

ГЛОБАЛЬНЫЕ ПРИРОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ И СОВРЕМЕННЫЙ МИР

Лекции 10 и 11 Биосфера в антропоцене

ПОЛИТИКА, ЭКОНОМИКА И ГЛОБАЛЬНЫЕ ПРИРОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ

Смуров А.В. д.б.н., проф., директор
Музея Землеведения и Экоцентра МГУ имени М.В.Ломоносова
119992, ГСП-2, Москва, Ленинские горы, Россия.

info@mes.msu.ru

info@ecocenter.msu.ru

[www.http://ecocenter.msu.ru](http://www.ecocenter.msu.ru)

[www.http://museum.msu.ru](http://www.museum.msu.ru)

В.И. Вернадский «Научная мысль как планетное явление»



В настоящее время под влиянием окружающих ужасов жизни наряду с небывалым расцветом научной мысли, приходится слышать о приближении варварства, о крушении цивилизации, о самоистреблении человечества. Мне представляются эти настроения и эти суждения следствием недостаточно глубокого проникновения в окружающее.

УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ – *PRO et* *CONRA?*

Устойчивое развитие – концепция политологов, в значительной степени лишенная научного обоснования, основанного на знании фундаментальных природных законов и происходящих в природе глобальных процессах.

Концепция устойчивого развития поддерживает идеальную, но мало реальную, мечту человечества о постоянном улучшении качества жизни в череде поколений, предполагая неизменность во времени, или поддержание человеком, всех условий окружающей среды, а также неисчерпаемость всех (в том числе возобновляемых только в геологическом времени) природных ресурсов. Пока, несмотря на тридцатилетнее господство и многомиллиардные затраты, человечеству не удалось решить или даже затормозить развитие экологических проблем и избежать наступления мирового экономического кризиса.

Фактически концепция устойчивого развития исчерпала себя. Требуется принятие новой концепции, основанной на глубинном понимании фундаментальных законов развития биосферы и общества на фоне глобальных природных процессов. При этом одним из главных этических принципов взаимоотношения человечества и биосферы должен стать развиваемый многими религиями принцип минимизации (самоограничения) потребностей.

АЛАРМИЗМ



Алармизм экологический [от фр. *alarme* – тревога, беспокойство] – научное течение, акцентирующее внимание на катастрофичность последствий воздействия человека на природу и необходимость принятия немедленных решительных мер для оптимизации системы «природа–общество». Манифестом алармизма стал первый доклад Римскому клубу «Пределы роста». Алармизм полезен в этическом отношении («мы за всё в ответе»), в воспитательном аспекте, как призыв к разумному отношению к природе.

Гораздо важнее знать и предвидеть реальную ситуацию, реальные процессы и тенденции. Без этого огромные средства, затрачиваемые на охрану природы, не принесут желаемых результатов. Природные и антропогенные (особенно локальные) катастрофы - неизбежная реальность. Но обвинять человечество в некоей злонамеренности, по меньшей мере, неразумно.

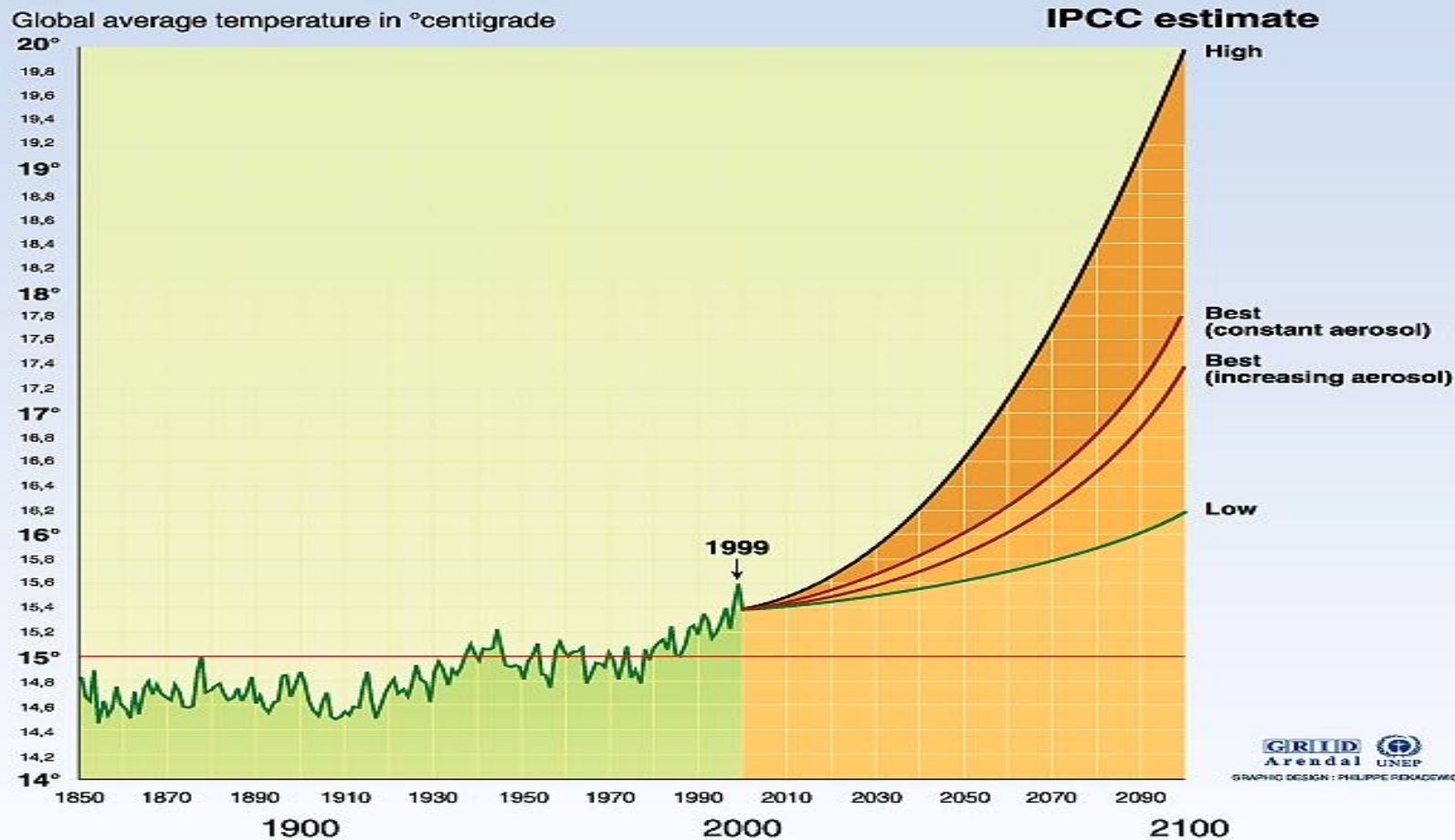
Преувеличение роли человечества в глобальных природных процессах и кризисных явлениях может и используется в политических целях, экономических войнах и отвлекает от главной задачи – обеспечить безопасность человечества от превосходящих сил природы.

ГЛОБАЛЬНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

Прогнозы изменения глобальной температуры на Земле



Projected changes in global temperature: global average 1856-1999 and projection estimates to 2100



