REVIEW ARTICLE

Investigating the Impact of Environmental Factors and Climate Change on the Prevalence of Dengue Fever: A Narrative Review

Samaneh Dehghan[1],
Fatemeh Mortezazadeh[2],
Mohammad Roshani-Sefidkoohi[3]

[1] Assistant Professor, Department of Environmental Health Engineering, Faculty of Health, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran
[2] MSc in Environmental Health Engineering, Faculty of Health, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran
[3] MSc Student in Environmental Health Engineering, Student Research Committee, Faculty of Health, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran

(Received May 31, 2023 ; Accepted September 2, 2023)

Abstract

Background and purpose: Considering the effects of dengue fever on the health of people in the society and the role of climatic and environmental factors on the spread of this disease, this review study has investigated the climatic and environmental factors affecting the prevalence of dengue fever.

Materials and methods: In this review, the academic papers, in English and persian languages, published until the beginning of August 2022 were investigated. These articles were searched in scientific databasese of Scopus, ScienceDirect, PubMed, Web of Science and Google Scholar, using keywords such as "dengue fever", "dengue vector", "vector mosquito", "Aedes mosquito", "environmental factors", and "weather factors". Endnote X8 software was also used to organize, and study titles and abstracts of the articles.

Results: Considering the impacts of environmental changes on mosquito population and its subsequent effect on the occurrence of dengue fever, the present study showed that changes in climatic factors including air temperature, rainfall, and humidity affect the frequency of dengue disease vectors. Land use and land cover change can affect mosquito population and dengue transmission by changing local ecology. Household waste and its accumulation around residential houses can also hold a significant amount of water as environmental pollutants and can be considered as a habitat for mosquito larvae such as Aedes species.

Conclusion: The analysis of climatic and environmental factors has shown that environmental factors and weather changes can affect the occurrence of dengue fever.

Keywords: dengue fever, Aedes aegypti, environmental factors, climatic factors, Aedes albopictus

J Mazandaran Univ Med Sci 2023; 33 (226): 217-239 (Persian).

Corresponding Author: Mohammad Roshani-Sefidkoohi - Faculty of Health, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran. (E-mail: Mohammadroshani323@yahoo.com)

مجلـــه دانـشـگاه عـلـــوم پـزشـکـــی مـازنـــدران
دوره سی و سوم شماره ۲۲۶ آبان سال ۱۴۰۲ (۲۳۹-۲۱۷)

تاثیر عوامل محیطی و تغییرات آب و هوایی بر شیوع بیماری تب دانگ: یک مطالعه مروری روایتی

سمانه دهقان[۱]
فاطمه مرتضی زاده[۲]
محمد روشنی سفیدکوهی[۳]

چکیده

سابقه و هدف: با توجه به اثرات بیماری تب دانگ بر سلامت افراد جامعه و نقش فاکتورهای آب‌وهوایی و محیطی بر شیوع این بیماری و هم‌چنین نبود اطلاعات کافی در این زمینه، این مطالعه مروری، اطلاعاتی در خصوص فاکتورهای موثر آب و هوایی و محیطی بر شیوع بیماری تب دانگ ارائه‌داده‌است.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه مروری، مقالات چاپ شده تا ابتدای آگوست سال ۲۰۲۲ میلادی به زبان انگلیسی و فارسی مورد بررسی قرار گرفتند. این مقالات با جستجو در پایگاه‌های اطلاعاتی Scopus، Science Direct، PubMed، Web of Science و Google Scholar و با استفاده از کلیدواژه‌های فارسی نظیر «تب‌دانگ»، «ناقل‌دانگ»، «پشه ناقل»، «پشه آئدس»، «عوامل محیطی» و «عوامل آب‌وهوایی» و کلیدواژه‌های انگلیسی «dengue fever»، «dengue vector»، «vector mosquito»، «Aedes mosquito»، «Environmental factors» و «Climatic factors» به‌دست آمدند. هم‌چنین از نرم‌افزار مدیریت منابع Endnote X8 جهت سازماندهی، مطالعه عناوین و چکیده‌ها استفاده شد.

یافته‌ها: با توجه به اثرات تغییرات محیطی بر جمعیت پشه و تأثیر متعاقب آن بر بروز تب دانگ، مطالعه حاضر نشان داد که تغییرات در عوامل اقلیمی از جمله دمای هوا، بارندگی و رطوبت بر فراوانی ناقلین بیماری دانگ تأثیر می‌گذارد. تغییر کاربری و پوشش زمین می‌تواند با تغییر اکولوژی محلی بر جمعیت پشه‌ها و انتقال بیماری دانگ تاثیر بگذارد. پسماندهای خانگی و تجمع آن‌ها در اطراف منازل مسکونی نیز به عنوان آلاینده‌های زیست محیطی نیز می‌توانند مقدار قابل‌توجهی آب را در خود نگه‌دارند و به‌عنوان زیستگاه لارو پشه‌هایی مانند گونه‌های آئدس محسوب شوند.

استنتاج: تجزیه و تحلیل عوامل اقلیمی و محیطی نشان‌داده‌است که عوامل محیطی و تغییرات آب و هوایی می‌توانند در بروز بیماری تب‌دانگ موثر باشند.

واژه های کلیدی: تب دانگ، آئدس ایجپتی، عوامل محیطی، عوامل اقلیمی، آئدس آلبوپیکتوس

مقدمه

ویروس‌ها از توالی‌های کوتاه اسید نوکلئیک، DNA یا RNA پیچیده در یک پوسته پروتئینی ساخته شده‌اند و از اطلاعات ژنتیکی خود با محصور کردن اسید نوکلئیک ویروسی در داخل یک پوسته پروتئینی (capsid) در

مولف مسئول: محمد روشنی- ساری: کیلومتر ۱۷ جاده خزرآباد، مجتمع دانشگاه علوم پزشکی پیامبر اعظم دانشکده بهداشت E-mail:Mohammadroshani323@yahoo.com
۱. استادیار، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران
۲. دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران
۳. دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط، کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران
تاریخ دریافت : ۱۴۰۲/۳/۱۰ تاریخ ارجاع جهت اصلاحات : ۱۴۰۲/۴/۳ تاریخ تصویب : ۱۴۰۲/۶/۱۱

فرآینـدی بـه نـام بسته‌بندی ژنـوم محافظـت می‌کننـد.از ویروس‌ها، جنس فـلاوی ویـروس‌هـا (flaviviruses) از خانواده فلاویویریـده (Flaviviridae)، شـامل تقریبـاً ۷۳ ویروس است که دارای بخش‌هـای مشـترک متعـدد، در ابعاد، ساختار و پیوندهای اسیدنوکلئیکی هستند و بیش‌تر از طریق نیش بنـدپایان، بـه‌ویژه پشـه‌ها یـا ناقل‌هـای کنـه منتقل می‌شوند، و از ایـن رو بـه‌طـور کلـی آربـوویروس (acronym for Arthropod-Borne Viruses) نامیـده می‌شوند(۴-۱). ویروس تب دانگ که در خانواده فـلاوی ویریده قرار دارد، بیش‌تـر از طریـق پشـه و سـاس منتقـل می‌شوند و یکی از آربوویروس‌هـای کمیـاب اسـت کـه به‌طور کامل با انسان سازگار شده و برای انتقال نیازی بـه منبع حیوانی ندارد. هم‌چنین، این آربـوویروس از طریـق آئدس‌های ناقل، در درجه اول توسط پشه آئدس ایجپتی (Aedes aegypti) و سپس توسط پشه آئـدس آلبوپیکتـوس (Aedes albopictus) انتقال می‌یابـد(۸-۵). بنـابراین ویـروس می‌تواند از طریق نیش پشه ماده آئدس از فـردی بـه فـرد دیگر منتقل شود، از ایـن رو وقتـی پشـه انسـانی را نـیش بزند، می‌تواند به انسان‌های دیگر نیز منتقـل شـود. از ایـن رو انسان به مخزن اصلی ویروس تبدیل می‌شود و پس از یک دوره کمون ۴ تا ۱۰ روزه، علائمی ماننـد تـب، درد مفاصل و کمر، سردرد شدید و حالت تهوع به مدت ۲ تـا ۷ روز ادامه خواهد داشـت(۹). تـب دانـگ (Dengue Fever) یک عفونت ویروسی سیستمیک است و به‌عنوان شایع‌تـرین بیماری‌های منتقله از طریق پشه در سراسر جهان شـناخته می‌شود که به‌دلیل افزایش گستردگی جغرافیـایی، تعـداد موارد مبتلا و شدت بیماری از یـک بیمـاری پراکنـده بـه یک مشکل عمده بهداشت عمومی با اثرات اجتمـاعی و اقتصادی قابل توجهی تبدیل شده است و به شدت تحت تأثیر مواردی از قبیل عوامل هواشناسی (مانند دمای هـوا، بارندگی، رطوبت نسبی)، عوامل اقتصـادی- اجتمـاعی و عوامل محیطی (ماننـد مـدیریت ضـعیف آب و پسـماند، تـراکم بـالای جمعیـت، شـهر نشـینی سـریع، سـطح آب رودخانـه‌ها، دسترسـی بـه جـاده‌هـای آسـفالته و شـرایط مسـکن) می‌باشـد(۱۰،۷). در حـال حاضـر هـیچ واکسـن تجاری برای ویروس دانگ وجود نـدارد امـا بـه تـازگی یک واکسن تایید شده Dengavaxia در برخی کشورها می‌باشـد. بـا ایـن حـال چنـدین واکسـن در حـال توسـعه وجـود دارد کـه در آزمـایش‌هـای بـالینی امیدوارکننـده هستند(۱۱). یک نمونه از واکسن‌هـا، واکسـن TAK-003 می باشد که توسط شرکت داروسازی Taekeda سـاخته شده است. این واکسن یک واکسن ضـعیف شـده اسـت که از شکل ضعیف شده ویروس بـرای تحریـک پاسـخ ایمنی استفاده می‌کند. هم‌چنین در کارآزمایی‌های بالینی، TAK-003 در برابر هر چهار سروتیپ ویروس دانگ، با نرخ اثر بخشی حدود ۸۰ درصـد، اثـر بخشـی نشـان داده است(۱۲). طبق گزارش سازمان جهـانی بهداشـت (WHO)، موارد گزارش شـده دانگـی بـه WHO از کـم‌تـر از ۰/۵ میلیون در سـال ۲۰۰۰ بـه بـیش از ۳/۳۴ میلیـون در سـال ۲۰۱۶ افـزایش یافتـه اسـت و ایـن بیمـاری بـیش از ۱۰۰ کشور در سراسر جهان را تحت تـاثیر قـرار داده اسـت و سالانه ۵۰ تا ۱۰۰ میلیون نفر را مبتلا می‌کند کـه تخمـین زده می‌شود ۵۰۰ هزار مورد سـالانه بیمـاری تـب دانـگ نیاز به بستری در بیمارستان دارند و تقریباً ۲/۵ درصـد از موارد بستری منجر به مرگ می‌شود(۱۳). در حال حاضر، با بیش از ۵۰ میلیون نفر آلـوده و ۲۰ هـزار مـرگ و میـر ناشی از بیماری تب دانگ سالانه، بـیش از ۵۵ درصـد از جمعیـت جهـان در منـاطق در معـرض خطـر انتقـال ایـن بیماری زندگی می‌کنند(۱۴). تب دانگ به‌طور عمـده بـه دلیل تغییرات آب و هوایی به شکل گسترده‌تری در جهان گسترش یافته است و وجود آب و هـوای گرمسـیری در کشـورهای آسـیایی ماننـد مـالزی، تایلنـد، انـدونزی و سنگاپور شـرایط مناسـبی را بـرای رشـد پشـه آئـدس بـه وجود آورده است. از زمان ظهور مجـدد تـب دانـگ در استان گوانگدانگ در سال ۱۹۷۸ میلادی، تا زمان شیوع گسترده آن در سال ۲۰۱۴ میلادی، این بیماری در سطح نسبتاً پایین اپیـدمی در سـرزمین چـین بـاقی مانـده بـود و گسترش جغرافیایی آن در سال‌های اخیـر مشـاهده شـده

