

Nurzhanov Chingiz Askarovich

Ústí nad Labem 29. 3. 2023

Review

of the Scientific Consultant to PhD dissertation of
Nurzhanov Chingiz Askarovich

"Designing an information system for forecasting and decision-making in the
process of cleaning soil containing the toxic elements."
submitted for the degree of Doctor of Philosophy (PhD)
in the specialty 6D060200 - Computer Science

The Science of Information has the numerous applications in the varied research domains such as ecology, biology, medicine, and agriculture. Nowadays, the use of diverse modeling tools to tackle the environmental challenges is crucial and very actual.

The global industrialization and intensification of the agriculture have resulted in a considerable release of the toxic elements to the natural resources, led to a decline of the soil health, deteriorated the state of the environment with the possible incorporation of the toxic elements to the human food chain. These tremendous environmental challenged call for the improving the ecological information systems to handle the rising of the soil and water pollution induced by anthropogenic activities. Such actions formed an important aspect of the social well-being guarantee.

The PhD research accomplished by Mgr. Chingiz Nurzhanov addresses forecasting, modeling, and developing the decision-making process related the cleaning of the contaminated by the toxic elements' soils utilizing the phytoremediation process. The author developed a package of models to anticipate the plant productivity in the soils polluted by the toxic elements considering the environmental conditions. The mathematical models characterized the accumulation of the toxic elements in the plant tissues and their mobility in the "soil-plant" system, based on the soil type, soil phytotoxicity, and environmental conditions and permitted to evaluate the ecological characteristics of the earth surface. The information system was established to predict the environmental safety of contaminated sites and oversee the recovery process. During the research the author employed innovative techniques, i.e.: machine learning algorithms, multi-row heuristic self-organization methods, regression, and variance multivariate analysis, indicating a high level of theoretical and methodological sophistication. The dissertation research ultimately intends to develop an information system to handle data on the soils contaminated with toxic elements, and formulate the decision-making related the remediation process of the contaminated sites in the Republic of Kazakhstan.

The dissertation study revealed that modeling is an effective strategy for agricultural practices, particularly it is about the high-risk farming areas with the soil contaminated by the varied trace elements. It is critical to solve the environmental challenges, notably soil revitalization utilizing plants, by developing the information system based on the degree of soil contamination. In order to achieve this goal, the developed mathematical models depicting trace elements accumulation in plant tissues and migration in the "soil-plant" system, depending on soil type, environmental conditions, and soil phytotoxicity, are essential in assessing the earth ecological status. A chapter of the dissertation was devoted to this issue, in which author discovered that the optimal condition for plant growth is for the soil with a total concentration of the trace elements below 20 mg kg⁻¹. The accumulation of the toxic trace elements in plants varies depending on the soil type, while their migration in the "soil-plant" system is influenced by ambient conditions. Such elements as As, Zn, V, and Mn are impacted by soil acidity, whereas Ni, Ba, and Sr are affected by soil moisture, and Pb and Cu are affected by the temperature value.

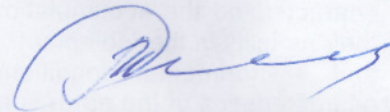
A significant outcome of the research is the creation of the MiscanCalc model with the following adaptation of this model to forecast the productivity of Miscanthus growth on contaminated and uncontaminated soils in Kazakhstan based on the climatic conditions within the country. The model is appealing owing to its simplicity, as it estimates biomass yield using empirical and statistical parameters. The model was developed during the author's internship at the Jan Evangelista Purkyně University in Ústí nad Labem, the Czech Republic, and presented at the 15th International Phytotechnology Conference in Serbia, 2018. The application of machine learning algorithms, notably the H2OAutoML model, which was found to be the most suitable for forecasting plant productivity based on climate conditions metadata and selecting trait hyperparameters, enables to predict the reliable crop productivity. The used in the program the multi-row self-organization algorithm allows to investigate the link between the Miscanthus biomass production and climatic conditions. It was suggested that beside the Miscanthus these models have a potential to be applied to other energy crops and agricultural species.