Таяние льдов



Рисунок 2.20 Сезонное таяние Гренландского ледяного щита



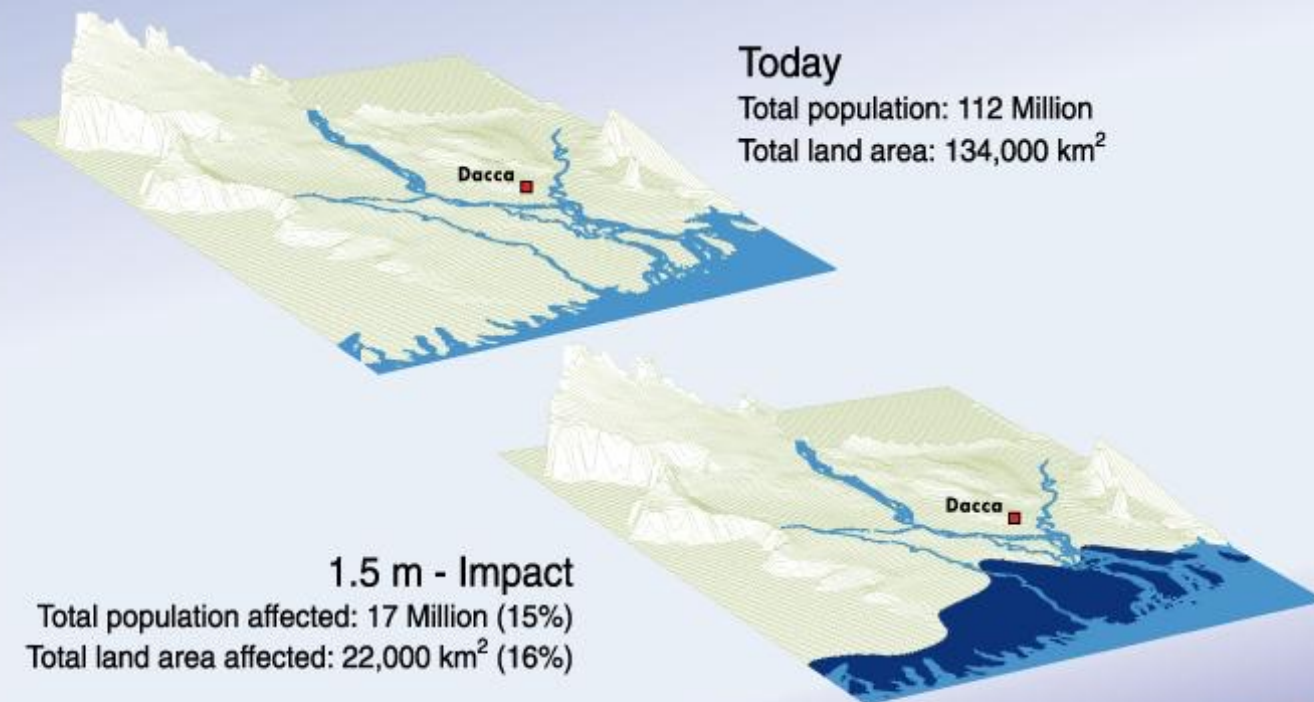
Примечание:
зоны, выделенные
оранжевым/красным,
являются зонами,
где наблюдается
сезонное таяние
на поверхности
ледяного щита.

Источник: Штерфен
и Хуфф, 2005 г.

Повышение уровня Мирового Океана

7

Potential impact of sea-level rise on Bangladesh



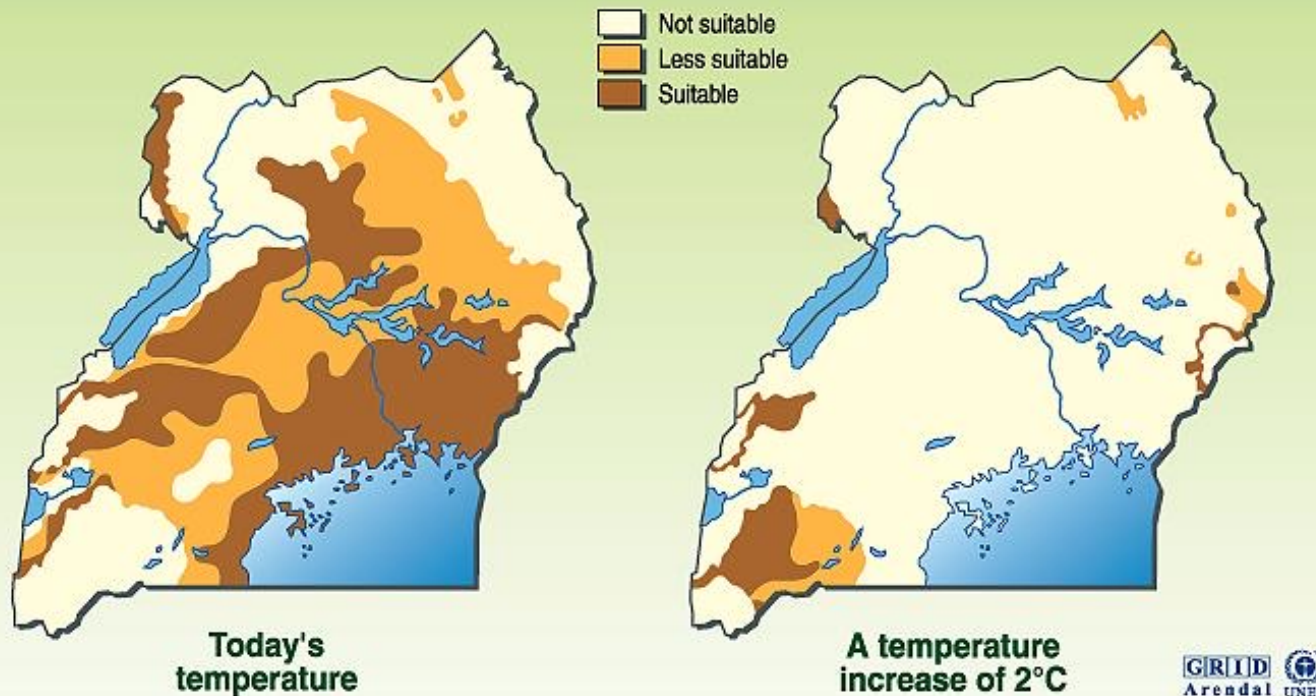
GRID
Arendal UNEP

Source : UNEP/GRID Geneva; University of Dacca; JRO Munich; The World Bank; World Resources Institute, Washington D.C.

Аридизация (уменьшение степени увлажнения) территории

8

Impact of temperature rise on robusta coffee in Uganda



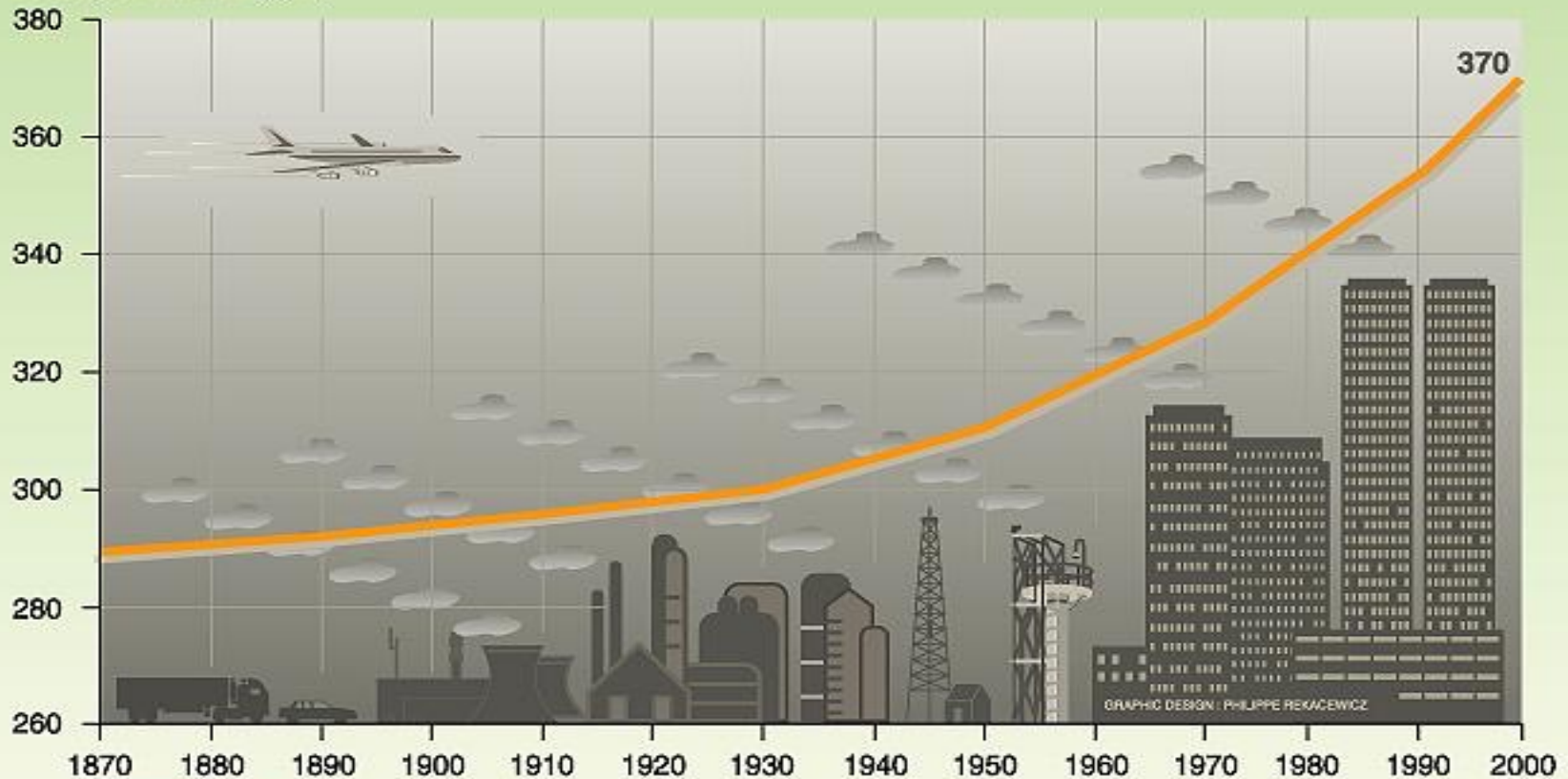
Source: Otto Simonett, Potential impacts of global warming, GRID-Geneva, case studies on climatic change, Geneva, 1989.

