



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра геоэкологии, природопользования и экологической
безопасности

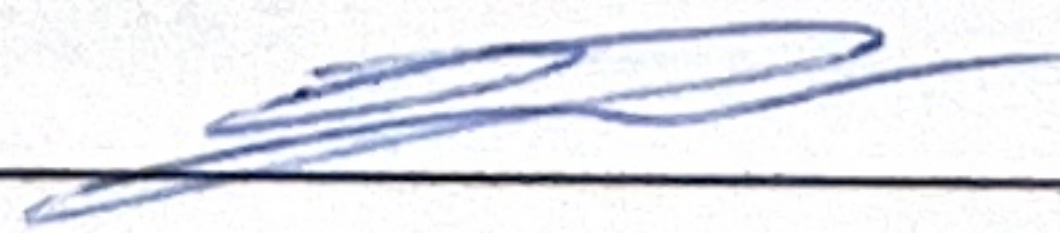
ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(бакалаврская работа)

На тему Экологические аспекты производства чая в Шри Ланке

Исполнитель Виджаяратне Бимаша Субодхи
(фамилия, имя, отчество)

Руководитель доктор биологических наук, профессор
(ученая степень, ученое звание)
Витковская Светлана Евгеньевна
(фамилия, имя, отчество)

«К защите допускаю»

Заведующий кафедрой 
(подпись)

кандидат биологических наук, доцент
(ученая степень, ученое звание)

Мухин Иван Андреевич
(фамилия, имя, отчество)

«16» июня 2025 г.

Санкт-Петербург

2025

Оглавление

Введение.....	4
Глава 1. Физико-географические особенности Шри-Ланки.....	6
1.1 Географическое положение	6
1.2 Климат.....	7
1.3 Рельеф.....	9
1.4 Водные ресурсы	10
1.5 Растительность и животный мир.....	12
1.6 Почвенный покров	14
Глава 2. Особенности производства чая в Шри-ланке.....	15
2.1 История и география производства чая.....	16
2.2 Социально-экономические аспекты производства чая в Шри-Ланке	21
Глава 3. Объекты и методы исследования.....	23
3.1 Объекты исследования	23
3.2 Методы исследования.....	24
Глава 4. Динамика урожайности чая и значений индекса NDVI.....	26
4.1 Анализ урожая чая в 2015-2024 гг.....	26
4.1.1 Анализ урожая высокогорного чая в 2015-2024 гг	26
4.1.2 Анализ урожая среднесортного чая в 2015-2024 гг	27
4.1.3 Анализ урожая низкорослого чая в 2015-2024 гг	28
4.2 Анализ нормализованного разностного индекса растительности (NDVI).....	29
4.2.1 Изменения значений NDVI высокогорного чая в 2020-2024 гг.....	30
4.2.2 Изменения значений NDVI среднесортного чая в 2020-2024 гг.....	31
4.2.3 Изменения значений NDVI низкорослого чая в 2020-2024 гг	32

Глава 5. Влияние производства чая на экологическое состояние природных сред	34
5.1 Динамика площади чайных плантаций	34
5.2 Влияние производства чая на природные экосистемы и биоразнообразие	35
5.3 Влияние агрохимикатов на качество почв, водной среды и продукции чайных плантаций	38
5.4 Влияние производства чая на поверхностный сток и развитие эрозионных процессов	41
Глава 6. Пути оптимизации производства чая в Шри-Ланке	44
Выводы	51
Список использованных источников	53
Приложение 1	58
Приложение 2	61

Введение

Актуальность темы. Чай (*Camellia sinensis*) является одним из наиболее широко потребляемых натуральных напитков в мире и его производство процветает в тропическом климате Шри-Ланки, где природные условия идеальны для его крупномасштабного производства. Чайная индустрия является важным сектором экономики Шри-Ланки, выступая в качестве крупнейшего источника валютных поступлений и обеспечивая занятость населения. Согласно отчету Центрального банка Шри-Ланки, производство чая в стране возрастет и к 2023 году объемы его производства достигли 256 млн. кг. В 2024 году, этот показатель увеличился еще на 2,4%.

Однако производство чая сопровождается серьёзными экологическими проблемами: вырубка лесов, эрозия почв, загрязнение воды и утрата биоразнообразия. В условиях климатических изменений особенно важно внедрение устойчивых агротехнологий и ведение экологического мониторинга, чтобы сохранить природу и обеспечить долгосрочную эффективность отрасли.

