



СЕВЕРО-ВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ М.К. АММОСОВА



Долгосрочное геоинформационное моделирование риска лесных пожаров в Республике Саха (Российская Федерация)

Пётр Янец, Себастьян Гадаль

Якутск, 2019 г.

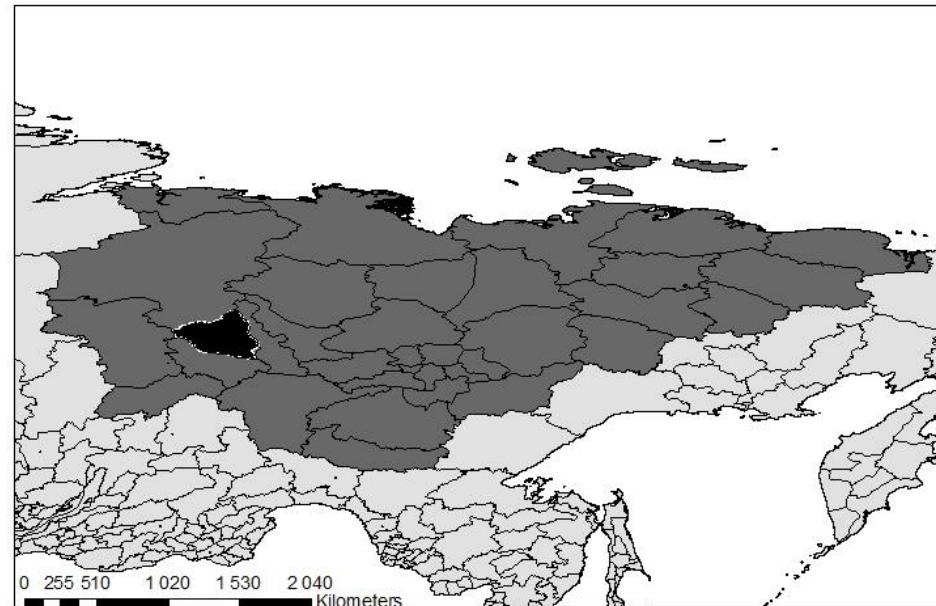


Задачи:

1. Изучение структуры и режима лесных пожаров в бореальных лесах,
2. Определение наиболее важных факторов, которые вызывают лесные пожары в регионе исследований,
3. Разработка и внедрение методов количественного анализа для определения взаимосвязей между лесными пожарами и их факторами,
4. Создание и заполнение базы данных ГИС и разработка методов пространственного анализа для построения модели риска лесных пожаров,
5. Проверка моделей и создание карт риска лесных пожаров в макро- и микромасштабах.

Особенности исследуемой территории:

- большая, неразвитая территория;
- масштаб угрозы пожаров,
- недостаток данных;
- специфический климат;
- бореальные (таежные) леса в зоне вечной мерзлоты;
- низовые пожары.



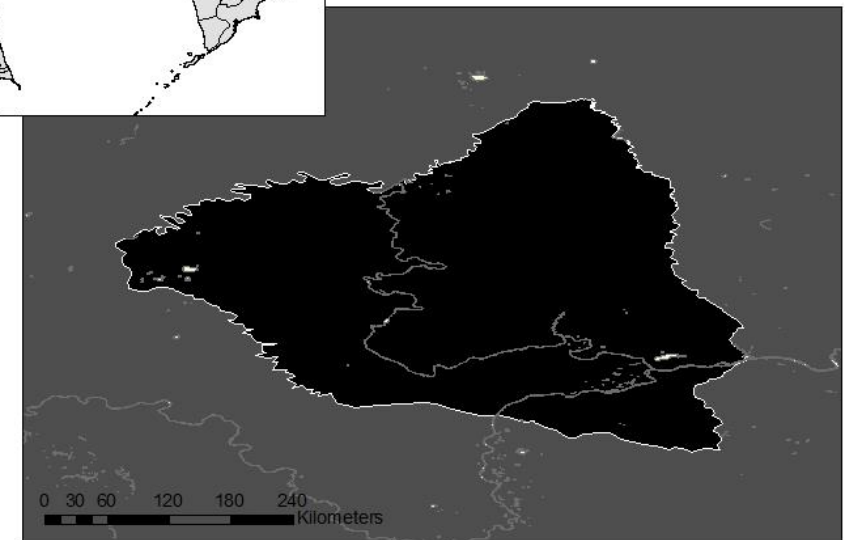
**Republic of Sakha (Yakutia)
and
Nyurbinsky district
in
Russian Federation**

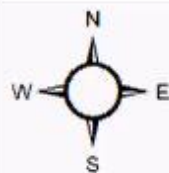
Legend

-  Nyurbinsky district
-  Republic of Sakha (Yakutia)
-  Russian Federation

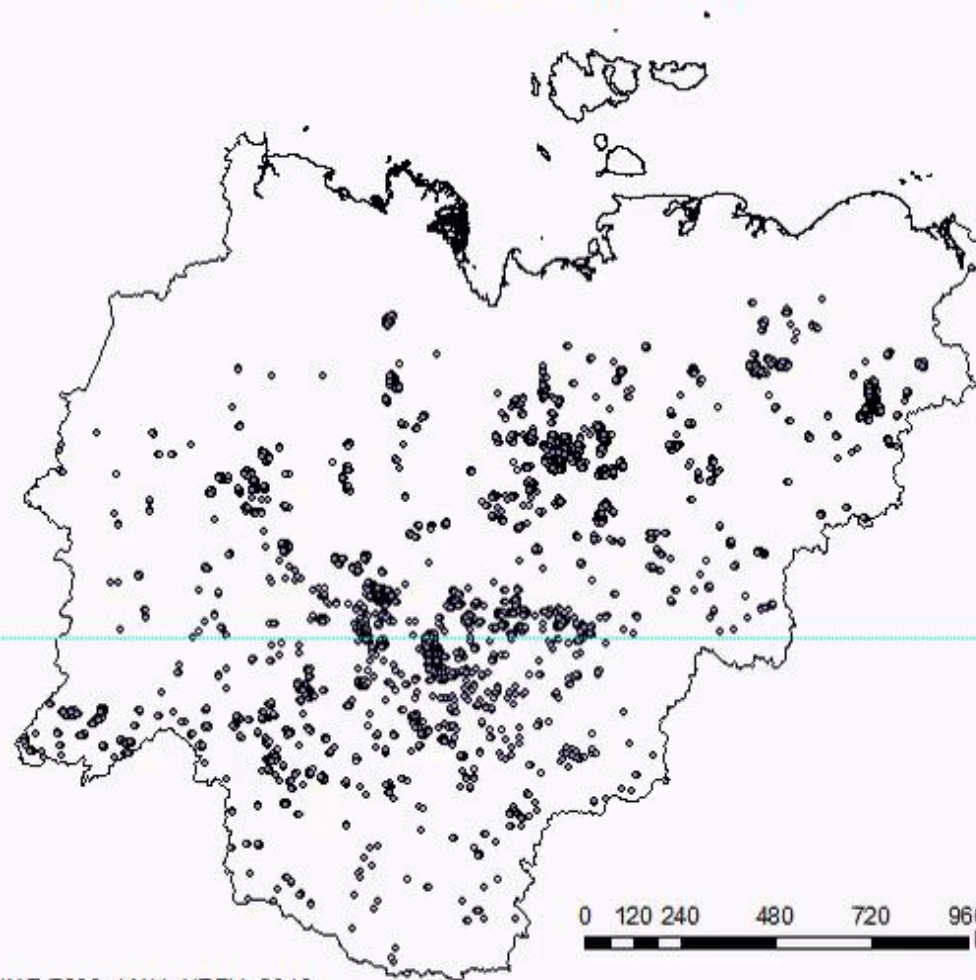
Janiec P

CNRS ESPACE UMR 7300, AMU, NEFU, 2018





Temporal dynamic of the wildfires in the Republic of Sakha (Yakutia), between 2001-2018



Legend

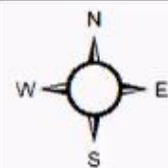
• no data

Year

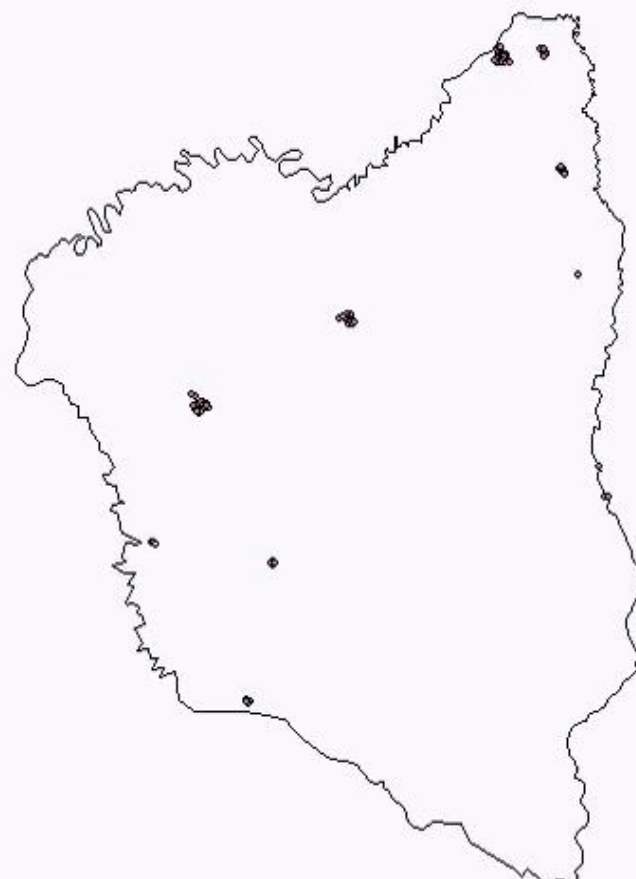
- 2001
- 2002
- 2003
- 2004
- 2005
- 2006
- 2007
- 2008
- 2009
- 2010
- 2011
- 2012
- 2013
- 2014
- 2015
- 2016
- 2017
- 2018

CNRS ESPACE UMR 7300, AMU, NEFU, 2019

Janiec P



Temporal dynamic of the wildfires in the Nyurbinsky region (Yakutia), between 2001-2018



Legend

• no data

Year

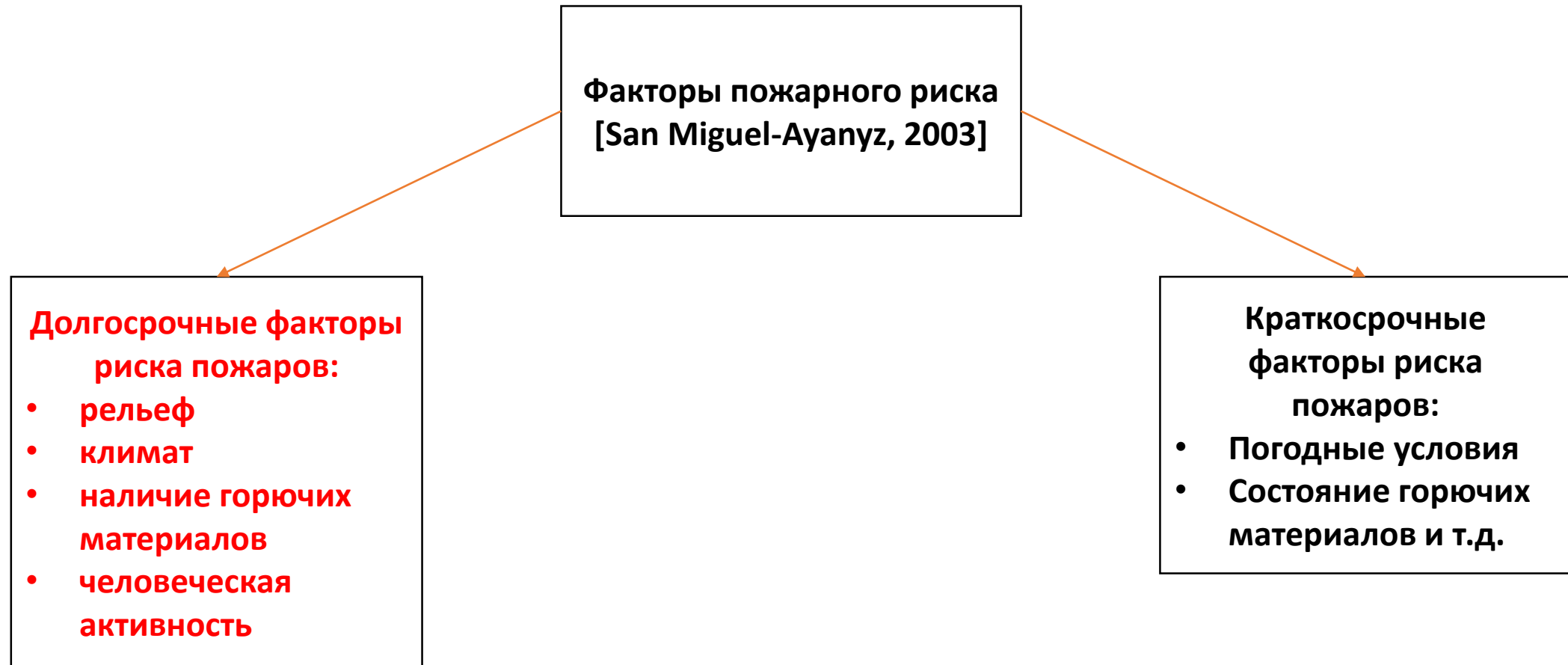
- 2001
- 2002
- 2003
- 2004
- 2005
- 2006
- 2007
- 2008
- 2009
- 2010
- 2011
- 2012
- 2013
- 2014
- 2015
- 2016
- 2017
- 2018

