

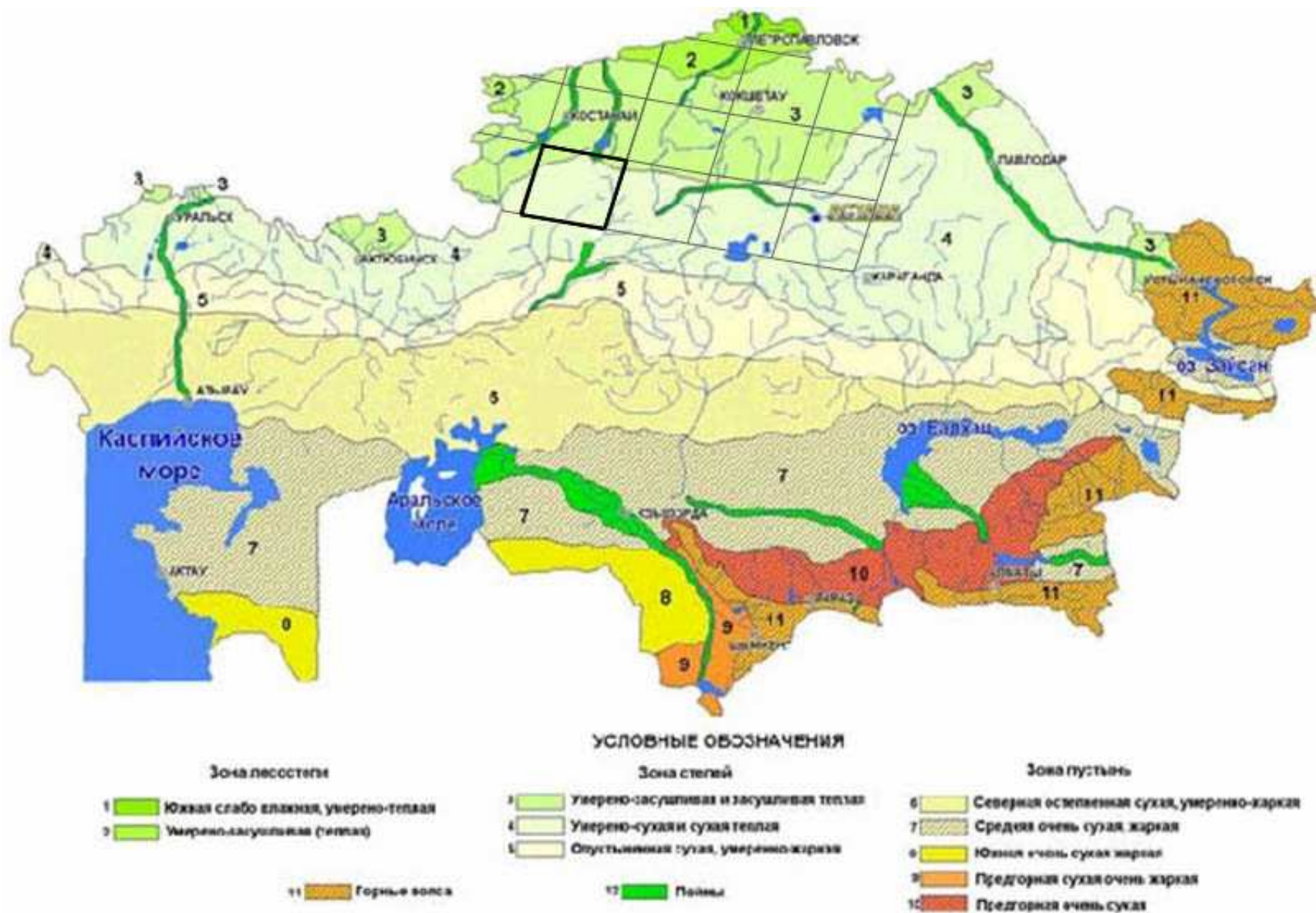
**ДИАГНОСТИКА РЕЖИМА ПОВЕРХНОСТНОГО УВЛАЖНЕНИЯ  
СТЕПНОЙ ЗОНЫ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА В ПЕРИОД 1988-2007 гг.  
ПО ДАННЫМ LANDSAT И NOAA/AVHRR/NDVI.**

**Терехов А.Г., Витковская И.С., Батырбаева М.Ж., Спивак Л.Ф.**  
[aterekhov1@yandex.ru](mailto:aterekhov1@yandex.ru)

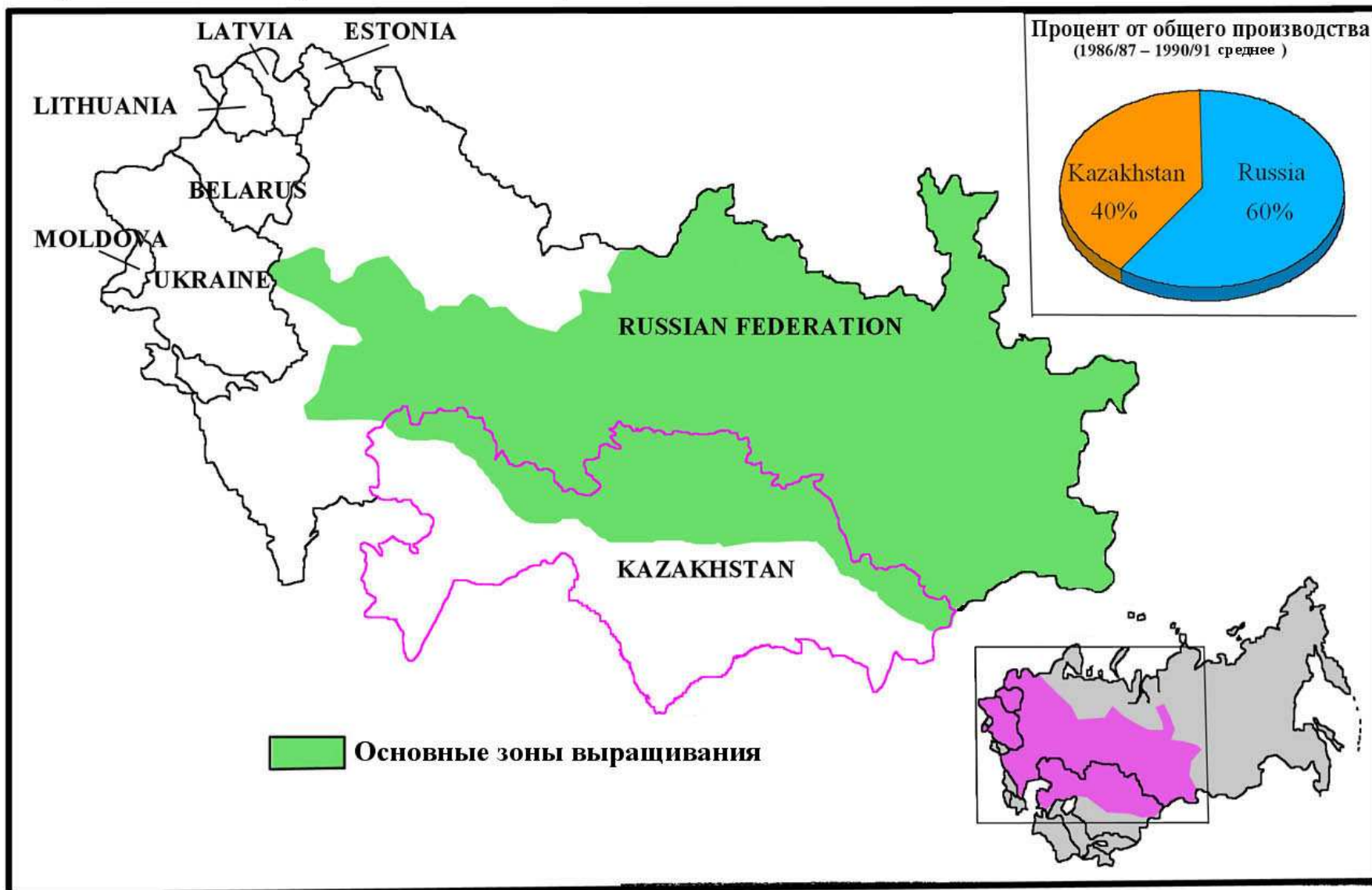
*Национальный центр космических исследований и технологий, Республика Казахстан*

# Климатическое районирование Казахстана

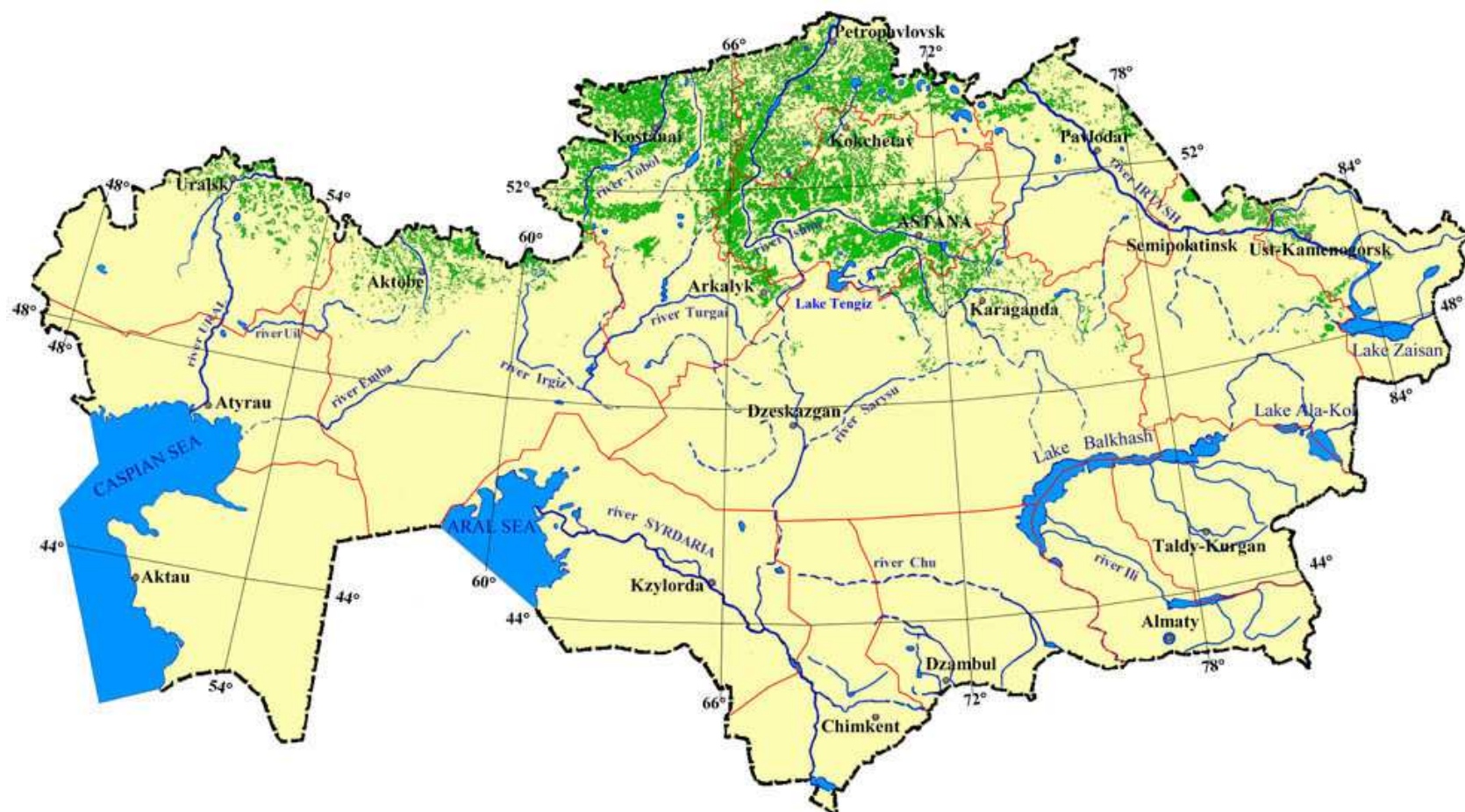
с сеткой сцен LANDSAT



## Страны СНГ: яровая пшеница



## Пахотные земли Северного Казахстана



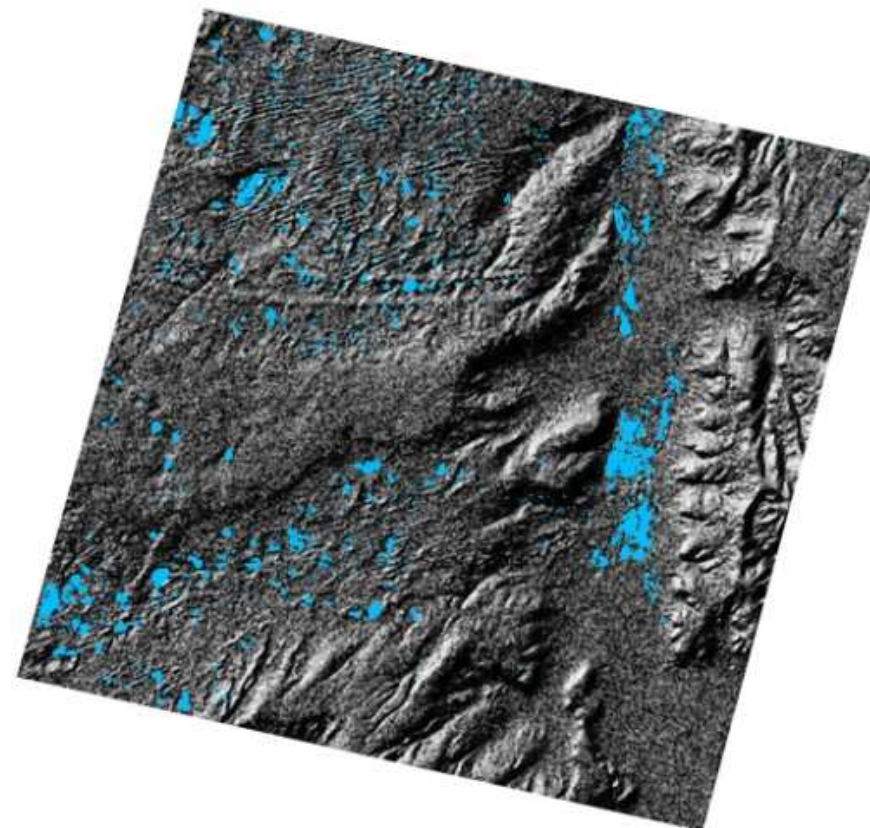
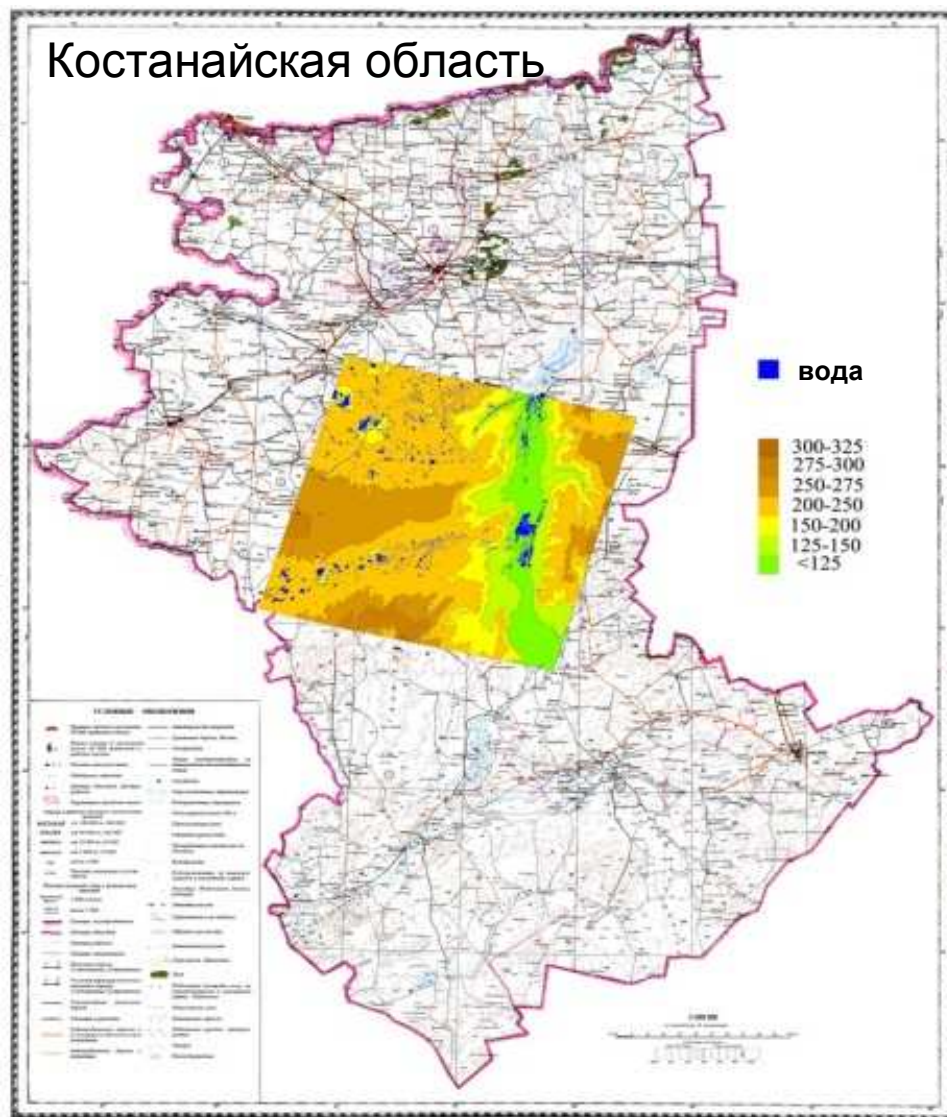
## Типичный ландшафт степной зоны Северного Казахстана