Цель работы: Изучить экологические аспекты производства чая в Шри-Ланке и предложить возможные пути снижения антропогенной нагрузки на окружающую среду

Для достижения данной цели были решены следующие задачи:

- 1) Изучить физико-географические особенности Шри-Ланки.
- 2) Изучить историческое развитие и географическое распределение производства чая в Шри-Ланке, а также его социально-экономическое значение.
- 3) Оценить динамику изменения экологического состояния природных сред в районах производства чая с использованием данных дистанционного зондирования.
- 4) Оценить влияние производства чая на природные экосистемы и биоразнообразие.

5) Предложить меры оптимизации производства чая при минимизации его воздействия на окружающую среду в Шри-Ланке.

Работа изложена на 62 страницах компьютерного текста, состоит из введения, 6 глав, выводов, содержит 22 рисунков и 2 таблиц. Список использованных источников включает 47 наименования.

Выводы

1. Физико-географические условия Шри-Ланки, включая климат, рельеф, почвенный покров, водные ресурсы, создают благоприятные, но уязвимые условия для выращивания чая. Высокогорные и влажные зоны, где сосредоточено основное производство чая, оказались особенно чувствительными к антропогенной нагрузке.
2. Производство чая является ключевым сектором экономики Шри-Ланки. Объемы производства возрастают, площадь чайных плантаций составляет около 222 тысяч гектаров. Чайная индустрия обеспечивает значительную долю экспорта и занятость населения, особенно в сельских и горных районах, несмотря на снижение ее доли в национальном ВВП (валовой внутренний продукт). Более 70% продукции производится мелкими фермерами, что делает этот сектор социально уязвимым.
3. Использованием данных дистанционного зондирования Земли установить сезонные и межгодовые колебания условий произрастания чая на различной высоте над уровнем моря. Пространственный анализ подтвердил, что интенсивность землепользования влияет на деградацию растительного покрова и устойчивость экосистем.
4. Установлено, что производство чая привело к значительной потере лесных массивов Шри-Ланки, особенно в Центральном нагорье, где ранее были сосредоточены уникальные высокогорные тропические леса. Это повлекло за собой сокращение числа эндемичных видов, фрагментации среды обитания и экологическим конфликтам, особенно между людьми и крупными хищниками (такими как Цейлонский леопард - *Panthera pardus kotiya*). Применение агрохимикатов усугубляет проблему, приводя к загрязнению почвы и водных объектов.
5. Для оптимизации производства чая в Шри-Ланке, минимизации воздействия чайной индустрии на окружающую среду, предлагаются следующие приоритетные меры: внедрение органического земледелия и

агролесомелиорации; переход к поликультурной системе (в качестве решения проблемы монокультуры), которая предполагает совместное выращивание нескольких культур на одном пространстве, восстановление каскадных ирригационных систем, экологическое зонирование чайных плантаций и снижение зависимости от агрохимикатов. Подчеркивается важность вовлечения местных сообществ и расширения систем мониторинга окружающей среды, включая регулярное использование данных дистанционного зондирования для принятия решений.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Alahacoon, N., & Edirisinghe, M. (2021). Spatial variability of rainfall trends in Sri Lanka from 1989 to 2019 as an indication of climate change // International Journal of Geo-Information, 10(2), P/ 84.
2. Amaraweera, O.H.H., & Wickramasinghe, I. Analysis of pesticide residue concentration in exported quality Ceylon black tea by GC-MS. 2019.
3. Berd, I., Ekaputra, E.G., Yanti, D., & Stiyanto, E. (2022). The use of NDVI algorithm in predicting the productivity of rice fields of Talang District of Solok Regency. IOP / Conference Series: Earth and Environmental Science, 1059, 012004. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1059/1/012004>.
4. Biodiversity and business: What can be learnt from the Sri Lankan tea industry. China Daily. https://www.china-daily.com.cn/a/202108/17/WS611b7da5a310efa1bd6695e9_1.html, (Дата обращения: 05.06.2025).
5. Blackenburg, V.F., Hewawasam, T., & Kubik, P.W. (2004). Cosmogenic nuclide evidence for low weathering and denudation in the wet, tropical highlands of Sri Lanka. Journal of Geophysical Research: Earth Surface, 109(F3). <https://doi.org/10.1029/2003JF000049>.
6. Boosting tea plant diversity, quality and resilience in Sri Lanka. IAEA. <https://www.iaea.org/newscenter/news/boosting-tea-plant-diversity-quality-and-resilience-in-sri-lanka> (Дата обращения: 02.06.2025).
7. Building a sustainable tea industry in India, Nepal, and Sri Lanka. Global Green Growth Institute. <https://gggi.org/building-a-sustainable-tea-industry-in-india-nepal-and-sri-lanka>, (Дата обращения: 01.06.2025).
8. Dandeniya, W.S., Withana, P.A., Suriyagoda, L.B.D., Dissanayake, R.J., Ranasinghe, C.N., & Thalagoda, S. Importance of soil organic carbon levels for increasing land productivity of tea smallholdings in Kandy and Kegalle districts in Sri Lanka. //Journal of the Soil Science Society of Sri Lanka, 2022. №26.

