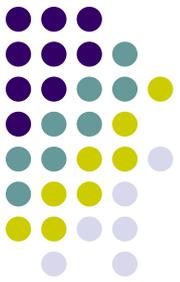


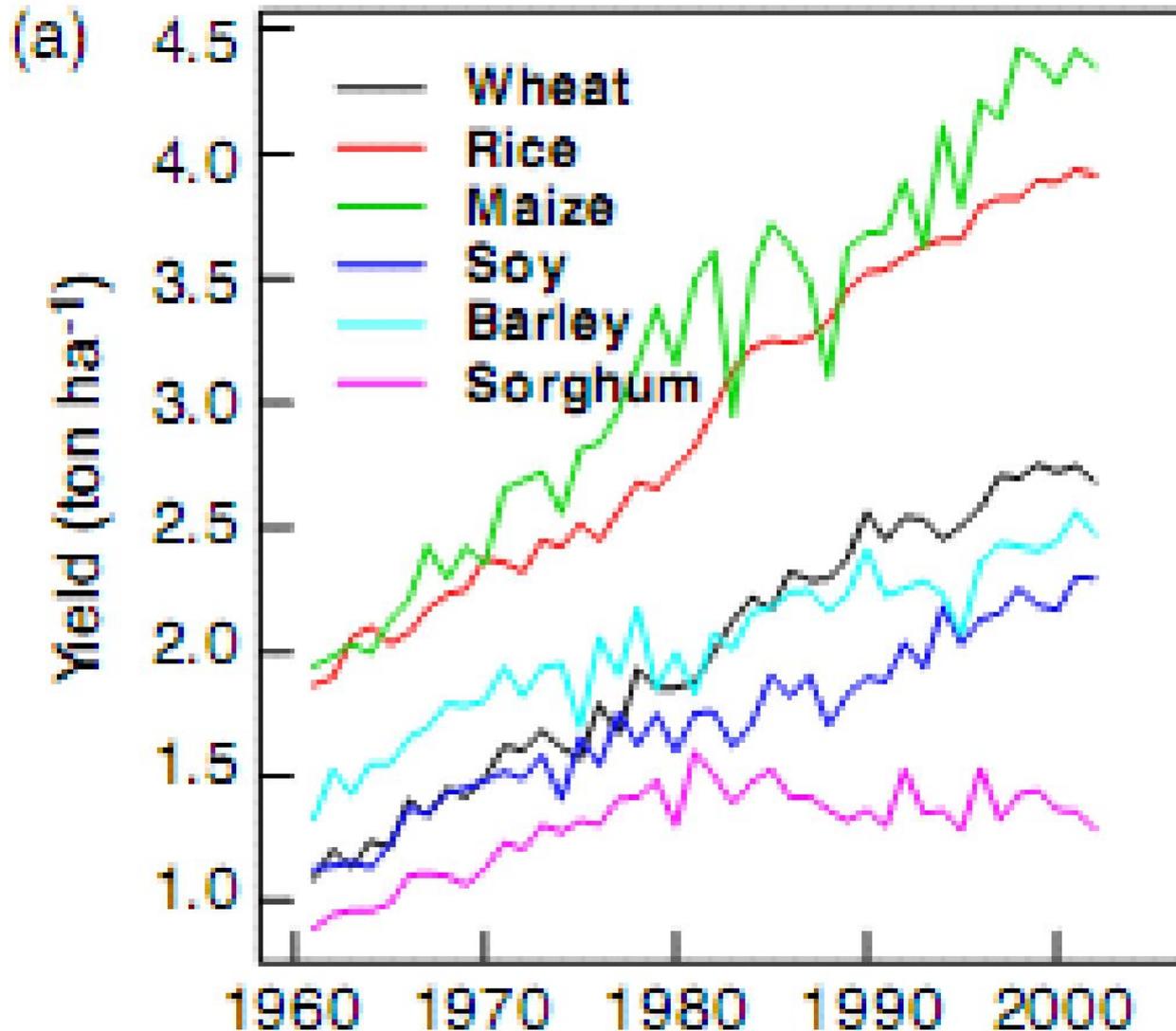
Сельское хозяйство

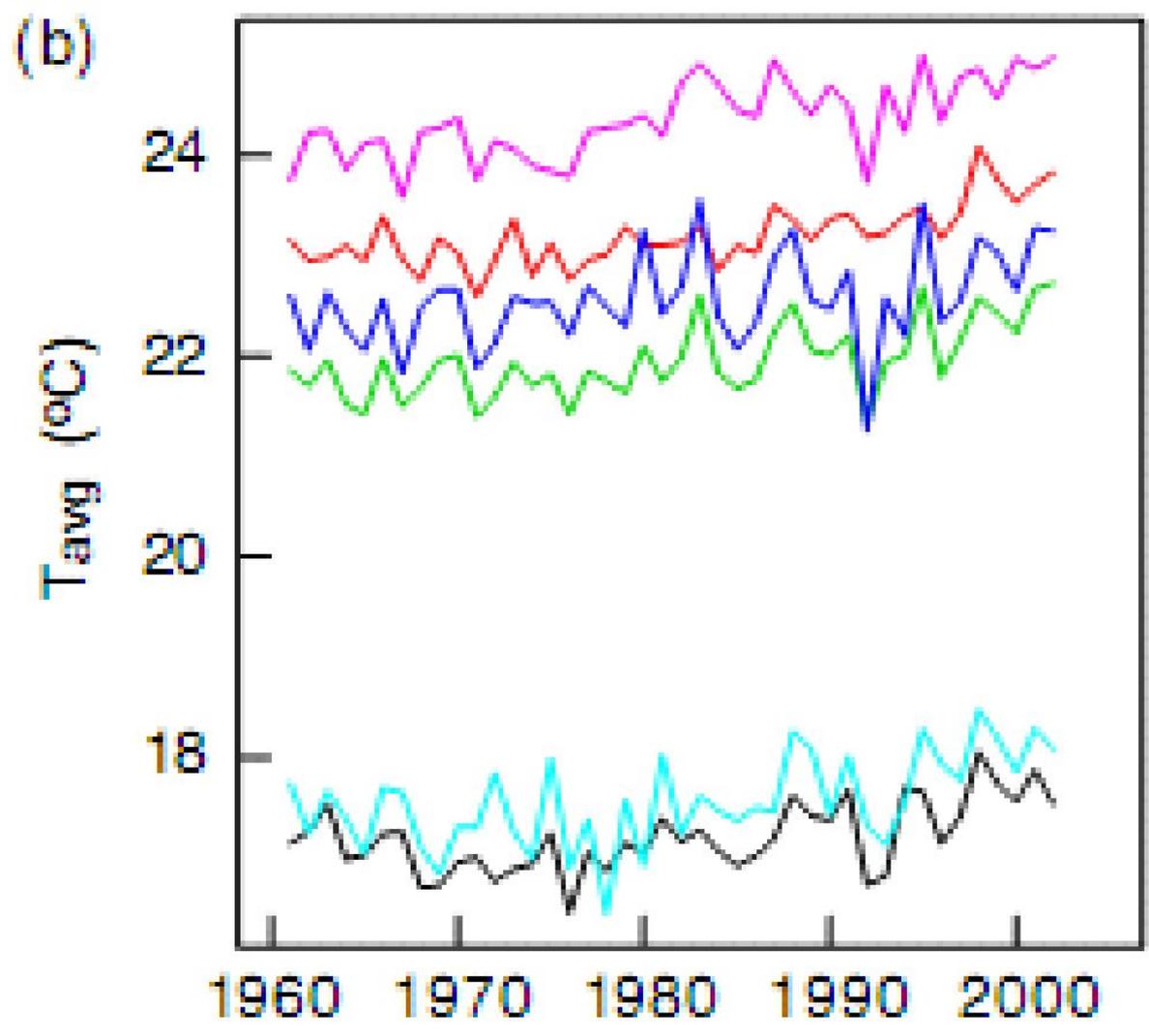


- Изменения климата – производство продовольствия
- Изменения климата – депонирование углерода в сельском хозяйстве, устойчивое развитие



