



КОМИССИЯ ЕВРОПЕЙСКИХ СООБЩЕСТВ

Брюссель, 29 июня 2007 г.  
SEC(2007) 849

**РАБОЧИЙ ДОКУМЕНТ СЛУЖБ КОМИССИИ**

*в приложение к*

**ЗЕЛЕНОМУ ДОКУМЕНТУ КОМИССИИ, АДРЕСОВАННОМУ СОВЕТУ,  
ЕВРОПЕЙСКОМУ ПАРЛАМЕНТУ, ЕВРОПЕЙСКОМУ ЭКОНОМИЧЕСКОМУ  
И СОЦИАЛЬНОМУ КОМИТЕТУ И КОМИТЕТУ РЕГИОНОВ**

**Адаптация к изменению климата в Европе – предложения по действиям ЕС**

**{COM(2007)354 окончательный}**

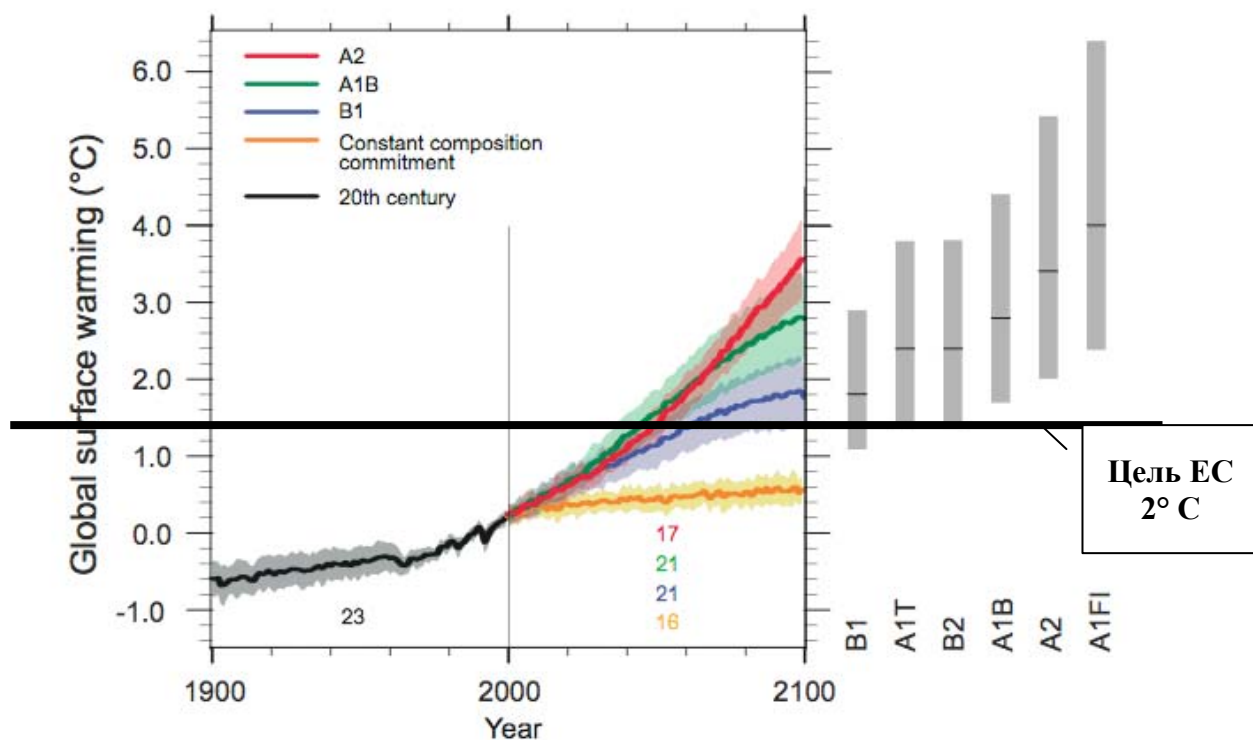
## СОДЕРЖАНИЕ

1.	Глобальное потепление к концу столетия.....	2
2.	Поводы для беспокойства на мировом уровне .....	3
3.	Европу это не минует .....	8
4.	Основные текущие исследовательские проекты об изменении климата и последствиях .....	23
5.	Глоссарий.....	24

*Примечание: все рисунки и карты данного документа должны быть напечатаны в цвете*

## 1. ГЛОБАЛЬНОЕ ПОТЕПЛЕНИЕ В КОНЦЕ СТОЛЕТИЯ

Рис. 4: Самые оптимистичные оценки глобального потепления на основе шести социально-экономических сценариев выбросов.<sup>1,2</sup>



*Global surface warming (°C)* – Глобальное потепление поверхности (°C)

*Constant composition commitment* – Обязательство сохранять постоянный состав

*20<sup>th</sup> century* – 20 век

*Year* – Год

1 Информация о социально-экономических сценариях выбросов IPCC (SRES): <http://www.ipcc.ch/pub/sres-e.pdf>

2 Выше уровня 1980-1999 гг. Чтобы отразить перемены по сравнению с периодом 1850-1899 гг., РГ II МГЭИК добавляет 0,5°C. Таким образом, на данном рисунке целевое значение ЕС 2°C, которое превышает температуру в период до промышленной революции, представлено как 1,5°C. Источник: отчет РГ1 МГЭИК, февраль 2007 г.

## 2. ПОВОДЫ ДЛЯ БЕСПОКОЙСТВА НА МИРОВОМ УРОВНЕ

За последние три десятилетия изменение климата уже оказало значительное влияние на многие физические и биологические системы. Его последствия уже заметны, и значительные изменения в природной среде будут происходить и далее, затрагивая все регионы мира. Основные последствия изменения средней мировой температуры показаны на рис. 5.

### *Вода*

На всех континентах отрицательное воздействие изменения климата на водные ресурсы и пресноводные экосистемы перевесит положительное воздействие. Территории, на которых прогнозируется спад стока, вероятно, столкнутся со снижением ценности услуг, предоставляемых водными ресурсами. Предполагается вероятное увеличение площади засушливых мест. Положительное воздействие более крупного годового стока на других территориях в некоторых случаях будет нейтрализовано отрицательными последствиями все более и более непостоянных осадков и сезонного стока, которые окажут влияние на запасы воды, ее качество и повысят риск наводнений (см. рис. 6).

Из-за изменения климата все менее доступной будет становиться безопасная питьевая вода. Талые ледниковые воды в настоящее время снабжают водой более миллиарда человек. Как только их не станет, население будет испытывать трудности и, вероятно, мигрировать в другие регионы мира, вызывая местные или даже мировые потрясения и нестабильность.

### *Экосистемы и биологическое разнообразие*

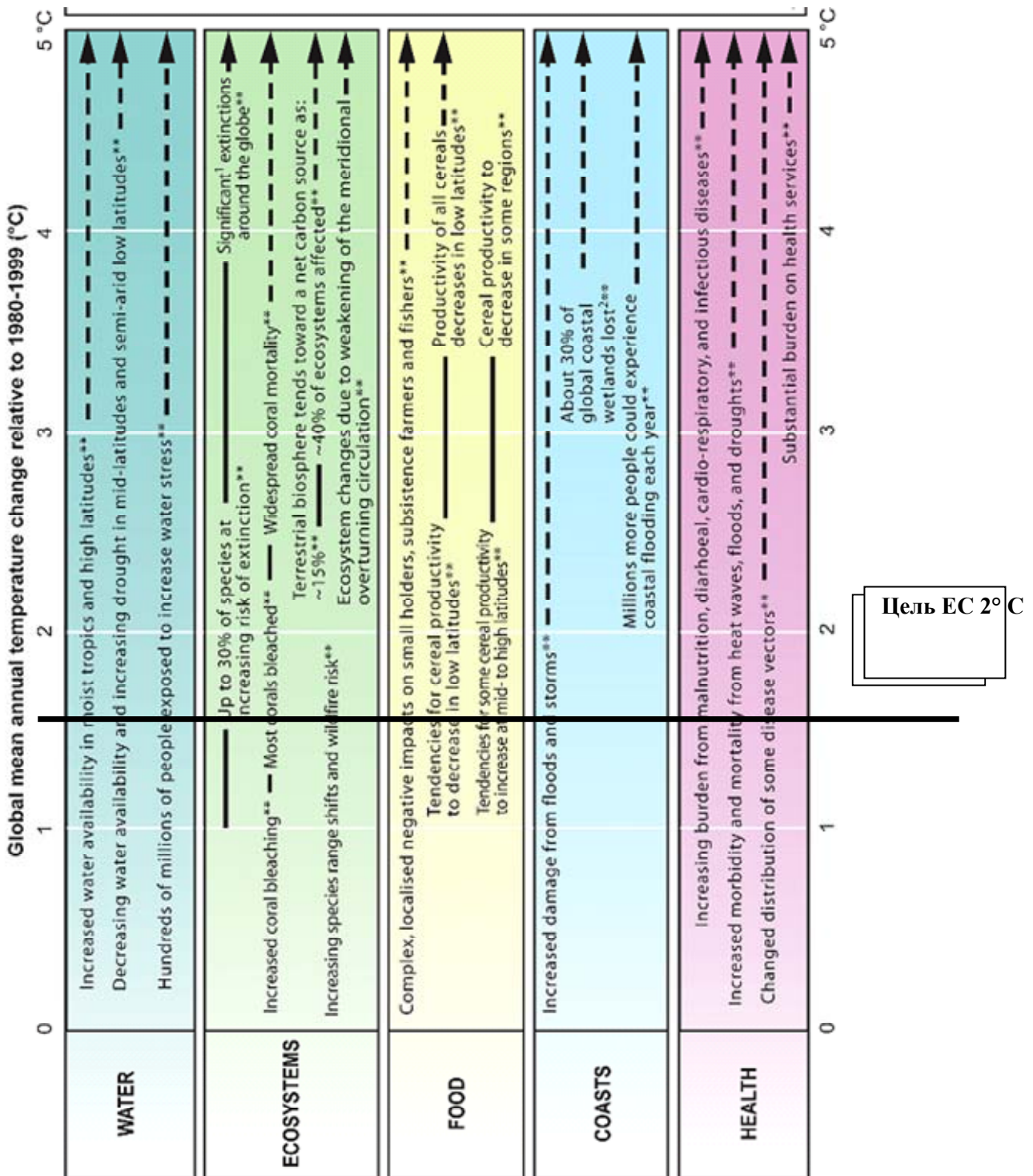
Повышение глобальной средней температуры более чем на  $1,5-2,5^{\circ}\text{C}$ <sup>3</sup> (это значение использует Рабочая группа II (РГ II) МГЭИК) вызовет значительные изменения в структуре и функционировании экосистем, взаимодействиях между видами и географическими зонами обитания видов, провоцируя возникновение большей частью отрицательных последствий для товаров и услуг экосистем, таких как вода и пища. В многих регионах будут наблюдаться изменения на уровне биомов: территории, где в настоящее время имеются тропические леса, тундра или пустыни, к 2100 году, возможно, уже не будут покрыты теми же типами растительности. Для многих видов «климатическое пространство», в котором они процветают, будет перемещаться быстрее, чем они в состоянии адаптироваться. Изменение климата может стать самой большой угрозой биологическому разнообразию для многих экосистем, если не для большинства из них.

