

«Сейфуллин окулары – 18(2): « XXI ғасыр ғылымы – трансформация дәуірі» халықаралық ғылыми - практикалық конференция материалдары = Материалы международной научно-практической конференции «Сейфуллинские чтения – 18(2): «Наука XXI века – эпоха трансформации » - 2022.- Т.І, Ч.І. – С.112-116

МОДЕЛИРОВАНИЕ БЛАГОПРИЯТНЫХ МЕСТ ОБИТАНИЯ НЕСТАДНЫХ САРАНЧОВЫХ ВРЕДИТЕЛЕЙ В ЗЕМЛЕДЕЛЬЧЕСКИХ РАЙОНАХ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА

*Байбусенов К.С., PhD
Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина, г.
Нур-Султан*

Естественные сельскохозяйственные угодья являются резервуаром для нестадных саранчовых. В связи с чем, непосредственно близкое расположение посевов сельскохозяйственных культур к пастбищным участкам делает благоприятным для заселения данными фитофагами. В большинстве случаев это связано со складывающимися положительными условиями для их размножения. В частности, изменение структуры посевных площадей и сокращение пашенных земель привело к массовому размножению изучаемых вредителей и соответственно увеличению пестицидных обработок [1].

Ранее учеными проведены всесторонние исследования по вредным стадным саранчовым [2]. Также, выполнены исследования по изучению ряда проблем по определению фаунистических, биологических особенностей нестадных саранчовых [3]. В настоящее время не достаточно изучены вопросы по совершенствованию и инновации методов фитосанитарного контроля, прогнозированию численности и управления популяциями вредных нестадных саранчовых.

Цель исследований – применение методов ГИС-технологий для установления и прогноза благоприятных мест обитания нестадных саранчовых вредителей для повышения эффективности защитных мероприятий и предотвращения ущерба от опасных вредителей в земледельческих районах Северного Казахстана.

Данные исследования выполнены в рамках финансируемого научного гранта - *ИРН AP08052747* «Фитосанитарный контроль за нестадными саранчовыми в земледельческих районах Северного Казахстана на основе инновации ГИС-технологий и методов дистанционного зондирования Земли» на 2020-2022 гг. Комитета науки МОН РК.

Методы исследований. В целях определения экологических ниш исследуемых саранчовых собираются данные ДЗЗ за многолетний период в

виде космических снимков, климатические данные, исторические данные по массовым размножениям саранчовых, данные о рельефе местности, данные о почве. В качестве данных ДЗЗ используются космические снимки из спутников TERRA и Aqua (MODIS). Климатические данные были получены из источников Bioslim. По результатам анализа будут уточнены критерии метеопараметров, при которых развиваются саранчовые [4]. Важным этапом разработки методики фитосанитарного контроля нестадных саранчовых является создание модели распространения вида с использованием платформы MaxEnt в системе ГИС-Технологий [5-6].

Результаты исследований и их обсуждение. Если подходить с практической и производственной точки зрения, то все мониторинговые работы по нестадным саранчовым ведутся одновременно по комплексу вредоносных видов для сельского хозяйства. Согласно литературных источников и наших собственных наблюдений [3], комплекс вредных нестадных саранчовых, дестабилизирующий производство сельскохозяйственных растений насчитывает 9-10 видов. Из них в земледельческих районах Северного Казахстана встречаются такие виды как малая крестовичка - *Dociostaurus brevicollis* (Ev.), атбасарка - *Dociostaurus kraussi kraussi* (INGEN.), темнокрылая кобылка - *Stauroderus scalaris* (F.-W.), сибирская кобылка - *Aeropus sibiricus sibiricus* (L.), крестовая кобылка - *Pararcyptera microptera microptera* (F.-W.), белополосая кобылка - *Chorthippus albomarginatus albomarginatus* (DEG.), степной конек - *Euchorthippus pulvinatus* (F.-W.).

В 2020-2022 гг. проведена работа по анализу и сопоставлению метеопараметров и климатических данных к биоэкологическим особенностям изучаемых вредителей. В качестве опорных данных для дальнейшего моделирования благоприятных мест обитания с помощью ГИС-технологий, GPS-координаты по заселенности личинками нестадных саранчовых были собраны в Целиноградском районе Акмолинской области, Каширском районе Павлодарской области, Аркалыкском районе Костанайской области, Уалихановском районе Северо-Казахстанской области. Данные районы регионов Северного Казахстана были выбраны с учетом благоприятных мест обитания исследуемых вредителей, где по историческим данным их заселенность была значительной [7].