Figure 1. Time series of (a) yields, (b) growing season average monthly temperature and (c) rainfall for 6 crops, 1961–2002.





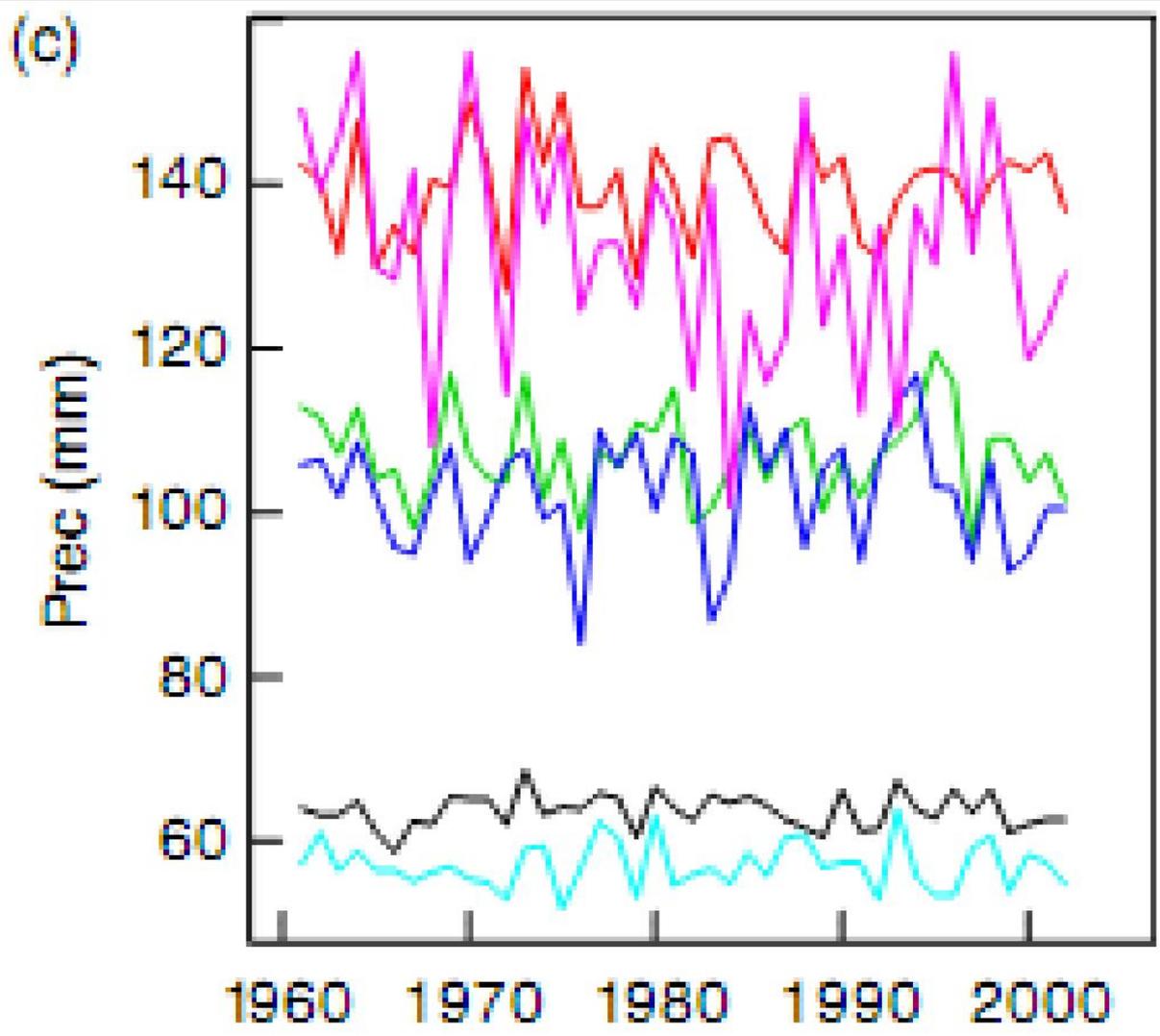
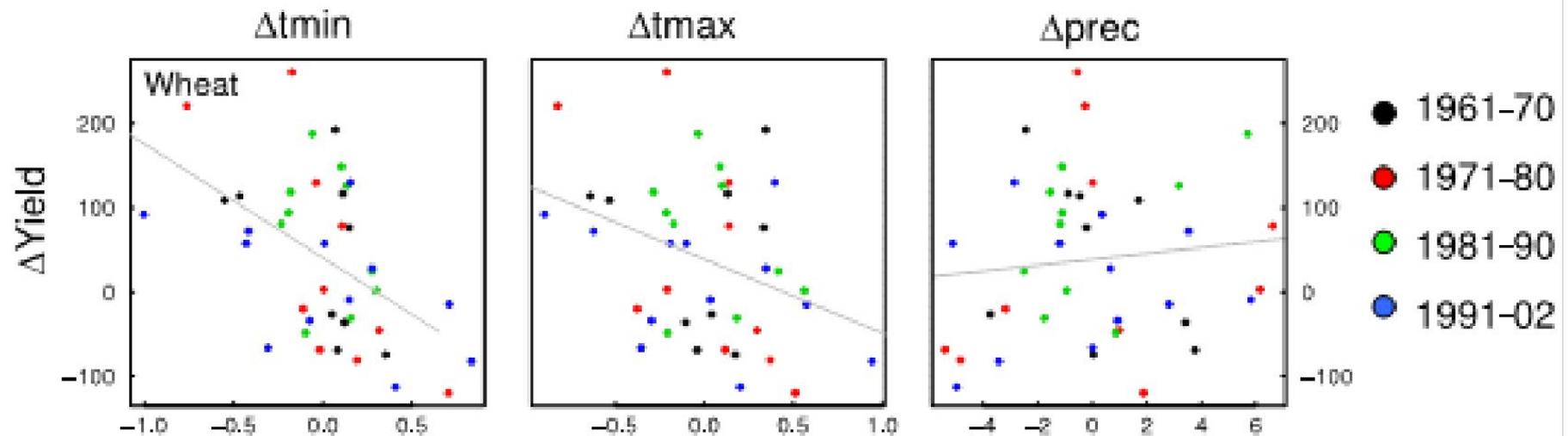