Например, повышения температуры на  $1-3^{\circ}\text{C}$  может быть достаточно, чтобы вызвать более частое обесцвечивание и распространенную гибель коралловых рифов во всем мире. Повышающаяся кислотность океанов затрагивает популяции планктона, основу океанических пищевых цепей. Примерно 20-30% уже оцененных видов растений и животных могут подвергнуться более высокому риску исчезновения, если средняя мировая температура повысится более чем на  $1,5-2,5^{\circ}\text{C}$ .

---

3 Выше уровня 1980-1999 гг. Чтобы отразить изменения по сравнению с 1850-1899 гг., РГ II МГЭИК добавляет  $0,5^{\circ}\text{C}$ .

Рис. 5: Основные последствия повышения средней мировой температуры.

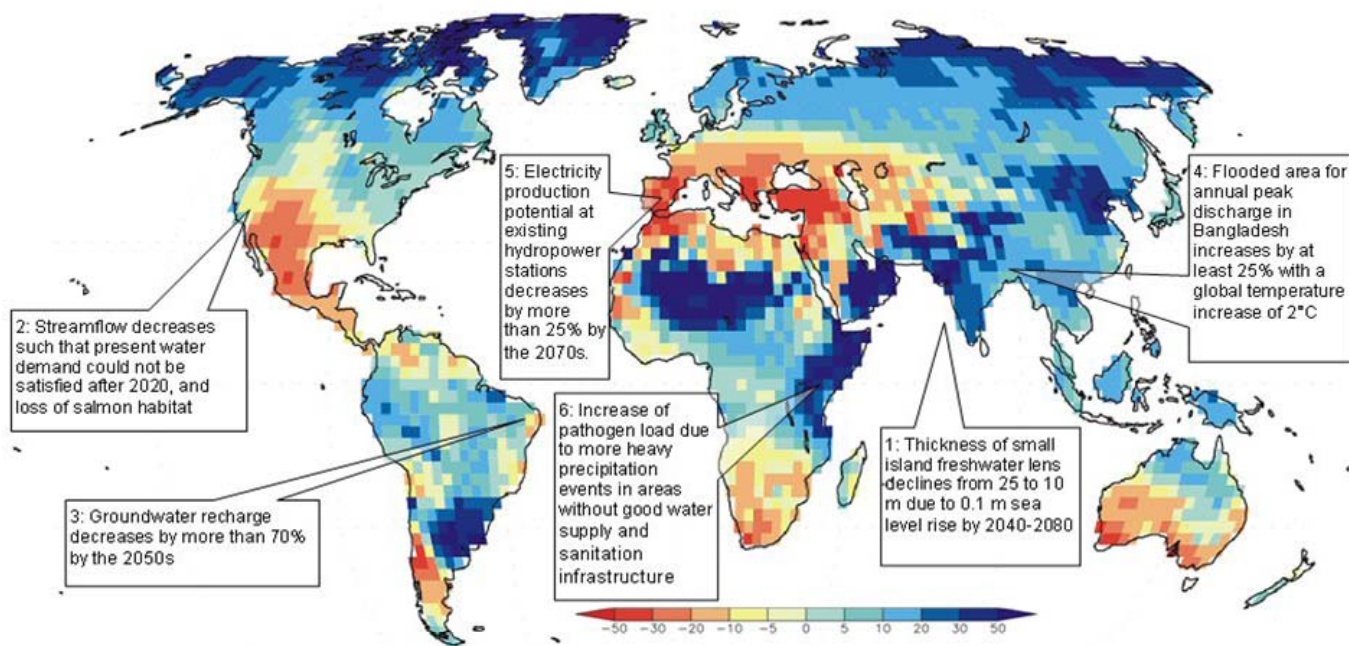


Изменение глобальной средней годовой температуры по сравнению с 1980-1999 гг. (°C)

0 1 2 3 4 5°C

<p><b>ВОДА</b></p>	<p>Большее количество воды в наличии во влажных тропиках и на высоких широтах**</p> <p>Уменьшающееся количество воды и увеличивающаяся засушливость на средних широтах и полусушливых низких широтах**</p> <p>Сотни миллионов людей испытывают большой недостаток воды**</p>
<p><b>ЭКОСИСТЕМЫ</b></p>	<p>До 30% видов – повышенный &gt;&gt; Значительное<sup>1</sup>исчезновение повышенный риск исчезновения** по всему миру**</p> <p>Повышенное обесцвечивание кораллов** &gt;&gt; Большинство кораллов обесцвечено** &gt;&gt; Распространенная гибель кораллов** &gt;&gt;</p> <p>Тенденция земной биосферы стать источником чистого углерода: ~15%** ----- 40% экосистем затронуто** &gt;&gt;</p> <p>Увеличивающееся перемещение видов и риск лесных пожаров** Изменения в экосистемах из-за ослабления обратной &gt;&gt; меридиональной циркуляции** &gt;&gt;</p>
<p><b>ПИЩА</b></p>	<p>Сложные местные отрицательные последствия для мелких фермеров, собственников натурального хозяйства и рыболовов** &gt;&gt;</p> <p>Тенденция к снижению урожайности &gt;&gt; Урожайность всех зерновых&gt;&gt; зерновых на низких широтах** снижается на низких широтах&gt;&gt;</p> <p>Тенденция к повышению урожайности &gt;&gt; Урожайность зерновых некоторых зерновых на средних и высоких широтах** снижается в некоторых регионах &gt;&gt;</p>
<p><b>ПОБЕРЕЖЬЯ</b></p>	<p>Большой ущерб от наводнений и штормов** &gt;&gt;</p> <p>Около 30% всех прибрежных заболоченных земель утрачено<sup>2</sup>**&gt;&gt;</p> <p>На миллионы больше людей могут испытывать на себе прибрежные наводнения каждый год**&gt;&gt;</p>
<p><b>ЗДОРОВЬЕ</b></p>	<p>Растущие проблемы, связанные с неполноценным питанием, диареей, сердечными, респираторными и инфекционными заболеваниями**&gt;&gt;</p> <p>Увеличившаяся заболеваемость и смертность из-за волн теплого воздуха, наводнений и засух**&gt;&gt;</p> <p>Изменившиеся способы передачи некоторых заболеваний**&gt;&gt;</p> <p>Значительная нагрузка на сектор услуг здравоохранения**&gt;&gt;</p>

Рис. 6: Будущие последствия изменения климата для стока воды<sup>4</sup> (синим цветом отмечено относительное повышение стока, красным – относительное понижение, в процентах)



**1:** Толщина слоя пресной воды на мелких островах сокращается от 25 до 10 м из-за повышения уровня моря на 0,1 м к 2040-2080 гг.

**2:** Потоки сокращаются, и текущая потребность в воде не может удовлетворяться после 2020 г.; утрата естественной среды обитания лососей

**3:** Пополнение грунтовых вод сокращается более чем на 70% к 2050-ым годам

**4:** Затопленные территории при максимальном годовом расходе в Бангладеше увеличиваются, по крайней мере, на 25% при повышении глобальной температуры на 2°C

**5:** Потенциал производства электроэнергии при существующих гидроэлектростанциях уменьшается более чем на 25% к 2070-ым годам

**6:** Увеличение патогенной нагрузки вследствие более интенсивных осадков на территориях, где нет достаточного водоснабжения и санитарной инфраструктуры

4 Среднее изменение объемов воды в процентах с настоящего времени (1981-2000 гг.) до 2081-2100 гг. (сценарий выбросов IPPC SRES A1B). Источник: IPCC 4AR, 2007 г.

## *Пища*

Даже небольшое глобальное потепление снизит урожайность в большинстве тропических регионов. Ожидается, что изменение климата вызовет повышенный риск голодания. Число людей в группе риска может увеличиться на несколько сотен миллионов. Последствия особенно коснутся мелких фермеров, собственников натурального хозяйства, животноводов и мелких рыболовов. Отрицательное воздействие на урожайность сельского хозяйства усилят участвовавшие погодные аномалии.

## *Побережья*

Во всем мире уровень моря уже поднялся примерно на 17 см в течение двадцатого века, и ожидается, что до конца этого столетия он, не опускаясь, повысится еще на 20-60 см. Однако в будущем существует вероятность быстрых динамичных изменений в ледовых потоках, которые в эти цифры не включены. Эти процессы могут способствовать еще большей уязвимости ледниковых покровов Гренландии и Антарктики с точки зрения потепления и вызвать дополнительное повышение уровня моря.

Повышение уровня моря составит угрозу дельте Нила, дельте Ганга/Брахмапутры и дельте Меконга, и в каждом из этих регионов к 2050 г. произойдет перемещение более чем 1 миллиона человек. Оценочные затраты на адаптацию к повышению уровня моря в некоторых странах Африки составляют 10% национального ВВП.

## *Здравоохранение*

Многие заболевания, связанные с климатом, относятся к наиболее опасным во всем мире. Одни лишь диарея, малярия и недостаточное богатое белками питание в 2002 г. стали причиной более чем 3,3 миллиона смертей в мире, 29% которых произошли в Африке. Изменение климата только ухудшит положение, что например, отразится в изменениях географических зон распространения и сезонности некоторых трансмиссивных инфекций, таких как малярия, которую переносят комары, или большей длительности ежегодных вспышек летних пищевых инфекций (напр., сальмонеллеза).

