



# Использование дистанционной информации при прогнозировании урожайности сельскохозяйственных культур в Европейском Сообществе

И.Ю.Савин

Институт защиты и безопасности граждан,  
Объединенный Научный Центр Европейской Комиссии



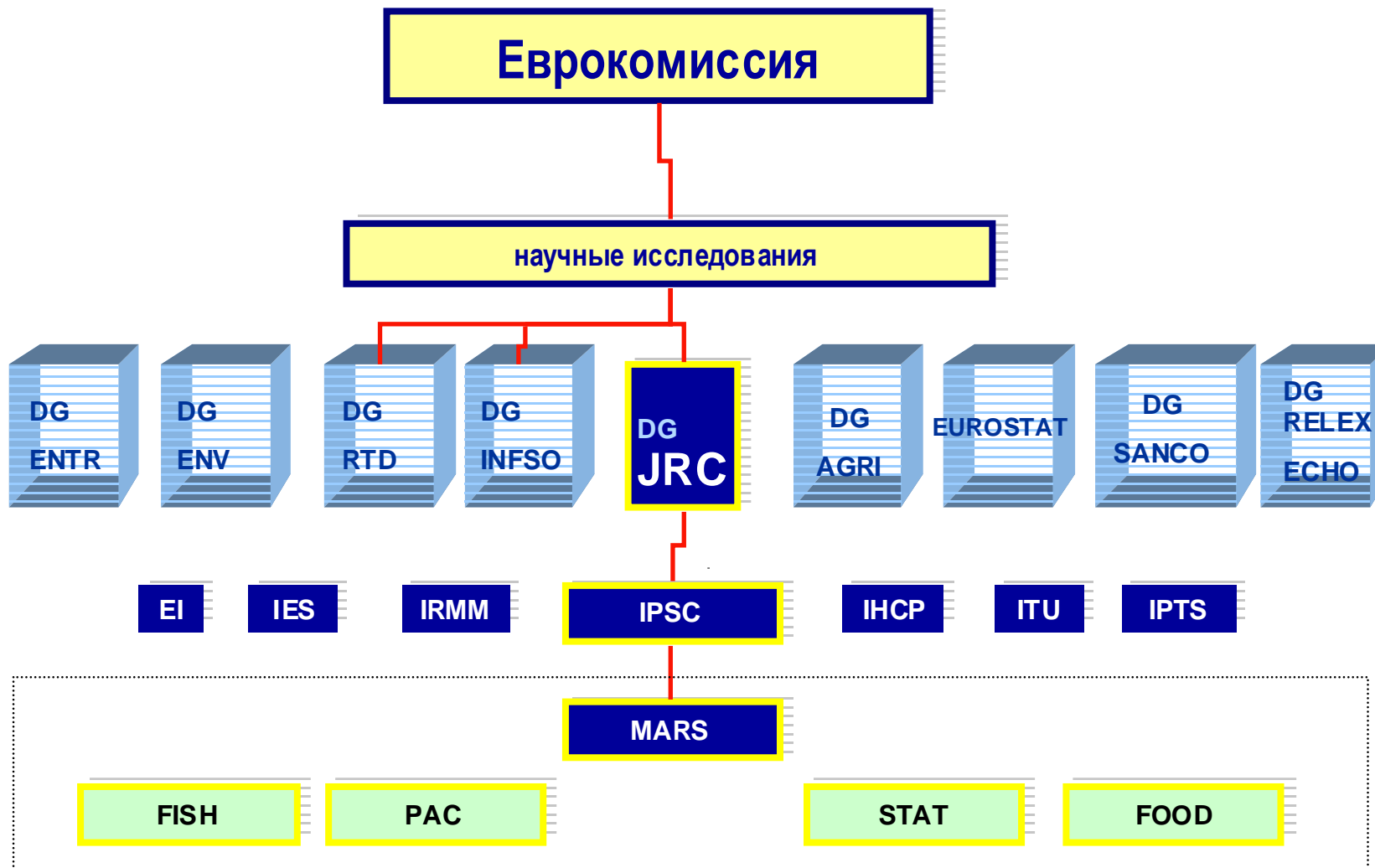


## ПЛАН ПРЕЗЕНТАЦИИ

- MARS проект
- Как прогнозируется урожайность
- Дистанционные материалы
- Как ДМ используются
- Где дают наибольший эффект
- Направления дальнейшего развития