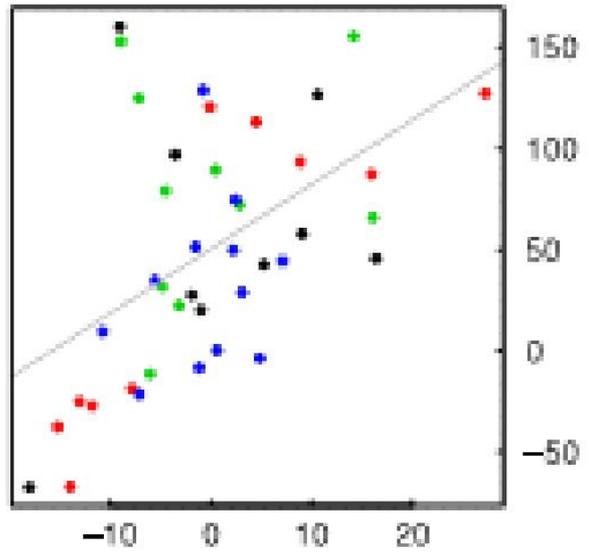
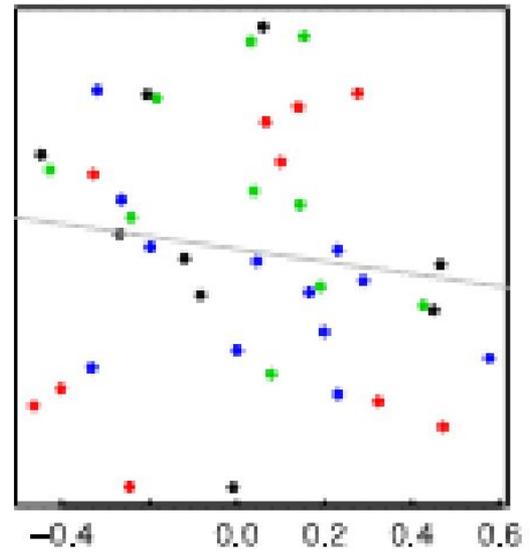
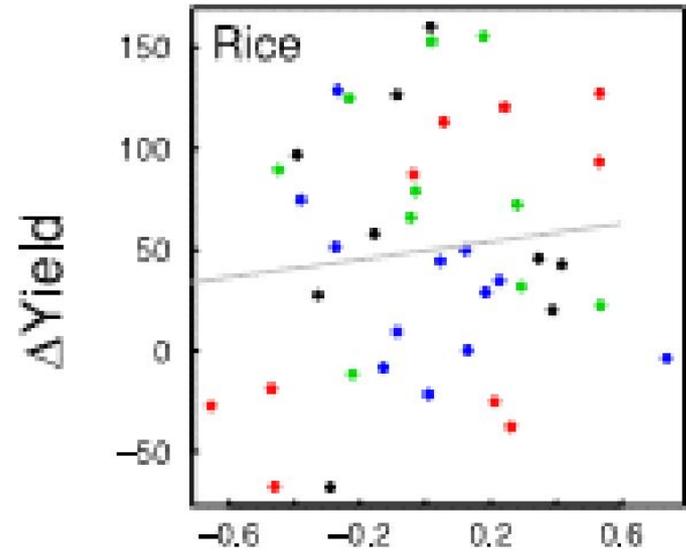
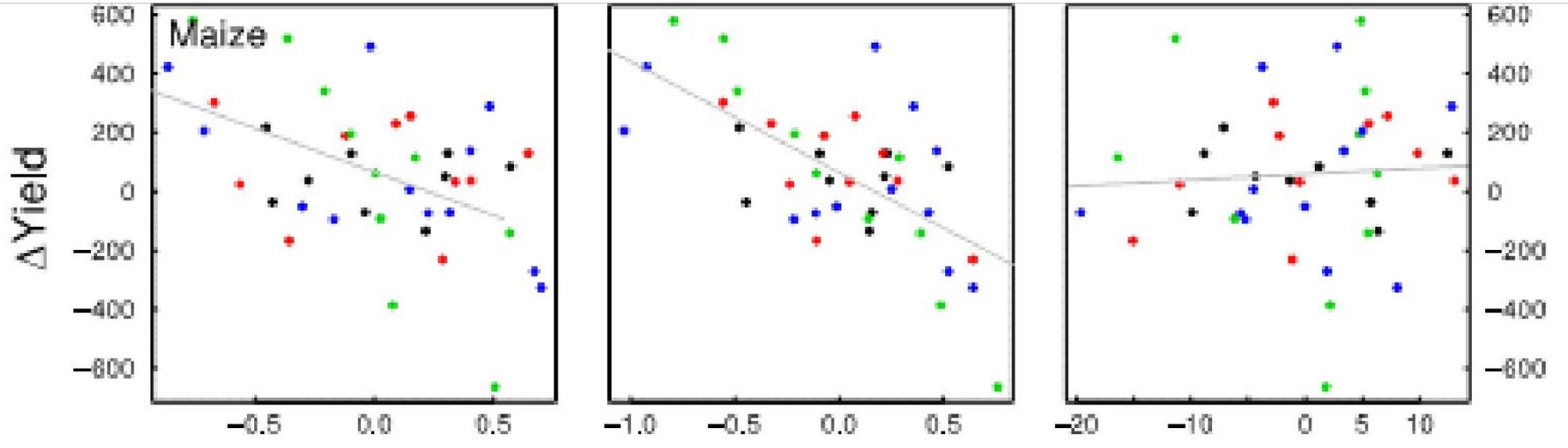
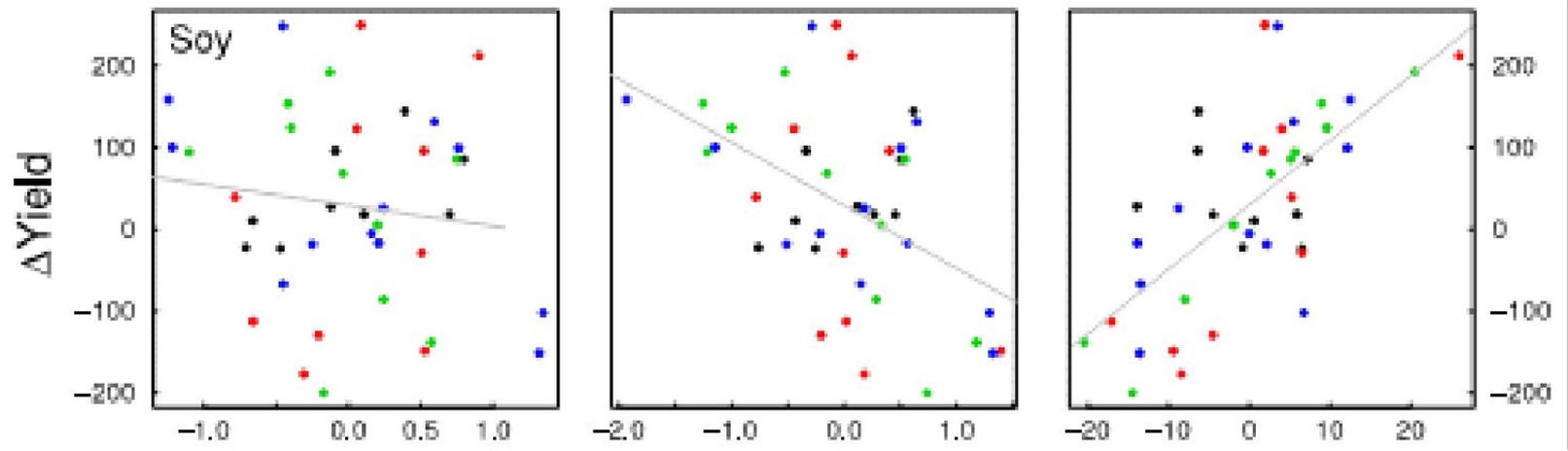