## Типичный ландшафт степной зоны Северного Казахстана



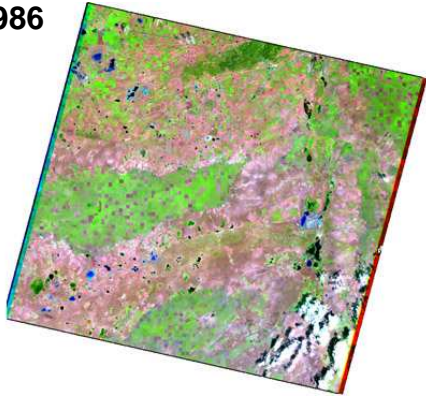
# Тестовая территория сцена Landsat 160\24



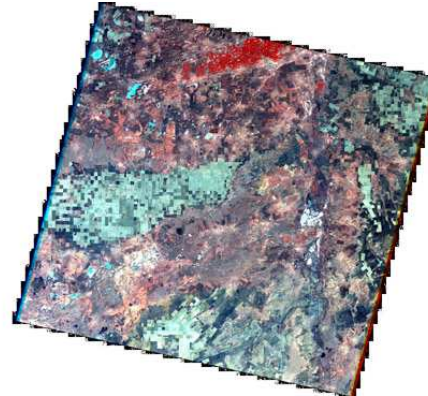
3D рельеф и маска водных объектов

## Использованные снимки Landsat TM и ETM+ (сцена 160\24)

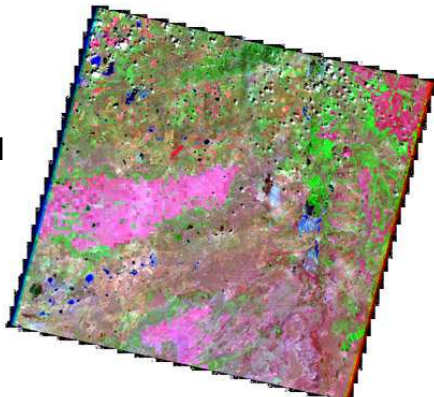
Июль 1986



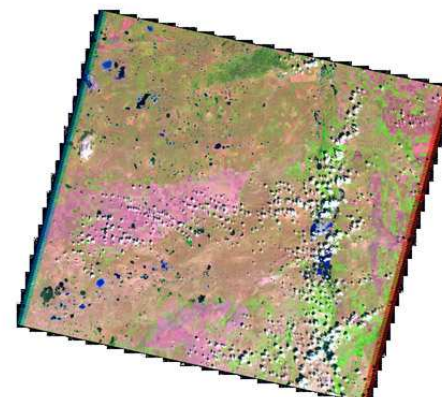
Ноябрь 2000



Июнь 2001



Июнь 2007



### Предварительная обработка снимков - уровень 1 G

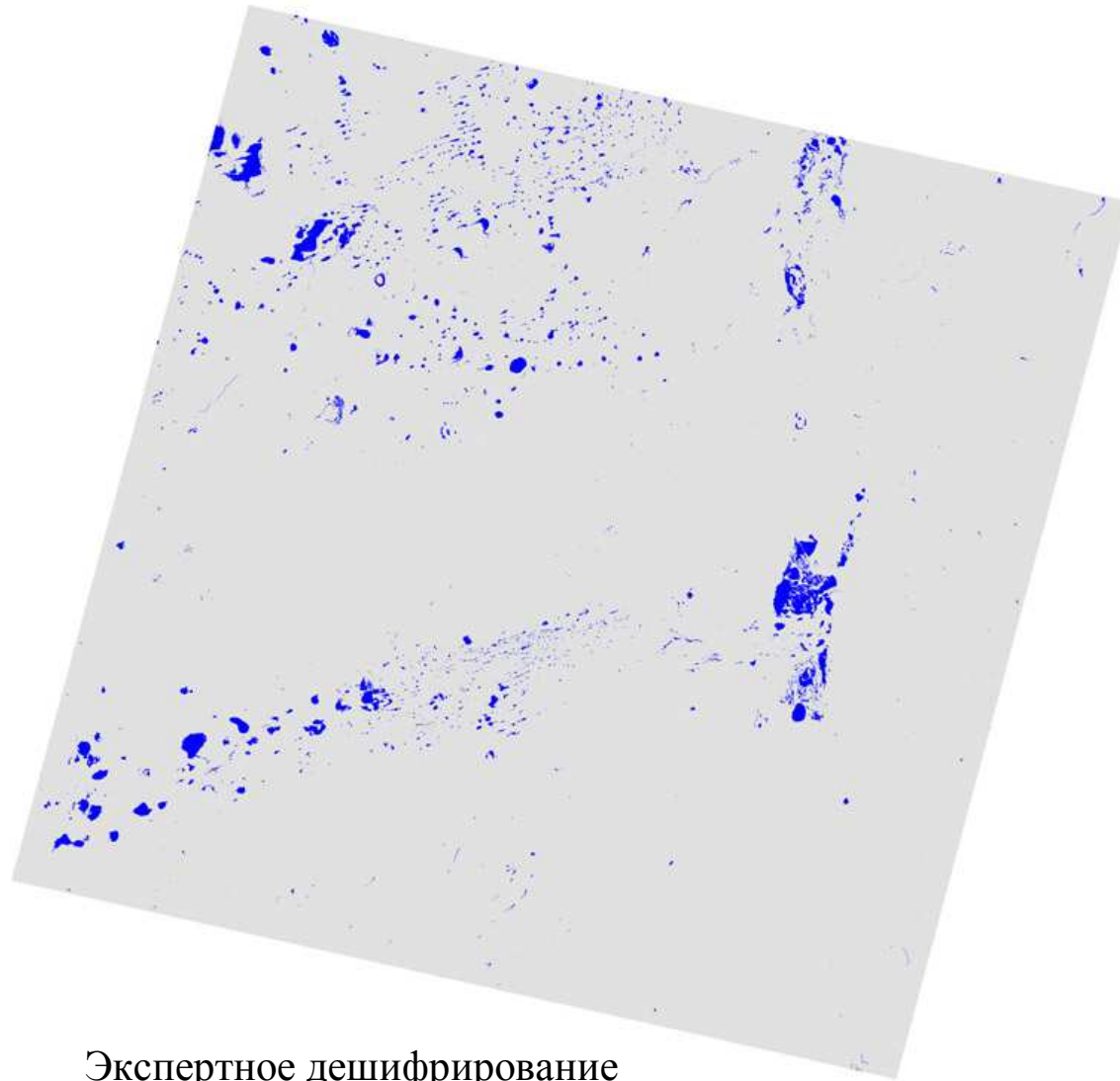
проекция UTM (зона 41N, WGS84);

программа геопривязки (Kennedy and Cohen; 2003) –точность 0,5 пикселя;

атмосферная коррекция, программа COST (Chavez Jr.; 1996);



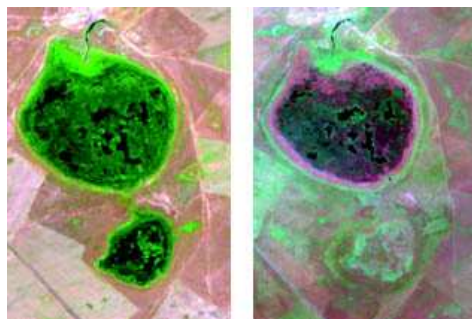
# Маска водных объектов по состоянию на июнь 2001 года по данным Landsat



Экспертное дешифрирование

# Изменение состояния озер

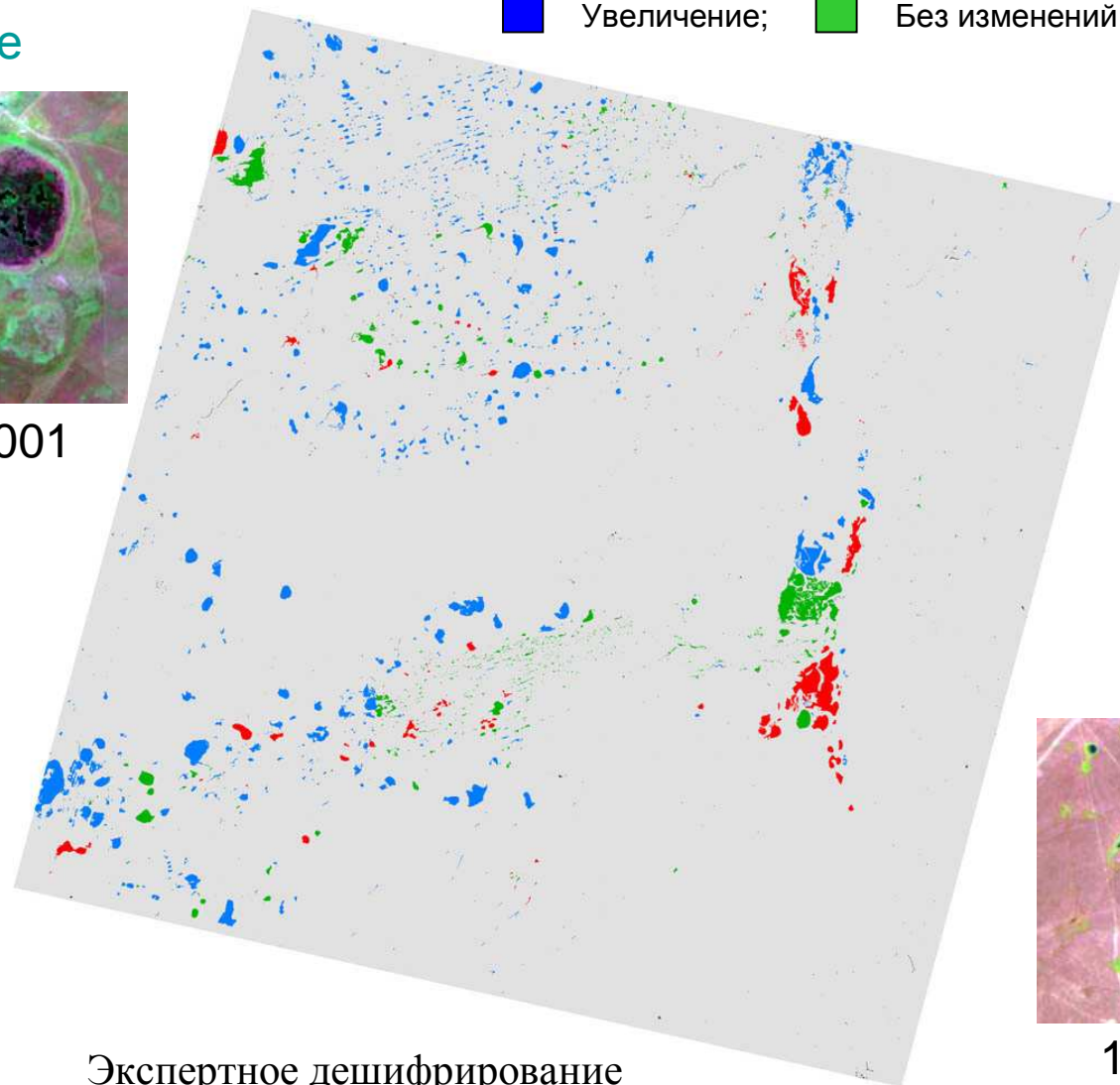
Уменьшение



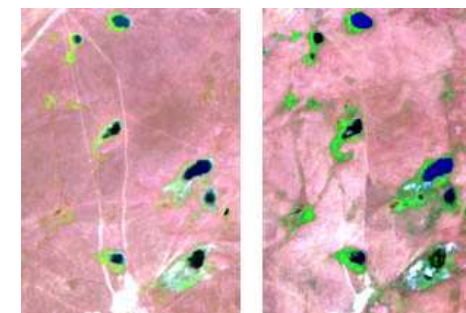
1986

2001

■ Увеличение; ■ Без изменений; ■ Уменьшение;



Увеличение



1986

2001

Экспертное дешифрирование

## Сравнительный анализ состояния озерных систем: тестовые участки - А, В, С

А – система озер Тоболо-Убаганского водораздела;

В – система озер Тургайской ложбины;

С – система озер Сыпсынагашской ложбины.

Различия в состоянии  
размера озера:



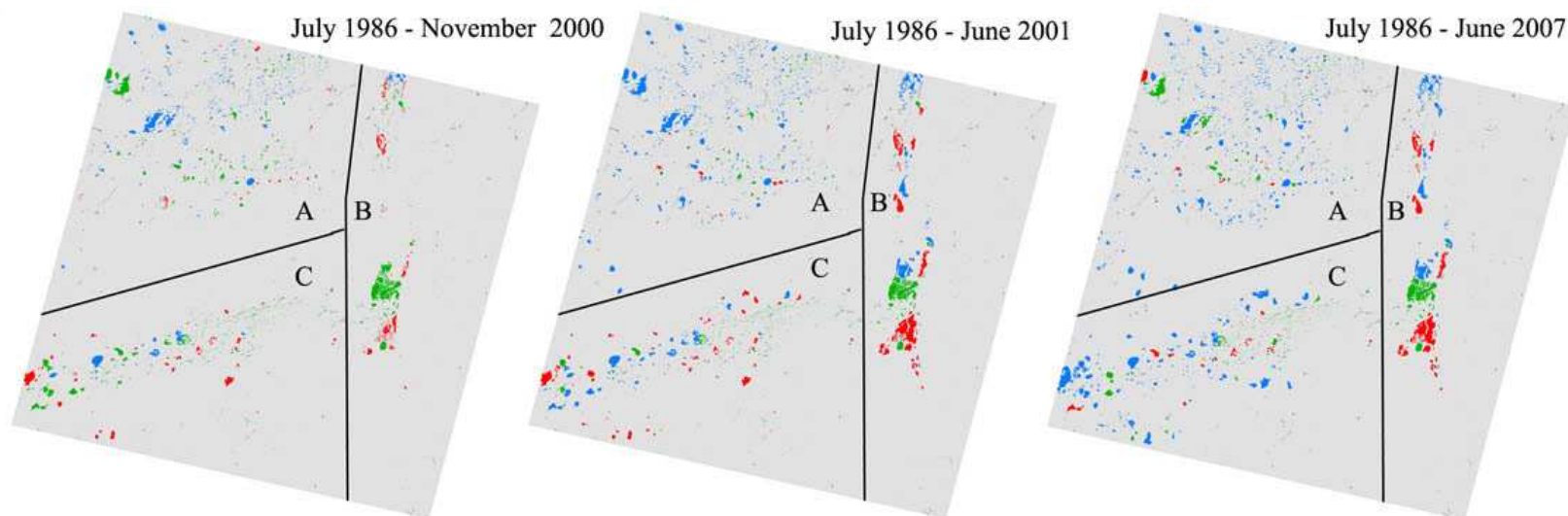
Увеличение;



Без изменений;

