

ХІМІЧНИЙ СКЛАД ҐРУНТІВ ПІСЛЯ РАКЕТНИХ УДАРІВ: ЕКОЛОГІЧНИЙ АНАЛІЗ

Гаврилова Анастасія Миколаївна

здобувач освіти Житомирського державного університету імені Івана Франка

Кичкирук Ольга Юріївна

кандидат хімічних наук, доцент Житомирського державного університету імені Івана Франка

У ході повномасштабного вторгнення особливо гостро постало питання забруднення довкілля, зокрема погіршення стану ґрунтового покриву. Внаслідок застосування високоточної зброї та безпілотних літальних апаратів забруднюється велика територія України.

Прямий вплив таких чинників призводить до викиду нафтопродуктів та їх горінню, забруднюючи ґрунти та воду важкими металами та токсичними елементами, найнебезпечнішим в таких випадках являються металеві рештки, які найдовше зберігаються у будь-якому середовищі [1].

В роботі вивчали вплив бойових дій на хімічний склад ґрунтів території Чуднівської об'єднаної територіальної громади Житомирської області. Проводився хімічний аналіз чотирьох проб ґрунтів, які були відібрані з місць падіння ракет та БпЛА типу «Shahed». У відібраних зразках визначали вміст іонів важких металів нікелю, кобальту, феруму, цинку, кадмію, плюмбуму та купруму, і результати порівнювали із контрольною пробою (фонове значення).

Відомо, що одними з ключових забруднювачів є свинець, кадмій та цинк (І клас небезпеки) [1]. Важкі метали є досить токсичними навіть у мінімальній кількості, вони здатні акумулюватись у сільськогосподарських культурах, що призводить до подальшого накопичення в організмі людини, викликаючи патологічні зміни.

Свинець є стійким техногенним забруднювачем, який здійснює негативний вплив на екосистеми завдяки своїй інертності та здатності до біоаккумуляції. В ґрунтах він створює малорозчинні сполуки ($PbSO_4$, $PbCO_3$), а за певних умов (кисле середовище) переходить у рухомі йонні форми (Pb^{2+}), що підвищує його біодоступність для рослин і ґрунтових мікроорганізмів.

Кадмій характеризується біоаккумулятивними властивостями та стійкістю в навколишньому середовищі. У ґрунтах він здебільшого перебуває у формі Cd^{2+} , активність збільшується при зниженні кислотності ґрунту, що сприяє швидкому засвоєнню та накопиченню у рослинах [2].

Цинк характеризується помірною токсичністю та слабкою фітотоксичністю. За підвищеної кислотності ґрунту його рухливість зростає, що сприяє накопиченню в рослинах і ґрунтових мікроорганізмах, пригнічуючи ріст та розвиток рослин [1].

Дослідження проводили за методиками [3] у нітратнокислотних витяжках. Для цього наважку ґрунту заливали певним об'ємом 1М нітратної кислоти, струшували 15 хв, фільтрували і визначали вміст іонів металів методом атомно-абсорбційної спектроскопії.

Валовий вміст свинцю у досліджуваних пробах з місць ураження БПЛА типу «Shahed» варіює в межах від 3,2 до 559,5 мг/кг. При цьому фонове значення – 2,6 мг/кг.

Валовий вміст цинку у пробах від 3,3 мг/кг до 27,8 мг/кг міститься у зразках ґрунтів уражених БПЛА типу «Shahed», а результати з місць ураження ракетами варіюють у межах 5,1-5,7 мг/кг. Фонове значення вміст цинку 3,1мг/кг. Отже вміст цинку у досліджуваних зразках в середньому перевищує фонове значення у 3 рази.

Валовий вміст кадмію було знайдено лише у двох пробах, значення становить по 0,2 мг/кг у місцях падіння ракети та БПЛА. При цьому в контрольному зразку ґрунту іонів кадмію не було виявлено.

Середній вміст кобальту у зразках перевищує фонове значення у 12 разів. Валовий вміст кобальту у пробах варіює від 31,2 мг/кг до 98,8 мг/кг. Найвищий показник у місці ураження БПЛА типу «Shahed», найнижчий в місці падіння залишків ракети. Фонове значення 5,1 мг/кг.

Середній вміст нікелю у зразках перевищує фонове значення у 11,4 рази. Валовий вміст нікелю у пробах ґрунту 7,3-9,8 мг/кг, при фонове значення становить 0,75 мг/кг ґрунту.

Аналіз продемонстрував значне перевищення фонових значень концентрацій важких металів, що вказує на істотний негативний вплив воєнних дій на ґрунтовий покрив. Зокрема, підвищений вміст свинцю та кадмію може призвести до довготривалих токсичних ефектів, включаючи порушення розвитку рослинності, забруднення водних ресурсів та загрозу для здоров'я населення.

Встановлено, що металічні рештки, які залишаються в ґрунті після вибухів, можуть зберігатися у природному середовищі протягом тривалого часу, поступово впливаючи на екосистему. Це підкреслює необхідність розробки комплексних підходів до очищення забруднених територій та впровадження ефективних методів ремедіації.

Дослідження екологічних наслідків воєнних дій є критично важливим завданням для подальшого відновлення природного середовища України та забезпечення безпеки її населення.

Для запобігання подальшому руйнуванню екосистем необхідно здійснювати постійний моніторинг забруднених ділянок, що дасть змогу своєчасно оцінювати рівень небезпеки та підбирати ефективні методи очищення. Зокрема, пропонується впровадження біоремедіації, фіторемедіації та інших екологічних методів відновлення ґрунтів.

Список літератури

1. Лісова Н. Вплив військових дій в Україні на екологічний стан території. Наукові записки. 2017. № 2. С. 165–173.

2. Гупал В. В., Чорнявська І. Р. Вміст важких металів у грунтахзахисних лісових насаджень призалізничних територій. Вісник Полтавської державної аграрної академії. Сільське господарство. 2018, № 4 С. 123-130.

3. Набиванець Б.І., Сухан В.В., Калабіна Л.В. Аналітична хімія природного середовища. К.:Либідь, 1996. 304 с.