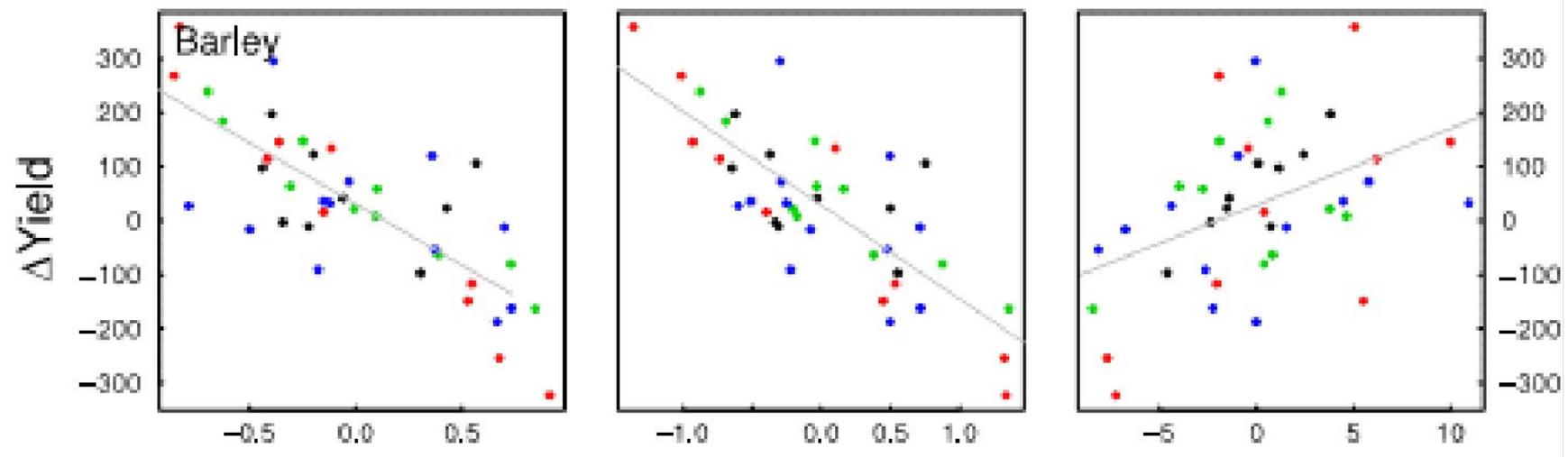
Figure 2. Scatter plots of first-differences of yield (kg ha⁻¹) and first-differences of average monthly minimum and maximum temperatures(C) and precipitation (mm) during the growing season











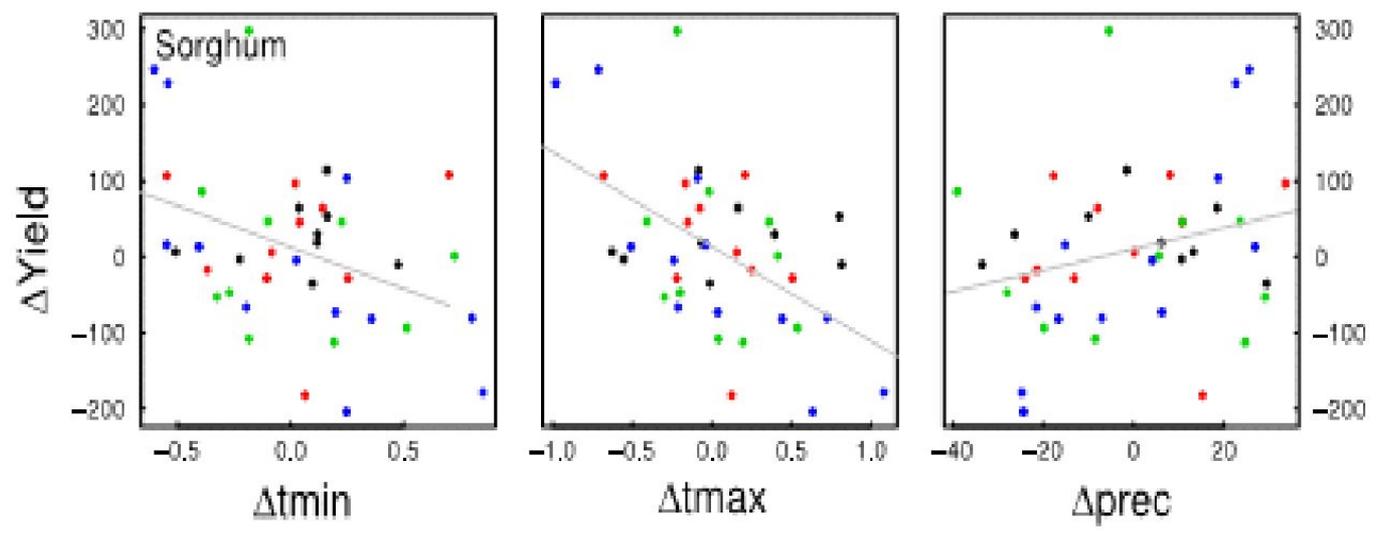


Table 1. Summary statistics of regression models between yield and climate first-differences, 1961–2002.



	Wheat	Rice	Maize	Soybean	Barley	Sorghum
Model R²	0.41	0.29	0.47	0.52	0.65	0.29
% yield change tmin = tmax = 1°C	-5.4	-0.6	-8.3	-1.3	-8.9	-8.4
95% confidence Interval	(-8.4,-3.2)	(-1.9, 0.9)	(-12.2,-4.0)	(-2.6, .2)	(-11.7,-6.1)	(-11.6,-3.3)

Table 2. Global area, production and yield changes for six major crops.



