शोध पत्र/Research Paper

राजस्थान के जलीय और अर्ध जलीय पारिस्थितिकी तंत्रों में मच्छर विविधता और उनके जैव नियंत्रक प्रतिनिधि के रूप में हेमिप्टेरा की क्षमता

Mosquito Diversity in Aquatic and Semi Aquatic Ecosystems of Rajasthan and Potential of Hemipterans as their Bio Control Agent

मोहित सिंह[1], विनोद कुमारी[2], शशि मीना[3], आसिफ खान[4] एवं राकेश कुमार लाटा[5]
Mohit Singh[1], Vinod Kumari[2], Shashi Meena[3], Asif Khan[4] and Rakesh Kumar Lata[5]
[1-4]Department of Zoology, University of Rajasthan, Jaipur, Rajasthan
[5]Department of Zoology, L.B.S. Government PG College, Kotputli, Rajasthan
[1]singhmohitrathore157@gmail.com, [2]vins.khangarot@yahoo.com, [3]drshashimeena15@gmail.com,
[4]mugalasif8@gmail.com, [5]rakeshlata96@gmail.com
https://doi.org/10.5281/zenodo.18598921

सारांश

मच्छर दुनिया के उष्णकटिबंधीय और समशीतोष्ण क्षेत्रों में फैले हुए हैं, इनकी 3500 प्रजातियां ज्ञात हैं, और कई और अभी खोजी और वर्णित की जानी हैं। वर्ष 2022 में राष्ट्रीय वेक्टर जनित रोग नियंत्रण केंद्र (NCVBDC) की एक रिपोर्ट के अनुसार, राजस्थान में भारत में डेंगू के चौथे सबसे ज्यादा मामले दर्ज किए गए, जो राजस्थान में मच्छरों की एक बड़ी आबादी को दर्शाता है जो उल्लेखनीय चिकित्सीय महत्व प्रदर्शित करता है। उपलब्ध साहित्य और प्रकाशित आंकड़ों के अनुसार 5 पीढ़ी से 23 प्रजातियां अर्थात एडीज, एनोफिलीज, आर्मिगेरेस, क्यूलेक्स और सोरोफोरा राजस्थान से दर्ज की गईं। सबसे विविध जीनस एनोफिलीज था जिसमें 11 विभिन्न प्रजातियां थीं और उसके बाद क्यूलेक्स 7 प्रजातियों के साथ था। यह निष्कर्ष निकाला जा सकता है कि राजस्थान में मच्छरों की एक बड़ी विविध आबादी है।

हेमिप्टेरा परिवार विभिन्न रूपात्मक अनुकूलनों के संचय के कारण सफल शिकारी के रूप में विकसित हुए हैं। हेमिप्टेरा के जबड़े शिकार के ऊतकों को लगातार काटने के लिए डिज़ाइन किए गए हैं। इसलिए उनका शिकारी व्यवहार और भोजन तंत्र उन्हें जैव-नियंत्रण एजेंटों के रूप में उपयोग करने में सहायक होते हैं। शिकारी हेमिप्टेरा परिवार राजस्थान के जलीय पारिस्थितिक तंत्रों में प्रचुर मात्रा में पाए जाते हैं। उनकी प्रचुरता दर्शाती है कि राजस्थान का पर्यावरण उनके अस्तित्व और विकास के अनुकूल है। इसलिए, उन्हें उन क्षेत्रों में भी लाया जा सकता है जहाँ वे प्राकृतिक रूप से नहीं पाए जाते हैं और मच्छरों की आबादी को नियंत्रित करने में एक प्रमुख कारक हो सकते हैं।

Abstract

Mosquitoes are distributed all around tropical and temperate areas of the world, 3500 species are known, and many more are yet to be found and described. According to a report from National Center for Vector Borne Diseases Control (NCVBDC) in year 2022, Rajasthan recorded fourth highest cases of dengue in india, indicating a large mosquito population in Rajasthan that exhibits notable medical importance. According to the available literature and published data 23 species from 5 genera viz. Aedes, Anopheles, Armigeres, Culex and Psorophora were recorded from Rajasthan. Most diverse genus was Anopheles with 11 different species followed by Culex with 7 species. It can be concluded that Rajasthan has a large diversified population of mosquitoes, Invasion and outbreak of Mosquito population has also been recorded from the western part of Rajasthan due to extensive canalization and developed water storage facilities, so management of their population is required.

