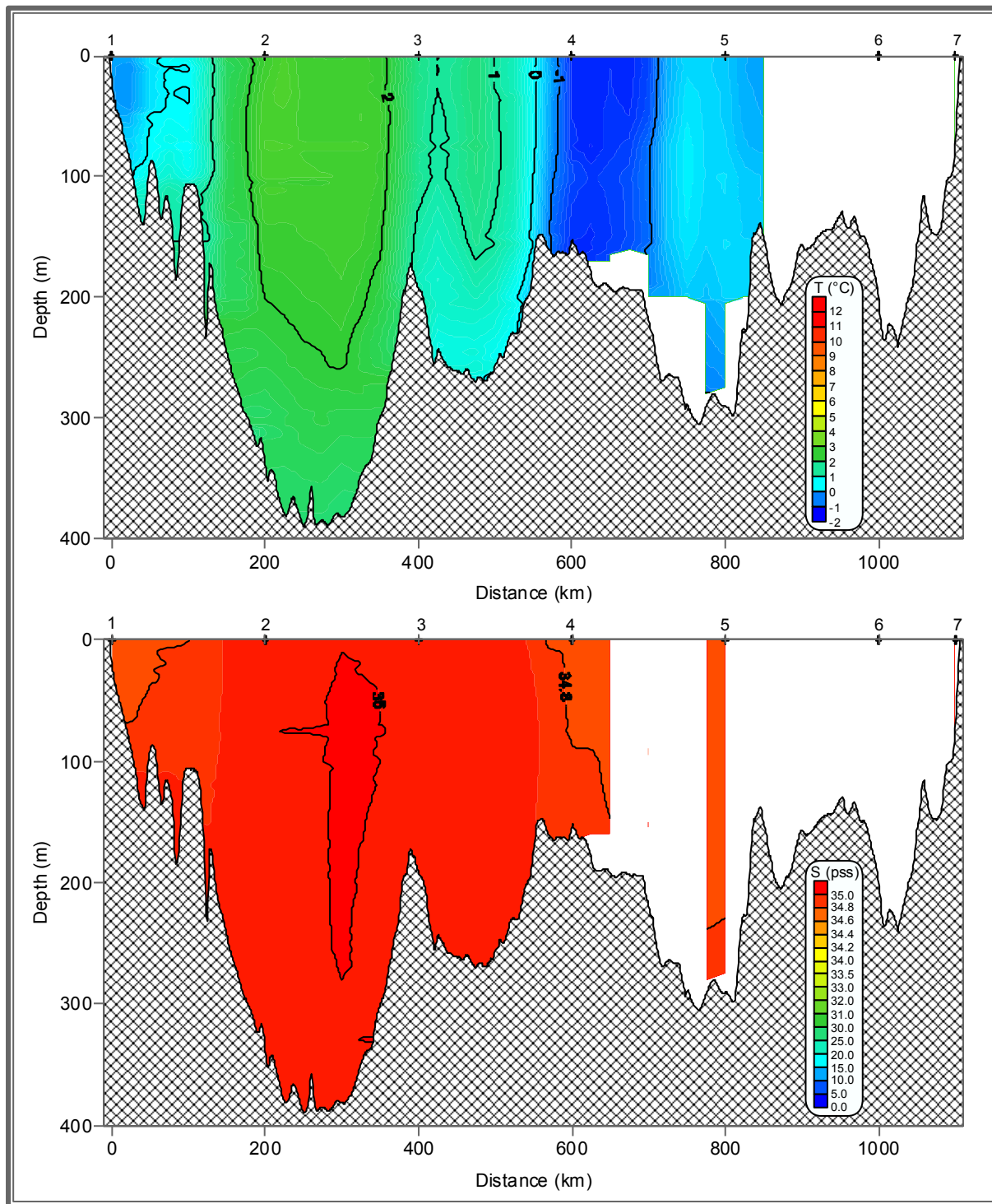




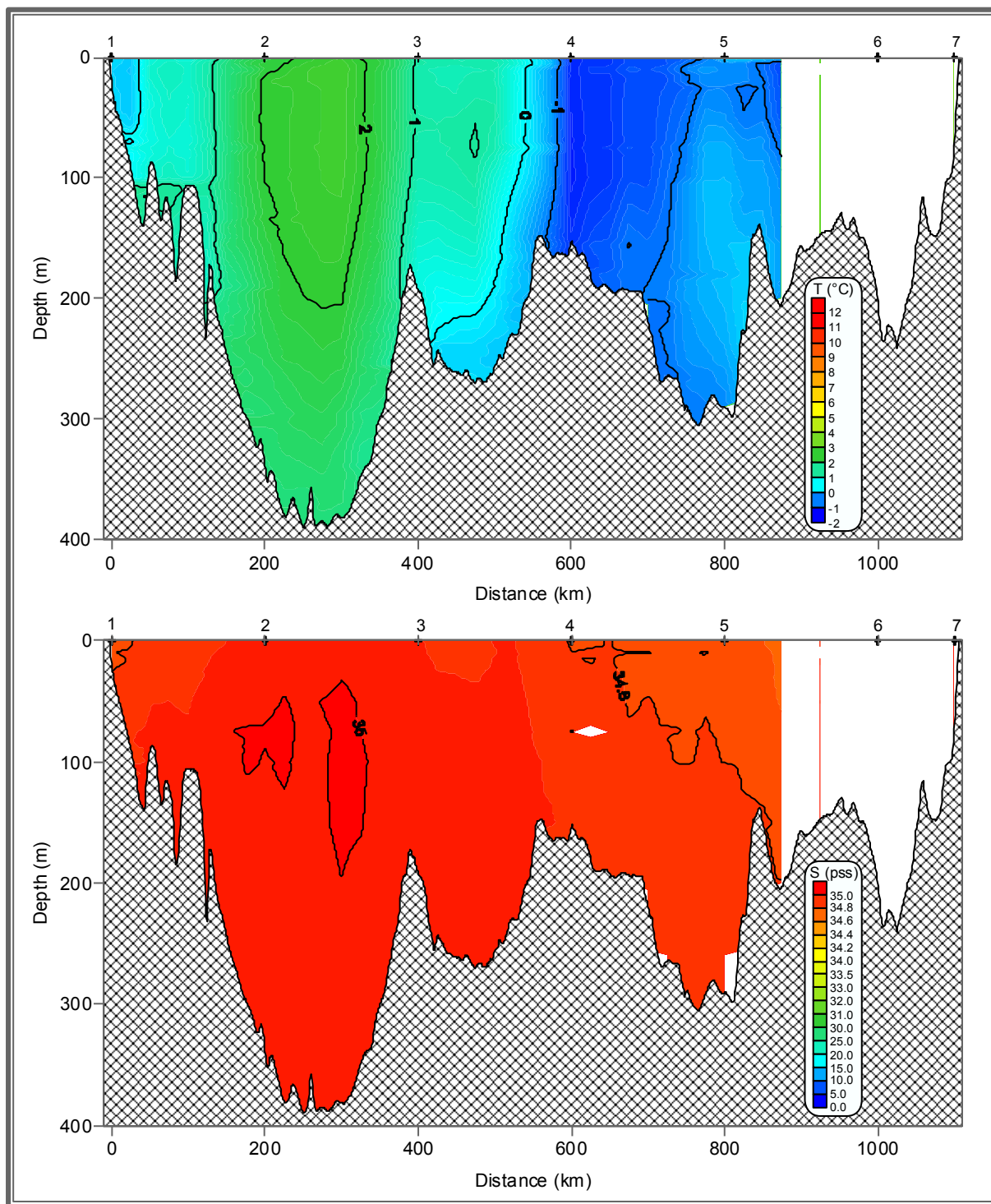
Temperature (°C), salinity (pss). January. Section B.



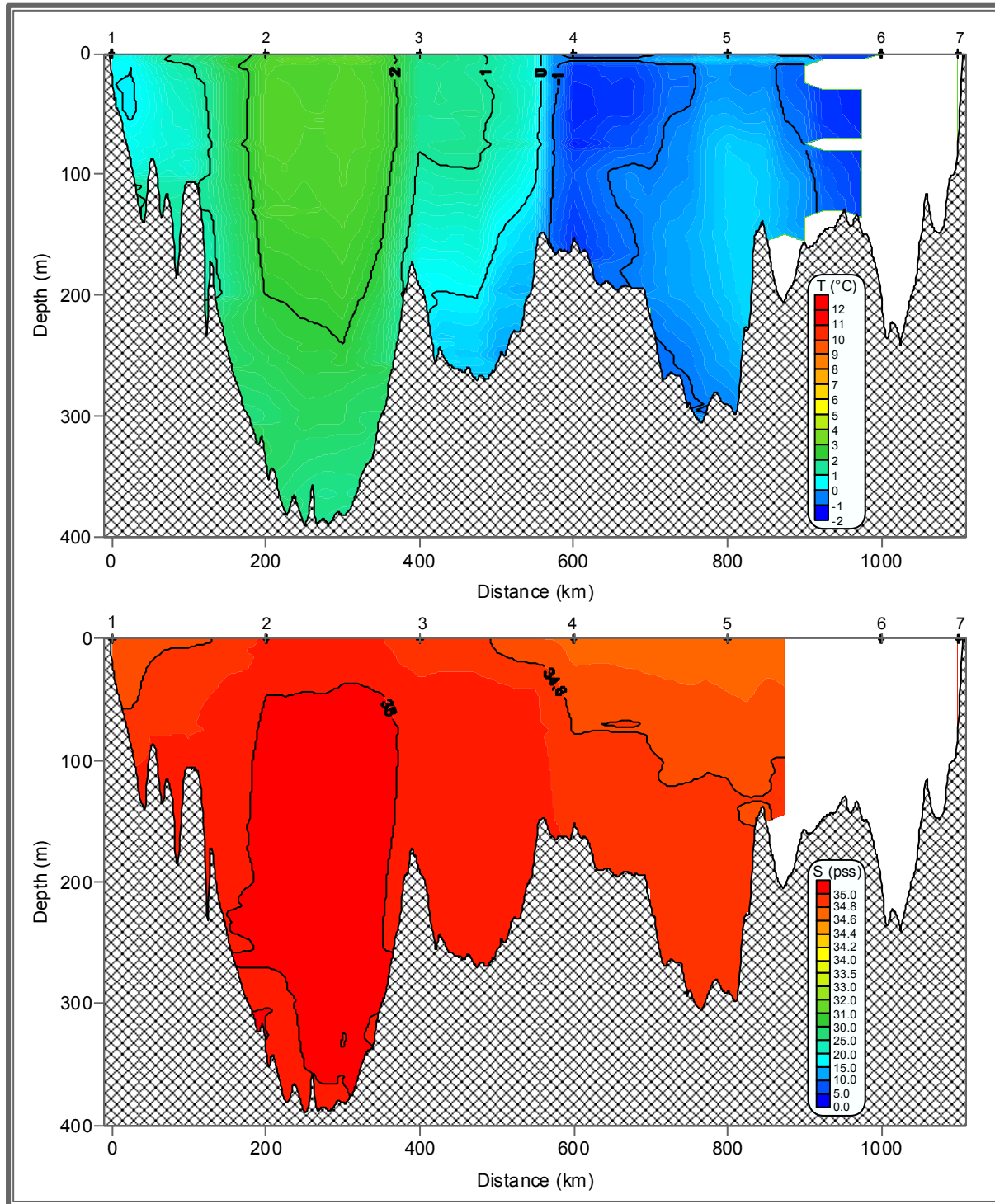
Temperature (°C), salinity (pss). February. Section B.



