



Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Хабаровский Федеральный исследовательский центр
Дальневосточного отделения Российской академии наук

Оценка показателей вегетационных индексов сельскохозяйственных полей с учетом пространственного краевого эффекта по данным оптических и радарных изображений (на примере Хабаровского района)

Верхотуров А. Л., Асеева Т.А.

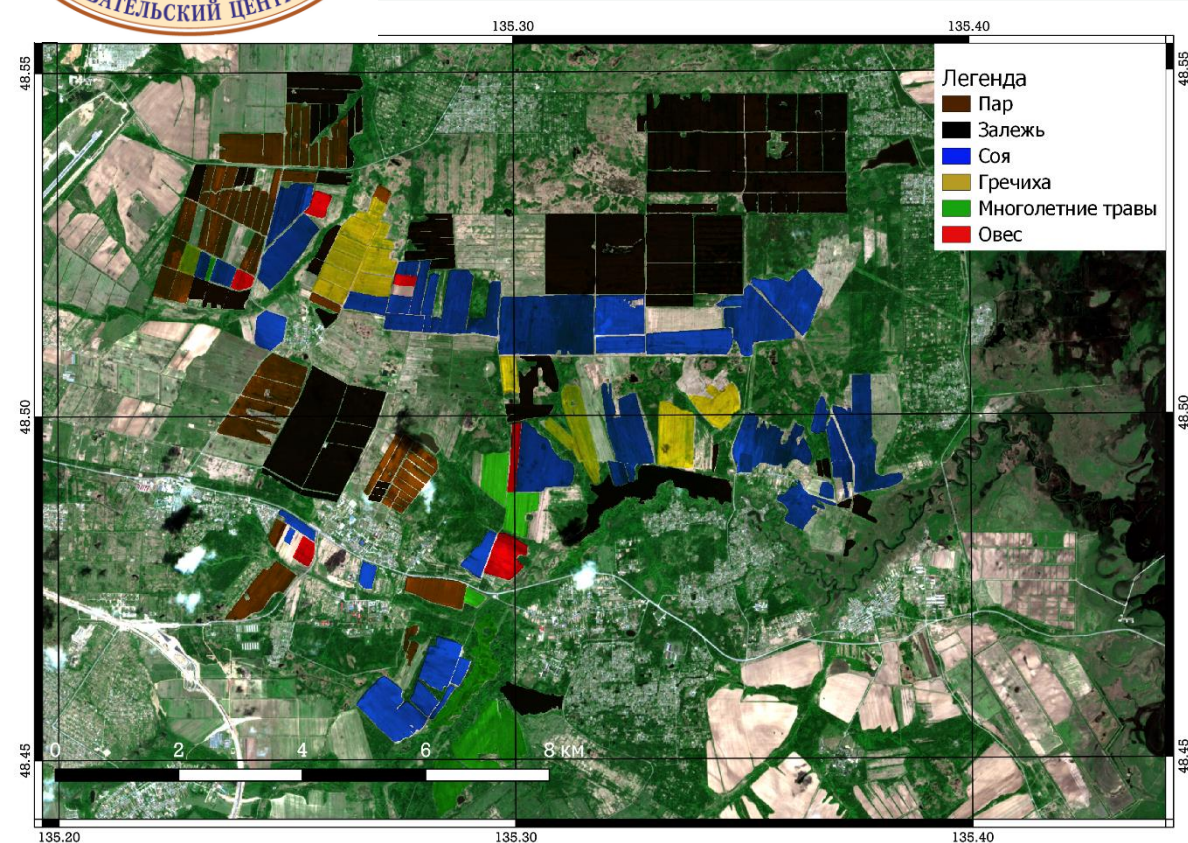
Москва, 2022



Актуальность

Важным фактором в изучении закономерности развития посевов является получение достоверной информации о временных рядах вегетационных индексов отдельных полей.

Существующие федеральные и региональные базы данных по землям сельскохозяйственного назначения содержат достаточное число ошибок и некорректных данных контуров полей. В связи с этим, при расчете вегетационных индексов, граничные пиксели растрового изображения могут не принадлежать полигональному контуру поля и повлиять на средние показатели.



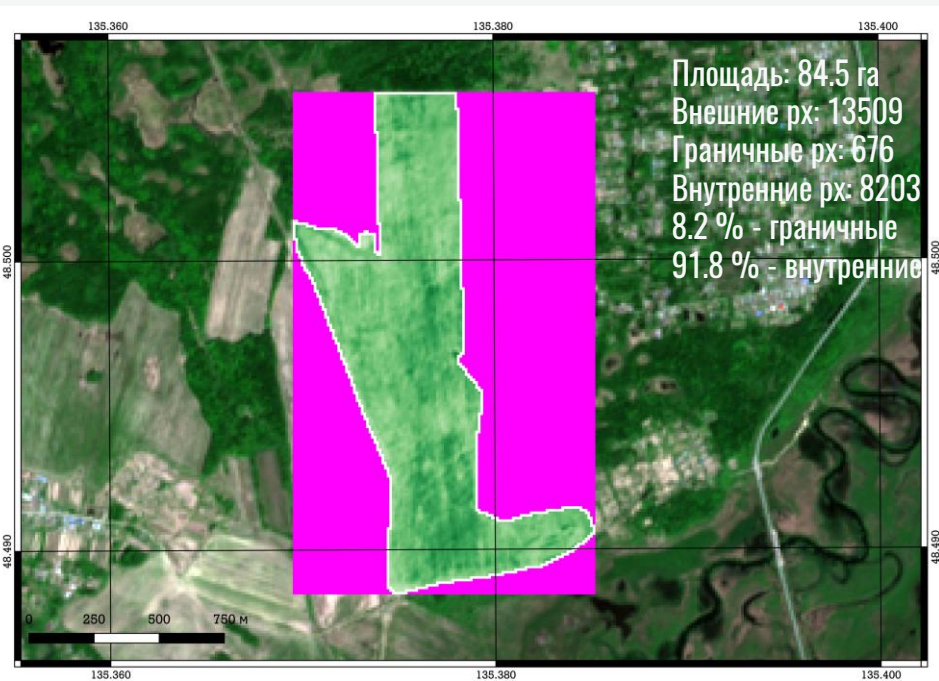
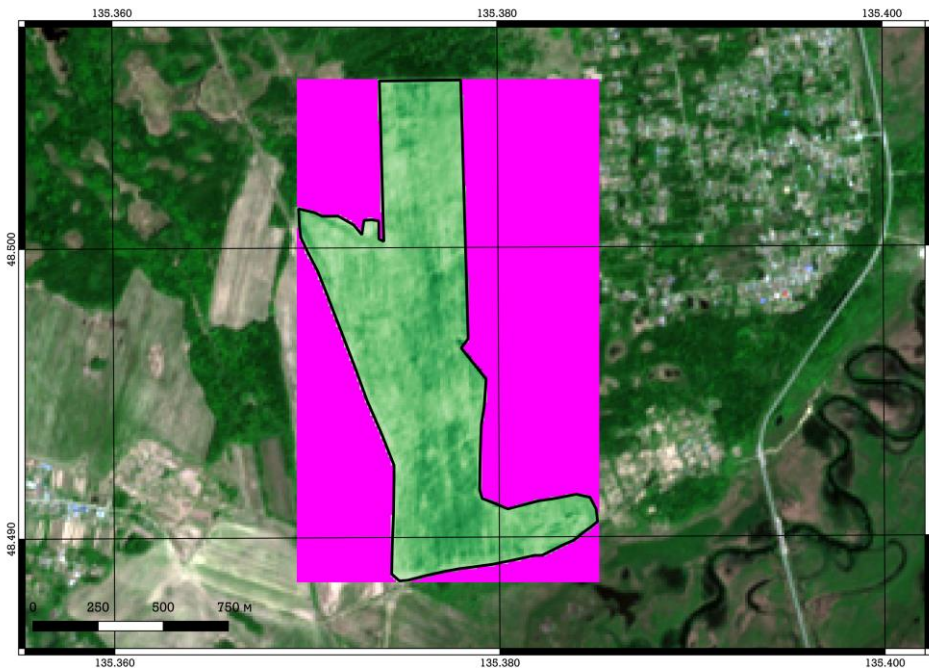


Актуальность

Влияние границ земельного участка (*краевой эффект*) на его средние показатели вегетационных индексов.