Резкие перемены погоды в течение короткого времени могут стать причиной серьезных проблем со здоровьем и преждевременной смертности, напр., теплового шока или гипотермии, сердечных и респираторных заболеваний. В городах неизменные погодные условия могут задерживать и теплый воздух, и загрязняющие вещества в нем, вызывая присутствие смога, который оказывает значительное воздействие на здоровье. Аномально высокие температуры в Европе, как, например, волна жары летом 2003 г., привели более чем к 70 000 дополнительных смертей.<sup>5</sup> Другие погодные аномалии, такие как ливни, наводнения и ураганы, также сильно воздействуют на состояние здоровья.

Также вероятно, что будет оказано воздействие на здоровье животных из-за последствий для условий жизни. Может наблюдаться увеличение числа случаев трансмиссивных инфекционных заболеваний. Например, изменения температуры воды особенно отражается на разведении водяных животных: наличие кислорода, рацион питания и иммунологическая реакция водяных животных находятся в тесной зависимости от температуры воды.

---

5 Проект «Canicule», финансируемый ЕС.



### 3. Европу это не минует

В течение последних нескольких лет ЕС финансирует несколько крупных исследовательских проектов моделирования регионального климата и оценки последствий. В частности, в результате некоторых проектов разработаны высокоразрешающие карты, проецирующие изменения характеристик климата, таких как средняя температура и осадки, а также последствия, напр., урожайность сельского хозяйства, условия для туризма, смертность в связи с холодом и теплом и утрата биологического разнообразия.

Некоторые из карт представлены на рис. 1 и 2 Зеленой книги и рис. 8-12 данного приложения.<sup>6</sup> Эти карты очень помогают при разработке курса политики и информировании общественности. На них показано, чего можно ожидать в Европе к концу столетия по сценарию МГЭИК, по которому для сокращения выбросов парниковых газов не предпринимаются никакие меры, и поэтому средняя мировая температура повысится примерно на 3,4°C.<sup>7</sup> Согласно этому сценарию почти все европейские регионы испытают на себе отрицательное воздействие, и к 2080 г. до половины видов растений в Европе могут стать уязвимыми или подвергнуться риску исчезновения.

- **Южная и юго-восточная Европа** (Португалия, Испания, юг Франции, Италия, Словения, Греция, Мальта, Кипр, Болгария, юг Румынии): Пиренейский полуостров больше всего пострадает от засухи, а годовое количество осадков упадет примерно на 40% от текущего годового количества. Годовое среднее повышение температуры в южной Европе и регионе Черного моря составит примерно 4-5°C. Меньшее количество осадков и более высокая температура приведут к более высокому риску нехватки воды, засухи, волн теплого воздуха, лесных пожаров, утраты биологического разнообразия, разрушения почвы и экосистем и впоследствии опустынивания. Более интенсивные осадки будут способствовать эрозии, вымыванию органических веществ из почвы и риску ливневых паводков. Меньше воды будет в наличии для использования на гидроэлектростанциях и для охлаждения тепловых электростанций, особенно жарким летом. Повысится риск перебоев с электричеством при более интенсивном использовании кондиционеров воздуха по мере усиления летней жары. Урожайность сельского хозяйства может резко снизиться с повышением температуры и уменьшением количества воды. Спад урожайности может составить 10-30% во многих крупных регионах на юге. Туристические курорты могут стать слишком жаркими для проведения летнего отпуска, и потоки туристов могут переместиться на весенний и осенний сезоны. Жара может стать причиной преждевременной смерти тысяч людей ежегодно: 30-55 дополнительных смертей ежегодно на 100 000 человек в обширных регионах южной Европы.
- **Западная Европа и европейский регион Атлантического океана** (Бенилюкс, запад и север Франции, север Германии, Соединенное Королевство и Ирландия, Дания): прогнозируется более высокая частота аномальных явлений, таких как сильные штормы и

---

6 Все эти карты основаны на сценарии SRES A2 МГЭИК. Результаты о последствиях получены в ходе финансируемого ОИЦ исследования PESETA (<http://peseta.jrc.es>) и проекта АТЕАМ о биологическом разнообразии, который частично финансировала ЕК. Карты с прогнозами будущих изменений температуры и осадков основаны на данных DMI/PRUDENCE (<http://prudence.dmi.dk>) и обработаны ОИЦ во время исследования PESETA. Изменения прогнозируются на 2071-2100 гг. по сравнению с 1961-1990 гг. Все карты обработаны Объединенным исследовательским центром Европейской комиссии.

7 3,4°C – это средняя величина оптимистичного оценочного диапазона повышения температуры по сценарию SRES A2 МГЭИК (4AR МГЭИК, РГ I), см. рис. 4.

наводнения, из-за повысившейся температуры и увеличившихся объемов и интенсивности осадков, особенно зимой. Повышение средней годовой температуры составит 2,5-3,5°C, кроме Соединенного Королевства и Ирландии, где эта цифра будет 2-3°C. Летний период, вероятнее всего, будет более сухим и жарким. Тесно населенные города и поселки, крупные объекты инфраструктуры, такие как гавани и промышленные предприятия, исторически расположенные у рек и водных путей, могут больше других пострадать от речных паводков. На 100 000 число смертей в связи с жарой может увеличиться на 15-30, а в связи с холодом – уменьшиться на 10-20.

- **Центральная Европа** (Польша, Чехия, Словакия, Венгрия, север Румынии, юг и восток Германии, восток Австрии): предполагается, что среднее годовое повышение температуры составит примерно 3-4°C, кроме более континентальных регионов Центральной Европы и региона Черного моря, таких как Румыния, где температура может повыситься на целых 4-4,5°C. Среднее годовое количество осадков должно увеличиться на величину до 10% в большинстве регионов. Количество осадков увеличится, в основном, зимой, а летом в некоторых районах уменьшится. Повышенный риск наводнений может создать угрозу для домов и инфраструктуры. Ожидается, что сельское хозяйство пострадает от эрозии почвы, вымывания из почвы органических веществ, миграции насекомых и заболеваний, летней засухи и высокой температуры, но пользу могут принести более длительные сезоны роста в некоторых регионах. Число смертей в связи с холодом может уменьшиться, особенно в странах дальше к востоку, и составит на 25-30 смертей меньше на 100 000 человек в Польше и Румынии, а смертность в связи с жарой в Центральной Европе может возрасти на 15-30.
- **Северная Европа** (Норвегия, Швеция, Финляндия, страны Балтии): условия будут похожи на Западную Европу, но температура и количество осадков подвергнутся более значительным изменениям. Прогнозируется, что температура повысится на целых 3-4,5°C, а также будет наблюдаться значительное увеличение годового количества осадков: до 40%. Таким образом, производительная способность гидроэлектростанций может увеличиться. Предполагается, что зимы будут более влажными, и может возрасти риск зимних наводнений. Появится возможность культивирования новых территорий и культур благодаря намного более длительным сезонам роста. Урожайность может повыситься на 10-30%, если потепление не превысит 1-3°C, но вред сельскому хозяйству могут нанести новые насекомые и заболевания. Повышенные температуры, интенсивные осадки и сильные штормы могут сильно отразиться на составе видов и структуре лесов. При таком более теплом климате Балтийское море может больше подвергнуться эвтрофикации (цветению) и загрязнению. Смертность в связи с холодом может снизиться, большей частью в Финляндии и Балтийских странах: ежегодно на 25-50 смертей меньше на 100 000 человек.
- **Арктический регион**: повышение температуры будет более заметным в Арктике, чем где бы то ни было на Земле, вследствие чего ускорится таяние льда на поверхности океана и суши, а также оттаивание зон вечной мерзлоты. В Арктике средняя температура повысилась почти вдвое больше, чем средний мировой уровень потепления за последние 100 лет. Если сравнить 1990-ые годы и 2090-ые годы, средняя годовая температура должна повыситься на 3-5°C над поверхностью суши и на 7°C над поверхностью моря, а над океаном зимняя температура повысится на 7-10°C.<sup>8</sup> Более объемные потоки талых вод, стекающие в Атлантический океан на севере могут стать причиной постепенного

---

8 Сценарий SRES B2 МГЭИК. Данные оценки последствий изменения климата в Арктике АСИА.

изменения концентраций соли в водах океана и даже могут повлиять на термогалинную циркуляцию. Объемы ледового покрова морей сокращались в среднем на 2,7% за десятилетие с 1978 года и могут лопнуть уже в 2050 г. Это может привести к исчезновению видов, напр., полярного медведя. С 1980-ых годов температура верхнего слоя вечной мерзлоты повысилась примерно на 3°C. Ускорившееся оттаивание вечной мерзлоты не только нарушает жизнь растительного мира и функционирование основной инфраструктуры, такой как дороги и трубопроводы, но впоследствии также может стать причиной выброса в атмосферу большого количества метана, мощного парникового газа, который хранился под замерзшим верхним слоем Земли в течение тысячелетий. Выброс таких объемов может значительно увеличить риск дальнейшего ускоренного, непредсказуемого и опасного изменения климата. Максимальная территория вечной мерзлоты уже сократилась на 7% с 1900 г.