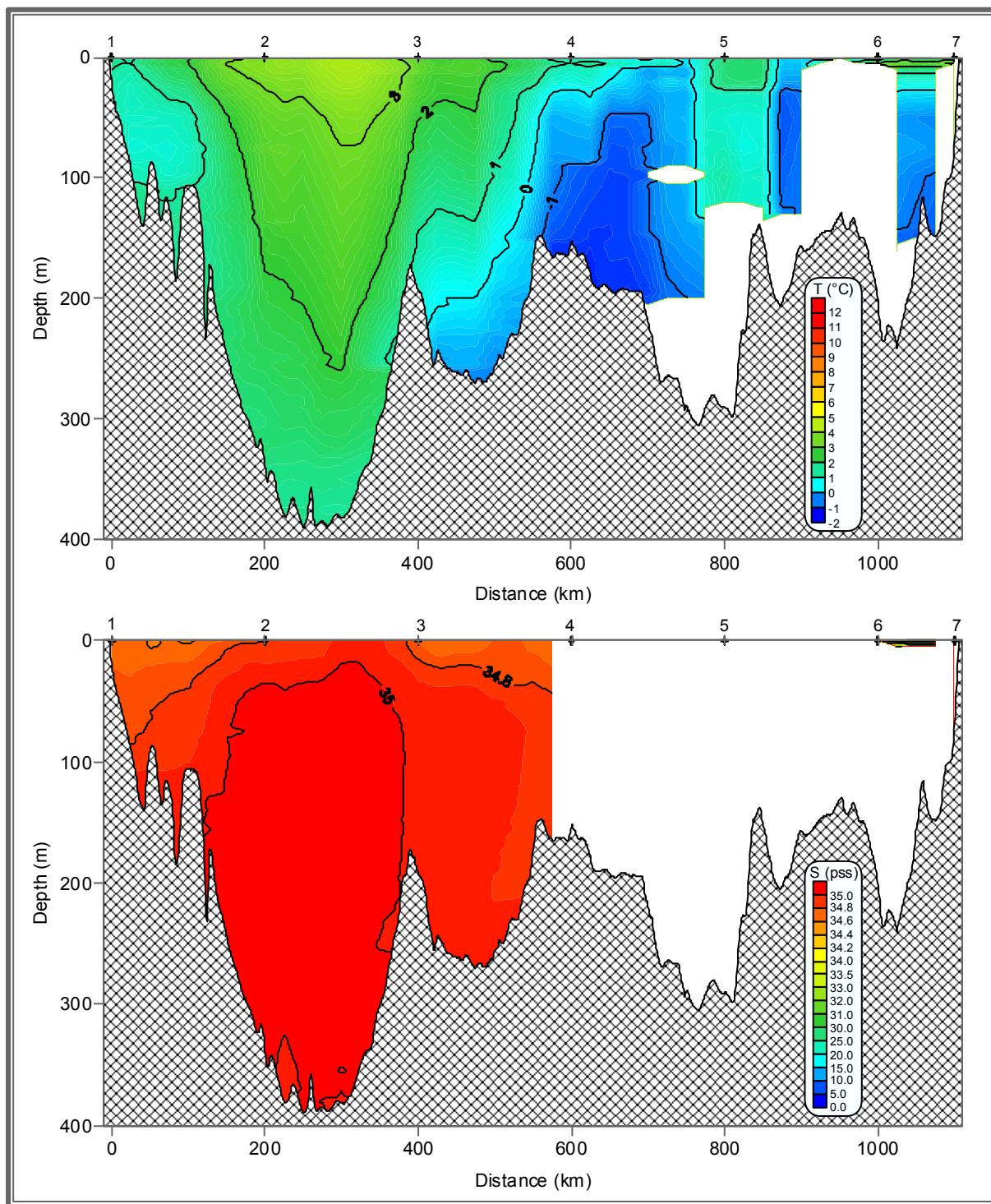
Temperature (°C), salinity (pss). March. Section B.



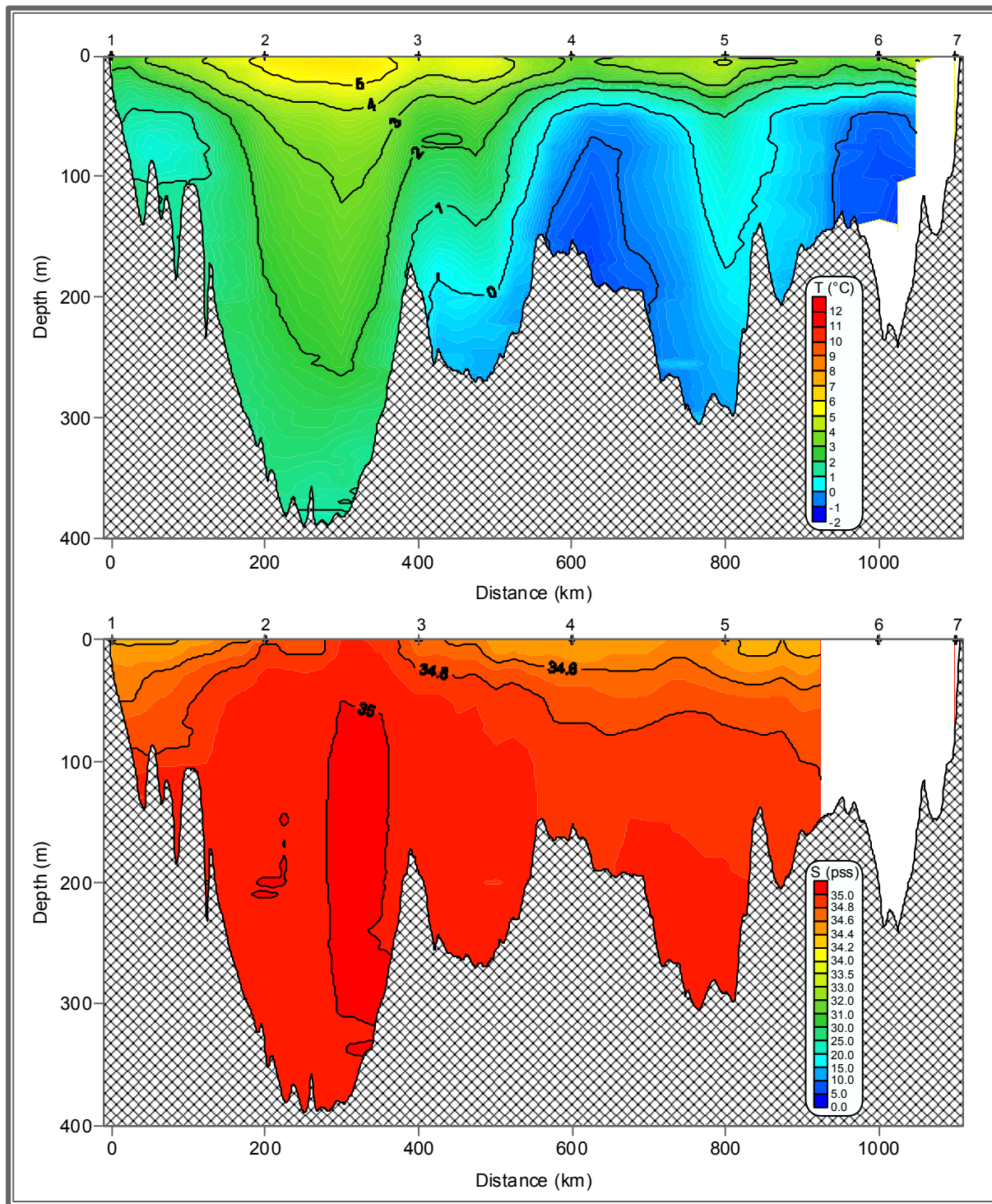
Temperature ($^{\circ}\text{C}$), salinity (pss). April. Section B.



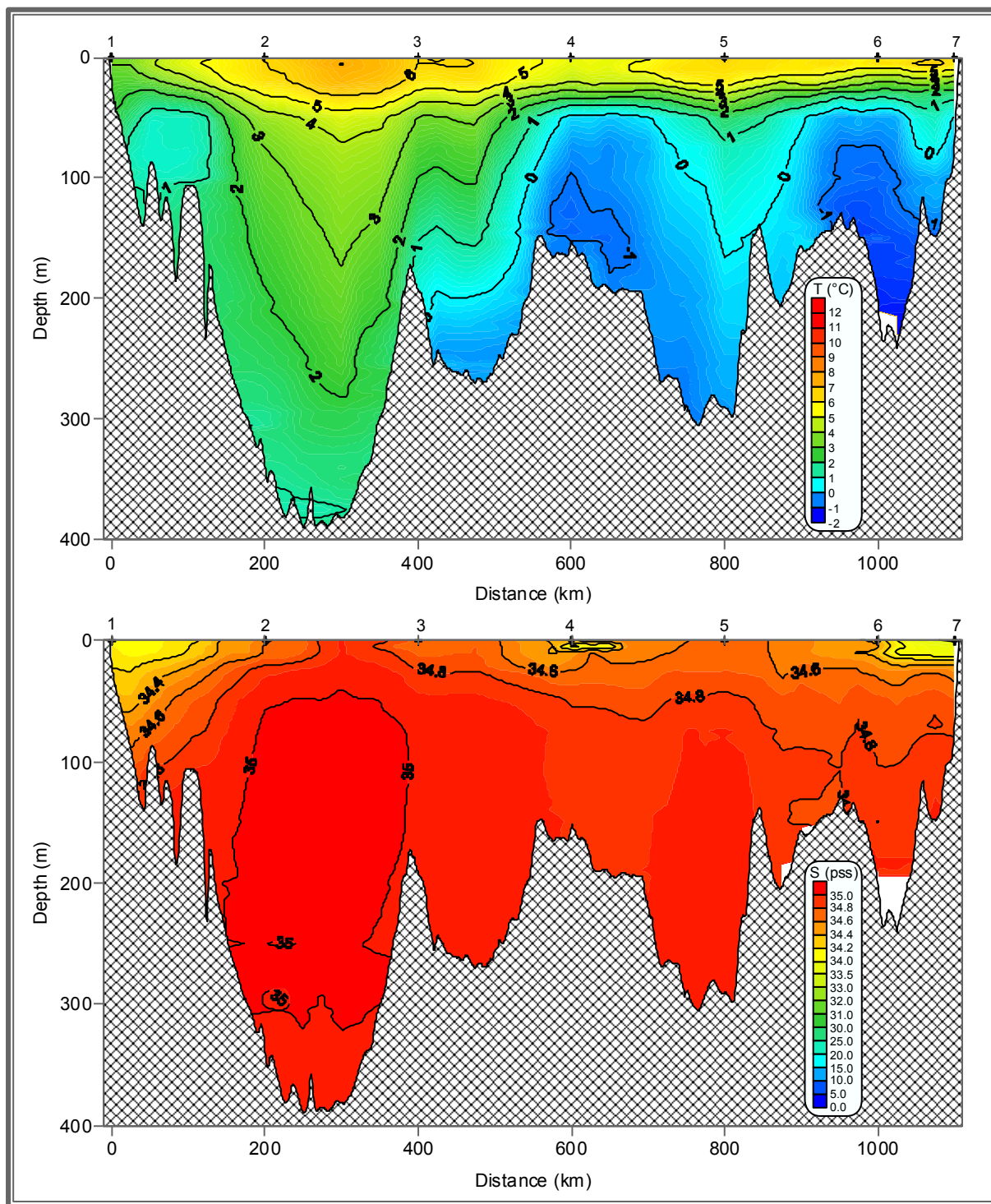
Temperature (°C), salinity (pss). May. Section B.



