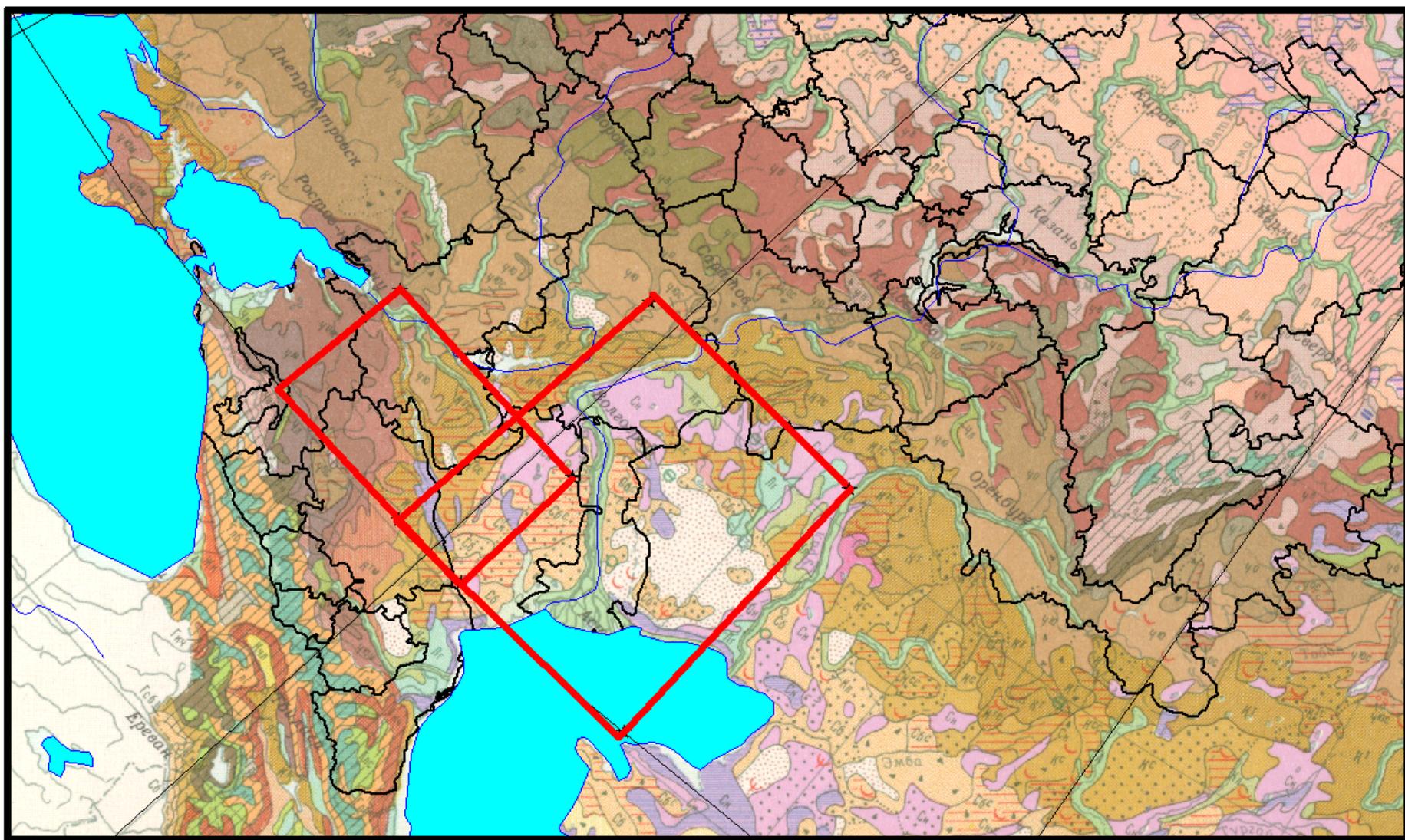


Современные разнонаправленные изменения увлажнения засушливых земель Европейской части России по метеорологическим и MODIS данным

А.Н.Золотокрылин, Т.Б.Титкова,
Е.А.Черенкова, В.В.Виноградова
Институт географии РАН

Цель:

Установить территориальные особенности изменений коэффициентов линейных трендов климатических и MODIS переменных на засушливых землях Европейской части России

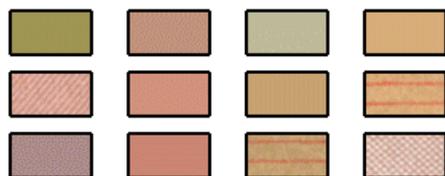


45° E

45° N

60° E

Черноземы:



Каштановые:



Луговые:



Сероземы:



Бурые:



Данные:

В работе использовались данные MODIS Центра LP DAAC NASA: LAND PROCESSES DISTRIBUTED ACTIVE ARCHIVE CENTER

(https://lpdaac.usgs.gov/lpdaac/products/modis_products).

Альbedo (AI) - спутники MODIS/Terra+Aqua BRDF/Albedo, модель MCD43 C1 версии 005, с шагом 16 дней;

NDVI – спутник - MODIS/Terra, модель MOD13C1 версии 005 с шагом в 16 дней;

Температура поверхности (Ts) - спутник - MODIS/Terra модель MOD11 C2 версии 005, с шагом 8 дней. По двум 8 дневным срокам вычислялось среднее за период 16 дней.

Все спутниковые данные имеют разрешение 0,05 x 0,05°.

Условия увлажнения территории оценивались:

(1) по спутниковому индексу климатических экстремумов увлажнения засушливых земель (Золотокрылин, Титкова, 2012):

$$SCEI_i = - (\Delta A_i / \sigma A + \Delta Ts_i / \sigma Ts) + \Delta NDVI_i / \sigma NDVI ,$$

где ΔA_i – аномалия альbedo за i год; σA – среднеквадратическое значение альbedo за базовый период (в данном случае за 2000-2011 гг.); ΔTs_i - аномалия температуры поверхности за i год; σTs - среднеквадратическое значение температуры поверхности за базовый период; $\Delta NDVI_i$ - аномалия NDVI за i год; $\sigma NDVI$ - среднеквадратическое значение NDVI за базовый период.

(2) стандартизованному индексу осадков (Standardized Precipitation Index, SPI), WMO, 2012.

(3) Коэффициенту годового увлажнения

Сравнение SCEI, SPI, stNDVI 2000-2013

Коэффициенты корреляции

Северо-Западный Прикаспий
44-51в.д. 44-51 с.ш.

may	SPI	SCEI
SCEI	0.63	
stNDVI	0.47	0.84

jun

SCEI	0.51	
stNDVI	0.58	0.74

jul

SCEI	0.6	
stNDVI	0.66	0.95

aug

SCEI	0.81	
stNDVI	0.81	0.9

Кума-Манычская впадина 40-47в.д.
45-47,5 с.ш.