است. در حال حاضر، اپیدمی دانگ در حدود ۲۷ استان در سرزمین اصلی چین گزارش شده است(۱۶،۱۵). به جهت تنوع و گستردگی بیماری‌های که از طریق ناقلین به وجود می‌آیند و نیز افرادی که در مناطق آندمیک زندگی می‌کنند یا کسانی که با احتمال ابتلا به دانگ به چنین مناطقی سفر می‌کنند، کشور ایران، نیز از این قاعده مستثنی نیست و جزء مناطقی با احتمال پتانسیل بالا برای آلوده شدن محسوب می‌شود(۱۷). به‌عنوان نمونه ابراهیمی وهمکاران(۱۳۹۵ شمسی) درمطالعه‌ای توانستند یک مورد جدید تب دانگ در سبزوار ایران معرفی نمایند(۱۸). همچنین چینی‌کار و همکاران (۱۳۹۲ شمسی) در مطالعه‌ای با هدف بررسی مقدماتی آلودگی ویروس دانگ در ایران، وجود موارد مثبت در مسافرانی که از پاکستان وارد سیستان و بلوچستان می‌شدند، نشان دادند(۱۹). در ایران نیز پشه آئدس آلبوپیکتوس به‌عنوان یکی از مهم‌ترین ناقلین ویروس تب دانگ، در استان سیستان و بلوچستان یافت شده است، ولی اصلی‌ترین ناقل این ویروس، پشه آئدس ایجپتی می‌باشد که به تازگی در استان هرمزگان دیده شده است که وجود لاستیک‌های مستعمل و بلااستفاده درسطح شهر، آب‌های راکد، قایق‌های فرسوده، نی‌های بامبوی وارداتی، کالاها و اجناس وارد شده از کشورهای آلوده از طریق کشتی و هواپیما از جمله انتقال و ورود این پشه به استان مرزی هرمزگان می‌باشد(۲۰،۱۷). بیش‌تر موارد تب دانگ در کودکان رخ می‌دهد و این بیماری به شدت خانواده‌ها، جوامع، سیستم‌های مراقبت‌های بهداشتی را تحت تاثیر قرار داده‌است. در پنج دهه گذشته، بروز تب دانگ در سطح جهانی ۳۰ برابر شده و احتمالا تشدید آن نیز ادامه خواهد داشت(۲۱). در سریلانکا، اولین مورد بیماری تب دانگ در سال ۱۹۶۲ میلادی تایید شد، در حالی‌که اولین شیوع سراسری بیماری در سال ۱۹۶۵ میلادی ثبت شد. ویروس تب دانگ دارای چهار سروتیپ (DENV ۴-۱) است. هر چهار سروتیپ ویروس تب دانگ بیش از ۳۵ سال است که در سریلانکا وجود دارند. این کشور در سال ۲۰۱۷ میلادی با بیش از ۱۷۵ هزار مورد و نزدیک به ۴۰۰ تلفات شدیدترین شیوع این بیماری را تجربه کرد. یک سروتیپ جدید(DENV۵) نیز در مالزی در سال ۲۰۰۷ میلادی تایید شد(۲۲،۵). پیدایش مجدد اپیدمی تب دانگ می‌تواند ناشی از تغییرات جمعیتی (شامل رشد جمعیت و جابه جایی جمعیت)، تغییرات اجتماعی (نقش انسان‌ها در انتقال این بیماری واگیردار) و کمبود خدمات بهداشت عمومی (عدم کنترل مؤثر ناقل، بدترشدن زیرساخت‌های بهداشت عمومی برای کنترل بیماری‌های منتقله از طریق ناقلین، نظارت ناکافی بر بیماری‌ها و برنامه‌های پیشگیری) باشد(۲۳). در این زمینه مطالعات فراوانی صورت گرفته است. نتایج مطالعه Kesetyaningsih و همکاران(۲۰۱۸میلادی) به منظور تعیین عوامل محیطی مؤثر بر بروز تب دانگ در ناحیه اسلمان (Sleman) اندونزی نشان داد که رطوبت و بارندگی بر شیوع این بیماری تأثیر می‌گذارد، اما دما تأثیری بر آن ندارد(۲۴).

Pham و همکاران (۲۰۱۱ میلادی) با بررسی عوامل زیست‌محیطی مرتبط با تب دانگ در ویتنام بیان نمودند که تغییرات آب و هوای جهانی احتمالاً بار عفونت تب دانگ را در ویتنام افزایش می‌دهد(۲۵). Choi و همکاران (۲۰۱۶ میلادی) در مطالعه اثرات عوامل آب و هوایی بر بروز تب دانگ و پیامدهای مداخلات در کامبوج بیان نمودند که ارتباط بین بروز تب دانگ و عوامل آب و هوایی نیز برحسب محل متفاوت است(۲۱). Carneiro و همکاران (۲۰۱۷ میلادی) در مطالعه‌ی عوامل محیطی تاثیرگذار بر بیماری تب دانگ، بیان نمودند که رابطه آماری معنی‌داری بین رطوبت و PM_{10} (ذراتی که دارای قطر کم‌تر از ۱۰ میکرومتر هستند) با موارد تب دانگ وجود داشت،یعنی هرچه رطوبت بیش‌تر باشد، تعداد موارد این بیماری بیش‌تر است و از طرفی مقادیر کم‌تر PM_{10} با تعداد بیش‌تری از موارد دانگ همزمان است(۲۶). با توجه به نقش و اهمیت بیماری تب دانگ بر سلامت افراد جامعه و تاثیر فاکتورهای آب‌وهوایی و محیطی بر

شیوع این بیماری و هم‌چنین نبود اطلاعات کافی در این زمینه، این مطالعه مروری، می‌تواند به درک تاثیر عوامل محیطی و اطلاع‌رسانی سیاست‌ها و مداخلات بهداشت عمومی با هدف کنترل بیماری کمک‌کند و هم‌چنین می‌تواند راهبردهای پیشگیری و کنترل موثر را با درک تاثیر عوامل محیطی بر شیوع تب دانگ، توسعه بخشد. از این‌رو این مطالعه با بررسی و مقایسه مطالعات انجام شده اطلاعاتی در خصوص فاکتورهای موثر آب و هوایی و محیطی بر شیوع بیماری تب دانگ ارائه داده است.

مواد و روش ها

در این مطالعه مروری که در سال ۱۴۰۲ به نگارش درآمد، مقالات چاپ شده تا ابتدای آگوست سال ۲۰۲۲ میلادی به زبان انگلیسی و فارسی در ارتباط با عوامل موثر بر شیوع تب دانگ مورد بررسی قرار گرفتند. ملاک ورود به مطالعه مروری، مقالات چاپ شده بود و طرح‌های تحقیقاتی در حال انجام از آن‌جایی که ممکن است دارای داده‌های ناقص باشند، وارد نشدند. این مقالات جستجو درپایگاه‌های اطلاعاتی Scopus، ScienceDirect، PubMed، Web of Science و Google Scholar با استفاده از کلیدواژه‌های فارسی نظیر «تب دانگ»، «ناقل دانگ»، «پشه ناقل»، «پشه آئدس»، «عوامل محیطی» و «عوامل آب‌وهوایی» و کلیدواژه‌های انگلیسی «dengue fever»، «dengue vector»، «vector mosquito»، «Aedes mosquito»، «Environmental factors» و «Climatic factors» به دست آمدند. بعد از انجام جستجو در پایگاه داده‌های منتخب، مقالات به‌دست آمده در نرم‌افزار EndNote ذخیره شد، سپس مقالات تکراری توسط دستور Remove repeat papers حذف شد. بعد از حذف مقالات مشابه، براساس عنوان و چکیده مقالات که در نرم افزار EndNote قابل مشاهده است، مقالاتی که پتانسیل مشاهده متن کامل را داشتند، علامت‌گذاری شدند. در نهایت لیستی از مقالاتی که باید متن کامل آن‌ها خوانده شود، تهیه شد.کلیه مقالات انتخاب شده به‌صورت یک به یک از نظر تاثیر عوامل محیطی و فاکتورهای آب و هوایی موثر بر شیوع تب دانگ بررسی و گزارش شد.

یافته‌ها

۱- فاکتورهای محیطی موثر بر شیوع تب دانگ

۱-۱- آب‌های راکد

از جمله عوامل موثر بر فراوانی پشه‌های آئدس، عوامل محیطی می‌باشد که نقش مهمی در کنترل محلی بیماری تب دانگ دارند(۲۷). وجود آب راکد در حوضچه‌ها و گودال‌ها و مناطقی که ممکن است آب باران در آن جمع‌آوری شده باشد، مانند لاستیک‌های فرسوده، نقش اصلی را در گسترش بیماری‌های ناشی از پشه‌ها ایفا می‌کنند، زیرا این مکان‌ها محیطی مناسب برای تخم‌گذاری پشه فراهم می‌کنند(۲۸). پشه‌های ناقل ویروس تب دانگ در آب راکد، در داخل و اطراف خانه‌ها و مکان‌هایی که زباله‌های جامد ریخته می‌شوند، زندگی و رشد می‌کنند(۲۹) که در آب‌های راکد و مخازن آب در مناطق شهری- به‌ویژه پس از بارندگی متناوب در مناطق گرمسیری- تولیدمثل می‌کنند(۳۱،۳۰). در بخش‌هایی از استرالیا، حضور فزاینده ظروف بزرگ ذخیره آب، یعنی مخازن آب باران خانگی می‌توانند زیستگاه‌های آبی دائمی را برای پشه‌های ناقل تب دانگ در طول سال فراهم کنند(۳۲). پشه‌های آئدس تمایل به تخم‌گذاری در هر ظرف حاوی آب دارند که در زمان تخم‌گذاری رطوبت کافی را دارا باشند(۳۳). پشه آئدس به‌خصوص پشه آئدس آلبوپیکتوس بیش‌تر در مناطق حومه‌ای و روستایی وجود دارد و در ظروف و مخازن بتنی، گلدان‌ها، لاستیک‌ها، ساقه‌های گیاهان، پوست حیوانات، سوراخ درختان و کنده‌های بامبو تولید مثل می‌کند(۳۵،۳۴). وجود این پشه‌ها در چنین زیستگاه‌هایی نیز در مالزی(۳۶)، سنگاپور(۳۷)، تایلند(۳۸)، برزیل(۳۹) و کلمبیا(۴۰) گزارش شده است. در جزیره سوماترا درطول فصول خشک و بدون آب لوله‌کشی، مردم مجبور می‌شوند آب را در