ДИНАМИКА СОДЕРЖАНИЯ УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА В АТМОСФЕРЕ



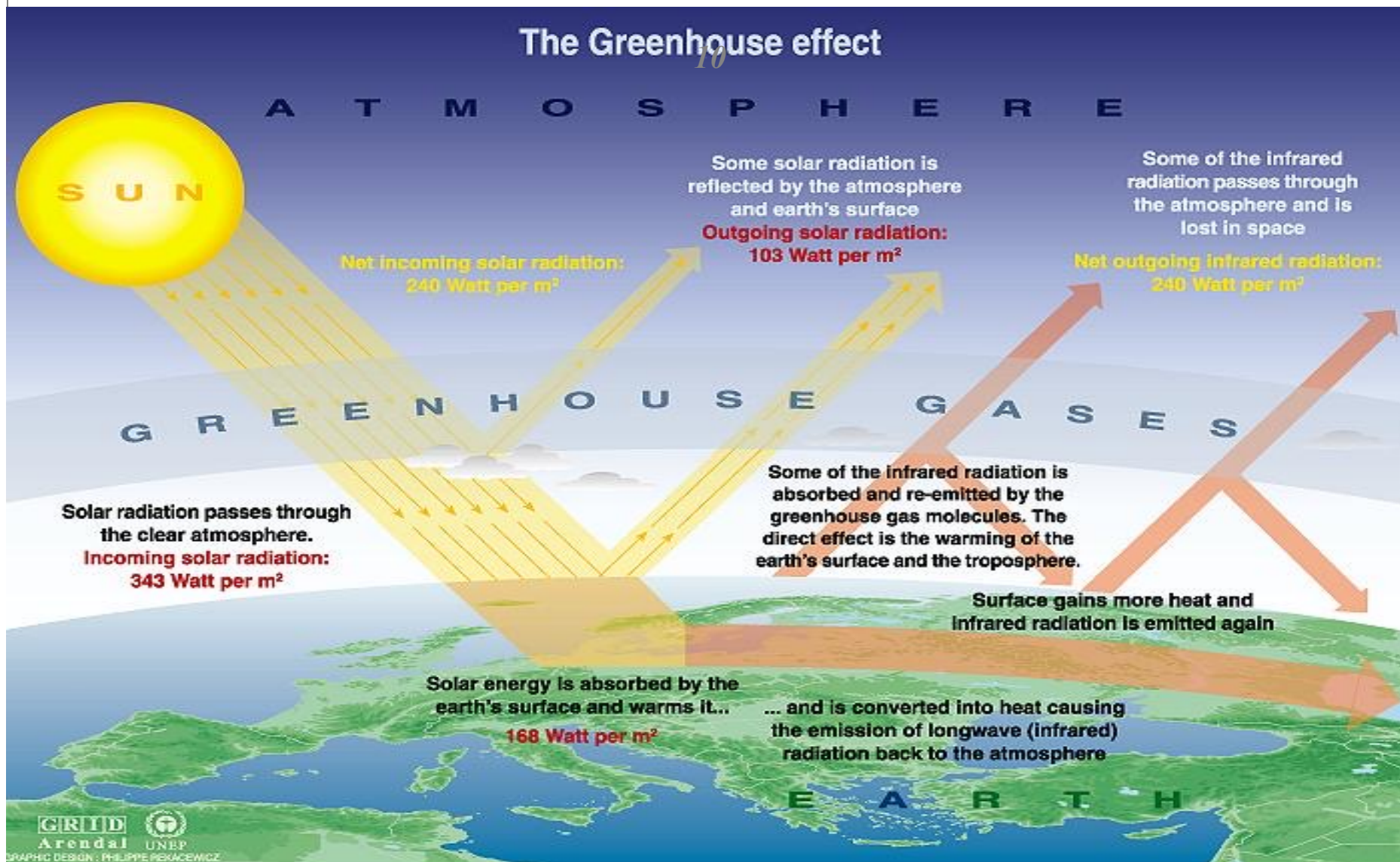
Global atmospheric concentration of CO₂

Parts per million (ppm)



GRID
Arendal UNEP

ПАРНИКОВЫЙ ЭФФЕКТ



Sources: Okanagan university college in Canada, Department of geography, University of Oxford, school of geography; United States Environmental Protection Agency (EPA), Washington; Climate change 1995, The science of climate change, contribution of working group 1 to the second assessment report of the intergovernmental panel on climate change, UNEP and WMO, Cambridge university press, 1996.

ПАРНИКОВЫЕ ГАЗЫ



Газ	Формула	Вклад (%)	Концентрация в атмосфере
<u>Водяной пар</u>	H_2O	36—72 %	
<u>Углекислый газ</u>	CO_2	9—26 %	$405,5 \pm 0,1 \text{ ppm}^{[2]}$
<u>Метан</u>	CH_4	4—9 %	$1859 \pm 2 \text{ ppb}^{[2]}$
<u>Озон</u>	O_3	3—7 %	
<u>Оксид азота</u>	N_2O		$329,9 \pm 0,1 \text{ ppb}^{[2]}$

Парниковый эффект метана более чем в 25 раз сильнее, чем углекислого газа.

АЛЬБЕДО

отражательная способность какой-либо поверхности –
показатель обратный поглощаемой поверхностью энергии