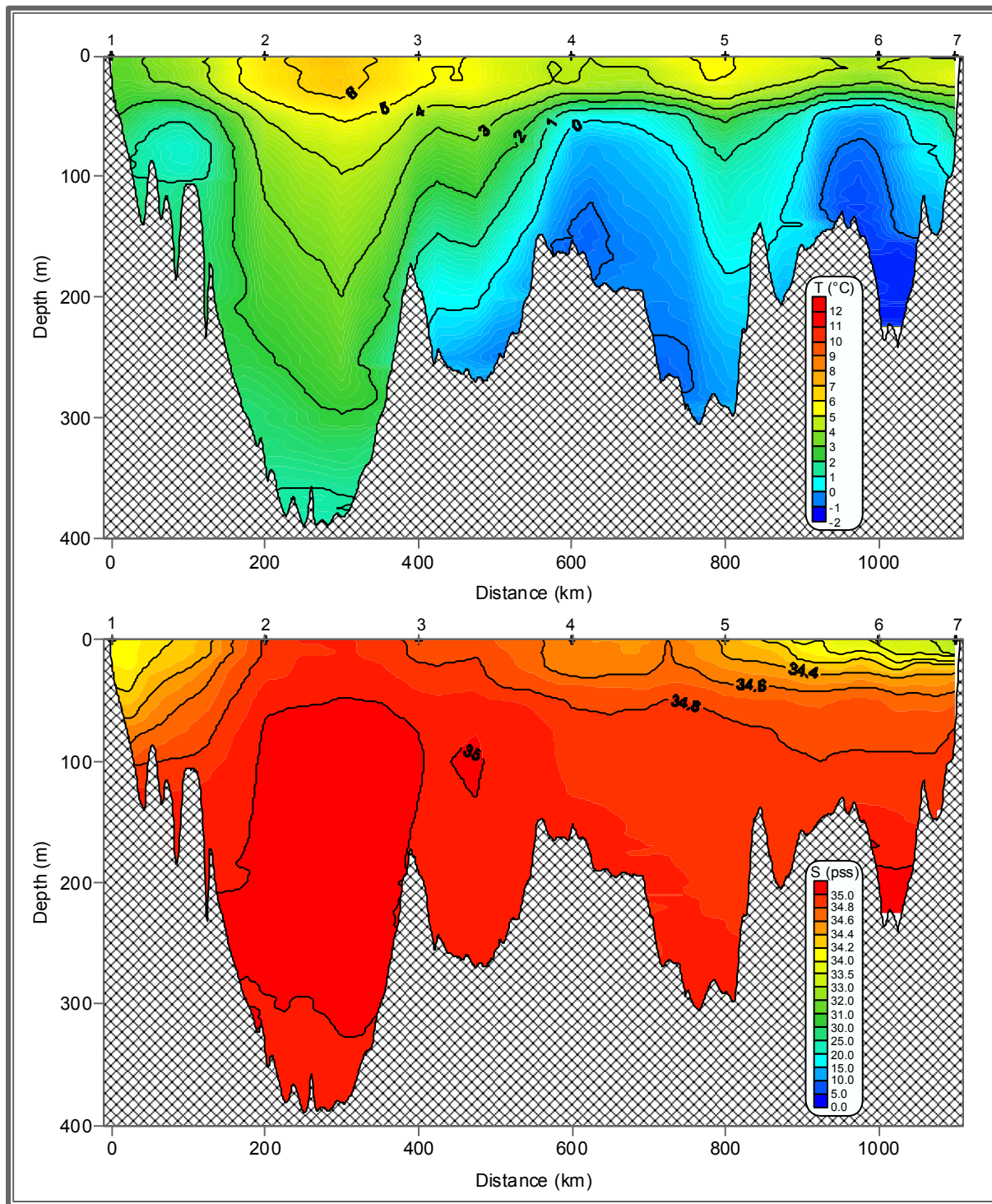
Temperature ($^{\circ}\text{C}$), salinity (pss). June. Section B.



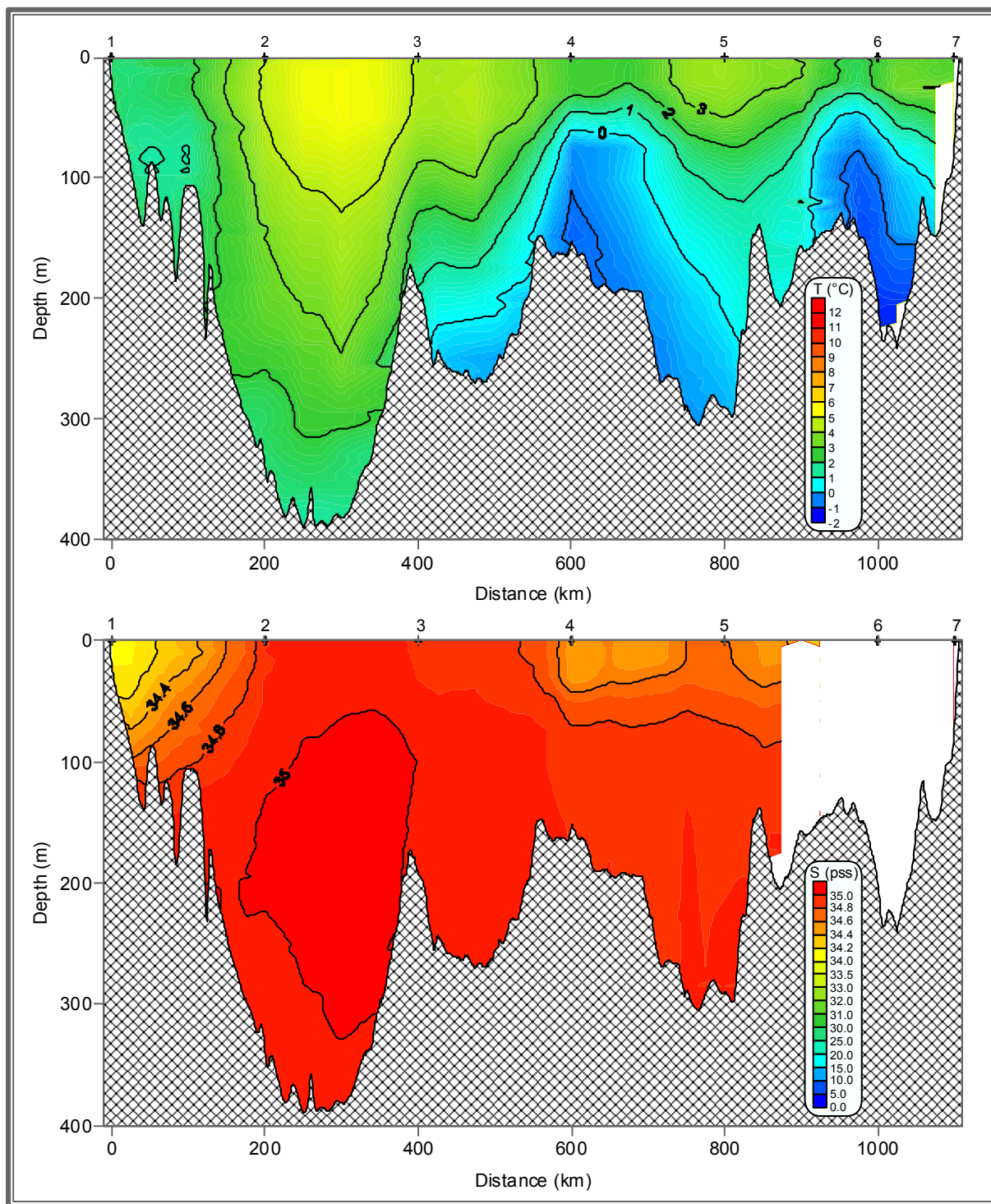
Temperature (°C), salinity (pss). July. Section B.