- **Морские территории:** средняя температура мирового океана повысилась в глубину, по крайней мере, 3 000 м, затрагивая процессы распространения и разнообразие видов от планктона до высших хищников. Это может повлечь за собой значительные изменения в структуре и функциях экосистем, взаимодействиях между видами и географических областях обитания видов. В частности, это может означать, например, что холодноводные виды, такие как треска, будут двигаться на север по мере нагревания вод, безвозвратно меняя общий видовой состав морской экосистемы и, таким образом, оказывая серьезное воздействие на биологическое разнообразие и сектор рыболовства. Загрязнению и цветению будет способствовать все более теплый климат. Океаны будут поглощать больше углекислого газа из атмосферы и постепенно будут становиться более кислыми. Такое окисление окажет отрицательное воздействие на обызвествляющиеся организмы, например, такие, которые формируют коралловые рифы, и на некоторые виды фитопланктона. Кроме того, возникнут проблемы для производства ракообразных.
- **Прибрежные территории:** повышение уровня мирового океана на величину до 80 см к 2100 г. по сравнению с уровнем до промышленной революции изменит контуры побережий из-за их эрозии и приведет к затоплению прибрежных территорий и интрузии соленой воды под землю. Низкие территории и дельты рек подвергнутся самому большому риску. Давление на природные и созданные человеком системы на побережье будет высоким. Почти 50% населения Европы живет в полосе 50 км от побережий. 85% побережий Нидерландов и Бельгии и 50% прибрежных зон Германии находятся на высоте менее 5 м над уровнем моря. На рис. 7 показаны затопленные территории в Бельгии, Нидерландах и на юго-востоке Англии при трех различных значениях уровня моря. Наблюдается все более насущная потребность в мерах защиты от наводнений, напр., дамбах, но они не только дорого стоят, но и представляют собой угрозу для экосистем. Другие дорогостоящие альтернативы – перемещение поселений и инфраструктуры. Крупные прибрежные города, промышленные регионы и порты подвергаются риску комбинированного воздействия повышения уровня моря и более частых наплывов морских штормов. Таяние ледовых покровов Гренландии и Антарктики может иметь трагические последствия после 21 века. При полном разрушении ледового покрова Гренландии уровень моря поднимется на 7 м. Это расклад, при котором крупнейшие города будут сметены с лица земли: Амстердам, Лондон, также Нью-Йорк, Сингапур, Шанхай, Мумбаи и др. Полное разрушение льда на поверхности суши в Антарктике привело бы к повышению уровня мирового океана примерно на 70 м.
- **Бассейны рек и зоны затопления:** в Европе наводнения – это стихийное бедствие, влекущее за собой самые крупные расходы. В 2002 г. прямые затраты, связанные с наводнениями, достигли 13 миллиардов евро. Затраты в связи с засухой 2003 г.

оцениваются в 11,6 миллиардов евро. К 2100 г. общая сумма ущерба из-за наводнений может возрасти на целых 40% в верховьях Дуная и на 19% у реки Мёз. Многие европейские промышленные и энергетические предприятия расположены вблизи рек. Поэтому существует не только риск загрязнения окружающей среды сливами вредных веществ, но и риск утраты конкурентоспособности при вмешательстве в деловую деятельность. Более интенсивные осадки повлияют на частоту и интенсивность речных наводнений, эрозии почвы и загрязнения воды, вызовут изменения в экосистемах. Бассейны, в которых наблюдаются более крупные объемы или интенсивность осадков и стока, вероятно, столкнутся с вымыванием питательных веществ и эрозией при отрицательных последствиях для водных экосистем, таких как эвтрофикация и цветение воды.

- **Горные регионы:** повышение температуры в Альпах уже в два раза больше среднего мирового показателя (около 1,5°C). К 2050 г. в Швейцарских Альпах мы можем ожидать повышения на 2° осенью, зимой и весной и на 3° – летом. Таяние снегов и вечной мерзлоты и впечатляющее отступление ледников ослабит функцию гор как «водонапорной башни» и увеличит объемы стекающих с них вод. Это нарушит потоки рек и повысит риск наводнений зимой и весной и недостатка воды летом. Эрозия, камнепады и оползни могут оказать влияние на туризм. Предполагается, что в Альпах из-за меньших потоков воды летом пострадает гидроэнергетика, что сделает этот вид восстанавливаемых энергоресурсов менее надежным, а благодаря более жаркой погоде солнечная и фотогальваническая энергия приобретут большую популярность. Электростанциям придется бороться с недостатком воды для охлаждения, особенно летом. Места обитания различных видов будут перемещаться на большую высоту, а затем, попав в ловушку на вершинах гор, многие виды исчезнут. Возникнут радикальные изменения в области туризма в Альпах. Ледники в 8 из 9 ледниковых регионов в Европе отступают, и к 2050 г. примерно 75% ледников в Швейцарских Альпах предположительно исчезнут. Постоянное сокращение ледового и снежного покрова постепенно устранил возможности проведения отпуска, катаясь на лыжах. Подъемники на большой высоте в горах часто вкапываются в замерзшую землю, которая может начать оттаивать, приводя к высоким ремонтным затратам. Более привлекательным может стать летний туризм, но он вряд ли компенсирует убытки лыжных курортов. В рамках Альпийской конвенции проводятся обширный анализ и интенсивная работа.

#### Исследование PESETA

Основная задача проекта PESETA (Прогнозирование экономических последствий изменения климата для различных секторов в Европейском союзе на основе анализа снизу вверх (*англ.* Projection of Economic impacts of climate change in Sectors of the European Union based on bottom-up Analysis)) – помочь лучше понять вероятные экономические последствия изменения климата в Европе в 21 веке.

Проект координирует Институт технологических исследований будущего (IPITS) Объединенного исследовательского центра. PESETA получает мощную поддержку от проектов ГД по исследованиям, в рамках которых разработаны модели прогнозирования последствий изменения климата (напр., модель DIVA) и климатические сценарии для Европы. В проекте PESETA используются климатические данные, предоставленные проектом PRUDENCE (напр., температура, осадки) совместно с Центром Россиби.

PESETA изучает последствия изменения климата для следующих секторов: прибрежные системы, потребность в энергии, здоровье человека, сельское хозяйство, туризм и наводнения в бассейнах рек.

Это позволяет сравнить их и дает представление об относительной тяжести ущерба. Партнеры проекта разрабатывают отдельное исследование по каждой из секторных категорий.

Общий подход к оценке последствий изменения климата состоит в изначальной оценке физических последствий, а затем их оценке в денежном выражении. В данном приложении предлагается несколько карт физических последствий в различных секторах по сценарию высоких выбросов (A2) в период 2071-2100 гг.

Основной чертой методической структуры PESETA является то, что во всех секторных исследованиях используются общие социально-экономические и климатические сценарии. В частности, из специального отчета по сценариям выбросов МГЭИК (SRES) выбраны два мировых социально-экономических сценария. По сценарию A2 предполагается, что мировые выбросы парниковых газов возрастут более значительно, приводя примерно к троекратному увеличению средних концентраций CO<sub>2</sub> к концу этого столетия по сравнению с уровнем до промышленной революции. При раскладе со средними выбросами (B2) атмосферные концентрации CO<sub>2</sub> возрастут примерно вдвое. Такой выбор частично охватывает область неопределенности, связанной с непосредственными источниками глобальных выбросов.

Тем не менее, область оценки в рамках PESETA не может охватить все ожидаемые последствия изменения климата. В частности, не рассматриваются некоторые важные рыночные (напр., для лесоводства) и нерыночные (напр., для экосистем) последствия. Кроме того, не учитывается воздействие климатических аномалий, хотя они могут сыграть роковую роль для некоторых секторов (напр., волны теплого воздуха в оценке здоровья человека).

Несмотря на эти ограничения, проект PESETA предлагает ценные данные об экономической стоимости изменения климата в Европе на основе современной оценки физических последствий и высокоточных климатических сценариев (ежедневно, в сетках 50 x 50 км).

Однако необходимо отметить, что оценка «цены бездействия» в очень долгосрочной перспективе является исключительно сложным вопросом из-за не полностью разработанной научной методики и пробелов в данных. Поэтому во внимание принимаются многие источники неопределенности, включая, напр., будущий климат, демографические изменения, экономическое развитие и технические перемены. Следовательно, результаты проекта должны интерпретироваться с должной осторожностью и вниманием.

Исследование PESETA предполагается завершить к концу 2007 г. Более подробную информацию о проекте можно найти здесь: <http://peseta.jrc.es>.

Рис. 7: Затопленные регионы (голубого цвета) из-за повышения уровня моря при трех разных значениях высоты при предполагаемом отсутствии дамб<sup>9</sup>

а) текущий уровень моря: уровень 1990 г.



б) повышение уровня моря на 1 м по сравнению с уровнем 1990 г.

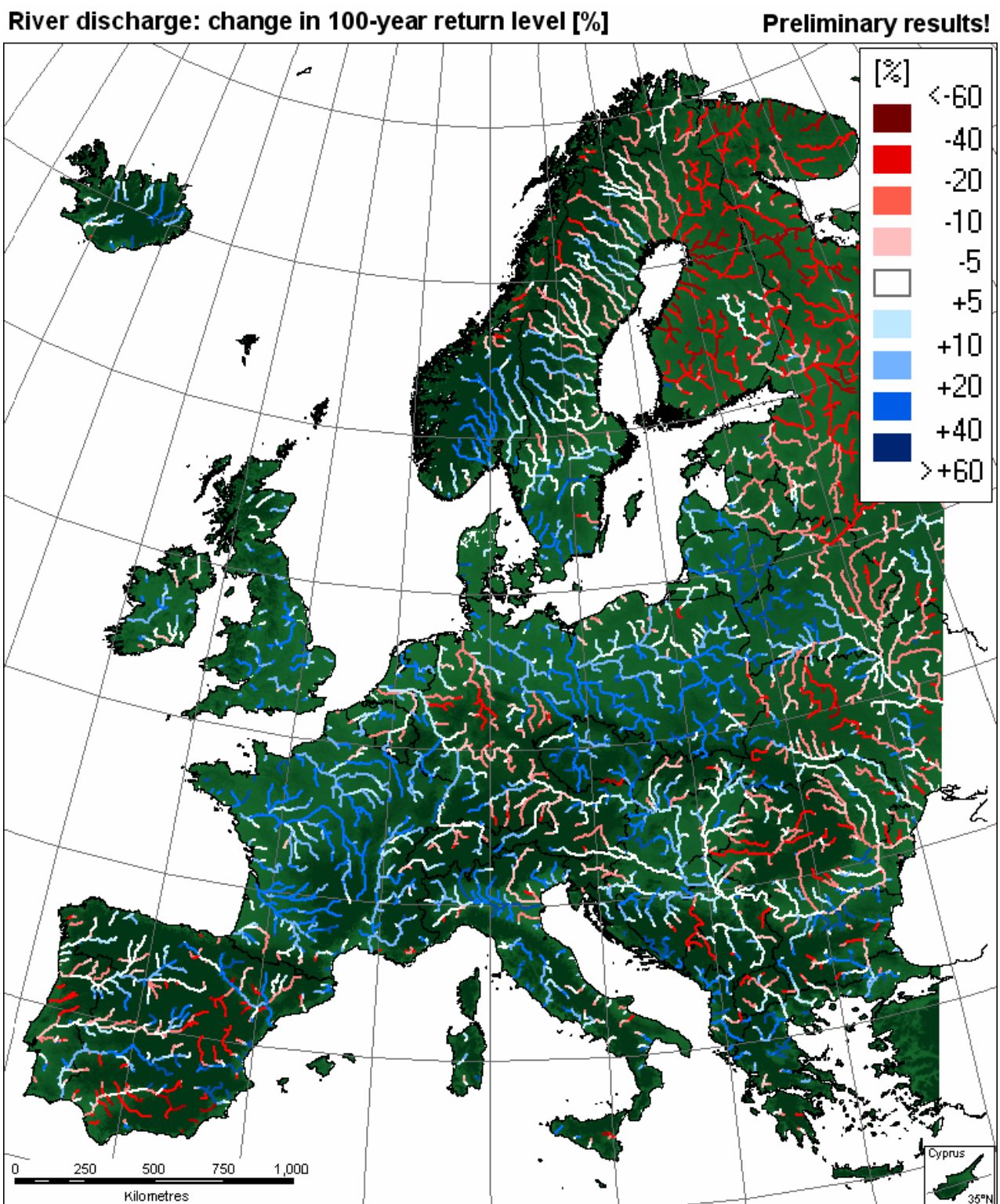


в) повышение уровня моря на 8 м по сравнению с уровнем 1990 г.