	Wheat	Rice	Maize	Soybean	Barley	Sorghum
2002 Area (Mha)	214	148	139	79	55	42
2002 Production (Mt yr⁻¹)	574	578	602	181	137	54
Yield change, 1981–2002, (kg ha⁻¹)	846	1109	1178	632	473	-80
Climate-driven yield change, (kg ha⁻¹), %	-88.2 (-10%)	-10.5 (-1%)	-90.3 (-8%)	23.1 (+4%)	-144.9 (-31%)	-19.5 (-24%)
Climate-driven production change 1981–2002, (Mt yr⁻¹)	-18.9	-1.6	-12.5	1.8	-8.0	-0.8

Оценки влияния изменений климата и роста содержания CO₂ на урожайность зерновых культур в Австрии
 (Alexandrov V., Eitzinger J., 2005)
 (CE, WO - модели продуктивности CERES и WOFOST)



Регион	CERES 1961-90 t/ha	WOFOST 1961-90 t/ha	Изменения урожая по отношению к 1961-1990 гг., %									
			Косвенный эффект CO ₂					Прямой эффект CO ₂				
			2020		2050		2080	2020		2050		2080
			CE	WO	CE	WO	CE	CE	WO	CE	WO	CE
Озимая пшеница												
Линц	6.3	5.1	-7	-10	-12	-16	-22	4	11	9	22	9
	7.1	7.0	-2	-1	-7	-6	-9	7	20	11	31	16
	7.1	6.9	-2	-2	-7	-7	-9	7	19	11	31	16
Грац	8.7	8.6	-4	-7	-8	-14	-10	6	17	10	26	17
	8.4	5.6	-4	-19	-9	-31	-14	7	8	11	11	17
	8.7	8.6	-4	-7	-8	-14	-10	6	17	10	26	17
	8.4	8.1	-4	-9	-8	-17	-13	7	15	11	22	17
Яровой ячмень												
Вис	5.0	4.9	-2	-6	-10	-10	-13	9	13	12	23	18
	4.8	4.4	-5	-10	-12	-14	-19	8	9	12	22	16
	5.0	5.0	-2	-5	-10	-10	-13	9	14	12	23	18
Вайц	6.0	6.4	-4	-5	-11	-11	-15	7	14	10	20	16
	6.0	6.4	-4	-5	-11	-11	-14	6	14	9	20	15
	6.0	6.4	-4	-5	-11	-11	-14	6	14	9	20	15

Рис.1 Средняя скорость изменения (тренд) сумм активных температур выше 10° С за период с 1975 по 2004 г. (° С/10 лет)

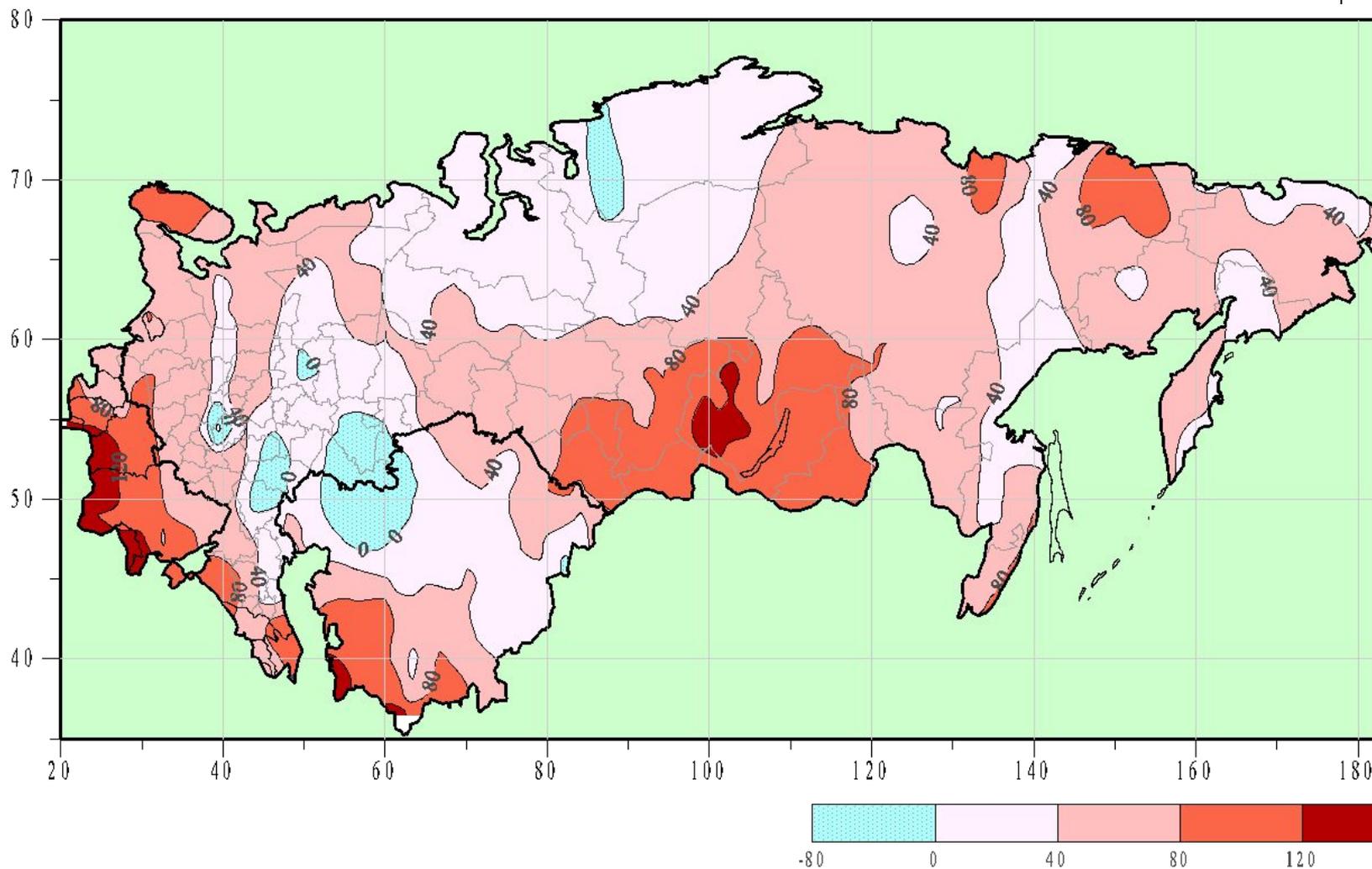


Рис.2 Средняя скорость изменения (тренд) годовой амплитуды температуры за период с 1975 по 2004 г. ($^{\circ}\text{C}/10$ лет)