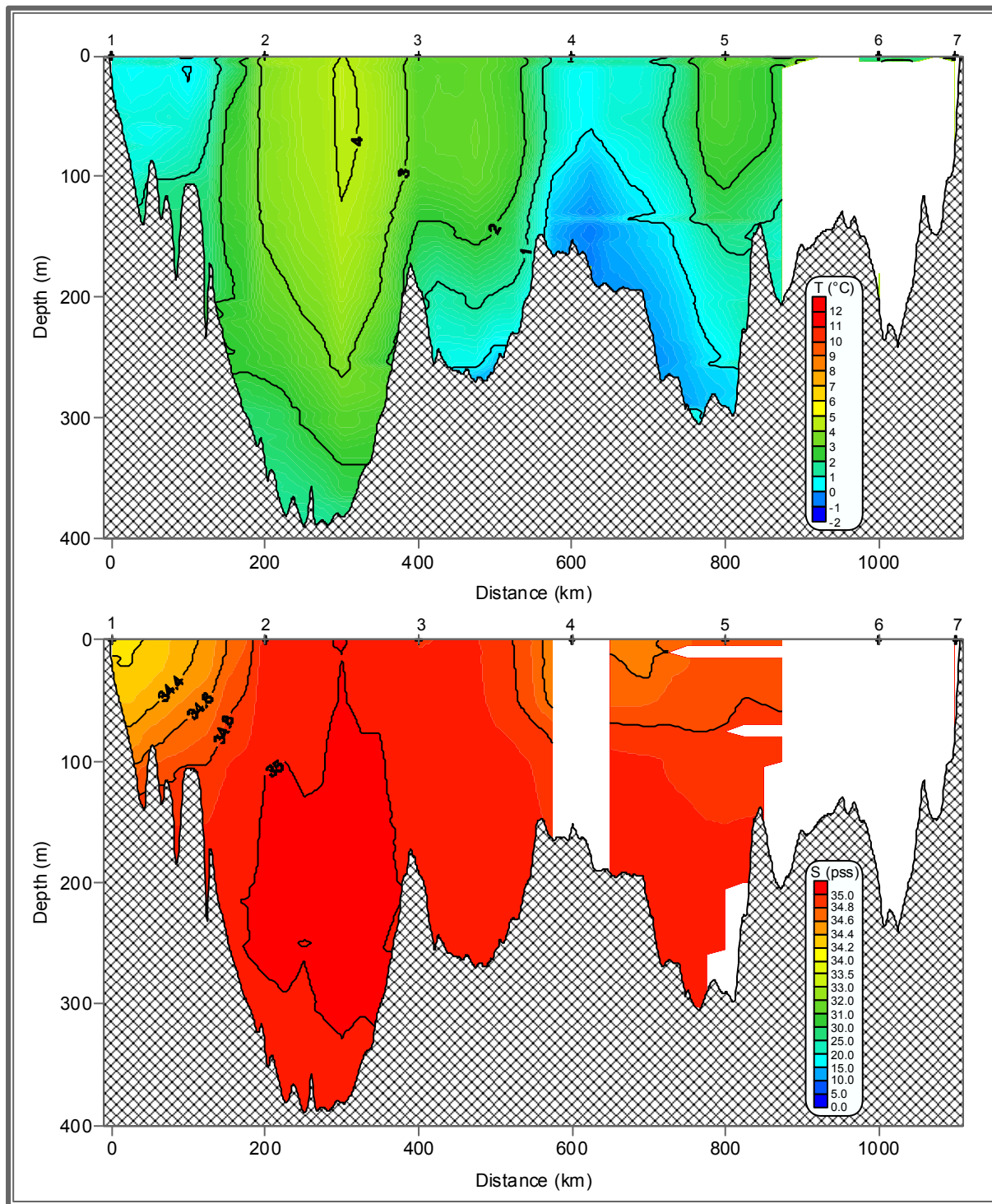
Temperature ($^{\circ}\text{C}$), salinity (pss). August. Section B.



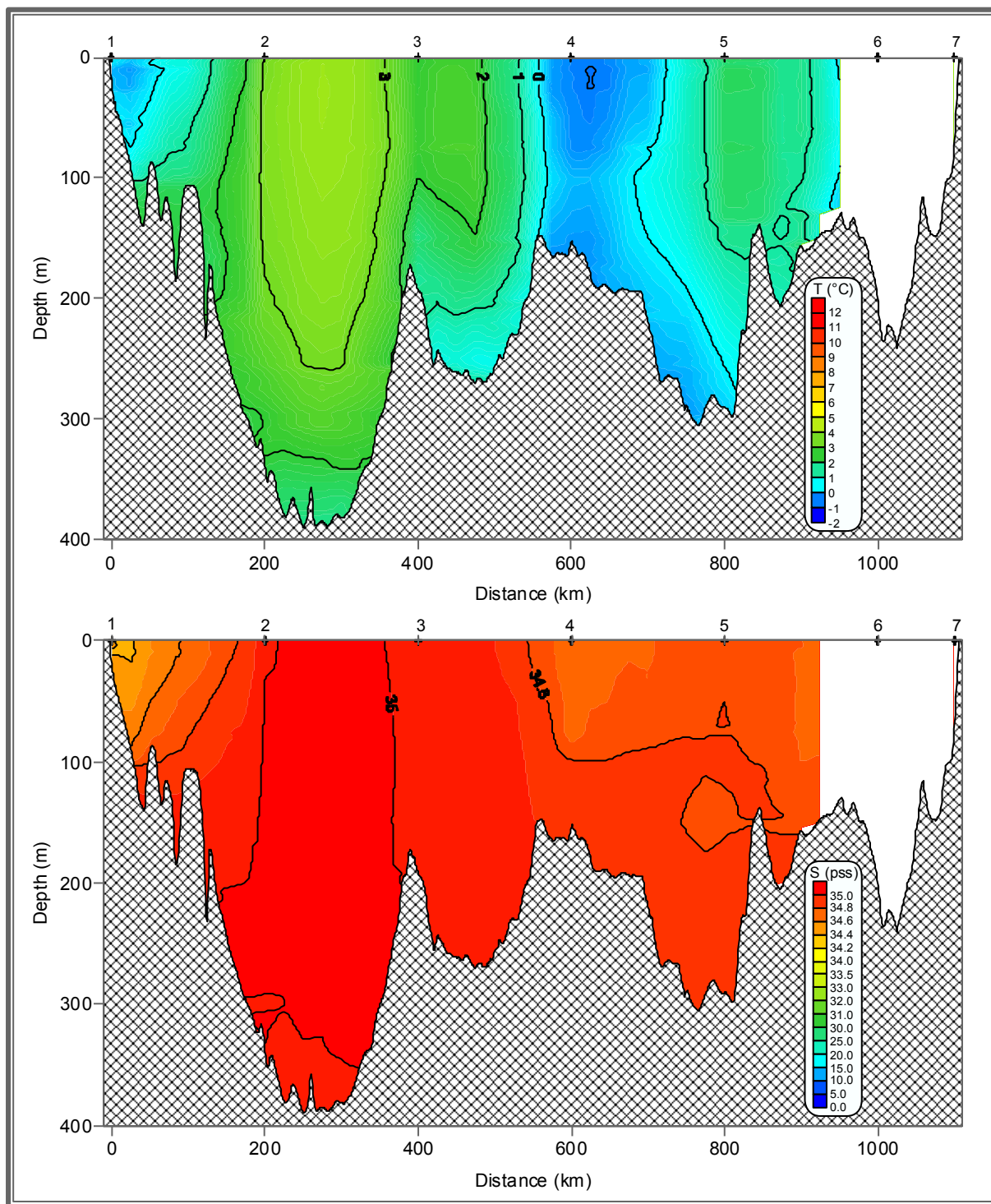
Temperature (°C), salinity (pss). September. Section B.



Temperature ($^{\circ}\text{C}$), salinity (pss). October. Section B.