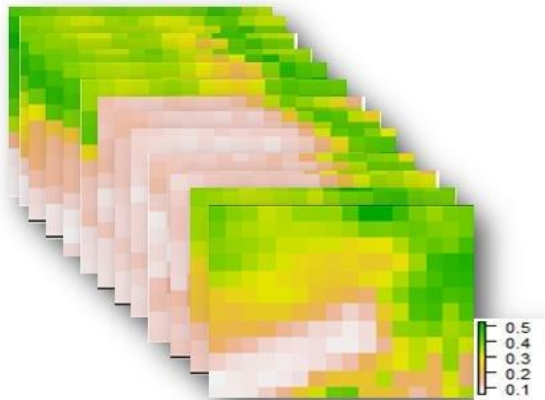
Граничные рх – рх, которые пересекает контур поля или касаются в точке.

Внутренние рх – рх, которые находятся внутри контура поля.

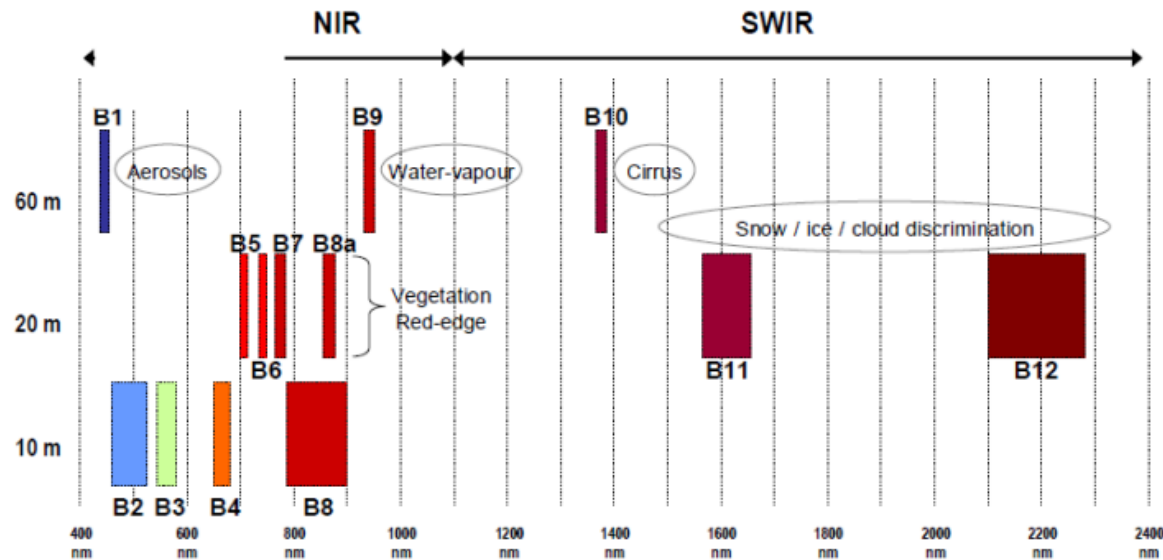




NDVI



Sentinel-2 Level-2A Product



MSI Spectral-Bands versus Spatial Resolution

21 апр	26 апр	1 май	14 май	16 май	21 май	31 май	8 июн	15 июн	23 июн	13 июл	18 июл	12 авг	14 авг	17 авг	6 сен	18 сен	23 сен	26 сен	28 сен	1 окт	6 окт	13 окт	21 окт	31 окт
0,1	2,3	6,1	14,3	12,0	5,0	8,9	11,6	18,0	5,2	4,5	2,4	1,0	37,6	3,8	0,0	10,4	6,1	0,0	3,6	0,0	1,9	0,1	2,3	6,1
0,0	0,9	0,0	1,0	0,1	0,0	0,1	1,2	0,3	0,0	0,2	0,1	0,0	1,9	1,6	0,0	10,4	4,9	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,9	0,0



DpRVI*

$$C_2 = \begin{bmatrix} C_{11} & C_{12} \\ C_{21} & C_{22} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \langle |S_{VV}|^2 \rangle & \langle S_{VV} S_{VH}^* \rangle \\ \langle S_{VH} S_{VV}^* \rangle & \langle |S_{VH}|^2 \rangle \end{bmatrix}$$

$$m = \sqrt{\frac{4|C_2|}{(Tr(C_2))^2}}$$

$$\beta = \frac{\lambda_1}{\lambda_1 + \lambda_2}$$

$$C_2 = U_2 \cdot \Sigma \cdot U_2^{-1}, \text{ где } \Sigma = \begin{bmatrix} \lambda_1 & 0 \\ 0 & \lambda_2 \end{bmatrix}$$

где

*- комплексное сопряжение;

$\langle \rangle$ - среднее по всем элементам;

Tr – сумма диагональных элементов матрицы;

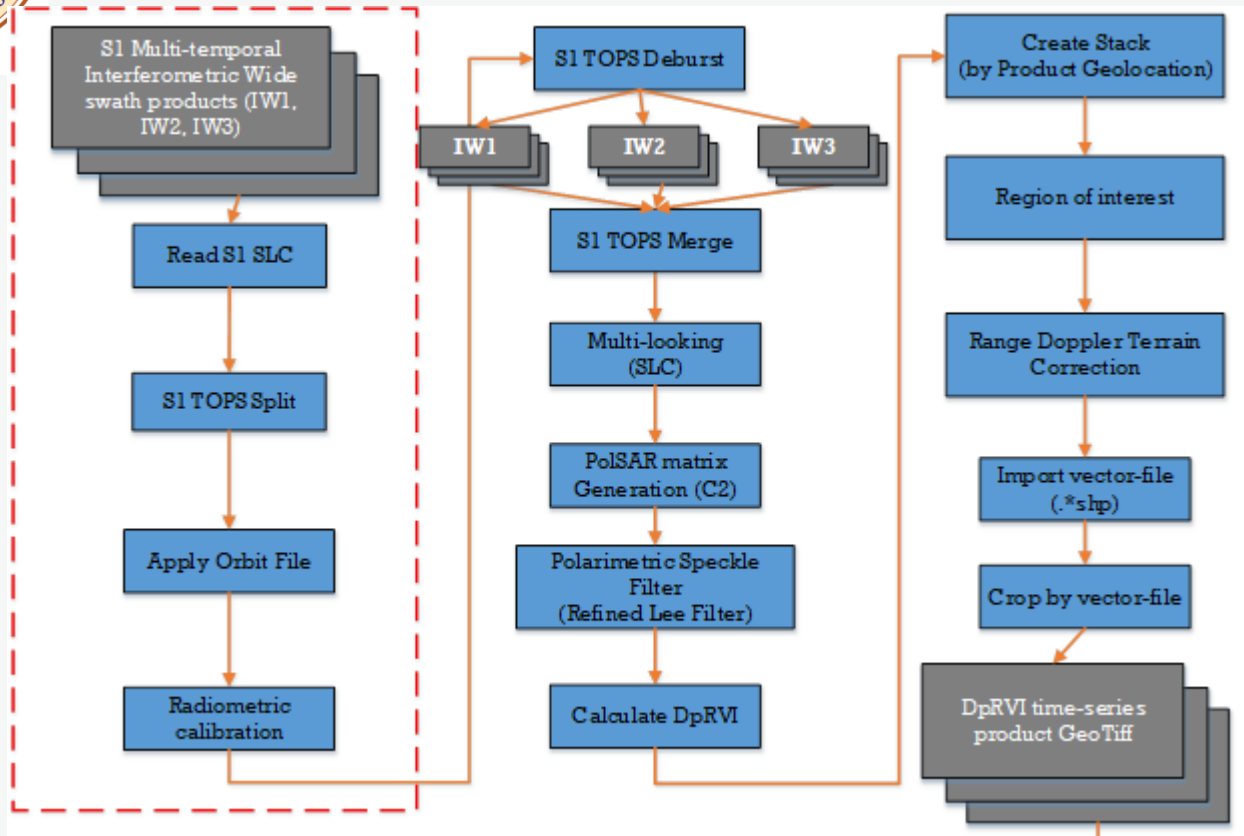
m – степень поляризации ($0 \leq m \leq 1$), которая определяется как отношение (средней) интенсивности поляризованной части волны к (средней) общей интенсивности волны;