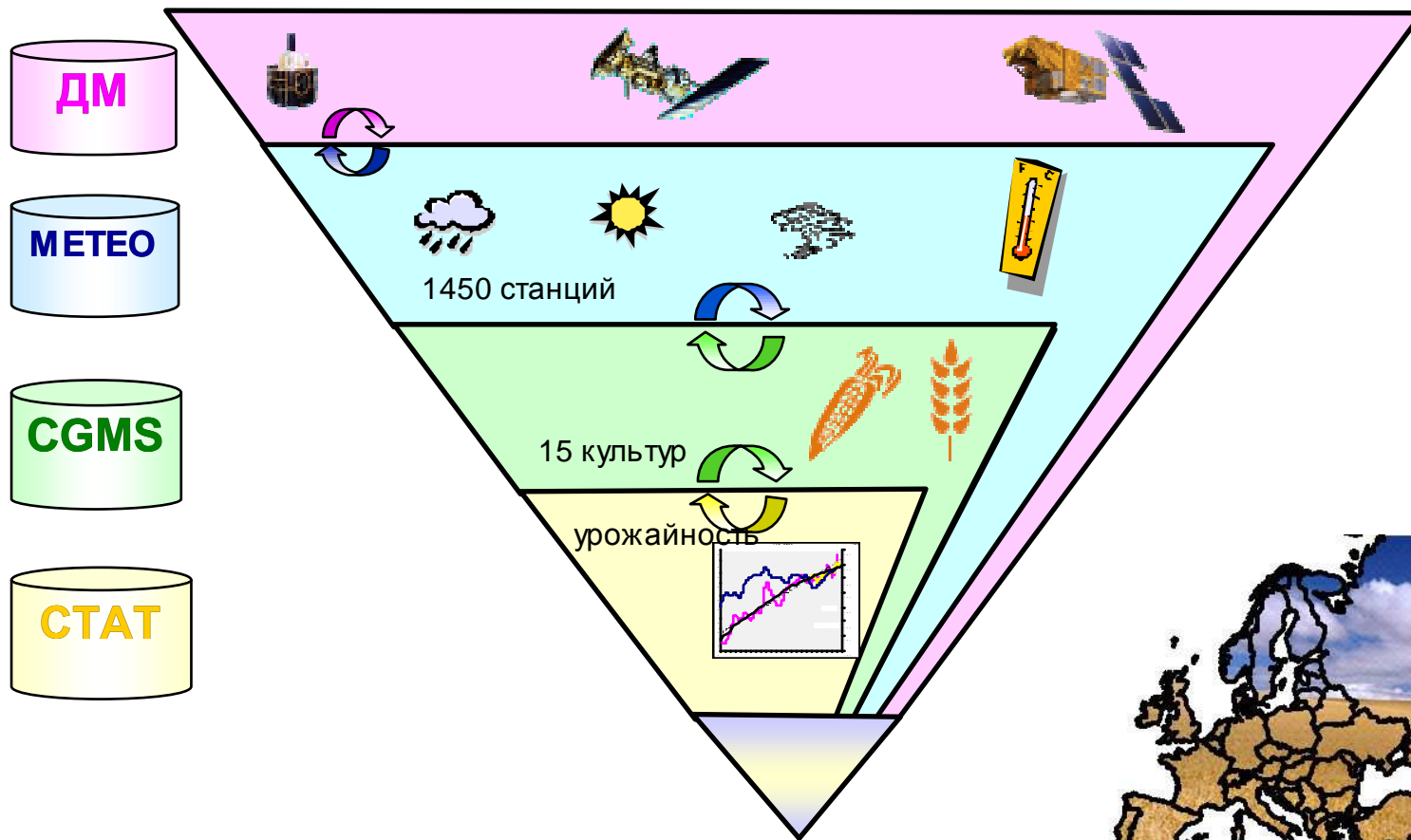


# MARS проект





# Агро-метео Бюллетени и прогноз урожайности



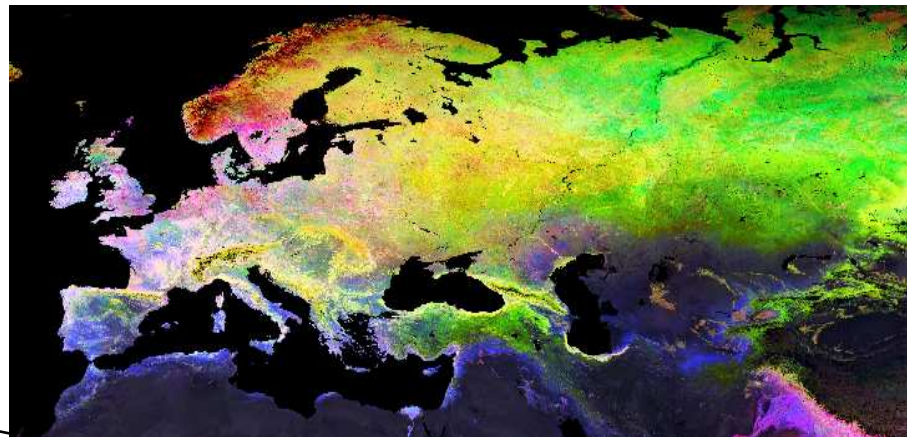


# Агро-метео Бюллетени и прогноз урожайности

MARS Yield Forecasts at national level - End of August 2001

	CEREALS YIELD this											
	SOFT WHEAT			DURUM WHEAT			BARLEY			GRAN MAIZE		
	yield-00	yield-01	%01/00	yield-00	yield-01	%01/00	yield-00	yield-01	%01/00	yield-00	yield-01	%01/00
EU15	6.7	6.6	-0.9	2.6	2.3	-12.9	4.8	4.6	-4.8	9.0	9.0	-0.2
Belux	8.0	8.1	1.3	-	-	-	6.3	6.5	2.8	9.6	10.2	6.0
DK	7.5	7.4	-1.1	-	-	-	5.4	5.1	-6.0	-	-	-
D	7.3	7.6	4.3	5.0	5.2	2.2	5.9	6.1	3.3	9.2	8.7	-5.6
GR	2.5	3.0	20.1	2.0	2.7	32.2	2.3	2.6	12.2	8.2	8.4	2.2
E	3.6	2.9	-27.9	2.2	1.3	-41.1	3.4	2.5	-26.7	9.2	9.9	7.8
F	7.3	7.1	-2.4	5.0	4.6	-7.4	6.3	5.9	-6.5	9.0	9.0	0.2
IRL	8.4	8.6	2.7	-	-	-	6.3	6.5	4.0	-	-	-
I	4.7	4.6	-2.8	2.8	2.2	-15.1	3.7	3.4	-7.4	9.5	9.2	-3.5
AT	4.6	4.8	5.2	2.8	3.5	25.6	3.8	4.3	12.6	9.9	9.0	-8.7
P	1.8	1.2	-32.0	1.6	1.2	-24.8	1.4	1.0	-34.0	5.2	5.6	6.2
FI	3.8	3.5	-2.9	-	-	-	3.6	3.2	-9.9	-	-	-
SE	6.0	5.8	-2.8	-	-	-	4.0	3.8	-4.4	-	-	-
UK	8.0	8.1	1.2	6.0	6.0	0.0	5.8	5.7	-1.3	-	-	-

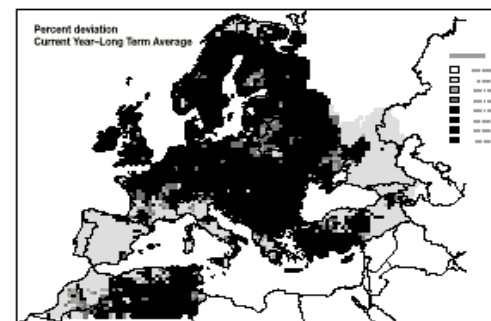
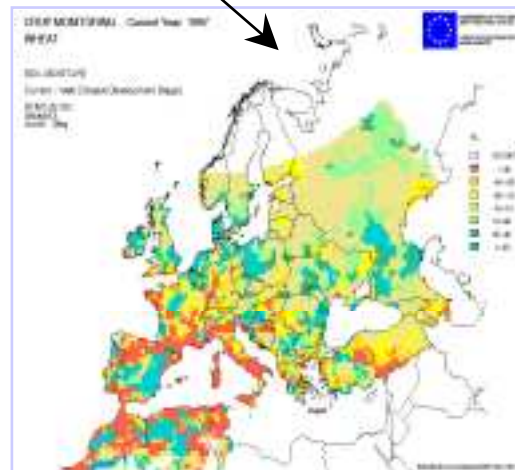
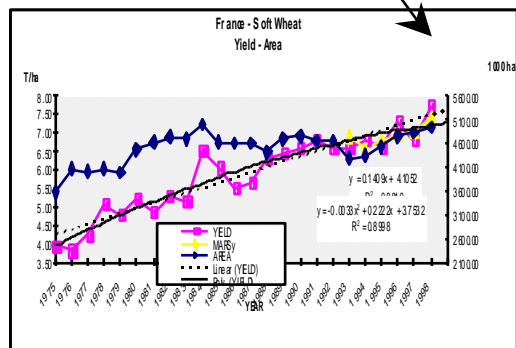
Note: The national yield forecasts are based on agro-meteorological model outputs and AVHRR indicators at NUTS 0 level in combination with time trend analysis. Rape and sunflower yields calculation do not include the areas planted for industrial uses. Yield figures are rounded to 100 kg



- дистанционные индикаторы
- метеорологические индикаторы
- моделирование роста растений
- статистические индикаторы

WEATHER MONITORING - Current Year: 1999  
CLIMATIC WATER BALANCE  
Cumulated values on:  
Start on: 01-October-1998  
Up to processing: 31-January-1999

European Commission  
Joint Research Centre (ipsc)  
SM - ARIS Unit  
MARS Project