Hemipteran families have evolved as successful predators due to the accumulation of differential morphological adaptations. Hemipteran mandibles are designed to cut continuously into the prey tissues. So their predatory behavior and feeding mechanisms aid in their use as biocontrol agents. The predatory Hemipetran families are abundant in the aquatic ecosystems of Rajasthan, their abundance indicates that the environment of Rajasthan is in favor of their survival and growth, so they can be introduced in the areas where they are not found naturally and can be a major factor in managing mosquito populations.

मुख्य शब्द: मच्छर विविधता, हेमिप्टेरा, शिकारी व्यवहार, जैव नियंत्रण।

Key Words: Mosquito Diversity, Hemipteran, Predatory Behavior, Bio control.

परिचय

उत्तर-पश्चिमी भारत में स्थित राजस्थान, भारत का सबसे बड़ा राज्य है।[1] इसका क्षेत्रफल 23.3 से 30.12 N अक्षांश और 69.30 से 78.17 E देशांतर है। इसलिए, इसके सबसे दक्षिणी हिस्से से कर्क रेखा गुजरती है।[2] यह अर्ध-शुष्क से शुष्क स्थानों में है, लेकिन इसकी जलवायु उपोष्णकटिबंधीय है। शुष्क क्षेत्र होने के बावजूद, राजस्थान अपने विविध भौगोलिक विभाजनों में बहुत से स्थिर जलीय पारिस्थितिकी तंत्र और अविश्वसनीय जैव विविधता से परिपूर्ण है। इसमें तालाब, झीलें, बड़े जलाशय और जलभराव वाले क्षेत्र सहित तीन लाख हेक्टेयर जल-फैलाव क्षेत्र शामिल हैं।[3]

मच्छरों का स्वभाव विश्वव्यापी होता है। वे दुनिया के उष्णकटिबंधीय और समशीतोष्ण क्षेत्रों में फैले हुए हैं, उनकी 3500 प्रजातियाँ ज्ञात हैं और कई और अभी भी खोजी और वर्णित की जानी बाकी हैं।[4] कुल 50 वंशो की 404 प्रजातियाँ भारत से दो उप-कुलों के अंतर्गत दर्ज की गईं हैं। कुलिसिनेई (Culicinae) 341 प्रजातियों के साथ प्रथम स्थान पर है, उसके बाद एनोफ़ेलिनेई (Anophelinae) 63 प्रजातियों के साथ दूसरे स्थान पर है।[5] राष्ट्रीय वेक्टर जनित रोग नियंत्रण कार्यक्रम (NCVBDC) की वर्ष 2022 की एक रिपोर्ट के अनुसार, भारत में राजस्थान डेंगू के दर्ज मामलों में चौथे स्थान पर रहा हैं।[6] हेमिप्टेरा "असली कीडा" (True Bugs) का एक गण है जिसमें 80,000 से अधिक प्रजातियां शामिल हैं।[7] हेमिप्टेरा इन्फ्राऑर्डर गेरोमोर्फा (Gerromorpha) और नेपोमोर्फा (Nepomorpha) में अर्ध-जलीय और जलीय कीडा शामिल हैं जिन्हें अक्सर जैव नियंत्रक प्रतिनिधि के रूप में उपयोग में लिया जाता है।[8] हेमिप्टेरा और मच्छरों के बीच शिकार-शिकारी संबंध (Prey-Predatory Interaction) एक ऐसा पहलू है जो मच्छरों की आबादी को प्रबंधित करने में मदद कर सकता है।[9]

कार्यप्रणाली

यह व्यवस्थित समीक्षा निम्नलिखित चरणों से शुरू की गई:

चरण 1 समय क्षितिज: इस अध्ययन में राजस्थान में मच्छर विविधता से संबंधित अध्ययनों की प्रमुख अवधि को शामिल किया गया है। इसमें 2001 से 2023 तक मच्छर विविधता साहित्य को शामिल किया गया है।