9 Marbaix, P. and J.P van Ypersele (ed.), 2004. Impacts des changements climatiques en Belgique. [www.climate.be/impacts](http://www.climate.be/impacts)

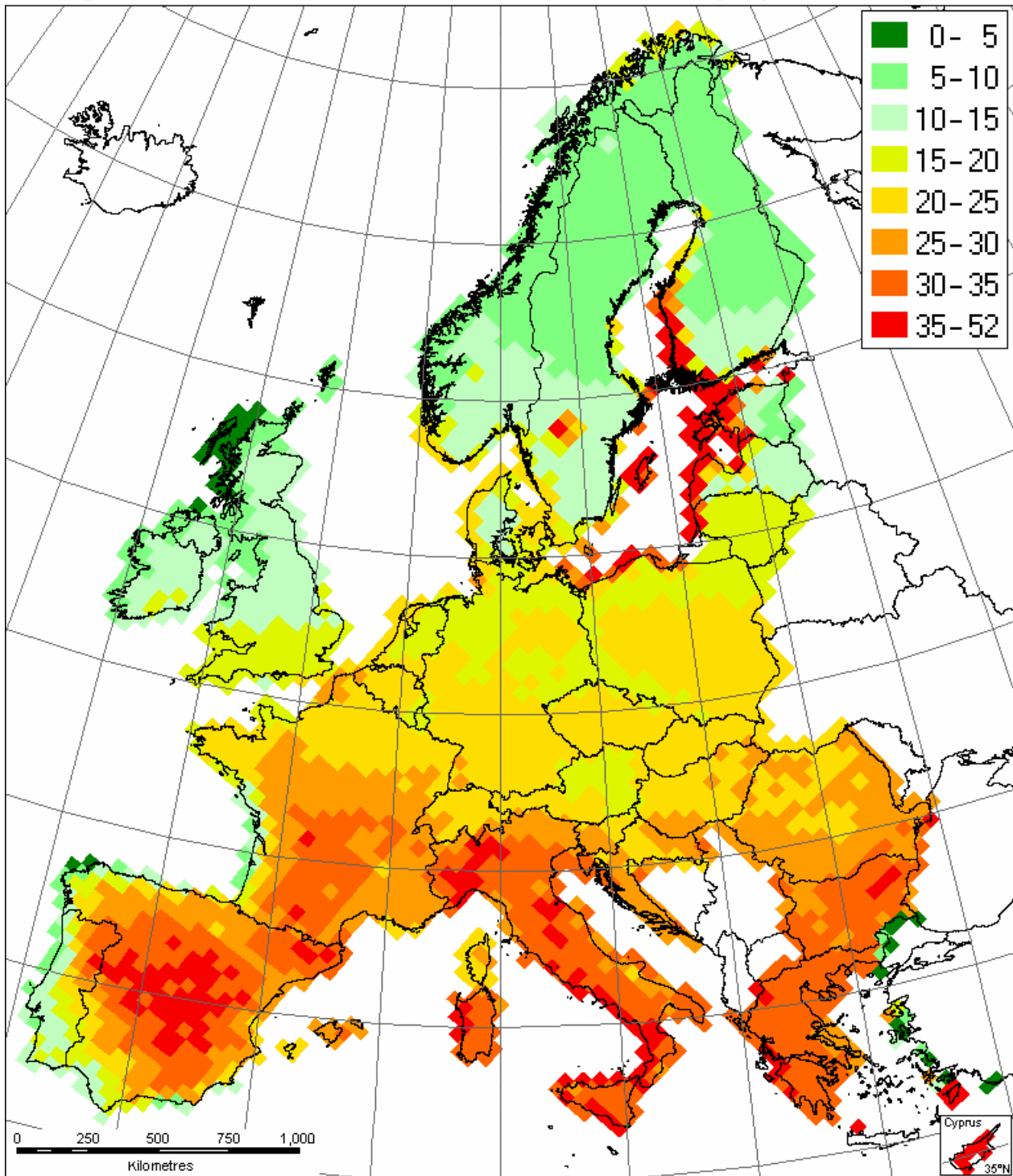
Рис. 8: Модель изменений 100-летнего уровня возврата речных наводнений к 2080 г.



*River discharge: change in 100-year return level [%]; Preliminary results!* – Речной расход: изменение в 100-летнем уровне возврата [%]; Предварительные результаты!

Рис. 9: Модель средней годовой разницы в числе смертей в связи с (а) жарой и (б) холодом на 100 000 человек к 2080 г.<sup>10</sup>

**Average annual differences in heat-related deaths / 100,000 people for 2071-2100**

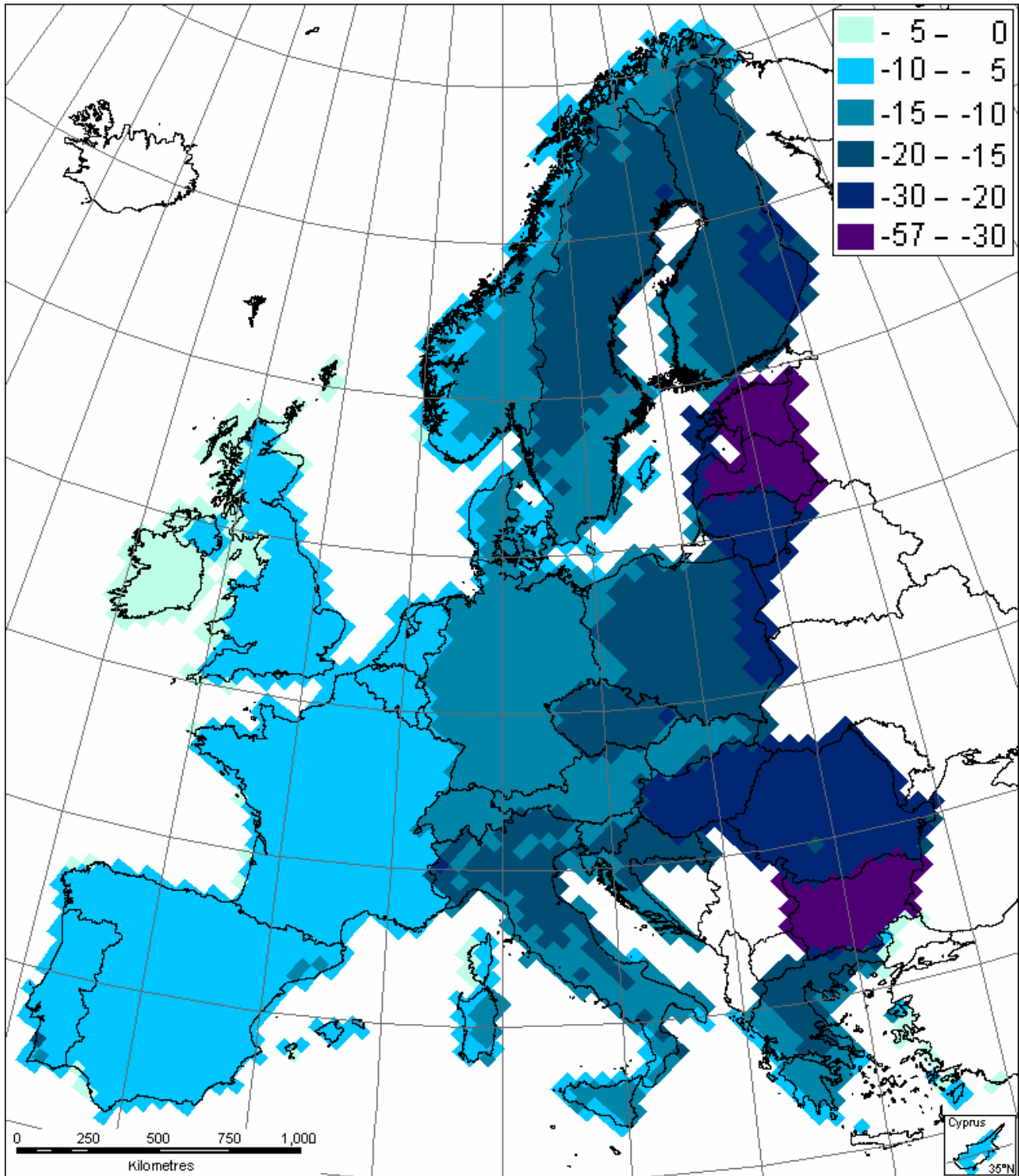


*Average annual differences in heat-related deaths/ 100,000 people for 2071-2100* – Средняя годовая разница в количестве смертей в связи с жарой/на 100 000 человек в 2071-2100 гг.

10 Средняя годовая разница в смертности в связи с жарой и холодом на 100 000 человек в 2071-2100 гг. (сценарий SRES A2) по сравнению с 1961-1990 гг. с использованием климатических данных HS1 и функций здоровья в зависимости от климата (отсутствия акклиматизации).