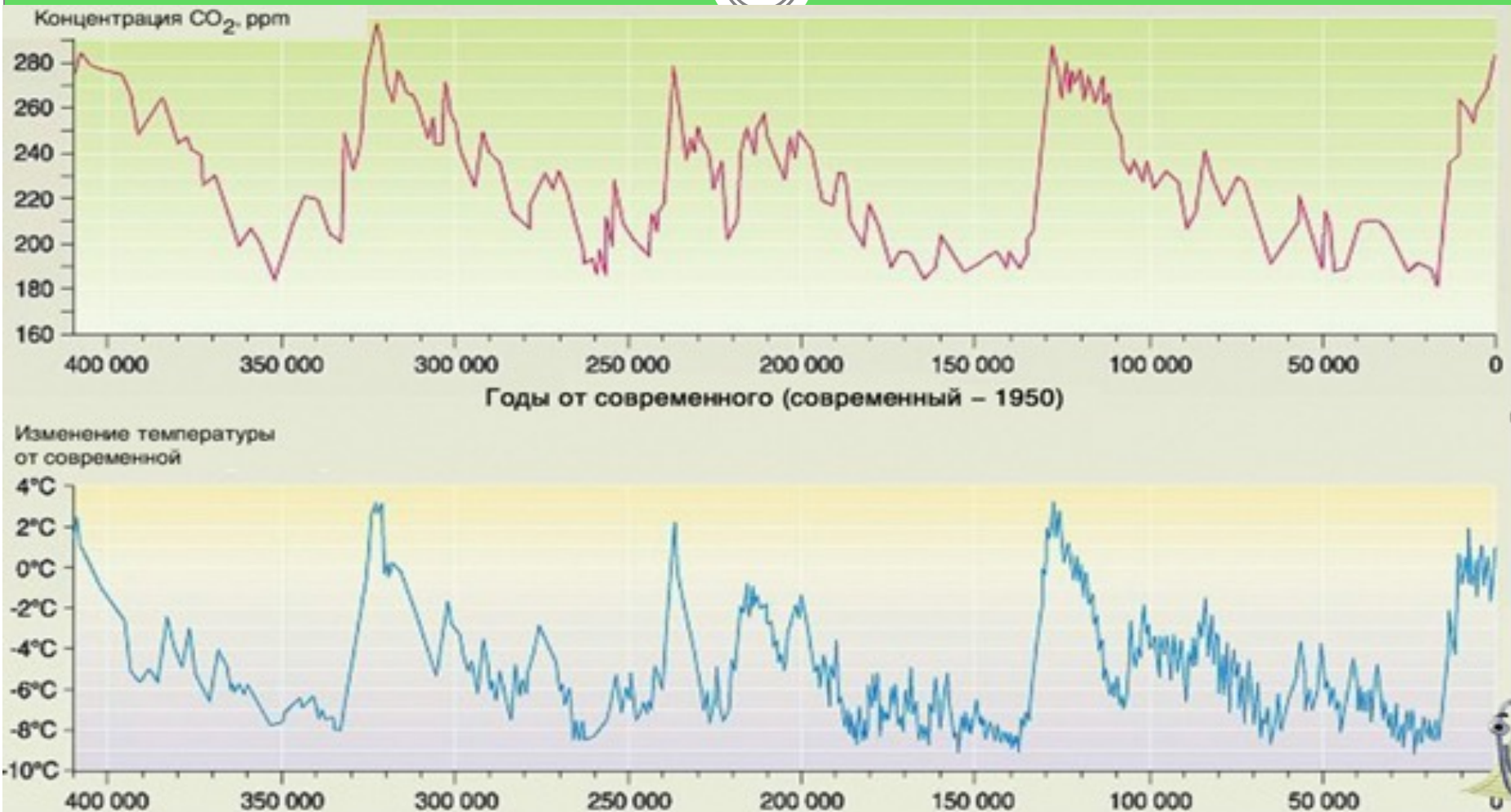
- **Типичные значения альбедо:** асфальт – 0,5%, влажная почва 5—10%, чернозем 15%, сухая глинистая почва 30%, светлый песок 35—40%, полевые культуры 10—25 %, травяной покров 20—25%, лес — 5—20%, свежавыпавший снег 70— 90%; водная поверхность при солнце у горизонта до 5% при высоком солнце, для рассеянной радиации около 10%; поверхность облаков 50—65%.
- При увлажнении поверхности суши альбедо уменьшается. Увлажненность растет, планета сильнее разогревается, океаны больше испаряют, больше влаги попадает на сушу, влажность снова растет. Данная положительная связь хорошо известна в климатологии.

АЛЬБЕДО



- Низкое альбедо растительного покрова (прежде всего леса) связано с поглощением солнечной энергии которая расходуется не на нагрев, а на фотосинтез, в процессе которого связывается углекислый газ атмосферы, превращаясь в органическое вещество (первичную продукцию). Солнечная энергия депонируется в виде древесины, в геологическом времени превращаясь в ископаемое топливо (каменные и бурые угли, торф, горючие сланцы). Несмотря на низкое альбедо в лесу всегда прохладней, а травянистый покров никогда не нагревается на солнце как песок, грунт или асфальт.

Изменения концентрации углекислого газа в атмосфере и температуры на Земле за последние 420000 лет (по данным станции «Восток» в Антарктике)



(Petil et al., 1999)

Между колебаниями температуры и содержания углекислого газа за длительную историю Земли наблюдается чёткая корреляция, но...



- не доказано, что именно повышение содержания углекислоты является причиной потепления (а не наоборот, повышение концентрации углекислоты в атмосфере происходит за счет её меньшей растворимости в водах океана при повышении температуры). Колебания этих параметров в наблюдаемых в настоящее время пределах происходили и раньше в отсутствии сколь либо серьёзной хозяйственной деятельности;
- согласно наблюдениям учёных НАСА (США), глобальное потепление наблюдается не только на Земле, но и на Марсе. Такое одновременное потепление на Земле, на Марсе и на ряде других планет Солнечной системы показывает, что глобальное потепление на нашей планете имеет естественную солнечную (космическую) природу, а деятельность человека в данном случае не является определяющей;
- результаты исследований датских метеорологов, обнаруживших корреляцию между длительностью солнечных циклов и температурой Северного полушария (Friis-Christensen, Lassen, 1991), также свидетельствуют о влиянии гелиокосмических факторов на климат и заставляют усомниться в правильности концепции, объясняющей наблюдаемое потепление в основном антропогенным фактором.
- Наблюдения астрономов за активностью Солнца в последние годы свидетельствуют о сбое одиннадцатилетнего цикла его активности, о понижении этой активности и возможном периоде похолодания, как это было в течение 70 лет в XVII веке.

Буферность биосферных процессов



Карбонатная система Мирового океана способна в значительных пределах поддерживать его концентрацию постоянной (при постоянной температуре) за счет простого равновесного процесса:



Следует при этом также напомнить, что количество углекислого газа в океанической воде на порядки превышает его содержание в атмосфере, что увеличивает надёжность этого биосферного регулятора состава атмосферы.

ДИНАМИКА АТМОСФЕРНЫХ ОСАДКОВ



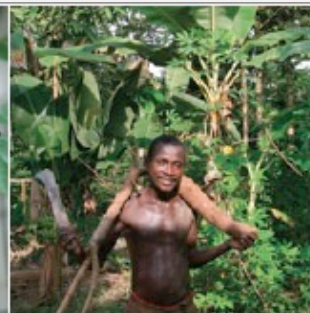
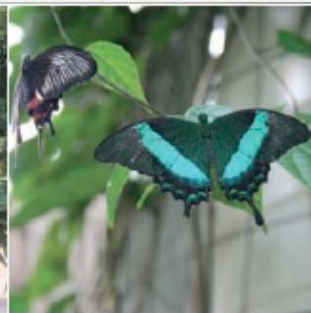
Как минимум с 1980-х годов увеличилось среднее содержание атмосферного водяного пара над сушей и океаном, а также в верхнем слое тропосферы. Значительно возросший объем осадков наблюдается в восточных частях Северной и Южной Америки, северной Европе, а также в Северной и Центральной Азии (IPCC 2007).

Рисунок 4.5 Тенденции годового объема осадков 1900-2000 гг.

Тенденции 1900-2000 гг., в процентах



ДИНАМИКА БИОРАЗНООБРАЗИЯ



Биоразнообразие - разнообразие жизни на Земле



- *разнообразие на генетическом уровне (между отдельными индивидами в популяции),*
- *разнообразие видов,*
- *разнообразие экосистем и ареалов,*
- *биокультурное разнообразие.*

Биоразнообразие подразумевает не только различия во внешнем виде и составе. В него входит разнообразие в количественном составе (например, количество генов, индивидов, населения или ареалов в местоположении популяции), в распределении (как в пространстве, так и во времени), а также в поведении, включая взаимодействие между составляющими биоразнообразия, например, между видами-опылителями и растениями, хищниками и добычей.

Биоразнообразие также включает в себя различные виды человеческих культур, подпадающие под влияние тех же факторов, что и биоразнообразие, и воздействующие на генное и видовое разнообразие и разнообразие экосистем.

Утраты видового разнообразия на Земле после 1600 г.