चरण 2 आँकडा संग्रह, शोध पत्रिकाओं और लेखों का चयन: साहित्य सर्वेक्षण के लिए, सबसे अधिक इस्तेमाल किए जाने वाले आँकडा संग्रह जैसे गूगल स्कॉलर, पबमेड, साइंस डायरेक्ट का उपयोग

किया गया है। मच्छरों की विविधता और उनके प्रबंधन का विषय शोधकर्ताओं के बीच रुचि का विषय रहा है, लेकिन उनके प्रकाशन विभिन्न पत्रिकाओं में बिखरे हुए हैं। इसलिए खोज को व्यापक बनाने और सभी उपलब्ध प्रकाशनों को आच्छादित करने के लिए, विशिष्ट पत्रिकाओं की सूची का चयन नहीं किया गया। विविधता कार्यक्षेत्र में कई पत्रिकाओं को देखा गया। मच्छरों की विविधता व उनका नियंत्रण रुचि का विषय था, इसलिए राजस्थान में मच्छरों की विविधता, राजस्थान में वेक्टर जनित रोग, मच्छरों की आबादी का जैविक नियंत्रण जैसे व्यापक शब्दों का उपयोग किया गया है ताकि यह सुनिश्चित किया जा सके कि प्रासंगिक साहित्य छूट न जाए। मुख्य शब्द खोज के अलावा, मच्छरों का शिकार, शिकारी हेमिप्टेरा, जैव नियंत्रण प्रतिनिधि के रूप में हेमिप्टेरा, राजस्थान के जलीय कीट, मच्छरों की बहुतायत जैसे शब्दों का इस्तेमाल किया गया। इन शब्दों का इस्तेमाल करके, प्रासंगिक संदर्भ वाले लेखों का चयन किया गया।

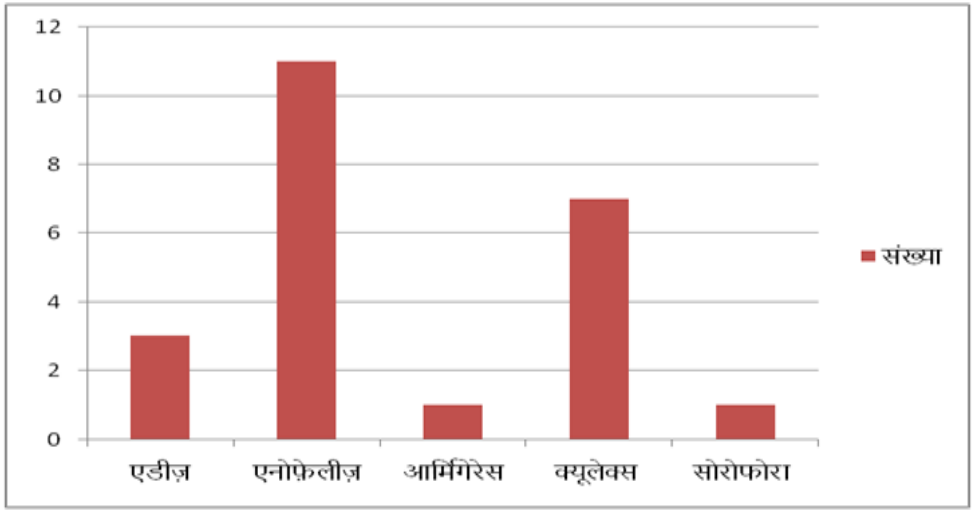
चरण 3 लेख वर्गीकरण और विश्लेषण: इस चरण में दो अलग-अलग विषयों के अनुसार चयनित लेखों का वर्गीकरण किया गया, अर्थात राजस्थान में मच्छरों की विविधता और मच्छर जैव नियंत्रण प्रतिनिधि के रूप में हेमिप्टेरा की क्षमता।