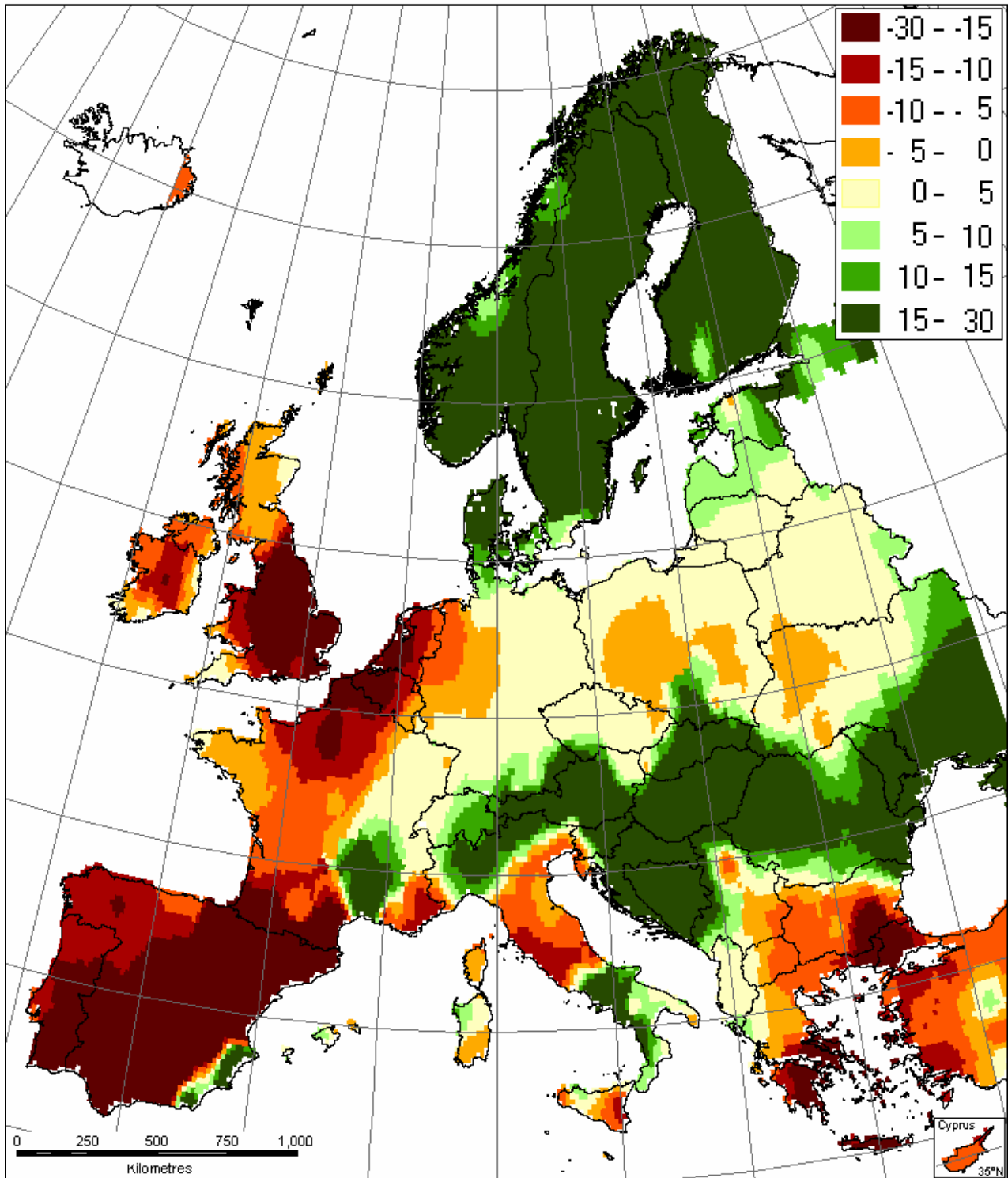
**Average annual differences in cold-related deaths / 100,000 people for 2071-2100**



*Average annual differences in cold-related deaths/ 100,000 people for 2071-2100 – Средняя годовая разница в количестве смертей в связи с холодом/на 100 000 человек в 2071-2100 гг.*

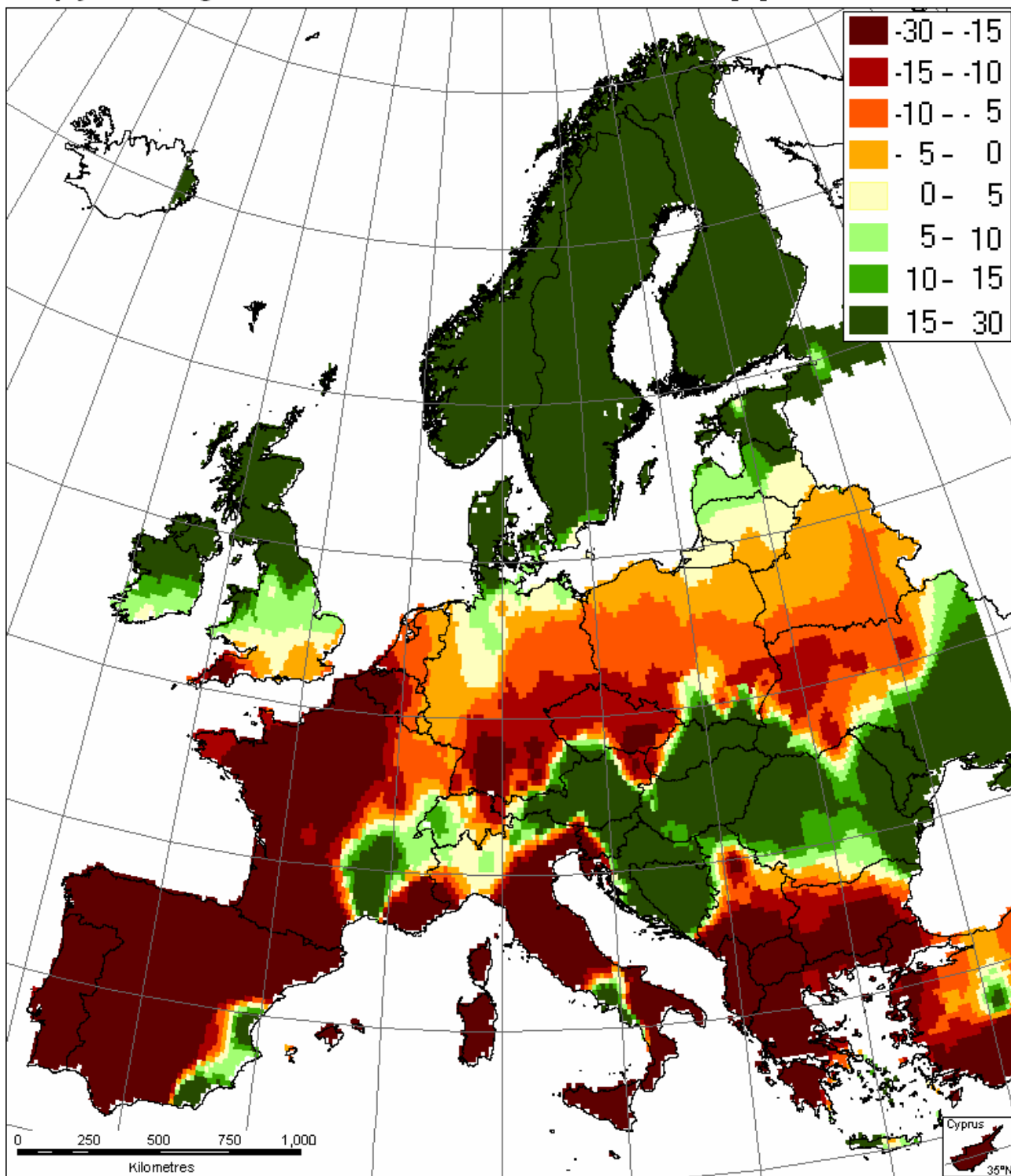
Рис. 10: Модель изменений урожайности к 2080 г. на основе двух разных моделей – (а) HadCM3, (б) ECHAM4

**Crop yield changes under the HadCM3/IRHAM A2 scenario [%]**



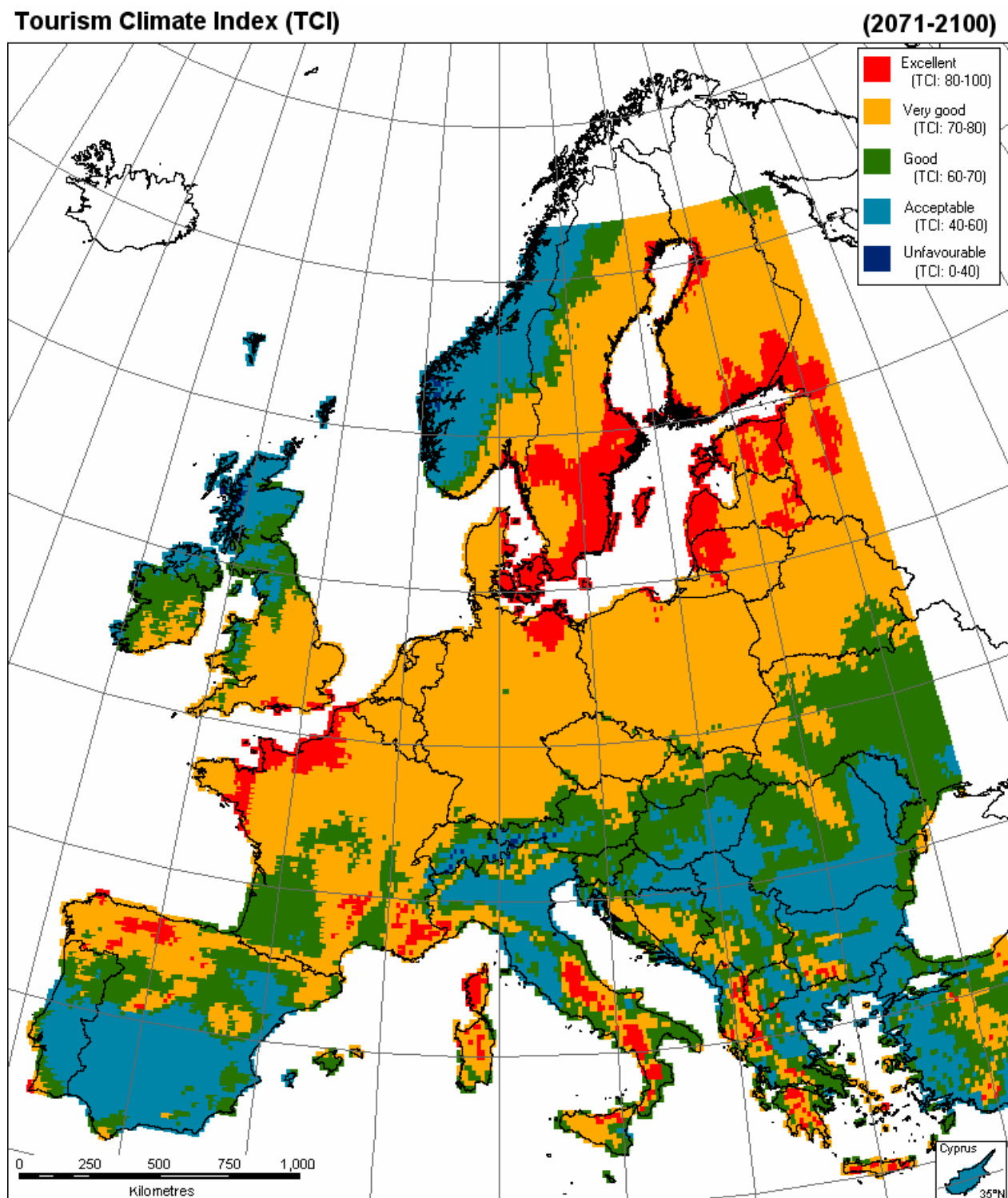
*Crop yield changes under the HadCM3/IRHAM A2 scenario [%]* – Изменения урожайности по сценарию HadCM3/IRHAM A2 [%]