ظروف ذخیره کنند، به ویژه در مناطقی که کمبود آب دارند، که به نوبه خود محل تولید مثل پشه‌های آئدس را فراهم می‌کند(۴۲،۴۱). این حقیقت در ارتباط با آب‌های راکد نیز صدق می‌کند، در حالی که بارندگی زیاد از طریق شستشوی مکان‌های تولید مثل، سبب از بین رفتن این مکان‌ها می‌شود(۴۳). مطالعات فراوانی تاثیر آب‌های راکد را به‌عنوان فاکتوری محیطی در بروز بیماری تب دانگ بررسی نموده‌اند. به‌عنوان مثال مطالعه Sarin و همکاران (۱۹۹۸ میلادی) در هند، ارتباط بین اپیدمی تب دانگ با دمای مطلوب رشد و تکثیر پشه‌های آئدس (کم‌تر از ۲۰ درجه سانتی‌گراد) و وجود آب راکد برای پرورش پشه آئدس ایجپتی را نشان داد(۴۴)، اما در مقابل مطالعه Rahman وهمکاران(۲۰۱۰ میلادی) در بنگلادش نشان داد که وجود هر گونه آب راکد در اطراف خانه عامل مهمی برای افزایش خطر انتقال دانگ نیست(۴۵). هم‌چنین در مطالعه Mwanyika و همکاران (۲۰۲۱ میلادی) در تانزانیا وجود آب راکد در اطراف خانه‌ها، درصد بالاتری از آزمایش‌های سرمی مثبت را که برای تشخیص ویروس تب دانگ استفاده می‌شد، نشان داد(۴۶). پیشگیری از گزش و نیش پشه و عفونت ویروس دانگ باید در درجه اول با هدف کنترل پشه (یعنی کاهش آب‌های راکد که در آن پشه می‌تواند پرورش یابد و استفاده از لاروکش‌ها) و حفاظت شخصی در برابر نیش پشه (لباسی که پاها و بازوها را می‌پوشاند، استفاده از توری در بستر و استفاده از مواد دفع‌کننده پشه) باشد(۴۷) که برای حذف منابع بالقوه آب راکد می‌توان به بهبود زیرساخت‌ها، آب‌بندی شکاف‌ها، پرکردن زمین و برداشتن ناودان‌های پشت بام اشاره نمود(۴۸). جدول شماره ۱، خلاصه شواهد ارائه شده در ارتباط با نقش آب‌های راکد در بروز بیماری تب دانگ را نشان می‌دهد.

۱-۲- *پوشش گیاهی*

پوشش گیاهی نقش مهمی در کنترل نوسانات دما ایفا می‌کند و گسترش مناطق شهری بدون پوشش گیاهی به طور قابل توجهی سبب افزایش دما با افزایش رشد جمعیت می شود(۴۹). از این رو پوشش گیاهی از جمله پارامترهای مهم و تاثیر گذار در کنترل ناقلین بیماری تب دانگ می‌باشد(۵۰)، زیرا پوشش گیاهی می‌تواند محل استراحت، تغذیه و یا تولید مثل پشه‌ها باشد(۵۱).

به طور کلی از بین رفتن پوشش گیاهی بومی در هر منطقه مشکلات متعددی را برای جمعیت آن منطقه می‌تواند ایجاد کند که می‌توان به افزایش تعداد موارد آلودگی‌های ویروسی از سوی ناقلین اشاره نمود(۵۲). از این رو پوشش گیاهی برای پشه‌های آئدس بسیار مهم است. بنابراین، محوطه سازی ممکن است بر فراوانی پشه‌ها تأثیر بگذارد، زیرا پشه‌های آئدس پوشش گیاهی انبوه و متراکم را ترجیح می‌دهند(۵۳). همچنین پوشش گیاهی

جدول شماره ۱: خلاصه مطالعات انجام شده در زمینه نقش آب‌های راکد در بروز بیماری تب دانگ

نویسنده/سال/منبع	کشور	هدف از مطالعه	نتیجه گیری از مطالعه
Sarin / ۱۹۹۸/ (۴۴)	هند	بررسی عفونت ویروس تب دانگ در کودکان هندی	یکی از عوامل محیطی موثر در اپیدمی تب دانگ وجود آب راکد بود، که در پرورش پشه آئدس ایجپتی نقش داشت.
Degife / ۲۰۱۹/ (۵۴)	اتیوپی	بررسی عوامل مرتبط با شیوع تب دانگ در شهر	آب راکد به عنوان یک عامل خطر مهم می‌باشد و افرادی که در نزدیکی منابع آبی راکد زندگی می کنند ۳/۶برابر بیشتر از دیگران در معرض خطر عفونت قرار دارند
Muhammad / ۲۰۱۶/ (۵۵)	پاکستان	بررس شیوع سرمی و وضعیت اپیدمیولوژیک عفونت ویروس تب دانگ درمناطق دورافتاده پاکستان	مخازن آب راکد، عوامل خطر اصلی برای عفونت ویروسی دانگ در این مناطق هستند
Baba و Talle/ (۲۰۱۱)/ (۵۶)	نیجریه	بررسی تاثیر آب و هوا بر عفونت‌های ویروس تب دانگ در نیجریه	سیستم زهکشی ضعیف و دفع ناکافی زباله در اکثر شهرهای نیجریه منجر به وجود آب‌های راکد در ظروف فلزی زباله و لاستیک‌های خودرو می شود.
Heukelbach / ۲۰۰۱/ (۵۷)	برزیل	بررسی عوامل خطر مرتبط با شیوع تب دانگ در شمال شرق برزیل	اپیدمی تب دانگ در برزیل در مجاورت به راه‌های آبی کنترل نشده و آب راکد در مخازن، ناودان‌ها و قوطی‌ها همراه بود.
Kholedi / ۲۰۱۲/ (۵۸)	عربستان	بررسی عوامل مرتبط با گسترش تب دانگ در استان جده در عربستان	وجود آب راکد در حفره‌های زهکشی از عوامل مهم در بروز تب دانگ در جده بود.
Dhimal / ۲۰۱۴/ (۵۹)	نپال	بررسی وضعیت دانش، نگرش و عملکرد در مورد تب دانگ در میان جمعیت سالم	آب راکد منبع اصلی پرورش پشه های آئدس در نظر گرفته شده است.
Mwanyika / ۲۰۲۱/ (۴۶)	تانزانیا	بررسی شیوع سرمی و عوامل خطر مرتبط با دانگ در تانزانیا	وجود آب راکد در اطراف خانه‌ها نشان‌دهنده درصد بالاتری از آزمایش‌های سرمی مثبت بود که برای تشخیص ویروس تب دانگ استفاده می‌شد.
Kamel / ۲۰۱۷/ (۵۸)	مالزی	بررسی وضعیت دانش، نگرش و عملکرد در مورد تب دانگ در میان جامعه	آب راکد منبع اصلی پرورش پشه‌های آئدس در نظر گرفته شده است.

بـه عنـوان منطقـه‌ای بـرای اسـتراحت در طـول روز در اطراف خانه‌های مسکونی عمـل می‌کنـد(۳۵). مطالعـات فراوانی بروز دانگ و پوشش گیاهی را در داخـل و بـین شهرها بررسی کرده‌اند. این مطالعات، ترکیبی‌از ارتبـاط مثبت، منفی و غیرخطی را نشـان دادنـد. بـه عنـوان مثـال، مطالعـــه Huang و همکـــاران(۲۰۱۸ مـــیلادی) یـــک همبستگی مثبت بین وجود پارک‌ها و فضای سبز شـهری با شیوع تب دانگ را نشان داد(۶۰).

هم‌چنین Meza-Ballesta و همکاران (۲۰۱۴ میلادی) بیان نمودند افزایش وقوع موارد تب دانگ نیز مستقیماً بـا تراکم پوشش گیاهی در ارتباط اسـت(۶۱). هـم‌چنـین در مطالعه Pereira da Silva و همکـاران (۲۰۲۲ مـیلادی) در برزیل، ارتباط بین میزان کاهش پوشش گیاهی بـومی و افزایش موارد بیماری تب دانگ بین سال‌های ۲۰۰۱ تا ۲۰۱۹ میلادی اندازه‌گیری شد. آنان بیان نمودند چنـدین ایالت روند قابل توجهی از کاهش پوشـش گیـاهی را بـرای سری‌های زمانی ارزیابی شده داشتند. بررسی‌ها نشان داد کاهش پوشش گیاهی نزدیک مراکز شهری سبب بهبـود شرایط محیطی برای ناقلین پشه شده است(۶۲).

۱-۳- جنگل‌زدایی

از دیگـر عوامـل تعیـین‌کننـده بیمـاری تـب دانـگ، جنگل‌زدایی یعنی تبدیل جنگل به کاربری دیگـر اسـت. جنگل زدایی انتقال برخی بیماری‌های عفونی را از طریق تـأثیر بـر اکولـوژی ناقـل تسـهیل می‌کنـد(۵۲). فرآینـد جنگل‌زدایی تغییرات بالقوه‌ای در تنوع زیستی (از جملـه انقـراض شـکارچیان طبیعـی پشـه) و محیط‌هـای مسـاعد برای ناقل نیـز ایجـاد می‌نمایـد(۶۳). هـر تغییـر محیطـی و اکولوژیکی که به‌دلیـل پدیـده‌های طبیعـی یـا انسـانی بـر تعادل اکولوژیکی محلی تأثیر بگذارد، ممکـن اسـت بـر افزایش انتقال ناقلین پشه‌ها تأثیر داشته باشد(۶۴). از طرفی جنگل‌زدایی با هدف ادغام زمین‌های بیش‌تر برای تولیـد مـواد غـذایی، در ترکیـب بـا گرمـایش جهـانی، اغلـب شرایط را برای ظهور بیماری‌های منتقله از طریـق نـاقلین تب دانگ فراهم می‌کند(۶۵). هنگامی‌که پوشش جنگلی از بین می‌رود، رواناب به سرعت به نهرها می‌ریزد، سطح آب رودخانه‌ها را بالا می‌برد و روستاها، شهرها و مـزارع کشاورزی پایین دست را به ویژه در فصول بارنـدگی در معرض سیل قرار می‌دهد. درطول فصول خشک نیز، منـاطق پایین دست جنگل‌زدایی می‌توانند مستعد خشکسالی‌های چنـد ماهـه باشـند. محـرک‌هـای اصـلی جنگـل‌زدایی، گسترش کشاورزی، رشد شهری، توسعه زیرساخت ها و استخراج معادن می‌باشند(۶۶). در جنگل آمـازون در کشـور برزیل، بیش‌تر تغییرات و تخریب‌هـای پوشـش زمـین در منـاطق جنـوبی و شـرقی رخ می‌دهـد کـه بـه آن قـوس جنگل‌زدایی (arc of deforestation) می‌گویند(۶۷). اثـرات جنگل‌زدایی ممکن است برای بیماری‌هـای مختلـف، از جمله تب دانگ، بسته به اکولوژی بیماری و چرخه‌هـای انتقال آن متفاوت باشد(۶۸).