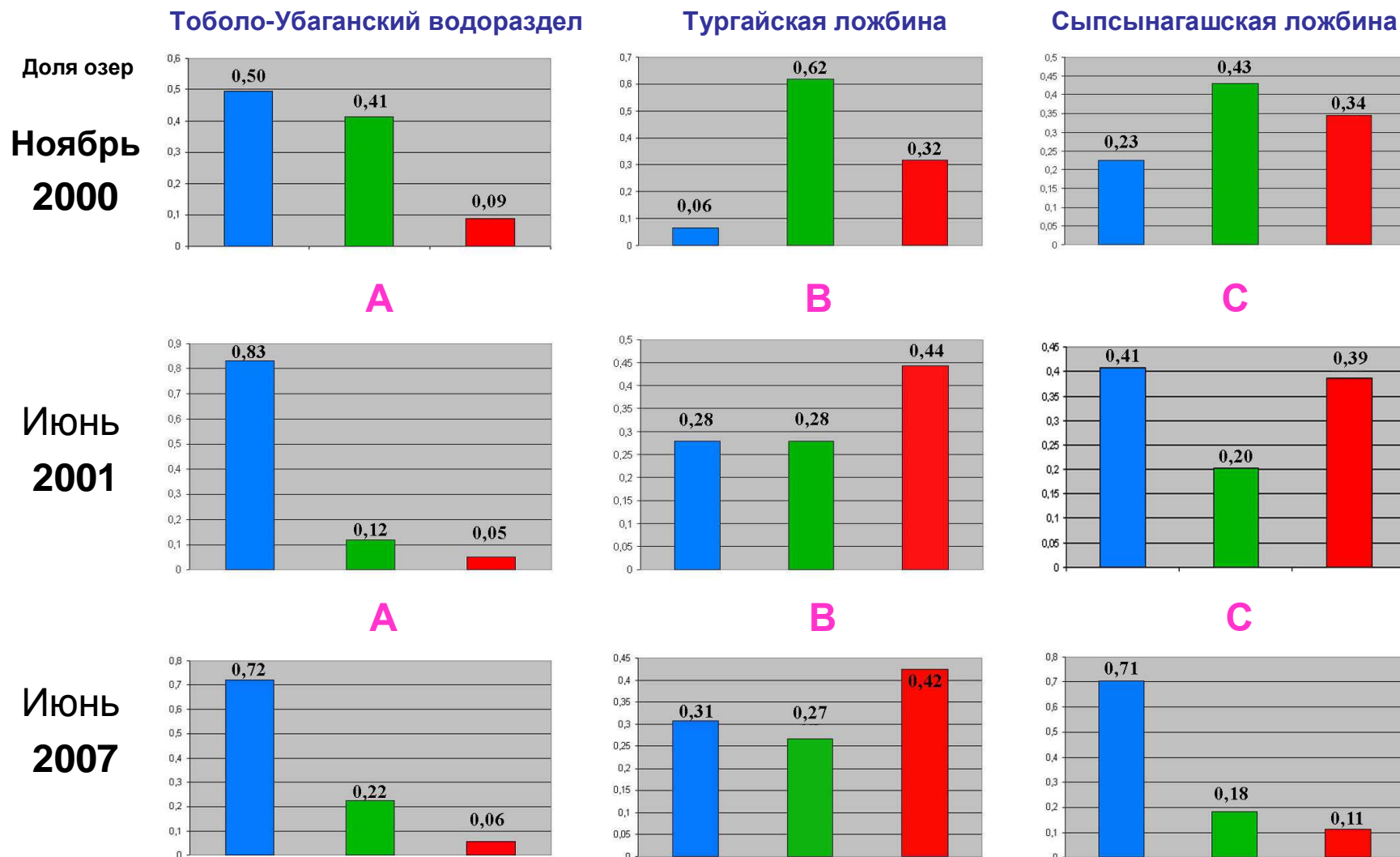


Уменьшение;



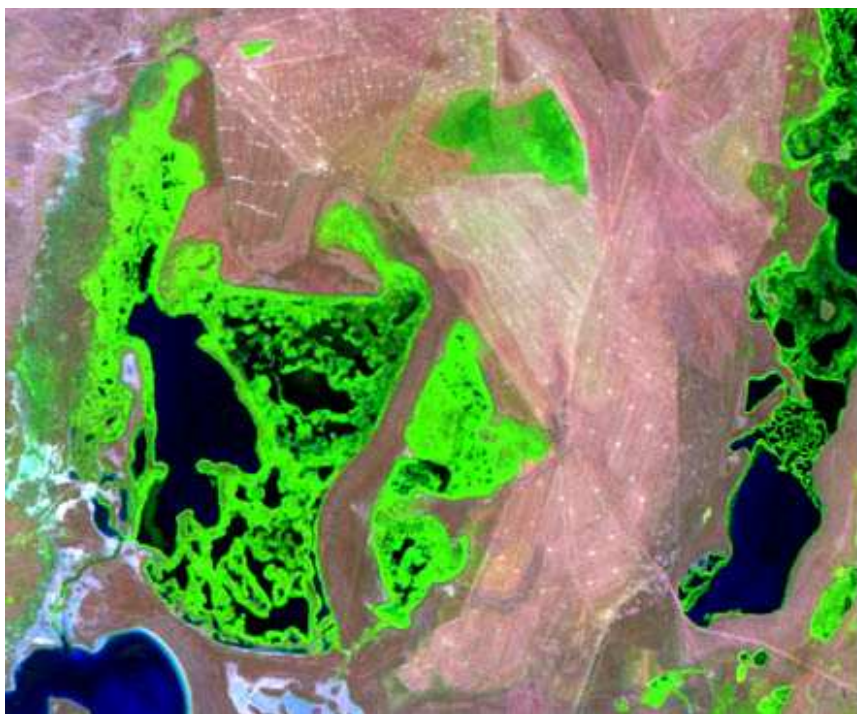
## Изменения в состоянии озерных систем тестовых участков ( А, В, С) в сравнении с июлем 1986 года (данные LANDSAT-TM).

ИЗМЕНЕНИЕ РАЗМЕРА ОЗЕРА: ■ Увеличение; ■ Без изменений; ■ Уменьшение;



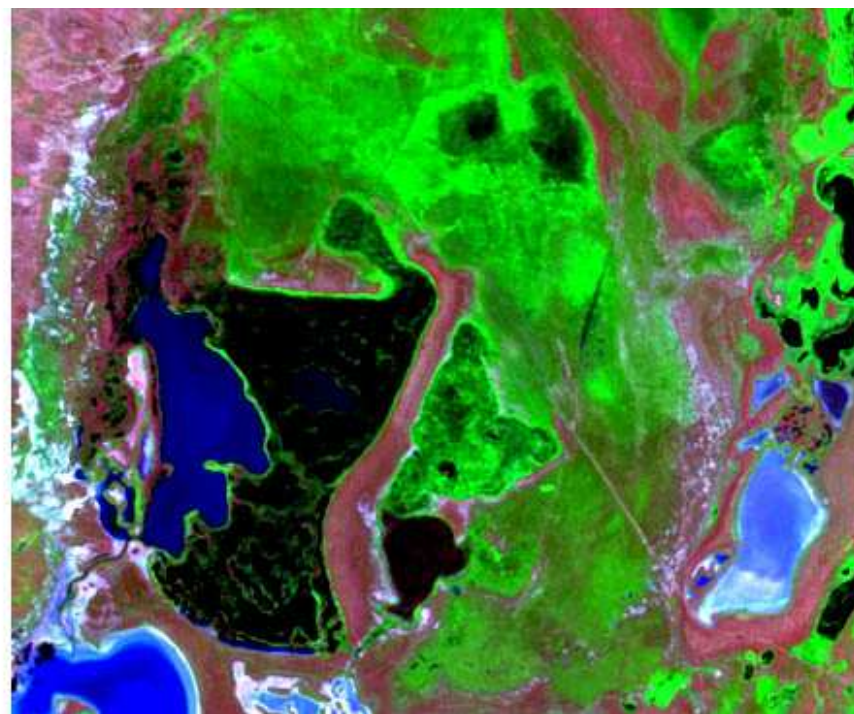
## Изменения в землепользовании Тургайской ложбины

1986



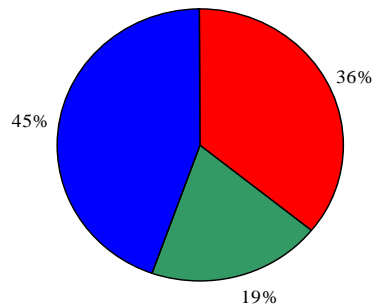
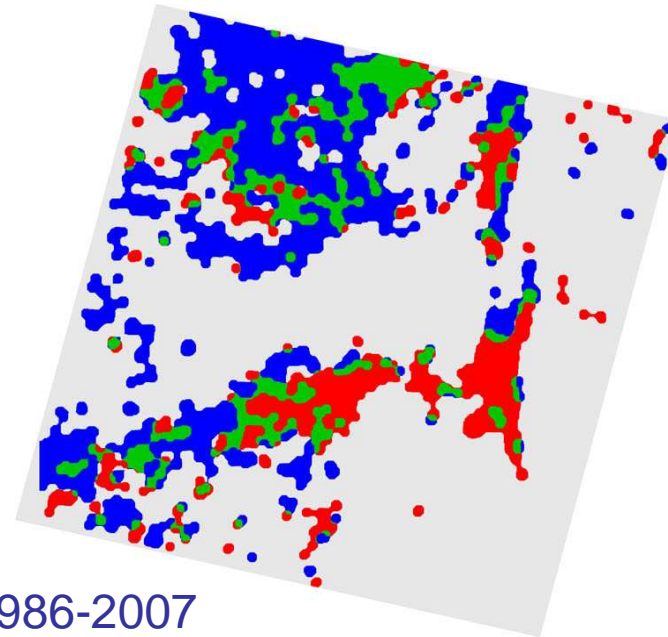
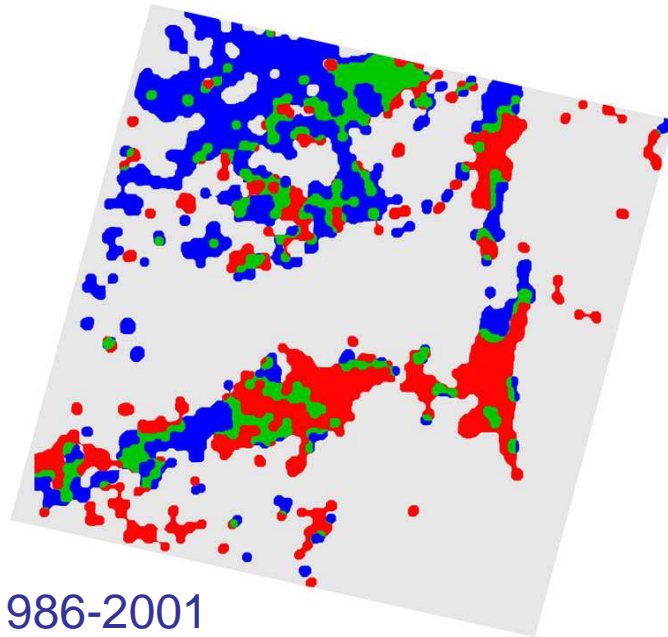
Заливные луга, сенокосы

2001



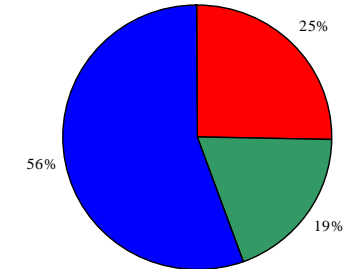
Не используемые переувлажненные низины

# Результаты районирования территории сцены LANDSAT 160\24 по динамике изменения поверхностного увлажнения

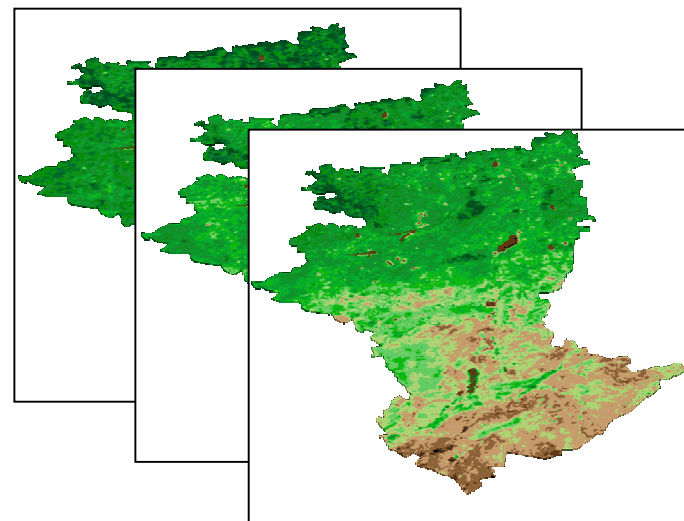
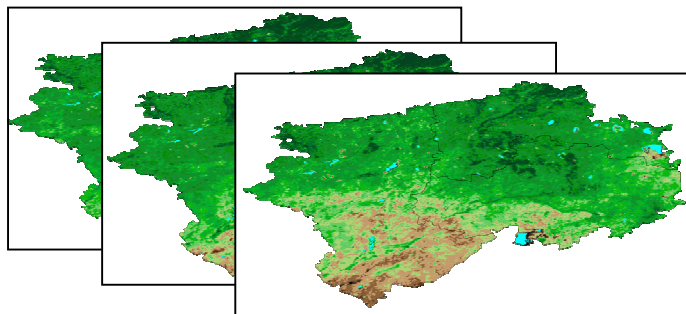


## ТЕНДЕНЦИЯ

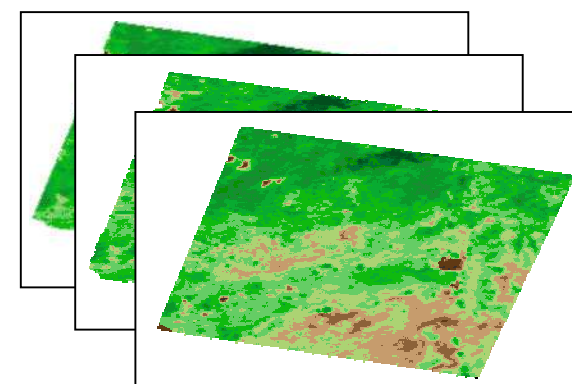
- Увеличение размера озер;
- Разнонаправленная;
- Без изменения или уменьшение размеров озер;



NOAA/AVHRR данные



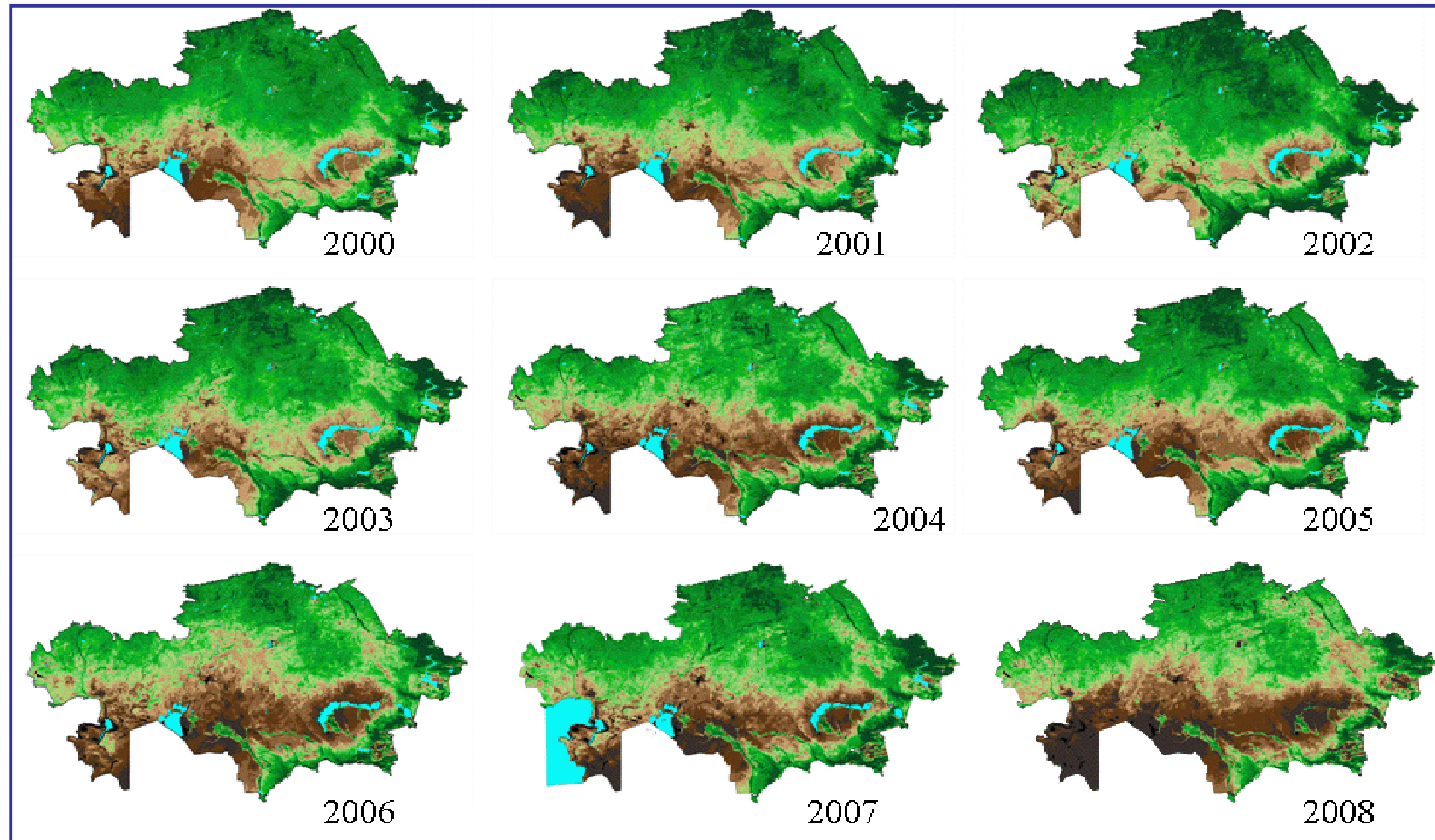
Тип данных	Расчетные формулы
NDVI (ежедневные)	$NDVI = \frac{ch2 - ch1}{ch1 + ch2}$
NDVI (КОМПОЗИТЫ)	$NDVI(t) = \max_{i=1}^{10} (NDVI_{jk})_i$
IVI	$IVI = \sum_{i=1}^n NDVI(t)_i$
$NDVI_{\min}$	$NDVI_{\min} = \min_{c=1}^7 (NDVI(t)_{jk})_c$
$NDVI_{\max}$	$NDVI_{\max} = \max_{c=1}^7 (NDVI(t)_{jk})_c$
VCI	$VCI = \frac{NDVI_i - NDVI_{\min}}{NDVI_{\max} - NDVI_{\min}}$
IVCI	$IVCI = \frac{IVI_i - IVI_{\min}}{IVI_{\max} - IVI_{\min}}$