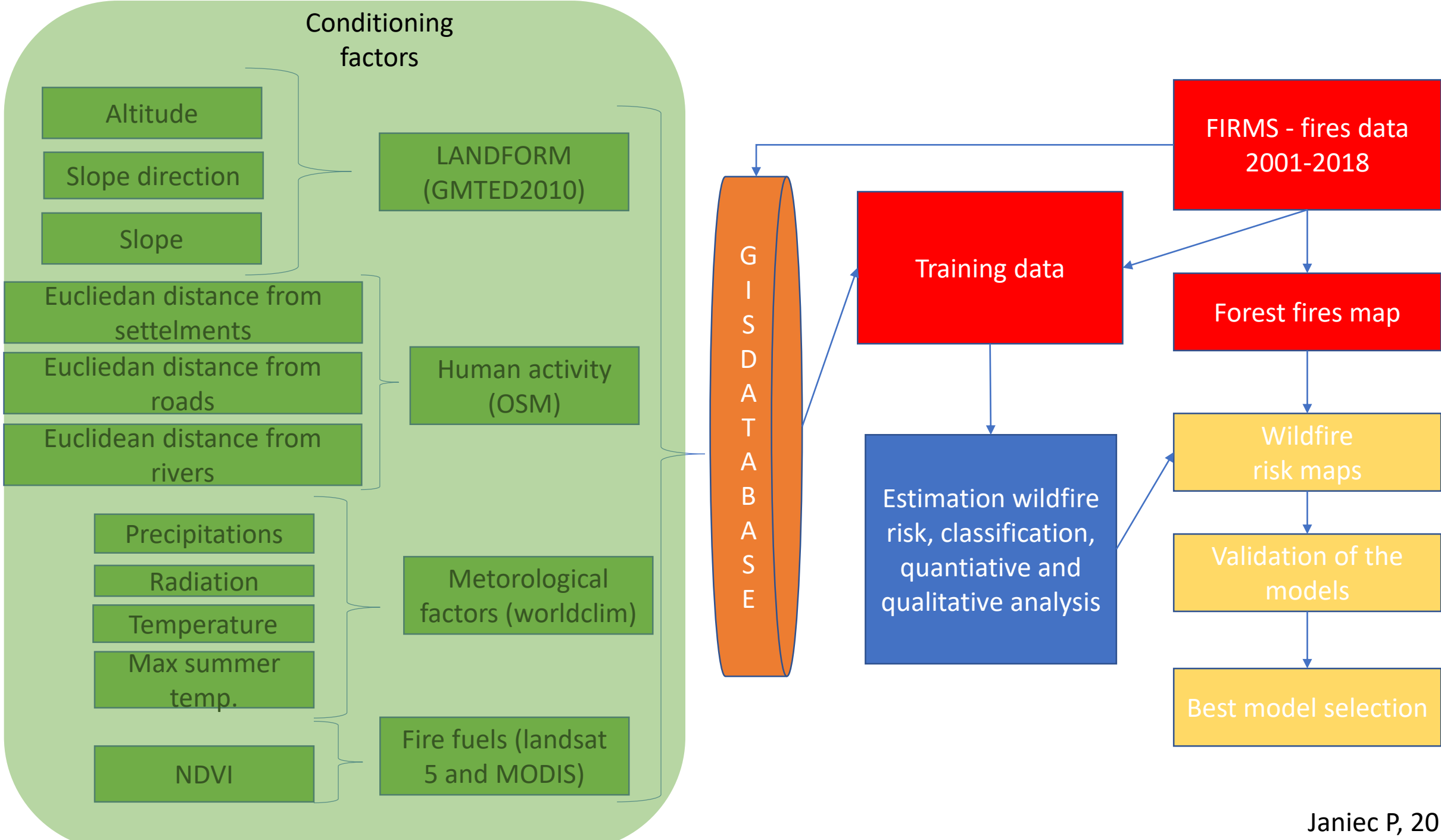
CNRS ESPACE UMR 7300, AMU, NEFU, 2019

0 15 30 60 90 120
Kilometers

Janiec P

Согласно FAO (1986), риск лесного пожара - это **«вероятность возникновения пожара, определяемая наличием и активностью любого возбудителя»**. Канадская лесная служба (1997) определила риск пожара как **«потенциальное количество источников возгорания»**.





Создание базы данных и проверка результатов

Предварительная
обработка



Классификация

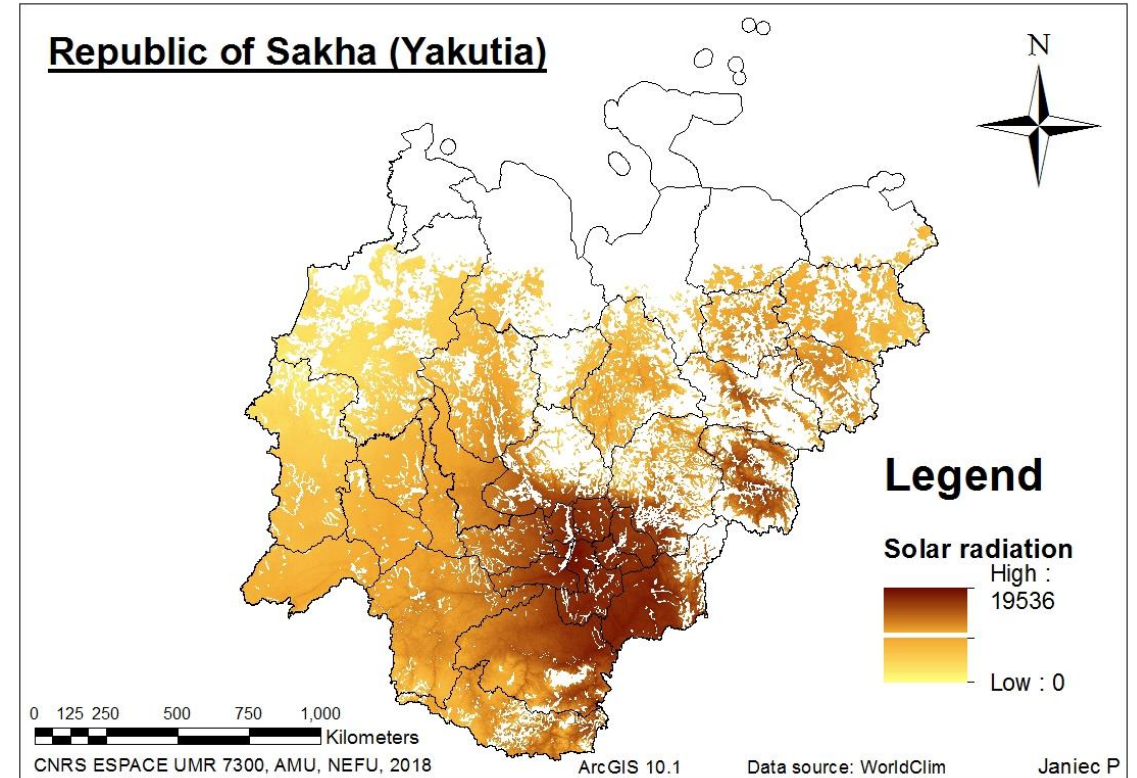
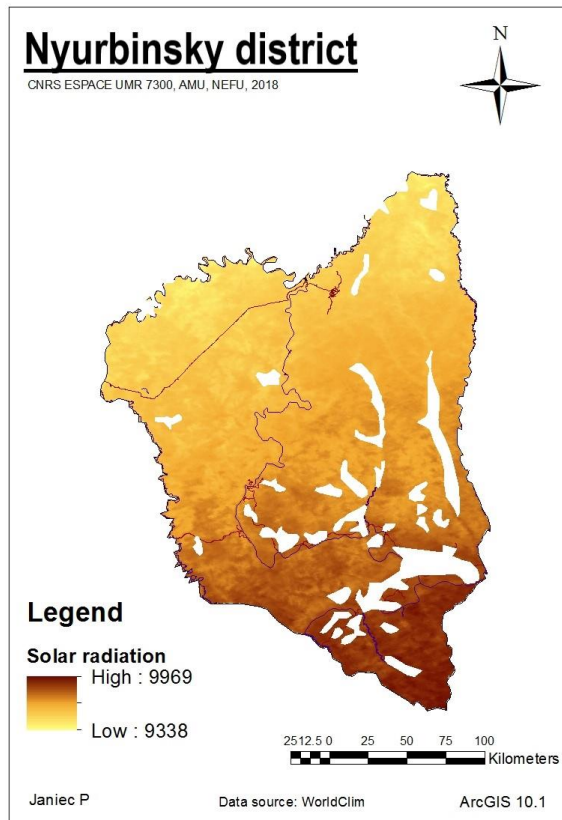


Извлечение
результатов
классификации
для огневых точек

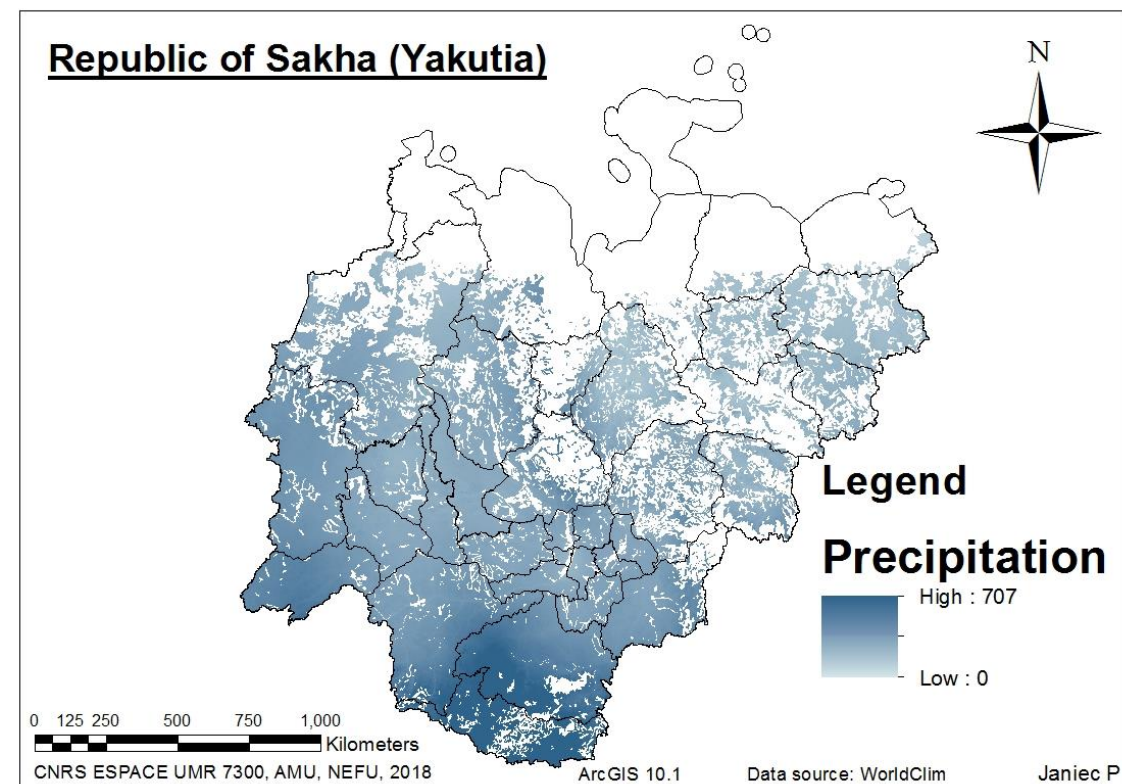
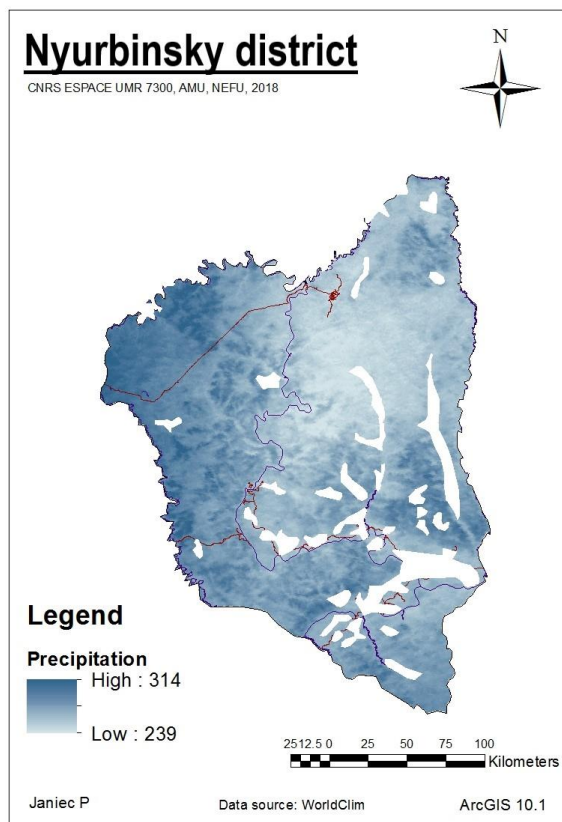