Виды организмов	Исчезли	Под угрозой исчезновения
Высшие растения	384 вида (0,15%)	18699 (7,4%)
Рыбы	23 (0,12%)	320 (1,6%)
Амфибии	2 (0,05%)	48 (1,1%)
Рептилии	21 (0,33%)	1355 (21,5%)
Птицы	113 (1,23%)	924 (10,0%)
Млекопитающие	83 (1,99%)	414 (10,0%)

Гибель видов, как и видообразование, – естественный процесс. Существенным фактором для утраты биологических видов стали:

- сокращение разнообразия естественных местообитаний (экосистем);*
- чрезмерная эксплуатация биоресурсов;*
- снижение роли биогеографических барьеров (изоляции) в результате глобальных процессов перемещения видов человеком.*

Количество видов позвоночных, находящихся под угрозой полного исчезновения по регионам

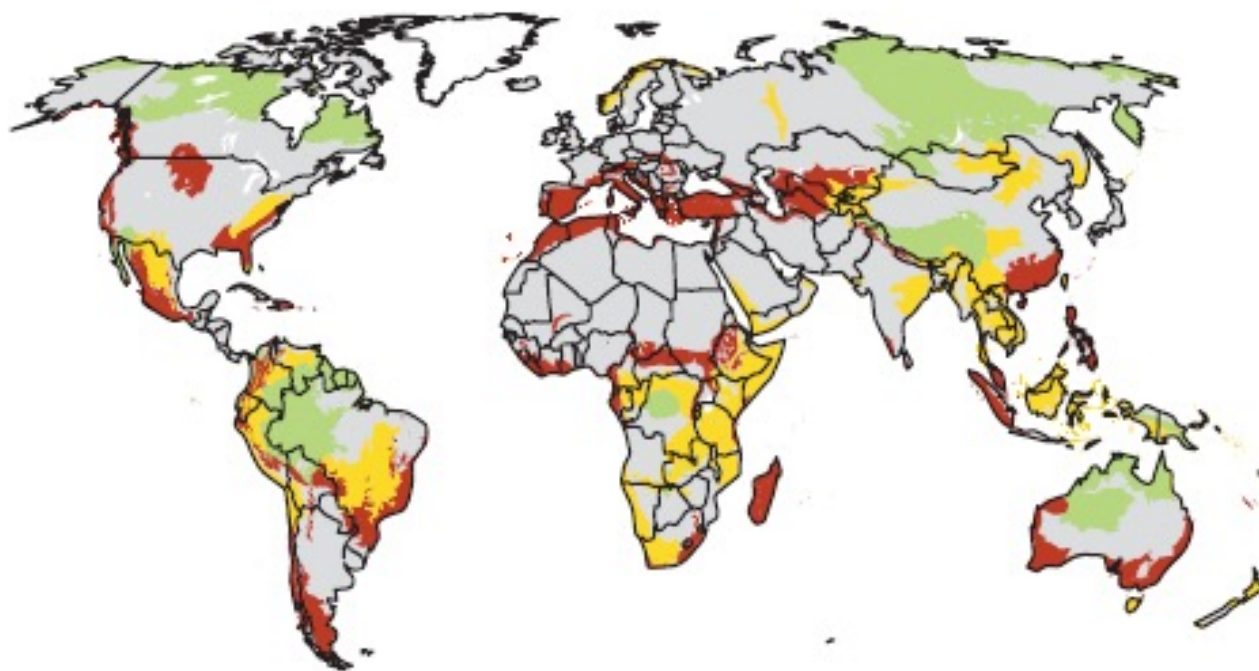


	<i>Млекопитающие</i>	<i>Птицы</i>	<i>Рептилии</i>	<i>Амфибии</i>	<i>Рыбы</i>	<i>Всего</i>
<i>Африка</i>	294	217	47	17	148	723
<i>Азия и Океания</i>	526	523	106	67	247	1 469
<i>Европа</i>	82	54	31	10	83	260
<i>Латинская Америка и Карибский бассейн</i>	275	361	77	28	132	873
<i>Северная Америка</i>	51	50	27	24	117	269
<i>Западная Азия</i>	0	24	30	8	9	71
<i>Полярные районы</i>	0	6	7	0	1	14

Угрозы разнообразию экосистем



Рисунок 5.1 Состояние земных экорегионов



- В опасности или под угрозой исчезновения
- Относительно стабильное или нетронутое
- Уязвимый
- Экорегионы, не подверженные прямой опасности

Примечание: экорегион – это крупная единица земли, содержащая географически отделенную группу видов, природных сообществ и условий окружающей среды.

Источник: Всемирный фонд природы, 2006 г.

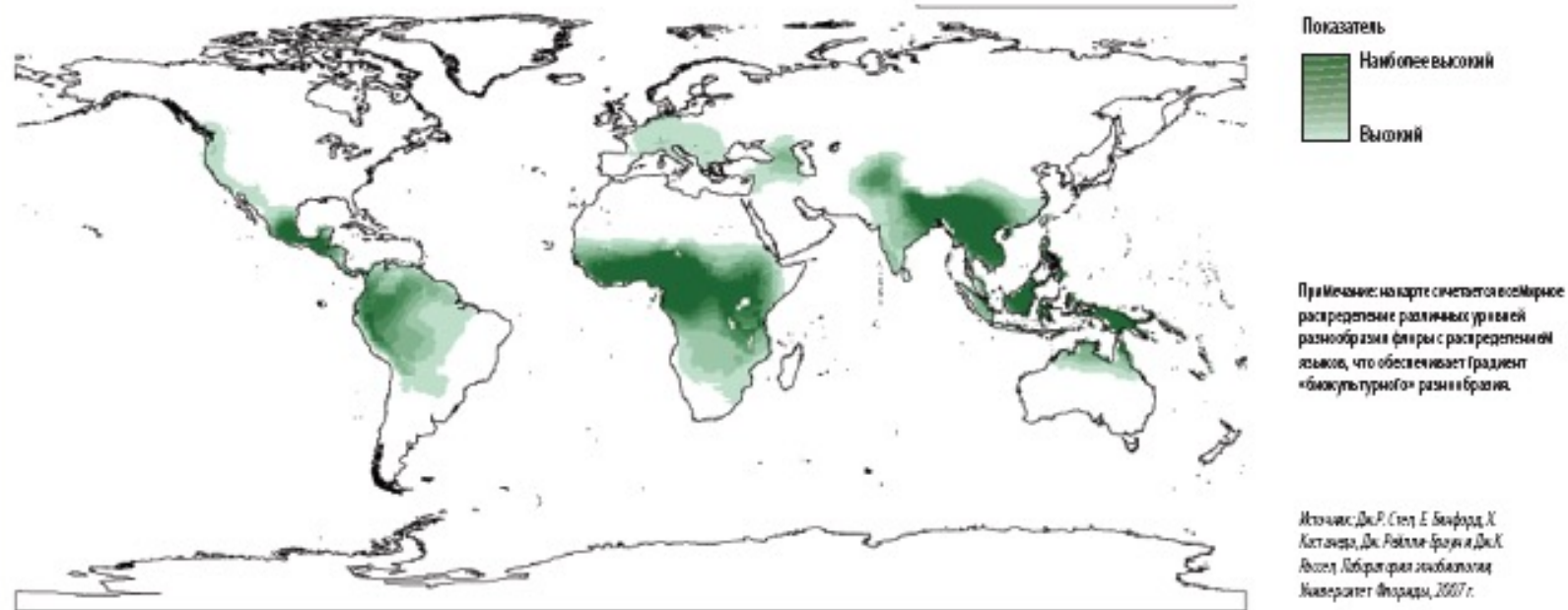
Расчетное количество описанных видов



<i>Царство</i>	<i>Описание вида</i>
Бактерии	4 000
Водоросли и простейшие	80 000
Животные: позвоночные	52 000
Животные: беспозвоночные	1 272 000
Грибы	72 000
Растения	270 000
Всего описанных видов	1 750 000
Возможное количество, включая неизвестные виды	14 000 000

БИОКУЛЬТУРНОЕ РАЗНООБРАЗИЕ

Рисунок 5.8 «Биокультурное» разнообразие мира



Для *биокультурного* разнообразия характерно стремительное сокращение разнообразия жизненных укладов и культурных традиций. Коренное население тундры, лесных зон, пустынь безвозвратно утрачивает навыки традиционного природопользования. В то же время растет сложность мироустройства, народного хозяйства, приемов и методов использования природных ресурсов, резко возросла информационная компонента, что в целом делает картину мирового разнообразия всё более сложной и насыщенной.