SDM (Species Distribution Modeling), то есть Модель распространения видов обычно не требует глубокого анализа переменных и просто предоставляет карту подходящей среды обитания для вида. Обычно используется предопределенный набор переменных, основанный на общепринятых знаниях биологии вида. SDM показывает себя как чисто статистический подход, который слабо связан с природными особенностями вида. Модель экологической ниши (Ecological Niche Modeling - ENM) выполняется в основном так же, как и SDM, но включает расширенный набор факторов. В данный момент нами ведутся исследования по экологическому

моделированию ниш нестатных саранчовых вредителей (ENM) и в будущем эти результаты исследований будут опубликованы в одном из научных изданий. Пока же, нами представлены результаты исследований созданию модели распространения видов нестатных саранчовых (SDM).

Из множества используемых алгоритмов моделирования пространственного распределения живых организмов, чаще всего используется метод максимальной энтропии, реализованный на платформе MaxEnt [6]. MaxEnt – это алгоритм машинного обучения, который предсказывает присутствие вида в географическом пространстве. В целях определения экологических ниш нестатных саранчовых собраны данные ДЗЗ в виде космических снимков, данных о рельефе местности. Проведен сбор и анализ климатических данных и данных рельефа местности с электронных ресурсов для уточнения критериев метеопараметров. Получены климатические данные из источников: Bioclim. Проведен анализ по уточнению критериев метеопараметров, при которых развиваются саранчовые. Климатические данные были загружены с веб сайта <https://giovanni.gsfc.nasa.gov/>.

Модель экологической ниши (ENM) выполняется в основном так же, как и SDM, но включает расширенный набор факторов [8]. Входными данными модели были созданы случайным образом координаты точек на основе отчетов наземного обследования по районам исследований. Мы ранжировали (от 1 до 6) районы областей по данным отчетов о площадях заселения личинками нестатных саранчовых. На основе классификации районов были созданы случайным образом точки для обучения модели.

Запуск модели проводился по базовым настройкам. Выбор оптимальной модели производится пошагово, число шагов (maximum iterations) по умолчанию установлено равным 500. Это значение чаще всего подходит только для простых моделей или для оценочного анализа. Для сложных моделей с множеством факторов значение параметра требуется повышать. В нашем исследовании число шагов было установлено 5000. Также, был установлен накопленный (cumulative) результат, который наиболее пригоден при поиске границ распространения видов. Этот тип результата пропорционален вероятности присутствия вида при соблюдении ряда дополнительных условий.

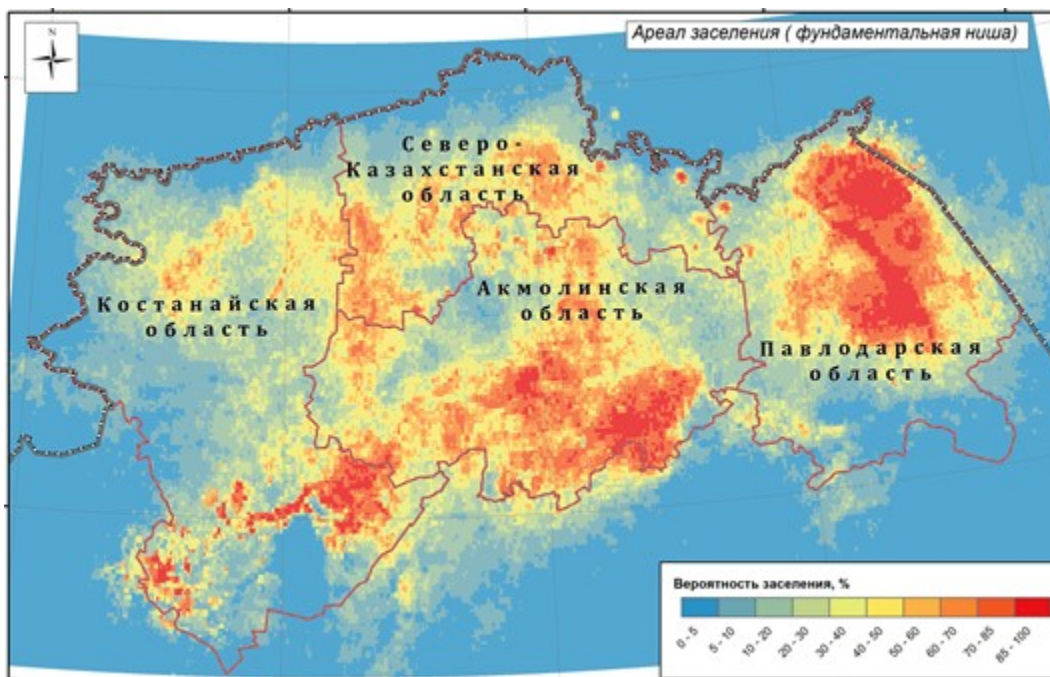


Рисунок 1 – Результат моделирования: Фундаментальная ниша ареала заселения нестадных саранчовых вредителей