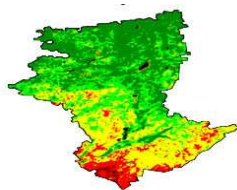
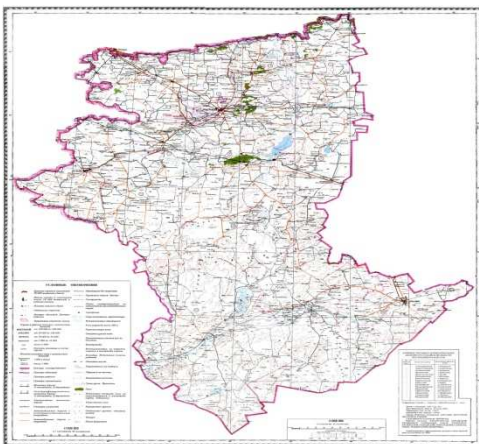
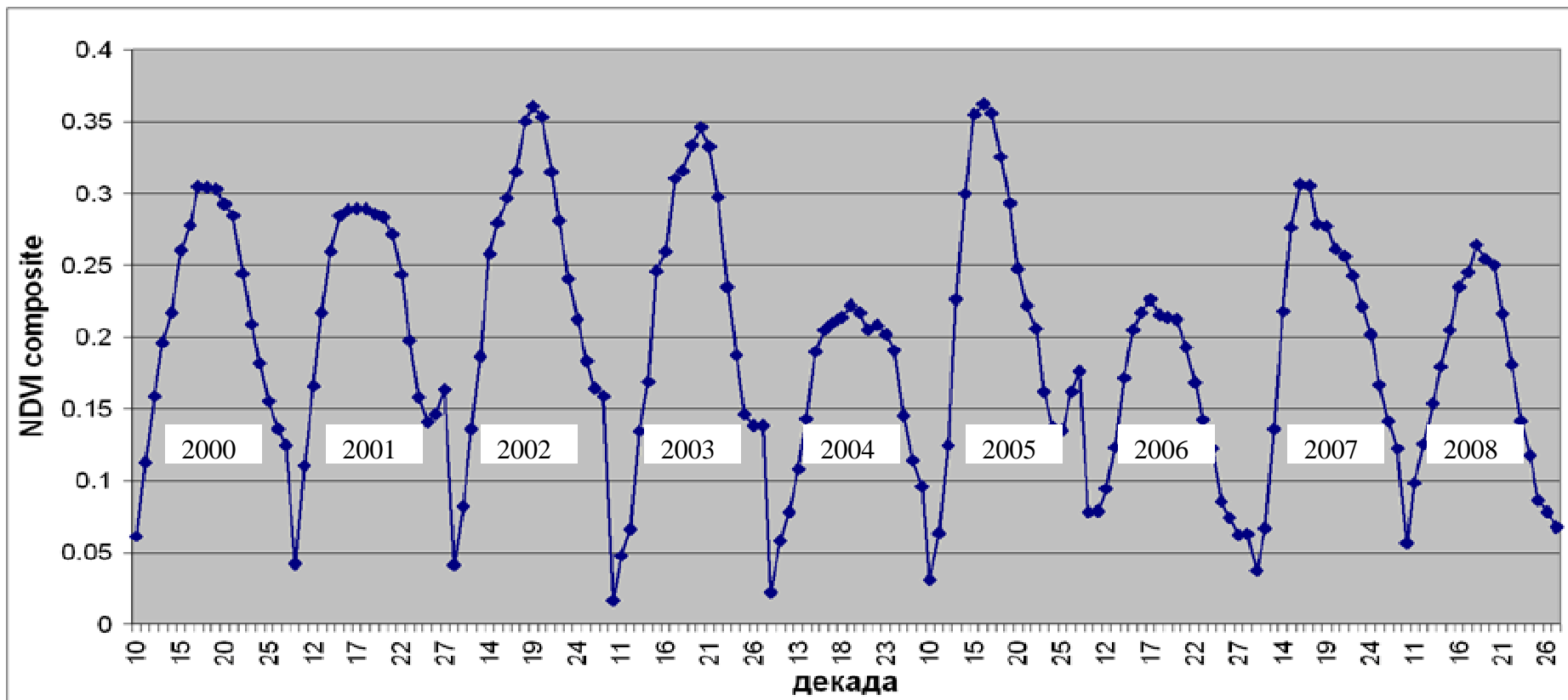


**Формирование базы многолетних данных  
вегетационных индексов по территории Северного  
Казахстана, Костанайской области, тестовой  
территории за период 2000-2009 гг.**



# Сезонные максимумы в величинах NOAA\AVHRR\NDVI



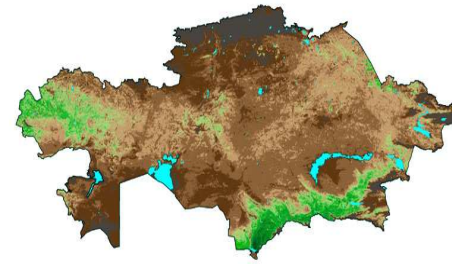
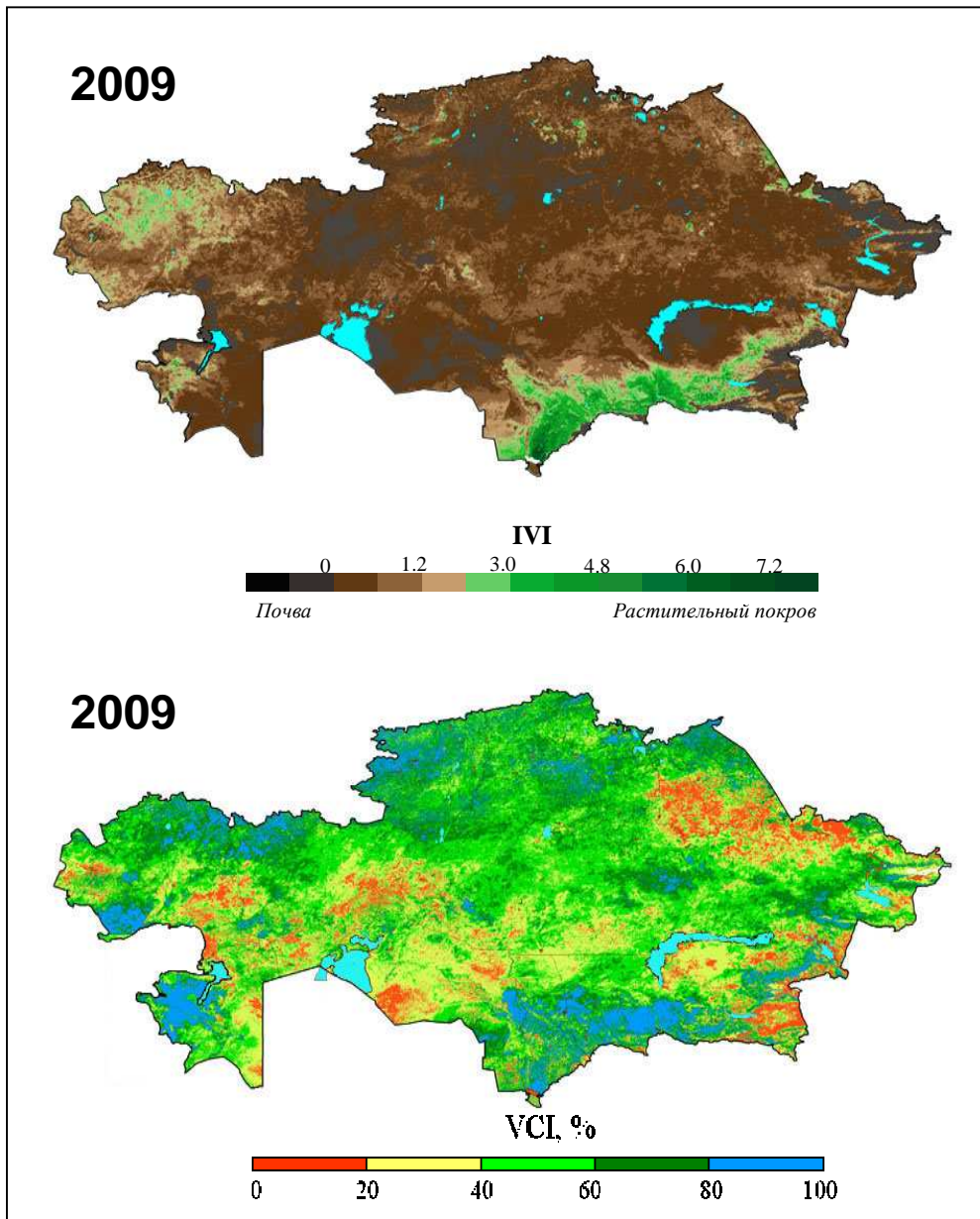


10 – 1 декада апреля  
 11 – 2 декада апреля  
 12 – 3 декада апреля  
 13 – 1 декада мая  
 14 – 2 декада мая  
 15 – 3 декада мая

16 – 1 декада июня  
 17 – 2 декада июня  
 18 – 3 декада июня  
 19 – 1 декада июля  
 20 – 2 декада июля  
 21 – 3 декада июля

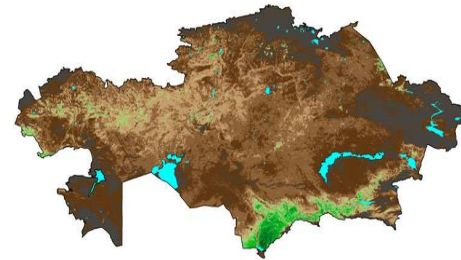
22 – 1 декада августа  
 23 – 2 декада августа  
 24 – 3 декада августа  
 25 – 1 декада сентября  
 26 – 2 декада сентября  
 27 – 3 декада сентября

## Многолетняя сезонная динамика декадных значений NDVI для Костанайской области



**2002**

*влажный год*

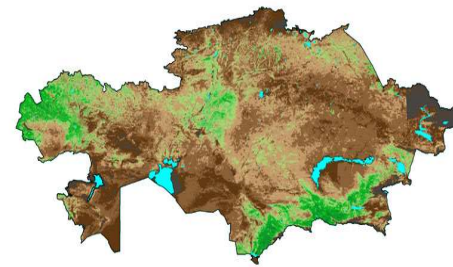
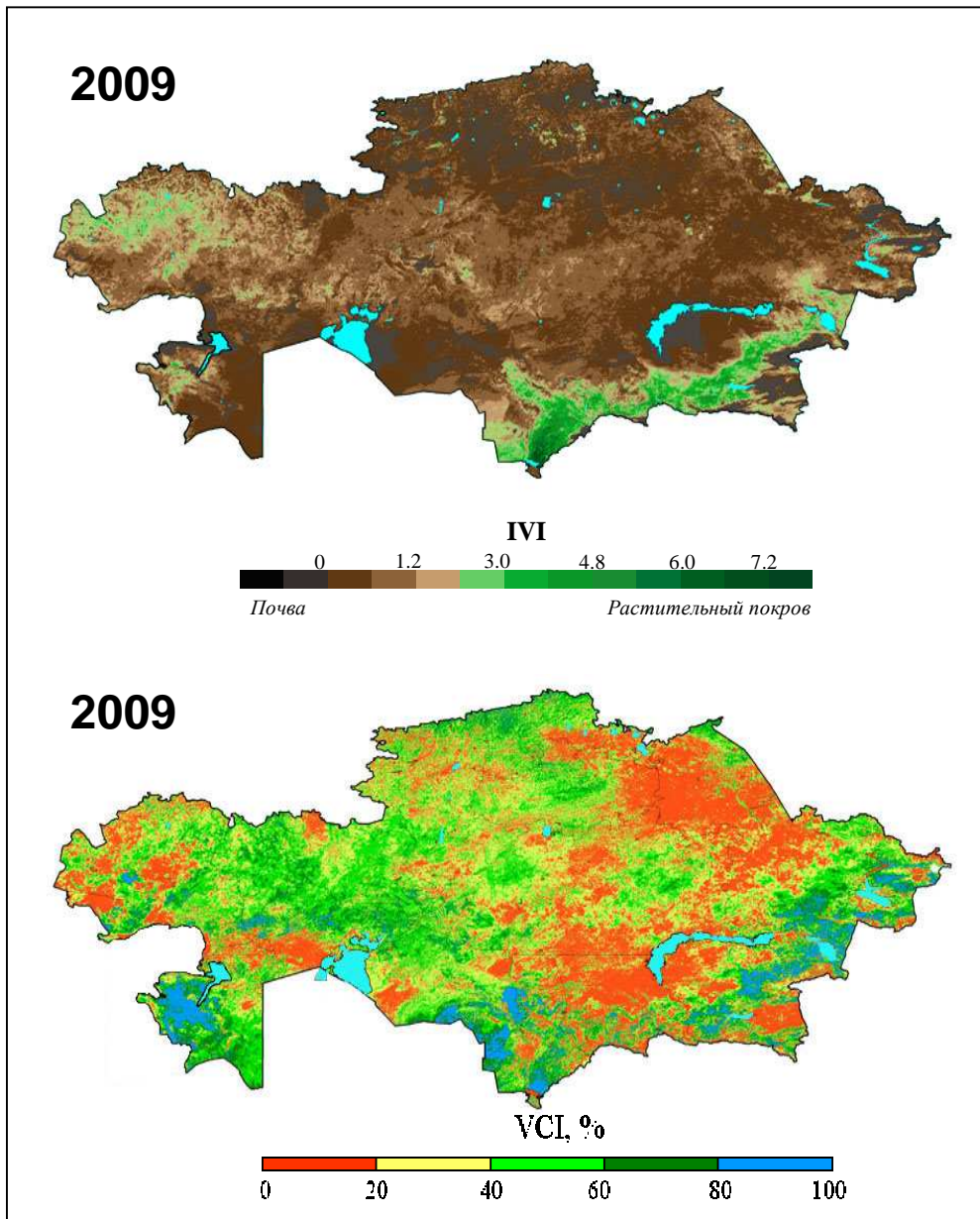