may	SPI	SCEI
SCEI	0.75	
stNDVI	0.66	0.93

jun

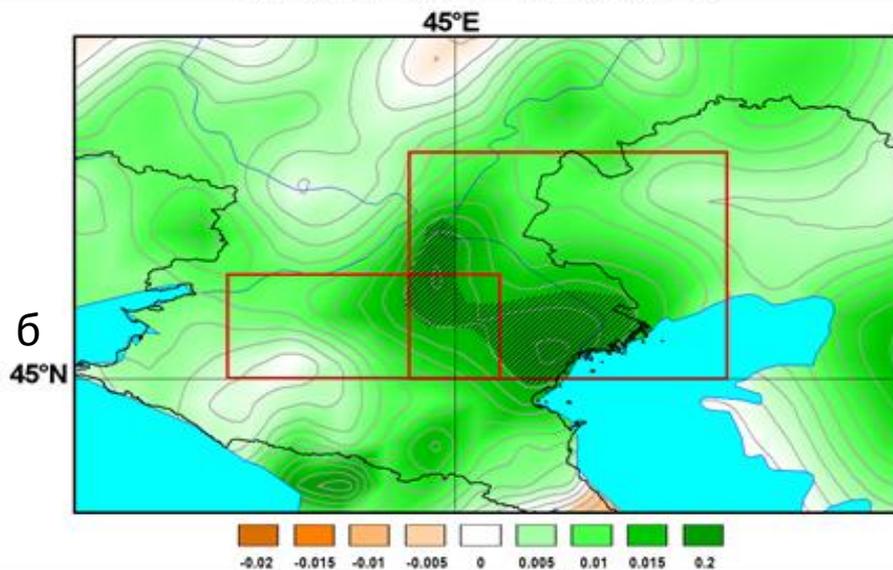
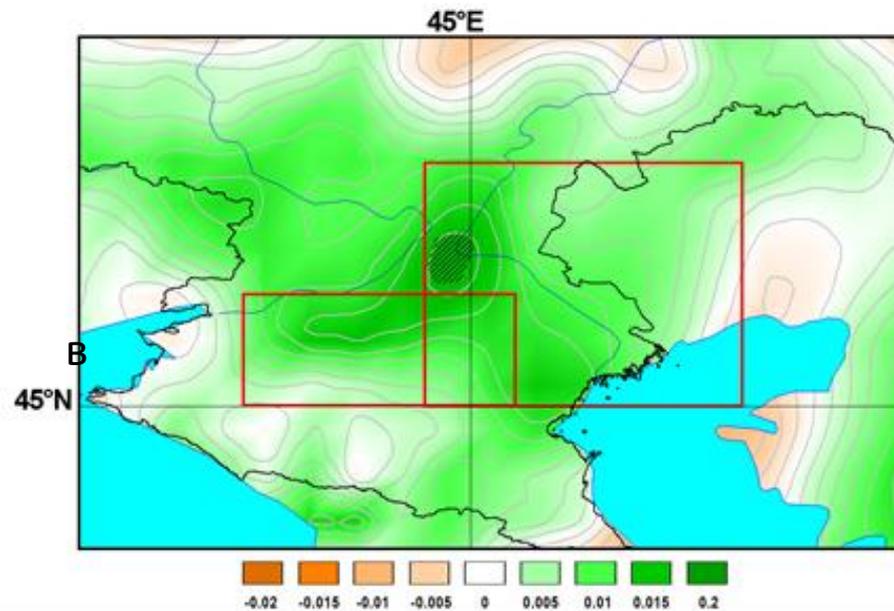
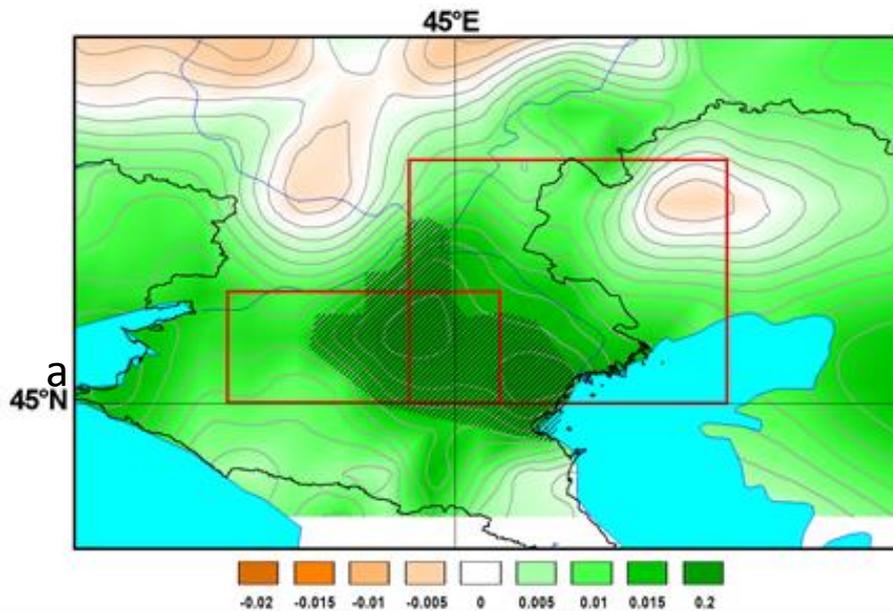
SCEI	0.75	
stNDVI	0.77	0.91