Изучение
зависимости,
между
точками
возгорания и
факторами
кондиционир
ования

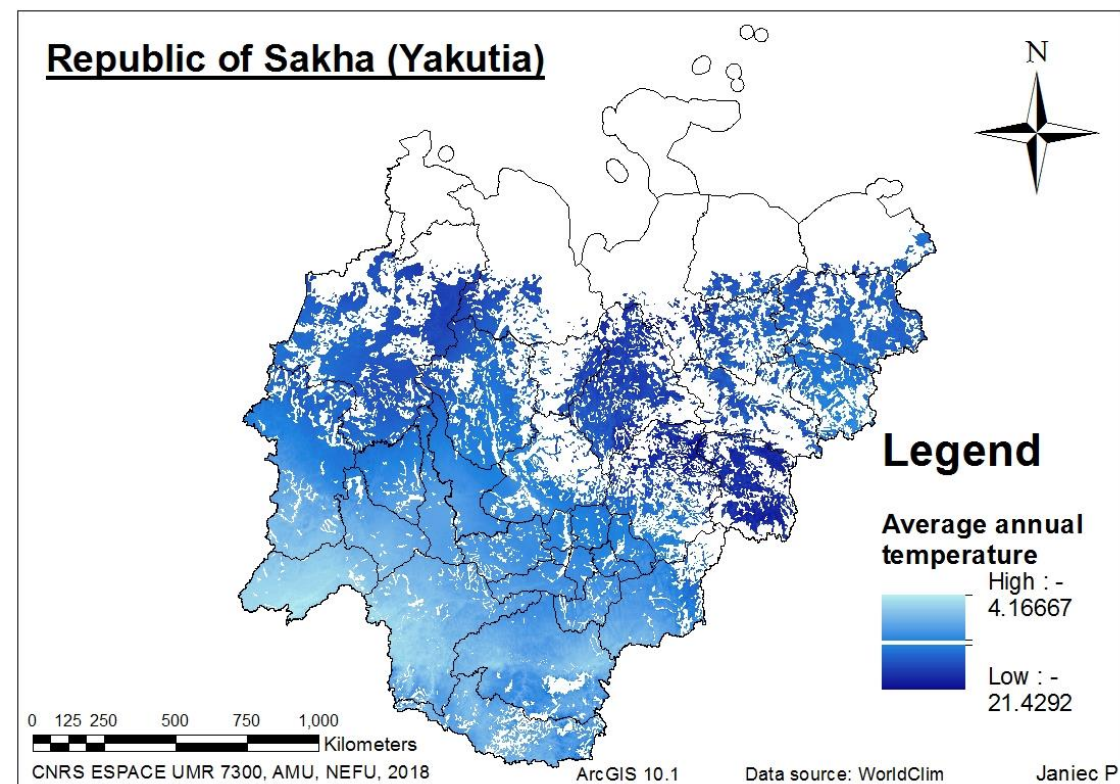
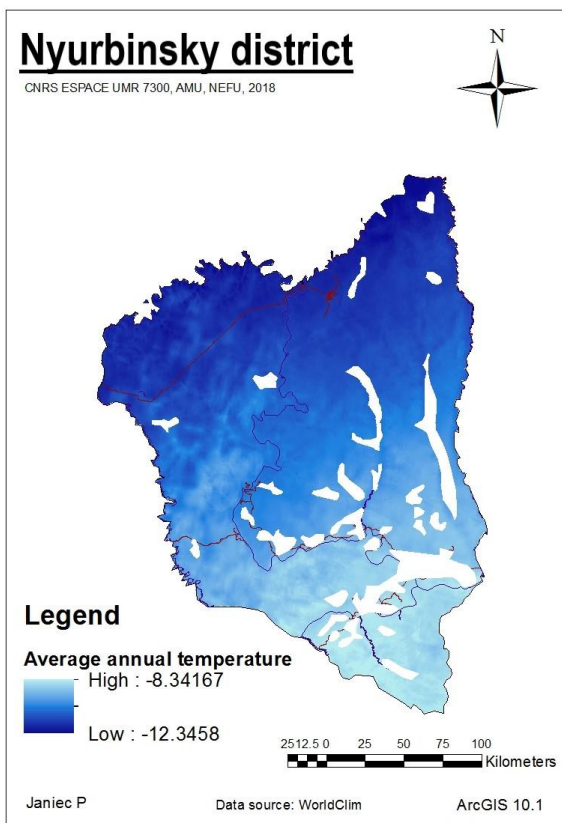
Солнечное излучение



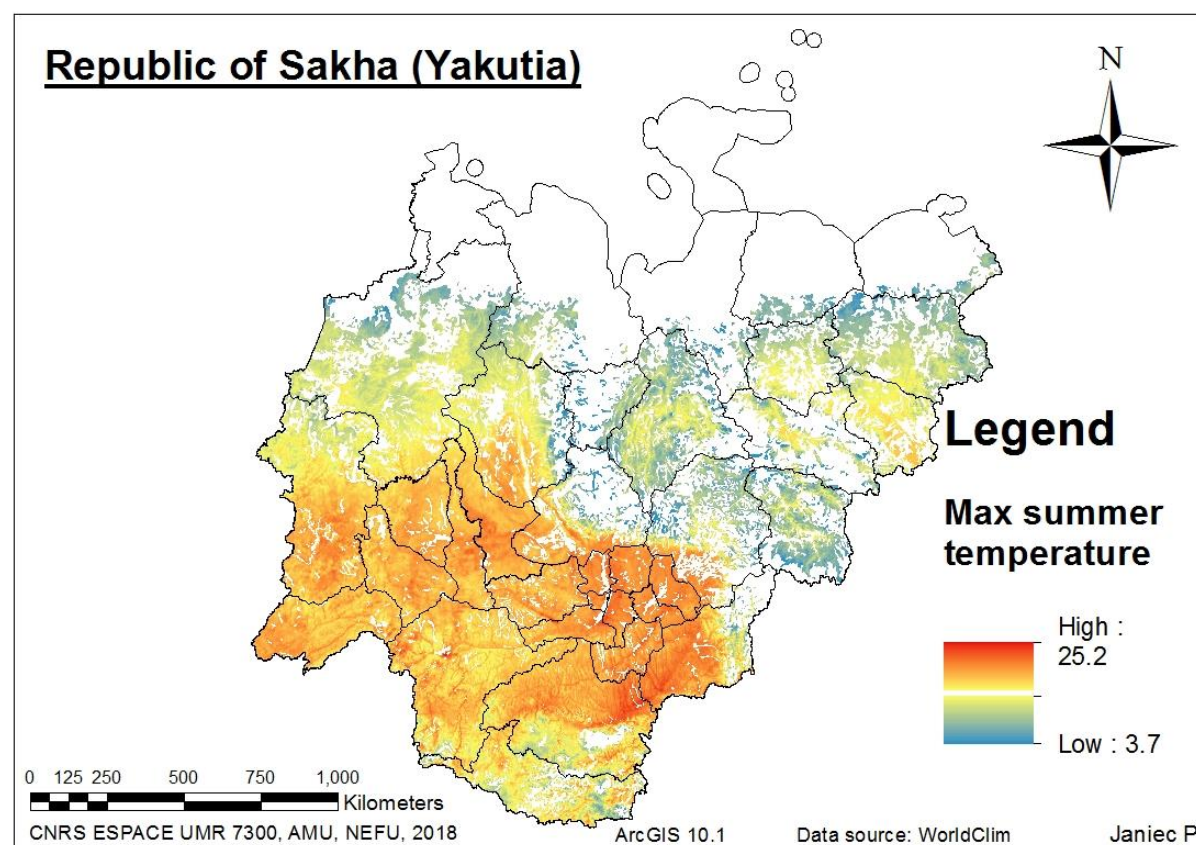
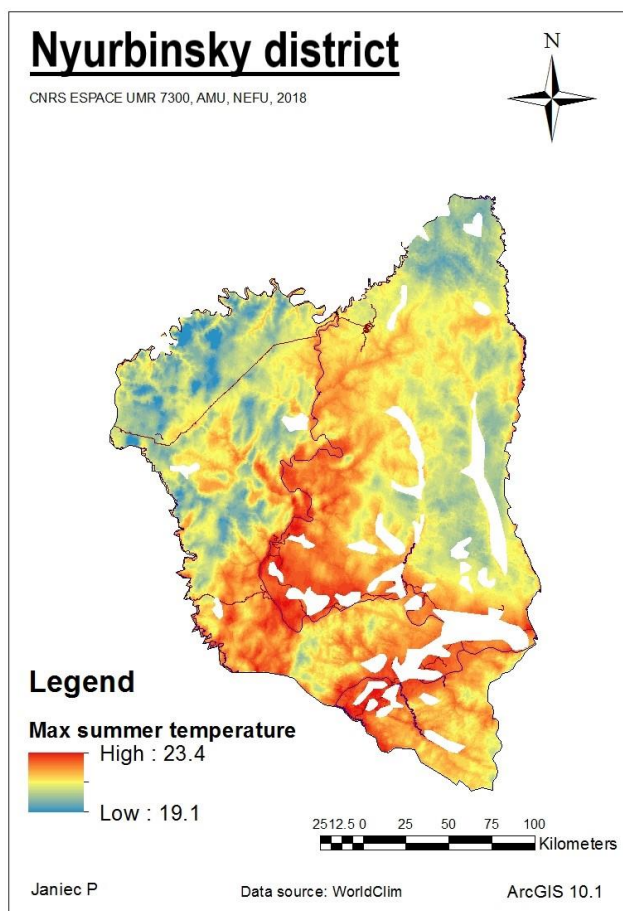
Осадки



Среднегодовая температура



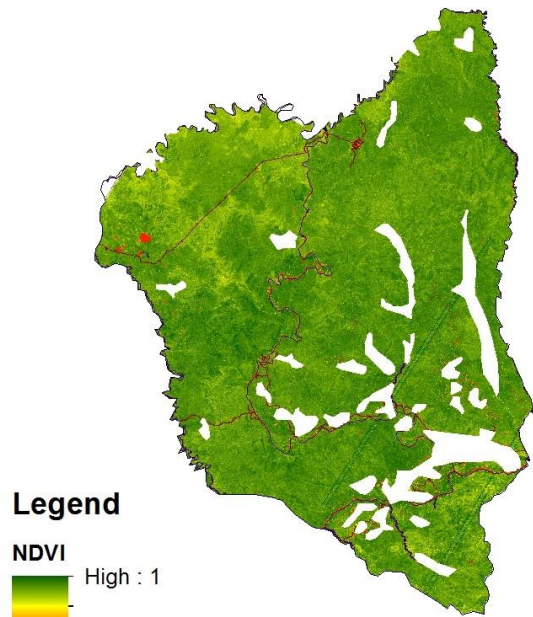
Максимальная летняя температура



NDVI

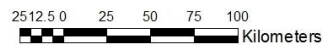
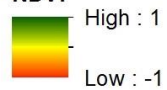
Nyurbinsky district

CNRS ESPACE UMR 7300, AMU, NEFU, 2018



Legend

NDVI

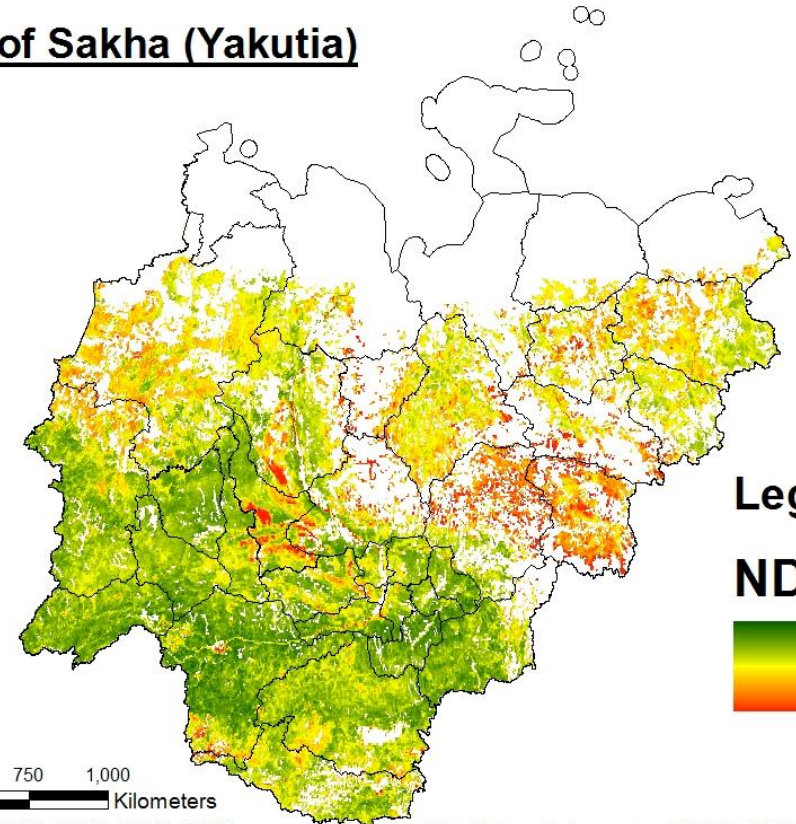


Janiec P

Data source: Landsat 5 (TM)