# Тестовые участки вне ЕС

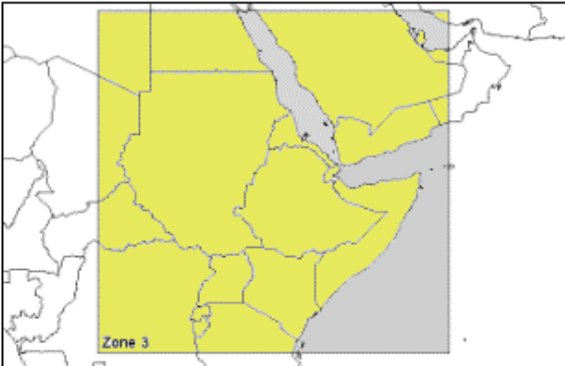
Южное и восточное  
Средиземноморье



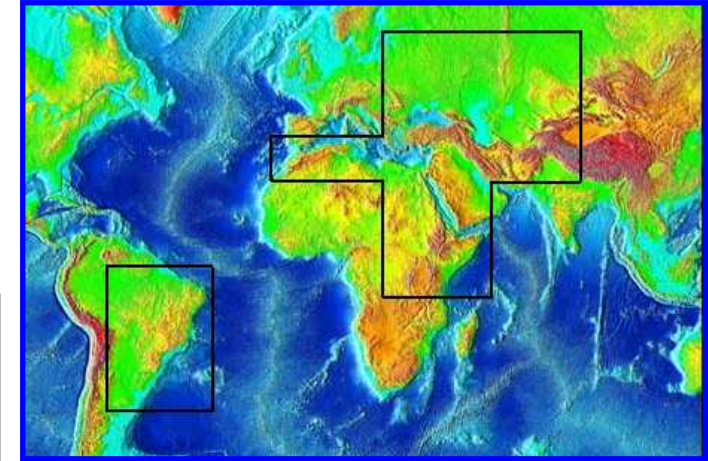
Россия  
и Центральная Азия



Восточная Африка



Южная Америка



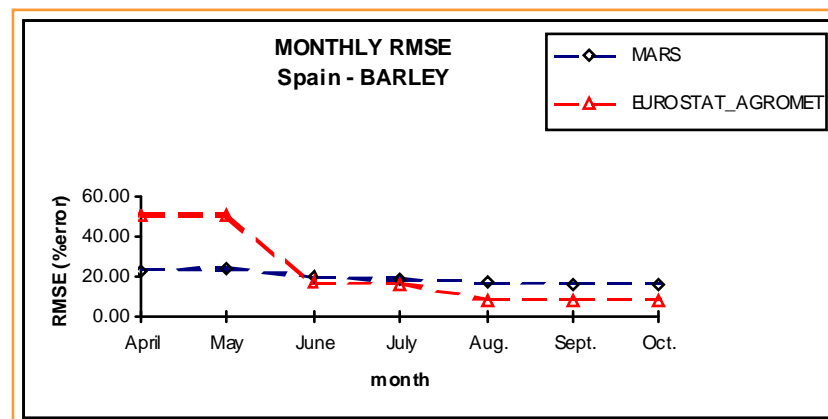
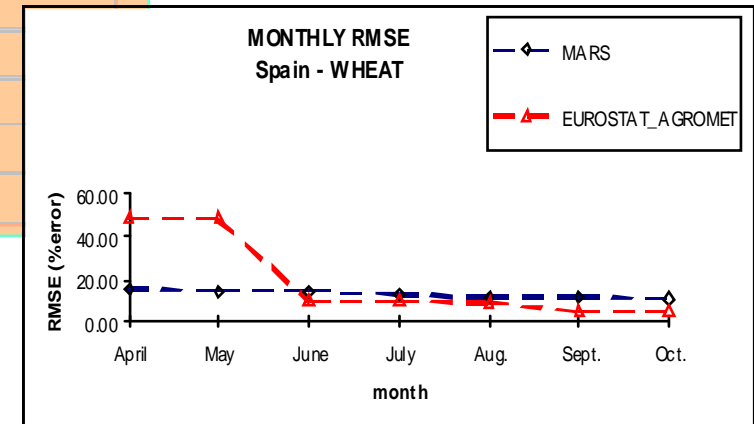
# Точность прогноза урожайности

**Monthly RMSE (% values) of MARS yields (from 1993 to 1997)**

	APRIL	MAY	JUNE	JULY	AUG.	SEPT.	OCT.	Average
Wheat	5.06	4.11	4.63	4.74	4.06	3.13	3.18	4.1
Soft	5.08	4.42	5.11	5.33	4.56	3.57	3.59	4.5
Durum	12.04	9.49	8.46	8.56	7.90	7.41	4.21	8.3
Barley	4.30	4.59	4.79	4.39	3.58	2.78	1.98	3.8
Maize	5.95	5.73	5.31	5.13	4.66	3.77	3.72	4.9

**Результаты сравниваются с:**

- **Официальная статистика ЕС**
- **Результаты статистической модели EUROSTAT**





# Типы используемых дистанционных данных

		MSG	NOAA	VGT	MERIS	MODIS
<b>Частота</b>		15 мин	1 день	1 день	15 дней	1 / 2 дней
<b>Пиксел</b>		3km	1km	1km	300m	250m*
<b>Полоса</b>		глоб.	2500km	2500km	600km	2330km
<b>Длина волны (µm)</b>						
0,40	<b>B-G</b>			X	X	X
0,60	<b>RED</b>	X	X	X	X	X*
0,80	<b>NIR</b>	X	X	X	X	X*
1,60	<b>IR</b>	X	X			X
3,90	<b>IR</b>	X	X			X
<b>Данные с:</b>		2002	1981	1998	2003	1999
<b>Архив MARS</b>		2005	1989	1998		2005

## Для чего используются

- Получение метеорологических данных, которые используются при моделировании роста растений:
  - Солнечная радиация
  - Альбедо
  - Температура подстилающей поверхности
  - Снежный покров
  - Эвапотранспирация



## Для чего используются

- Мониторинг развития растительности на основе расчетных индексов:
  - NDVI
  - SAVI
  - FAPAR
  - DMP

## Дистанционные индикаторы:

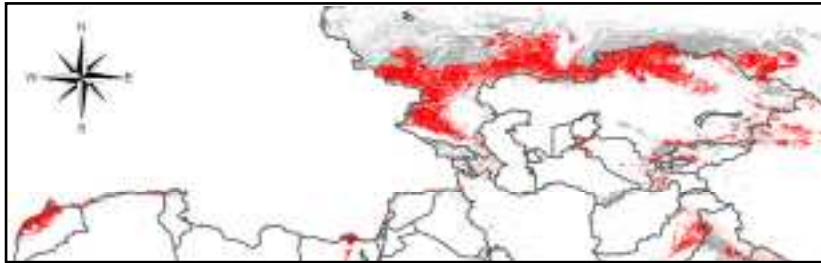
- NDVI
- CNDVI
- NDVI относительного времени
- NDVI для отдельных «точек»
- Моделирование продукции биомассы