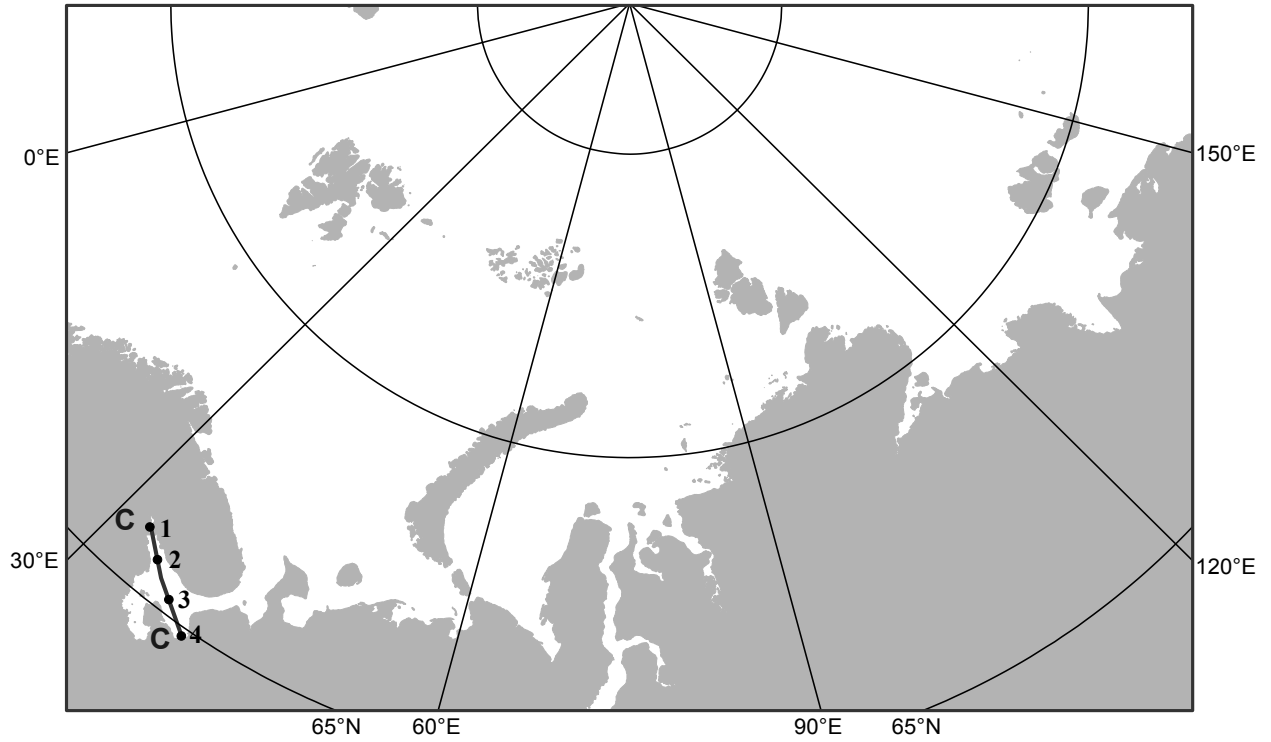


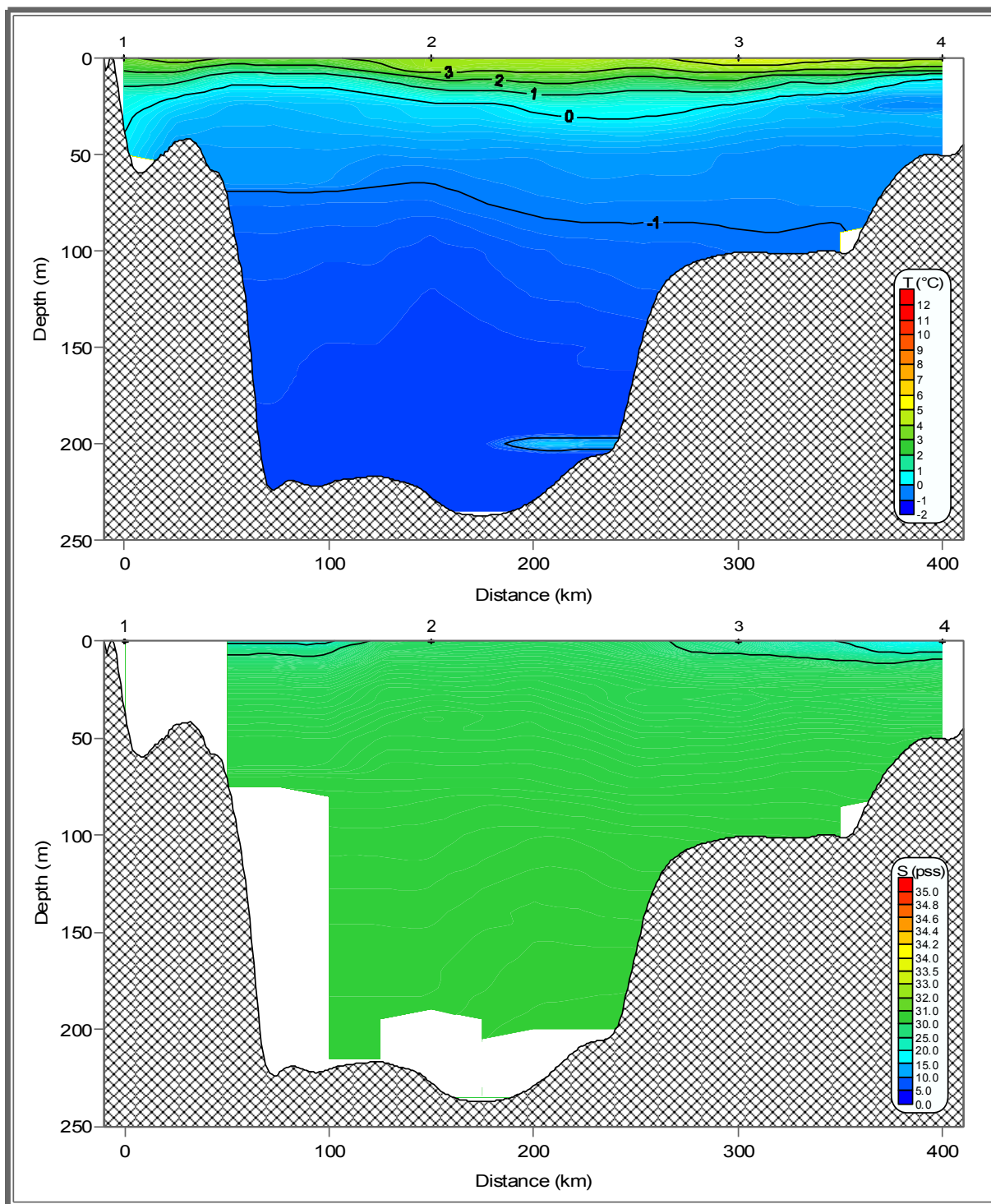
Temperature ($^{\circ}\text{C}$), salinity (pss). November. Section B.



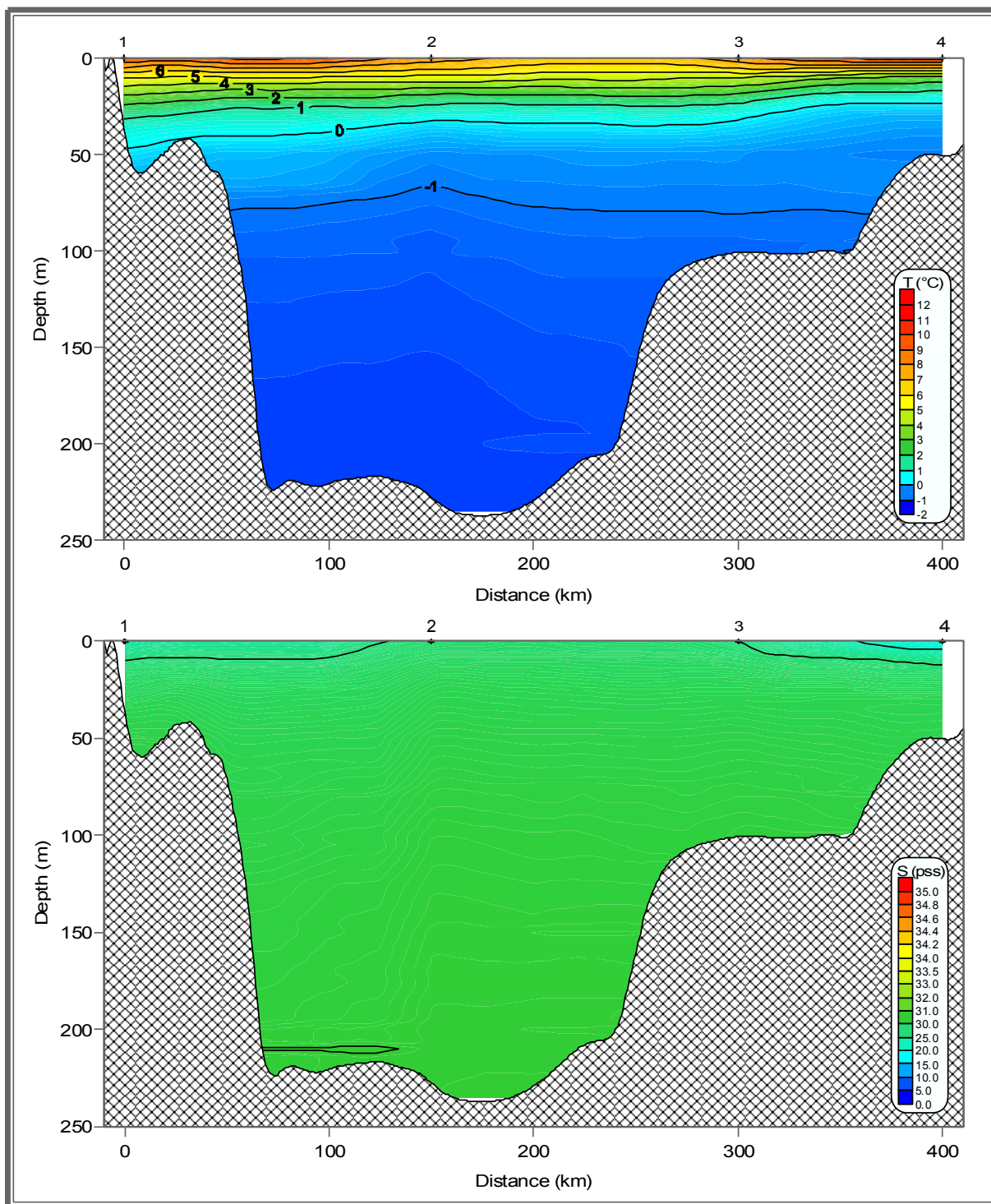
Temperature (°C), salinity (pss). December. Section B.

Appendix C
Section C. Monthly climatology
Temperature ($^{\circ}\text{C}$), salinity (pss).