Nakhapakorn و Tripathi (۲۰۰۵ مـیلادی) بیـان نمودند که منـاطق مسـکونی و کشـاورزی در مقایسـه بـا مناطق جنگلی تایلند در معرض خطر بالایی بـرای شـیوع تب دانگ قرار دارند(۶۹). هم‌چنین در ریو دوژانیرو، پشه آئدس در مناطق روستایی، حومه‌ای و جنگلـی فراوان‌تـر است، که نشان می‌دهد افزایش شهرنشـینی بـر فراوانـی و توزیع این پشه تأثیر می‌گذارد(۷۰). ازطرفی از بـین رفـتن پوشش جنگلی منجر به افزایش دمـای محلـی مـی‌شـود، دوره رشد ویروس تب دانگ را در ناقل کوتاه می‌کند و در نتیجـه انتقـال تـب دانـگ را افـزایش می‌دهـد(۷۱،۷۰). هم‌چنین از بین رفـتن جنگل‌هـا بـر انتقـال تـب دانـگ از طریق افزایش تراکم جمعیت و شهرنشـینی کـه بـه دنبـال جنگل‌زدایی رخ می‌دهد، تأثیرگذار است(۷۲). جنگل‌زدایی هم‌چنین با برهم زدن تعادل اکولوژیکی و کـاهش تنـوع زیستی باعث تکثیر ناقل‌ها می‌شود(۷۴،۷۳). جدول شـماره ۲، خلاصه مطالعات صورت گرفته در زمینـه نقـش پوشـش گیـاهی و جنگـل‌زدایی در بـروز بیمـاری تـب دانـگ را نشان می‌دهد.

جدول شماره ۲: خلاصه مطالعات انجام شده در زمینه نقش پوشش گیاهی و جنگل‌زدایی در بروز بیماری تب دانگ

نویسنده/سال/منبع	کشور	هدف از مطالعه	نتیجه گیری از مطالعه
Sarin / ۱۹۹۸/ (۴۴)	برزیل	بررسی عوامل بالقوه ظهور تب دانگ در آمازون برزیل با تمرکز بر جنگل‌زدایی	تغیرات عوامل محیطی مانند جنگل‌زدایی ظهور این بیماری را تسهیل می کند.
Degife / ۲۰۱۹/(۵۴)	هند	ارزیابی تأثیر تغییر آب و هوا و جنگل‌زدایی بر بیماری‌های منتقله از طریق ناقلین و مشاهده ارتباط آنها با اپیدمیولوژی تب دانگ و مالاریا	افزایش بارندگی، رطوبت و جنگل زدایی می‌تواند عامل مهمی برای شیوع دو بیماری مالاریا و تب دانگ باشد.
Muhammad / ۲۰۱۶/ (۵۵)	برزیل	بررسی ارتباط بین ویژگی‌های گرما و بروز تب دانگ در سائوپائولو در برزیل طی یک دوره دو ساله (۲۰۱۰-۲۰۱۱) و شناسایی عوامل مرتبط با آن	در مناطقی با پوشش گیاهی اندک، دمای هوا نسبت به مناطقی با پوشش گیاهی متراکم‌تر، بالاتر بوده و نرخ بروز تب دانگ نیز بالاتر بود.
Baba و Talle/ (۲۰۱۱)/ (۵۶)	برزیل	بررسی ارتباط بین بروز تب دانگ و پوشش گیاهی در برزیل، در طول همه گیری تب دانگ درسال ۲۰۱۰	نتایج مطالعه، پتانسیل مدیریت پوشش گیاهی در کاهش بروز تب دانگ، به ویژه در مناطق آسیب پذیر اجتماعی و اقتصادی را نشان می‌دهد.
Heukelbach / ۲۰۰۱/ (۵۷)	کاستاریکا	بررسی ساختار شهری و اکولوژیکی و بروز تب دانگ در شهر پوتارناس در کاستاریکا	مناطق کم پوشش گیاهی نرخ بروز تب دانگ را افزایش می دهد.
Kholedi / ۲۰۱۲/ (۵۸)	آمریکا	بررسی اثرات تغییرات محیطی بر بیماری‌های انگلی نوظهور	جنگل‌زدایی و تغیر کاربری اراضی، اکوسیستم طبیعی را مختل نموده و خطر انتقال بیماری تب دانگ را در جمعیت انسانی افزایش دهد.
Dhimal / ۲۰۱۴/ (۵۹)	آمریکا	بررسی تأثیر تغییرات محیطی انسانی بر بیماری‌های منتقله از طریق ناقلین	جنگل‌زدایی می‌تواند سبب تغیر کل اکوسیستم یک منطقه شود. این امر به نوبه خود می‌تواند بر انتقال بیماری‌های منتقله از طریق ناقلین مانند تب دانگ از طریق تغیر پوشش گیاهی تأثیر بگذارد.
Mwanyika / ۲۰۲۱/ (۴۶)	اندونزی	توصیف بیماری تب دانگ در جزایر سوماترا و کالیمانتان و ارتباط آن با پوشش جنگلی	نتایج نشان داد خطر ابتلا به تب دانگ با افزایش ۱ درصدی پوشش جنگلی، ۹۰ درصد کاهش یافت.
Kamel / ۲۰۱۷/ (۵۸)	کاستاریکا	بررسی ارتباط بین بروز بیماری تب دانگ و سایر عوامل محیطی مانند جنگل‌زدایی و پوشش جنگلی در کاستاریکا	تغیرات عوامل محیطی چون جنگل‌زدایی می‌تواند توزیع بیماری تب دانگ را افزایش دهد.

۱-۴- تجمع پسماندهای جامد در اطراف منازل مسکونی

زباله‌های خانگی و تجمع آن‌ها در اطراف منازل مسکونی به عنوان آلاینده‌های زیست محیطی محسوب می‌شوند که با اکوسیستم طبیعی تداخل دارند و بر پایداری آن تأثیر می‌گذارند. علاوه بر این بسیاری از زباله‌ها می‌توانند مقدار قابل توجهی آب را در خود نگه دارند و به‌عنوان زیستگاه لارو پشه‌هایی مانند گونه‌های آئدس محسوب شوند(۷۵). از نگرانی‌های مهم مرتبط با زباله‌های جامد و مایع، بیماری‌های منتقله از طریق پشه مانند پشه‌های ناقل بیماری تب دانگ است که مربوط به زباله‌های جامدی است که به درستی دفع نمی‌شوند و به محلی برای رشد پشه‌ها تبدیل می‌شوند(۷۶). از این رو در برخی مناطق، زباله‌های خانگی در محیط‌های بیرونی به عنوان مکان‌های پرورش پشه شناخته می‌شوند، زیرا به‌طور منظم جمع‌آوری و دفع نمی‌شوند(۷۷).

هم‌چنین جمعیت‌هایی که در شرایط اجتماعی-اقتصادی نامناسب قرار دارند، اغلب به زیرساخت‌های اولیه (مانند بهداشت، دفع زباله‌های جامد) دسترسی ندارند، که منجر به افزایش بار بیماری از جمله عفونت‌های ناشی از ناقلین می‌شود و به گسترش بیماری‌های منتقله از طریق ناقلین کمک می‌کند(۷۸). هم‌چنین زباله‌های ریخته شده مانند اشیا کوچک و یا مواد غذایی، توسط حیواناتی مانند سگ و گربه پراکنده شده و وقتی در مکان‌های باز و بدون پوشش ریخته شوند، می‌توانند به محلی برای پرورش ناقلین بیماری تبدیل شوند(۸۰،۷۹). مطالعات فراوانی تاثیر تجمع پسماندها را در بروز بیماری تب دانگ بررسی کرده است. به‌عنوان مثال مطالعه Dutta و همکاران(۱۹۹۹) آلودگی مواد زائد جامد را عامل اصلی افزایش تراکم جمعیت پشه‌های ناقل ویروس تب دانگ در محیط‌های شهری و صنعتی ذکر کرده و نتایج نشان داد حضور این پسماندها باعث ایجاد مزاحمت و هم‌چنین تشدید انتقال بیماری تب دانگ شده است(۸۱). هم‌چنین مطالعه Vanlerberghe و همکاران(۲۰۰۹) نشان داد که زباله‌های جامد مانند ظروف پلاستیکی دور ریخته شده و لاستیک‌های فرسوده و آلوده به لارو، عامل خطر برای عفونت دانگ هستند(۸۲). مطالعه Dutta و همکاران (۱۹۹۸) نیز نشان داد که زباله‌های پلاستیکی در مناطق شهری باتوجه به سهم نسبی آن‌ها در فراوانی و پراکندگی این پشه‌های ناقل، مکان مناسبی برای رشد و تکثیر آن‌ها هستند(۸۳).

در مطالعه Heukelbach و همکاران(۲۰۰۱) در برزیل که به منظور شناسایی عوامل خطر مرتبط با شیوع بیماری تب دانگ انجام گرفت، زباله های تجمیع یافته، به دلیل عدم جمع‌آوری، به‌عنوان مکانی برای تکثیر پشه آئدس ایجپتی در نظر گرفته شد(۵۷). بر طبق نتایج مطالعه Chan و همکاران(۲۰۲۰)، تجمع زباله‌های جامد و دفع نادرست زباله‌ها، خطر شیوع بیماری‌های منتقله از

ناقلین را افزایش می‌دهـد(۸۴). طبـق مطالعـه Banerjee و همکاران(۲۰۱۳) با در نظر گرفتن نوع و مقدار زبالـه‌های جامد تولید شده، احتمال بیش‌تری وجود دارد کـه مـواد زائـد پلاسـتیکی، شیشـه‌ای و لاسـتیکی یافت‌شـده در زباله‌های خانگی، در دسترس‌بودن زیستگاه‌های احتمالی لاروها و کاربرد آن‌ها به‌عنـوان مکـان‌هـای تخم‌گـذاری توسط پشه آئدس را افزایش دهد(۸۵).

مطالعه‌ای Alam و همکاران(۲۰۱۳ میلادی) در هند نیز نشان داد که فضولات و سایر زباله‌های مایع و جامـد، یک خطر جدی برای سلامتی محسوب می‌شوند و منجر به گسترش بیماری‌های عفونی می‌شـوند. هـم‌چنـین بیـان نمودند مدیریت نادرست و تجمـع پسـماندها در اطـراف منازل به محلی بـرای پـرورش نـاقلین بیمـاری‌زا و انتشـار بیماری‌های عفـونی تبـدیل می‌شـود(۸۶). بنـابراین فقـدان مدیریت کافی پسماند جامد و در نتیجه تجمـع زبالـه در خانه و اطراف منازل مسـکونی در کنـار سـایر چالش‌هـا، زیستگاه‌هایی را برای پرورش پشه‌ها فراهم می‌کنـد و بـه انتشار بیماری‌های عفونی کمک می‌نماید(۸۷). از این رو انجام اقـدامات کنترلـی جهـت مبـارزه بـا نـاقلین نیازمنـد مشـارکت فعـال جامعـه، تـرویج برنامـه‌های آمـوزش بهداشت و مدیریت زیست‌محیطی که شامل بهبـود منـابع و ذخیره‌سازی آب، مدیریت مواد زائد جامـد و اصـلاح زیستگاه‌های لارو است، می‌باشد(۸۸).