**2006**

*засушливый год*

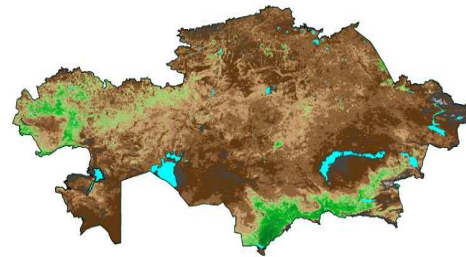
**1 декада апреля**

**Динамика изменения вегетационных индексов на территории Казахстана**



**2002**

*влажный год*

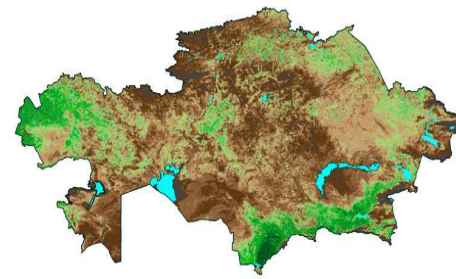
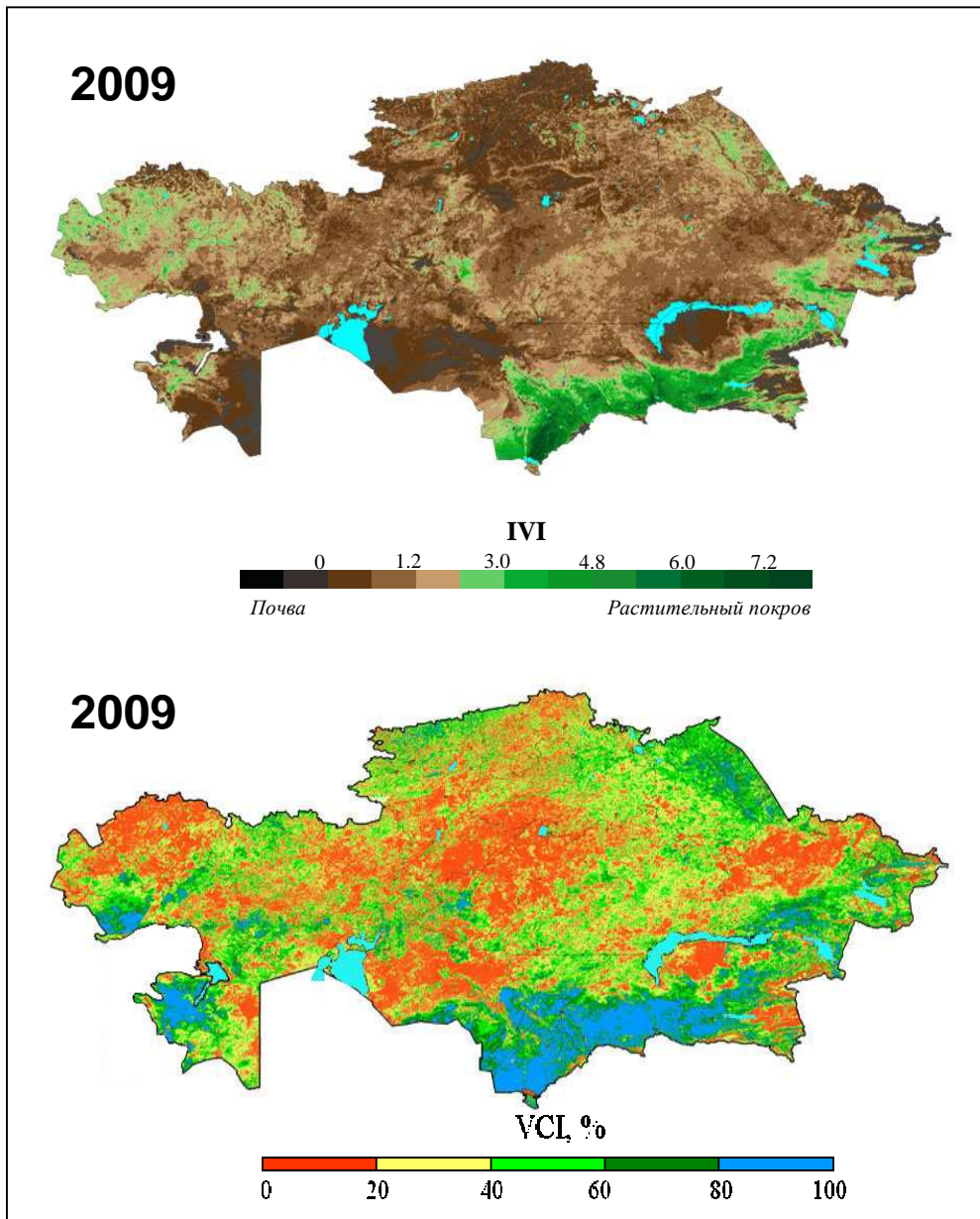


**2006**

*засушливый год*

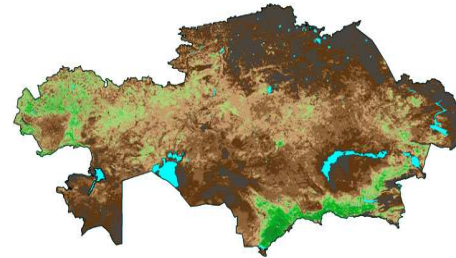
**2 декада апреля**

**Динамика изменения вегетационных индексов на территории Казахстана**



**2002**

*влажный год*

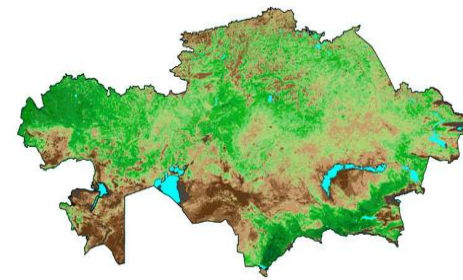
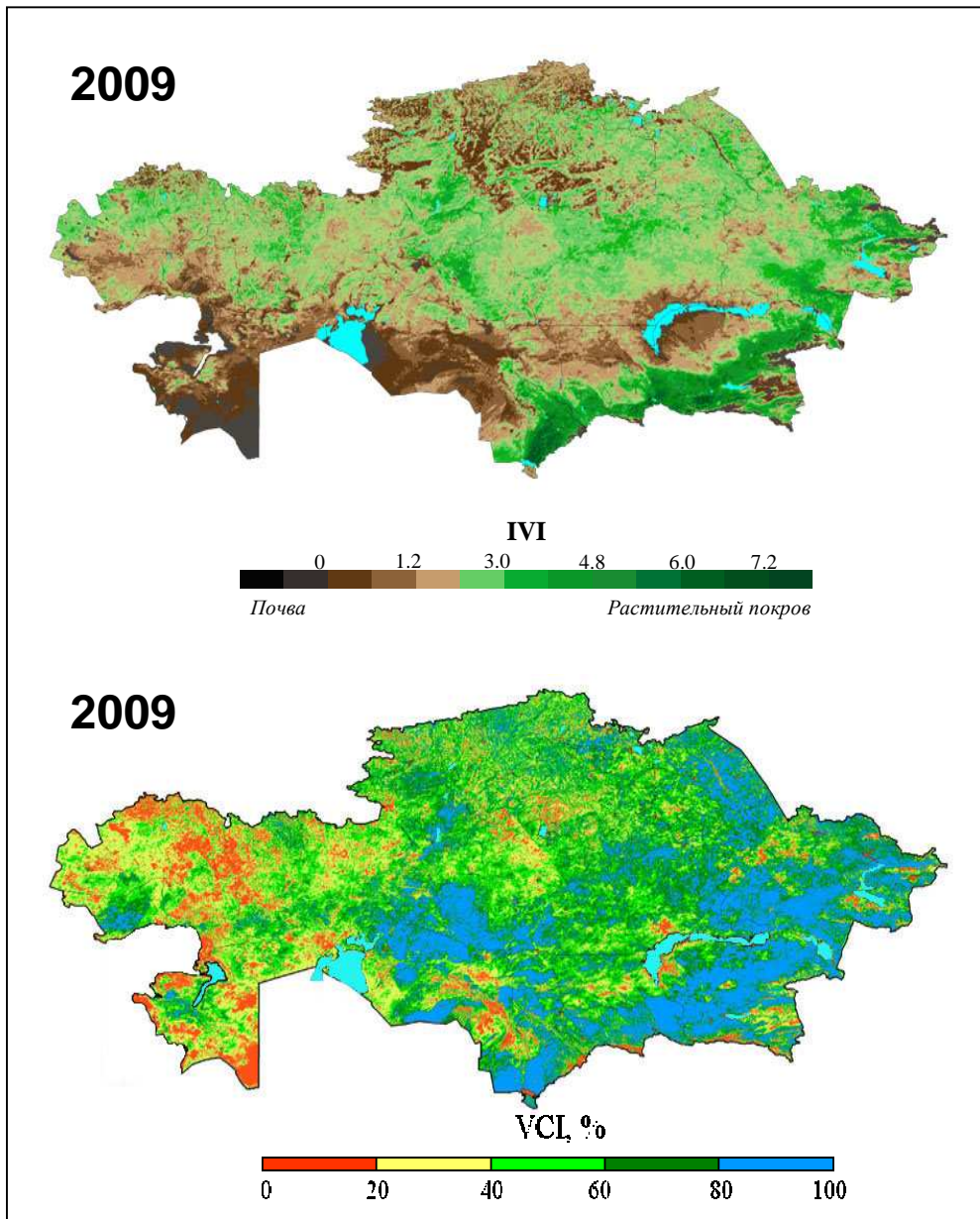


**2006**

*засушливый год*

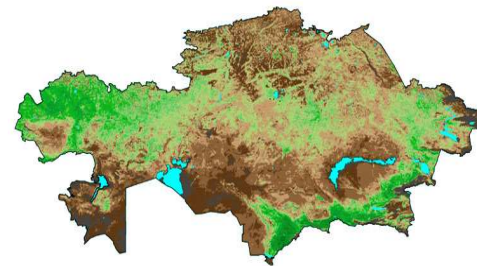
**3 декада апреля**

**Динамика изменения вегетационных индексов на территории Казахстана**



**2002**

*влажный год*

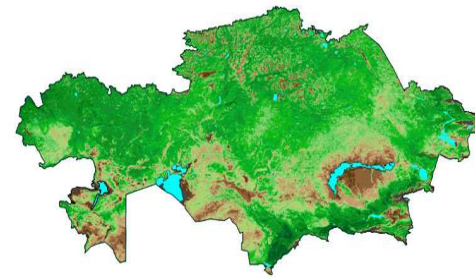
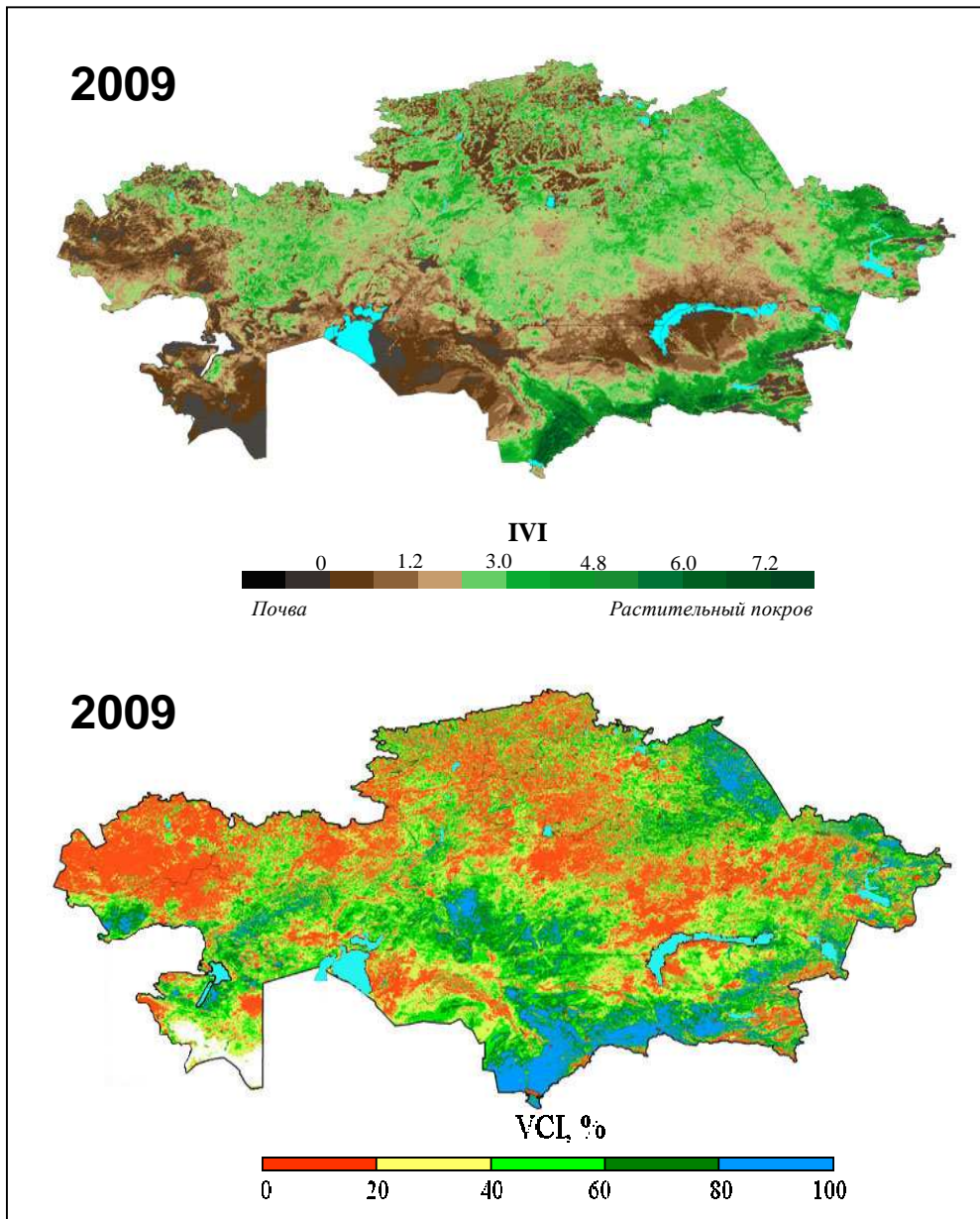


**2006**

*засушливый год*

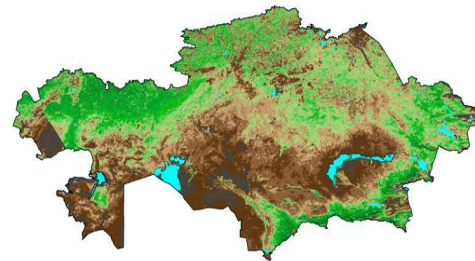
**1 декада мая**

**Динамика изменения вегетационных индексов на территории Казахстана**



**2002**

*влажный год*

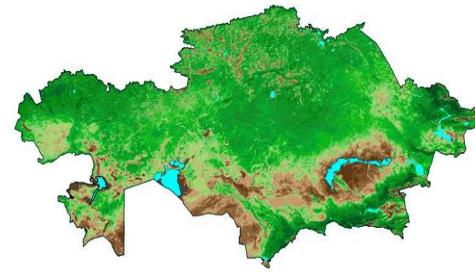
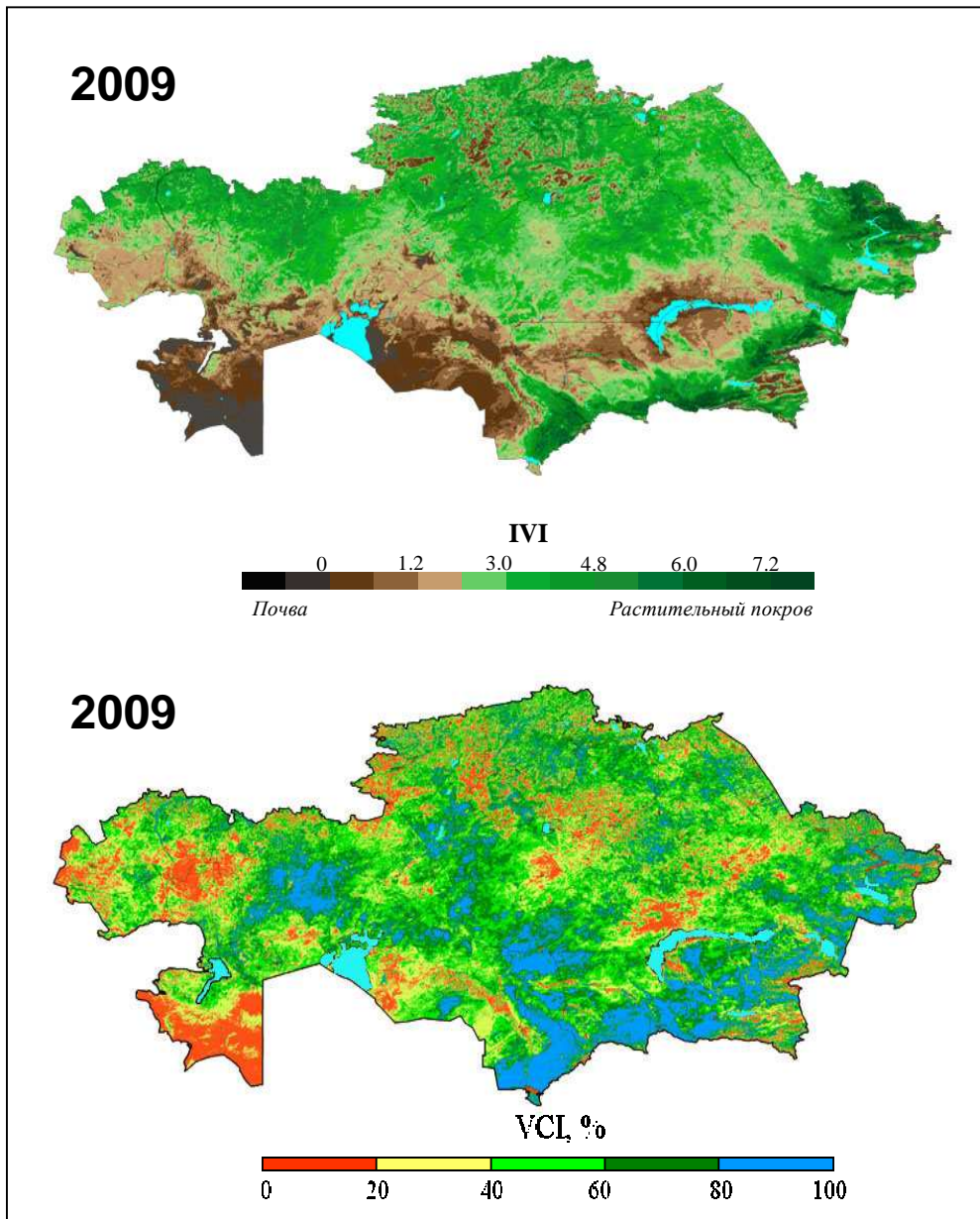


