

ОЦЕНКА ВЗАИМОСВЯЗИ МЕЖДУ ИНДЕКСОМ ВЛАЖНОСТИ NDMI И ДЕФИЦИТОМ ВЛАЖНОСТИ ВОЗДУХА

Салмин Андрей Сергеевич, аспирант кафедры Метеорологии и климатологии, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Асауляк Ирина Федоровна, доцент кафедры Метеорологии и климатологии, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. В данной исследовательской работе проведен краткий обзор индекса влажности NDMI. По результатам исследования была установлена корреляционная связь между индексом NDMI и дефицитом влажности воздуха.

Ключевые слова: озимая пшеница, индекс влажности, NDMI, NDVI, дефицит влажности воздуха.

Данные дистанционного зондирования является ценным источником информации для мониторинга состояния сельскохозяйственных культур и агрометеорологических условий. Наиболее распространенными и доступными данными является спутниковая информация, поступающая с семейства спутников Sentinel, Landsat, Terra.

Комбинация спектральных каналов спутниковых сенсоров, установленных на борту Sentinel или Landsat, дает возможность строить различные индексы такие как NDVI, EVI, NDMI и т.д, и на основании их интерпретаций анализировать продуктивность фотосинтезирующих растений, их отзывчивость к экстремальным агрометеорологическим условиям, и проводимым агротехническим мероприятиям. В свою очередь, процедура комплексирования спутниковых и наземных агрометеорологических данных позволяет расширять возможности прогнозирования урожайности, проведения количественной оценки состояния, и оценки агрометеорологических условий вегетационного периода сельскохозяйственных культур, а также изучения сущности опасных агрометеорологических явлений [1].

Среди опасных агрометеорологических явлений, в условиях глобального изменения климата, наносящих значительный ущерб продовольственной безопасности в России, относится засухи и суховеи [2]. Проведение сопряженного анализ значений индексов, построенных на основании данных о спектральных свойств подстилающей поверхности, и наземной метеорологической информации, решает агрометеорологическую задачу своевременной идентификации засух, их интенсивности и продолжительности.

Цель исследования оценка чувствительности индекса влажности NDMI к дефициту влажности воздуха вегетационного периода сельскохозяйственных культур, на примере озимой пшеницы.

NDMI (Normalized Difference Moisture Index) — нормализованный разностный индекс влажности, показатель характеризующий относительное

содержание влаги в почве и листьях растений. NDMI является относительно новым индексом, впервые он был сформулирован в 2002 году для детектирования вырубки леса в северных штатах США по NDVI и NDMI [3]. В исследованиях Вилсона было обнаружено, что NDMI более чувствителен к изменению влажности подстилающей поверхности, чем NDVI, и этот факт позволил улучшить систему идентификации вырубки хвойных лесов.

Таким образом, данный индекс влажности позволяет дать общее представление об уровне водного стресса фотосинтезирующих растений, и вычисляется через отношение между разностью и суммой отраженного света в ближнем (NIR) и среднем (SWIR) инфракрасном диапазоне. Биофизический смысл NIR и SWIR заключается в поглощении и отражении светового излучения влагой, располагающей на поверхности или в ассимиляционных органах зеленых растений.

NDMI является безразмерной величиной и его значения, при различных агрономических ситуациях, варьируются в диапазоне -1 до 1, при этом значения стремящиеся к 1 указывают на присутствие небольшого или полное отсутствие водного стресса у растений, а отрицательные значения устанавливаются при наличии интенсивной атмосферной и почвенной засухи [4]. Однако стоит отметить, что пороговые значения NDMI для детектирования наступления водного стресса зависит от типа, сорта и фазы сельскохозяйственной культур.

Материалы и методы исследования. В качестве исходных данных использовались NDMI и значения дефицита влажности воздуха, предоставленных онлайн-сервисом ExactFarming, для территории Воронежской области за период 2019-2020 по 20 сельскохозяйственным полигонам, на которых возделывалась озимая пшеница. Источником спутниковых данных для ExactFarming является Sentinel-2, а в качестве информационного основания метеорологических данных используется сервис NOAA. Основными методами исследования выступают аналитический и корреляционный анализ. Данные обработаны с помощью языка программирования Python, и прикладных научных пакетов: Pandas, Numpy, GDAL.



Рис.1. Совместный график хода NDVI, NDMI, дефицита влажности воздуха, осредненных по 20 с.х. полигонам

На рисунке 1 демонстрируется совместный график NDVI, NDMI, и дефицита влажности воздуха. Параметры облачности не были до конца учтены, что повлияло на динамику индексов.

NDMI в течение вегетационного периода озимой пшеницы, охватывает преимущественно отрицательные значения, при этом следует отметить, что индекс влажности при увеличении интенсивности дефицита влажности, убывает быстрее индекса вегетации. Коэффициент корреляции между NDMI и дефицитом влажности воздуха составил -0.23 , тогда как с NDVI составил 0.17 , в свою очередь корреляция между NDVI и NDMI демонстрирует устойчивую положительную связь 0.86 .

Получившиеся оценки корреляции в отношении NDMI и дефицита влажности воздуха указывают на наличие несущественной связи, однако, присутствие обратно пропорциональной связи, объясняется тем, что NDMI более чувствителен к влажности, чем NDVI. Для получения статистически значимых оценок корреляций, следует провести дополнительные исследования на большем объеме данных на уровне муниципальных регионов, чтобы обосновать применимость индекса NDMI к агрометеорологическим задачам.

Библиографический список

1. Береза О.В., Страшная А.И., Лупян Е.А. О возможности прогнозирования урожайности озимой пшеницы в Среднем Поволжье на основе комплексирования наземных и спутниковых данных // Современные проблемы ДЗЗ из космоса, 2015. Т. 12, № 1. С. 20-35.
2. Грингоф И. Г., Клещенко А. Д. Основы сельскохозяйственной метеорологии. Том 1 – Обнинск: ВНИИГМИ-МЦД – 2011 – 808 с.
3. EH Wilson, and SA Sader, Detection of forest harvest type using multiple dates of Landsat TM imagery: Remote Sensing of Environment [Remote Sens. Environ.]. Vol. 80, no. 3, pp. 385-396. Jun 2002.
4. El-Hendawy SE, Hassan WM, Al-Suhaibani NA, Schmidhalter U Spectral assessment of drought tolerance indices and grain yield in advanced spring wheat lines grown under full and limited water irrigation. Agric Water Manag no. 182, pp. 1–12. 2017.