۲- فاکتورهای آب و هوایی موثر بر شیوع تب دانگ

پیش‌بینی دقیـق شـیوع بیماری‌هـای منتقلـه از طریـق ناقلین، مانند تب دانگ، نیازمند یک رویکرد جامع است کـه تعـاملات پیچیـده بـین آب وهـوا، اکولـوژی، رفتـار انسانی و اقدامات کنترل بیماری را در نظـر مـی‌گیـرد. از این‌رو، تغییرات در پارامترهای محیطی مانند دمـای هـوا، بارندگی و رطوبت بـه عنـوان فاکتورهـای آب و هـوایی تأثیرگذار بر فراوانی نـاقلین بیمـاری تـب دانـگ شـناخته می‌شـوند(۶۹). مطالعـات در تـایوان(۹۱-۸۹)، سـنگاپور(۹۲)، ویتنـــام(۹۳)، تایلنـــد(۹۴)، چـــین(۹۶،۹۵)، مـــالزی(۹۷)، پورتوریکـو(۹۸)، کـامبوج(۹۹) و عربسـتان سـعودی(۱۰۰) ارتباط معنی‌داری بین بـروز تـب دانـگ و دمـا، بـارش و تابش آفتاب نشان دادند. با توجه به این که مطالعه ای در این زمینه در ایـران صـورت نگرفـت، از ایـن رو جـدول شماره ۳، فاکتورهای آب و هوایی مورد مطالعه مرتبط با شیوع بیماری تب دانگ در کشورهای مختلف به غیر از ایران، را نشان می‌دهد که در ادامه به تاثیر تک تک ایـن فاکتورها به طور جداگانه پرداخته شده است.

۲-۱- دما

بیش‌تر بیماری‌های منتقلـه از طریـق پشـه در منـاطق نیمه گرمسیری و گرمسیری شایع هستند، زیرا دمای کـم در عرض‌های جغرافیایی بالاتر، لاروها و تخم‌های پشه‌ها را از بین می‌برد(۱۰۱). اما با توجه بـه افـزایش دمـا در سراسـر جهان در سال‌های اخیر، ناقلین پشه ممکـن اسـت بتواننـد در فصل زمستان در منـاطقی کـه قـبلاً امکـان یـا توانـایی زنده ماندن نداشتند، زنده بماننـد و تکثیـر شـوند(۱۰۲). بـا افزایش دما، تغذیه پشه آئدس ایجپتی افزایش یافته و دوره رشد کوتاه‌تری را در تمام مراحل چرخـه زنـدگی خـود خواهد داشت که منجر به افـزایش رشـد جمعیـت آن‌هـا می‌شود(۱۰۴،۱۰۳). فاکتور دما می‌توانـد تـأثیر فراوانـی در آلوده شدن میزبان بـه ویـروس داشـته باشـد و هـم‌چنـین سبب افزایش طول عمر ویروس و پشه نیـز شـود(۹۲) کـه در نتیجه آن، درصد پشه‌های عفونی را در کـل جمعیـت در یک زمان معـین افـزایش می‌دهـد(۱۰۵). دمـای بـالاتر هم‌چنین می‌تواند دفعات تولید مثل پشه و تمـاس پشـه بـا انسـان را افـزایش دهـد(۹۵). دمـای بـالاتر از ۱۶ درجـه سـانتی‌گراد در منـاطق گرمسـیری بـرای تکمیـل چرخـه زندگی پشه‌ها لازم است(۱۰۶).

همچنین اگر دما تقریباً ۳ درجه سانتی‌گراد افـزایش یابـد، میـانگین نـرخ شـیوع ایـن بیمـاری در طـول همـه گیری‌هـا می‌توانـد دو برابـر شـود(۱۰۷). عـلاوه بـر ایـن، ممکن است اندازه لارو پشه را کاهش دهد و در نتیجه با افزایش متابولیسم پشه‌های بالغ، نیاز به وعده‌های غذایی

جدول شماره ۳: فاکتورهای آب و هوایی موثر بر شیوع تب دانگ

نویسنده/ سال/ منبع	کشور مورد مطالعه	فاکتورهای آب و هوایی
Cazelles و همکاران / ۲۰۰۵ / (۱۰۸)	تایلند	پدیده ال نینو (El Niño)
Wu و همکاران / ۲۰۰۷ / (۱۰۲)	تایوان	تغییرات ماهانه دما، رطوبت نسبی
Arcari و همکاران / ۲۰۰۷ / (۱۰۹)	اندونزی	دما و بارندگی
Su و همکاران (۲۰۰۸) / (۱۱۰)	فیلیپین	بارندگی
Brunkard و همکاران (۲۰۰۸) / (۱۱۱)	مکزیک	دما، بارندگی، دمای سطح دریا
Hii و همکاران (۲۰۰۹) / (۱۱۲)	سنگاپور	میانگین دما، بارندگی
Lu و همکاران (۲۰۰۹) / (۱۱۳)	چین	حداقل دما، حداقل رطوبت، سرعت باد
Tipayamongkholgul و همکاران (۲۰۰۹) / (۱۱۴)	تایلند	پدیده ال نینو
Chen و همکاران (۲۰۱۰) / (۱۱۵)	تایوان	حداقل دما، بارندگی، رطوبت نسبی
Pinto و همکاران (۲۰۱۱) / (۱۱۶)	سنگاپور	حداقل و حداکثر دما
Gharbi و همکاران (۲۰۱۱) / (۱۱۷)	گوادلوپ	رطوبت نسبی، میانگین دما، حداقل دما
Chowell و همکاران (۲۰۱۱) / (۱۱۸)	پرو	میانگین دما
Descloux و همکاران (۲۰۱۲) / (۱۱۹)	استرالیا	دما، رطوبت نسبی، بارندگی
Tosepu و همکاران (۲۰۱۸) / (۱۲۰)	اندونزی	دما، بارندگی و رطوبت
Chang و همکاران (۲۰۱۸) / (۱۲۱)	تایوان	دما، بارندگی و رطوبت نسبی
José و همکاران (۲۰۱۹) / (۱۲۲)	برزیل	بارندگی و دمای هوا
Stolerman و همکاران (۲۰۱۹) / (۱۲۳)	برزیل	بارندگی و دمای متوسط
Ye و Moreno-Madriñán / ۲۰۲۰ / (۱۲۴)	کلمبیا	بارندگی
Akter و همکاران / ۲۰۲۰ / (۱۲۵)	استرالیا	حداقل دما، حداکثر دما و بارندگی
Tran و همکاران / ۲۰۲۰ / (۱۲۶)	تایوان	دما
Shabbir و همکاران / ۲۰۲۰ / (۱۲۷)	پاکستان	حداقل دما، حداکثر دما و میانگین بارندگی
Islam و همکاران / ۲۰۲۱ / (۱۲۸)	بنگلادش	دما، بارندگی و رطوبت نسبی
Susilawaty و همکاران / ۲۰۲۱ / (۱۲۹)	اندونزی	دما، رطوبت، بارندگی وسرعت باد
Edussuriya و همکاران / ۲۰۲۱ / (۱۳۰)	سریلانکا	میانگین بارندگی، رطوبت، سرعت باد ودما
Polwiang / ۲۰۲۱ / (۱۳۱)	تایلند	بارندگی و رطوبت
Wang و همکاران / ۲۰۲۲ / (۱۳۲)	سنگاپور، مالزی، سریلانکا، تایلند	دما و بارندگی
Singh و همکاران / ۲۰۲۲ / (۱۳۲)	مالزی	دما، سرعت باد و بارندگی
Hamidun و همکاران / ۲۰۲۲ / (۱۳۳)	مالزی	دما، رطوبت نسبی و بارندگی
Pinontoan و همکاران / ۲۰۲۲ / (۱۳۴)	اندونزی	دما، بارندگی و رطوبت
Abdulsalam و همکاران / ۲۰۲۲ / (۱۳۵)	تایلند	دما، رطوبت نسبی، بارش، سرعت باد، تبخیر، پوشش ابری و فشار سطح دریا

و هم‌چنین نیاز به تخم‌گذاری بیش‌تر شود(۱۴۸). دمای مناسب برای رشد و نمو پشه آئدس ایجپتی بین ۲۵ تا ۲۹ درجه سانتی‌گراد (۷۷ تا ۸۴ درجه فارنهایت) است، که در این دما، بقای پشه، سرعت گزش و زمان تکامل بهینه می‌شود که منجر به رشد سریع‌تر جمعیت و افزایش فراوانی می‌شود. از این رو لارو پشه آئدس ایجپتی می‌تواند تا زمانی که دمای آب به ۳۴ درجه سانتی‌گراد برسد زنده بماند و پس از آن با افزایش دما احتمال مرگ آنان افزایش می‌یابد(۱۳۷). در سال‌های اخیر، آژانس ملی محیط زیست سنگاپور از افزایش دمای محیط به‌عنوان شاخصی برای افزایش موارد بروز تب دانگ استفاده کرده است و در دوره‌هایی با میانگین دمای محیط بالای ۲۷/۸ درجه سانتی‌گراد، واحد ملی کنترل ناقلین، عملیات نظارت و کنترل بر زیستگاه‌های پرورش پشه را افزایش داده است(۹۲). هم‌چنین اجرای موارد مصوب در توافق‌نامه آب و هوای پاریس مبنی بر کاهش گرمایش جهانی، سبب کاهش موارد ابتلا به بیماری تب دانگ تا ۰/۳ و ۰/۵ میلیون نفر در هر سال به ترتیب تا سال ۲۰۵۰ و ۲۱۰۰ میلادی خواهد شد(۱۳۸). سالانه بیش از ۵۰ میلیون نفر که در مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری شهری زندگی می‌کنند، به تب دانگ مبتلا می‌شوند(۱۳۹). اما از طرفی دمای بسیار بالاتر ممکن است زمان بقای پشه را کاهش دهد، که می‌تواند تأثیر مثبت بر فراوانی پشه را خنثی کند(۱۰۵).

Zheng و همکاران (۲۰۰۱) در مطالعه روند فصلی و شرایط تکثیر پشه آئدس ایجپتی در شهر فوژو در چین، بیان نمودند که تراکم پشه‌ها با بالا رفتن دما افزایش می‌یابد. اما هنگامی که دما بالاتر از ۳۲ درجه سانتی‌گراد باشد، تراکم پشه‌ها به‌طور قابل توجهی کاهش می‌یابد(۱۴۰). هم‌چنین افزایش دما مرتبط با پدیده ال نینو، می‌تواند سبب انتقال تب دانگ شود. در این راستا Ebi و Nealon (۲۰۱۶) بیان کردند الگوهای

همه‌گیری تب دانگ با دوره‌هایی از درجه حرارت بالا در سال‌های ۱۹۹۷ تا ۱۹۹۸میلادی، با قوی‌ترین پدیده ال نینو در قرن مصادف بود(۱۴۱). نور خورشید با سایر عوامل اکولوژیکی مانند دما و رطوبت مرتبط است و در نتیجه ممکن است بر بروز تب دانگ تأثیر بگذارد(۹۳).