jul

SCEI	0.34	
stNDVI	0.38	0.95

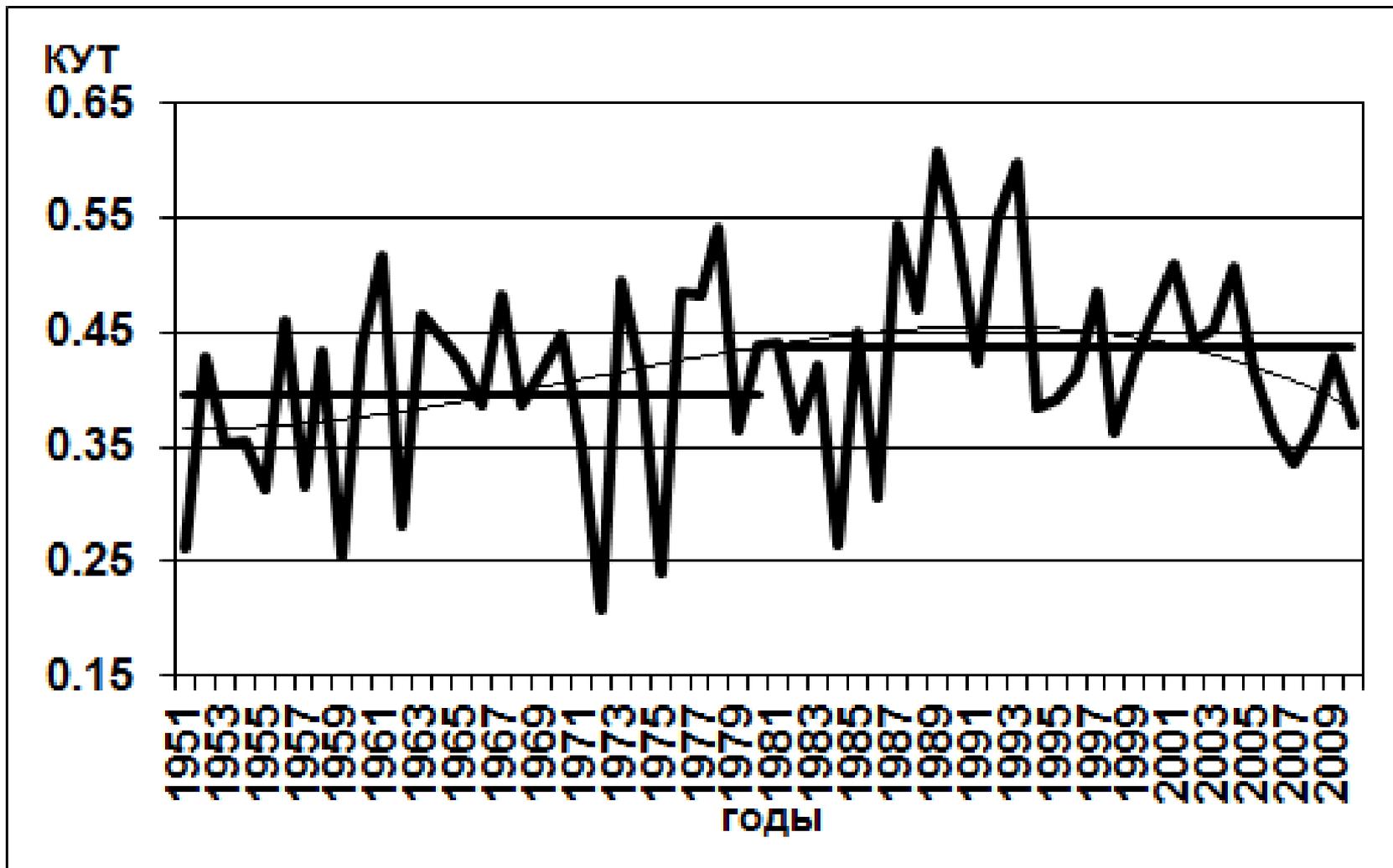
aug

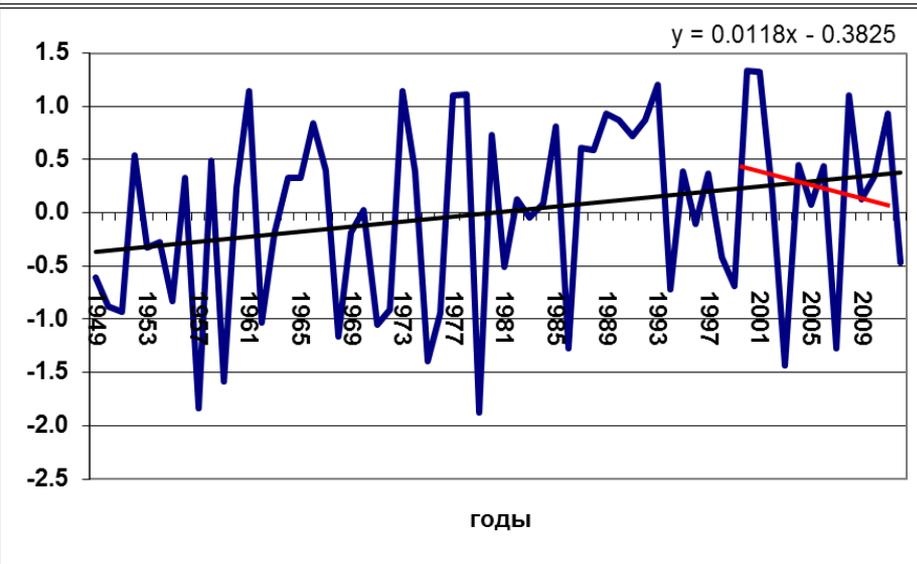
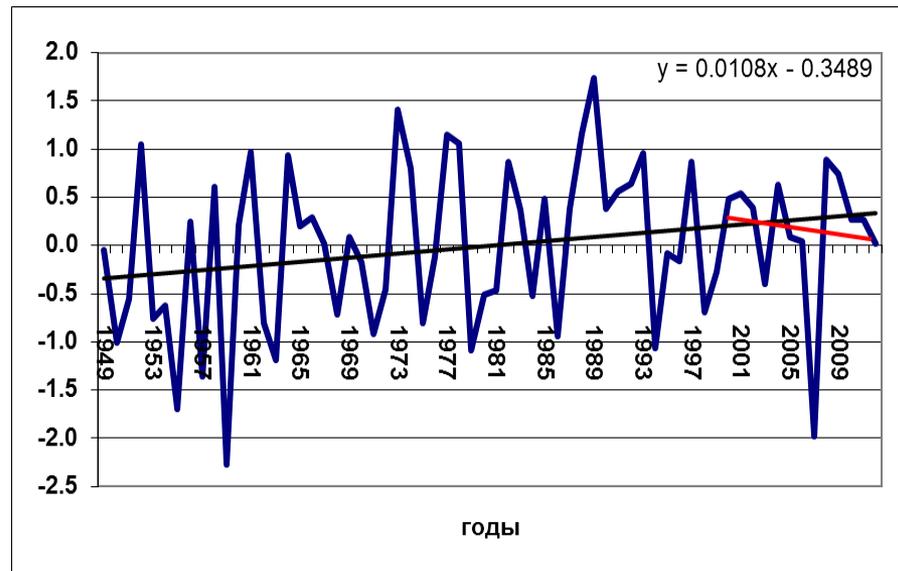
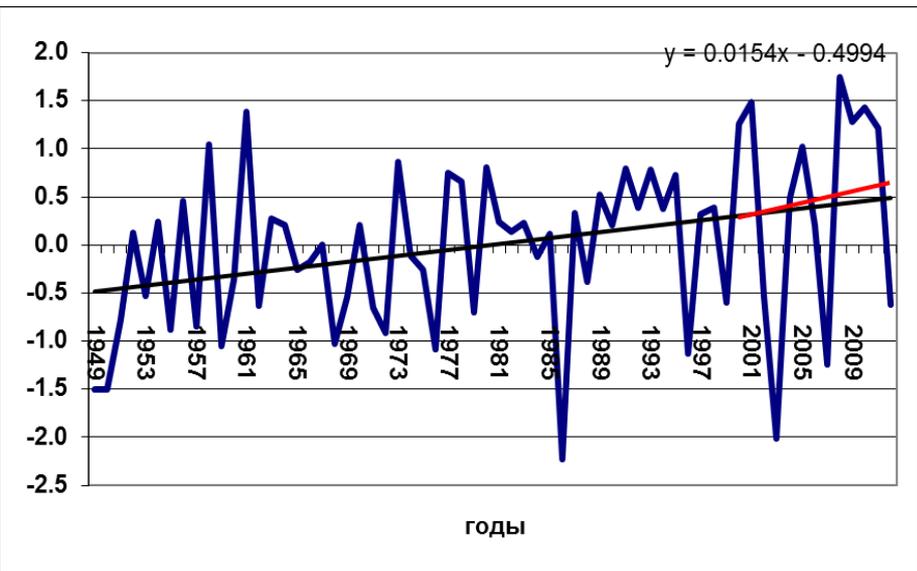
SCEI	0.9	
stNDVI	0.89	0.95