**2006**

*засушливый год*

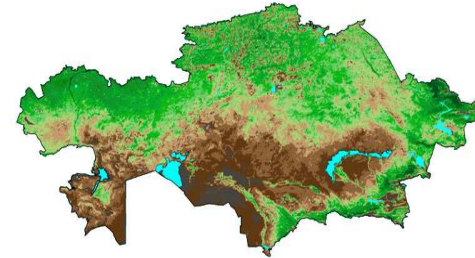
**2 декада мая**

**Динамика изменения вегетационных индексов на территории Казахстана**



**2002**

*влажный год*



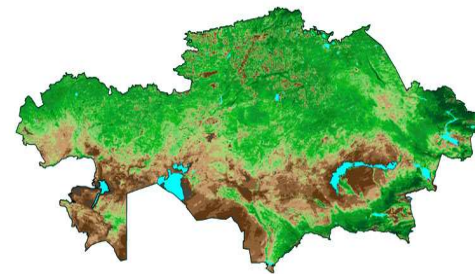
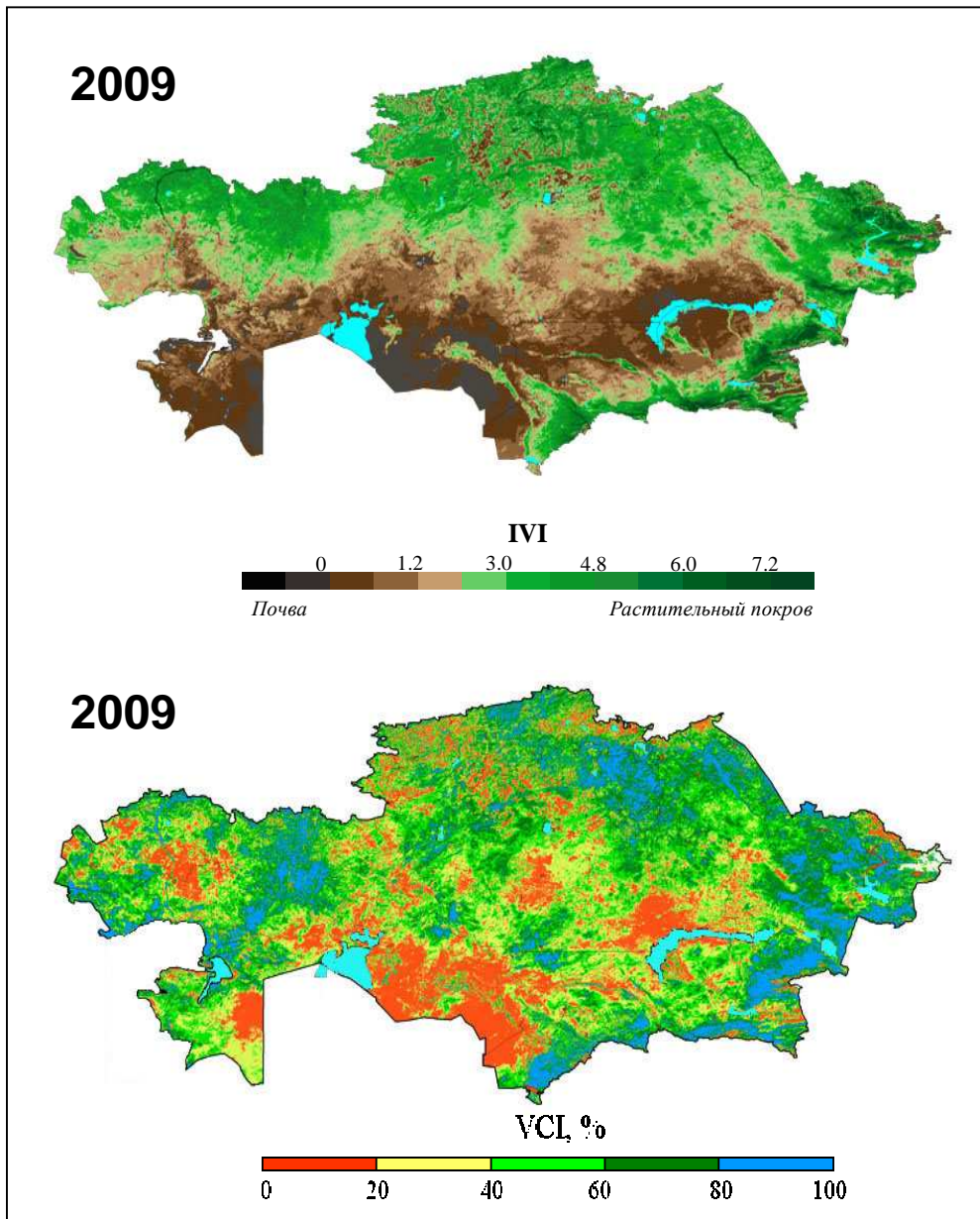
**2006**

*засушливый год*

**3 декада мая**

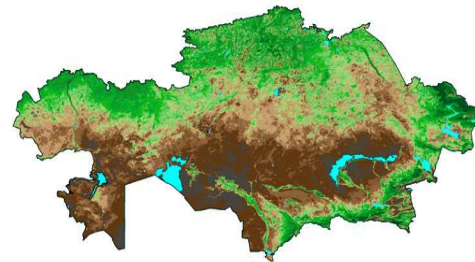
**Динамика изменения вегетационных индексов на территории Казахстана**





**2002**

*влажный год*

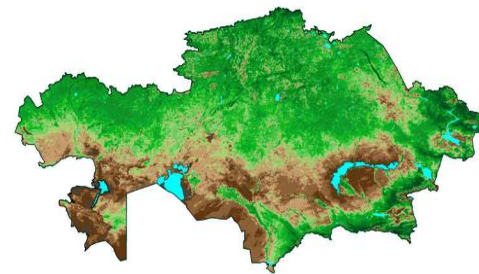
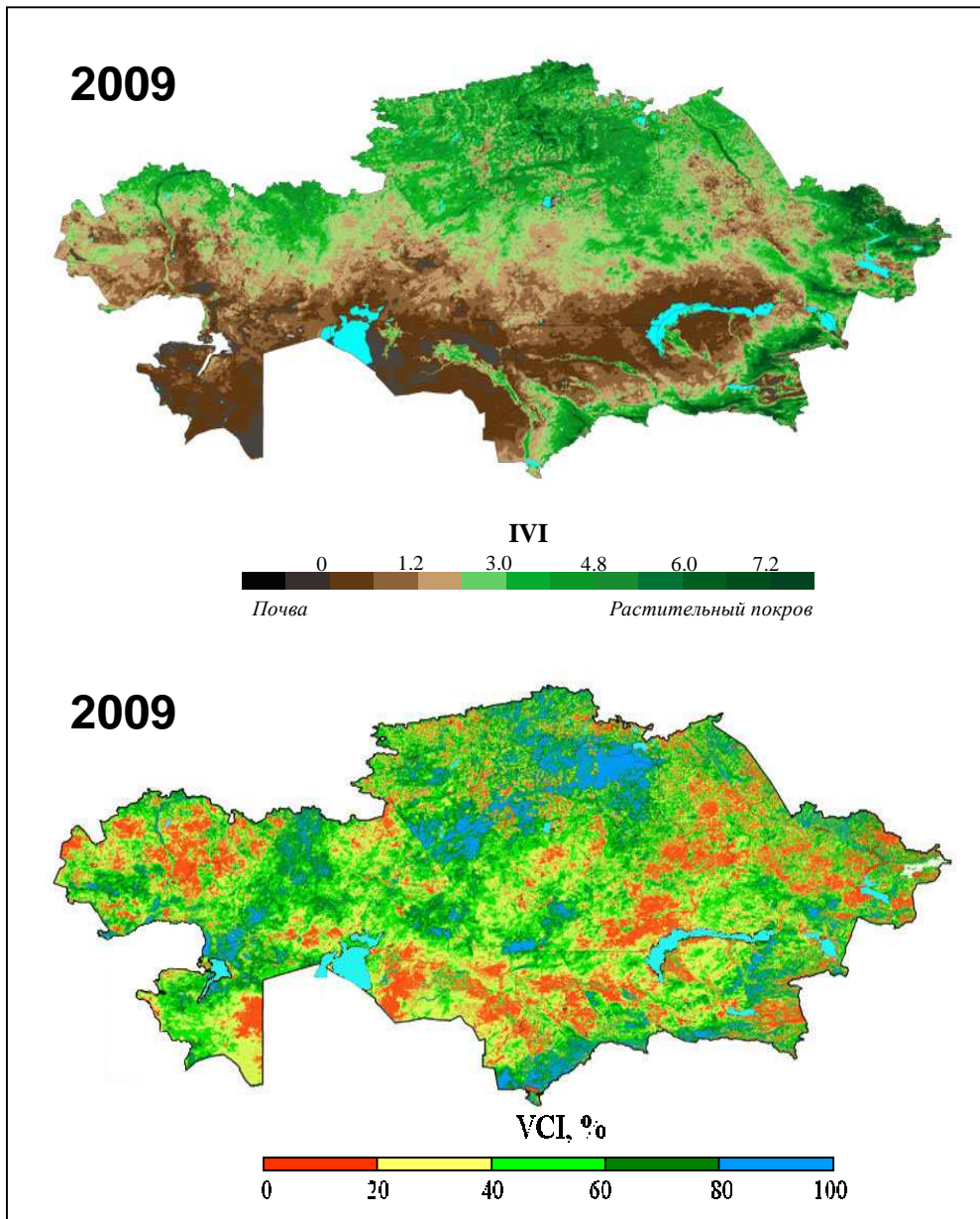


**2006**

*засушливый год*

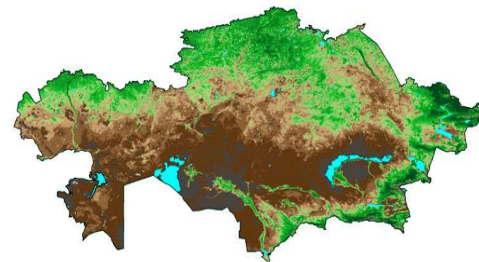
**1 декада июня**

**Динамика изменения вегетационных индексов на территории Казахстана**



**2002**

*влажный год*

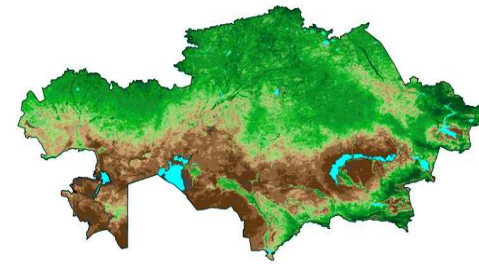
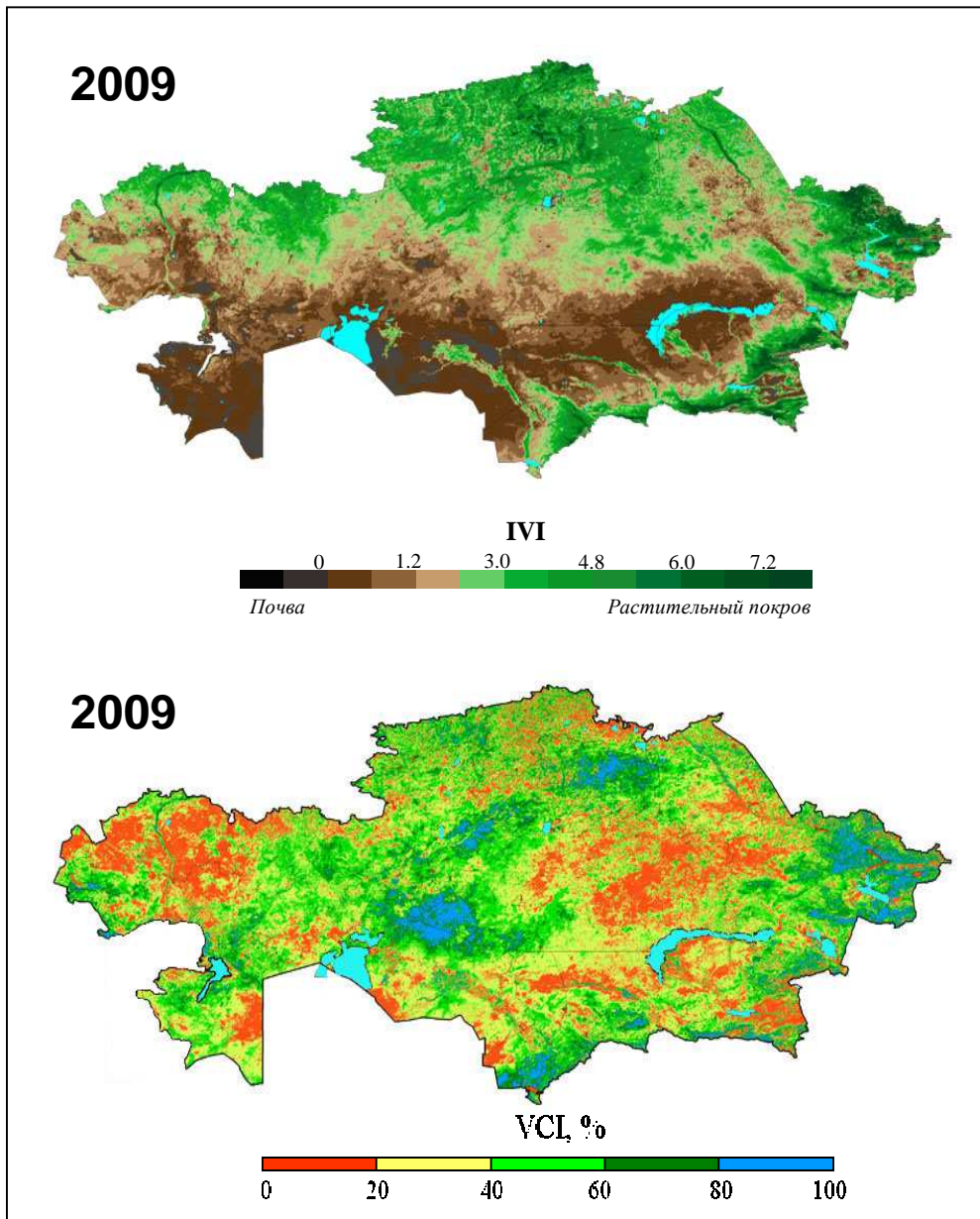


**2006**

*засушливый год*

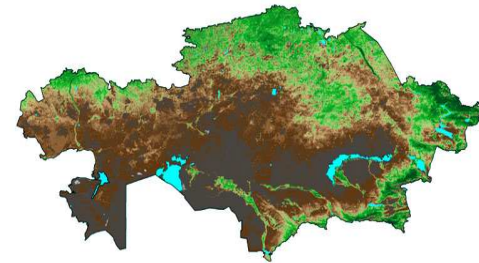
**2 декада июня**

**Динамика изменения вегетационных индексов на территории Казахстана**



**2002**

*влажный год*

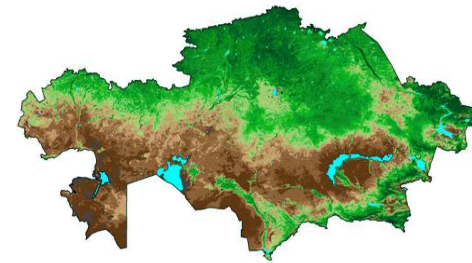
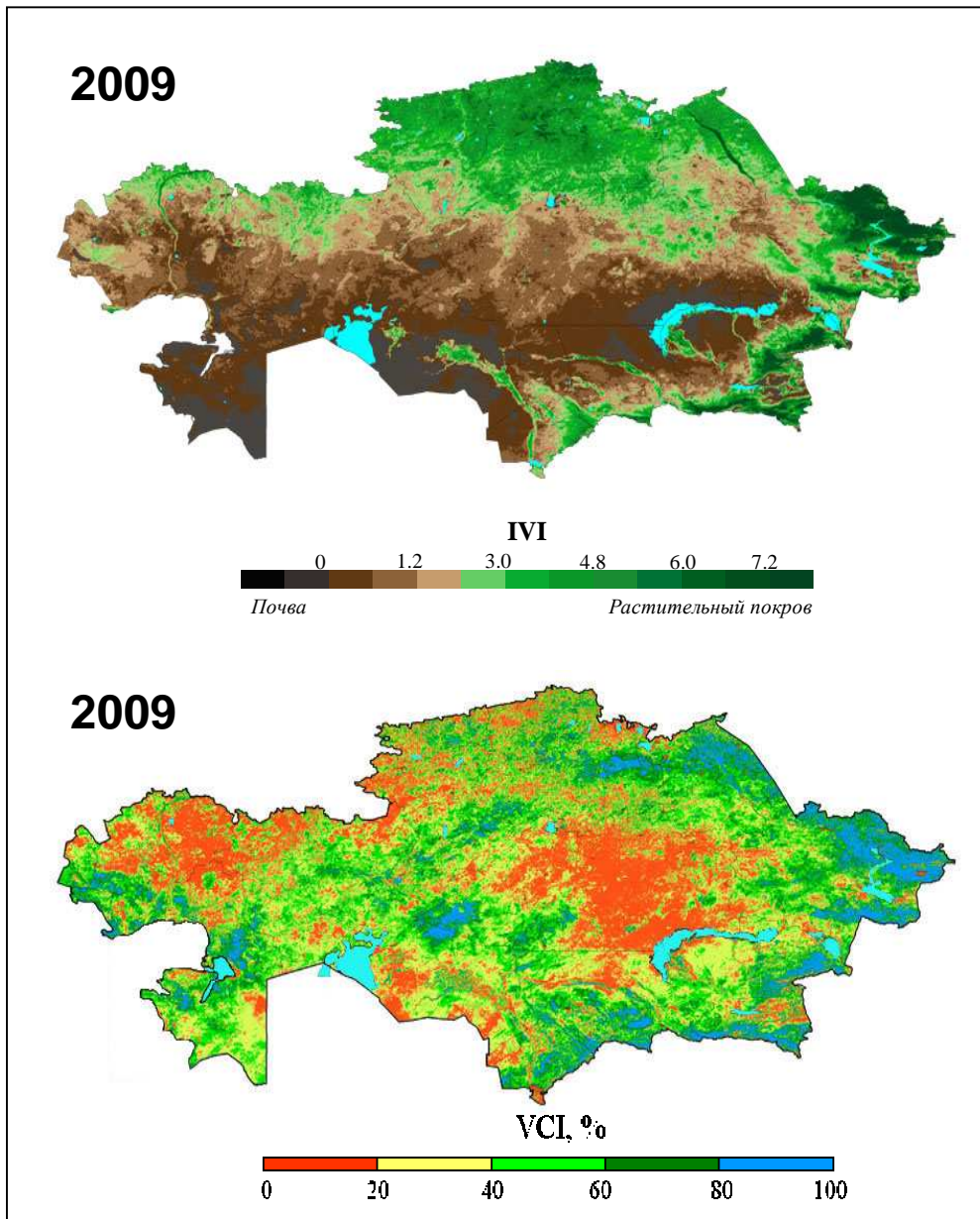