Vu و همکاران (۲۰۱۴) با بررسی داده‌های ماهانه طول مدت تابش آفتاب در ویتنام بیان نمودند که بین موارد تب دانگ و ساعات آفتابی ارتباط منفی معنی‌داری وجود دارد(۱۴۲).

۲-۲- *بارندگی*

آب‌های راکد باقی مانده از بارش‌های سنگین منجر به افزایش فراوانی پشه‌ها شده و عدم ارائه مراقبت‌های بهداشتی کافی همراه با افزایش تراکم پشه‌ها سبب افزایش قرارگیری در معرض ابتلا به عفونت تب دانگ می‌شود(۱۴۳). بارندگی منابع فراوانی برای پرورش پشه آئدس ایجپتی در فضای باز ایجاد می‌کند و ظروف ذخیره آب نیز می‌توانند به عنوان زیستگاه‌های تکثیر عمل کنند(۱۰۳). به‌عنوان مثال آب و هوای هند به شدت تحت تأثیر بادهای موسمی جنوب غربی است که بارندگی هایی را از ماه ژوئن تا سپتامبر به همراه دارد و افزایش بارندگی با افزایش تولید مثل پشه‌های آئدس در برخی از مناطق هند همراه بوده است(۱۴۴). بروز عفونت تب دانگ به بارندگی نیز بستگی دارد زیرا بر پرورش پشه‌ها تأثیر می‌گذارد، تا تخم‌گذاری کرده و تا مرحله بلوغ رشد نمایند(۱۴۵). همچنین فراوانی و تولید مثل پشه‌های آئدس ایجپتی و آئدس آلبوپیکتوس در مناطق گرمسیری تا نیمه گرمسیری در طول سال با بارندگی ارتباط مستقیم دارد(۱۴۶). با ادامه افزایش دما و تغییر الگوهای بارش، گسترش جغرافیایی ناقل‌های پشه آئدس ایجپتی افزایش می‌یابد(۱۴۷). به طور کلی بارش و دما به یکدیگر وابسته هستند، زیرا افزایش دما نرخ تبخیر را تسریع می‌کند و آب راکد را به عنوان یک منبع زیستگاه بالقوه برای پشه‌های نابالغ محدود می‌کند، اگرچه تخم پشه‌ها در طول دوره‌های زمانی طولانی در برابر خشک شدن می‌توانند مقاوم شوند(۱۴۷). به‌طوری که Nagao و همکاران(۲۰۰۳) گزارش کردند که دو عامل حداقل دمای روزانه و افزایش بارندگی نسبت به ماه قبل، با افزایش فراوانی لارو پشه آئدس ایجپتی مرتبط بودند(۱۴۸).

هم‌چنین Choi و همکاران(۲۰۱۶) در مطالعه اثرات آب و هوایی بر بروز تب دانگ بیان نمودند که بارندگی منجر به افزایش مکان‌های تولید مثل ناقل پشه می‌شود که به افزایش بروز تب دانگ کمک می‌کند(۹۹). اما Wegbreit (۱۹۹۷) با بررسی داده‌های هفتگی بیماری تب دانگ در کشور ترینیداد و توباگو نشان داد که بارش شدید باران احتمالاً می‌تواند با کاهش میزان بقای پشه آئدس اجپتی، انتقال تب دانگ را کاهش دهد(۱۴۹).

Pilz و همکاران (۲۰۲۰) در مطالعه مکانی- زمانی گسترش تب دانگ در پاکستان طی سال‌های ۲۰۱۷-۲۰۰۶ بیان نمودند، تب دانگ در فصل بارندگی، به ویژه در فصل باران های موسمی افزایش می‌یابد(۱۲۷). هم‌چنین Phanitchat و همکاران(۲۰۱۹) گزارش دادند که شیوع تب دانگ با فصول بارانی و حداکثر دما در شهر خونکاین تایلند همزمان است(۱۵۰). از طرفی بارندگی شدید ممکن است حشرات کوچک یا تخم حشرات را از بین ببرد و با کاهش جمعیت حشرات همراه باشد(۱۵۱).

هم‌چنین بارندگی شدید می‌تواند به طور غیرمستقیم جمعیت حشرات را از طرق مختلف چون تأثیر بر شکارچیان و پاتوژن‌ها و همچنین از طریق از بین بردن گیاه میزبان تحت تأثیر قرار دهد(۱۵۲).

۲-۳- *رطوبت نسبی*

رطوبت نسبی یکی دیگر از عوامل کلیدی است که بر چرخه زندگی پشه‌ها در مراحل مختلف و در نتیجه بر شیوع تب دانگ تأثیر می‌گذارد. به‌طور معمول، رطوبت، میزان بقای پشه و میزان گزش روزانه را افزایش

می‌دهد(۱۵۳). هم‌چنین آب و هوای گرم همراه با رطوبت بالا در فصل بارندگی، رشد و بقای پشه‌ها را تسهیل می‌کند(۱۵۶،۱۱۲-۱۵۴). موارد تب دانگ بیشتر در ماه‌های پر باران گزارش می‌شود، زمانی که رطوبت نسبی بیش‌تر باشد و رطوبت بیش‌تر در فصول بارندگی رشد و بقای پشه‌ها را تسهیل کند و منجر به افزایش تعداد پشه های آلوده برای انتشار موفقیت آمیز ویروس شود(۱۵۴).

نتایج مطالعه Barbazan و همکاران (۲۰۱۰) نشان داد، افزایش طول عمر پشه می‌تواند انتقال بیماری را تا ۵ برابر افزایش دهد(۱۵۵). یکی از مکانیسم‌های ارتباط بین رطوبت بالا و بروز بیماری تب دانگ این است که افرادی که در آپارتمان زندگی می‌کنند ممکن است در روزهای بارانی و مرطوب برای دریافت هوای تازه، در بیرون از خانه قدم بزنند و این فرصتی را برای نیش زدن پشه‌ها فراهم می‌کند(۱۵۷). هم‌چنین نتایج رگرسیون لجستیک در مطالعه Xu و همکاران (۲۰۲۰) نشان داد که رطوبت نسبی بالا با وقوع دومین اوج فصلی تب دانگ در فیلیپین مرتبط است که این رطوبت بالا عموماً ناشی از بارندگی فراوان است و دمای بالا را نیز به دنبال دارد(۱۵۸). پشه‌های آئدس ایجپتی به حداقل رطوبت ۶۰ درصد جهت بقا و ادامه زندگی نیاز دارند۱۵۹ با این حال، رطوبت بالای ۷۹ درصد ممکن است جمعیت پشه‌ها را به‌دلیل تعاملات پیچیده بین عوامل آب و هوایی کاهش دهد(۱۶۰) و از آن‌جایی که فشار بخار یا رطوبت نسبی تحت تأثیر ترکیبی بارندگی و دما قرار می‌گیرد، بر طول عمر پشه و در نتیجه پتانسیل انتقال ویروس تب دانگ تأثیر می‌گذارد(۱۶۱).

Polwiang (۲۰۲۰) در مطالعه الگوهای فصلی سری زمانی تب دانگ و متغیرهای آب و هوایی در تایلند بیان نمود، میانگین رطوبت در بانکوک ۷۲/۹ درصد در طول دوره مطالعه بود که شرایط مساعدی را برای شیوع تب دانگ فراهم می‌کرد(۱۳۱).

Karim و همکاران(۲۰۱۲ میلادی) در مطالعه عوامل اقلیمی موثر بر موارد تب دانگ در شهر داکا در بنگلادش بیان نمودند، در طول سال‌ها، میانگین رطوبت نسبی در طول دوره شیوع تب دانگ، روند افزایشی نشان داد(۱۶۲).

نتایج مطالعه Dickerson (۲۰۰۷) در مطالعه اثرات رطوبت بر روی تخم‌های پشه آئدس اجپتی، بیان گر افزایش درصد تخم‌گذاری پشه‌ها با افزایش رطوبت نسبی هوا بوده است(۱۶۳).

Ebi و Nealon (۲۰۱۶) نیز بیان نمودند ۸۰ درصد موارد شدید این بیماری در سال‌های ۲۰۰۱-۱۹۸۳ میلادی، زمانی رخ داد که دما بین ۲۹/۵-۲۷ درجه سانتی‌گراد و میانگین رطوبت بیش از ۷۵ درصد بوده است. با توجه به این که دماهای بالاتر می‌توانند رطوبت بیشتری را به همراه داشته باشند، درک این فعل و انفعالات برای پیش‌بینی این که چگونه آب و هوای متغیر می‌تواند شیوع بیماری تب دانگ را تغییر دهد، مهم است(۱۴۱). بنابراین، دما، بارندگی و رطوبت نسبی پارامترهای بسیار مهم آب و هوایی هستند که انتظار می‌رود انتقال و شیوع تب دانگ، عمدتاً از طریق تأثیر آنها بر پشه ناقل آئدس ایجپتی باشد(۱۶۴).

به طور کلی بیماری تب دانگ نوعی بیماری عفونی است که توسط ویروس تب دانگ ایجاد می‌شود و از طریق پشه آئدس منتقل می‌شود. انتقال تب دانگ توسط پشه‌ها تحت تاثیر عوامل متعددی از جمله فراوانی و توزیع جمعیت پشه‌ها، رفتار و اولویت‌های تغذیه‌ای پشه ها و شرایط محیطی است که بر پرورش و بقای ناقلین تاثیر می‌گذارد. نتایج این مطالعه مروری با بررسی عوامل آب و هوایی و محیطی بر شیوع تب دانگ و مقایسه مطالعات انجام شده نشان داد که پشه‌های آئدس معمولا در محل تجمع آب راکد مثل کولر، ظروف زیر گلدان، لاستیک‌های فرسوده و ... تخم‌گذاری می‌کنند و بنابراین باید درب منابع و محل‌های نگهداری آب به طور دائم بسته باشد. ظروف نگهداری آب هفته‌ای یک بار از آب خالی شده و شستشو گردند، هم‌چنین جمع‌آوری لاستیک‌های فرسوده که زیستگاه خوبی