β - мера доминирующего механизма рассеяния, которая определяется из разложения матрицы C2 на два неотрицательных собственных значения.

$$D_{pRVI} = 1 - m \cdot \beta = 1 - \sqrt{\frac{4|C_2|}{(Tr(C_2))^2}} \cdot \frac{\lambda_1}{\lambda_1 + \lambda_2}$$

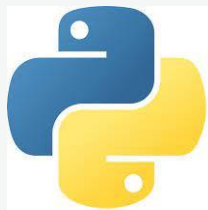


Flowchart DpRVI

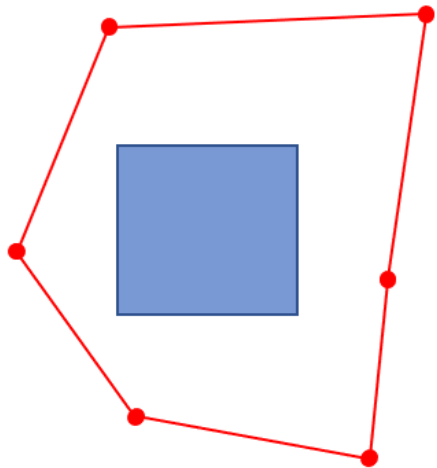




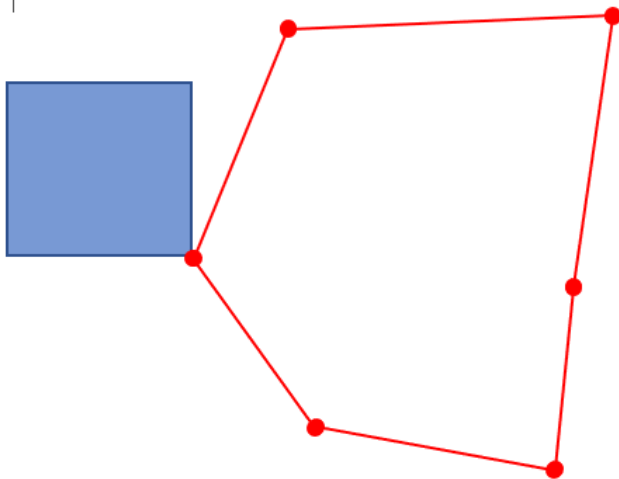
*Маска граничных и внутренних рх



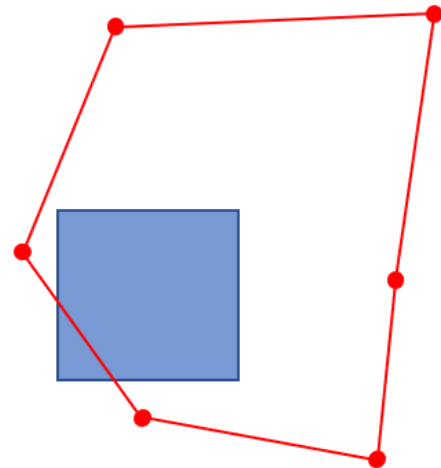
+ Shapely



`object.contains(other)`



`object.touches(other)`



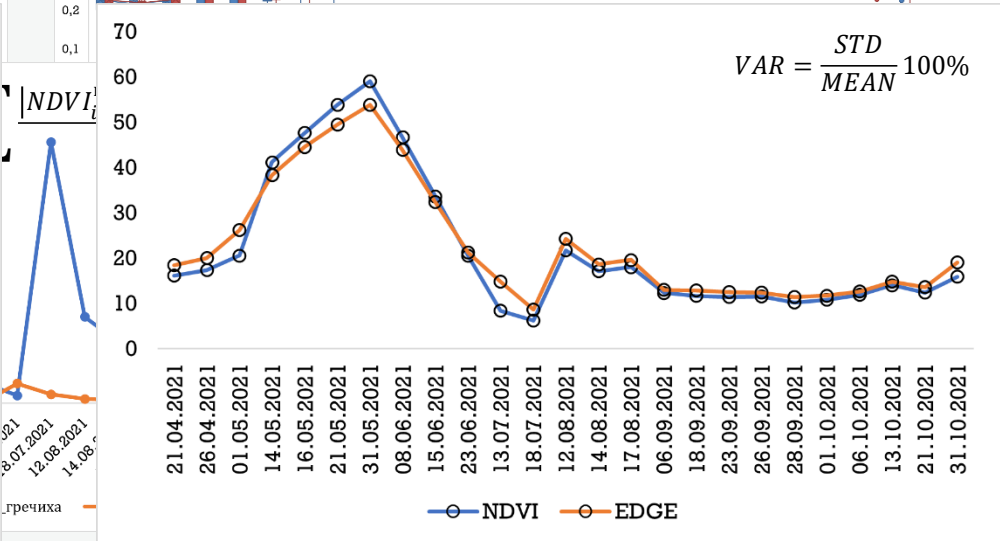
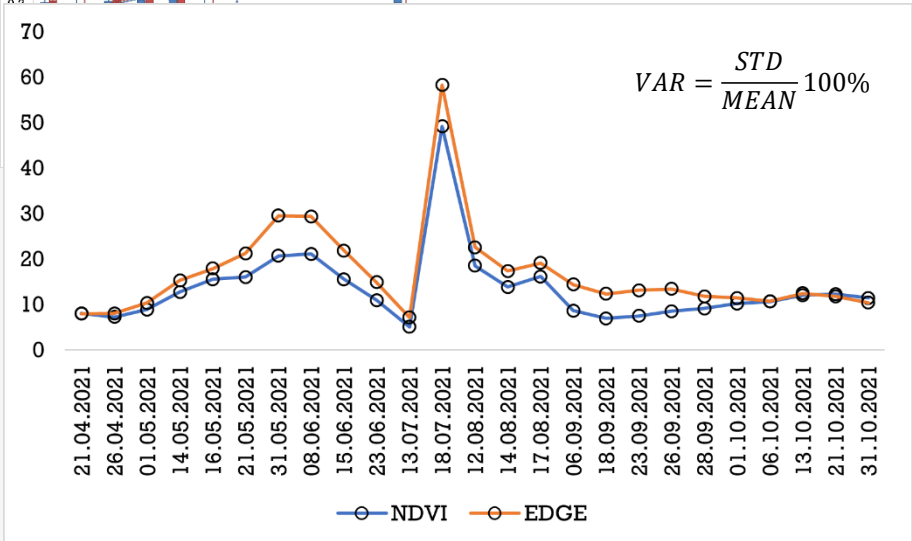
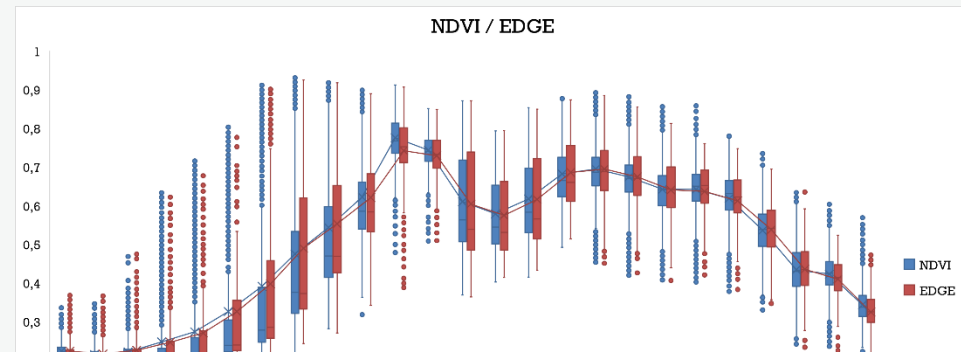
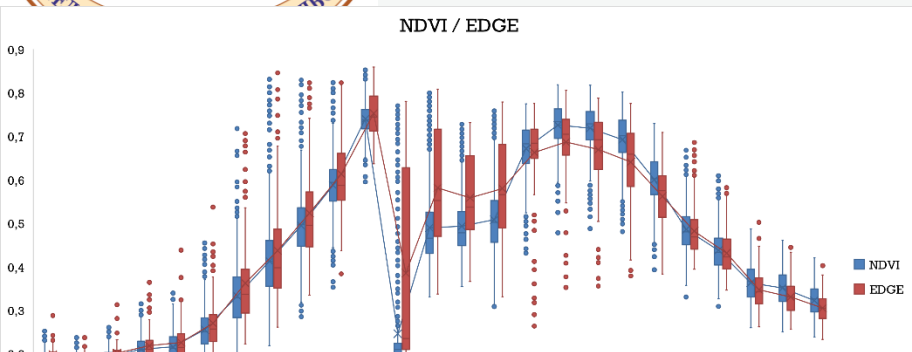
`object.intersects(other)`