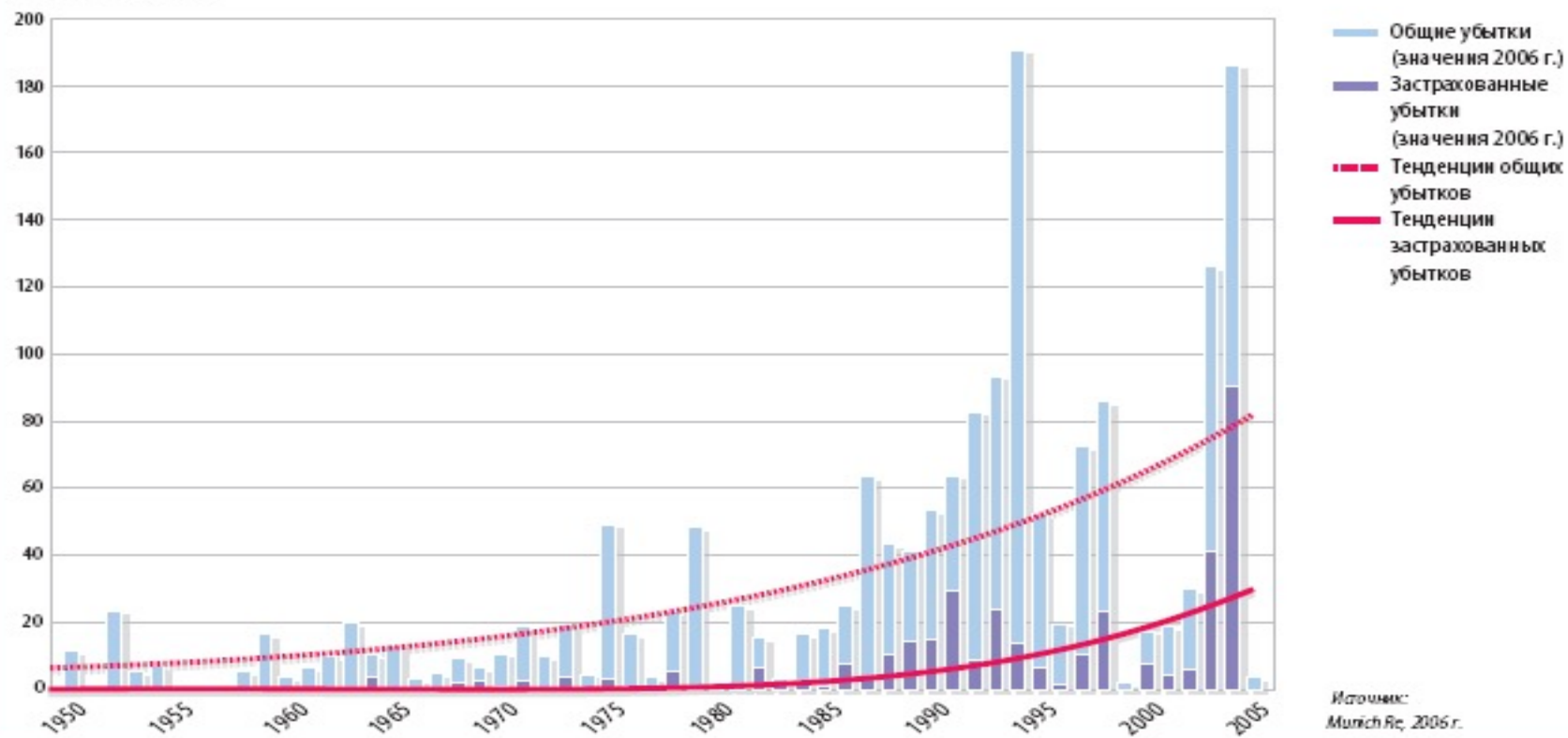
СТИХИЙНЫЕ БЕДСТВИЯ

УБЫТКИ ОТ СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ



Рисунок 7.25 Общее число погибших и пострадавших в результате природных бедствий

миллиарды долларов США



ПОСТРАДАВШИЕ В КЛИМАТИЧЕСКИХ КАТАСТРОФАХ

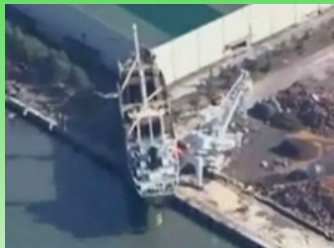
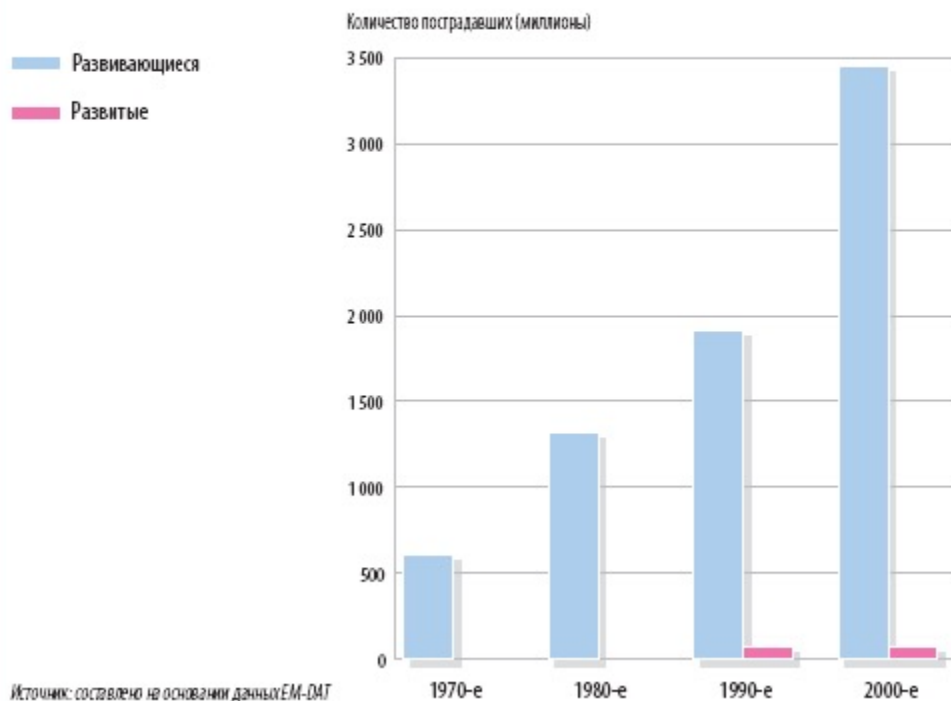


Рисунок 8.5 Количество людей, пострадавших в климатических катастрофах в развитых и развивающихся странах

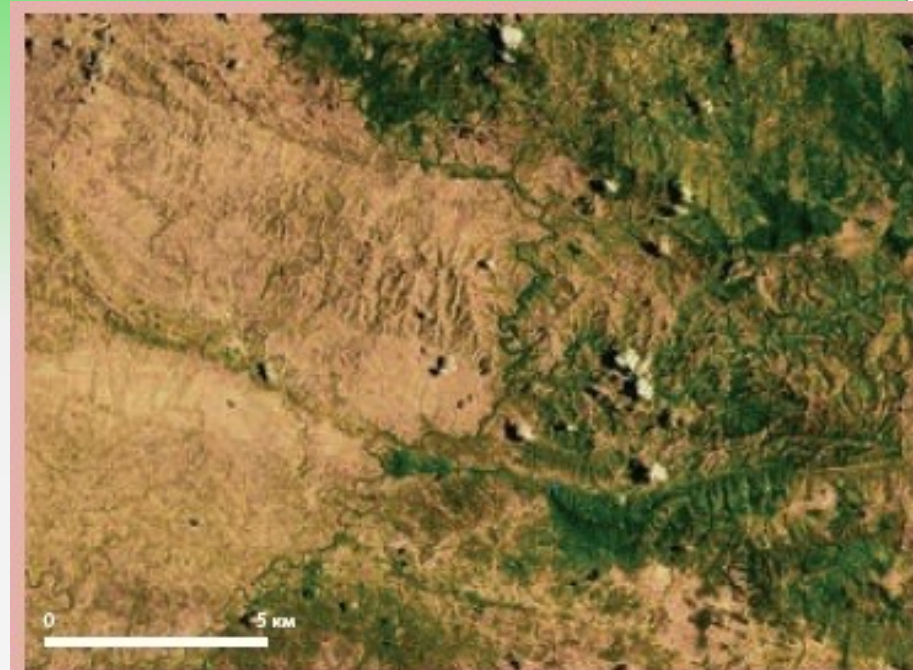


АНТРОПОГЕННАЯ ДЕГРАДАЦИЯ СРЕДЫ УСУГУБЛЯЕТ УБЫТКИ ОТ КАТАСТРОФ

Космический снимок ниже иллюстрирует как антропогенная деградация окружающей среды усугубляет убытки от природных катастроф.

На изображении слева находятся обезлесенные земли Гаити, а зеленая область справа – Доминиканская республика. В Доминиканской республике свыше 28 процентов земель занимают лесные покровы, тогда как на Гаити это количество уменьшилось с 25 процентов в 1950 году до 1 процента в 2004.