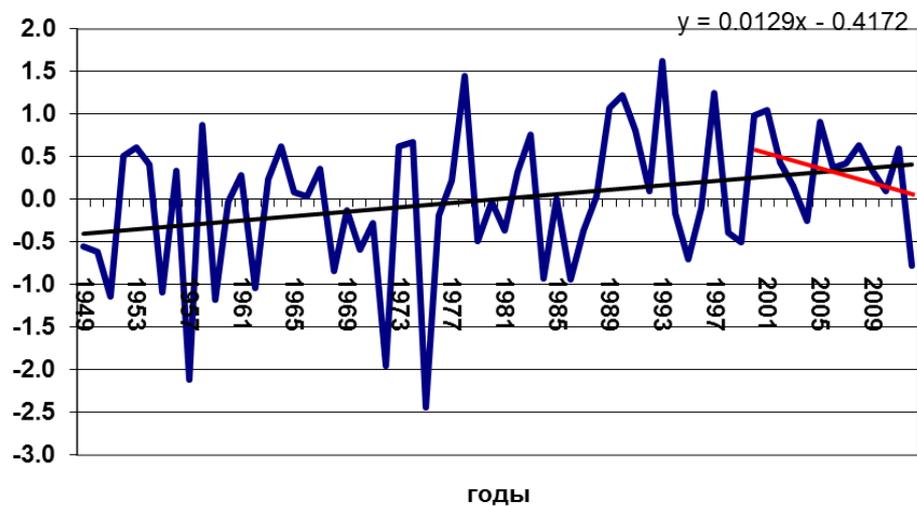
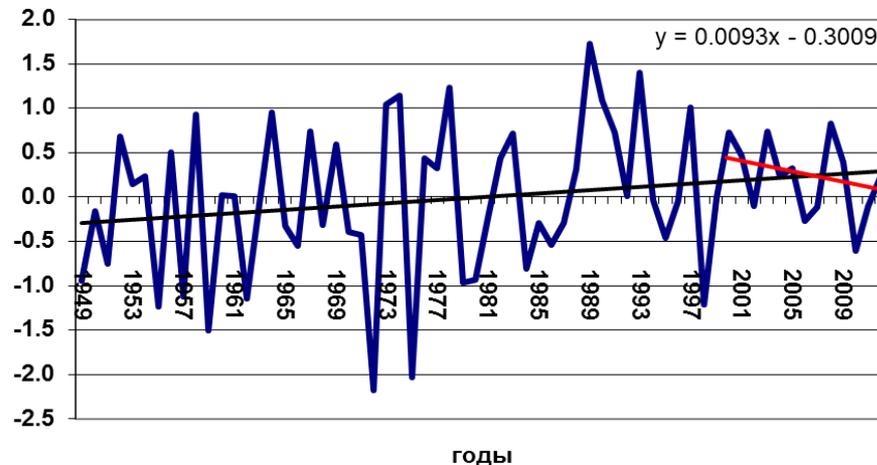
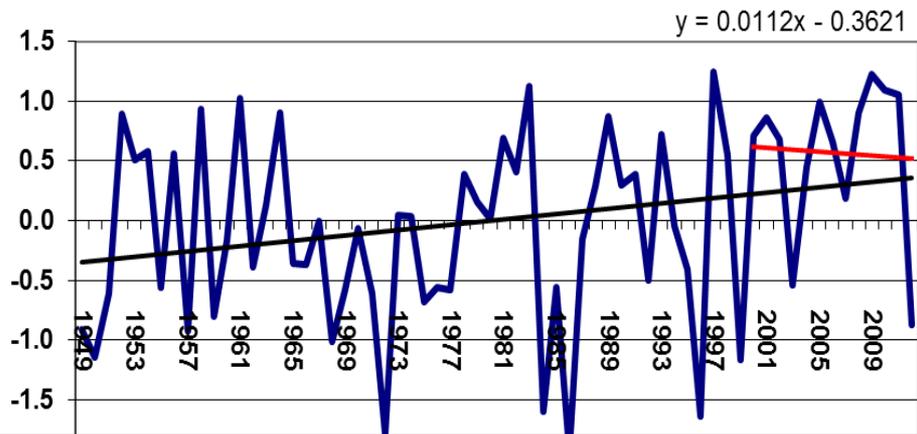
Коэффициент линейного тренда 3-х месячного SPI в: мае (а), июне (б) и июле (в) в период 1949-2012 гг. на территории Кумо-Манычской впадины (маленький прямоугольник) и Северо-западного Прикаспия (большой прямоугольник). Статистически значимые коэффициенты показаны штриховкой.

Межгодовой ход коэффициента увлажнения (КУТ) на засушливых землях Европейской части России. КУТ-отношение годовой суммы осадков к годовой испаряемости, вычисленной по методу Thornthwaite (1948)



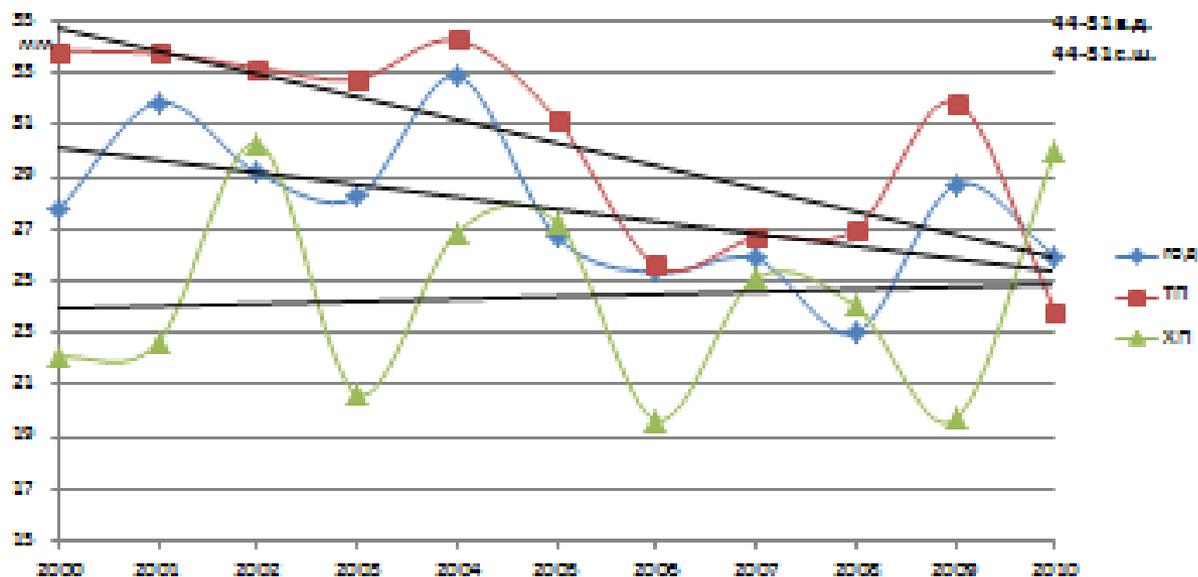
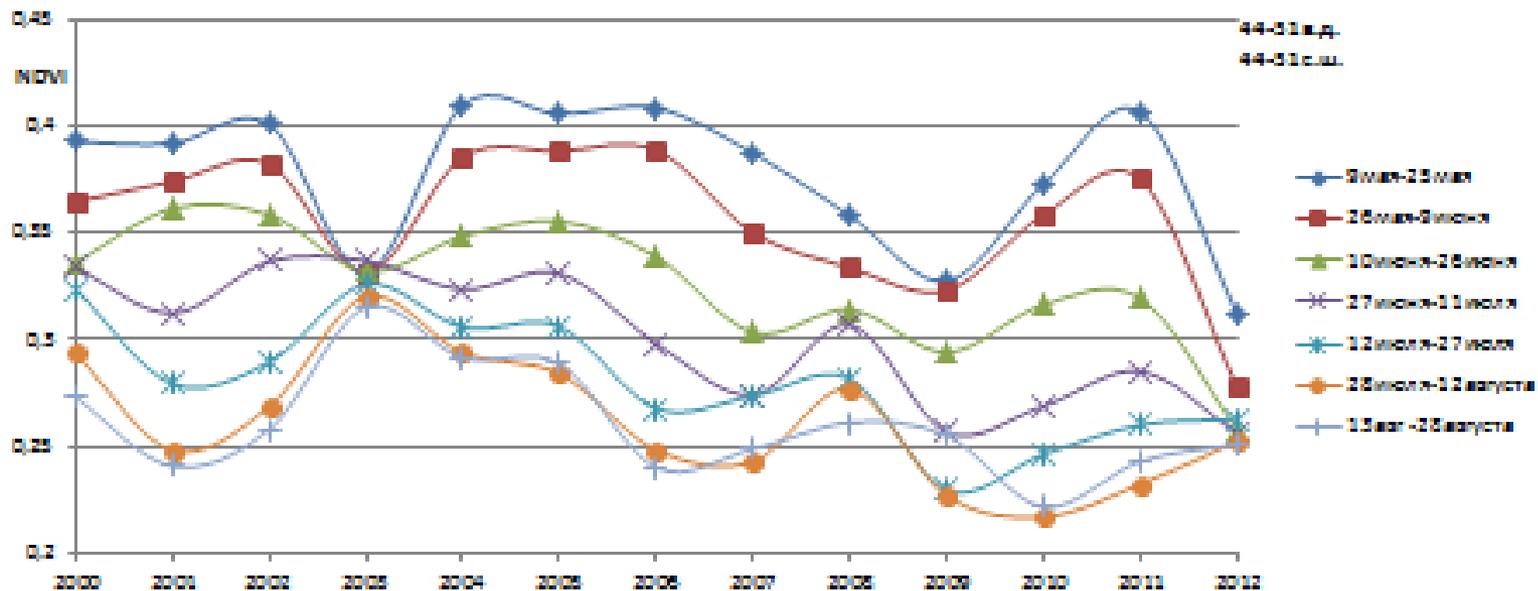