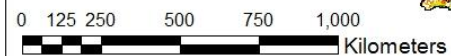
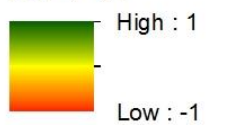
ArcGIS 10.1

Republic of Sakha (Yakutia)



Legend

NDVI



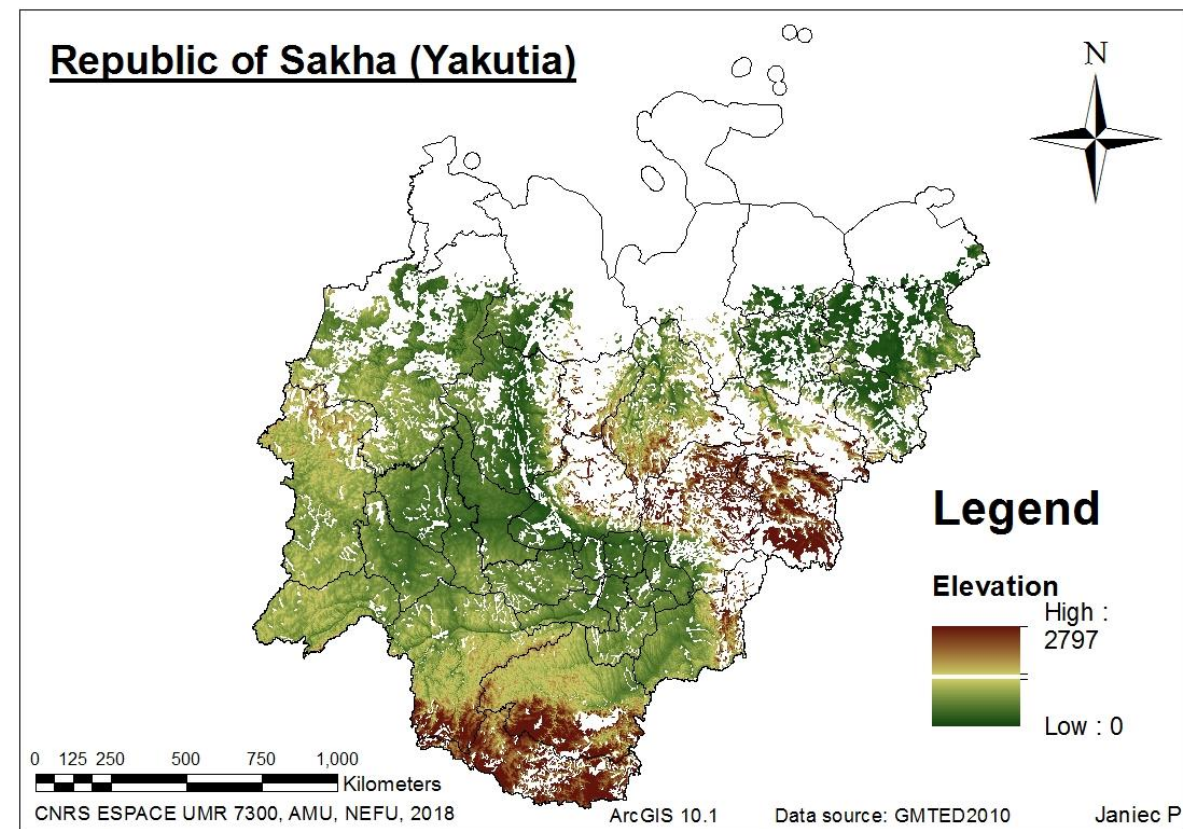
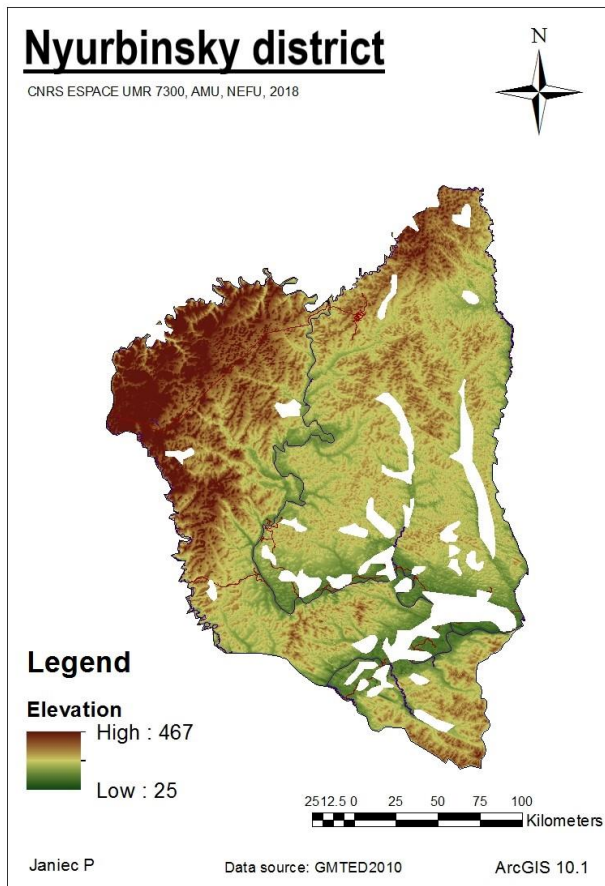
CNRS ESPACE UMR 7300, AMU, NEFU, 2018

ArcGIS 10.1

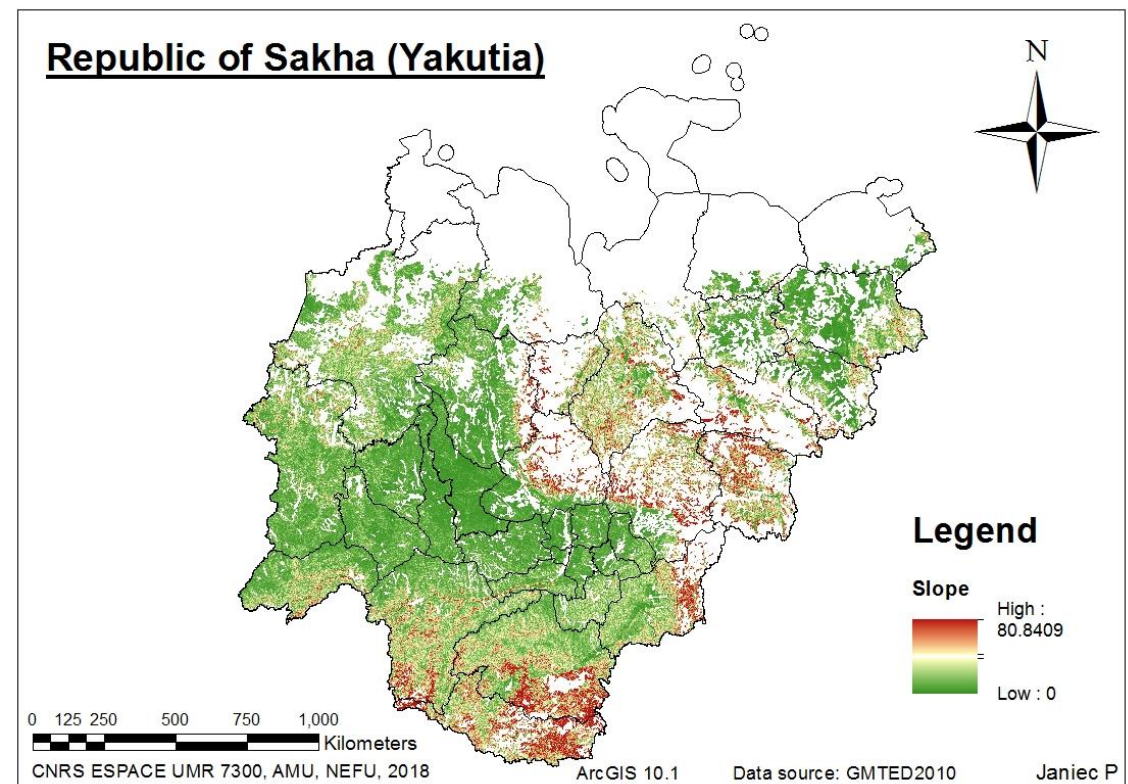
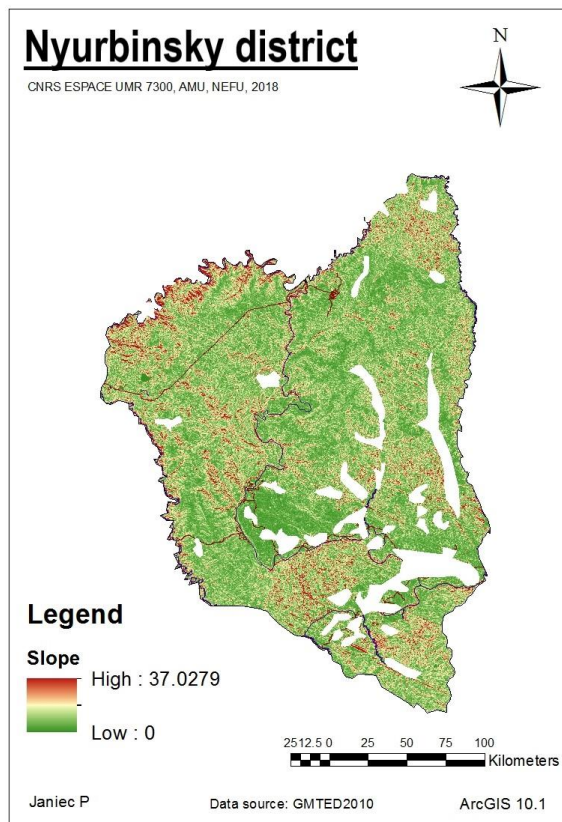
Data source: MODIS (MOD13)

Janiec P

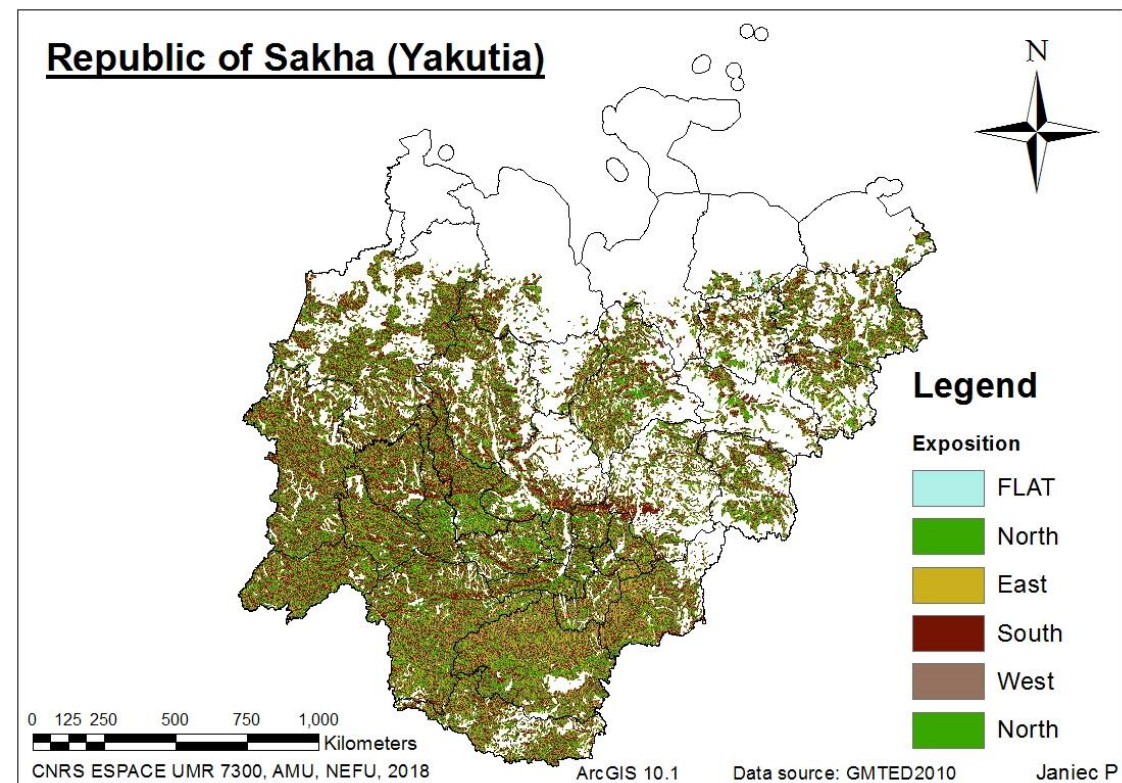
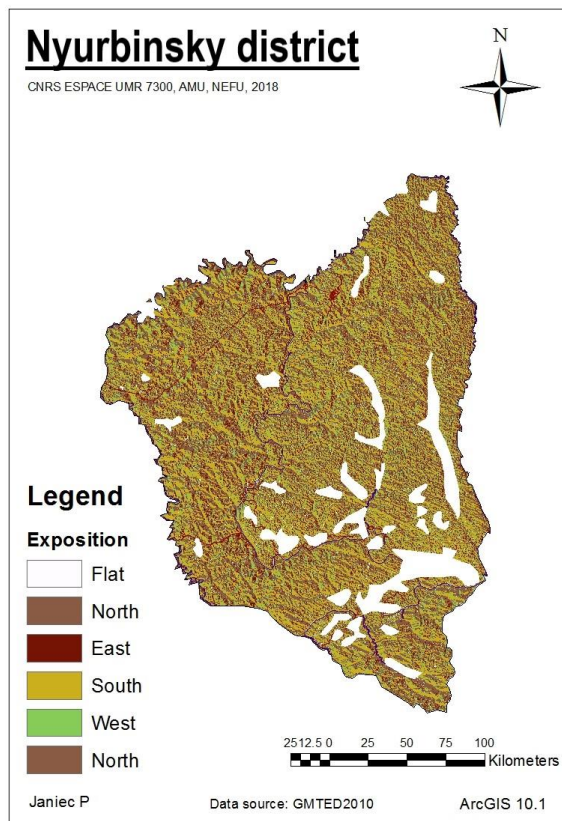
Высота