На рисунке 1 представлена реализованная ниша, полученная в результате проведенной модели. Во второй год исследований проведена работа по моделированию экологических ниш исследуемых саранчовых в целях прогнозирования их распространения на основе ГИС-технологий с использованием программы MaxEnt, в частности осуществлена механистическая модель (модель ENM - фундаментальная ниша). В текущем 2021 году в данной работе были увеличены количество климатических факторов, что позволило осуществить механистическое моделирование фундаментальной ниши. Входные данные были учтены по всем районам, а входные параметры были взяты за 1999-2021 годы. При моделировании экологических ниш нестадных саранчовых вредителей, были определены следующие границы классов для перехода от количественных к качественным показателями: I (85-100%) - зона очень высокой вероятности заселения, II (70-85%) - зона высокой вероятности заселения, III (50-70%) - зона средней вероятности заселения, IV (0-50%) - зона низкой вероятности заселения, с точки зрения фитосанитарной безопасности нас интересуют первые две зоны (I и II), так как остальные зоны не представляет риска для сельскохозяйственных районов.

Согласно запущенной модели ENM, высокие показатели ареала заселения отводятся центральной и северной части Павлодарской области. Здесь моделирование экологических ниш на большинстве территории показывает вероятность заселения нестадных саранчовых I и II зоны с соотношением 1:1 (зоны равны) в слабо засушливой, умеренно теплой агроклиматической зоне. В южной части Костанайской области модель ENM

на большинстве территории прогнозирует вероятность заселения I и II зоны с соотношением 1:2 (доминирует II зона) в умеренно засушливой теплой агроклиматической зоне данного региона. В южной и юго-восточной части Акмолинской области модель прогнозирует вероятность заселения I и II зоны с соотношением 1:3 (сверхдоминирует II зона) в слабо влажной, умеренно теплой агроклиматической зоне области. В Северо-Казахстанской области не наблюдаются I и II зоны. В связи с этим, данный регион можно отнести к районам с минимальной подверженностью заселения нестадными саранчовыми вредителями.

Выводы. С применением инновационных технологий, таких как ГИС -технологии, открывается исключительная возможность точного выявления очагов вредных видов, быстрой передачи данных, принятия правильных и эффективных решений по защите урожая. Предлагаемый способ моделирования распространения видов (SDM) вредных нестадных саранчовых является одним из инновационных подходов в прогнозировании развития и распространения вредителей сельскохозяйственных культур. Так как с помощью данного подхода можно установить предпочтительные места обитания и потенциальные зоны распространения саранчовых вредителей, особенно в Северной части Казахстана, где расположены основные экономически важные зерновые культуры и земли сельскохозяйственного пользования.

Список использованной литературы

1 Ниязбеков Ж.Б. Видовой состав, биоэкологические особенности и разработка защитных мероприятий против основных вредных видов саранчовых на юге Казахстана: автореф. ... канд. с./х. наук: 06.01.11. – Алматы, 2007. – 24 с.

2 Камбулин В.Е., С.Ыскак, Толеубаев К.М. Динамика популяций стадных саранчовых в Казахстане // Защита и карантин растений. - 2010. - № 4. - С. 17-20.

3 Чильдебаев М.К. К фауне и экологии саранчовых (Orthoptera, Acridoidea, Tetrigoidea) в Северном Казахстане //Tethys Entomological Reseach. – 2002. - № 6. - С. 268-270.

4 Booth, T. H., Nix, H. A., Busby, J. R., & Hutchinson, M. F. Bioclim: the first species distribution modelling package, its early applications and relevance to most current MaxEnt studies // Diversity and Distributions. - 2013. – Vol. 20 (1). – P. 1-9.

5 Cory M., Matthew J. Silander, J. A practical guide to MaxEnt for modeling species' distributions: what it does, and why inputs and settings matter // Ecography. – 2013. – Vol. 36. – P. 1058–1069.

6 Elith J., Steven J. Trevor H., Miroslav D. A statistical explanation of MaxEnt for ecologists // Diversity and Distributions. - 2011. – Vol. 17. – P. 43–57.

7 Обзоры распространения вредных организмов сельскохозяйственных культур в Казахстане в 1999-2021 гг. и прогноз их появления / МСХ РК. - Алматы/Астана. - 1999-2021 гг.

8 Merow C., Smith M.J., Silander J.A. A practical guide to Maxent for modeling species' distributions: what it does, and why inputs and settings matter // Ecography. – 2013. – Vol. 36 (10). – P. 1058-1069.