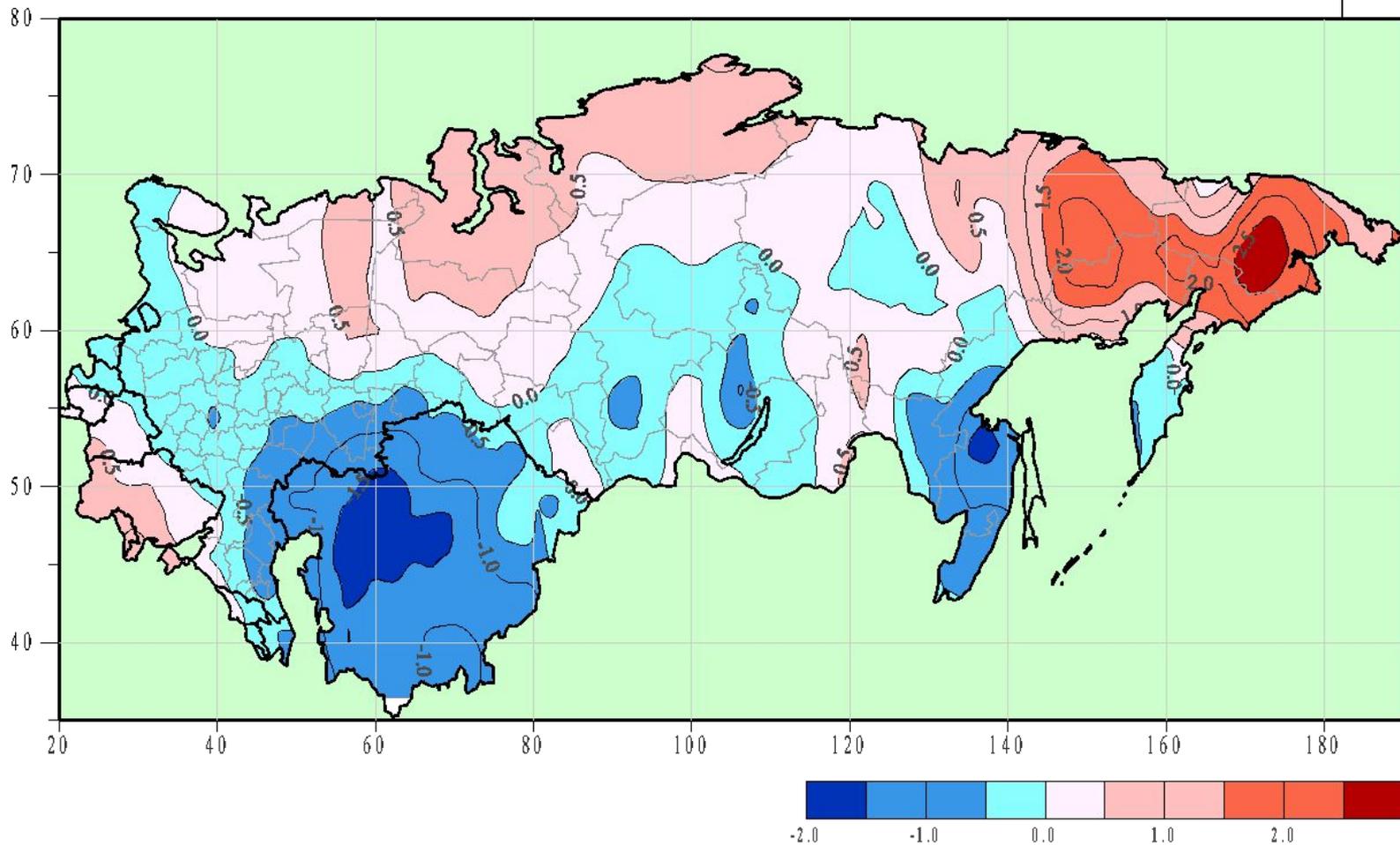


Рис.3 Средняя скорость изменения (тренд) температуры января за период с 1975 по 2004 г. ($^{\circ}\text{C}/10$ лет)

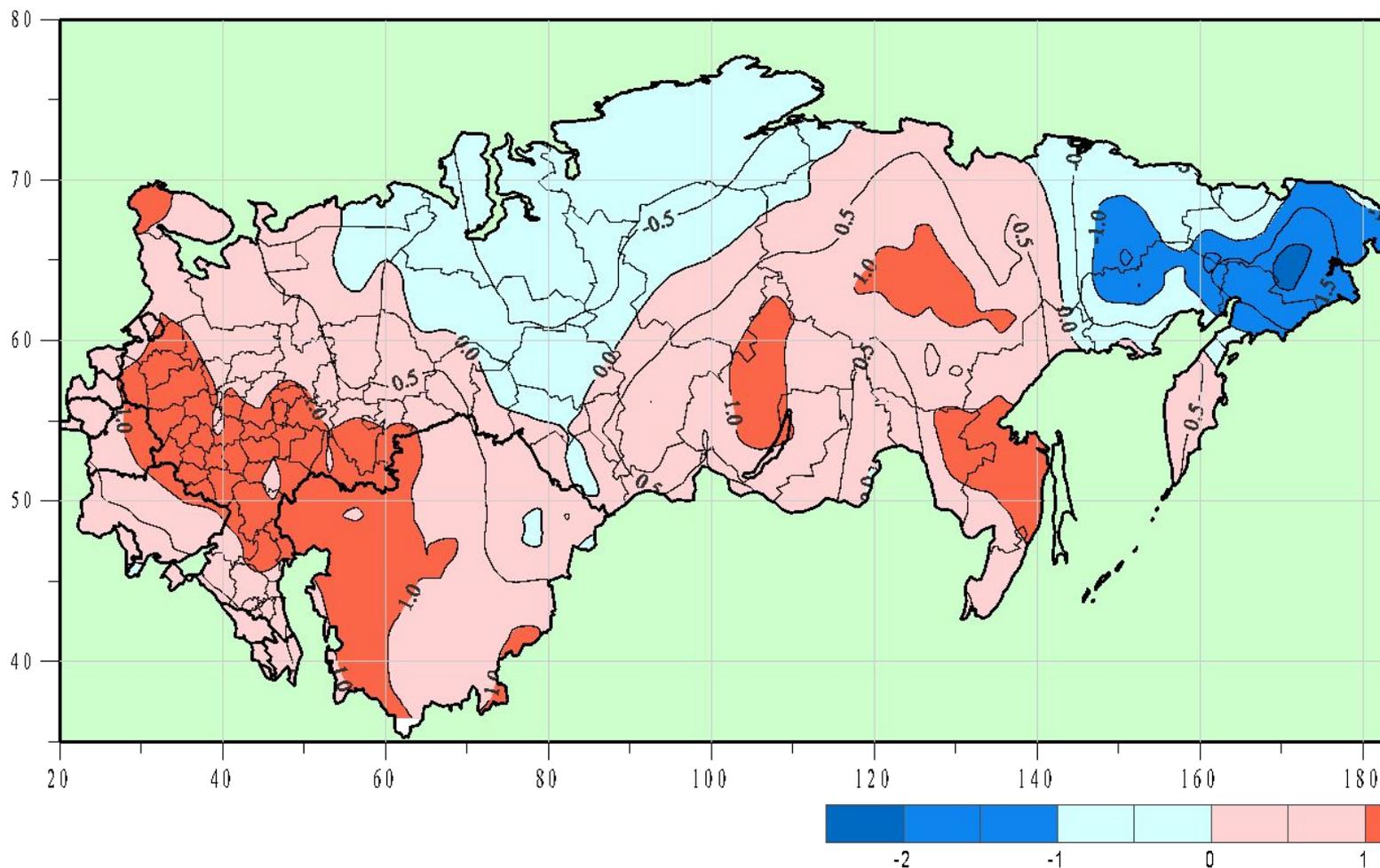
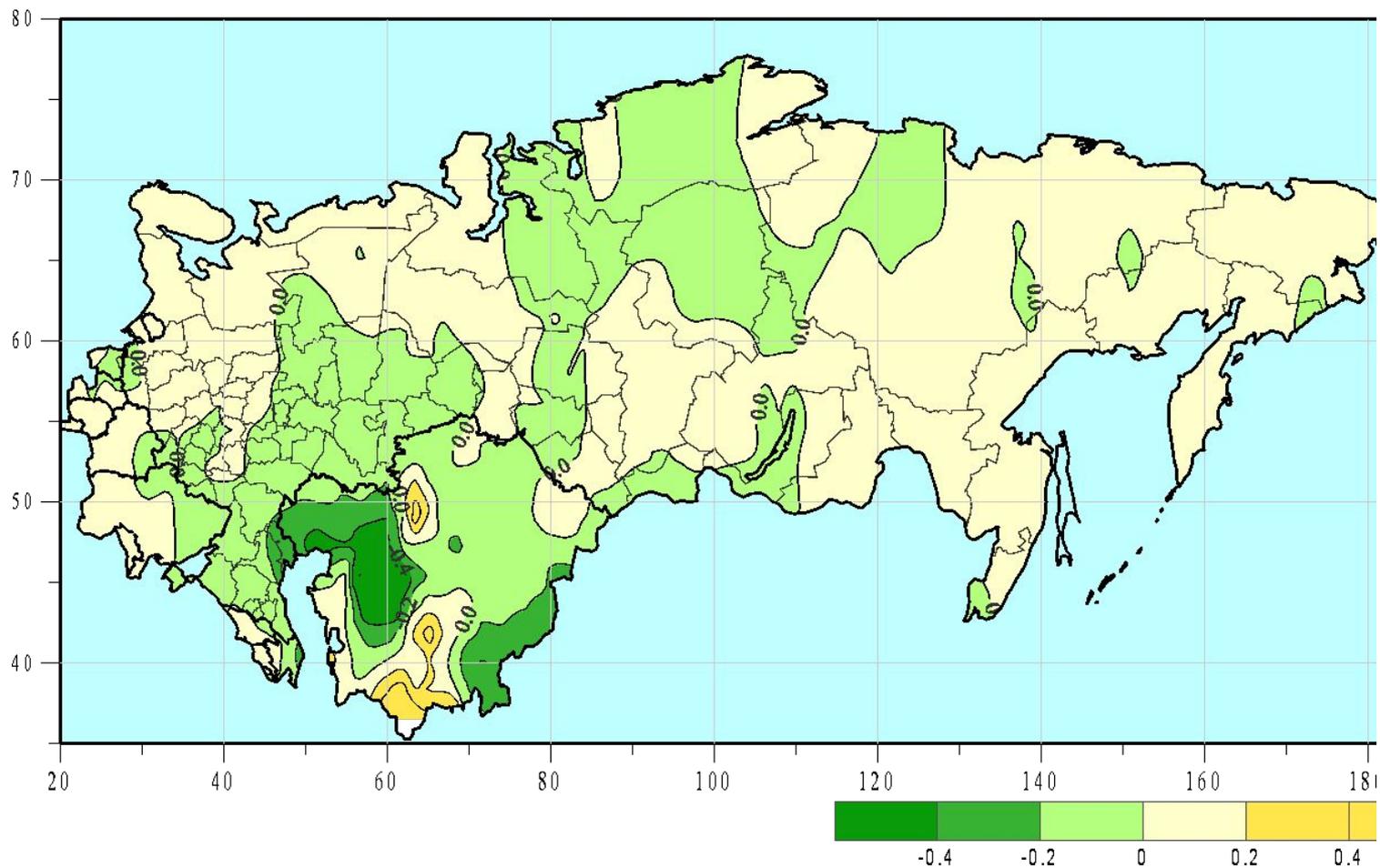