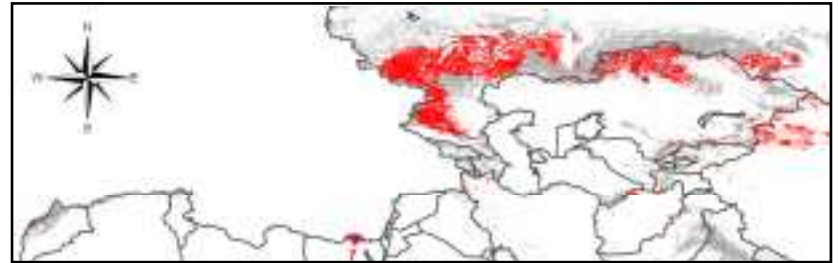


# Дистанционные индикаторы:

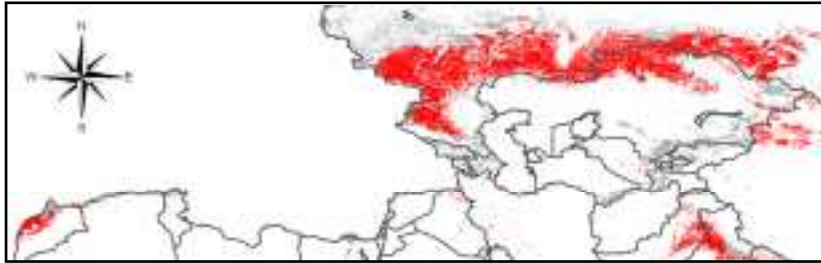
## CNDVI



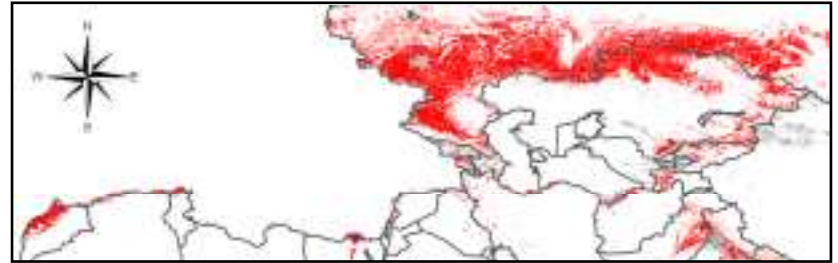
Яровая пшеница



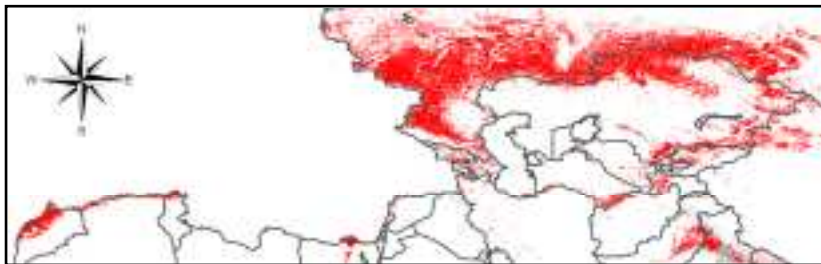
Озимая пшеница



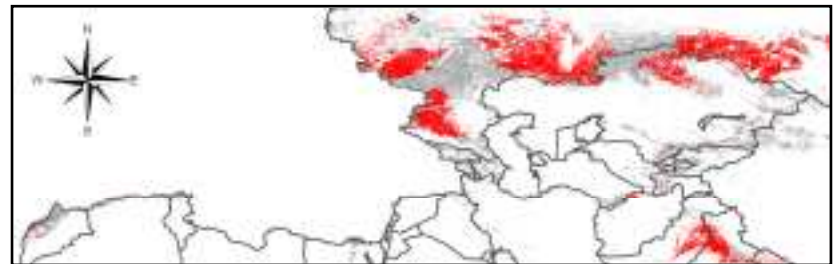
Яровой ячмень



Озимый ячмень



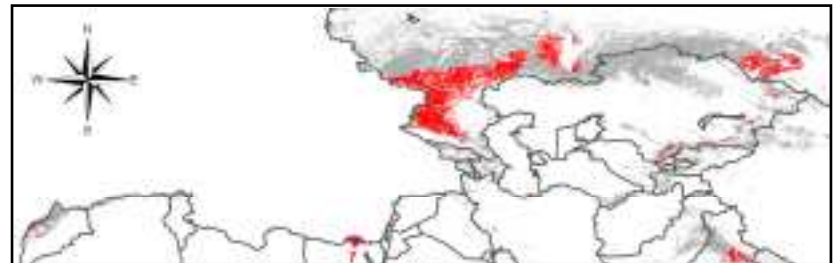
Яровой рапс



Озимый рапс



Рис



Кукуруза

Просо

Картофель

Сахарная свекла