Изменение SPI в период 1949-2012 гг. в мае (а), июне (б) и июле (в), осредненного на территории Кумо-Манычской впадины. Линейный тренд в период 2000-2012 гг. показан красной линией.

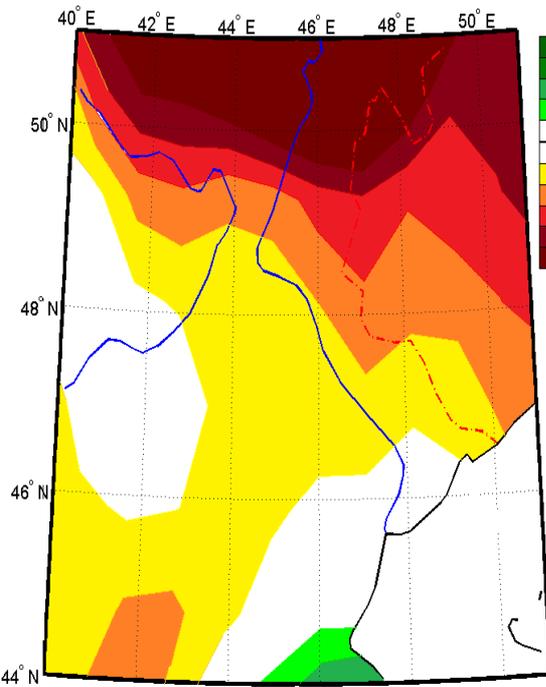


Изменение SPI в период 1949-2012 гг. в мае (а), июне (б) и июле (в), осредненного на территории Северо-Западного Прикаспия.

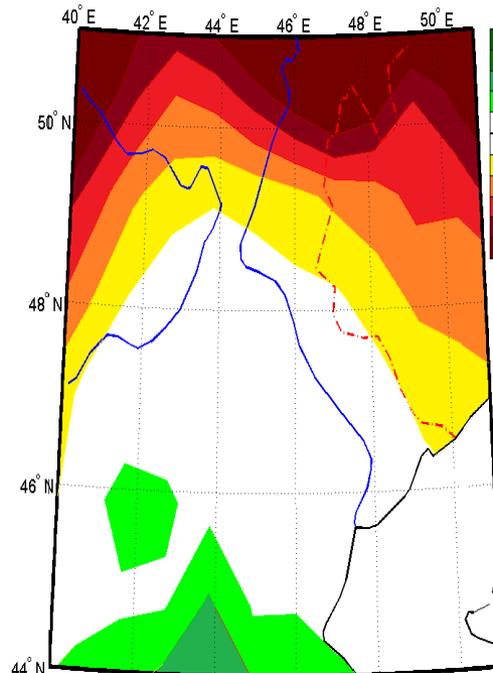
Межгодовой ход NDVI (верхний рис.) и осадков (нижний рис.) на территории Северо-Западного Прикаспия



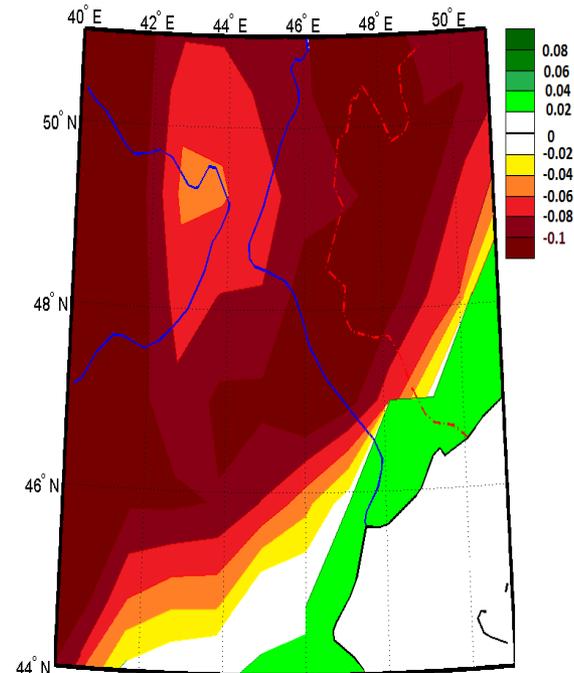
Коэффициент линейного тренда 3-х месячного SPI в: июне, июле и августе в период 2000-2012 гг. на территории Северо-Западного Прикаспия



