

ANALYSIS OF EXISTING SYSTEMS FOR MONITORING BEE COLONIES⁴

Iliqna Ivanova PhD Student

Department Agriculture technology,
“Angel Kanchev” University of Ruse
Phone: +359 82 888 260
E-mail: eenchev@uni-ruse.bg

Abstract: Bees, as vital pollinators and indicators of ecosystem health, require constant observation and care. This paper provides an overview and analysis of existing systems for studying microclimatic conditions (temperature, humidity, and acoustic signals) within bee colonies. The variety of technologies and sensors used to monitor these parameters and their role in bee conservation and research are examined. The potential applications of the collected data for beekeepers, scientific researchers, and educational institutions are presented. The advantages of monitoring systems and their potential for future scientific investigations and initiatives aimed at bee conservation are highlighted.

Keywords: Bee Colony Monitoring, Apiculture Technology, Hive Health Analysis, IoT Beekeeping, Hive Data Collection, Bee Behavior Tracking, Beehive Sensors, Wireless Sensor Networks.

ВЪВЕДЕНИЕ

Пчелите играят критична роля в опрашването на растенията и поддържането на баланса в екосистемите. За съжаление, пчелите са изложени на различни заплахи, включително болести, паразити, изменение на климата и загуба на местообитания. По тази причина мониторингът на пчелните семейства е станал неотложна задача.

Съвременните технологии предоставят нови инструменти и възможности за проследяване и защита на пчелните семейства. Този доклад цели да разгледа и анализира съществуващите технологии и системи за мониторинг на пчелни семейства и да се подчертае неизследваният потенциал на звуковите сигнали като средство за стимулиране и подобряване на здравето на пчелите.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Съществуват различни методи и технологии за мониторинг на пчелните семейства. Традиционният метод за мониторинг на пчелните семейства е визуалният преглед като средство за анализ на състоянието на пчелната колония. Този метод представя предимства и недостатъци, които следва да се вземат под внимание. Предимствата на визуалния преглед включват възможността за наблюдение на пчелното семейство директно, което предоставя информация за състоянието му. Чрез този метод е възможно да се констатира за заболявания и проблеми, оценка на състоянието на пчелната майка, поддръжка на кошерите и рамките, обучение на нови пчелари и набиране на опит. Въпреки тези предимства, визуалните прегледи са времеви и изискващи значителни усилия, особено за големи пчелни стопани. Те могат да бъдат инвазивни за пчелите, което може да доведе до стрес и нарушаване на колонията, със свързана загуба на работни пчели и намаляване на продуктивността. Освен това, визуалните прегледи не предоставят информация в реално време и не включват анализ на звуковите честоти на пчелите. Те също така могат да пренебрегнат скрити проблеми, като наличието на скрити паразити. За да се подобри мониторингът и управлението на пчелните семейства, е необходимо да се комбинират визуалните прегледи с други методи и системи, особено при големи пчелни стопани. Това ще позволи по-пълнен и точен анализ на здравето и съхранението на пчелит (Atanasov A.Z., I. S. Hristakov, V. Y. Dochev, 2023; Neumann, P., R. F. A. Moritz, 2006).

⁴ Докладът е представен на Научната сесия на Секция „Земеделска техника и технологии, Аграрни науки и ветеринарна медицина“ на 27 октомври 2023 г. с оригинално заглавие на български език: АНАЛИЗ НА СЪЩЕСТВУВАЩИ СИСТЕМИ ЗА МОНИТОРИНГ НА ПЧЕЛНИ СЕМЕЙСТВА

Анализът на съдържанието на полени и мед в пчелни кошери представлява друг метод за мониторинг на пчелните семейства, който носи както предимства, така и недостатъци. Предимствата на този метод са многобройни и включват възможността за обективно получаване на информация относно хранителните източници на пчелите, идентификация на растения и замърсявания, мониторинг на наличието на хранителни ресурси, измерване на продуктивността на пчелното семейство и способността да подкрепи дългосрочни изследвания и мониторинг. Въпреки тези предимства, методът има и свои недостатъци. Извършването на анализите изисква време, което може да забави реакцията при неотложни ситуации. Този метод предоставя ограничена информация за територията извън обхвата на полета на пчелите, което ограничава неговата пространствена покриваемост. За извършване на анализите се налага специализирана лабораторна инфраструктура и експертиза, което може да увеличи разходите и удължи времето за получаване на резултатите. Резултатите от анализите могат да варират сезонно или годишно поради изменения в наличността на хранителни ресурси в околната среда. Този метод не е способен да предостави информация в реално време и не може да обясни конкретни събития или причини за промени в активността на пчелите в момента на събиране на пробите (Hristakov, I., I. Zhelyazkova, Vl. Hvarchilkov, 2012).