Результаты

Поле 93_1, гречиха

Поле 116, гречиха



NDVI_t
гречиха

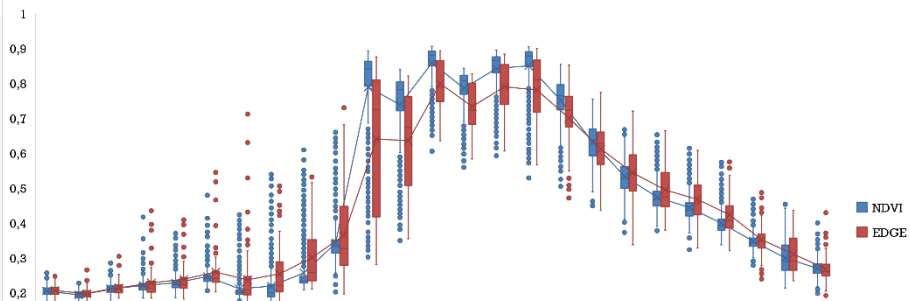


Результаты

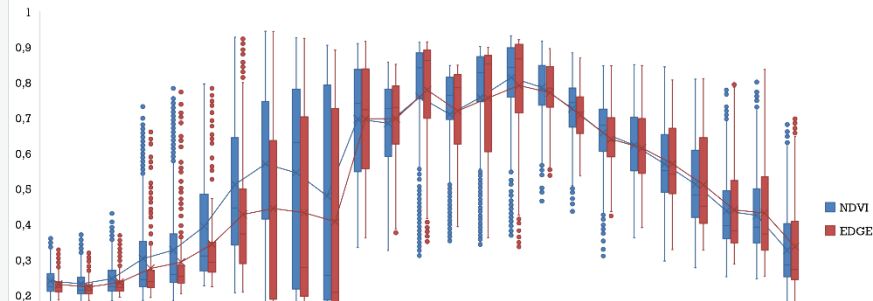
Поле 162, соя

Поле 116, соя

NDVI / EDGE



NDVI / EDGE



$$VAR = \frac{STD}{MEAN} 100\%$$

$$\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |N_i|$$

$$VAR = \frac{STD}{MEAN} 100\%$$

21.04.2021
26.04.2021
01.05.2021
14.05.2021
16.05.2021
21.05.2021
31.05.2021
08.06.2021
15.06.2021
23.06.2021
13.07.2021
18.07.2021
12.08.2021
14.08.2021
17.08.2021
06.09.2021
18.09.2021
23.09.2021
26.09.2021
28.09.2021
01.10.2021
06.10.2021
13.10.2021
21.10.2021
31.10.2021

—○— NDVI —○— EDGE

21.04.2021
26.04.2021
01.05.2021
14.05.2021
16.05.2021
21.05.2021
31.05.2021
08.06.2021
15.06.2021
23.06.2021
18.07.2021
12.08.2021
14.08.2021
17.08.2021
06.09.2021
18.09.2021
23.09.2021
26.09.2021
28.09.2021
01.10.2021
06.10.2021
13.10.2021
21.10.2021
31.10.2021

—○— NDVI —○— EDGE

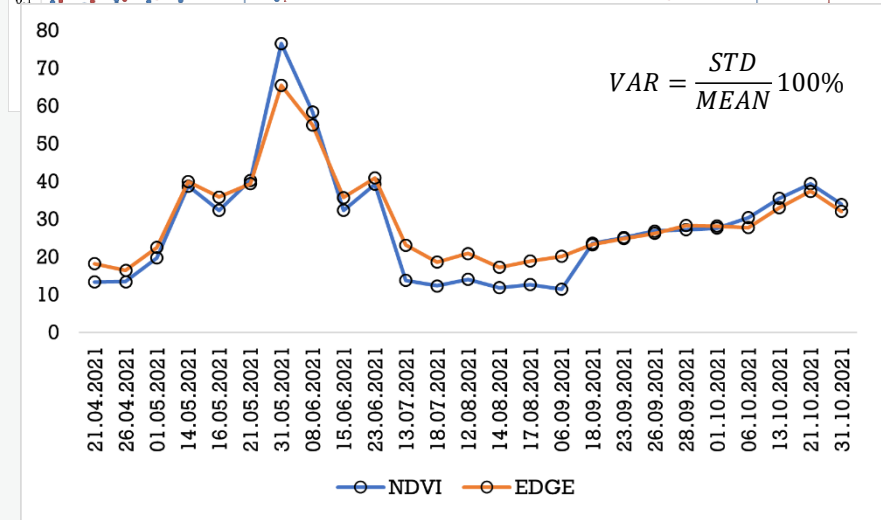
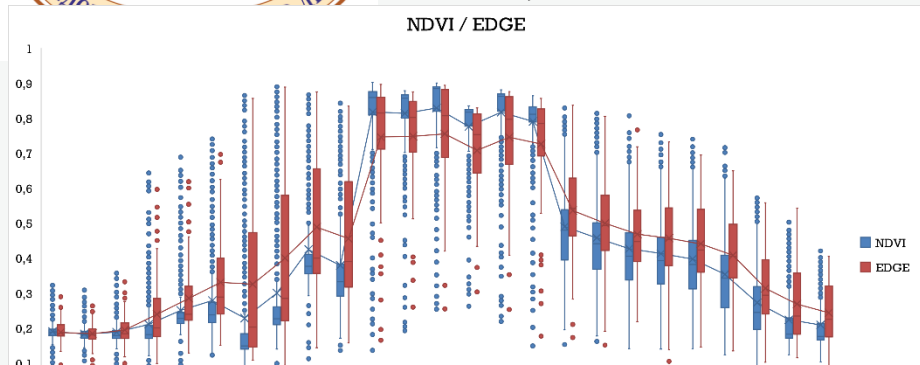
2021
12.08.2021
14.08.2021
17.08.2021
06.09.2021
соя 116, соя