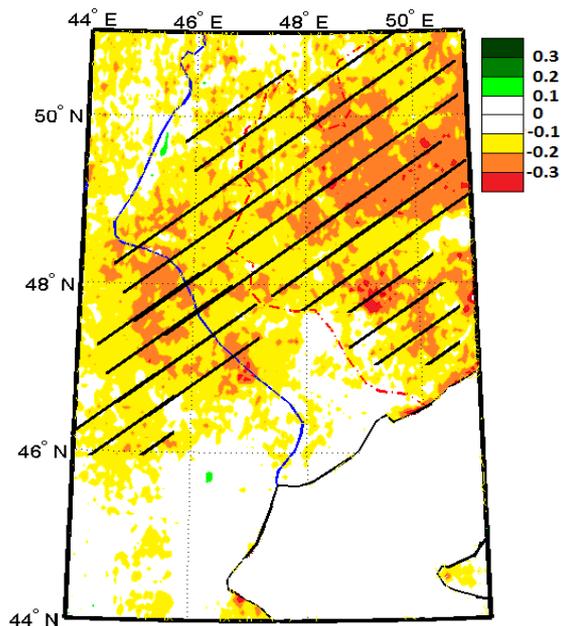
Апрель-июнь



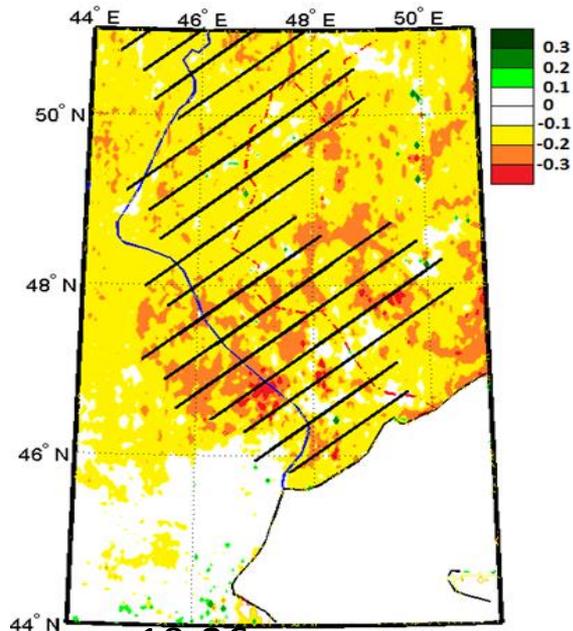
Май-июль



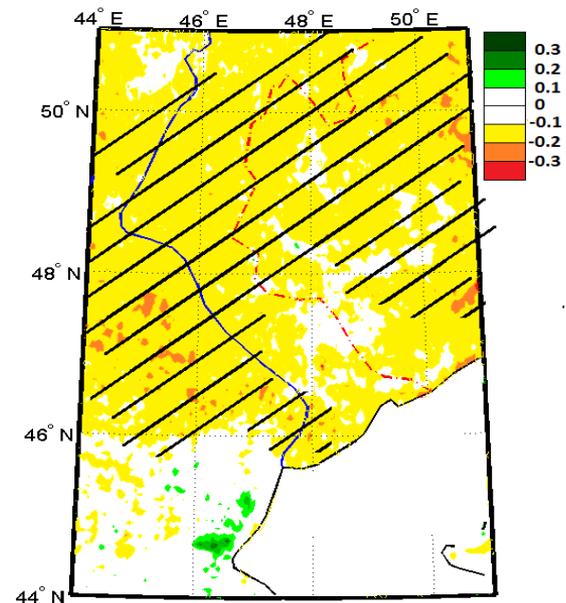
Июнь-август



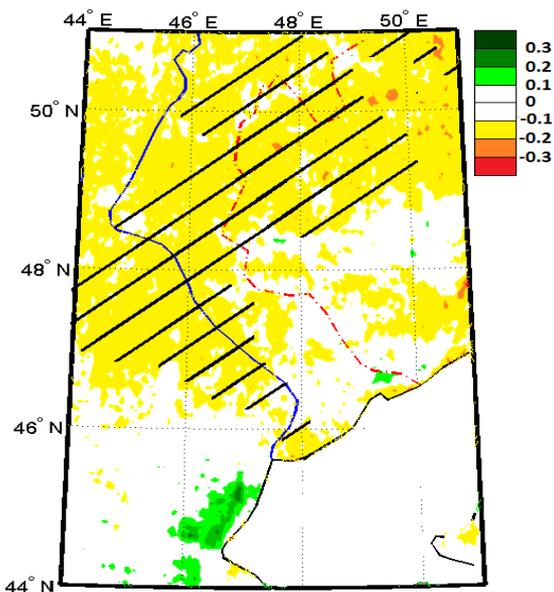
9-25 мая



10-26 июня

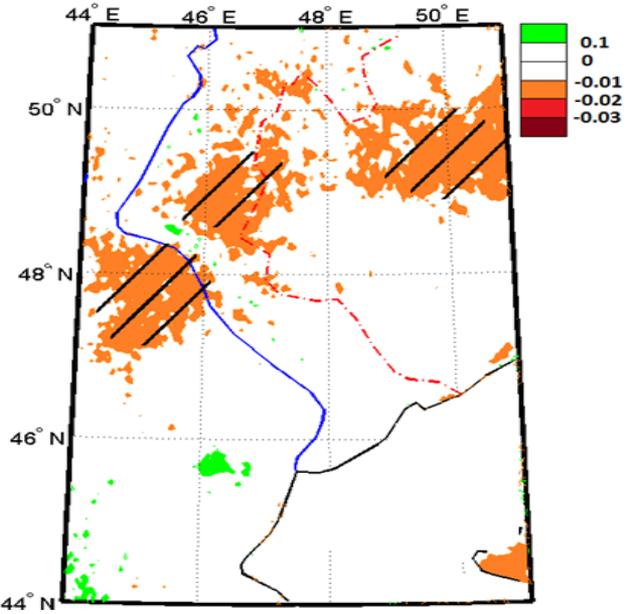


12-27 июля

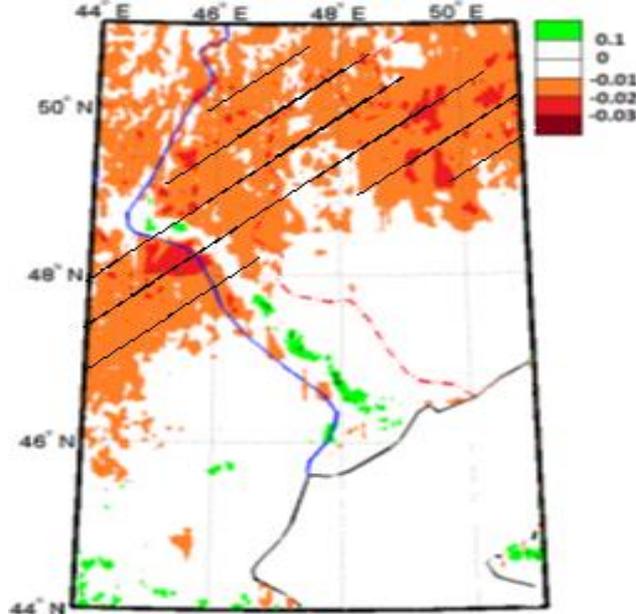


13-28 августа

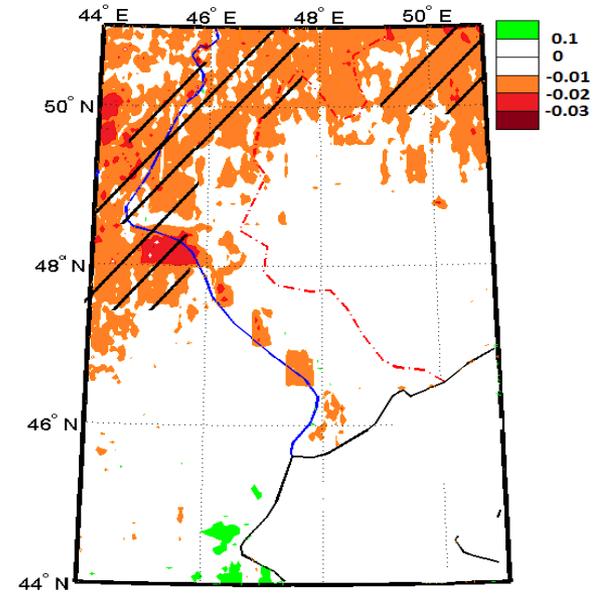
Коэффициент линейного тренда SCEI на территории Север-Западного Прикаспия. 2000-2013 гг.