بـرای پشـه آئـدس هسـت ضـروری می‌باشـد. تجمـع پسـماندها در داخـل و اطـراف منـازل مسـکونی شـرایط مناسـبی را بـرای رشـد لاروهـا و پشـه‌ها و همچنـین ذخیره‌سازی آب باران را فراهم می‌کند. عـلاوه بـر ایـن، نتایج این مطالعه نشان داده است که از بین رفتن پوشـش گیاهی بومی نیز مشکلات متعددی را برای جامعه ایجاد می‌کند که می‌توان به افزایش موارد بیمـاری تـب دانـگ اشـاره نمـود، زیـرا جنگـل‌زدایی مسـتقیماً بـر روابـط اکولوژیکی در ایـن محیط‌هـا تـأثیر می‌گـذارد و باعـث کاهش تعداد شکارچیان پشه به دلیل کمبـود زیسـتگاه و همچنین بهبود شرایط محیطی برای رشد ناقلین می‌شـود. از طرفی تجزیه و تحلیل عوامل اقلیمی در رابطه بـا بـروز تب دانـگ در ایـن مطالعـه نشـان داد کـه عـواملی چـون بارنـدگی، دمـا و رطوبـت بـر بیمـاری تـب دانـگ مـوثر می‌باشد. هم‌چنین ارتباط بین بروز این بیمـاری و عوامـل آب و هوایی نیـز برحسـب محـل متفـاوت اسـت و بهتـر اسـت اقـدامات کنترلـی مـرتبط بـا بیمـاری مـذکور در مقیاس محلی یـا منطقـه‌ای صـورت پـذیرد. تـلاش بـرای کنترل انتقال تب دانگ اغلب بر کاهش جمعیت پشـه‌هـا از طریق اقداماتی مانند سمپاشی محیطی، استفاده از پشـه بند و مواد دافع متمرکـز اسـت. بـا ایـن کـه واکسـن‌هـا و داروهای ضد ویروسی نیز برای پیشـگیری و درمـان تـب دانگ در حال توسعه هستند، اما کنترل جمعیـت پشـه‌هـا عاملی حیاتی در کاهش بار این بیمـاری اسـت. بـا توجـه بـه ایـن کـه تـاکنون مطالعـه ای در ایـن زمینـه در ایـران صورت نگرفته است، از نقاط قوت ایـن مطالعـه مـروری روایتی می‌توان به این موضـوع اشـاره کـرد کـه مطالـب پیوسته و جامعی از تاثیر عوامل محیطی و تغییرات آب و هوایی بر شیوع تب دانگ در مناطق مختلـف ارائـه شـده است. از نقاط ضعف چنین مطالعات مروری روایتی ایـن است که ، به جای آن، می‌توان مقالات علمی-پژوهشـی بـا حجـم نمونـه بـزرگ کـار کـرد کـه بتوانـد تنـوع و پیچیدگی عوامل محیطی و آب و هوایی موثر بـر شـیوع تب دانگ را نشان دهد. همچنین مـی تـوان دوره مطالعـه را طولانی در نظر گرفت، زیرا تب دانـگ دارای طغیـان هـای دوره ای اسـت کـه مـی توانـد سـال هـا بـه طـول بیانجامد، بنابراین یـک دوره طـولانی مطالعـه مـی توانـد محققان را قادر سازد تا الگوها و رونـدهای داده‌هـا را در طول زمان شناسـایی کننـد. اسـتفاده از سیسـتم اطلاعـات جغرافیـایی (GIS) نیـز مـی‌توانـد بـرای تجسـم و تجزیـه تحلیل داده‌های محیطی و اقلیمی در یـک زمینـه فضـایی استفاده شود که می‌تواند به شناسایی مناطق بـا خطـر بـالا برای تب دانگ و اطلاع رسانی اسـتراتژی‌هـای هدفمنـد کمک کند.

سپاسگزاری

مطالعه حاضر در کمیته اخلاق معـاونت تحقیقـات و فنـاوری دانشـگاه علـوم پزشـکی مازنـدران بـا کـد IR.MAZUMS..REC.1402.038 به تصویب رسیده اسـت. نویسندگان مقاله مراتب سپاس خـود را از کمیتـه تحقیقـات دانشجویی معاونـت تحقیقـات و فنـاوری دانشـگاه علـوم پزشکی مازندران جهت حمایت از ایـن طرح اعلام می‌دارند.

References

1. Burdmann EA. Flaviviruses and kidney diseases. Adv Chronic Kidney Dis 2019; 26(3): 198-206.
2. Douglas T, Young M. Viruses: making friends with old foes. Science 2006; 312(5775): 873-875.
3. Koonin EV, Senkevich TG, Dolja VV. The ancient Virus World and evolution of cells. Biol Direct 2006; 1(1): 1-29.
4. Speir JA, Johnson JE. Nucleic acid packaging in viruses. Curr Opin Struct Biol 2012; 22(1): 65-71.
5. Abdelrazec A, Bélair J, Shan C, Zhu H. Modeling the spread and control of dengue

with limited public health resources. Math Biosci 2016; 271: 136-145.

6. Gould E, Solomon T. Pathogenic flaviviruses. Lancet 2008; 371(9611): 500-509.
7. Nguyen-Tien T, Do DC, Le XL, Dinh TH, Lindeborg M, Nguyen-Viet H, et al. Risk factors of dengue fever in an urban area in Vietnam: a case-control study. BMC Public Health 2021; 21(1): 664.
8. Taylor MW. Viruses and man: A history of interactions: New York City: Springer; 2014.
9. Casas I, Delmelle E, Delmelle EC. Potential versus revealed access to care during a dengue fever outbreak. J Transp Health 2017; 4: 18-29.
10. Yue Y, Sun J, Liu X, Ren D, Liu Q, Xiao X, et al. Spatial analysis of dengue fever and exploration of its environmental and socio-economic risk factors using ordinary least squares: A case study in five districts of Guangzhou City, China, 2014.
11. Tully D, Griffiths CL. Dengvaxia: The world's first vaccine for prevention of secondary dengue. Ther Adv Vaccines Immunother 2021; 9: 25151355211015839.
12. López-Medina E, Biswal S, Saez-Llorens X, Borja-Tabora C, Bravo L, Sirivichayakul C, et al. Efficacy of a dengue vaccine candidate (TAK-003) in healthy children and adolescents 2 years after vaccination. Int J Infect Dis 2022; 225(9): 1521-1532.
13. WHO. Strengthening implementation of the global strategy for Dengue fever and Dengue haemorrhagic fever prevention and control. Report of the Informal Consultation. Geneva: WHO; 1999.
14. Faruk M, Jannat S, Rahman MS. Impact of environmental factors on the spread of dengue fever in Sri Lanka. Int J Environ Sci Technol (Tehran) 2022; 19(11): 10637-1048 (Persian).
15. Adnan R, Ramli M, Othman H, Asha'ri Z, Ismail SS, Samsudin S. The Impact of Sociological and Environmental Factors for Dengue Infection in Kuala Lumpur, Malaysia. Acta Trop 2021; 216: 105834.
16. Nurdin N, Siregar YI, Mubarak M, Wijayantono W. Environmental Factors linked to the Presence of Aedes aegypti Larvae and the Prevalence of Dengue Hemorrhagic Fever. Open Access Maced J Med Sci 2022; 10(E): 475-480.
17. Khoobdel M, Dehghan O, Bakhshi H, Moradi M. Control and management of vector-borne diseases in disaster conditions. Journal of Military Medicine 2020; 22(8): 778-798 (Persian).
18. Ebrahimi M, Abadi A, Bashizadeh-Fakhar H, Fahimi E. Dengue Fever in Iran: A Case Report. Zahedan J Res Med Sci 2016; 18(12): e9953 (Persian).
19. Chinikar S, Ghiasi SM, Shah-Hosseini N, Mostafavi E, Moradi M, Khakifirouz S, et al. Preliminary study of dengue virus infection in Iran. Travel Med Infect Dis 2013; 11(3): 166-169.
20. Dorzaban H, Soltani A, Alipour H, Hatami J, Jaberhashemi SA, Shahriari-Namadi M, et al. Mosquito surveillance and the first record of morphological and molecular-based identification of invasive species Aedes (Stegomyia) aegypti (Diptera: Culicidae), southern Iran. Exp Parasitol 2022; 236-237: 108235.
21. Choi Y, Tang CS, McIver L, Hashizume M, Chan V, Abeyasinghe RR, et al. Effects of weather factors on dengue fever incidence and implications for interventions in Cambodia. BMC Public Health 2016; 1616: 241.
22. Faruk M, Jannat S, Rahman MS. Impact of environmental factors on the spread of dengue fever in Sri Lanka. Int J Environ Sci Technol (Tehran) 2022; 19(11): 10637-10648.

23. Mala S, Jat MK. Implications of meteorological and physiographical parameters on dengue fever occurrences in Delhi. Sci Total Environ 2019; 650: 2267-2283.
24. Kesetyaningsih TW, Andarini S, Sudarto S, Pramoedyo H. Determination of environmental factors affecting dengue incidence in Sleman District, Yogyakarta, Indonesia. Afr J Infect Dis 2018; 12(1Suppl): 13-25.
25. Pham HV, Doan H, Phan TT, Tran Minh NN. Ecological factors associated with dengue fever in a Central Highlands province, Vietnam BMC Infect Dis 2011; 11: 172.
26. Carneiro MAF, Alves BdC, Gehrke FdS, Domingues JN, Sá N, Paixão S, et al. Environmental factors can influence dengue reported cases. Rev Assoc Med Bras (1992) 2017; 63(11): 957-961.
27. Zellweger RM, Cano J, Mangeas M, Taglioni F, Mercier A, Despinoy M, et al. Socioeconomic and environmental determinants of dengue transmission in an urban setting: An ecological study in Nouméa, New Caledonia. PLoS Negl Trop Dis 2017; 11(4): e0005471.
28. Dieng H, Ahmad AH, Mahyoub JA, Turkistani AM, Mesed H, Koshike S, et al. Household survey of container–breeding mosquitoes and climatic factors influencing the prevalence of Aedes aegypti (Diptera: Culicidae) in Makkah City, Saudi Arabia. Asian Pac J Trop Biomed 2012; 2(11): 849-857.
29. Sulehri MA, Hussain R, Gill NI. Dengue fever its diagnosis, treatment, prevention and control. Annals of Punjab Medical College (APMC) 2012; 6(1): 22-27.
30. Chow V, Chan Y, Yong R, Lee K, Lim L, Chung Y, et al. Monitoring of dengue viruses in field-caught Aedes aegypti and Aedes albopictus mosquitoes by a type-specific polymerase chain reaction and cycle sequencing. Am J Trop Med Hyg 1998; 58(5): 578-586.
31. Wilder-Smith A, Ooi E-E, Vasudevan SG, Gubler DJ. Update on dengue: epidemiology, virus evolution, antiviral drugs, and vaccine development. Curr Infect Dis Rep 2010; 12(3): 157-164.
32. Russell RC, Currie BJ, Lindsay MD, Mackenzie JS, Ritchie SA, Whelan PI. Dengue and climate change in Australia: predictions for the future should incorporate knowledge from the past. Med J Aust 2009; 190(5): 265-268.
33. Arunachalam N, Mariappan T, Reddy C, Panicker K, Dhanda V. Studies on the occurrence of Aedes aegypti, the vector of dengue in Cochin City, Kerala. Trends Life Sci 1994; 9: 43-45.
34. Dom NC, Ahmad AH, Ishak AR, Ismail R. Assessing the risk of dengue fever based on the epidemiological, environmental and entomological variables. Procedia-Social and Behavioral Sciences 2013; 105: 183-194.
35. Paupy C, Delatte H, Bagny L, Corbel V, Fontenille D. Aedes albopictus, an arbovirus vector: from the darkness to the light. Microbes Infect 2009; 11(14-15): 1177-1185.
36. Cheong W. A note on the preferred A. aegypti breeding habitats in urban areas in Malaysia. Med J Malaya 1966; 20(4): 329-331.
37. Chan KL, Ho BC, Chan YC. Aedes aegypti (L.) and Aedes albopictus (Skuse) in Singapore City. 2. Larval habitats. Bull World Health Organ 1971; 44(5): 629-633.
38. Southwood TR, Murdie G, Yasuno M, Tonn RJ, Reader PM. Studies on the life budget of Aedes aegypti in Wat Samphaya, Bangkok, Thailand. Bull World Health Organ 1972; 46(2): 211-226.
39. Pamplona Lde G, Lima JW, Cunha JC, Santana EW. Evaluation of the impact on

Aedes aegypti infestation in cement tanks of the municipal district of Canindé, Ceará, Brazil after using the Betta splendens fish as an alternative biological control. Rev Soc Bras Med Trop 2004; 37(5): 400-404.