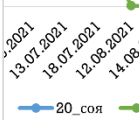
Результаты

Поле 20, соя

NDVI / EDGE

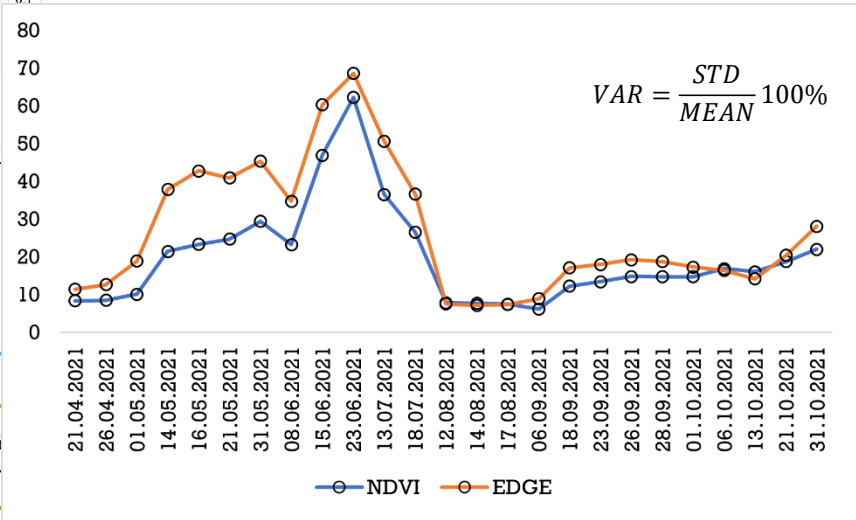
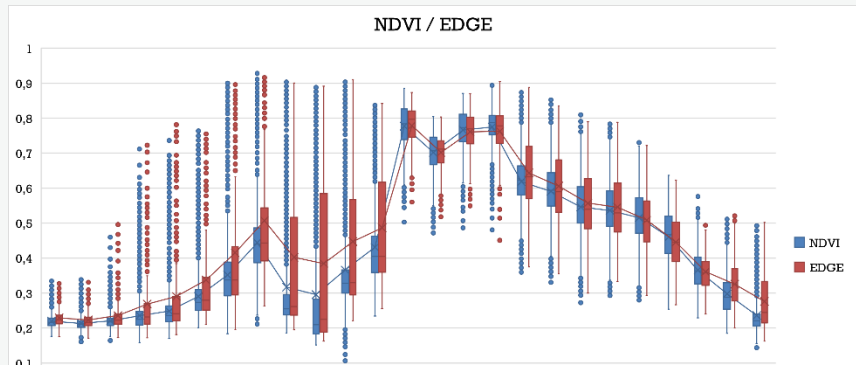


$$VAR = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |x_i - \bar{x}|$$



Поле 117, соя

NDVI / EDGE



NDVI EDGE



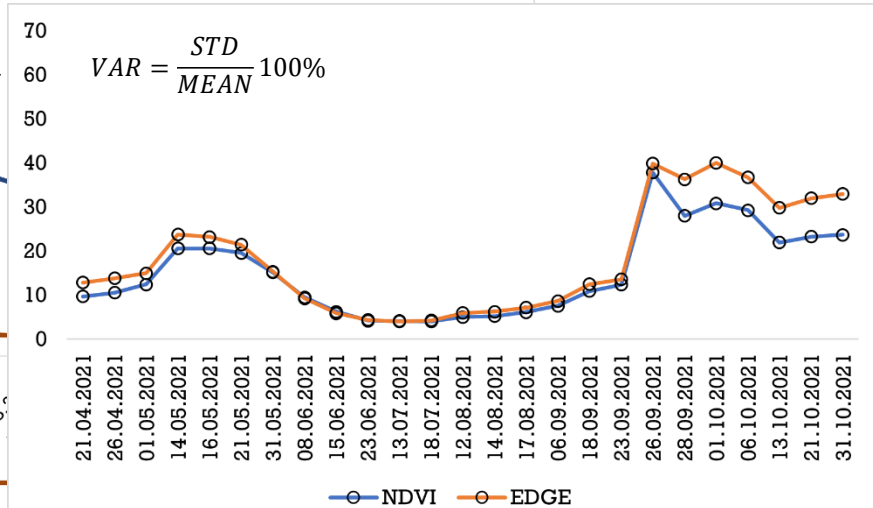
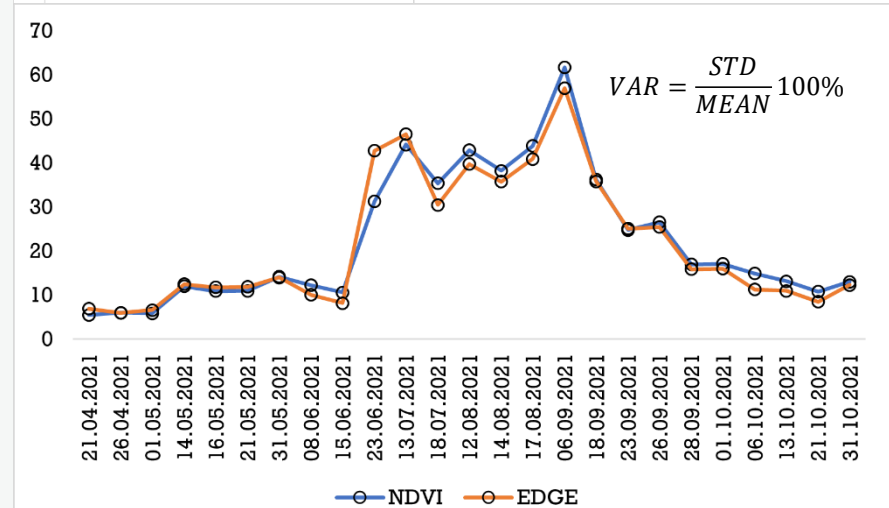
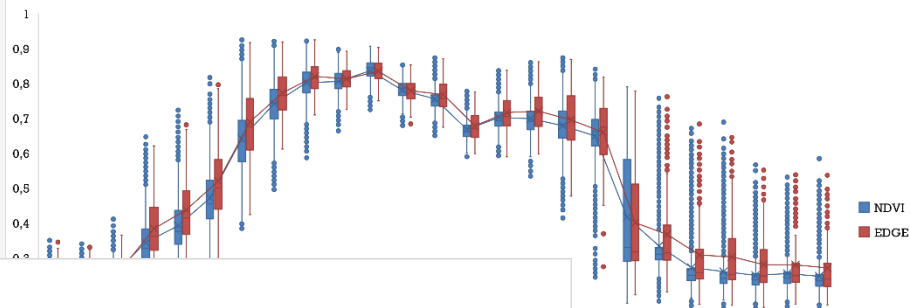
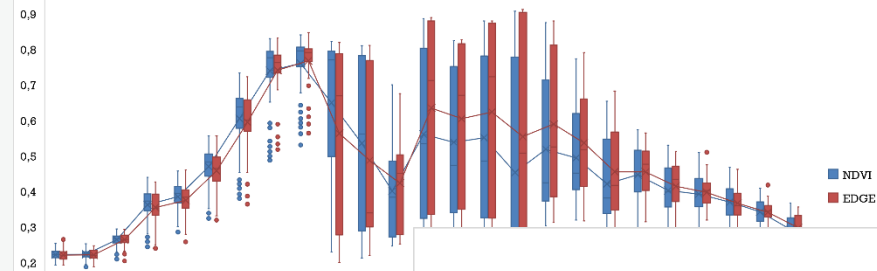
Результаты