**2006**

*засушливый год*

**3 декада июня**

**Динамика изменения вегетационных индексов на территории Казахстана**



**2002**

*влажный год*

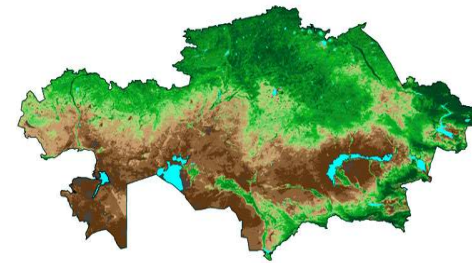
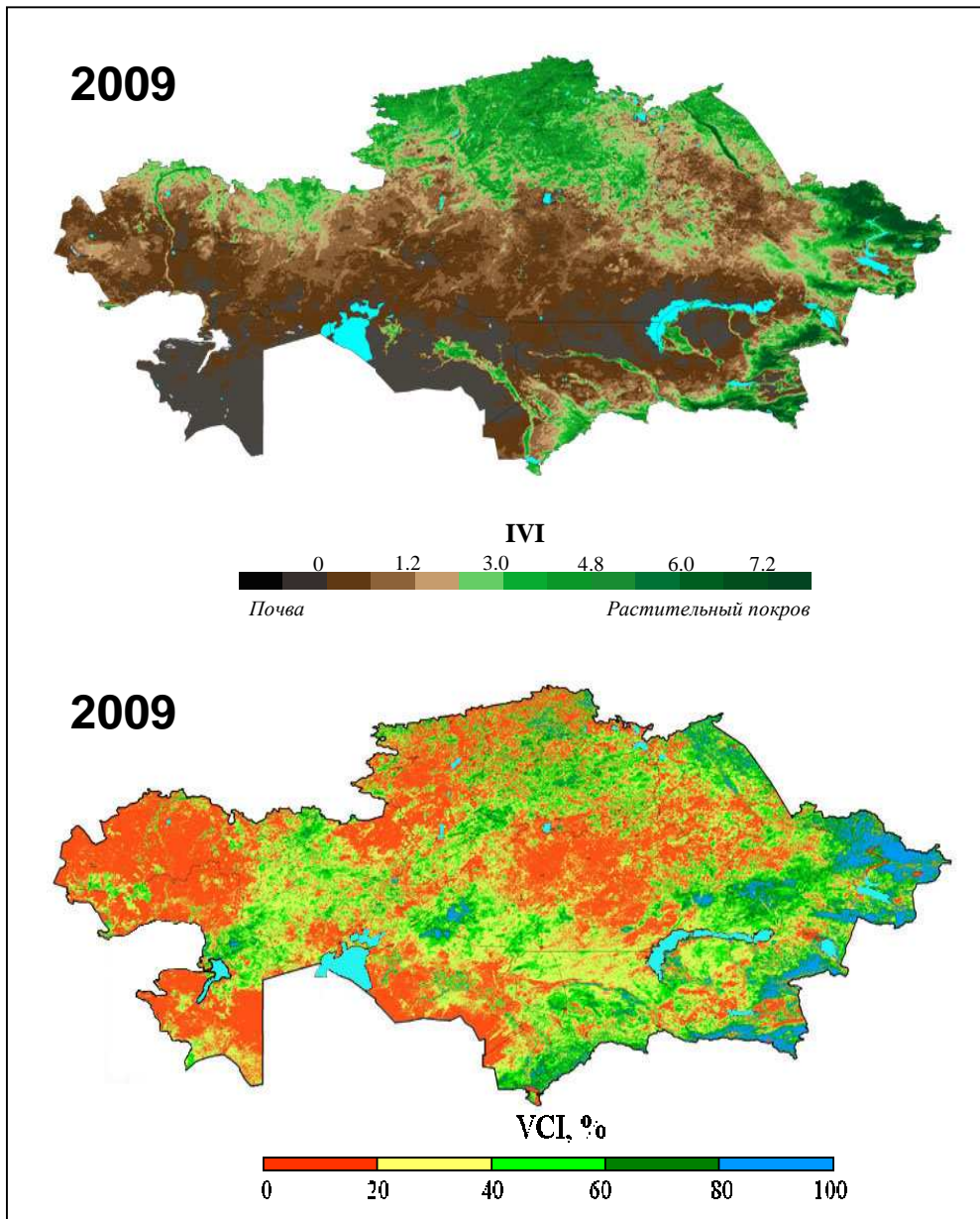


**2006**

*засушливый год*

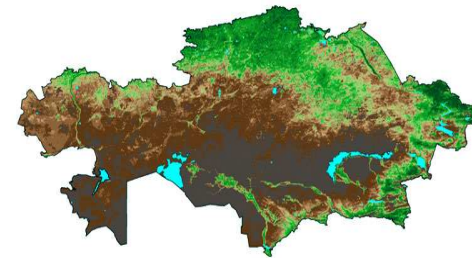
**1 декада июля**

**Динамика изменения вегетационных индексов на территории Казахстана**



**2002**

*влажный год*

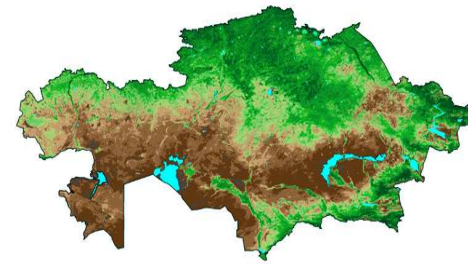
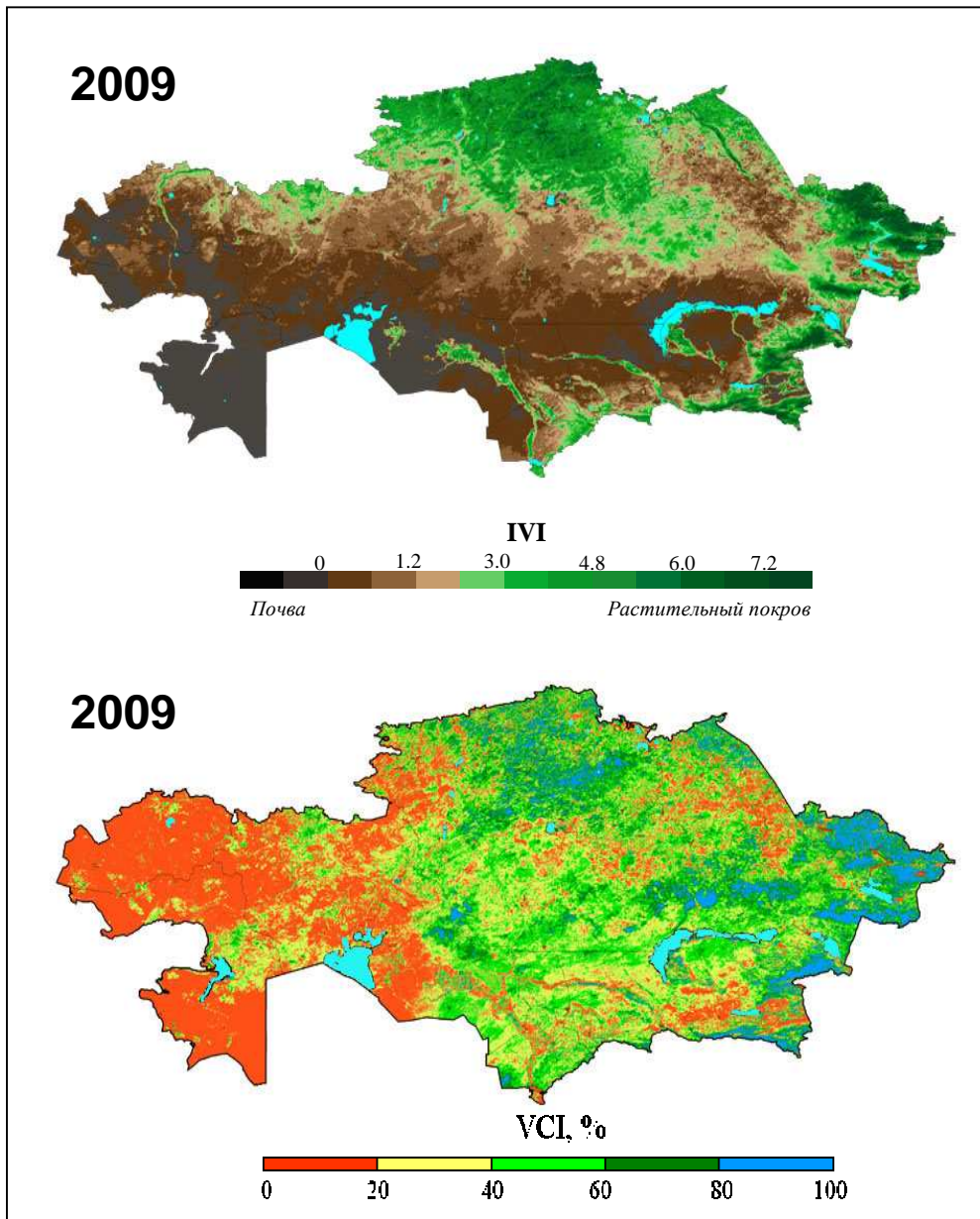


**2006**

*засушливый год*

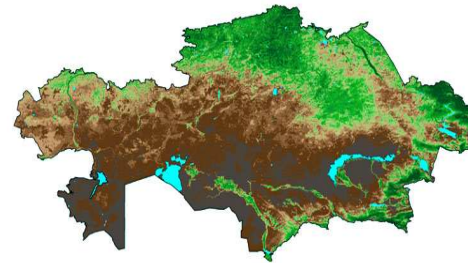
**2 декада июля**

**Динамика изменения вегетационных индексов на территории Казахстана**



**2002**

*влажный год*

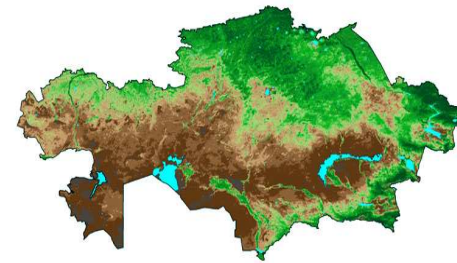
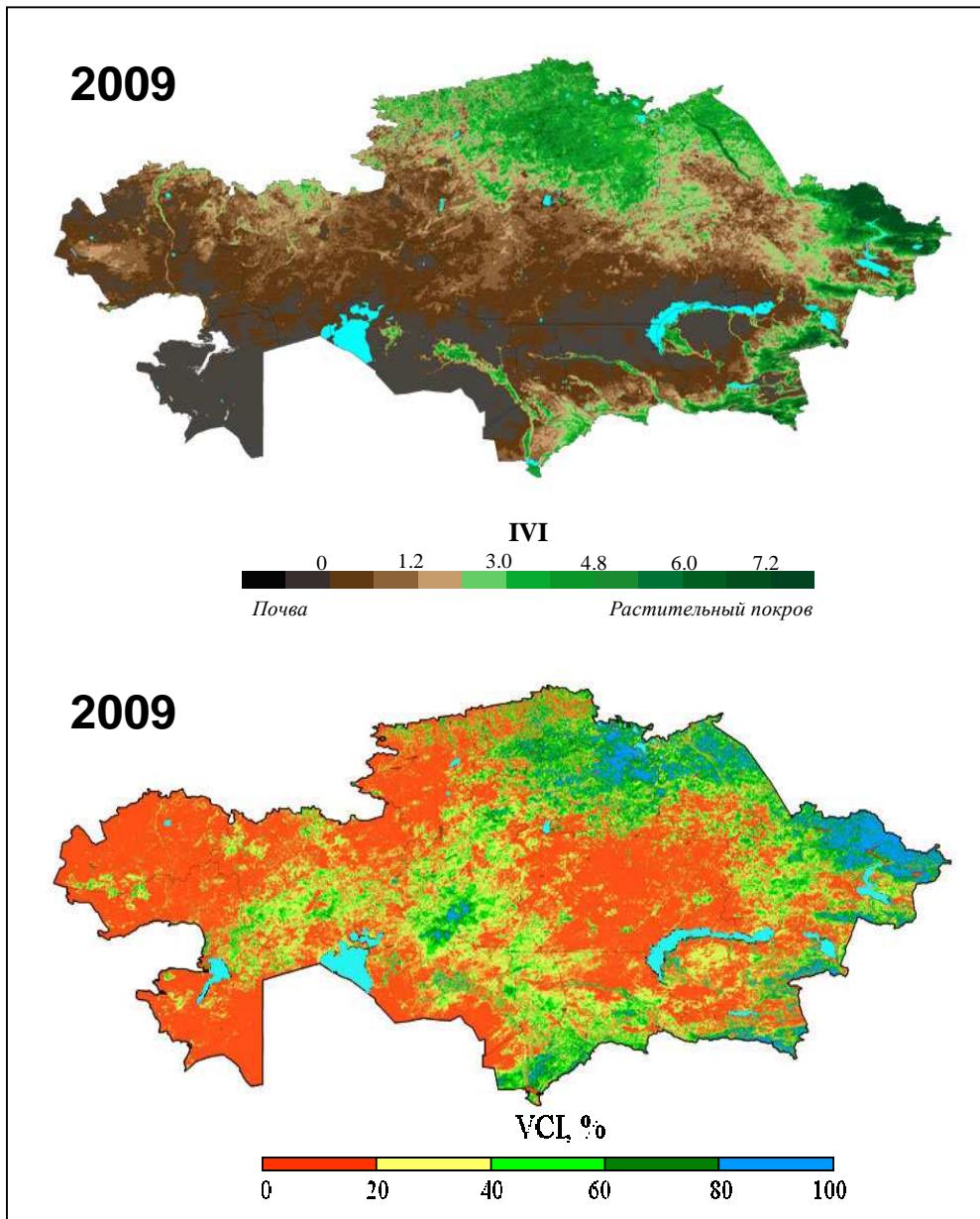