Рис.4 Динамика (тренд) индекса сухости Будыко по данным наблюдений за 1975 – 2004 гг.

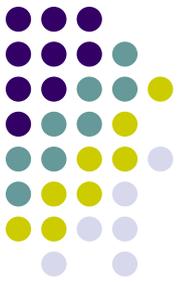




Качественная оценка изменения степени благоприятности наблюдаемых изменений климата для сельского хозяйства России

Регион	Доля региона в зерновом балансе, %	Влагообеспеченность		Теплообеспеченность		Условия перезимовки		Континентальность климата	
		тренд	оценка	тренд	оценка	тренд	оценка	тренд	оценка
Северо-Кавказский	19,3	□	□	□	□	□	□	□	□
Поволжский	17,6	□	□	↔	↔	□	□	□	□
Уральский	15,7	□	□	□	-	□	□	□	□
Западно-Сибирский	13,7	↔	↔	□	□	□	-	↔	↔
Центр.-Черноземный	10,6	□	-	□	□	□	□	□	□
Центральный	10,1	□	↔	□	□	□	□	□	□
Волго-Вятский	5,7	□	□	↔	↔	↔	↔	↔	↔
Восточно-Сибирский	5,3	□	-	□	□	□	□	↔	↔
Дальневосточный	1,2	□	↔	□	□	□	□	□	□
Северо-Западный	0,6	□	□	□	□	□	□	□	□
примечания									
Характеристика тренда	□	рост		□	падение		↔	без изменений	
Степень благоприятности	□	улучшение		-	ухудшение		↔		





- Изменения климата – депонирование углерода в сельском хозяйстве, устойчивое развитие

Estimates of sequestration potential for the selected crops (t C –CO₂ / 1 t·y-1ha-1 dry yield biomass)



<i>Compartment</i>	<i>Spring wheat</i>	<i>Winter wheat</i>	<i>Corn</i>	<i>Perennials</i>	<i>Averages</i>
1. Living plant biomass	1,3	1,6	2,5	4,7	2,5
2. Yield biomass	2,7	3,0	3,8	1,3	2,7
3. Agricultural processed products	2,9	2,9	2,9	0,3	2,2
4. Organic wastes	3,0	3,5	5,2	0,0	2,9
5. Soil Organic Matter, Labile	4,4	4,8	4,6	5,4 ±0,9	5,0
6. Soil Organic Matter, Stable	2,9	3,1	3,0	7,0±1,2	4,3
Total C sequestration values	17,2	18,9	22,0	20,8	19,7

Примечание. Для синтеза 1 т сухой биомассы из атмосферы поглощается 1,65 т CO₂.

Рис. 5 Потенциальные климатогенные изменения годичной продукции растительности за период с 1975 по 2004 г в %.