Поле 49_2, многолетние травы

Поле 32, многолетние травы

NDVI / EDGE

NDVI / EDGE





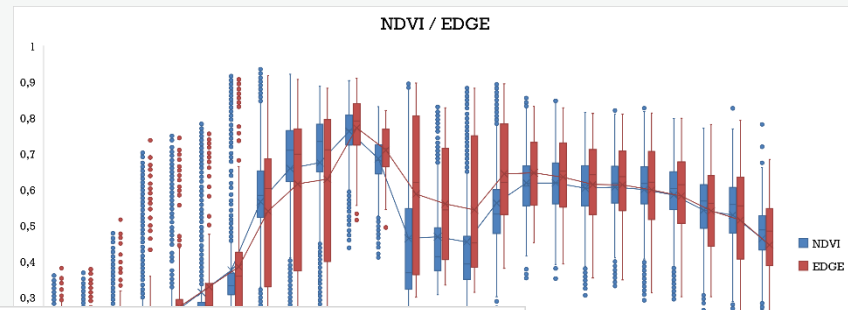
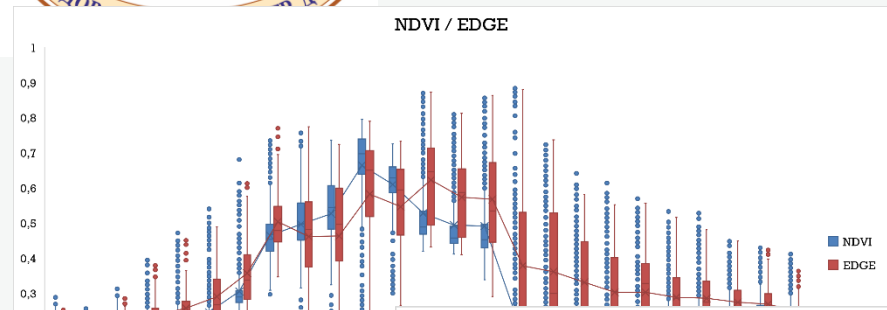
Результаты

Поле 51, овес

Поле 18, овес

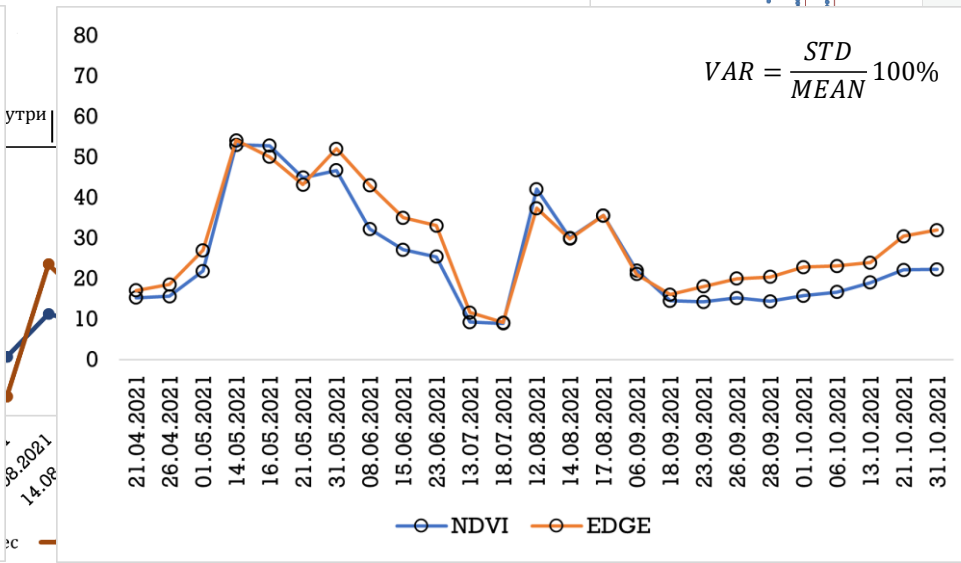
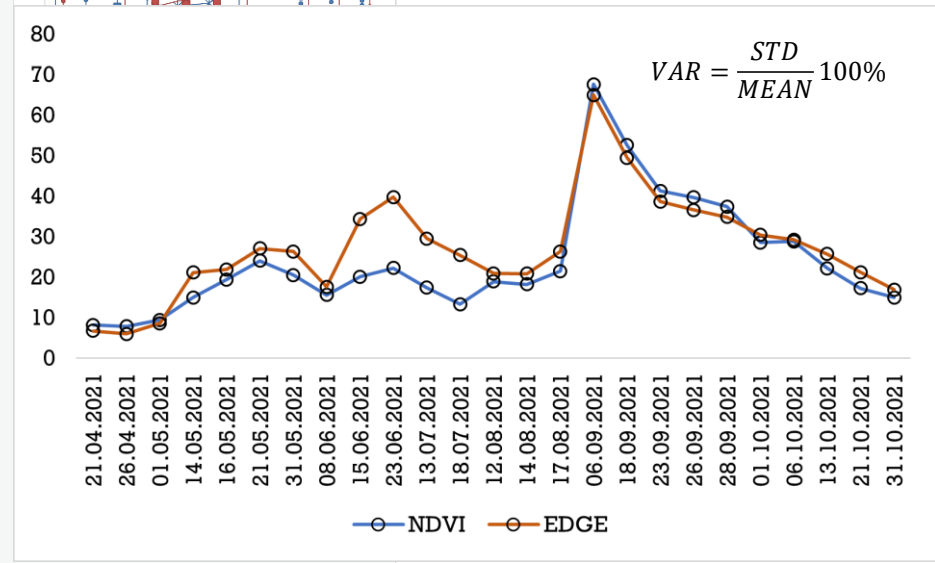
NDVI / EDGE