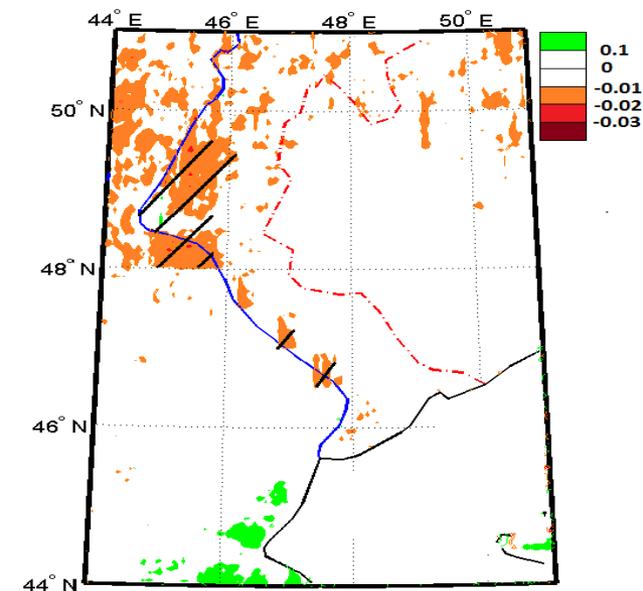
9-25 мая



10-26 июня

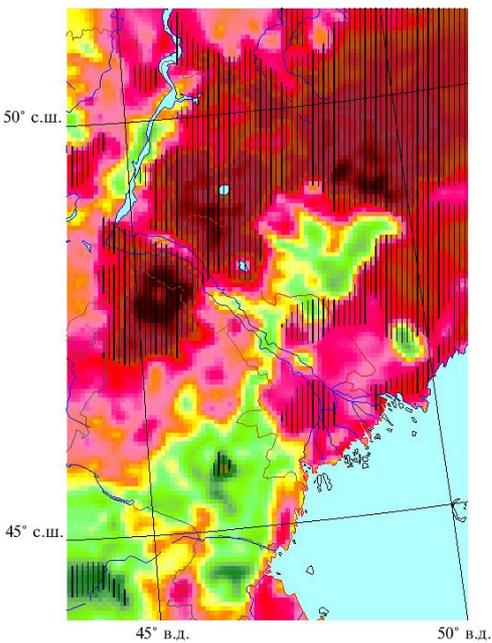
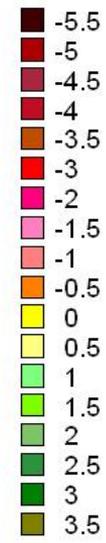


17-27 июля

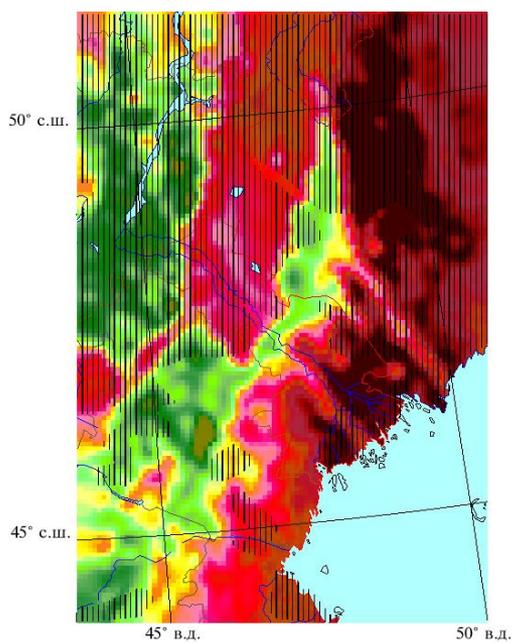


13-28 августа

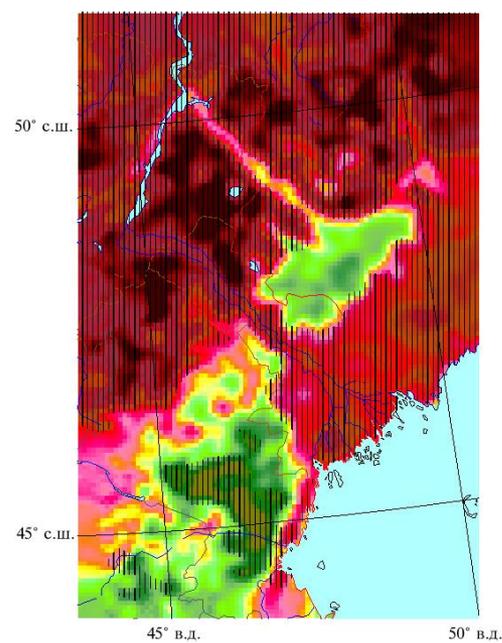
Коэффициент линейного тренда NDVI на территории Северо-Западного Прикаспия. 2000-2013 гг.



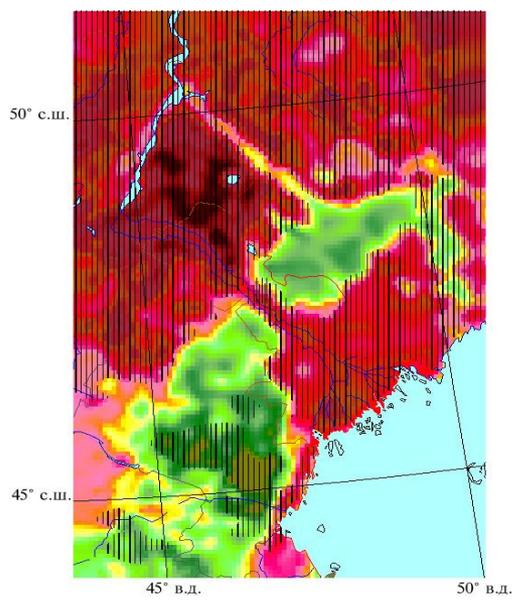
9-25 мая



10-26 июня

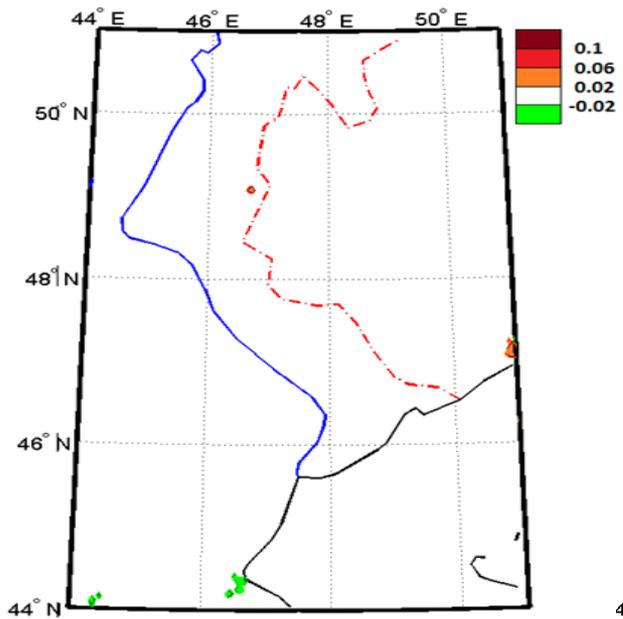


12-27 июля

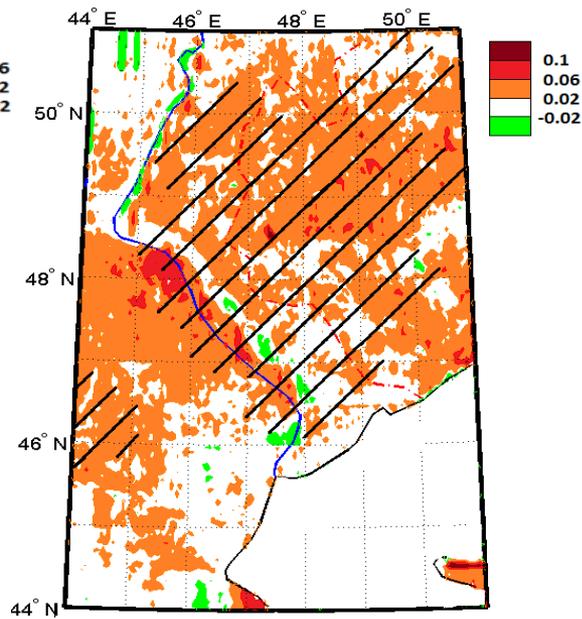


13-28 августа

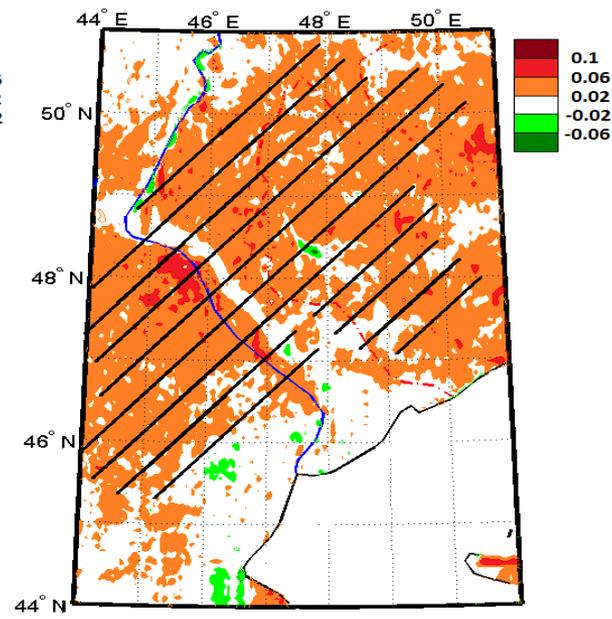
Коэффициент линейного тренда VCI на территории Северо-Западного Прикаспия. 2000-2013 гг.