Crop yield changes under the ECHAM4/ RCA3 A2 scenarios [%]



Crop yield changes under the ECHAM4/RCA3 A2 scenarios [%] – Изменения урожайности по сценариям ECHAM4/RCA3 A2 [%]

Рис. 11: Модель климатических условий для летнего туризма в Европе к 2080 г.

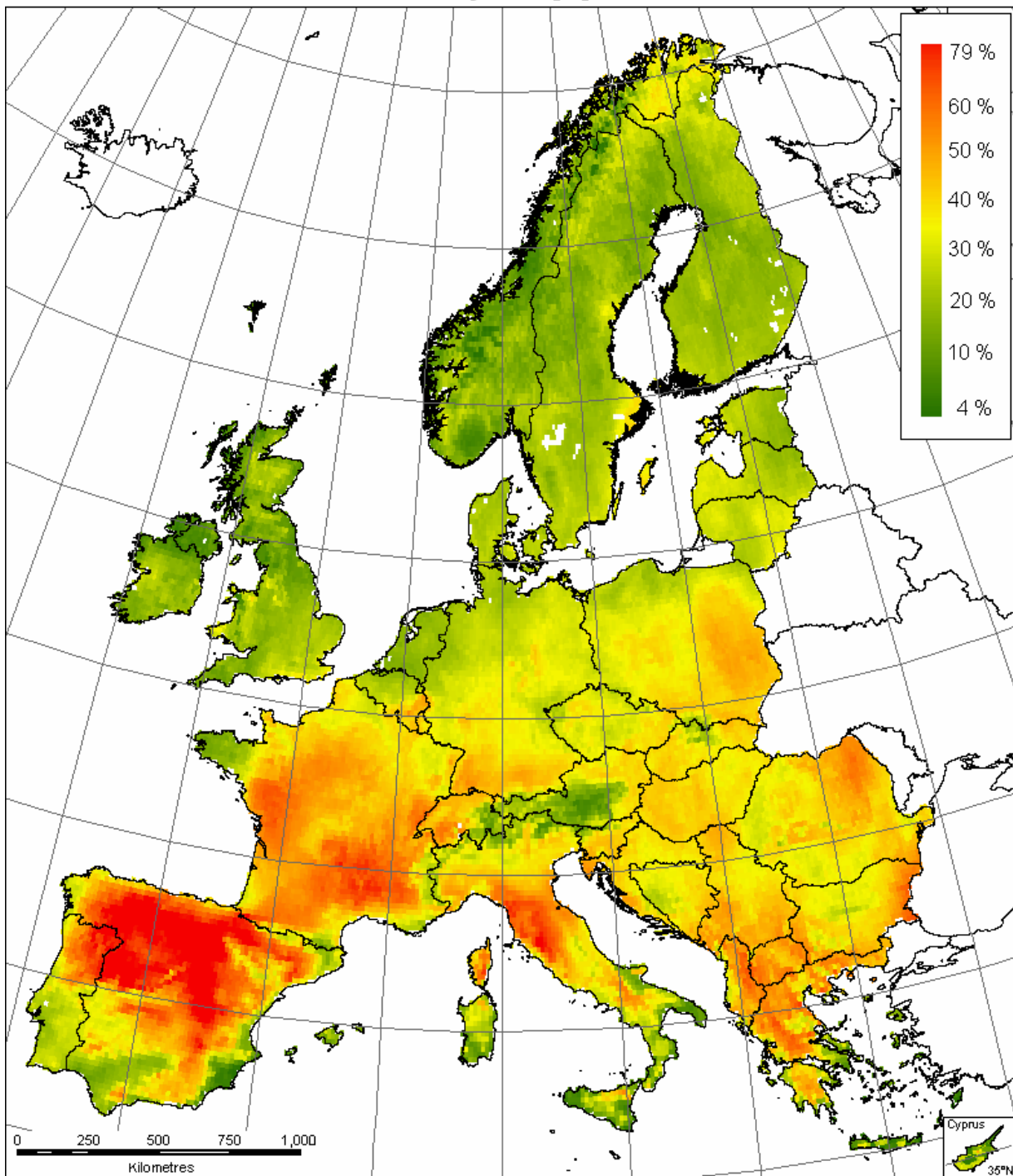


**Tourism Climate Index (TCI) (2071-2100) – Климатический индекс с точки зрения туризма (TCI) (2071-2100 гг.)**

_____	Отличный (TCI: 80-100)
_____	Очень хороший (TCI: 70-80)
_____	Хороший (TCI: 60-70)
_____	Приемлемый (TCI: 40-60)
_____	Неблагоприятный (TCI: 0-40)

Рис. 12: Модель исчезновения растений к 2080 г. – (а) на местном уровне (б) в среднем по биогеографическим регионам<sup>11</sup>

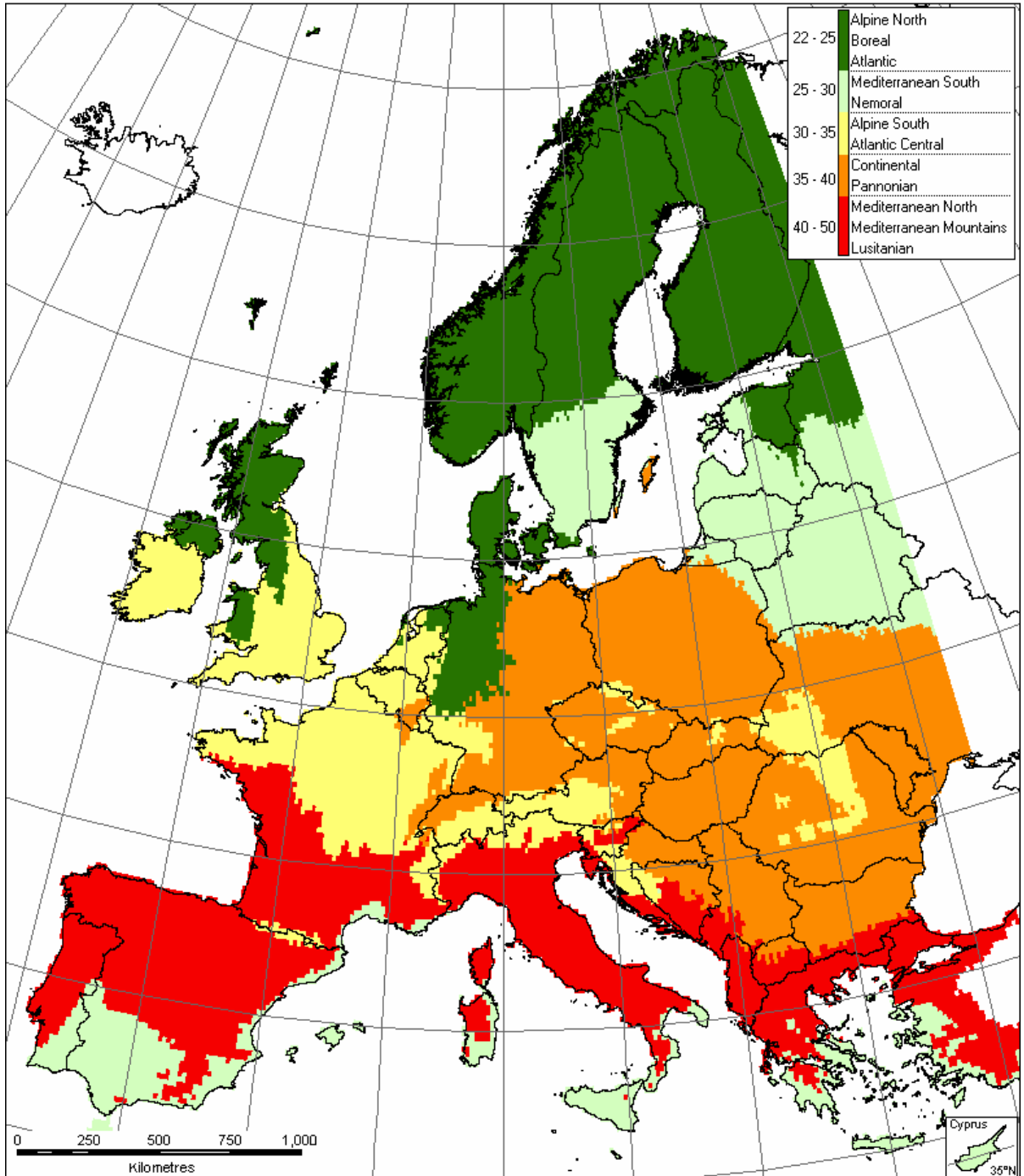
**Modelled local extinction in plant communities under the A2 HadCM3 climate model by 2080 [%]**



*Modelled local extinction in plant communities under the A2 HadCM3 climate model by 2080 [%] – Модель местного исчезновения растительных сообществ согласно модели климата A2 HadCM3 к 2080 г. [%]*

11 Источник: проект АТЕАМ, частично финансируемый ЕК, заключительный отчет, 2004 г.