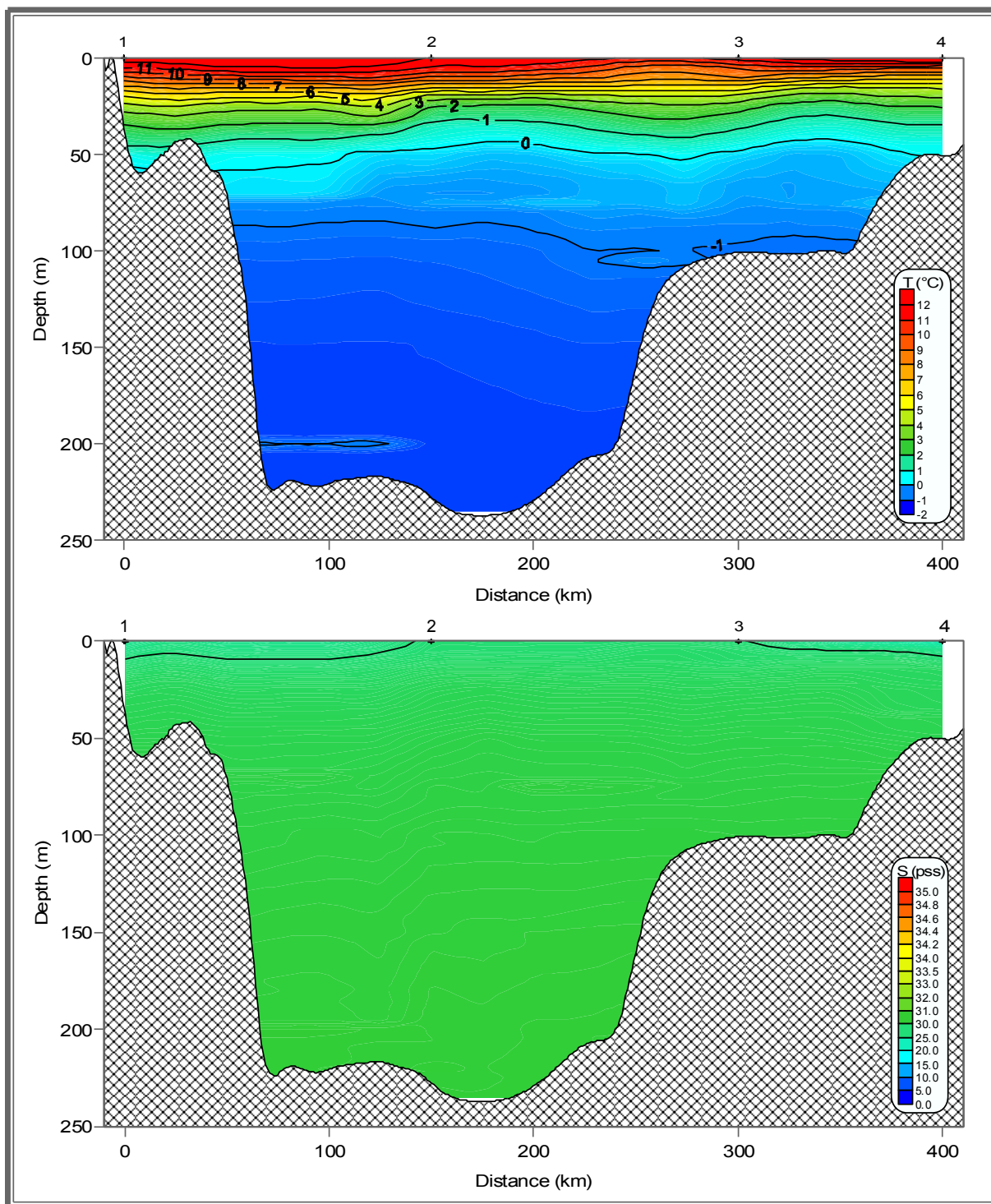




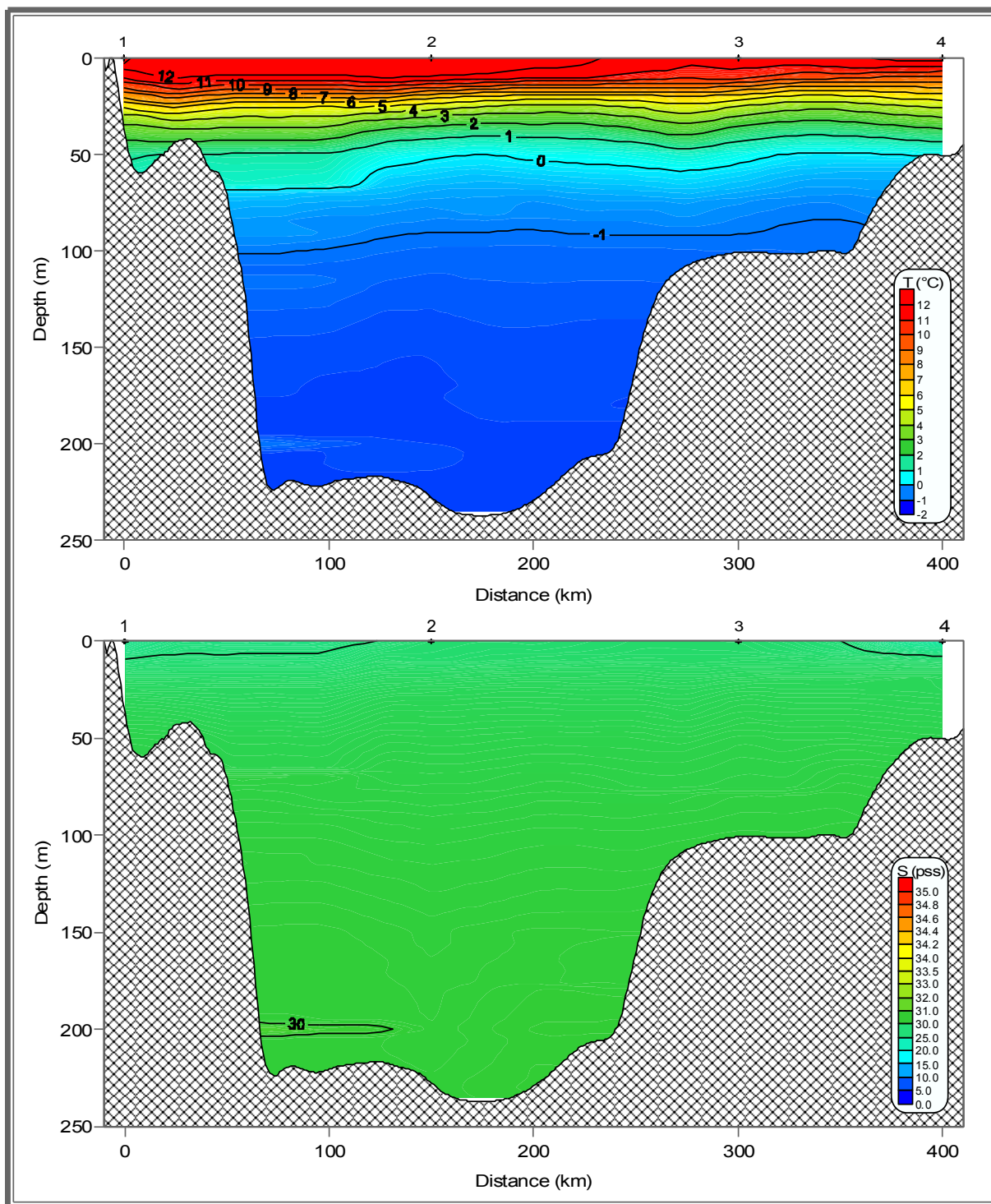
Temperature (°C), salinity (pss). May. Section C.



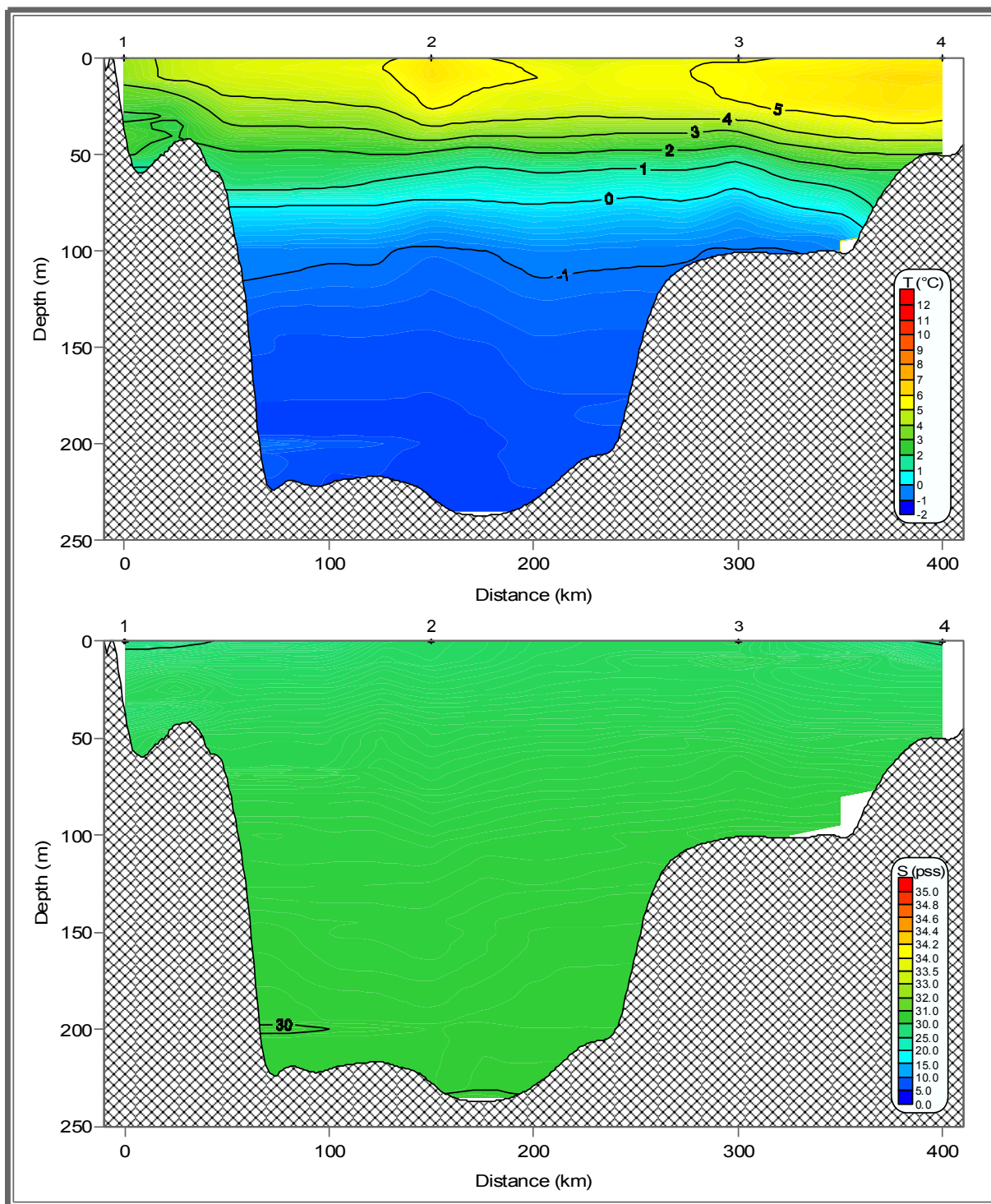
Temperature ($^{\circ}\text{C}$), salinity (pss). June. Section C.



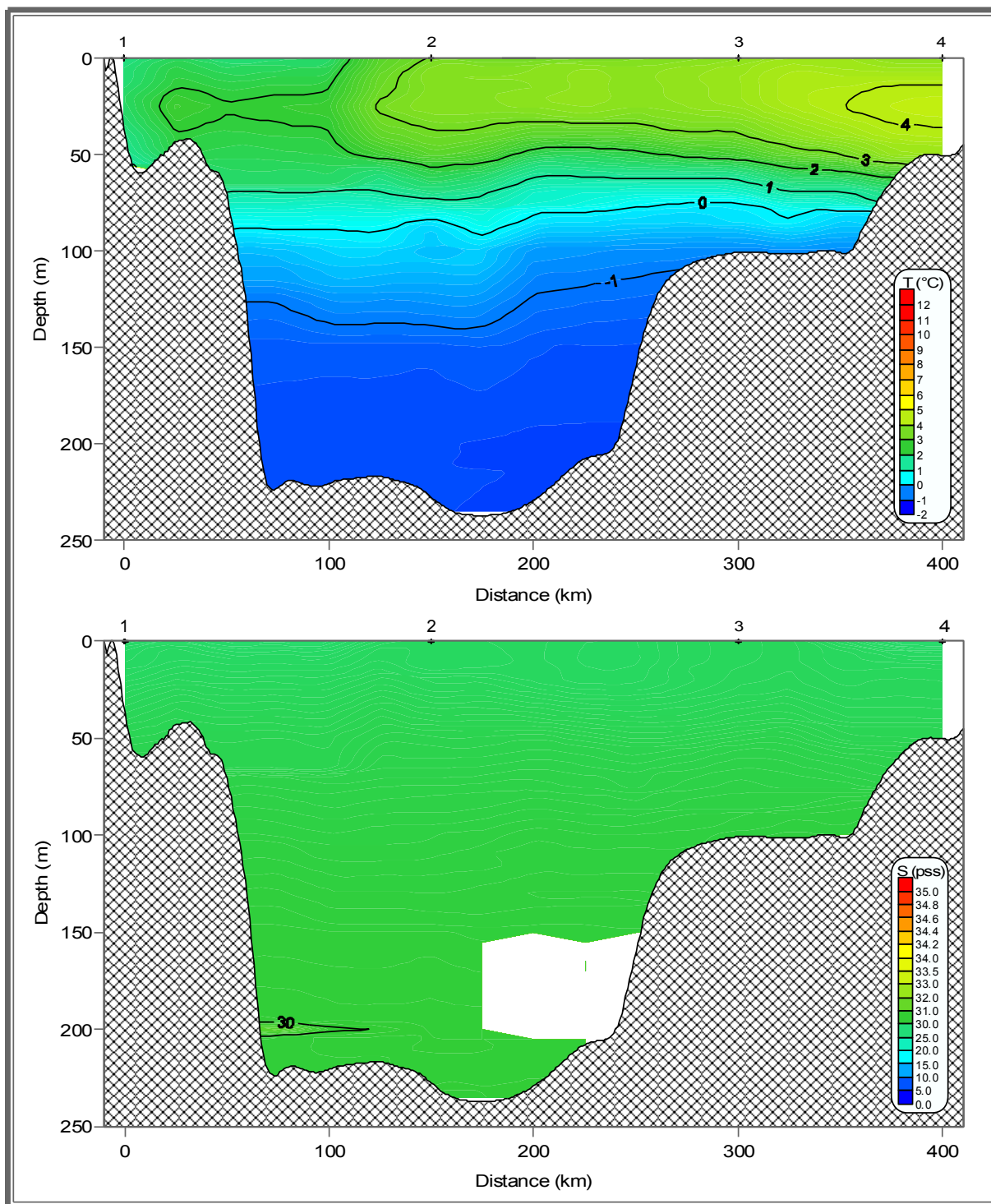
Temperature (°C), salinity (pss). July. Section C.



Temperature (°C), salinity (pss). August. Section C.