Температурният мониторинг на пчелни семейства представлява важен инструмент за изследователите и пчеларите, обогатен с предимства и недостатъци. Предимствата на този метод включват способността за предоставяне на реално време данни, което допринася за бързото реагиране при промени или затруднения в пчелната колония, мониторинг на активността на пчелите, предоставящ информация за техните летателни и гнездови дейности, детекция на проблеми и болести чрез ранно откриване, способността да се поддържат оптимални условия в кошерите и интеграция с други методи и системи за по-пълнен анализ на здравето на пчелната колония. Въпреки тези предимства, температурният мониторинг има и няколко недостатъка, включително зависимостта от околната температура, недостатъчната информация за други важни параметри, изискването за специализирани сензори и оборудване, и неинформативността в специфични ситуации. Следователно използването на този метод изисква внимание и съчетаване с други техники и знание за неговите ограничения и предимства (Bosch, J., W. P. Kemp, 2002).

Интернет на нещата или (IoT – технология) предоставя нови възможности за мониторинг на пчелни семейства. Предимствата на използването на IoT в този процес включват предоставяне на реално време данни, което позволява непрекъснато наблюдение на активността на пчелите и състоянието на колонииите. Също така, IoT системите предоставят детайлни метрики за различни параметри като температурата, влажността и теглото на кошерите, улеснявайки анализа и диагностиката. Пчеларите могат да настроят автоматични предупреждения, които да ги информират при аномалии или проблеми в семействата, и да регулират условията в кошерите дистанционно, например, чрез управление на отоплението или подпомагане на пчелите с хранителни добавки. Освен това, IoT данните могат да се интегрират с други системи за по-широк анализ на здравето и активността на пчелните семейства. Въпреки тези предимства, използването на IoT за мониторинг на пчелни семейства има и няколко недостатъка. Първо, системите изискват интернет връзка, което може да представлява ограничение в отдалечени или слабо свързани райони. Също така, съществува риск от хакерски атаки и нарушение на данните, когато се използват устройства, свързани с интернет. Някои IoT системи изискват сложна настройка и наливане на данни, което може да бъде предизвикателство за някои пчелари. Инсталирането и поддръжката на IoT оборудването също могат да бъдат скъпи, особено за по-малки пчеларски стопани. Също така, IoT сензорите изискват захранване с електроенергия, което може да бъде предизвикателство, ако няма достъп до електрозахранване на местонахождението на кошерите. Въпреки тези недостатъци, IoT предоставя значителни предимства при мониторинга на пчелни семейства и подпомага по-доброто разбиране за здравето и активността на пчелите (Decourtye, A., et al., 2004).

Мониторингът на пчелни семейства чрез използването на RFID (Radio Frequency Identification) представлява прилагането на радиочестотна идентификация с цел проследяване на движението и активността на пчелите. Този метод съчетава редица предимства и недостатъци. Сред предимствата се включват индивидуалната идентификация на пчелите, което е полезно за наблюдение на тяхната активност и движение, както и възможността за проследяване на входа и изхода на пчелите от кошерите, предоставяйки информация за летателните дейности и работните пчели. RFID системите могат също така да помогнат при детекцията на неконтролирани премествания на пчелите и предлагат автоматичен сбор на данни, намалявайки необходимостта от ръчно наблюдение и записване на информация. Възможността за интеграция с други системи за мониторинг предоставя по-широка перспектива за здравето и активността на пчелните семейства. Въпреки предимствата, мониторингът на пчелни семейства с използване на RFID изисква инсталиране на специализирано оборудване и набор от умения, което може да бъде скъпо и сложно. Зависимостта от батерии за RFID маркери или сензори изисква редовна подмяна или зареждане и може да бъде предизвикателство. Ограниченият обхват на радиочестотните сигнали може да усложни мониторинга, особено ако пчелните семейства са разположени на голямо разстояние. Обработката на големи обеми данни, събирани от RFID системите, може да изисква сложни алгоритми и софтуер за анализ и интерпретация. Също така, функционирането на RFID системите може да бъде смущавано от екстремни метеорологични условия или метални прегради. За да се предотвратят злоупотреби, данните от RFID трябва да бъдат защитени от възможни нарушители и хакери. Този метод може да се комбинира с други системи и технологии за по-пълнен мониторинг на пчелите, предоставяйки ценни данни за управлението и поддържането на пчеларските операции (Neumann, P., R. F. A. Moritz, 2006).