NDVI / EDGE



$$VAR = \frac{STD}{MEAN} 100\%$$

$$VAR = \frac{STD}{MEAN} 100\%$$

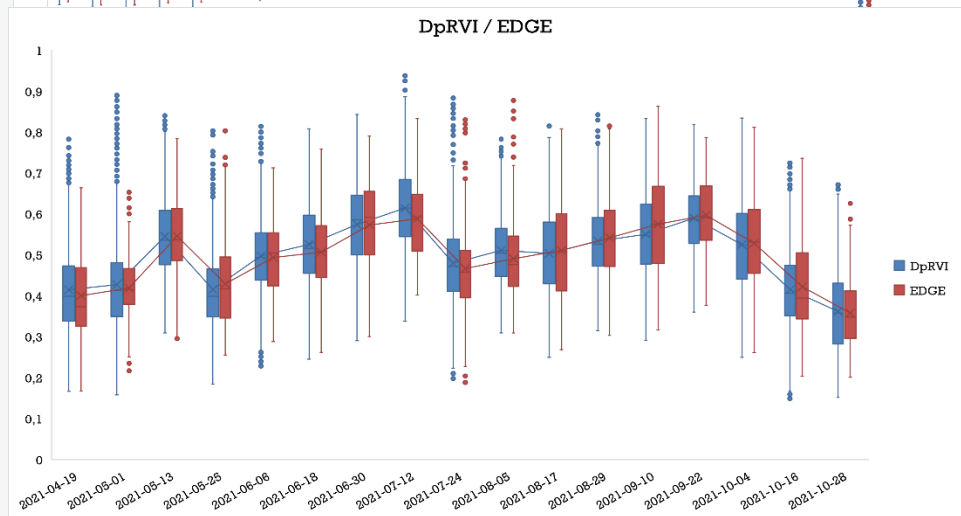
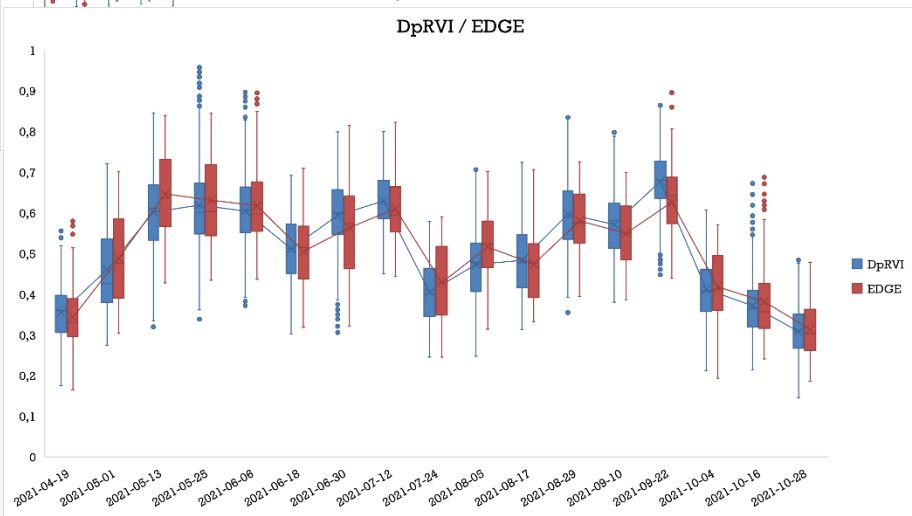
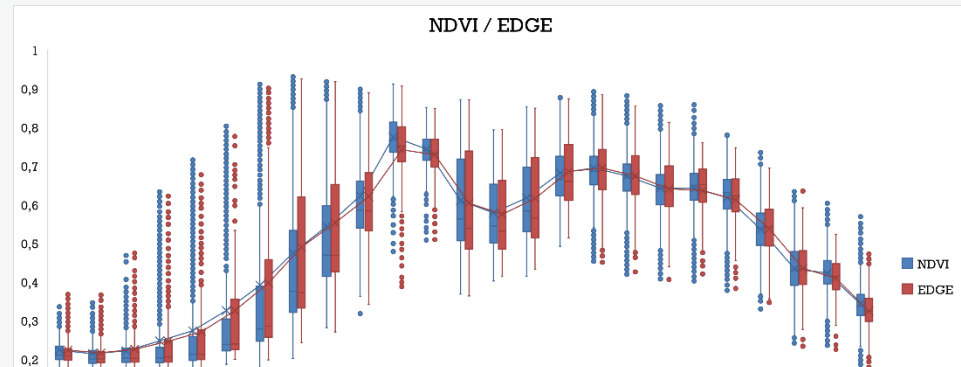
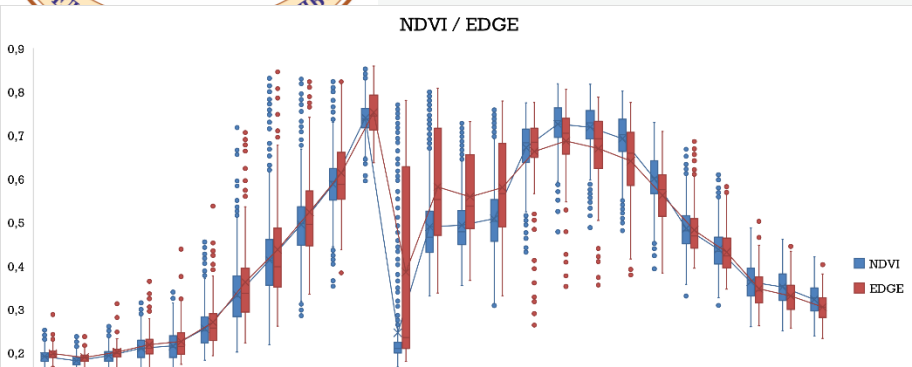