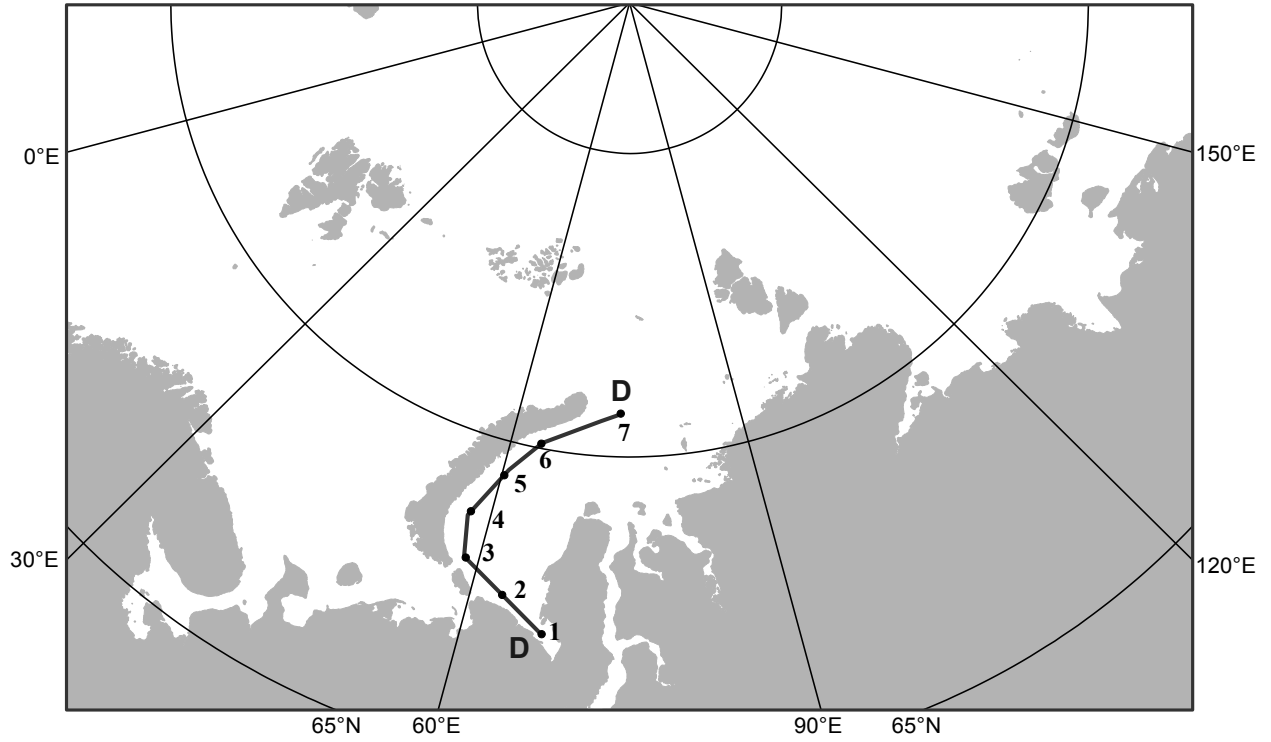


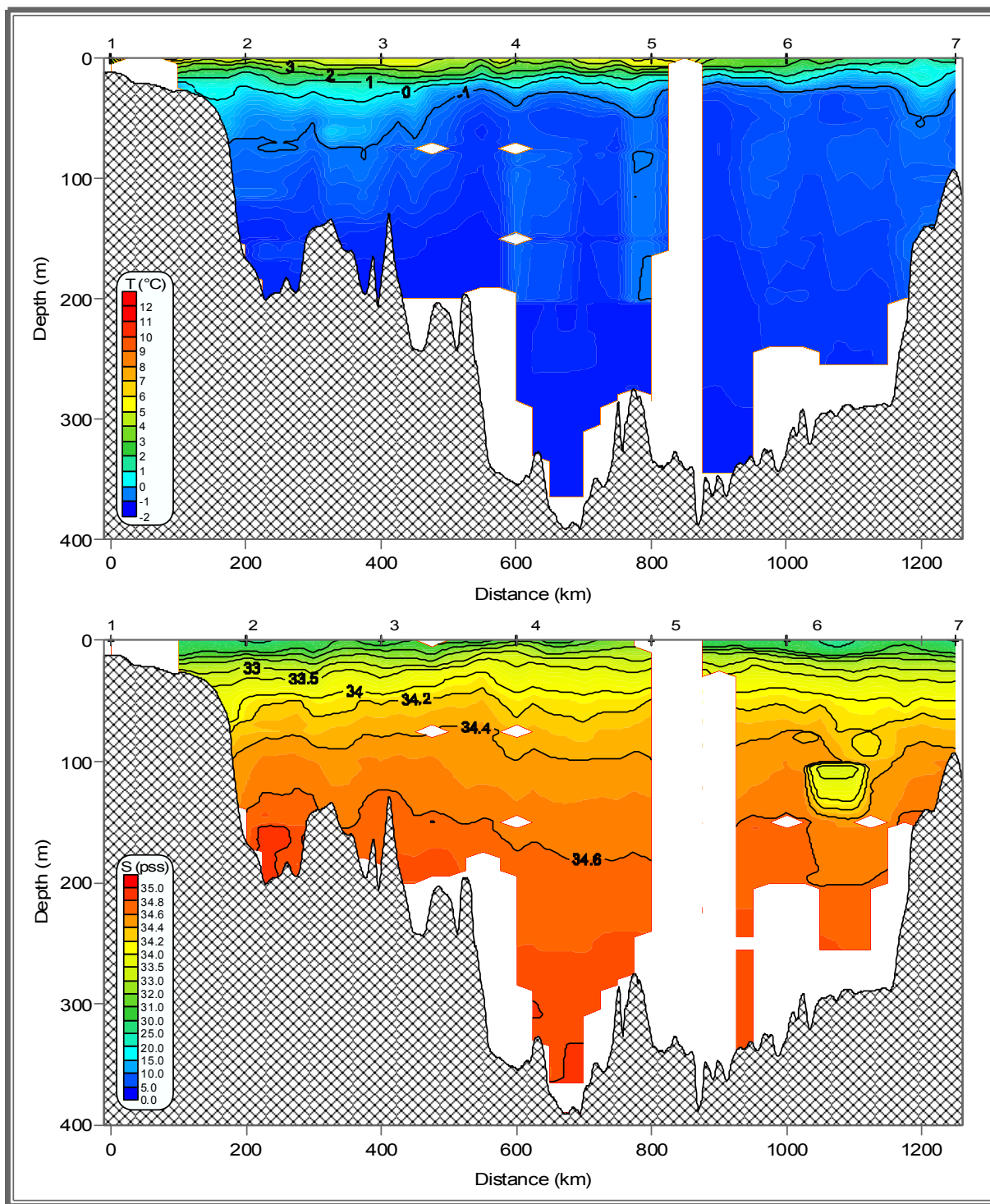
Temperature ($^{\circ}\text{C}$), salinity (pss). October. Section C.



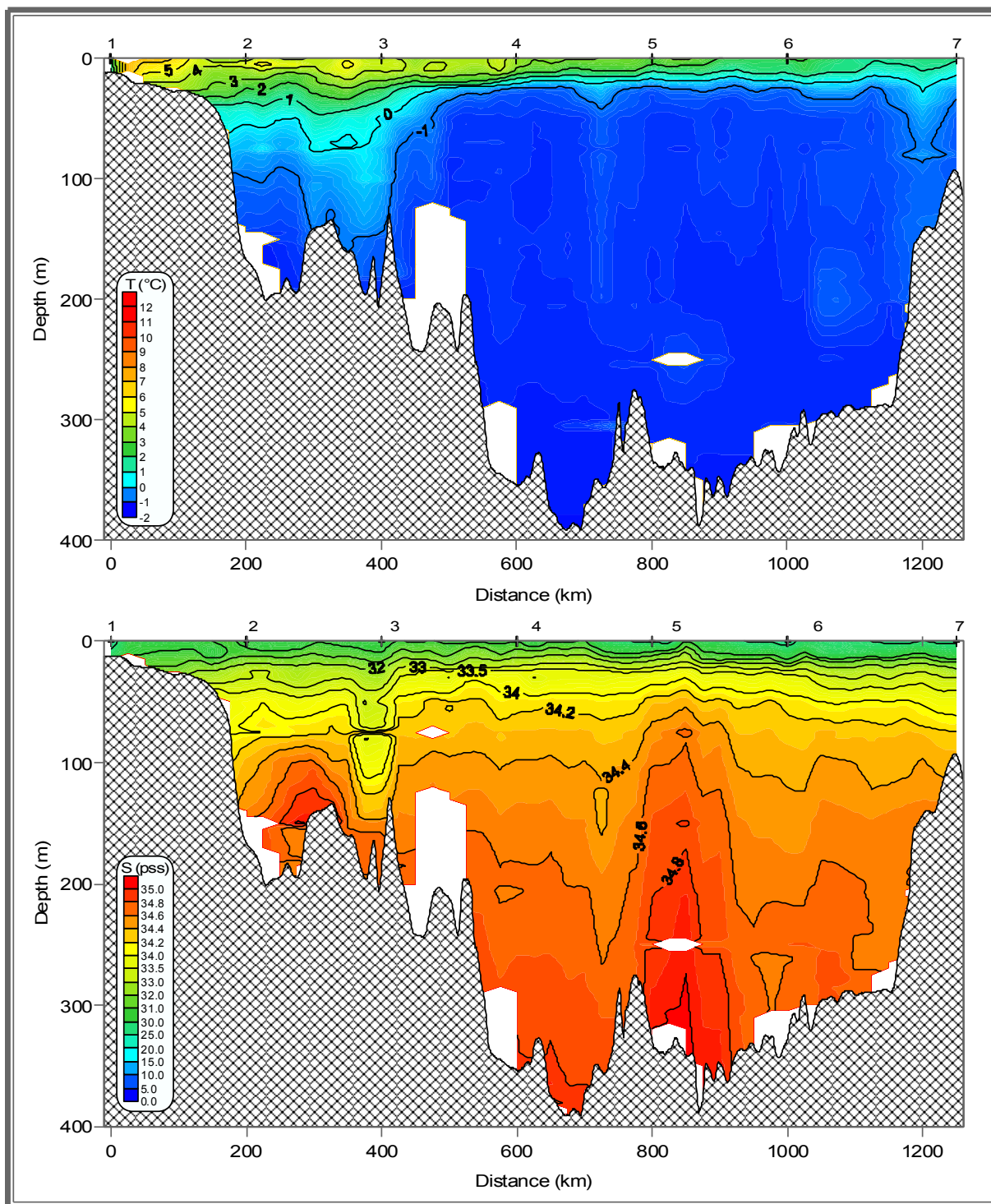
Temperature (°C), salinity (pss). November. Section C.

Section D. Monthly climatology
Temperature ($^{\circ}\text{C}$), salinity (pss).