9. Department of Census and Statistics, Government of Sri Lanka, <https://www.statistics.gov.lk> ,(Дата обращения: 02.06.2025).
- 10.Dharmasena, P., & Bhat, M.S. (2011). Assessment of replacement cost of soil erosion in Uva highlands tea plantations of Sri Lanka // Current World Environment, 6(2), 241–246. <https://doi.org/10.12944/CWE.6.2.05> .
- 11.Dutta, R. (2010). An integrated approach for monitoring tea plantations. Geospatial World. <https://www.geospatialworld.net/article/an-integrated-approach-for-monitoring-tea-plantations/> (Дата обращения: 02.05.2025).
- 12.Eco-friendly biodegradable tea packaging. Dilmah Sustainable Tea. <https://www.dilmahtea.com/sustainability/sustainable-packaging/> (Дата обращения: 02.06.2025).
- 13.Gunatilleke, N., Pethiyagoda, R., & Gunatilleke, S. (2008). Biodiversity of Sri Lanka // Journal of the National Science Foundation of Sri Lanka, 36(0), 42. <https://doi.org/10.4038/jnsfsr.v36i0.8047> .
- 14.Han, W. Tea cultivation under changing climatic conditions. Burleigh Dodds Science Publishing. 2018.
- 15.Hiroshi, N., Ryo, T., Senlin, G., & Hideki, O. (2023). Predicting rice grain yield using normalized difference vegetation index from UAV and GreenSeeker. Crop and Environment, 2(2), 59–65. <https://doi.org/10.1016/j.crope.2023.03.001>.
- 16.International Labour Organization. (2018). Future of work for tea smallholders in Sri Lanka. ISBN: 978-92-2-031322-0.
- 17.International Water Management Institute, <https://www.iwmi.org/>, (Дата обращения: 02.05.2025).
- 18.Irrigation Department of Sri Lanka, <https://www.irrigation.gov.lk>, (Дата обращения: 02.06.2025).
- 19.Jayasekara, M.J.P.T.M., Kadupitiya, H., & Vitharana, U. (2018). Mapping of soil erosion hazard zones of Sri Lanka. Tropical Agricultural Research, 29(2). <https://doi.org/10.4038/tar.v29i2.8284> .

20. Jayasinghe, L.A.S.P., Hettiachchi, L.S.K., Medina, S., & Ekanayake, E.M.G.P.B. (2025). Quantification of soil loss under different soil conservation practices of the mid-country tea lands in Sri Lanka.
21. Jayasinghe, S.L., Kumar, L., & Hasan, M.K. (2020). Relationship between environmental covariates and Ceylon tea cultivation in Sri Lanka. *Sustainability*, 12(7), 2645. <https://doi.org/10.3390/su12072645> .
22. Jayasinghe, S.L., et al. (2023). Causes of tea land dynamics in Sri Lanka between 1995 and 2030.
23. Kamel, D., & Alfredo, H. (2015). MOD13Q1 MODIS/Terra Vegetation Indices 16-Day L3 Global 250m SIN Grid. NASA LP DAAC. <http://doi.org/10.5067/MODIS/MOD13Q1.006> .
24. Kanakarathna, M., Jayatunga, Y.N.A., & Pallewatta, N. (2013). Effects of tea cultivation on water quality in perennial water bodies from Sri Lanka's three elevation zones. *Proceedings of the Annual Research Symposium, University of Colombo*.
25. Making Sri Lanka's tea industry sustainable. Green Growth Asia Foundation, <https://greengrowthasia.org/making-sri-lankas-tea-industry-sustainable> , (Дата обращения: 02.04.2025).
26. Marambe, B., & Herath, S. (2020). Banning of herbicides and the impact on agriculture: The case of glyphosate in Sri Lanka. *Weed Science*, 68(3), 246–252. <https://doi.org/10.1017/wsc.2019.71> , (Дата обращения: 04.06.2025).
27. Marambe, B., Weerahewa, J., Pushpakumara, G., Silva, P., Punyawardena, R., Premalal, S., Miah, G., Roy, J., & Jana, S. (2015). Climate, climate risk, and food security in Sri Lanka: The need for strengthening adaptation strategies. In W. Leal Filho (Ed.), *Handbook of climate change adaptation* (pp. 1–24). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-642-38670-1_120.
28. Mohotti, M.K., & Hewasinghe, S. (2024). Economic and social evolutions of the tea industry in Sri Lanka: Lessons for sustainability in responsible business and way forward. *Sri Lanka Economic Journal*, 21(Special Issue), 154–170. ISSN: 1391-5894.