**2006**

*засушливый год*

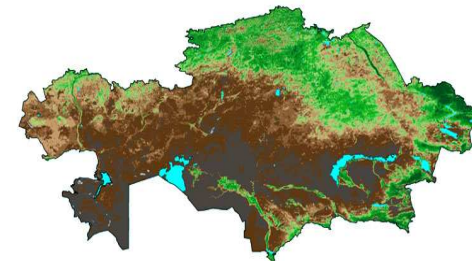
**3 декада июля**

**Динамика изменения вегетационных индексов на территории Казахстана**



**2002**

*влажный год*

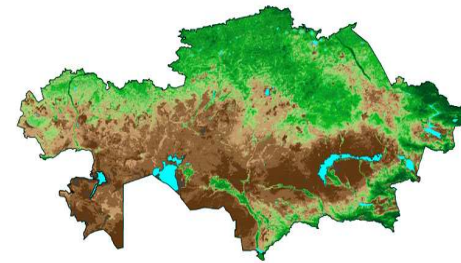
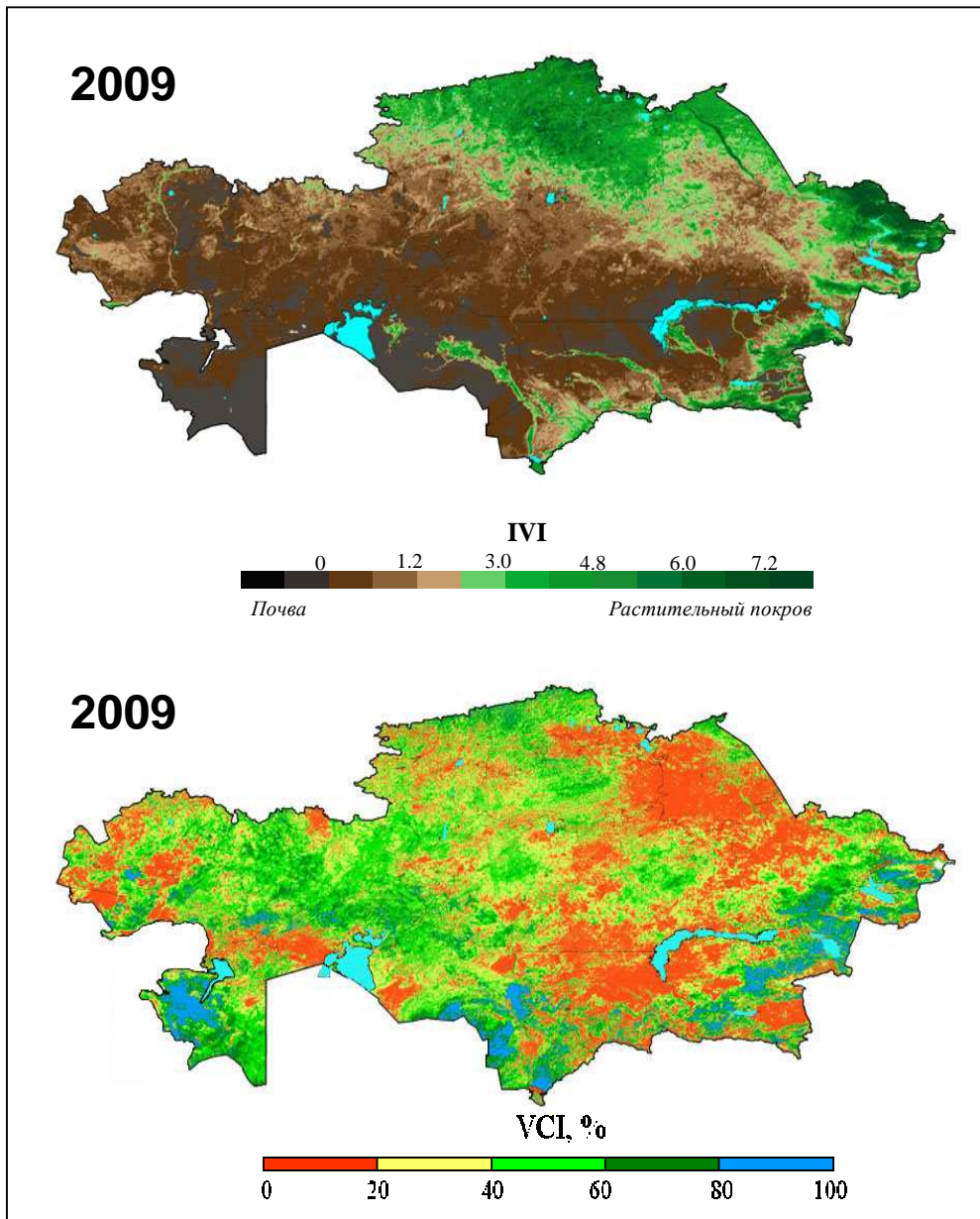


**2006**

*засушливый год*

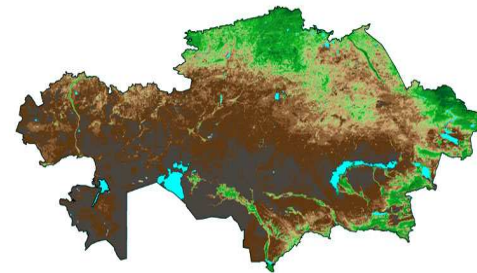
**1 декада августа**

**Динамика изменения вегетационных индексов на территории Казахстана**



**2002**

*влажный год*



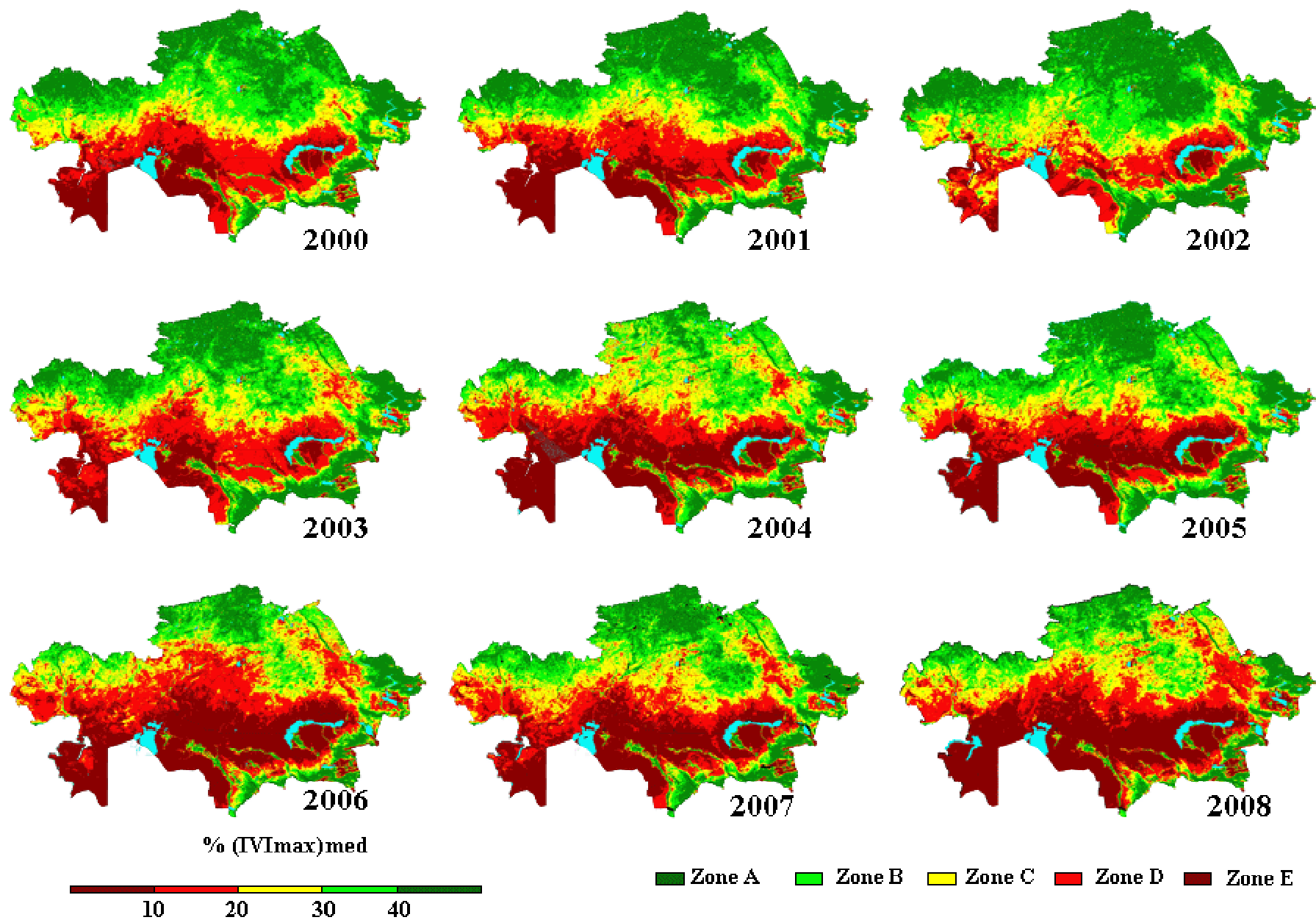
**2006**

*засушливый год*

**2 декада августа**

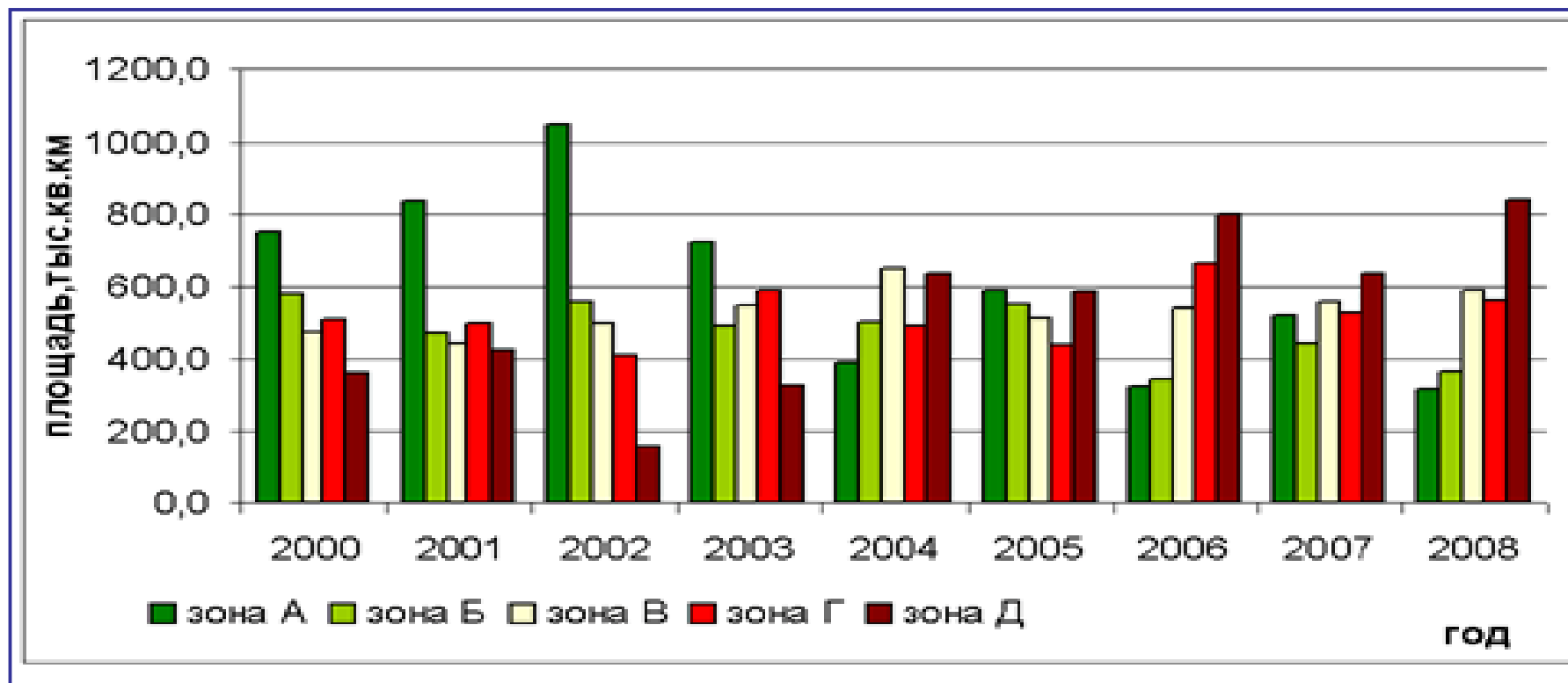
**Динамика изменения вегетационных индексов на территории Казахстана**



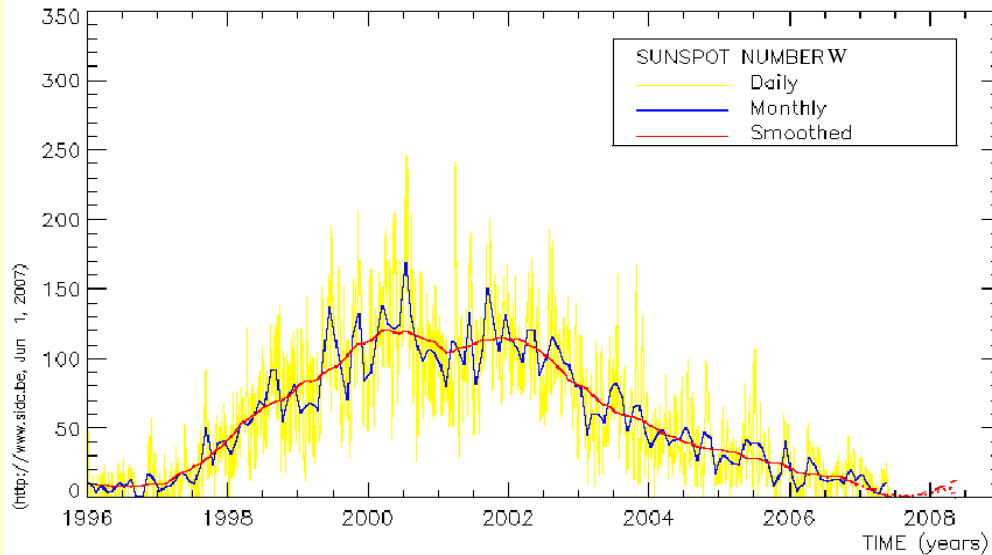


**Зоны с различной продуктивностью вегетации на территории Казахстана в период 2000-2008**

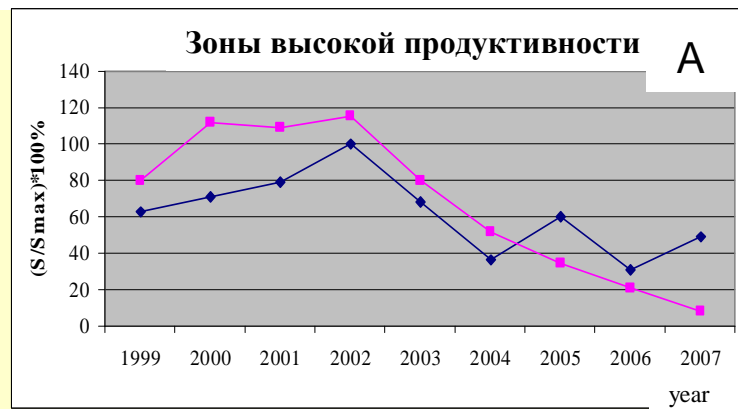
## Соотношение площади зон с различным уровнем NDVI в период 2000-2008гг.



# Соотношение между числами Вольфа и площадями зон с различной продуктивностью вегетации на территории Казахстана в период 23 солнечного цикла



**Числа Вольфа и относительная площадь зон (S/Smax) с различной продуктивностью вегетации**

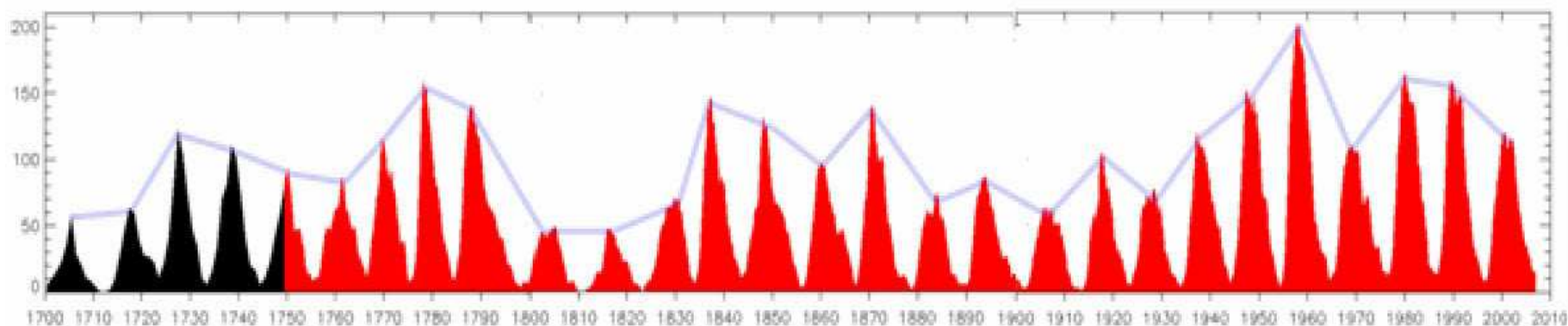


— Числа Вольфа

— (S/Smax)\*100%

# Временной ряд чисел Вольфа (1700-2008 гг.)


<http://www.sidc.be>



1700 - 1723


1798 - 1833


1879 - 1933

 *периоды низкой  
солнечной активности*

*ИСТОРИЧЕСКИЕ ХРОНИКИ  
КАЗАХСТАНА*

1873 - 1933

 12 сильных засух в период 1873-1917;  
сильные засухи 1920, 1933 гг.

*Засушливый период* 

Спасибо за внимание