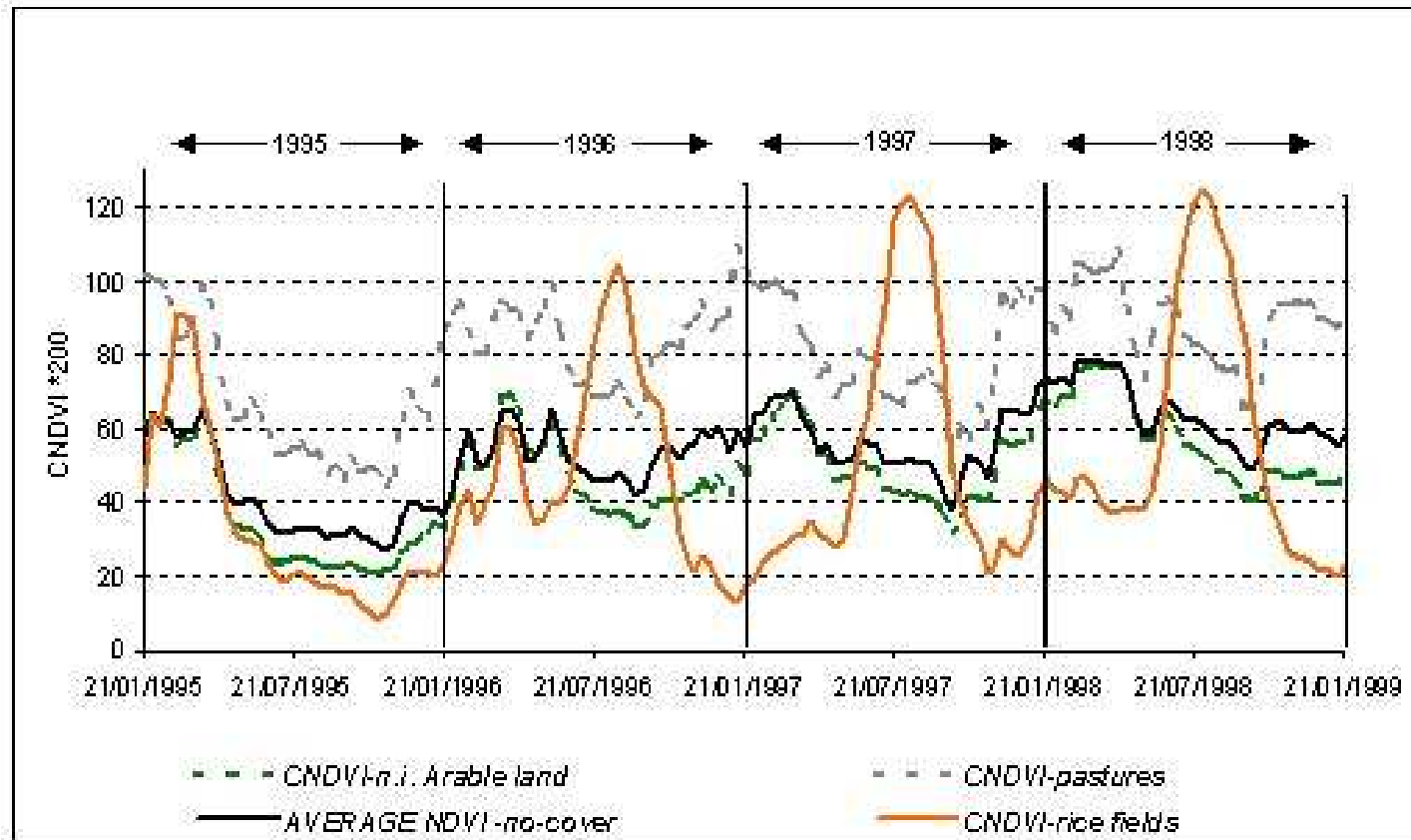
Сахарный тростник

Соя

Сорго

Подсолнечник

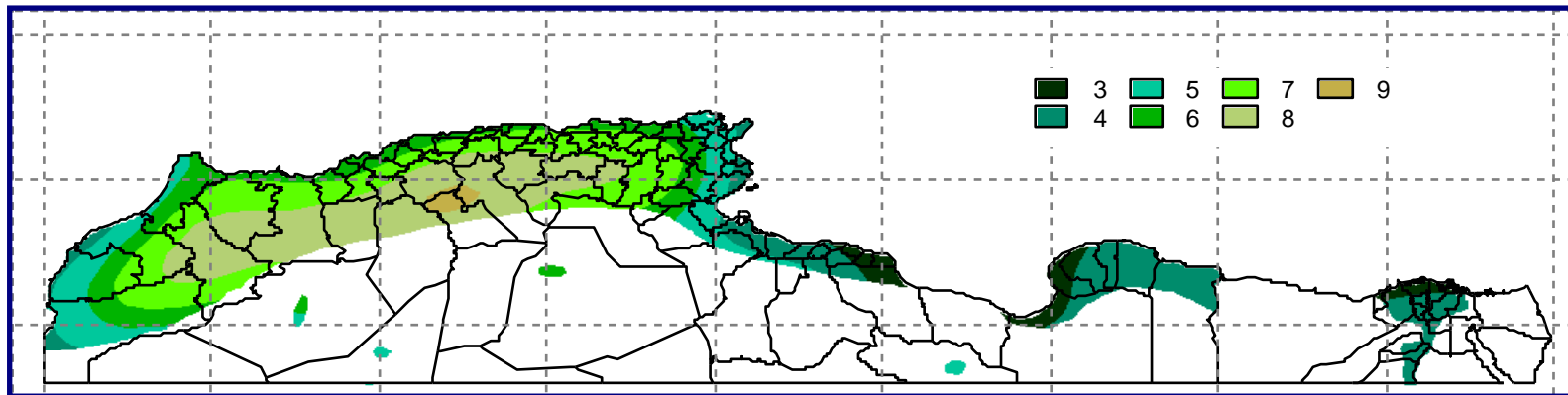
# Дистанционные индикаторы: CNDVI



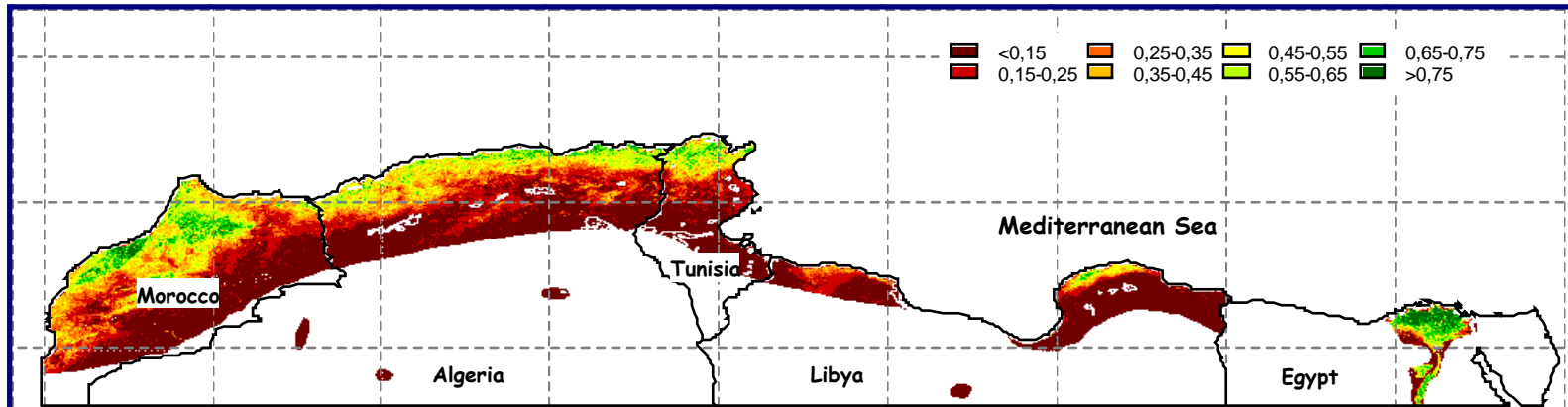
(Genovese et al., 2001)

# Дистанционные индикаторы: NDVI относительного времени

Декады цветения озимой пшеницы в 2002



Сцена NDVI на период цветения пшеницы в 2002



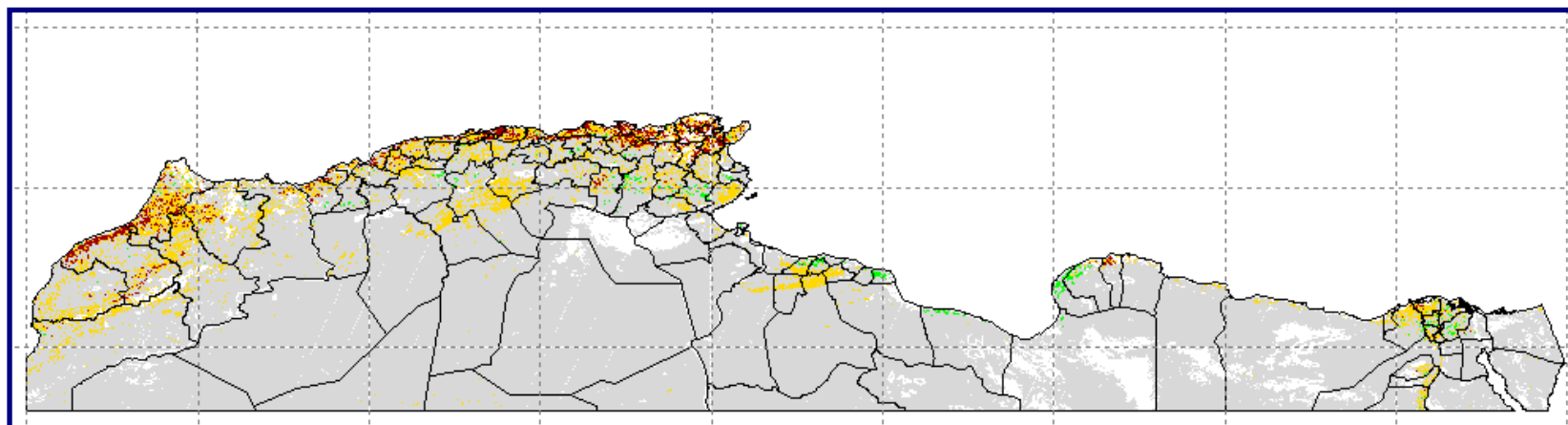
(Савин, Нэгре, 2004)