Изменение растительного покрова на Гаити сильно повлияло не только на общие ущербы хозяйственной деятельности, но и на количество жертв, утонувших или умерших в грязевых селевых потоках.



Источник: NASA 2002

**Возрастает стабильность экосистем.
Снижается упругая устойчивость экосистем к внешнему
воздействию.**

Аутогенная эволюция

Фундаментальный закон аутогенного развития – *увеличение сложности с одновременным снижением устойчивости и увеличением стабильности экосистем* – помогает понять ситуацию со всё увеличивающимися убытками народного хозяйства от стихийных бедствий.

С ростом сложности природно-техногенных систем, уменьшается их устойчивость к внешнему воздействию.

На рост стоимости ущерба в мировом масштабе от стихийных бедствий в денежном выражении, несомненно, сказывается также неуклонно увеличивающаяся стоимость антропогенных элементов в ландшафте.



УСТОЙЧИВОСТЬ ЛАНДШАФТОВ К АНТРОПОГЕННОМУ ВОЗДЕЙСТВИЮ

Устойчивость (энергонасыщенность) природно-территориальных комплексов (ПТК)



На основе методики расчёта средневзвешенных значений энергонасыщенности для различных пространственных выделов, балльных шкал параметров, определяющих функционирование ПТК и интегрального показателя устойчивости ПТК возможно ранжирование (выделение) территорий на области с низкой, средней и высокой устойчивостью к внешнему воздействию;

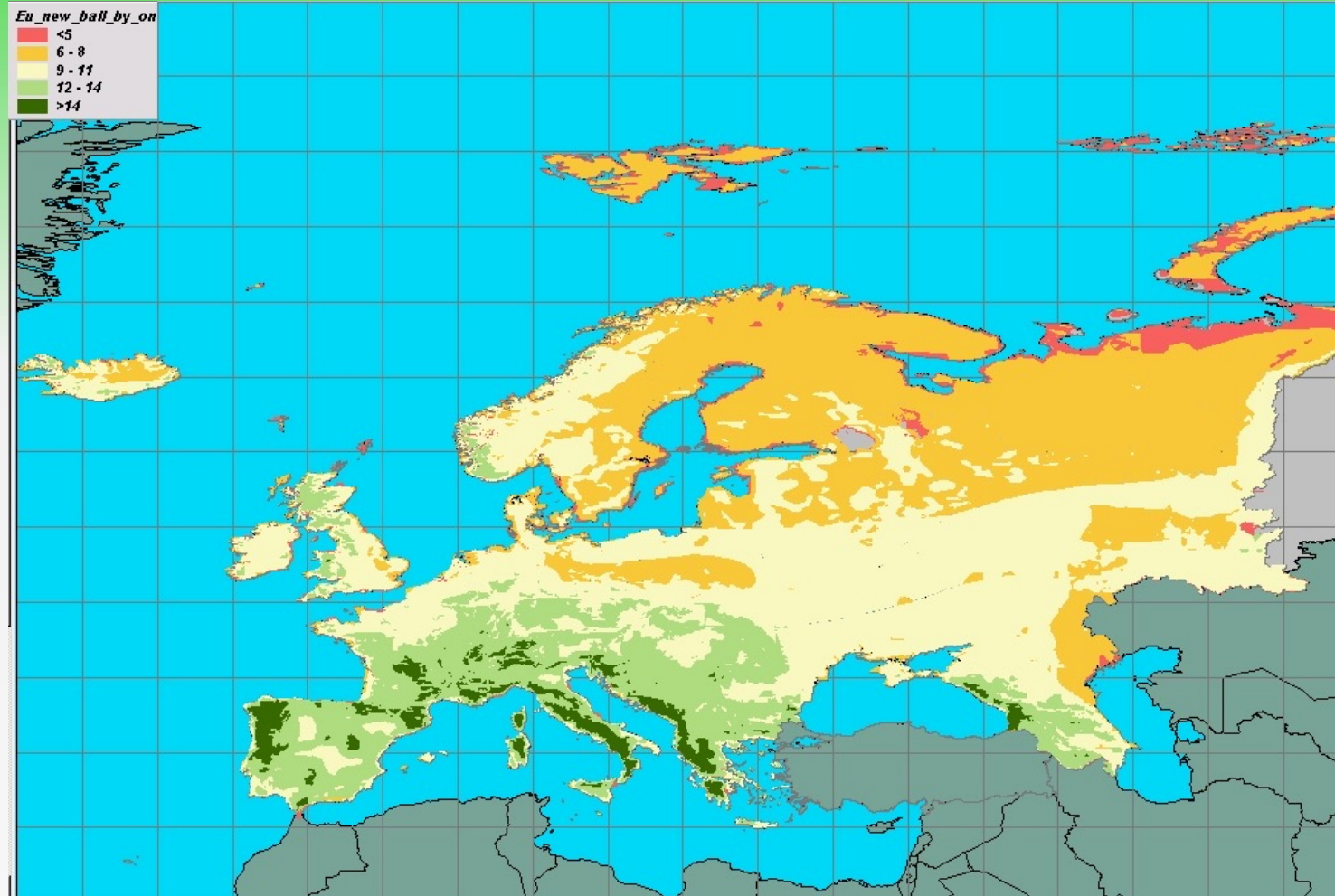
Полученные оценки дают основы для формирования природоохранной политики, экономического обоснование бюджета экстренных мероприятий;

Рассчитанные значения устойчивости ПТК позволяют сравнивать страны между собой по природному потенциалу.

Устойчивость (энергонасыщенность) ПТК Европы:

неустойчивые – <5 балла; слабоустойчивые – 6-8;

среднеустойчивые – 9-11; устойчивые – 12-15; высоко устойчивые – >15 баллов



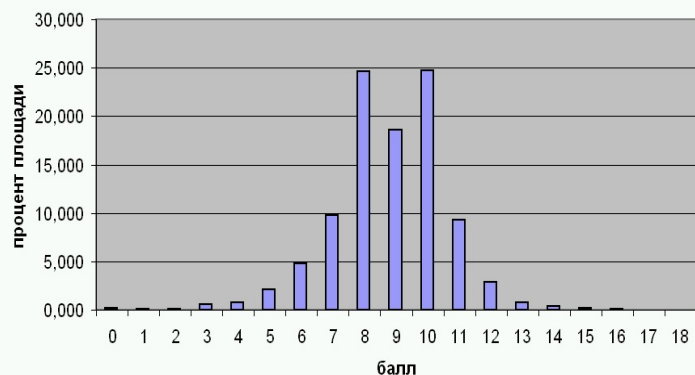
Устойчивость природных территориальных комплексов (ПТК) государств Европы



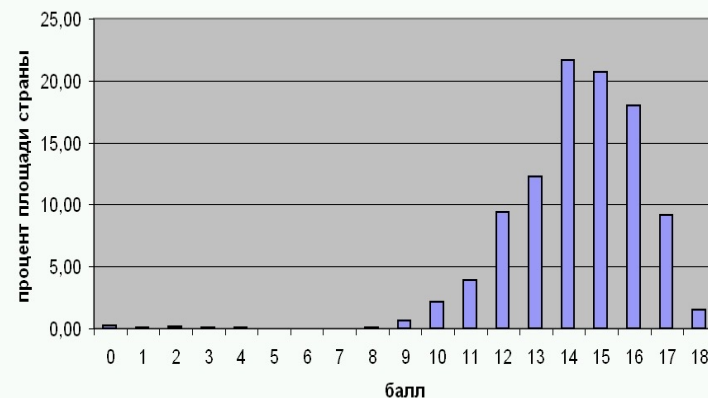
- Среднеустойчивые ПТК занимают около 45 % территории Европы (Сев. Кавказ и Черноземье в России, основная часть Украины, Белоруссии, Германии, Австрии, Великобритании).
- Слабоустойчивыми территории (44 % территории Европы) севера и северо-запада России, Финляндии, Турции.
- Высокая устойчивость (немного более 10%) характерна для ПТК Италии, юго-востока Франции, Португалии, Балканских государств, значительной части Испании.
- Незначительные (около 1 %) по площади ПТК с максимальными значениями устойчивости находятся в Португалии, Италии, Греции, Албании, Черногории, Грузии и на Черноморском побережье России.