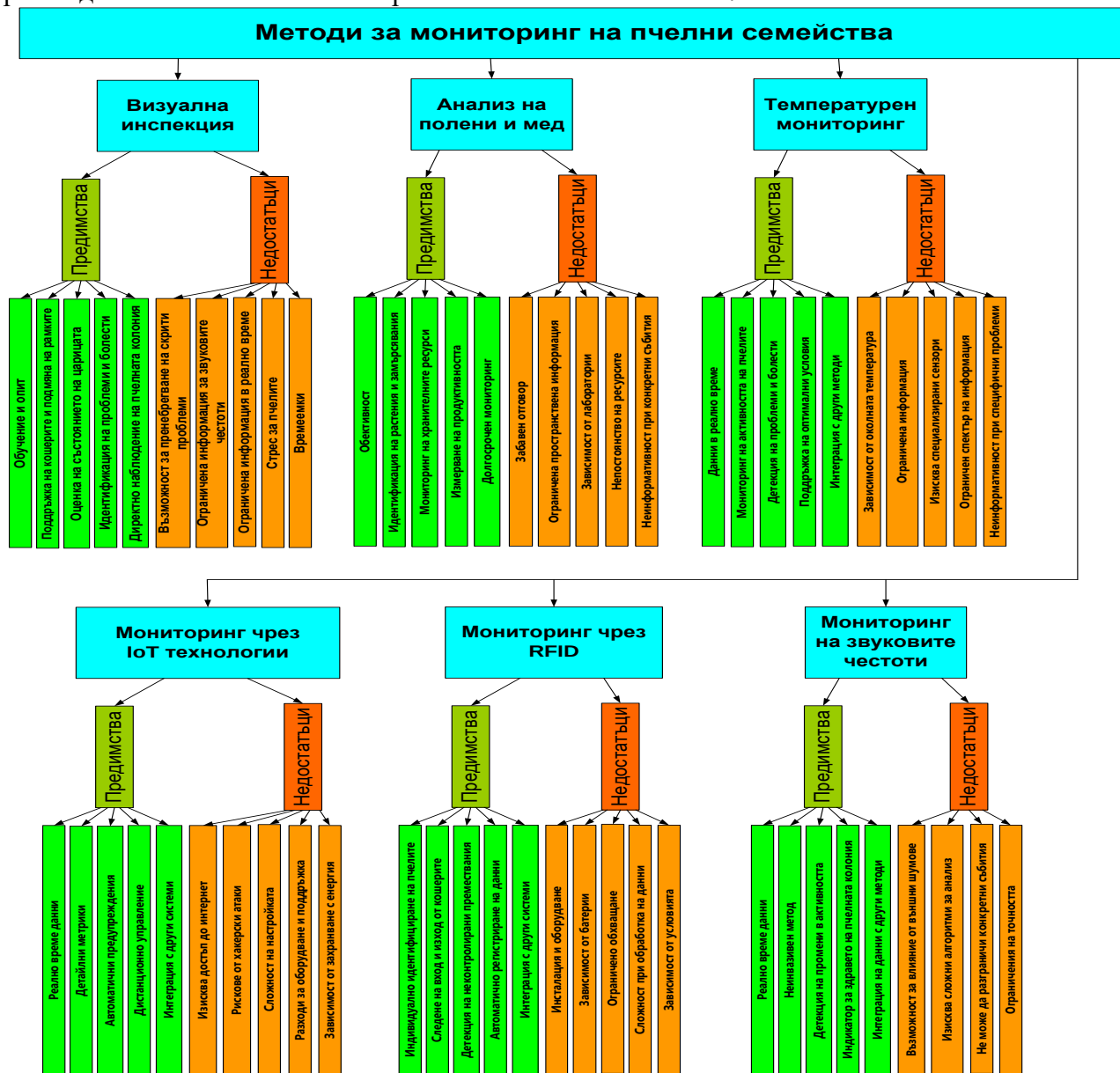
Използването на дронове с високоразделителни камери и инфрачервени сензори представлява важен инструмент за мониторинг на големи пчелни семейства. Този метод предоставя висока резолюция на данните, което позволява детайлно наблюдение на поведението и здравето на пчелните колонии, като същевременно има способността да покрива големи територии и да достига до отдалечени и труднодостъпни райони. Дроновете се отличават с бързина и ефикасност при събирането на данни, което позволява по-бърза реакция при заболявания или други проблеми в пчелните семейства. Също така, автоматизацията и точността, осигурявани от софтуерни алгоритми, предоставят възможност за бърза обработка и анализ на събраната информация. Въпреки тези предимства, използването на дронове за мониторинг на пчелни семейства носи и някои предизвикателства. Високите разходи за придобиване на дронове и необходимата технология могат да са ограничителни за малки пчелари или организации с ограничени бюджети. Освен това дроновете изискват човешка намеса за стартиране и кацане, както и поддръжка и настройка на различни параметри, което може да усложни и забави работата.