## Дистанционные индикаторы:

### NDVI относительного времени

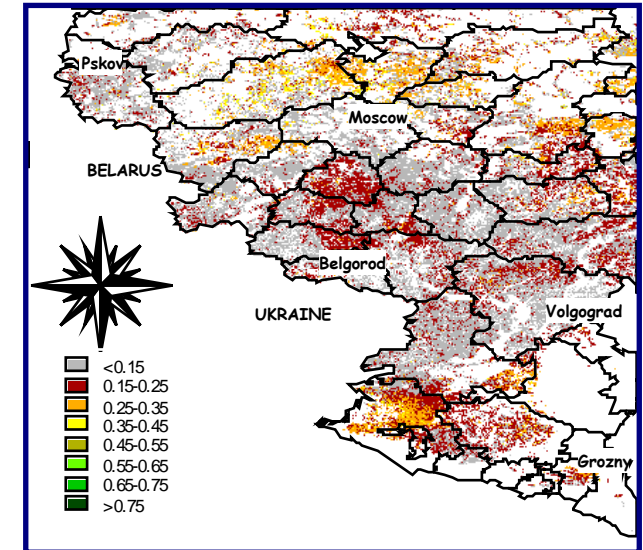
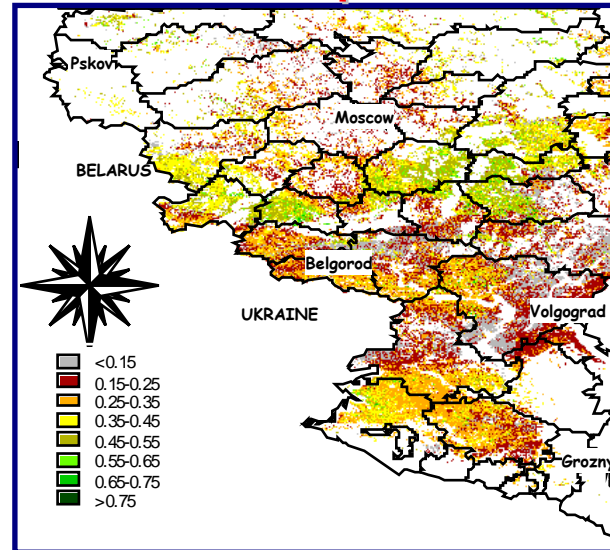
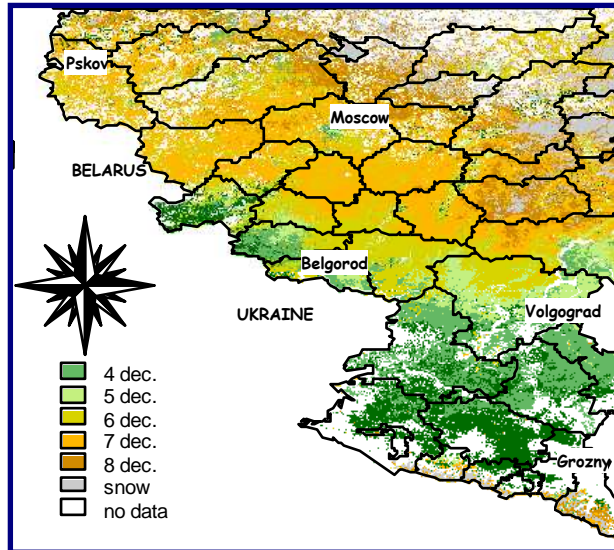
Разница NDVI для периода цветения пшеницы между сезонами 2001/02 и 2000/01

*(более коричневый цвет - более негативная разница, более зеленые – более позитивная, серый цвет – разница близка к 0, белый цвет – неданных)*



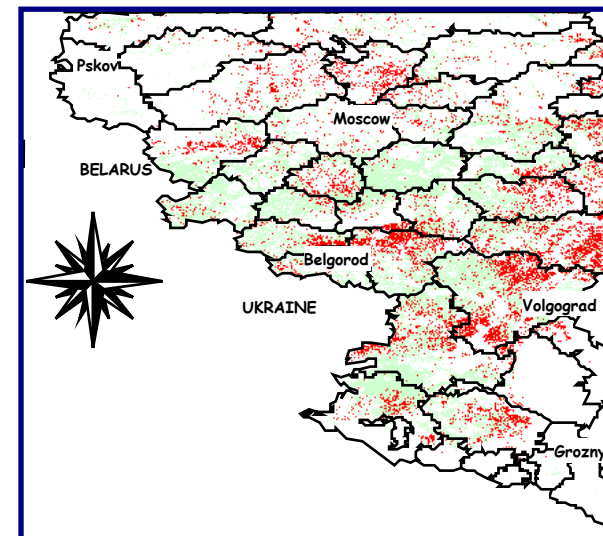
Значимые коэффициенты корреляции между статистической урожайностью пшеницы и средне-взвешенными значениями NDVI:  
NDVIrt (0,94), NDVI4 (0,47), NDVI5 (0,79), NDVI6 (0,84), NDVI7 (0,82)

# Дистанционные индикаторы: NDVI относительного времени



Европейская часть России:

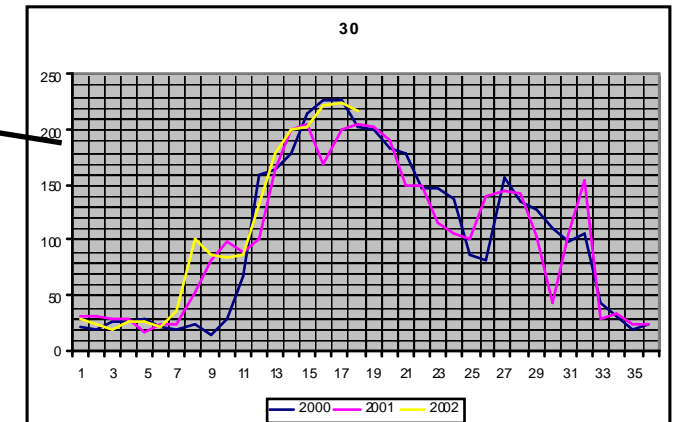
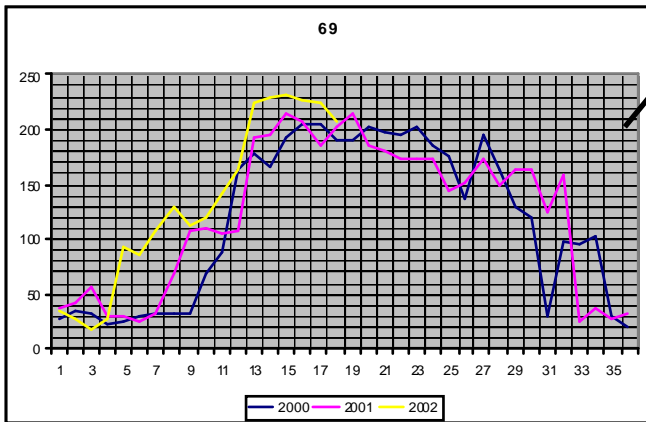
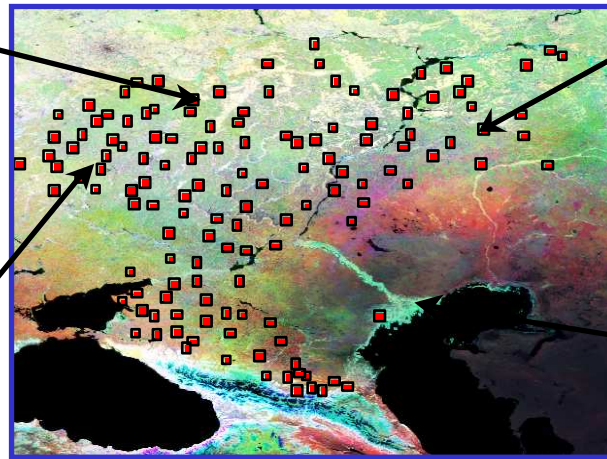
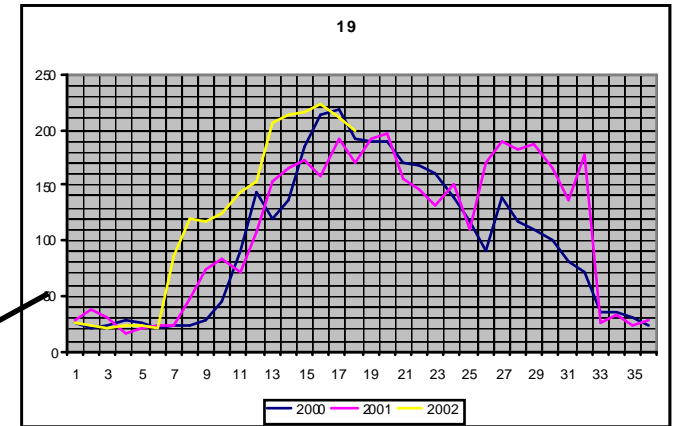
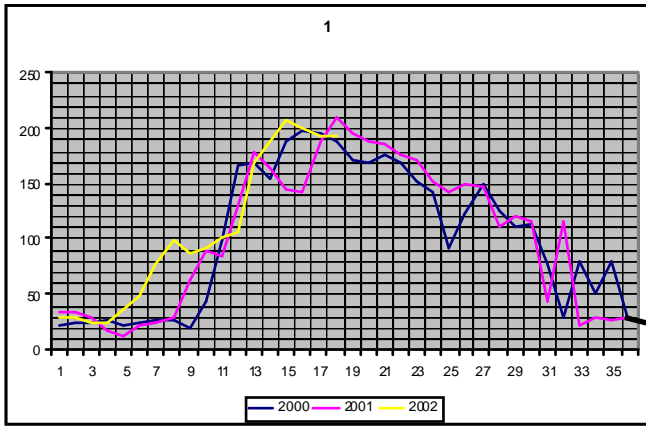
Динамика схода снежного покрова (весна 2002), NDVI для предпоследней декады перед установлением снежного покрова (осень 2001) и для второй декады после его схода, а также их разница





# Дистанционные индикаторы: NDVI для «точек»

Joint Research Centre

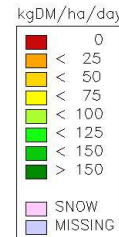




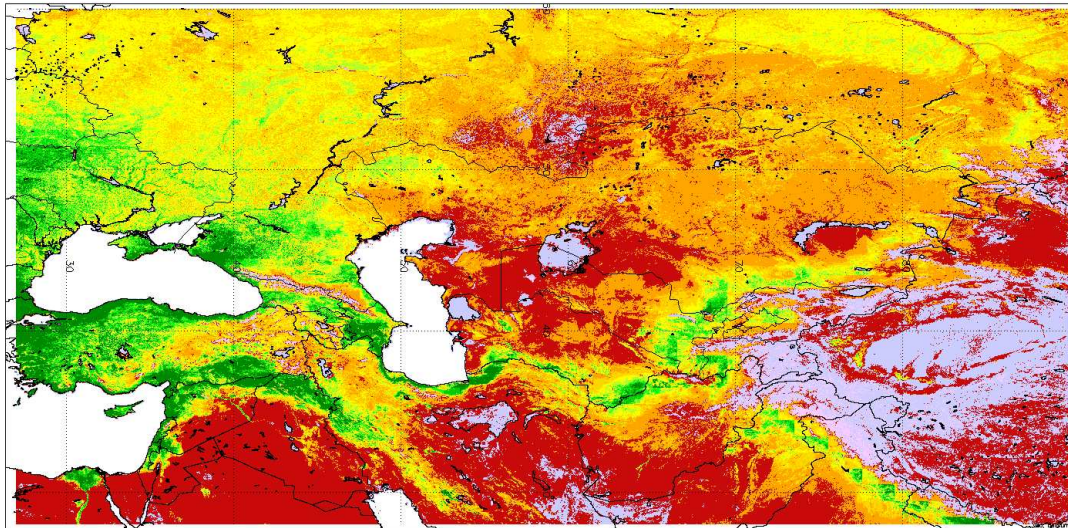
# Дистанционные индикаторы: Моделирование продукции биомассы

Region: Commonwealth of Independent States  
Period: May, 2003, Decade 1/3  
Theme: Daily production of Dry Matter (DM)  
Mean value in period [kgDM/ha/day]  
Source: SPOT-VEGETATION

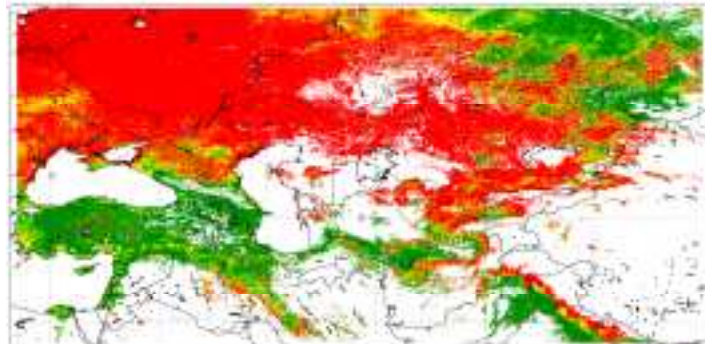
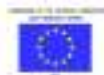
COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES  
JOINT RESEARCH CENTRE