यहाँ मच्छरों की विविधता से संबंधित लेख प्राप्त हुए, जिनमें से अधिकांश मच्छर जनित बीमारियों के प्रकोप के अध्ययन से संबंधित थे; साथ ही, राजस्थान के पश्चिमी क्षेत्र में नहरीकरण के कारण मच्छरों की बढ़ती आबादी और विविधता पर चर्चा करने वाले कुछ अध्ययन भी शामिल थे। इसमें मच्छरों की आबादी को नियंत्रित करने के लिए जैविक दृष्टिकोण, हेमिप्टेरा गण की शिकारी प्रकृति और मच्छरों और हेमिप्टेरा के बीच संबंधों पर केंद्रित लेख शामिल हैं।

जाँच – परिणाम और व्याख्या

राजस्थान में प्रकाशित आंकड़ों के आधार पर मच्छर विविधता की वर्तमान स्थिति: राजस्थान के संदर्भ में, मच्छर विविधता के दस्तावेजीकरण के लिए राजस्थान के विभिन्न भौगोलिक क्षेत्रों में अलग-अलग अध्ययन किए गए, मच्छर विविधता का संकलन तालिका 1 में प्रलेखित है।

उपलब्ध साहित्य और प्रकाशित आंकड़ों के अनुसार, राजस्थान में 5 वंशो; एडीज, एनोफिलीज, आर्मिगेरेस, क्यूलेक्स और सोरोफोरा की 23 प्रजातियां दर्ज की गईं (तालिका 1)। 11 विभिन्न प्रजातियों के साथ एनोफिलीज सबसे विविध वंश है, उसके बाद क्यूलेक्स है जिसमें 7 प्रजातियां थीं (चित्र: 1)। तालिका 1 से यह निष्कर्ष निकाला जा सकता है कि राजस्थान में मच्छरों की एक बड़ी विविधतापूर्ण आबादी है।



तालिका 1: राजस्थान के विभिन्न भौगोलिक क्षेत्रों से दर्ज मच्छरों की प्रजातियाँ

तालिका 1. राजस्थान के विभिन्न भौगोलिक क्षेत्रों से दर्ज मच्छरों की प्रजातियाँ

क्र. सं.	प्रजातियाँ	वितरण	संदर्भ
1	एडीस एजिप्टी	जोधपुर. कोटा, बाड़मेर, जालौर	[10–19]
2	एडीज़ एल्बोपिक्टस	जोधपुर, कोटा, बाड़मेर, जालौर	[11–14], [16–18]
3	एडीस विटेटस	जोधपुर, कोटा, बाड़मेर, बीकानेर, जालौर	[10–12], [14], [16–18]
4	एनोफिलिस एन्युलेरिस	बीकानेर, जैसलमेर, कोटा, बाड़मेर, जालौर	[10], [11], [16], [20–23]
5	एनोफिलिस कुलिसिफेसीस	जैसलमेर, पाली, सिरोही, जोधपुर, श्रीगंगानगर, बीकानेर, बाड़मेर, कोटा, जालौर	[10], [11], [16], [20–26]
6	एनोफ़ेलीज़ फ़्लूविटैलिस	कोटा, बाड़मेर, बीकानेर, जोधपुर,	[10], [11], [22]
7	एनोफिलिस मैक्यूलैटस	जालोर, बाड़मेर	[16]
8	एनोफ़ेलीज़ मिनिमस	जोधपुर	[10]
9	एनोफ़ेलीज़ पल्चेरिमस	बीकानेर, जालौर, बाड़मेर	[10], [16]
10	एनोफ़ेलीज़ स्टेफ़ेंसी	जोधपुर, जैसलमेर, अलवर, कोटा, बाड़मेर, बीकानेर, जालौर	[10–12], [16], [20–27]
11	एनोफिलिस सबपिक्टस	जोधपुर, बीकानेर, जैसलमेर, कोटा, बाड़मेर, जालौर	[10–12], [16], [20–23], [25], [26]
12	एनोफिलिस सुंडाइकस	कोटा, बाड़मेर	[11]
13	एनोफ़ेलीज़ तुरखुडी	जालोर, बाड़मेर	[16]
14	एनोफिलिस वेगस	कोटा, बाड़मेर, जालौर	[11], [16], [22]
15	आर्मिगेरेस सबाल्बेटस	कोटा, बाड़मेर, जोधपुर	[11], [12]
16	क्यूलेक्स एनलस	कोटा, बाड़मेर	[11]
17	क्यूलेक्स गेलिडस	कोटा, बाड़मेर, जोधपुर, बीकानेर, जालौर	[10–13], [16]
18	क्यूलेक्स स्यूडोविष्णुई	कोटा, बाड़मेर, जोधपुर, बीकानेर	[10–12]
19	क्यूलेक्स क्विंक्वेफैसिआटस	जोधपुर, कोटा, बाड़मेर, जालौर	[10–12], [16]
20	क्यूलेक्स ट्राइटेनियोरिंचस	कोटा, बाड़मेर, जालौर	[10], [11], [16]
21	क्यूलेक्स वेगन्स	कोटा, बाड़मेर, जोधपुर	[11], [12]
22	क्यूलेक्स व्हाइटी	कोटा, बाड़मेर, जोधपुर	[11], [12]
23	सोरोफोरा कोलम्बिया	बांसवाड़ा	[27]