Мониторингът на звуковите честоти на пчелните семейства представлява важен съвременен метод за следене на здравето и активността на пчелите. Този метод предоставя редица предимства, включително възможността за получаване на данни в реално време, което позволява бързо реагиране при проблеми в пчелната колония, и неинвазивния си характер, който намалява стреса, на който са подложени пчелите. Освен това, мониторингът на звука може да бъде използван като индикатор за здравето на пчелната колония и за ранното откриване на проблеми като заболявания и нападения от паразити. Възможността за интеграция на данни с други методи предоставя по-широка перспектива за мониторинга на пчелите (Atanasov A.Z., I. S. Hristakov, V. Y. Dochev, 2023; Neumann, P., R. F. A. Moritz, 2006).

Въпреки тези предимства, методът за мониторинг на звука също има някои недостатъци. Външни шумове от околната среда могат да окажат влияние на събраните звукови данни, което може да усложни анализа. За обработка и анализ на тези данни се изискват сложни алгоритми и специализиран софтуер, което може да бъде предизвикателство за използващите метода. Освен това, методът не може да разграничи конкретни събития или причините за промени в активността на пчелите и може да има ограничения на точността си, особено при дребни промени в звуковите сигнали. Мониторингът на звуковите честоти остава важен

инструмент за пчеларите, но трябва да бъде използван съвместно с други методи и със знание за ограниченията и предимствата му.

На фиг. 1 е представена обобщена блокова схема за предимствата и недостатъците на разгледаните системи за мониторинг на пчелните семейства.



Фиг. 1. Блокова схема за предимствата и недостатъците на отделните системи за мониторинг на пчелните семейства

Потенциалното въвеждане на звуково стимулиране в мониторинга на пчелни семейства представлява нов и иновативен подход, който досега не е получил достатъчно изследване. Звуковите сигнали, издавани от пчелите, съдържат потенциално ценна информация за техните активности и здравословно състояние. Въпреки че се предполага, че звукът играе важна роля в комуникацията на пчелите, наличие на конкретни изследвания, които да потвърдят тази хипотеза, все още липсва. Звуковото стимулиране може да представлява иновативен метод за мониторинг на пчелни семейства и настоящата наука следва да обърне сериозно внимание на този потенциал.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Мониторингът на пчелни семейства е от решаващо значение за запазването на тези важни опрашители и защитата на околната среда. Съществуващите технологии и системи предоставят множество възможности за наблюдение и анализ, но звуковото стимулиране представлява иновативен метод, който заслужава внимание и изследвания. В бъдеще,

съчетаването на различни методи за мониторинг, включително звуковото стимулиране, може да предостави по-пълна и точна картина за здравето и поведението на пчелните семейства. Този доклад предоставя основа за бъдещи изследвания и разработки в областта на мониторинга на пчелите.

REFERENCES

Anderson, Dennis L., and Jennifer L. Ratnieks. "Worker allocation in insect societies: coordination of nectar foragers and nectar receivers in honey bee (*Apis mellifera*) colonies". Behavioral Ecology and Sociobiology 62.2, p. 205-216, 2007.

Atanasov, A.Z., I. S. Hristakov, V. Y. Dochev. "Monitoring agrometeorological factors and beehive weight during sunflower (*helianthus annuus*) flowering" *Engineering for rural development*, p. 64-70, 2023.

Bosch, Jordi, and William P. Kemp. "How to manage the blue orchard bee as an orchard pollinator". Sustainable Agriculture Network, 2002.

Decourtye, Axel, et al. "Effects of imidacloprid and deltamethrin on associative learning in honeybees under semi-field and laboratory conditions". Ecotoxicology and Environmental Safety 57.3, p. 410-419, 2004.

Hristakov, I., I. Zhelyazkova, Vl. Hvarchilkov. "Researching the resistance of bees fattened up supplement of extract of *Tribulus terrestris* during wintering" *International conference- Обща селск. политика на ЕС 2020 и развитие на агр.произв.в България*, стр. 33-37, 2012.

Meikle, William G., and Marla Spivak. "Effects of chlortetracycline of honey bee worker larvae reared in vitro". Journal of Invertebrate Pathology 92.2, p. 93-95, 2006.

Neumann, Peter, and Robin FA Moritz. "The Cape honeybee phenomenon: the sympatric evolution of a social parasite in real time?" Behavioral Ecology and Sociobiology 59.3, p. 341-349, 2006.

Pettis, Jeffery S., et al. "A survey of honey bee colony losses in the US, fall 2007 to spring 2008". PloS one 3.12, e4071, 2008.