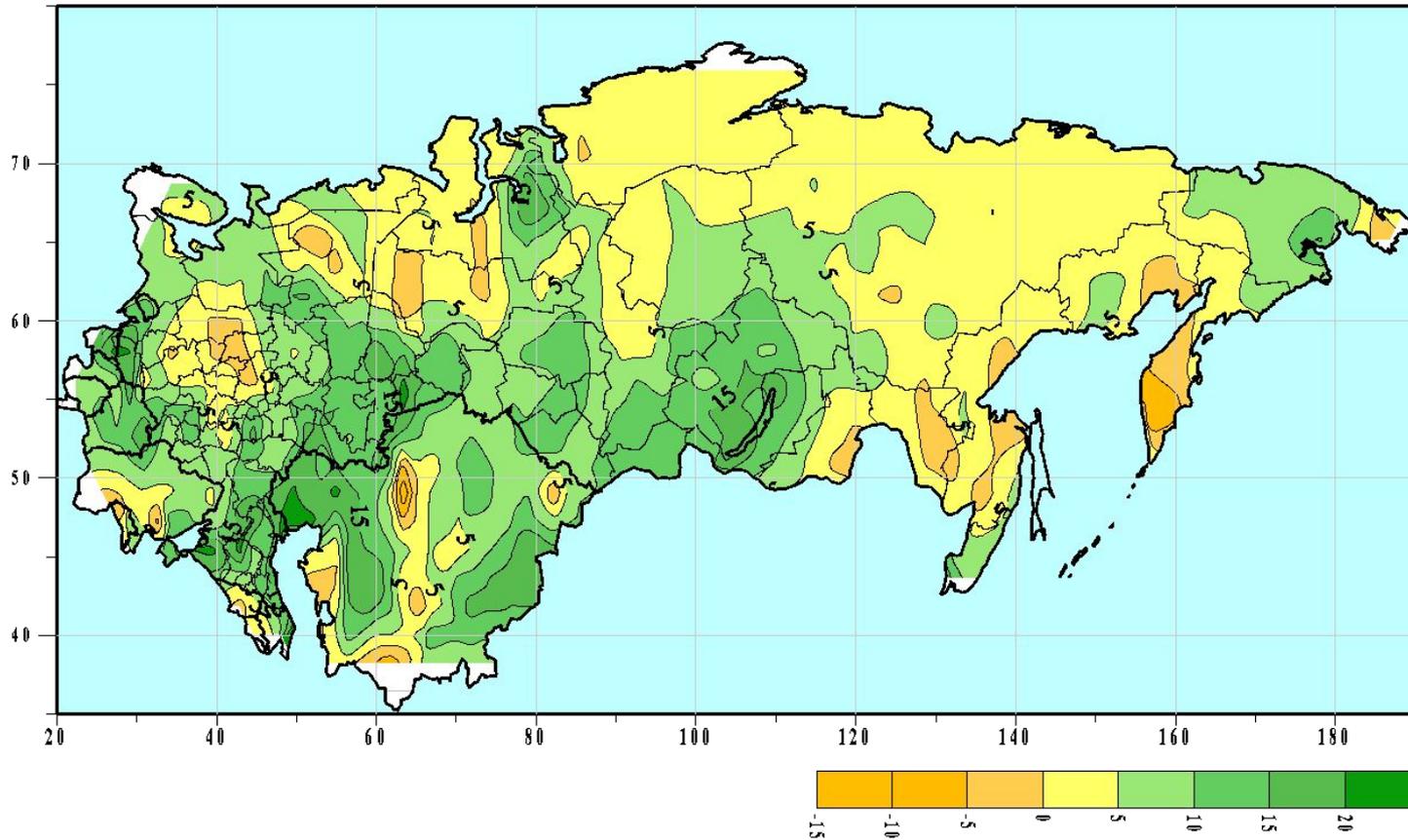
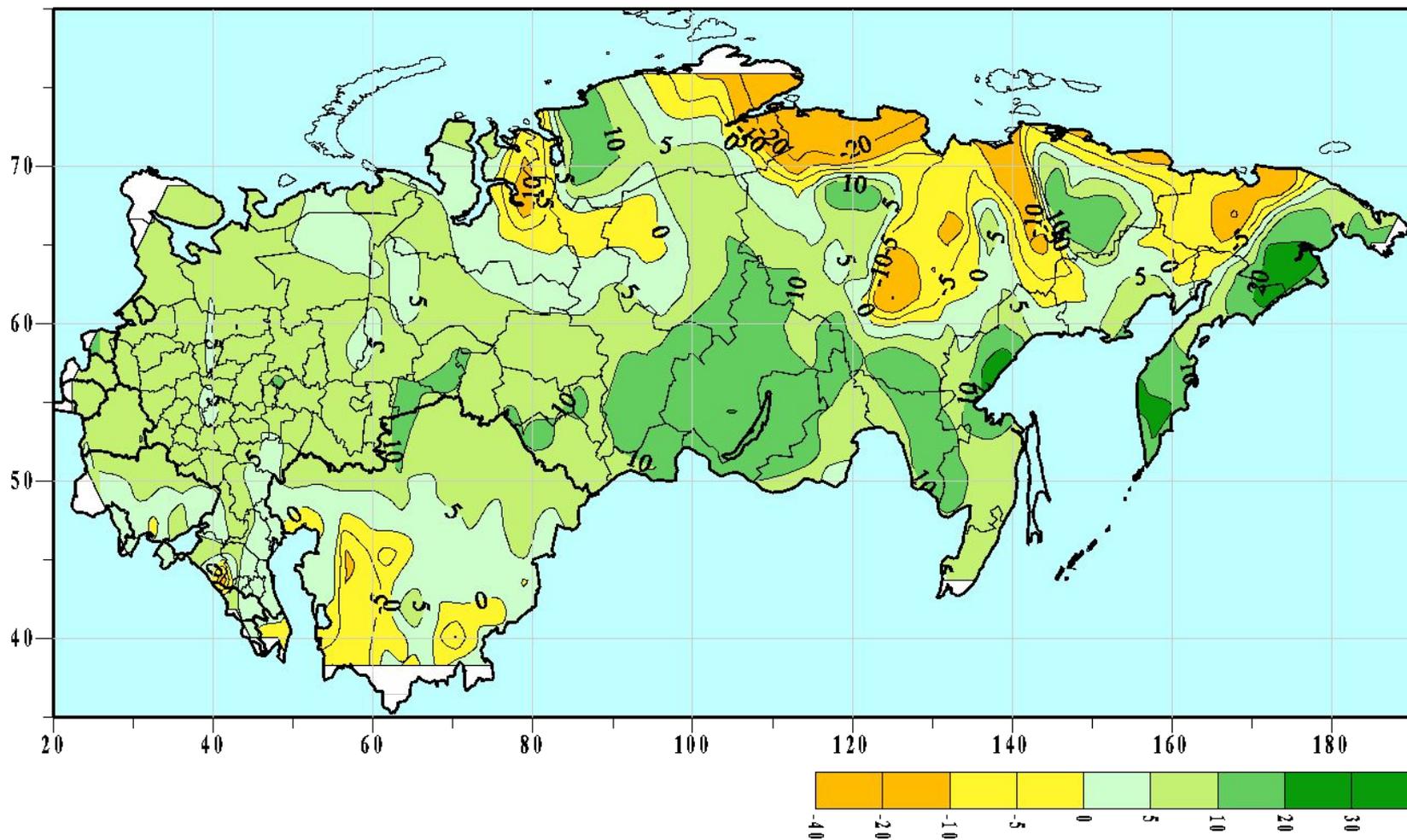


Рис.6 Потенциальные климатогенные изменения содержания органического углерода в почве за период с 1975 по 2004 г в %.





Благодарю за внимание!