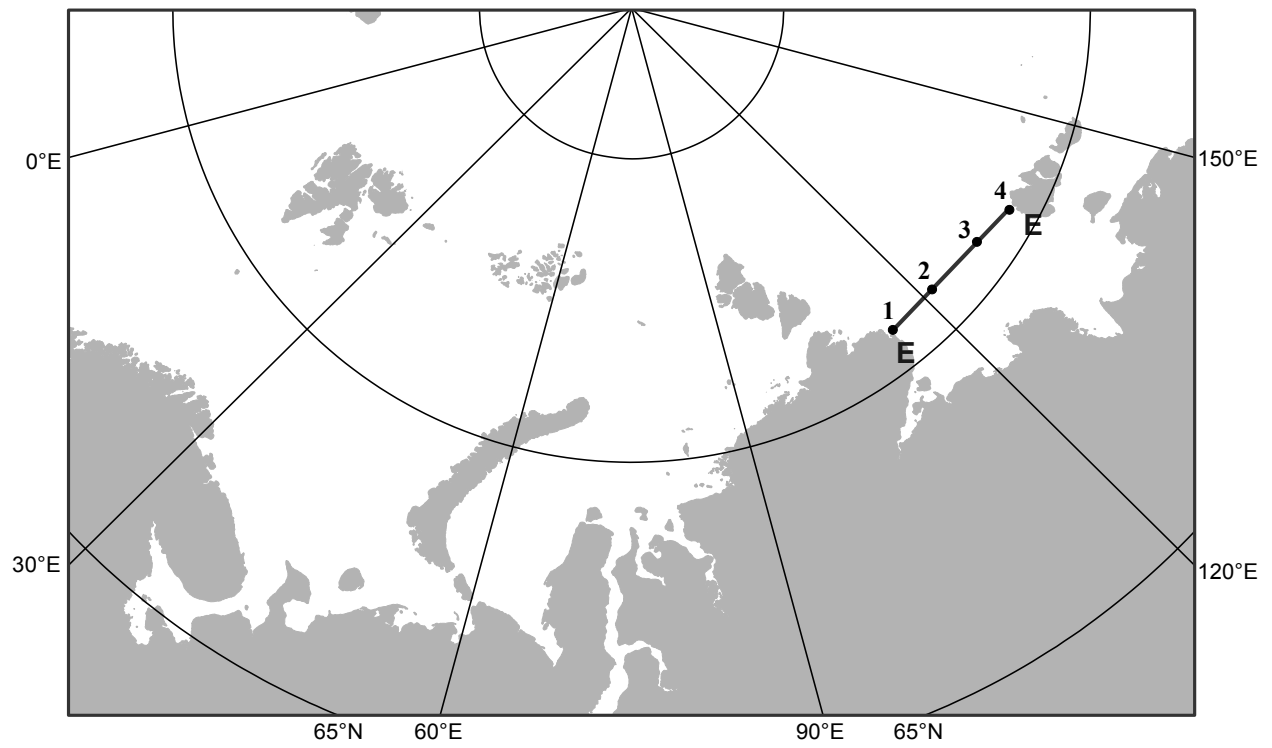


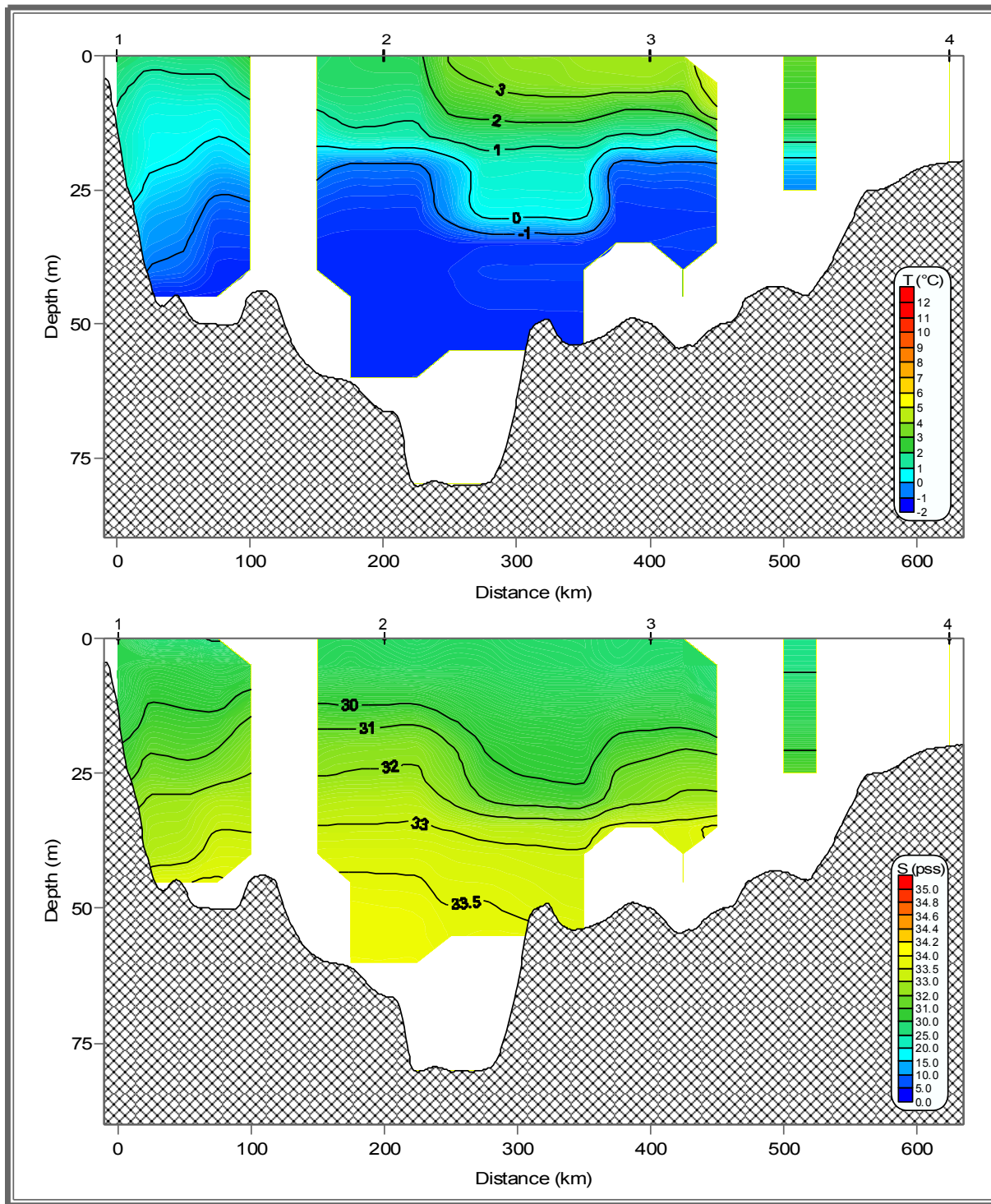
Temperature (°C), salinity (pss). August. Section D.



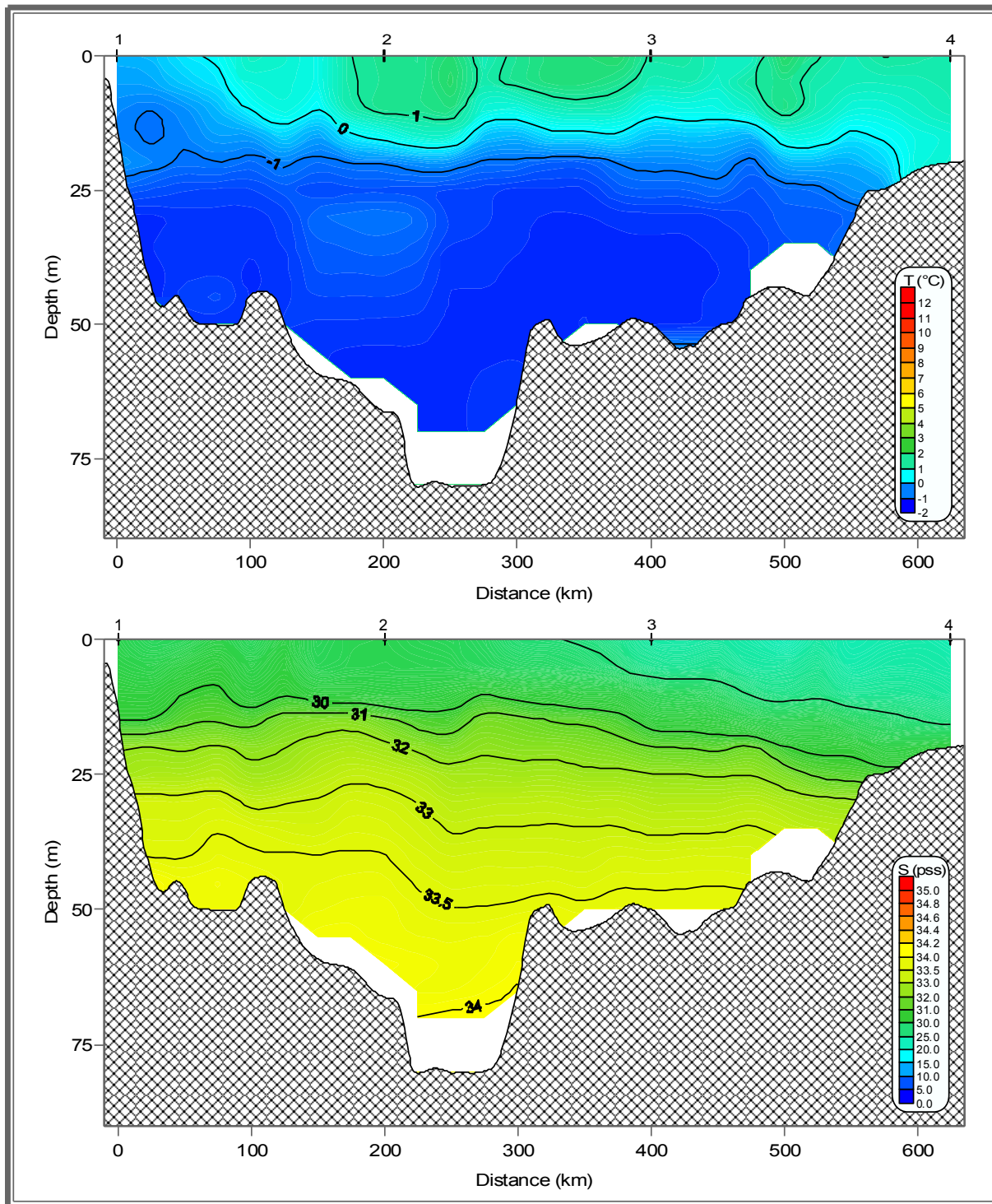
Temperature (°C), salinity (pss). September. Section D

Section E. Monthly climatology
Temperature ($^{\circ}\text{C}$), salinity (pss).





Temperature (°C), salinity (pss). August. Section E.



Temperature (°C), salinity (pss). September. Section E.