Распределение балльных оценок устойчивости ПТК для отдельных государств Европы

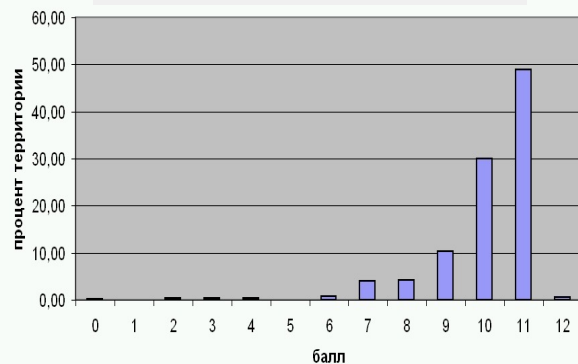
Россия



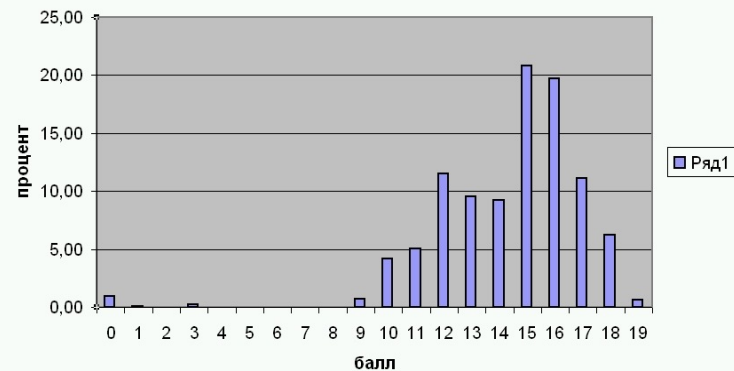
Италия



Голландия



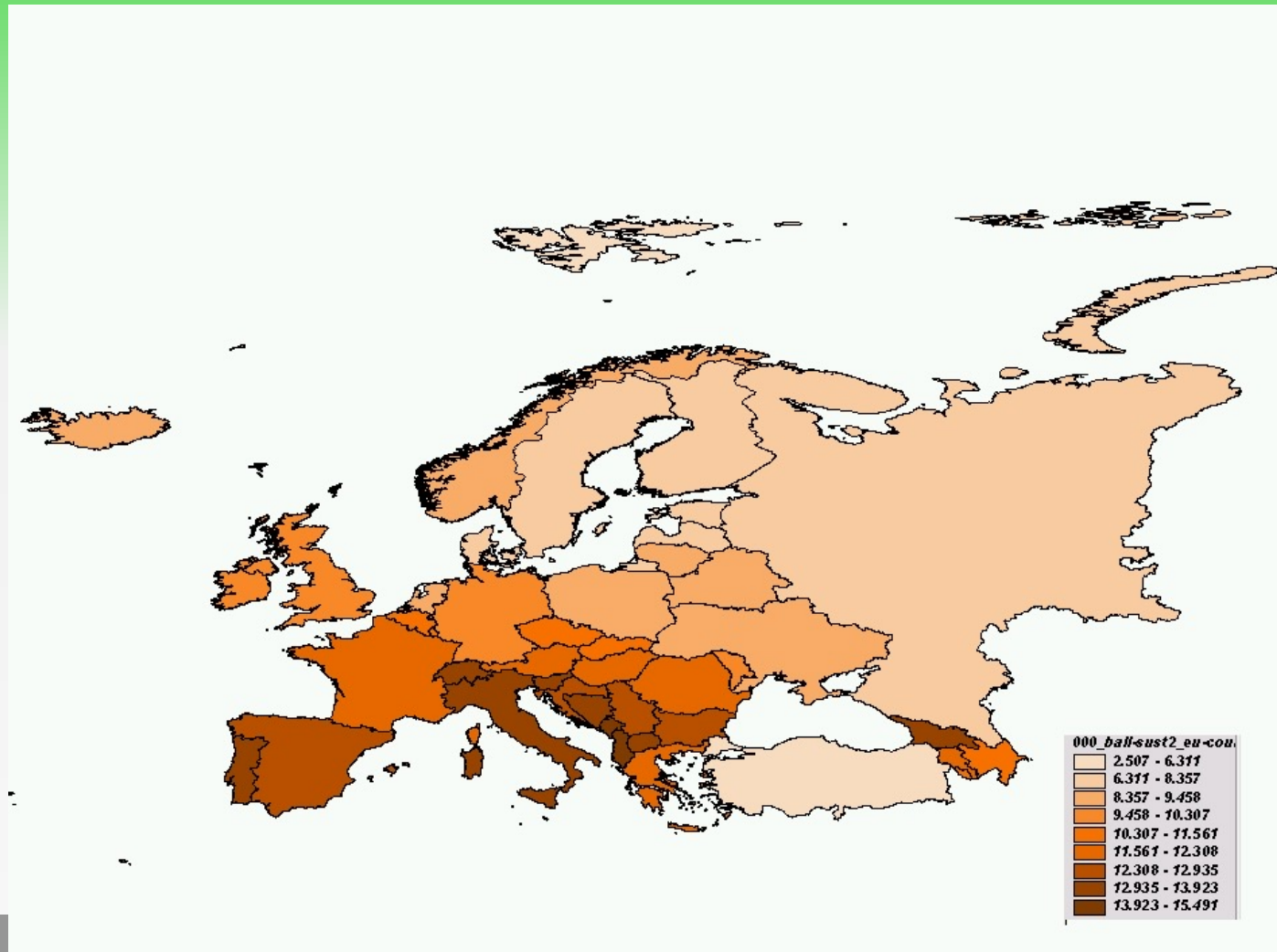
Португалия



Средневзвешенные оценки устойчивости ПТК различных стран Европы:

неустойчивые – 0-3 балла; слабоустойчивые – 3-6;

среднеустойчивые – 6-9; устойчивые – 9-12 баллов; высокоустойчивые > 12 (нет)



Средневзвешенные оценки устойчивости ПТК различных стран Европы:



Страна	Код	Устойчивость (средневзвешенное значение)	Страна	Код	Устойчивость (средневзвешенное значение)
<i>Andorra</i>	2	16,5	<i>Belgium</i>	7	11,8
<i>Liechtenstein</i>	30	15,8	<i>Belgium</i>	7	11,8
<i>Montenegro</i>	37	15,7	<i>Gibraltar</i>	19	11,6
<i>Albania</i>	1	15,6	<i>Germany</i>	18	11,3
<i>Bosnia Herzegovina</i>	8	14,9	<i>United Kingdom</i>	54	11,2
<i>Slovenia</i>	47	14,9	<i>Moldova</i>	35	11,1
<i>Switzerland</i>	51	14,7	<i>Ireland</i>	24	10,7
<i>Georgia</i>	17	14,4	<i>Ukraine</i>	53	10,5
<i>Portugal</i>	41	14,4	<i>Belarus</i>	6	10,4
<i>Italy</i>	26	14,3	<i>Poland</i>	40	10,1
<i>Macedonia</i>	33	14,2	<i>Netherlands</i>	38	10,1
<i>Croatia</i>	10	14,0	<i>Lithuania</i>	31	9,7
<i>Spain</i>	48	13,7	<i>Norway</i>	39	9,6
<i>Serbia</i>	45	13,7	<i>Iceland</i>	23	9,5
<i>Bulgaria</i>	9	13,4	<i>Latvia</i>	29	9,4
<i>Monaco</i>	36	13,4	<i>Estonia</i>	13	9,1
<i>Greece</i>	20	13,4	<i>Sweden</i>	50	8,8
<i>Armenia</i>	3	13,3	<i>Russia</i>	43	8,8
<i>France</i>	16	13,2	<i>Denmark</i>	12	8,7
<i>San Marino</i>	44	13,1	<i>Denmark</i>	12	8,7
<i>Austria</i>	4	13,0	<i>Finland</i>	15	8,2
<i>Hungary</i>	22	12,8	<i>Malta</i>	34	8,1
<i>Slovakia</i>	46	12,6	<i>Jan Mayen</i>	27	7,1
<i>Czech Republic</i>	11	12,3	<i>Svalbard</i>	49	6,8
<i>Luxembourg</i>	32	12,3	<i>Turkey</i>	52	6,2
<i>Azerbaijan</i>	5	12,2	<i>Jersey</i>	28	5,8
			<i>Faeroe Islands</i>	14	5,5
			<i>Guernsey</i>	21	5,5
			<i>Isle of Man</i>	25	5,3