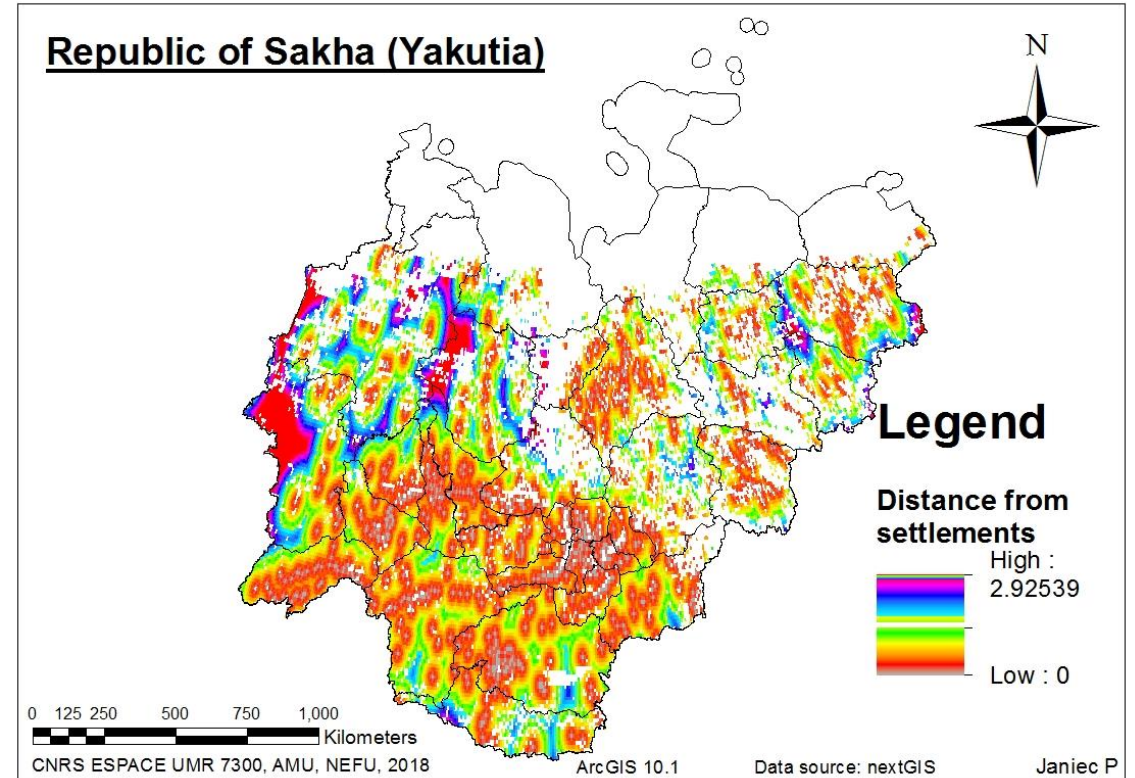
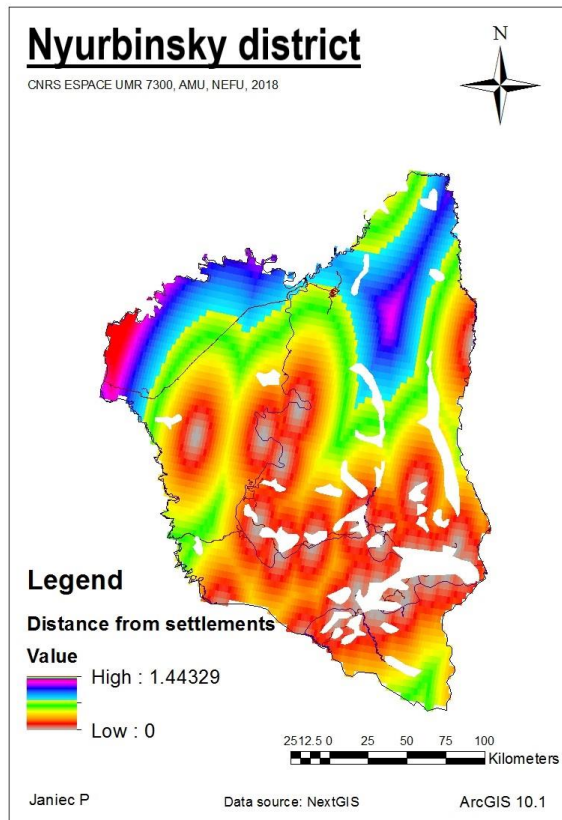
Наклон



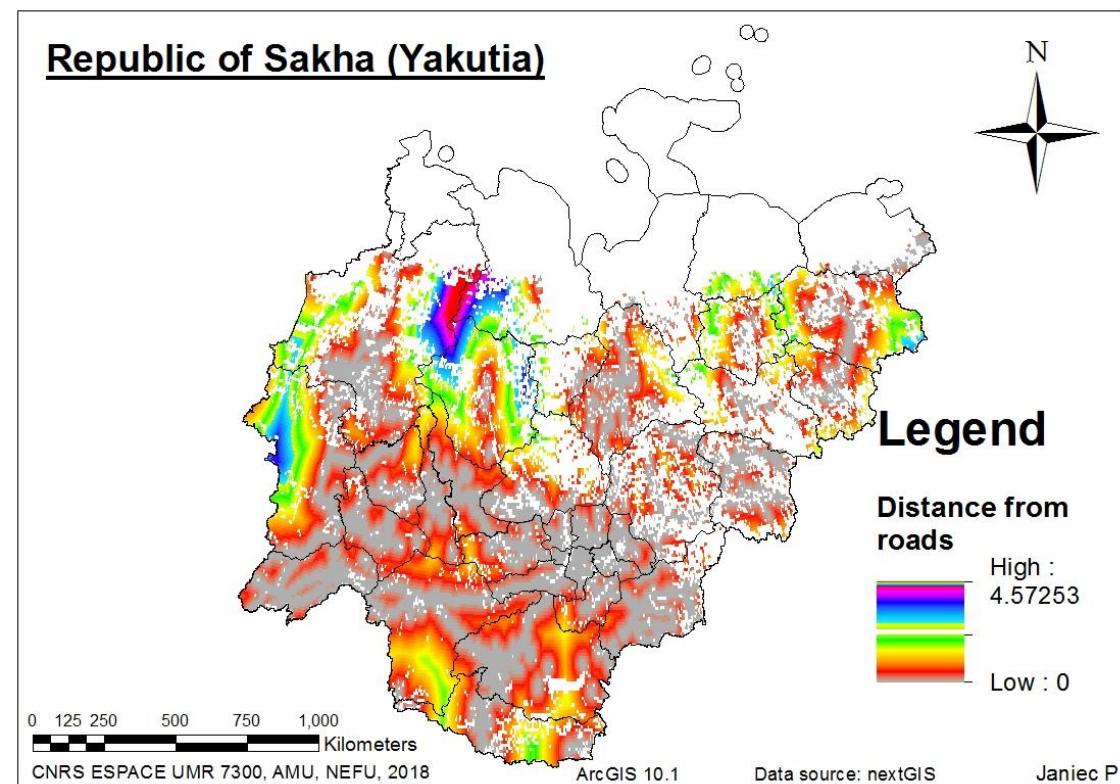
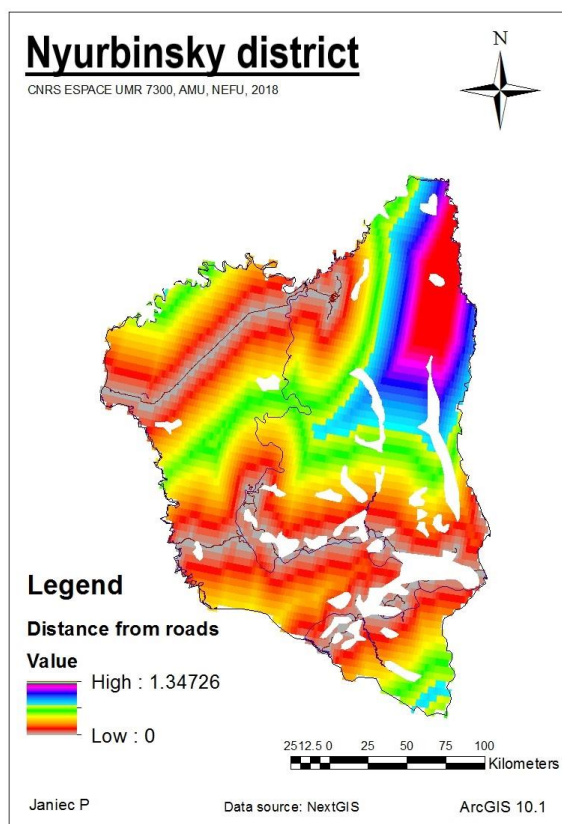
Направление наклона