जैव नियंत्रक एजेंट के रूप में हेमिप्टेरा की क्षमता

मच्छरों के अंडे, लार्वा और प्यूपा अवस्था जलीय होते हैं, इसलिए ये कई जलीय अकशेरुकी जीवों के लिए सामान्य भोजन स्रोत हैं।[28] हेमिप्टेरा और मच्छरों के बीच परस्पर क्रिया को समझने के लिए कई अध्ययन किए गए, जिनमें प्रयोगात्मक निष्कर्ष भी शामिल हैं।[29] इन-विट्रो (In-vitro) में किए गए एक प्रयोग में हेमिप्टेरान कुल नोटोनेक्टिडी को एनोफिलीज लार्वा के लिए आक्रामक शिकारी कुल के रूप में बताया गया था।[30] कोरिक्सिडी (Water boatmen), नोटोनेक्टिडी (Backswimmers), बेलोस्टोमैटिडी (Giant water bugs) जैसे हेमिप्टेरा कुल मच्छरों के लार्वा के शिकारी हैं।[9] कोरिक्सिडी, नोटोनेक्टिडी, बेलोस्टोमेटिडी राजस्थान में प्रचुर मात्रा में हैं, इसलिए उन्हें उन क्षेत्रों में पेश किया जा सकता है जहां वे स्वाभाविक रूप से नहीं पाए जाते हैं। अत: वे मच्छरों की आबादी के प्रबंधन में एक प्रमुख कारक हो सकते हैं।

निष्कर्ष

मच्छरों ने मानव जाति को बहुत नुकसान पहुंचाया है, इसलिए उनकी आबादी को नियंत्रित करने के लिए कई तरीके अपनाए गए है। लेकिन उनमें से अधिकांश टिकाऊ नहीं हैं। पारंपरिक तरीकों के प्रति मच्छर धीरे-धीरे अधिक सक्षम हो गए हैं। जैविक नियंत्रण, आईपीएम (IPM) में, उनके आक्रामक व्यवहार को नियंत्रित कर सकता है। राजस्थान में कोरिक्सिडी, नोटोनेक्टिडी और बेलोस्टोमेटिडी जैसे शिकारी कुलों के साथ एक विविध जलीय और अर्ध-जलीय हेमिप्टेरा आबादी मच्छरों के जैविक नियंत्रण प्रतिनिधि के रूप में हेमिप्टेरा के उपयोग की संभावनाओं को निर्धारित करने वाला प्रमुख कारक है।

आभार प्रदर्शन

लेखक, विश्वविद्यालय अनुदान आयोग, नई दिल्ली से वरिष्ठ शोध अध्येता/वरिष्ठ शोध फेलोशिप (SRF) के रूप में वित्तीय सहायता के लिए आभारी हैं। विभागाध्यक्ष, प्राणीशास्त्र विभाग, राजस्थान विश्वविद्यालय, जयपुर ने भी आवश्यक सामग्री प्रदान करके अध्ययन में सहयोग किया।

संदर्भ

1. Coyte, R. M., Singh, A., Furst, K. E., Mitch, W. A., & Vengosh, A., Co-occurrence of geogenic and anthropogenic contaminants in groundwater from Rajasthan, India, Science of the Total Environment, (2019), 688, 1216–1227. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.06.334

2. Kushwah, V. S., Sisodia, R., & Bhatnagar, C., Magico-religious and social belief of tribals of district Udaipur, Rajasthan, Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine, (2017), 13(1).