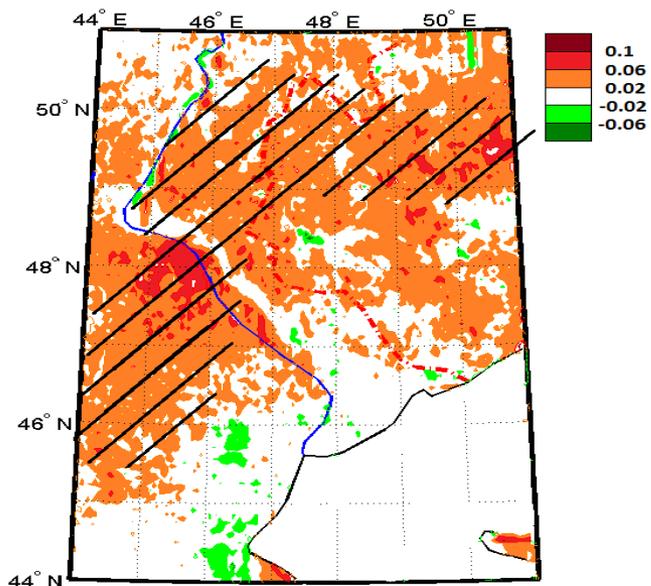
9-25 мая



10-26 июня

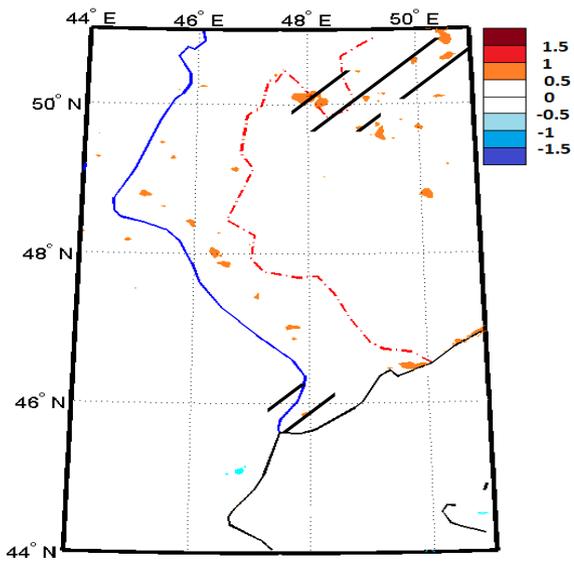
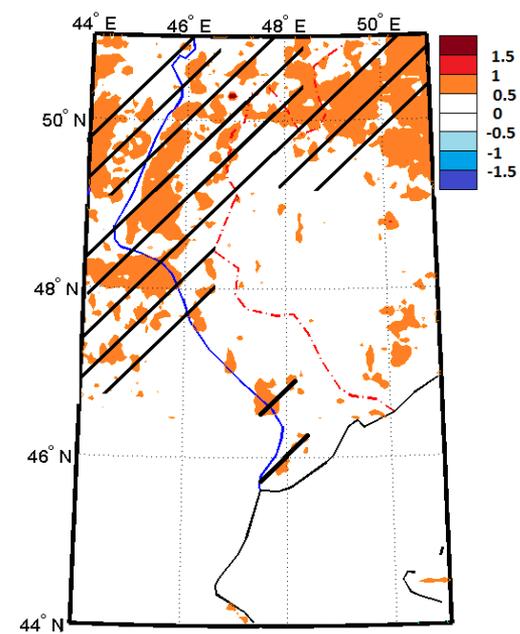
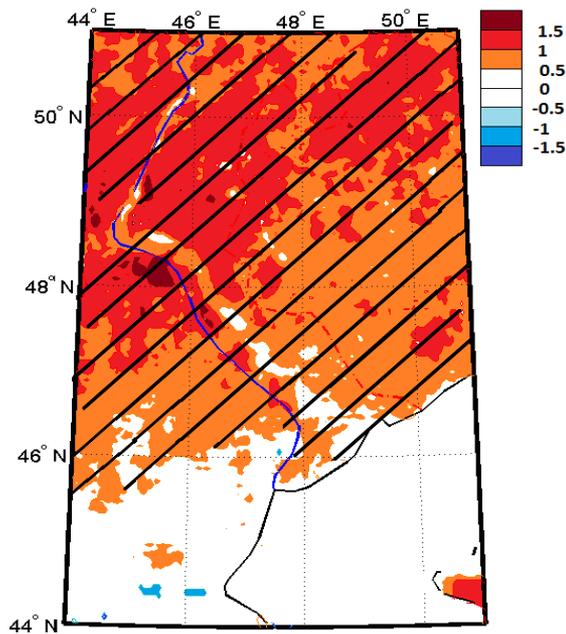
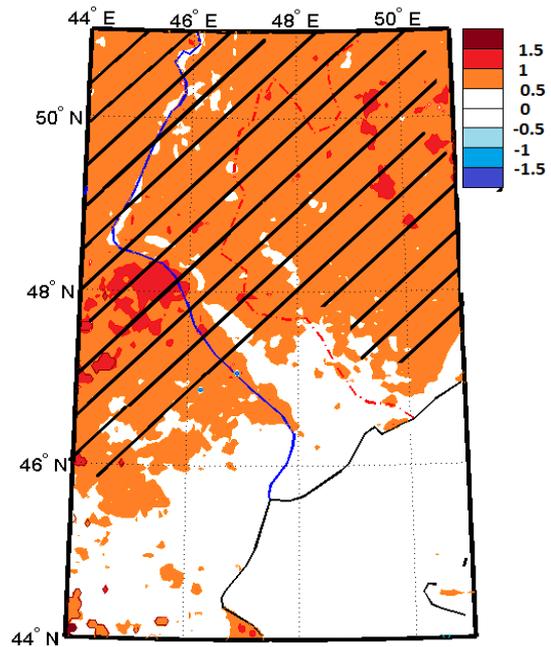


12-27 июля



13-28 августа

Коэффициент линейного тренда альbedo на территории Север-Западного Прикаспия. 2000-2013 гг.



Коэффициент линейного тренда температуры поверхности на территории Северо-Западного Прикаспия. 2000-2013 гг.

Заключение

- * С 1950 г. увлажнение засушливых земель Европейской части России характеризуется положительным линейным трендом.
- * Выявленный с 2000 г. тренд снижения увлажнения по разным индексам значим в субгумидной и семиаридной зонах. Снижение увлажнения не распространяется на прилегающие к Каспийскому морю аридные земли.
- * Сохранится ли отрицательная тенденция увлажнения в будущем?

Спасибо за внимание!