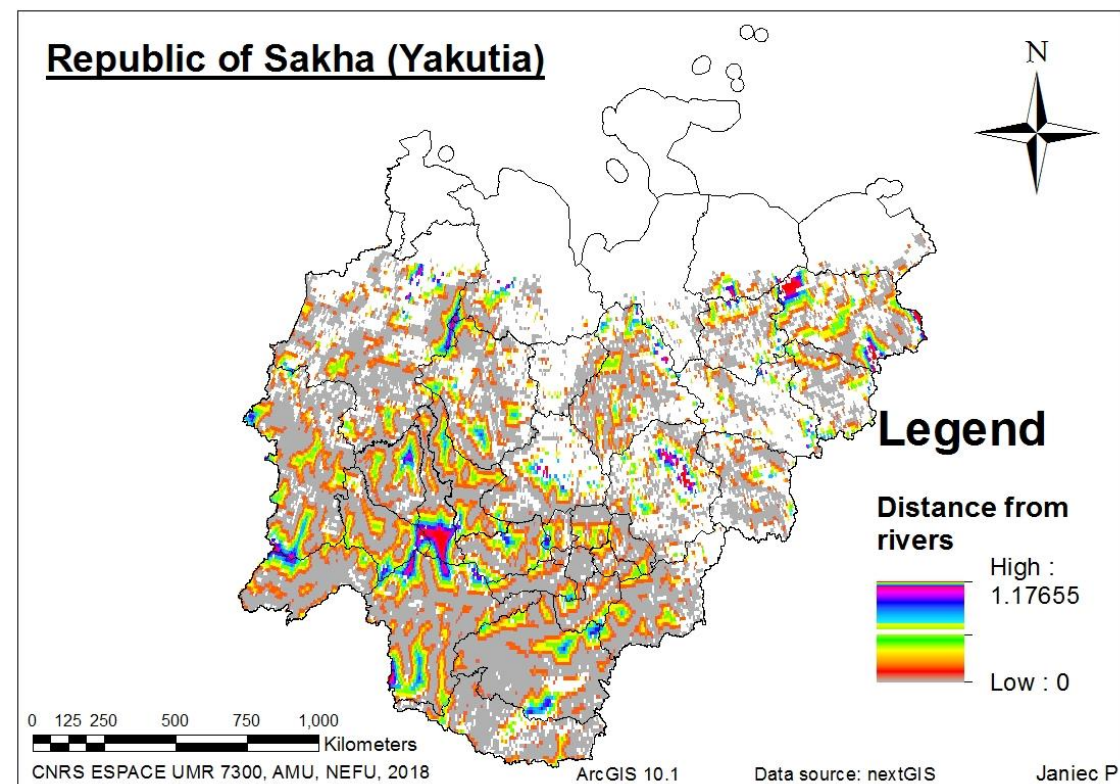
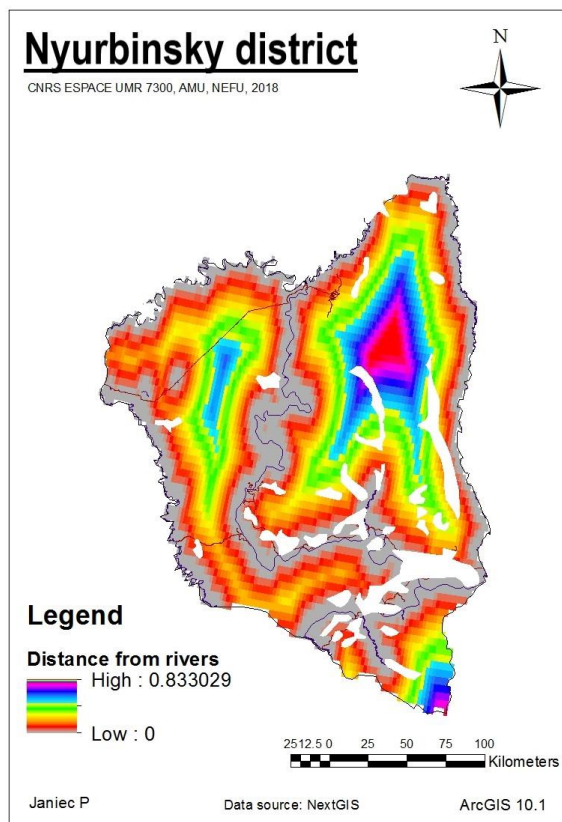
Евклидово расстояние от населенных пунктов



Евклидово расстояние от дорог

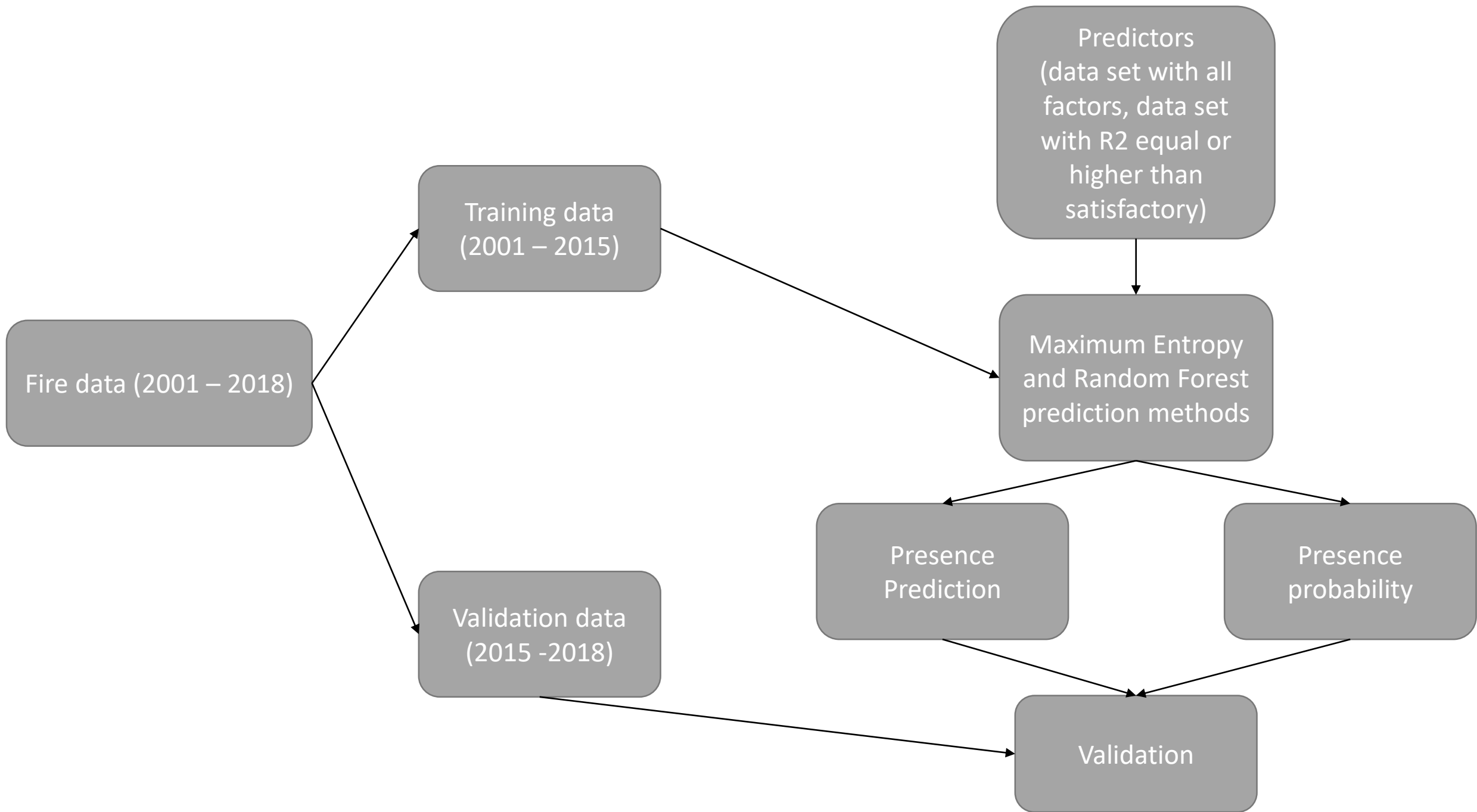


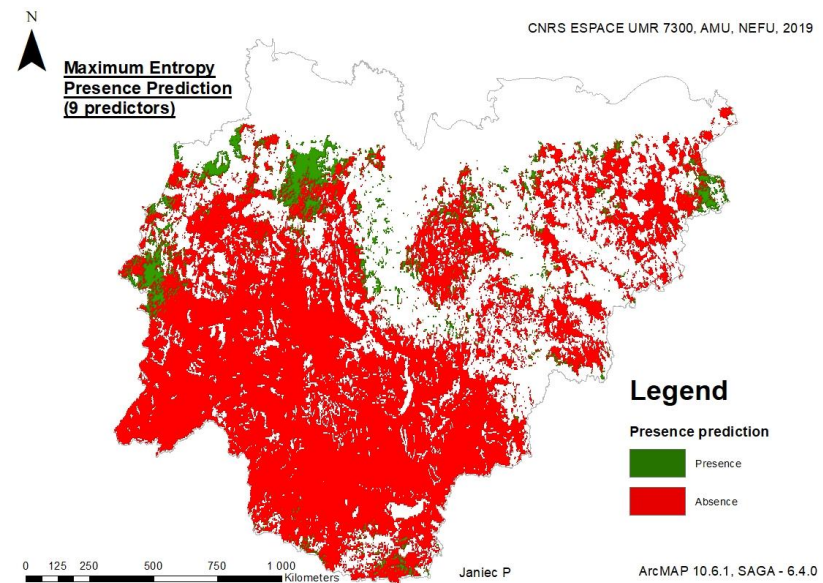
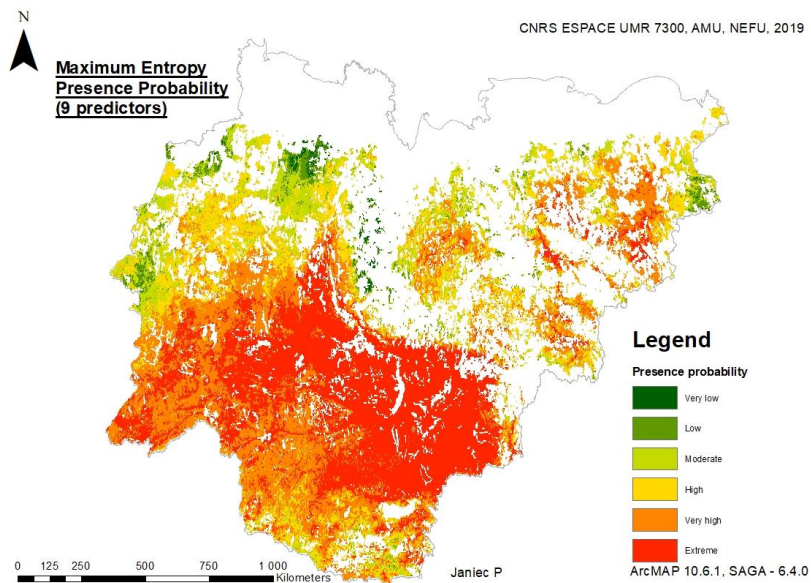
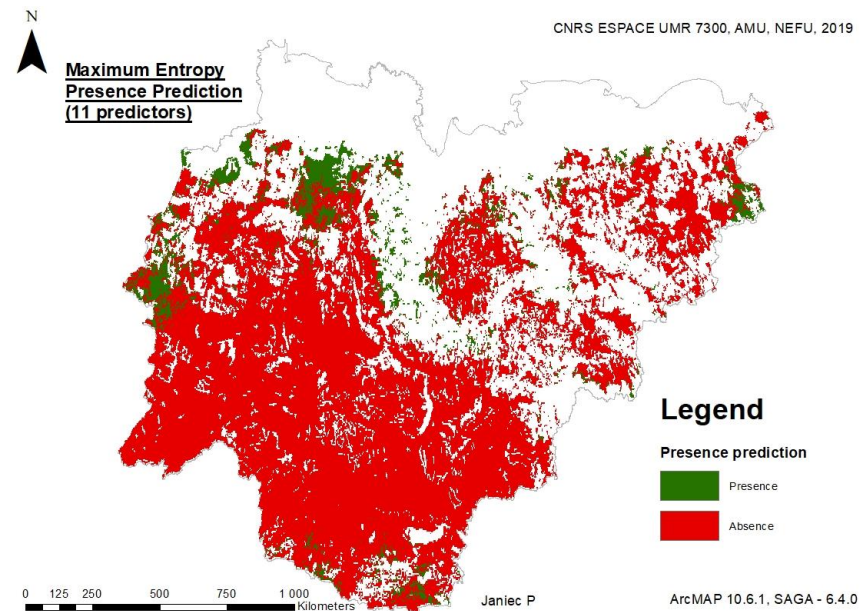
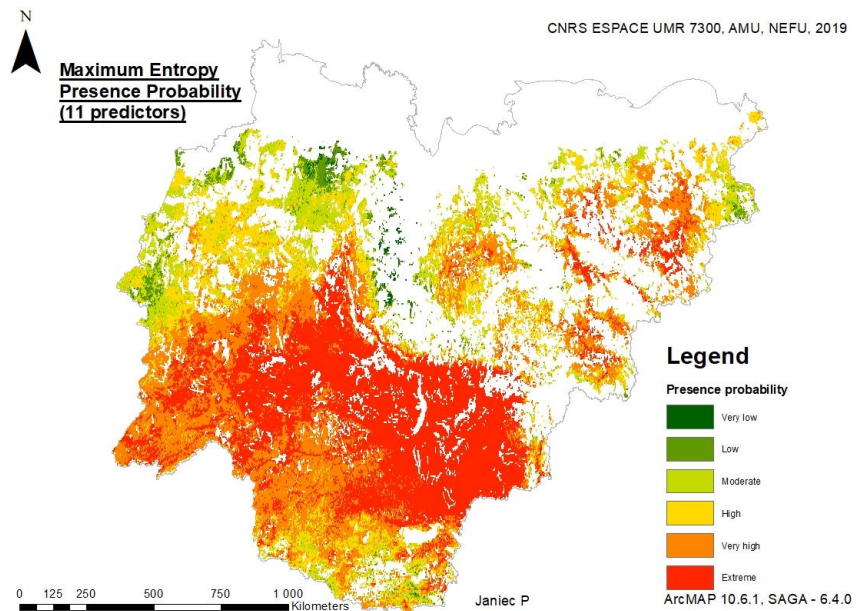
Евклидово расстояние от рек