3. Sharma, M., Limnological Study of Lentic and Lotic Water Bodies in Rajasthan, International Journal of Creative Research Thoughts, (2020), 8(7) 691–694.

4. Rueda, L. M., Global diversity of mosquitoes (Insecta: Diptera: Culicidae) in freshwater, Hydrobiologia, (2007), 595(1), 477–487.

5. Tyagi, B., Munirathinam, A., & Venkatesh, A., A catalogue of Indian mosquitoes, International Journal of Mosquito Research, (2015), 2(2), 50–97.

6. Ministry of Health & Family Welfare-Government of India, (n.d.), DENGUE/DHF SITUATION IN INDIA :: National Center for Vector Borne Diseases Control (NCVBDC),https://ncvbdc.mohfw.gov.in/index4.php?lang=1&level=0&linkid=431&lid=3715

7. Lu, Y., Chen, M., Reding, K., and Pick, L., Establishment of molecular genetic approaches to study gene expression and function in an invasive hemipteran, Halyomorphahalys, EvoDevo, (2017), 8(1).

8. Havemann, N., Gossner, M. M., Hendrich, L., Morinière, J., Niedringhaus, R., Schäfer, P., andRaupach, M. J., From water striders to water bugs: the molecular diversity of aquat-

ic Heteroptera (Gerromorpha, Nepomorpha) of Germany based on DNA barcodes, PeerJ, (2018), 6, e4577.

9. Vinogradov, D. D., Sinev, A. Y., andTiunov, A. V., Predators as Control Agents of Mosquito Larvae in Micro-Reservoirs (Review), Inland Water Biology, (2022), 15(1), 39–53.

10. Singh, H., Marwal, R., Mishra, A., & Singh, K., Invasion of the predatory mosquito Culex (Lutzia) fuscanus in the western desert parts of Rajasthan, India, Polish Journal of Entomology, (2013), 82(1), 49–58.

11. Chittora, S., Johari, S., & Sharma, G., Species composition and habitat characterization of mosquito fauna in Kota and Barmer region of Rajasthan, International Journal of Mosquito Research, (2022), 9(5), 57–60.

12. Sharma, G., Chittora, S., & Ojha, R., Study on mosquito (Diptera: Culicidae) diversity in Jodhpur district of the Rajasthan state, International Journal of Mosquito Research, (2021), 8(4), 16–19.

13. Mohanty, S. S., Meena, S., & Kanojia, P. C., A Comparative Study of Energy Contents in Mosquito Vectors of Malaria and Dengue Prevailing in Jodhpur City (Thar Desert) of Rajasthan State, India, Journal of Arthropod-Borne Diseases, (2018), 12(3), 286–295.

14. Angel, B., & Joshi, V., Distribution and seasonality of vertically transmitted dengue viruses in Aedes mosquitoes in arid and semi-arid areas of Rajasthan, India, Journal of vector borne diseases, (2008), 45(1), 56–59.

15. Joshi, V., Angel, B., Purohit, A. N., Singhi, M., Bennette, A., & Bohra, N., Studies on dengue outbreak in an arid town Jodhpur, Rajasthan, Journal of Communicable Diseases, (2012), 44(2), 109–113.

16. Singh, H., Gupta, S. K., Vikram, K., Saxena, R., Srivastava, A., & Nagpal, B. N., Sustainable control of malaria employing Gambusia fishes as biological control in Jalore and Barmer districts of Western Rajasthan, Journal of Vector Borne Diseases, (2022), 59(1), 91.

17. Charan, S. S., Pawar, K. D., Gavhale, S. D., Tikhe, C. V., Charan, N. S., Angel, B., Joshi, V., Patole, M. S., & Shouche, Y. S., Comparative analysis of midgut bacterial communities in three aedine mosquito species from dengue□endemic and non□endemic areas of Rajasthan, India, Medical and Veterinary Entomology, (2016), 30(3), 264–277.