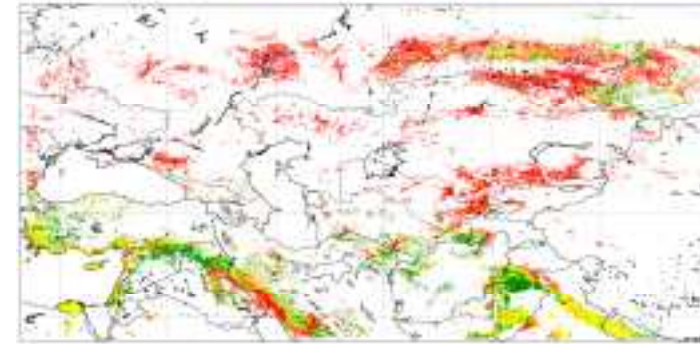
Используется упрощенный вариант подхода разработанного Monteith (Boogaard et al., 2002)



Region: Commonwealth of Independent States  
Period: May, 2003, Decade 1/3  
Theme: Daily production of Dry Matter (DM)  
Mean value in period [kgDM/ha/day]  
Source: SPOT-VEGETATION

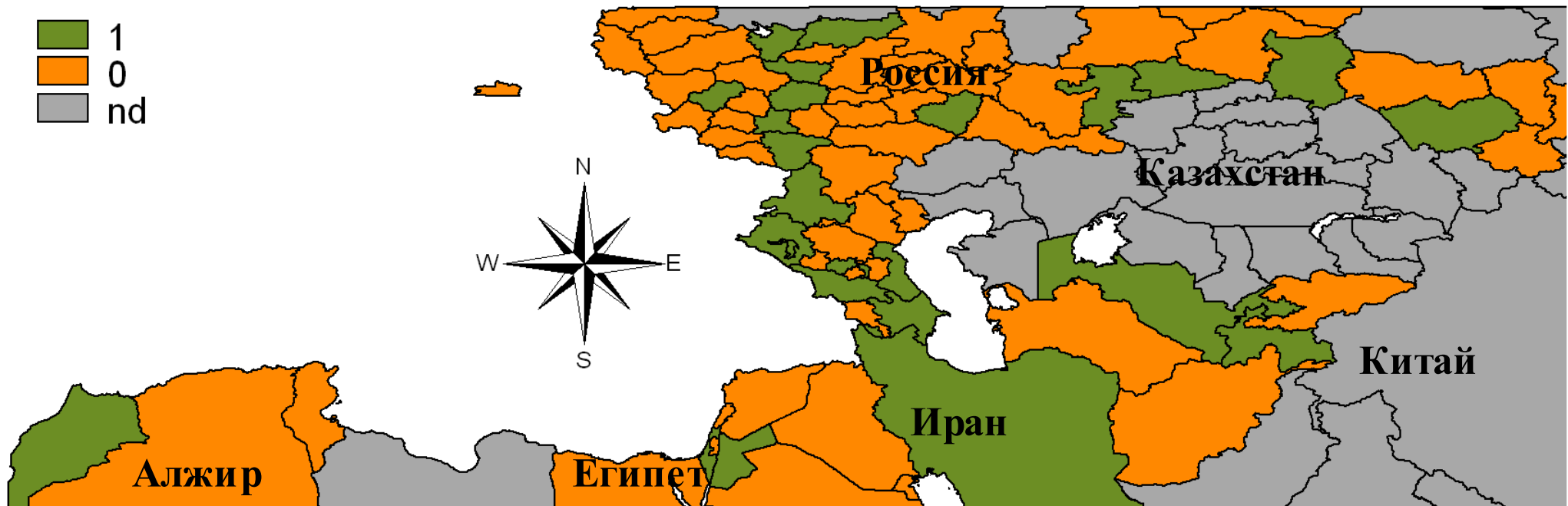
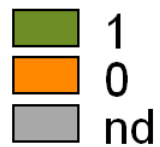


Region: Commonwealth of Independent States  
Period: May, 2003, Decade 1/3  
Theme: Daily production of Dry Matter (DM)  
Mean value in period [kgDM/ha/day]  
Source: SPOT-VEGETATION



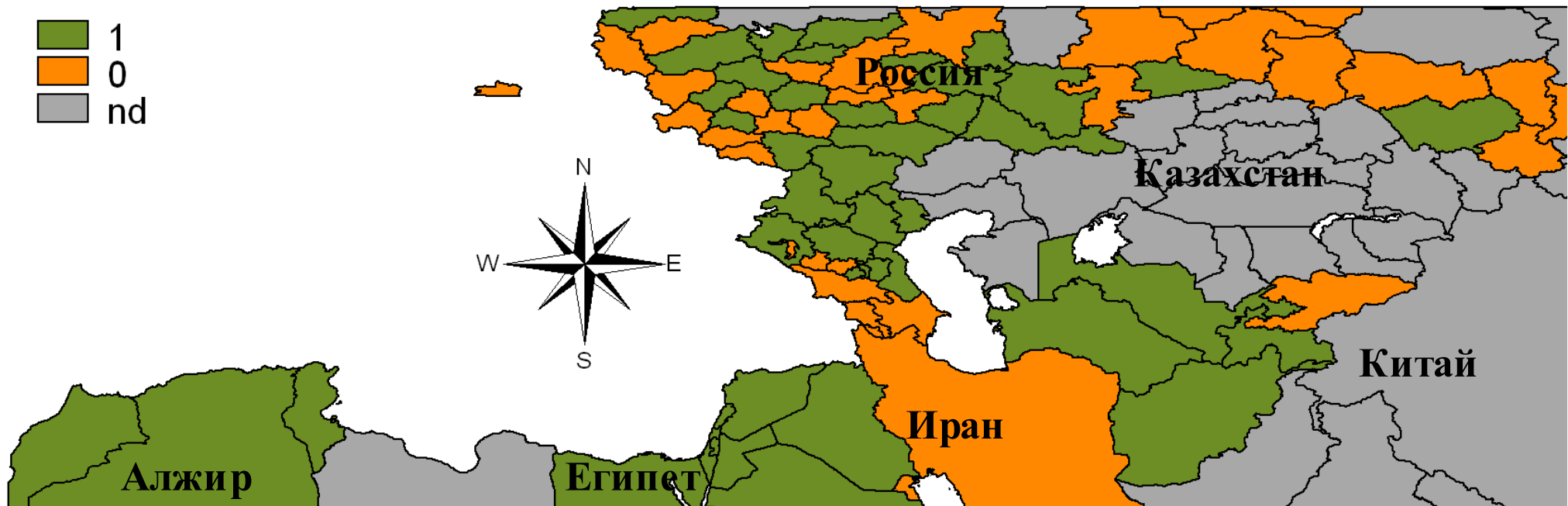


# Где ДМ дают наибольший вклад в прогнозирование урожайности (NDVI)





# Где ДМ дают наибольший вклад в прогнозирование урожайности (DMP)





## Направления развития системы

- Определение фенофаз развития с/х растений
- Площади сева
- Поиск наиболее надежных региональных индикаторов