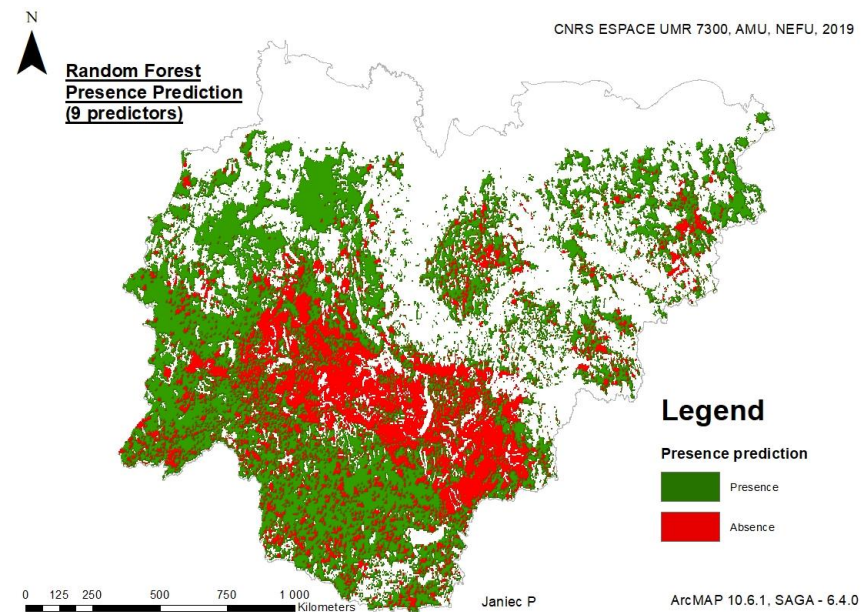
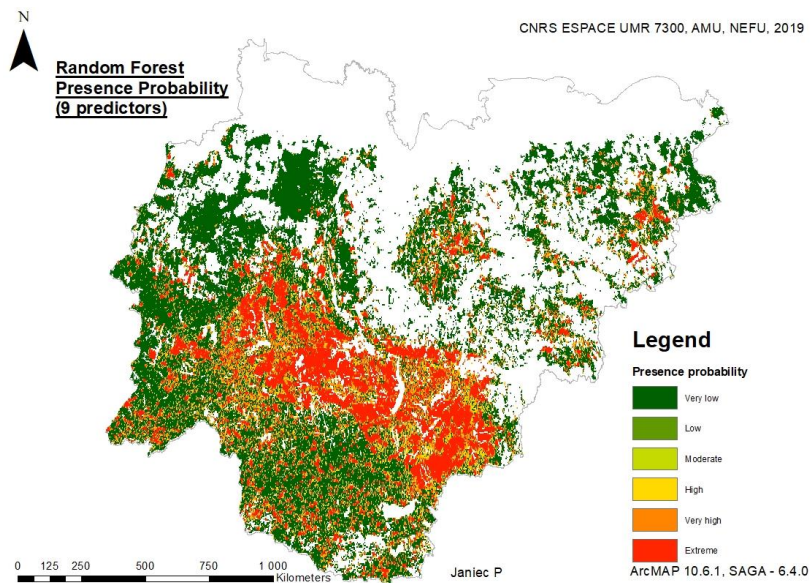
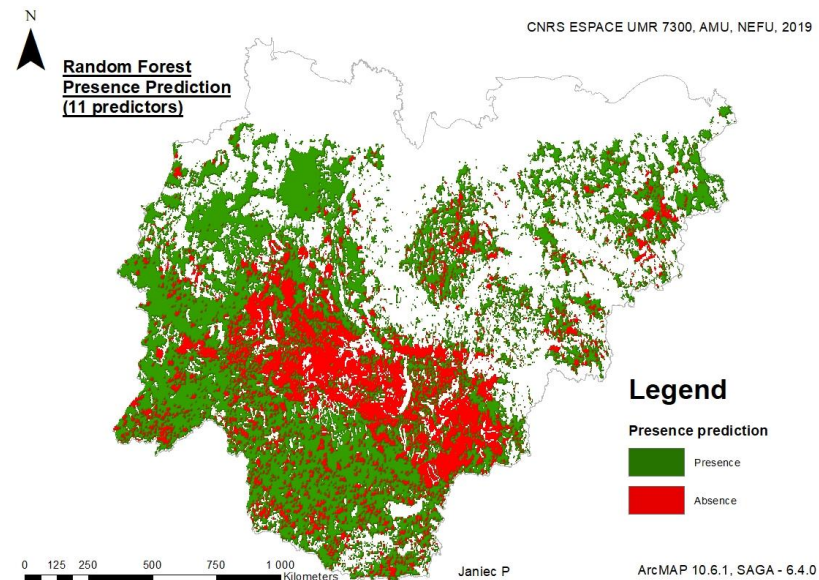
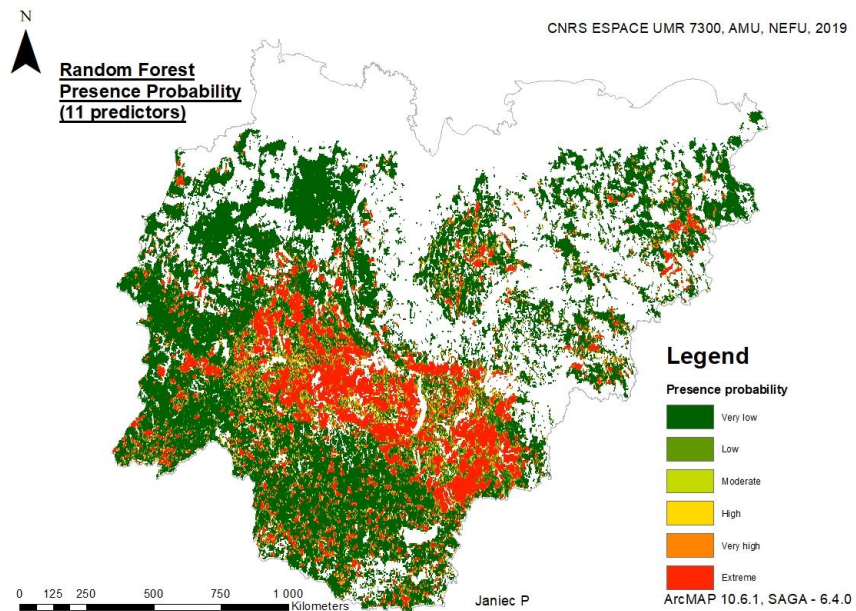


Взаимосвязь
факторов и лесных
пожаров в Якутии
и Нюрбинском
районе.

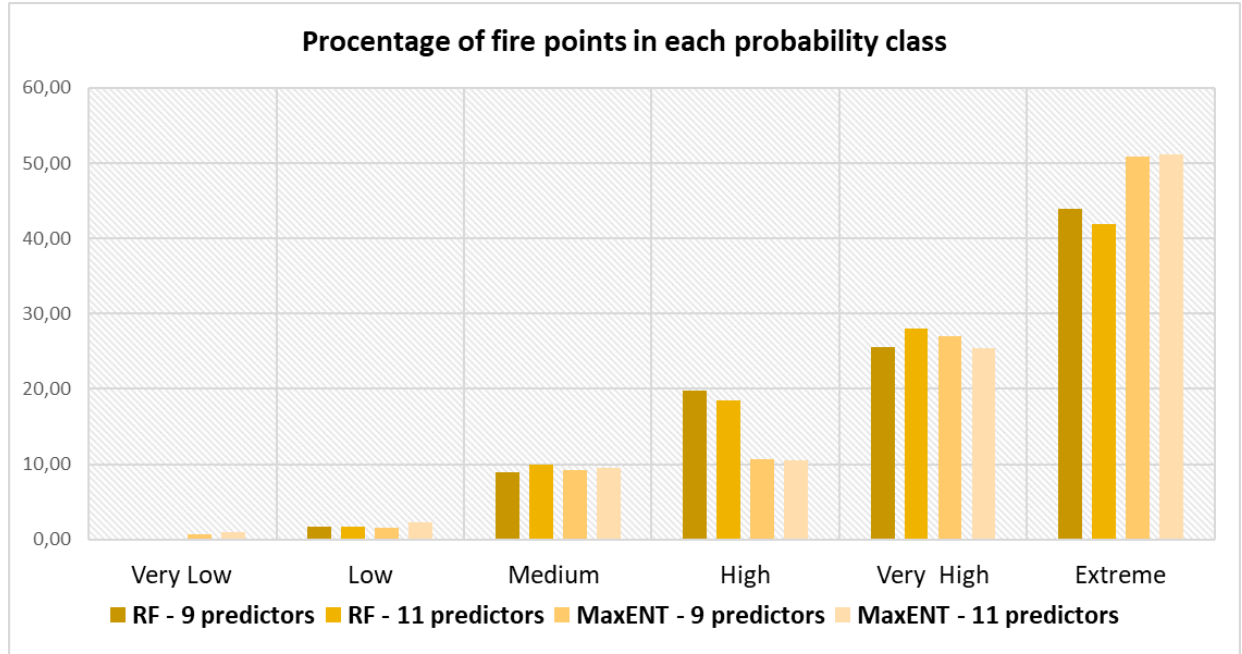
Factor	Yakutia		Nyurbinksy	
	R	R2	R	R2
Radiation	0,97	0,94	0,39	0,15
Precipitations	-0,33	0,11	-0,99	0,99
Temperature	-0,41	0,17	0,20	0,04
Max temperature	0,93	0,86	0,47	0,22
NDVI	0,91	0,83	0,97	0,90
DEM	-0,76	0,58	0,28	0,08
Slope	-0,97	0,94	-0,73	0,53
Slope direction	-0,43	0,19	0,15	0,02
Settlements	-0,97	0,94	0,86	0,74
Roads	-0,80	0,65	-0,82	0,67
Water lines	0,91	0,83	-0,54	0,29