18. Angel, A., Angel, B., Bohra, N., & Joshi, V., Structural study of mosquito ovarian proteins participating in Transovarial transmission of dengue viruses, International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences, (2014), 3(4), 562–572.

19. Joshi, V., Sharma, R. C., Sharma, Y., Adha, S., Sharma, K., Singh, H., Purohit, A. N., & Singhi, M., Importance of Socioeconomic Status and Tree Holes in Distribution of Aedes Mosquitoes (Diptera: Culicidae) in Jodhpur, Rajasthan, India, Journal of Medical Entomology, (2006), 43(2), 330–336.

20. Joshi, V., Sharma, R. C., Singhi, M., Singh, H., Sharma, K., Sharma, Y., & Adha, S., Entomological studies on malaria in irrigated and non-irrigated areas of Thar desert, Rajasthan, India, Journal of Vector Borne Disease, (2005), 42(1), 25- 29.

21. Prabhakar, Devi, S., Srivastava, M., & Kk, S., Anopheles culicifacies breeding in polluted water bodies in Loonkaransar city of Bikaner (Rajasthan) district, International Journal of Entomology Research, (2017), 2(5), 50–54.

22. Tyagi, B., A review of the emergence of Plasmodium falciparum-dominated malaria in irrigated areas of the Thar Desert, India, Acta Tropica, (2004), 89(2), 227–239.

23. Tyagi, B. K., & Yadav, S., Bionomics of malaria vectors in two physiographically different areas of the epidemic-prone Thar Desert, north-western Rajasthan (India), Journal of Arid Environments, (2001), 47(2), 161–172.

24. Subbarao, S. K., Nanda, N., Rahi, M., & Raghavendra, K., Biology and bionomics of malaria vectors in India: existing information and what more needs to be known for strategizing elimination of malaria, Malaria Journal, (2019), 18(1). Kk, S., Prabhakar, Devi, S., Kumar, V., Mahatma, S., & Srivastava, M., Species composition of adult anopheles populations in malaria prone region of Kolayat Tehsil, District Bikaner, Rajasthan, India, International Journal of Zoology Studies, (2017), 25- 29.

25. Singh, H., Gupta, S. K., Kate, V., Saxena, R. M., & Sharma, A., The impact of improved lid of underground tanks "Tanka" on breeding of An. Stephensi in western Rajasthan, India, Research Square (Research Square), (2021).

26. Jangir, Pradeep & Prasad, Arti., First report of a mosquito species "Psorophora columbiae (Dyar & Knab)" from Rajasthan, India, International Journal of Entomology Research, (2023), 8(4) 46-50.

27. Peterson, R. K. D., & Rolston, M. G., Larval mosquito management and risk to aquatic ecosystems: A comparative approach including current tactics and gene-drive Anopheles techniques, Transgenic Research, (2022), 31(4–5), 489–504.

28. Lee, F. C., Laboratory observations on certain mosquito larval predators, Mosquito News, (1967), 27(3).

29. Eba, K., Duchateau, L., Olkeba, B. K., Boets, P., Bedada, D., Goethals, P. L. M., Mereta, S. T., & Yewhalaw, D., Bio-Control of Anopheles Mosquito Larvae Using Invertebrate Predators to Support Human Health Programs in Ethiopia, International journal of environmental research and public health, (2021), 18(4), 1810.

30. Thirumalai, G., & Ramakrishna. , A checklist of Aquatic and semi aquatic hemiptera (Insecta) of Rajasthan, India, Records of the Zoological Survey of India, (2002), 100(3–4), 101.

31. Lyngdoh, J., Basu, S., Chandra, K., & Kushwaha, S., On a collection off insecta: Hemiptera (aquatic and semi-aquatic) fauna of Rajasthan, India, Journal of Natural Resource and Development, (2021), 16 (1) 9-18.

32. Thirumalai, G., A Synoptic List of Nepomorpha (Hemiptera: Heteroptera) from India. Rec. zool. Surv. India. Occ. Paper No., 2007, 273: 1-84

33. Z.S.I., Fauna of Ranthambhore Tiger Reserve,' Rajasthan, Conservation Area Series, 2010, 43: 1-229. (Published by the Director, Zool. Surv. India, Kolkata).

❐