Mgr. Chingiz Nurzhanov has successfully completed the full plan of the dissertation research, the results of the research were published in 19 scientific papers reflected the main scientific profile of the dissertation. The main funding of the dissertation was presented by Mgr. Chingiz Nurzhanov at the numerous domestic scientific seminars and international conferences. Throughout the studies the author clearly displayed his high level of expertise in the computer science and ensured the ability to produce autonomous, independent, and original research with the theoretical and practical implications.

The dissertation fulfils all requirements related the Doctor of Philosophy (PhD) degree in the specialty 6D060200 - Computer Science.

Professor Valentyna Pidlisniuk, Dr.Sc.

Department of the Environmental Chemistry and Technology,
Scientific Advisor from the Czech Republic



UNIVERZITA J. E. PURKYNĚ
v Ústí n. L.
Fakulta životního prostředí
katedra environmentální chemie a technologie
Pasteurova 3632/15, 400 96 Ústí n. L.

Fakulta životního prostředí
Pasteurova 3632/15, 400 96 Ústí nad Labem
tel: +420 776 051 475
e-mail: valentyna.pidlisniuk@ujep.cz
web: www.fzp.ujep.cz

**Отзыв научного руководителя на диссертацию
Нуржанова Чингиза Аскаревича
на тему: «Проектирование информационной системы для прогнозирования и принятия решений в процессе очистки почвы, содержащей токсичные элементы»
представленной на соискание степени доктора философских наук (PhD)
по специальности 6D060200 – «Информатика»**

Информационная наука широко внедряется в разные области исследования, в том числе в экологию, биологию, медицину, сельского хозяйства и др. Особую актуальность приобретает широкий спектр подходов к моделированию, применяемых для решения экологических задач для сельского хозяйства.

Глобальная химизация в мире, в том числе Казахстане привела к высокому накоплению токсичных элементов в почве, что отражается в снижении продуктивности, экологической безопасности, так они передаются по пищевой цепи человеку. Поэтому совершенствование информационной системы в сфере экологии с возрастанием уровня загрязнения почвы/воды различными токсическими микроэлементами в результате антропогенной деятельности является одним из основных критериев благополучия общества.

В своих диссертационных исследованиях Ч.А.Нуржанов успешно решает целый ряд задач исключительной важности, которые ранее имели ограниченное рассмотрение. Диссертантом был создан пакет моделей для прогноза продуктивности растений на загрязненной токсичными элементами почвы в зависимости от климатических условий среды, математические модели, описывающие накопление, на примере тяжелых металлов, в вегетативных органах растений и миграции их в системе «почва-растение» в зависимости от типа почвы и условий среды и фитотоксичности почвы для оценки экологического состояния земли, создание информационной системы для прогнозирования экологической безопасности загрязненных токсичными элементами земель и управления процессами их восстановления на основании базы данных о загрязненных территориях и растениях, способных к их очистке. Проведенное диссертационное исследование позволяет говорить о высоком уровне теоретико-методологической подготовки автора, поскольку он использовал обоснованное и весьма эффективное применение алгоритмов машинного обучения, многорядного эвристического метода самоорганизации для построения регрессионных уравнений, а также методы моделирования, методы регрессионного и дисперсионного многофакторного анализа. Именно в этом заключается инновационный характер диссертационного исследования Ч.А. Нуржанова для решения поставленной цели: разработка информационной системы для обработки данных о почвах, загрязненных токсичными элементами, способствующей прогнозированию и принятию решений об очистке загрязненных земель Республики Казахстан.