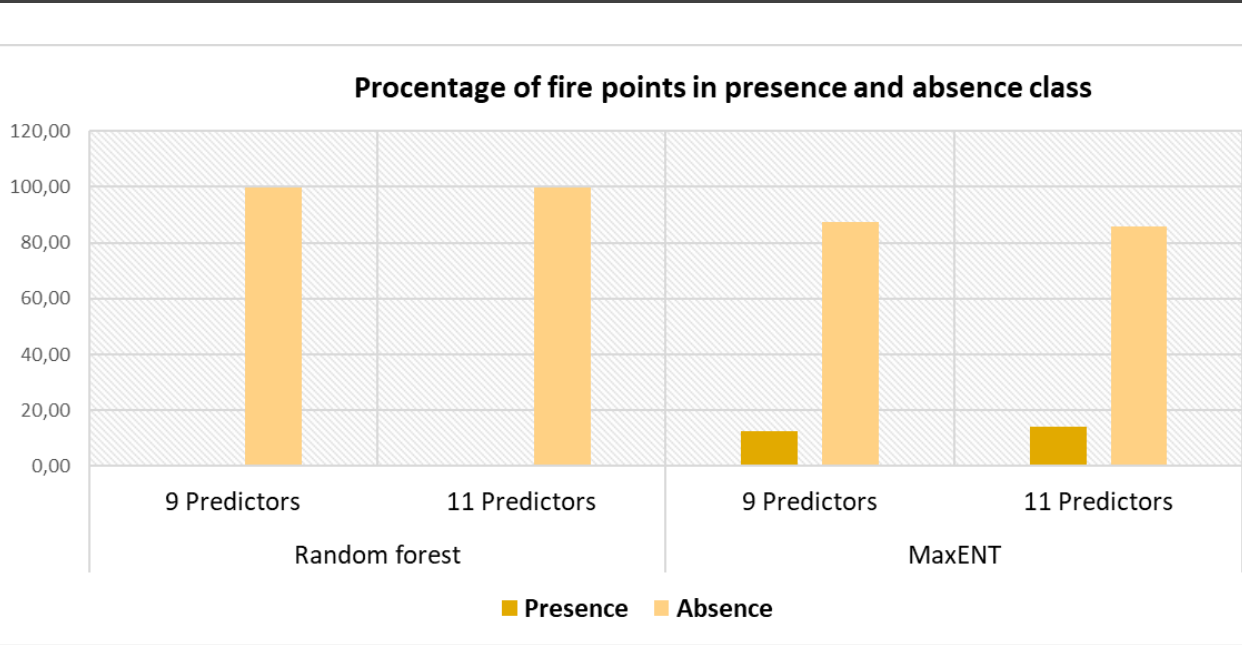


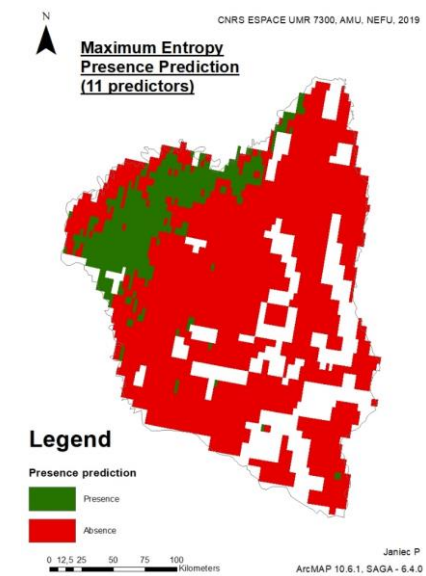
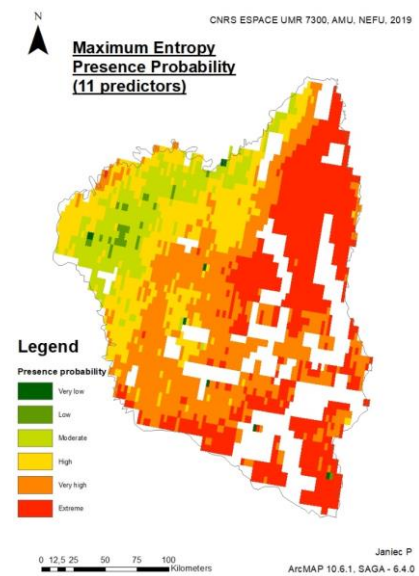
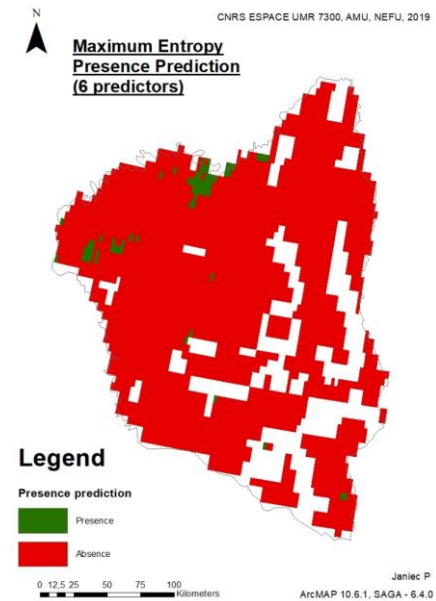
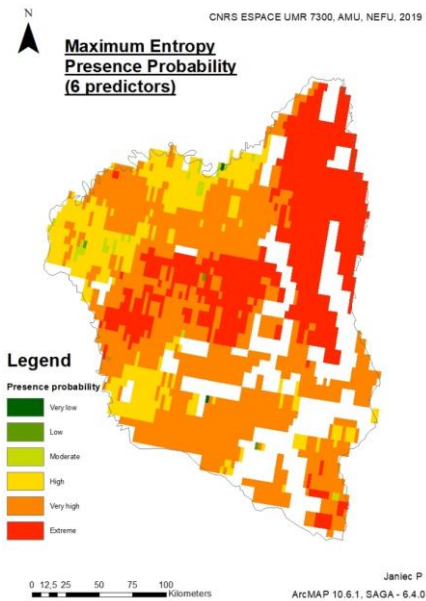


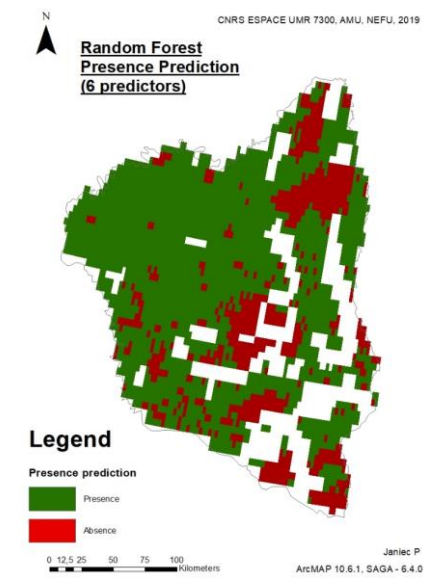
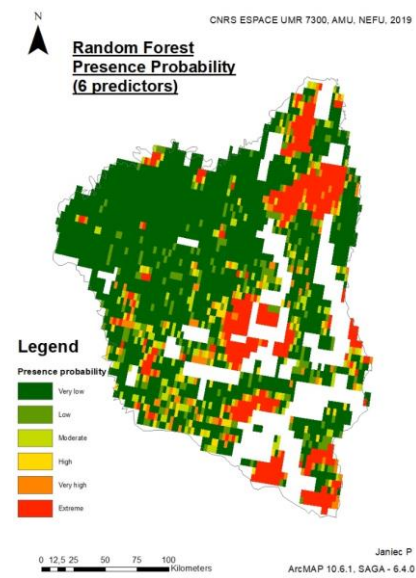
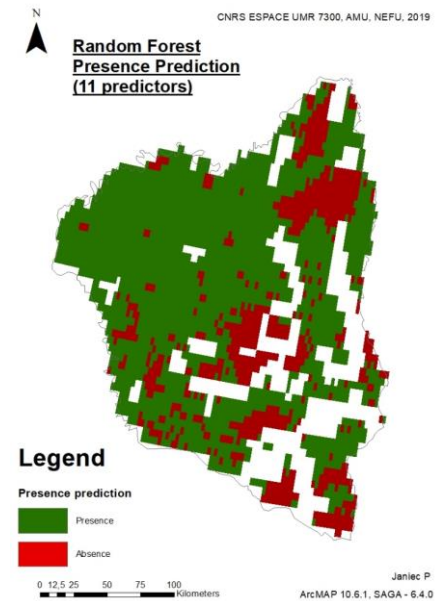
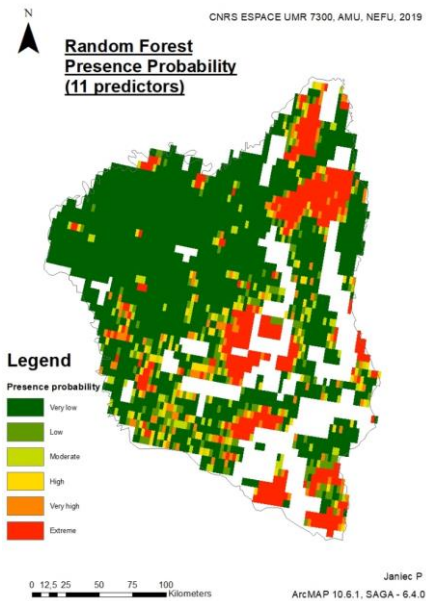
Fire probability	Percentage of fire points in each probability class			
	Random forest		MaxENT	
	9 Predictors	11 Predictors	9 Predictors	11 Predictors
Very Low	0,07	0,07	0,69	0,95
Low	1,74	1,65	1,57	2,30
Medium	8,96	9,89	9,19	9,59
High	19,82	18,53	10,64	10,58
Very High	25,52	28,02	27,01	25,37
Extreme	43,89	41,84	50,89	51,21



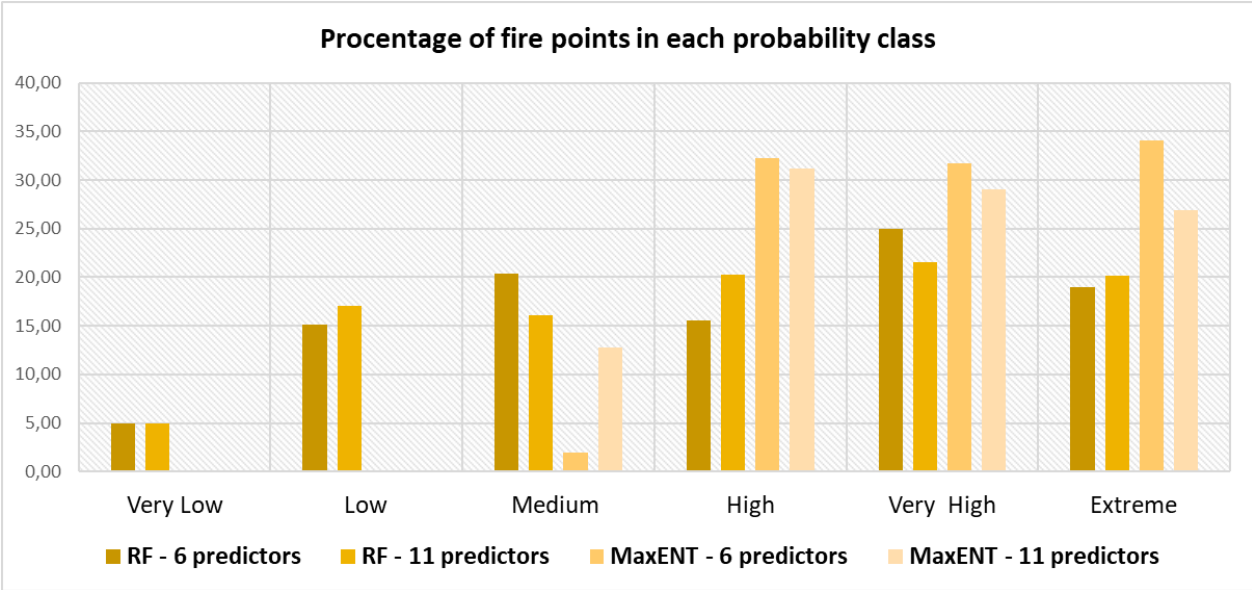
Presence Prediction	Percentage of fire points in presence and absence class			
	Random forest		MaxENT	
	9 Predictors	11 Predictors	9 Predictors	11 Predictors
Presence	0,20	0,14	12,50	14,13
Absence	99,80	99,86	87,50	85,87



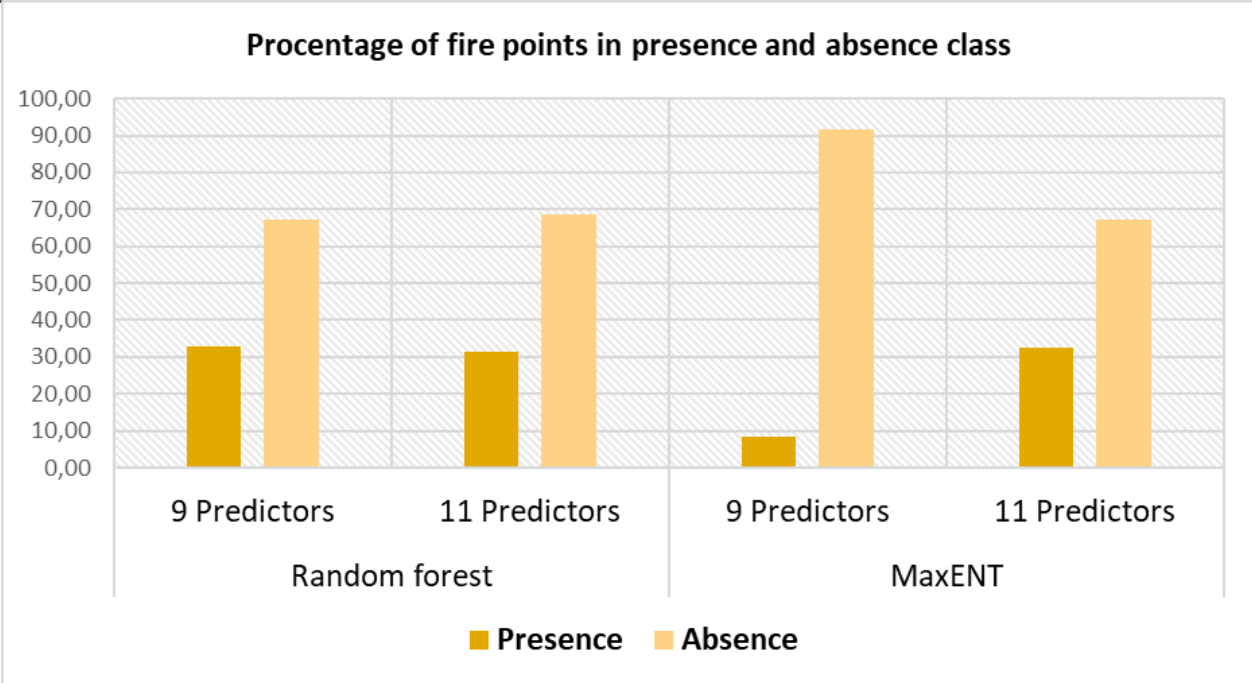




Fire probability	Procentage of fire points in each probability class			
	Random forest		MaxENT	
	6 Predictors	11 Predictors	6 Predictors	11 Predictors
Very Low	4,98	4,97	0,00	0,00
Low	15,09	17,04	0,00	0,00
Medium	20,40	16,06	1,92	12,81
High	15,60	20,25	32,28	31,23
Very High	24,94	21,56	31,73	29,02
Extreme	19,00	20,13	34,07	26,94



Presence Prediction	Procentage of fire points in presence and absence class			
	Random forest		MaxENT	
	9 Predictors	11 Predictors	9 Predictors	11 Predictors
Presence	32,73	31,22	8,34	32,66
Absence	67,27	68,78	91,66	67,34



Выводы:

Не существует универсального правильного способа оценки пожарного риска;

Невозможно четко определить, какая модель классификации и прогнозирования дает лучшие результаты;

Классификация случайного леса является наиболее правильной по отношению к архивным данным;

Для валидации моделей необходимо сопоставить ее с лесными пожарами, которые произойдут в будущем;

Для прогнозирования пожарной опасности необходимо добавить краткосрочные факторы риска пожаров, временную динамику лесных пожаров и модели изменения климата;

Большое влияние на пожароопасность в Республике оказывает деятельность человека;

Существует возможность построения модели общего пожарного риска в Республике Саха (Якутия), если будут доступны необходимые данные.