29. Mukherjee, S., Balasuriya, J., Aruna, D., Kumara, P., & Singh, C. (2013). Remote sensing applications to infer yield of tea in a part of Sri Lanka. In N. Tuteja & S. Gill (Eds.), *Crop improvement under adverse conditions* (pp. 1–15). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-4633-0_4.
30. Piyathilake, I.D.U.H., et al. (2020). Assessing heavy metal contamination in tea and topsoil due to application of herbicides: Dambetenna tea estates, Sri Lanka.
31. Shamsudduha, M., Lee, J., Joseph, G., et al. (2025). Assessing the water quality hazard and challenges to achieving the freshwater goal in Sri Lanka. *Scientific Reports*, 15, 93845. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-93845-1>.
32. Somasiri, S. (1981). Land, water and crop management under irrigation in the dry zone of Sri Lanka. *Agrotech. Inf.*, Dept. of Agriculture, Peradeniya.
33. Sri Lanka Tea Board, (2015–2024), Annual reports.
34. Sri Lanka's agrivoltaic project boosts tea plantation sustainability. *List.Solar*. <https://list.solar/news/sri-lankas-agrivoltaic/>, (Дата обращения: 01.06.2025).
35. Sri Lankan tea farmers fight climate change. *Rainforest Alliance*. <https://www.rainforest-alliance.org/in-the-field/sri-lankan-tea-farmers-fight-climate-change/>, (Дата обращения: 02.06.2025).
36. Sri Lankan tea production statistics. Tea Board of Sri Lanka. <https://teasrilanka.org/statistics>, (Дата обращения: 06.06.2025).
37. Sustainability highlights at Dilmah. Dilmah Tea. <https://www.dilmahtea.com/sustainability/sustainable-packaging/>, (Дата обращения: 20.05.2025).
38. Tea plantations support biodiversity when managed agroecologically. (2021, November 1). *Mongabay India*. <https://india.mongabay.com/2021/11/tea-plantations-support-biodiversity-when-managed-agroecologically/>, (Дата обращения: 03.06.2025).
39. Tea Research Institute of Sri Lanka. (2018). Guidelines for tea cultivation. <https://www.tri.lk>, (Дата обращения: 02.06.2025).
40. Tea trade trouble for Sri Lanka's crucial rainforests. (2023, October 16). *War on Want*. <https://waronwant.org>, (Дата обращения: 01.06.2025).

41. Tian, J., Tian, Y., Cao, Y., Wan, W., & Liu, K. (2023). Research on rice fields extraction by NDVI difference method based on Sentinel data. *Sensors*, 23, 5876. <https://doi.org/10.3390/s23135876> .
42. United Nations Department of Economic and Social Affairs. Sustainable Development Goals. <https://sdgs.un.org> , (Дата обращения: 03.06.2025).
43. High-Level Political Forum on Sustainable Development. United Nations. <https://hlpf.un.org/> , (Дата обращения: 20.05.2025).
44. UNESCO World Heritage Centre, <https://whc.unesco.org/en/> (Дата обращения: 23.05.2025).
45. Wijesooriya, M.A.M.N. (2023). Geography of Sri Lanka.
46. Wickramasinghe, R., & Nakamura, S. (2025). A sociohydrological model for evaluating the drought resilience of indigenous and modern dryland irrigation systems in Sri Lanka. *Frontiers in Environmental Science*, 13, 1535598. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2025.1535598>
47. Workers on Sri Lanka's estates reveal the bitter truth behind ethical labels on tea packets, ABC News. <https://www.abc.net.au/news/2025-03-05/tea-ethical-label-estates-investigation-sri-lanka/104889838> , (Дата обращения: 02.06.2025).