**Local extinction in plant communities averaged by biogeographical regions under A2 HadCM3 by 2080 [%]**



*Local extinction in plant communities averaged by biogeographical regions under A2 HadCM3 by 2080 [%]* – Местное исчезновение растительных сообществ в среднем по биогеографическим регионам согласно A2 HadCM3 к 2080 г. [%]

22-25	Север Альп Бореальные Атлантические
25-30	Юг Средиземноморья Лесные
30-35	Юг Альп Центральные Атлантические
35-40	Континентальные Среднедунайские
40-50	Север Средиземноморья Горы Средиземноморья Лузитания

#### 4. ОСНОВНЫЕ ТЕКУЩИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ ПРОЕКТЫ ОБ ИЗМЕНЕНИИ КЛИМАТА И ПОСЛЕДСТВИЯХ

Научные результаты представляют собой основу для понимания движущих сил и последствий изменения климата, а также для работы по поиску экономически выгодных решений адаптации. В данном контексте особенно полезны несколько проектов, которые финансировались рамочными программами ЕС. Например, проект ENSEMBLES предлагает прогнозы изменения климата с точки зрения изменений природного климата и воздействия человека на климат, а в рамках проекта PRUDENCE предсказаны последствия будущего климата для различных регионов Европы. Оба проекта внесли значительный вклад в недавно составленный 4-ый отчет оценки МГЭИК. В настоящее время проводится крупный европейский исследовательский проект ADAM, который оценивает затраты и эффективность политики смягчения последствий и адаптации с целью обеспечения терпимого перехода в мир, где глобальное изменение климата будет обусловлено не более чем 2°C повышения по сравнению с уровнем до промышленной революции. В результате будет разработан ряд стратегических решений на более длительный срок.

Результаты исследования также улучшатся благодаря диалогу и консультациям с социальными партнерами. Изменение климата остается ключевым приоритетом в Седьмой исследовательской рамочной программе (FP7) на 2007-2013 гг. Для лучшего понимания причин и будущих тенденций, выявления текущих и будущих последствий и разработки эффективных мер по адаптации и смягчению последствий необходимы интегрированные исследования, оценивающие функционирование система климат-Земля. В частности, в рамках FP7 будут прилагаться более интенсивные усилия для проведения исследований на европейском уровне и за его пределами, чтобы:

- еще более улучшить нашу предсказательную способность в отношении будущей эволюции системы климат-Земля;
- усовершенствовать масштабирование техник моделирования и, таким образом, предоставлять более точную информацию о климате на региональном и местном уровнях;
- интегрировать физические и социально-экономические аспекты изменения климата, чтобы провести лучшую оценку последствий и создать более эффективные стратегии реагирования в Европе и за ее пределами;
- оценить климатические изменения в круговороте воды, аномальных явлениях и здоровье человека;
- предложить эффективные стратегии адаптации (особенно для наиболее уязвимых стран и регионов мира), отчасти следуя рекомендациям отчета 4AR МГЭИК.

В общие задачи исследований по адаптации в рамках FP7 входит обеспечение базы для вариантов стратегической политики в контексте международных соглашений, разработка методик при наличии фактора неопределенности при прогнозировании будущих изменений климата и разработка и анализ реальных адаптационных стратегий.

Кроме того, первое приглашение к участию в FP7, опубликованное в декабре 2006 г., предлагает уделить особое внимание разработке исследований по основным аспектам, таким как эффективность мер адаптации и смягчения последствий, связанных с изменениями в круговороте воды и их экстремальными проявлениями, полной стоимости последствий



изменения климата, влиянию климатической политики на использование земель и экосистемы и распространению результатов исследования и общественного мнения.

### 3. ГЛОССАРИЙ

**Адаптация** – действия, предпринимаемые с целью приспособления естественных экосистем или созданных человеком систем, чтобы они могли справиться с новыми климатическими условиями для снижения потенциального вреда или использования потенциальных возможностей. Примеры таких действий – разработка пространственных планов и строительных регламентов с учетом потенциального изменения климата и экстремальных природных явлений, строительство стен для защиты домов от наводнений, переход к сельскохозяйственным и лесоводческим видам, которые больше подходит к меняющемуся климату.

**Адаптивная способность** – способность системы приспосабливаться к изменению климата (включая климатическую изменчивость и аномалии), чтобы смягчить вероятный ущерб, воспользоваться имеющимися возможностями или справиться с последствиями.

**Выбросы** – выбросы парниковых газов и/или их прекурсоров в атмосферу в определенном регионе и в течение определенного периода времени.

**Изменение климата** – изменение климата, которое прямо или косвенно связано с деятельностью человека, изменяющей состав мировой атмосферы и дополняющей естественную изменчивость климата в течение сравнимых периодов времени.

**Источник** – любой процесс или деятельность, выделяющие парниковый газ, аэрозоль или прекурсор парникового газа в атмосферу.

**Климатическая система** – совокупность атмосферы, гидросферы, биосферы и геосферы и их взаимодействий.

**Концентрация парниковых газов** – количество парниковых газов в атмосфере, обычно измеряемое числом частей на миллион по объёму (ppmv). Текущая концентрация CO<sub>2</sub>, самого распространенного парникового газа, составляет 381 ppmv и со времен промышленной революции (с 1750 г.) увеличилась на 30%.

**Масштабирование** – усовершенствование пространственной разрешающей способности сценариев изменения климата с применением статистических моделей и разработка сценариев изменения климата на местном уровне, начиная с прогнозов на мировом и региональном уровне.

**Модель общей циркуляции** – модель перераспределения тепловой энергии Земли путем циркуляции атмосферного воздуха и потоков в океане с учетом передачи тепла с экватора на полюса, вращения планеты, наклона осей и неравномерного распределения масс земли между полушариями.

**Отрицательные последствия** изменения климата – изменения физических аспектов и окружающей среды или биотах вследствие изменения климата, которые влекут за собой

губительные последствия для состава, способности к восстановлению или продуктивности естественных или искусственных экосистем или для действия социально-экономических систем, здоровья и благосостояния человека.

**Оценка последствий изменения климата** – анализ положительных и отрицательных последствий изменения климата для естественных экосистем, искусственно созданных систем и социально-экономической деятельности как при наличии, так и в отсутствие адаптации к таким изменениям.

**Парниковые газы** – атмосферные газы, как естественные, так и искусственные, которые вызывают глобальное потепление и изменение климата. Основные парниковые газы – углекислый газ ( $\text{CO}_2$ ), метан ( $\text{CH}_4$ ) и оксид азота ( $\text{N}_2\text{O}$ ). Менее распространенные, но очень мощные парниковые газы – это гидрофторуглероды (ГФУ), перфторуглероды (ПФУ) и гексафторид серы ( $\text{SF}_6$ ). Каждый газ обладает потенциалом воздействия на глобальное потепление, формируемым сочетанием времени, в течение которого он находится в атмосфере, и его эффективности в поглощении исходящего инфракрасного излучения.

**Парниковый эффект** – эффект, вызываемый поглощением солнечной энергии, излучаемой Землей, из-за присутствия в атмосфере парниковых газов. Поглощение этой энергии провоцирует потепление атмосферы и направляет излучение ближе к поверхности планеты.

**Поглотитель** – любой процесс, деятельность или механизм, удаляющие парниковый газ, аэрозоль или прекурсор парникового газа из атмосферы. Леса и прочая растительность считаются поглотителями, так как они путем фотосинтеза уstraняют углекислый газ.

**Преимущества адаптации** – затраты вследствие ущерба, которых удалось избежать, или общая польза от принятия и внедрения адаптационных мер. **Затраты на адаптацию** – затраты на планирование, подготовку, проведение и внедрение адаптационных мер, включая переходные затраты.

**Природная аномалия** – метеорологические условия, нетипичные для определенной местности и/или времени, например, сильный шторм или волна теплого воздуха.

**Смягчение последствий** – вмешательство человека с целью сокращения источников или усиления «поглотителей» парниковых газов. Примеры: более эффективное использование ископаемых видов топлива в промышленных процессах или производстве электроэнергии, переход к солнечной энергии или энергии ветра, улучшение изоляции зданий, использование энергосберегающих лампочек и насаждение лесов и других «поглотителей» для удаления большего количества углекислого газа из атмосферы.

**Социально-экономические сценарии** – ряд сценариев, разработанных МГЭИК, которые представляют факторы неопределенности в демографическом, социально-экономическом и технологическом развитии мира. Так как эти факторы являются основной причиной выбросов парниковых газов, сценарии используются для прогнозирования изменения климата.

**Способность к восстановлению** – способность естественной или искусственной системы, сообщества или общества, потенциально подвергающихся опасностям, адаптироваться,

сопротивляясь или меняясь, чтобы сформировать и сохранять приемлемую структуру и уровень функционирования. Для искусственных систем эта способность определяется степенью, в которой система может самоорганизоваться с целью повышения способности учиться на ошибках прошлого, чтобы лучше защититься в будущем и усовершенствовать меры по снижению риска.

**Услуги (товары и функции) экосистемы** - услуги, предоставляемые естественными системами (экосистемами), включая производство пищи, топлива, волокна и лекарств, регулирование воды, воздуха и климата, поддержание плодородности почвы, круговорот питательных веществ. Точную стоимость этих услуг в денежном выражении во всем мире определить сложно, но по некоторым оценкам они стоят сотни миллиардов евро в год. Эти услуги составляют основу роста ЕС, трудовой занятости и благосостояния и являются исключительно важными для достижения целей тысячелетия в развивающихся странах.

**Уязвимость** – степень, в которой сообщество, популяция, вид, экосистема, регион или сельскохозяйственная система подвержены отрицательному воздействию изменения климата, включая естественную его изменчивость и аномальные явления, или в которой они не могут с ним справиться. Уязвимость – это функция характера, масштаба и степени изменчивости климата, которым подвергается система, ее восприимчивость и адаптивная способность.

**Экосистема** – совокупность компонентов и процессов, которые охватывают поведение определенной подсистемы биосферы и управляют им. Все компоненты экосистемы взаимодействуют друг с другом. Введение новых элементов в экосистему, как правило, сопровождается разрушительным действием.