Результаты DpRVI

Поле 93_1, гречиха

Поле 116, гречиха



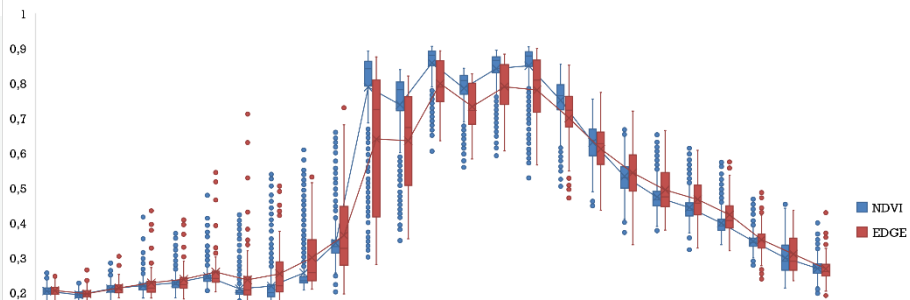


Результаты DpRVI

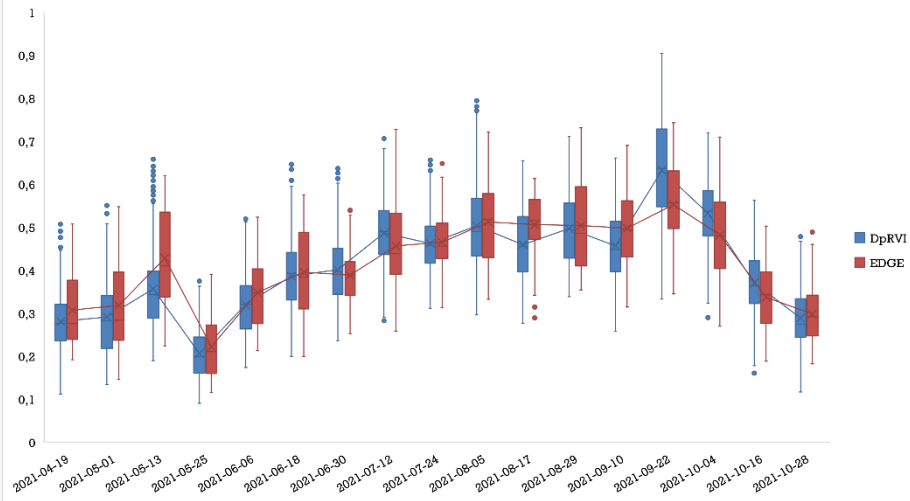
Поле 162, соя

Поле 116, соя

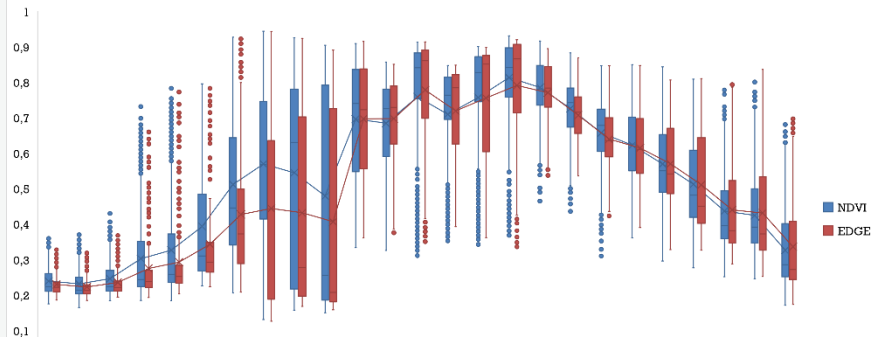
NDVI / EDGE



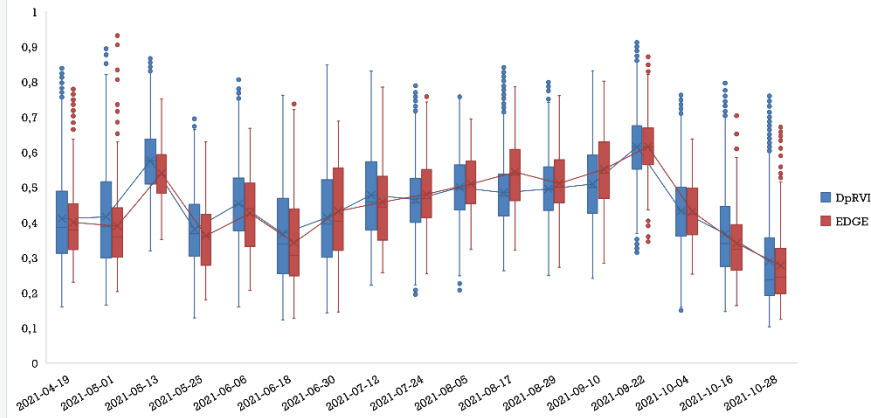
DpRVI / EDGE



NDVI / EDGE



DpRVI / EDGE



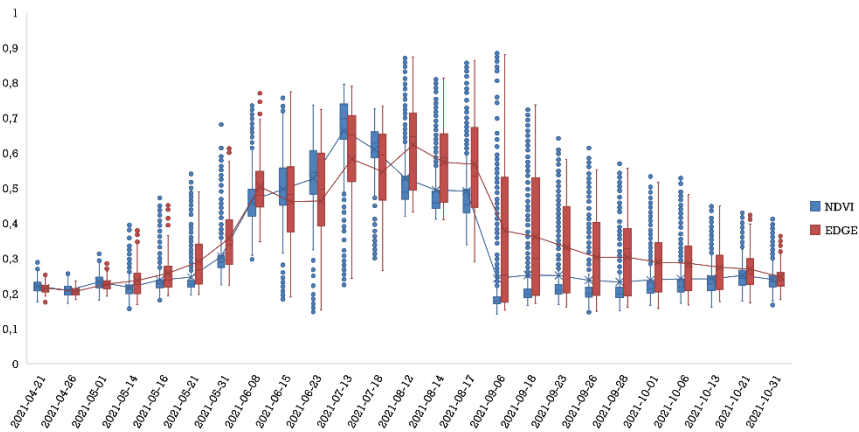


Результаты DpRVI

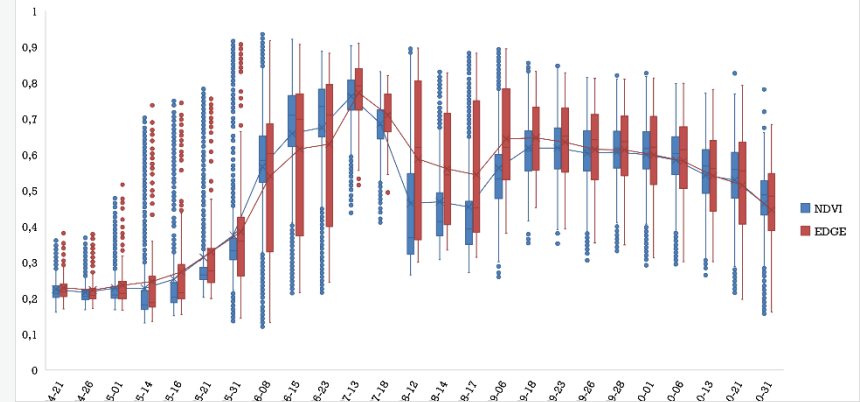
Поле 51, овес

Поле 18, овес

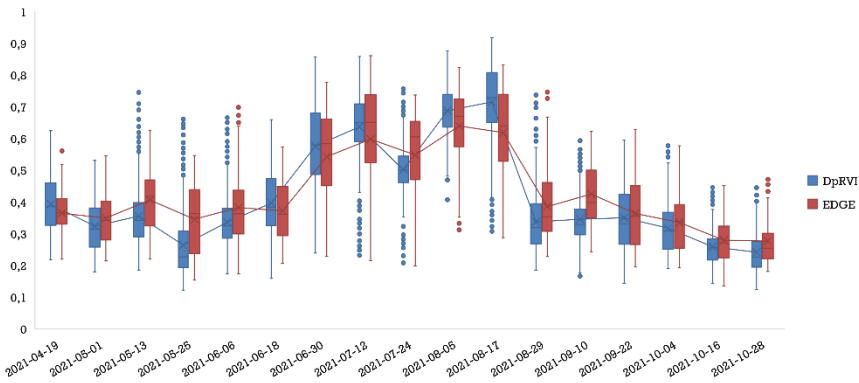
NDVI / EDGE



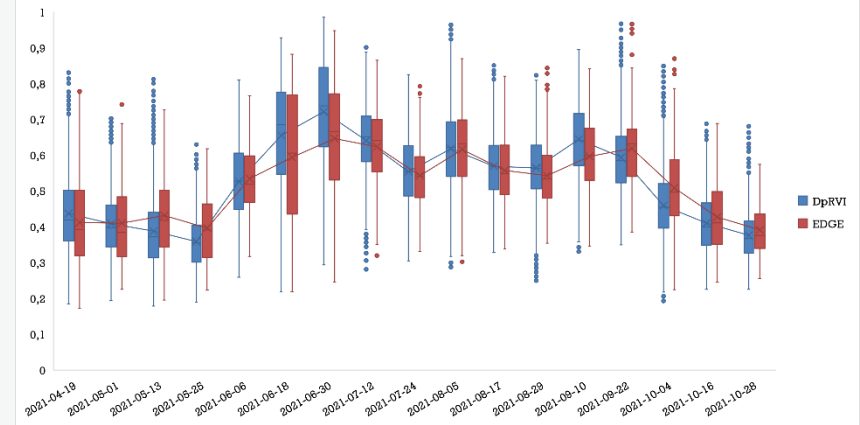
NDVI / EDGE



DpRVI / EDGE



DpRVI / EDGE





Выводы

На маленьких полях краевой эффект наблюдается более выражено. С уменьшением размеров поля – возрастает средняя абсолютная ошибка в процентах.

Наблюдается большой разброс значений вегетационных индексов на граничных пикселях.

DpRVI менее устойчив как на граничных пикселях, так и на внутренних.

DpRVI может быть использован для таких культур как: соя (нет тах) и овес (устойчив в период набора тах).



**Спасибо за
внимание!**