Проведенный в диссертационной работе анализ показал, что моделирование в аграрном секторе является эффективной при применении ее в зонах рискованного земледелия (загрязнение почвы токсичными элементами, избыток или недостаток солнечного излучения, температурные режимы и т. вида растений для очистки почвы. др.). Важным также представляется выводы о создании информационной системы на базе данных о уровне загрязнения почвы для решения экологических вопросов, как очистка почвы от загрязнителя с помощью растений. Первостепенной задачей для решения очистки почвы является создание математической моделей, описывающие накопление тяжелых металлов в вегетативных органах растений и миграции их в системе «почва-растение» в зависимости от типа почвы и условий среды и фитотоксичности почвы для оценки экологического состояния земли. Данному вопросу диссертантом выделена глава в диссертации, где автором сделан вывод, что оптимальным условием произрастания растений является почва с суммарным уровнем загрязнения тяжелыми металлами 20 мг кг^{-1} . накопление ТМЭ растением зависит от типа

почвы; переход ТМЭ в системе «почва-растение» зависят от факторов среды: элементные как As, Zn, V и Mn зависят от кислотности почвы, Ni, Ba, Sr – влажности почвы, Cu – температуры.

Важным выводом также является создание модели MiscanCalc, как новое приращение модели MiscanMod, для прогнозирования формирования продуктивности в период вегетации мискантуса на загрязненной токсичными элементами и незагрязненной почве в зависимости от климатических условий Казахстана. Интерес к данной модели связан с тем, что модели MiscanCalc и MiscanMod привлекательны из-за простоты, поскольку используют эмпирические и статистические параметры для оценки производства биомассы. Данную модель Ч.А.Нуржанов создал в Jan Evangelista Purkyně University in Usti nad Labem Check Republic во время стажировки и представлена на 15th International Phytotechnology conference в Сербии, 2018 году. Использование алгоритмов машинного обучения, в частности модели H2OAutoML, в зависимости от климатических метаданных, позволяет с высокой точностью прогнозировать продуктивность и проводить отбор гиперпараметров. Разработанный многорядный алгоритм с помощью организации позволяет анализировать связь биомассы растения и климатических условий среды. Данные подходы автора диссертации позволяют в будущем рекомендовать с помощью модели для других видов сельскохозяйственных растений для прогноза продуктивности растений.

Чингиз Нуржанов успешно выполнил полностью план диссертационного исследования, результаты исследования опубликованы в 19 научных работах, отражающие основной научный профиль диссертации. Основные результаты диссертации были представлены на многочисленных отечественных научных семинарах и международных конференциях. На протяжении всего исследования автор ясно продемонстрировал свой высокий уровень знаний в области компьютерной науки и обеспечил способность производить автономные, независимые и оригинальные исследования с теоретическими и практическими последствиями. Считаю, что диссертационное исследование Нуржанова Ч.А. является ценным.

Диссертация в полной мере отвечает требованиям, предъявляемым к соискателю на степень доктора философских наук (PhD) по специальности 6D060200 – «Информатика».

Профессор Валентина Пидлиснюк,
Кафедра химии и технологии окружающей среды,
Университет Яна Евангелиста Пуркине в Усти-над-Лабем, Чехия
Научный консультант из Чехии
Tel: +420 776 051 475
E-mail: valentya.pidlisniuk@ujep.cz

Перевод документа с английского языка на русский язык выполнен
Мукановой Розой Ахметовной-переводчиком города Алматы, Республика
Казахстан, восемнадцатое июля две тысячи двадцать третьего года.

Подпись:

Handwritten signatures in blue ink, including the name "Муқанова" (Mukanova).

Республика Казахстан, город Алматы.

восемнадцатое июля две тысячи двадцать третьего года

Я, Бержанова Зоя Баймантаевна, нотариус города Алматы, действующий на
основании лицензии № 0000230, выданной Министерством юстиции
Республики Казахстан 30.09.1998 года, свидетельствую подлинность подписи,
совершенной переводчиком Мукановой Розы Ахметовны. Личность
подписавшей документ установлена, дееспособность, и полномочия ее
проверены.

Зарегистрировано в реестре за номером: 1401
Взыскано за услуги:
Нотариус:



Handwritten signature in blue ink.

Handwritten signature in blue ink.



НОТАРИУС

ET22016502307

Нотариаттық іс-әрекеттің бірегей нөмірі / Уникальный номер

F
a
c
th
an
ch
pr
re
te
org
a h
res
the
rela
Kaz