40. Romero-Vivas CM, Arango-Padilla P, Falconar AK. Pupal-productivity surveys to identify the key container habitats of Aedes aegypti (L.) in Barranquilla, the principal seaport of Colombia. Ann Trop Med Parasitol 2006; 100(Suppl 1): S87-s95.
41. García-Betancourt T, Higuera-Mendieta DR, González-Uribe C, Cortés S, Quintero J. Understanding water storage practices of urban residents of an endemic dengue area in Colombia: Perceptions, rationale and socio-demographic characteristics. PloS One 2015; 10(6): e0129054.
42. Quintero J, Brochero H, Manrique-Saide P, Barrera-Pérez M, Basso C, Romero S, et al. Ecological, biological and social dimensions of dengue vector breeding in five urban settings of Latin America: a multi-country study. BMC Infect Dis 2014; 14(1): 1-13.
43. Oo T, Storch V, Madon M, Becker N. Factors influencing the seasonal abundance of Aedes (Stegomyia) aegypti and the control strategy of dengue and dengue haemorrhagic fever in Thanlyin Township, Yangon City, Myanmar. Trop Biomed 2011; 28(2): 302-311.
44. Sarin Y, Singh S, Singh T. Dengue viral infection. Indian pediatr 1998; 35(2): 129-138.
45. Rahman MS, Mehejabin F, Rashid R. A community based case-control study to determine the risk factors of dengue fever in Bangladesh. medRxiv 2021.
46. Mwanyika GO, Sindato C, Rugarabamu S, Rumisha SF, Karimuribo ED, Misinzo G, et al. Seroprevalence and associated risk factors of chikungunya, dengue, and Zika in eight districts in Tanzania. Int J Infect Dis 2021; 111: 271-280.
47. Guarner J, Hale GL, editors. Four human diseases with significant public health impact caused by mosquito-borne flaviviruses: West Nile, Zika, dengue and yellow fever. Semin Diagn Pathol 2019; 36(3): 170-176.
48. Koh BK, Ng LC, Kita Y, Tang CS, Ang LW, Wong KY, et al. The 2005 dengue epidemic in Singapore: epidemiology, prevention and control. Ann Acad Med Singap 2008; 37(7): 538-545.
49. Araujo RV, Albertini MR, Costa-da-Silva AL, Suesdek L, Franceschi NCS, Bastos NM, et al. São Paulo urban heat islands have a higher incidence of dengue than other urban areas. Braz J Infect Dis 2015; 19(2): 146-155.
50. Sames WJ, Kim HC, Chong ST, Harrison BA, Lee W-J, Rueda LM, et al. Anopheles lindesayi japonicus Yamada(Diptera:Culicidae) in Korea: comprehensive review, new collection records, and description of larval habitats. J Vector Ecol 2008; 33(1): 99-106.
51. Machault V, Vignolles C, Gadiaga L, Gaye A, Sokhna C, Trape J-F, et al. Spatial heterogeneity and temporal evolution of malaria transmission risk in Dakar, Senegal, according to remotely sensed environmental data. Malaria Journal 2010; 9(1): 252.
52. Burkett-Cadena ND, Vittor AY. Deforestation and vector-borne disease: forest conversion favors important mosquito vectors of human pathogens. Basic Appl Ecol 2018; 26: 101-110.
53. Samson DM, Qualls WA, Roque D, Naranjo DP, Alimi T, Arheart KL, et al. Resting and energy reserves of Aedes albopictus collected in common landscaping vegetation in St. Augustine, Florida. J Am Mosq Control Assoc 2013; 29(3): 231-236.

54. Degife LH, Worku Y, Belay D, Bekele A, Hailemariam Z. Factors associated with dengue fever outbreak in Dire Dawa administration city, October, 2015, Ethiopia-case control study. BMC Public Health 2019; 19(1): 650.
55. Muhammad I, Khan J, Iqbal H, Rahman H, Muhammad A. Seroprevalence and epidemiological status of dengue viral infection in remote areas of Pakistan. Asian Pacific Journal of Tropical Disease 2016; 6(10): 776-777.
56. Baba M, Talle M. The effect of climate on dengue virus infections in Nigeria. New York Sci J 2011; 4(1): 28-33.
57. Heukelbach J, De Oliveira FAS, Kerr-Pontes LRS, Feldmeier H. Risk factors associated with an outbreak of dengue fever in a favela in Fortaleza, north-east Brazil. Trop Med Int Health 2001; 6(8): 635-642.
58. Kholedi A, Balubaid O, Milaat W, Kabbash I, Ibrahim A. Factors associated with the spread of dengue fever in Jeddah Governorate, Saudi Arabia. EMHJ-Eastern Mediterr Health J 2012; 18(1): 15-23.
59. Dhimal M, Aryal KK, Dhimal ML, Gautam I, Singh SP, Bhusal CL, et al. Knowledge, attitude and practice regarding dengue fever among the healthy population of highland and lowland communities in central Nepal. Plos One 2014; 9(7): e102028.
60. Huang C-C, Tam TYT, Chern Y-R, Lung S-CC, Chen N-T, Wu C-D. Spatial clustering of dengue fever incidence and its association with surrounding greenness. Int J Environ Res Public Health 2018; 15(9): 1869.
61. Meza-Ballesta A, Gónima L. The influence of climate and vegetation cover on the occurrence of dengue cases (2001-2010). Rev Salud Publica (Bogota) 2014; 16(2): 293-306.
62. Pereira da Silva AA, Franquelino AR, Teodoro PE, Montanari R, Faria GA, Ribeiro da Silva CH, et al. The fewer, the better fare: Can the loss of vegetation in the Cerrado drive the increase in dengue fever cases infection? PloS One 2022; 17(1): e0262473.
63. Bauch SC, Birkenbach AM, Pattanayak SK, Sills EO. Public health impacts of ecosystem change in the Brazilian Amazon. Proc Natl Acad Sci U S A 2015; 112(24): 7414-7419.
64. Vittor AY, Gilman RH, Tielsch J, Glass G, Shields T, Lozano WS, et al. The effect of deforestation on the human-biting rate of Anopheles darlingi, the primary vector of falciparum malaria in the Peruvian Amazon. Am J Trop Med Hyg 2006; 74(1): 3-11.
65. Torres JR, Castro J. The health and economic impact of dengue in Latin America. Cad Saude Publica 2007; 23: S23-S31.
66. State of the World's Forests. Forests of agricultural: Land-use challenges and opportunities. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations; 2016.
67. Ometto JP,Aguiar APD,Martinelli LA.Amazon deforestation in Brazil: effects, drivers and challenges. Carbon Manag 2011; 2(5): 575-585.
68. Wilcox BA, Ellis B. Forests and emerging infectious diseases of humans. Unasylva 2006; 57(2): 11-18.
69. Nakhapakorn K, Tripathi NK. An information value based analysis of physical and climatic factors affecting dengue fever and dengue haemorrhagic fever incidence. Int J Health Geogr 2005; 4(1): 1-13.
70. Linthicum KJ, Anyamba A, Chretien J-P, Small J, Tucker CJ, Britch SC. The role of global climate patterns in the spatial and temporal distribution of vector-borne disease. Vector Biology, Ecology and Control. 2010. p: 3-13.

71. Tjaden NB, Thomas SM, Fischer D, Beierkuhnlein C. Extrinsic Incubation Period of Dengue: Knowledge, Backlog, and Applications of Temperature Dependence. PLoS Negl Trop Dis 2013; 7(6): e2207.
72. Ali S, Gugliemini O, Harber S, Harrison A, Houle L, Ivory J, et al. Environmental and Social Change Drive the Explosive Emergence of Zika Virus in the Americas. PLoS Negl Trop Dis 2017; 11(2): e0005135.
73. Garg T. Ecosystems and human health: The local benefits of forest cover in Indonesia. J Environ Econ Manage 2019; 98: 102271.
74. McMichael AJ, Campbell-Lendrum DH, Corvalán CF, Ebi KL, Githeko A, Scheraga JD, et al. Climate change and human health: risks and responses. Geneva:World Health Organization; 2003.
75. Banerjee S, Aditya G, Saha GK. Household disposables as breeding habitats of dengue vectors: linking wastes and public health. Waste Manag 2013; 33(1): 233-239.
76. Lal PN, Takau L. Economic costs of waste in Tonga. Apia, Samoa: SPREP; 2006.
77. Dickin SK, Schuster-Wallace CJ, Elliott SJ. Mosquitoes & vulnerable spaces: Mapping local knowledge of sites for dengue control in Seremban and Putrajaya Malaysia. Appl Geogr 2014; 46: 71-79.
78. Cruvinel VRN, Zolnikov TR, Obara MT, de Oliveira VTL, Vianna EN, do Santos FSG, et al. Vector-borne diseases in waste pickers in Brasilia, Brazil. Waste Manag 2020; 105: 223-232.
79. Bernardo EC. Solid-waste management practices of households in Manila, Philippines. Ann N Y Acad Sci 2008; 1140(1): 420-424.
80. Fagnani E, Guimarães JR. Waste management plan for higher education institutions in developing countries: The Continuous Improvement Cycle model. J Clean Prod 2017; 147: 108-118.
81. Dutta P, Khan S, Khan A, Sharma C, Mahanta J. Entomological observations on dengue vector mosquitoes following a suspected outbreak of dengue in certain parts of Nagaland with a note on their susceptibility to insecticides. J Environ Biol 2004; 25(2): 209-212.
82. Vanlerberghe V, Toledo M, Rodriguez M, Gomez D, Baly A, Benitez J, et al. Community involvement in dengue vector control: cluster randomised trial. MEDICC Rev 2010; 12(1): 41-47.
83. Dutta P, Khan S, Sharma C, Doloi P, Hazarika N, Mahanta J. Distribution of potential dengue vectors in major townships along the national highways and trunk roads of northeast India. Southeast Asian J Trop Med Public Health 1998; 29(1): 173-176.
84. Chan EYY, Sham TST, Shahzada TS, Dubois C, Huang Z, Liu S, et al. Narrative review on health-edrm primary prevention measures for vector-borne diseases. Int J Environ Res Public Health 2020; 17(16): 5981.
85. Banerjee S, Aditya G, Saha GK. Pupal productivity of dengue vectors in Kolkata, India: implications for vector management. Indian J Med Res 2013; 137(3): 549-559.
86. Alam P, Ahmade K. Impact of solid waste on health and the environment. International Journal of Sustainable Development and Green Economics (IJSDGE). 2013; 2(1): 165-168.
87. Veidis EM, LaBeaud AD, Phillips AA, Barry M. Tackling the Ubiquity of Plastic Waste for Human and Planetary Health. Am J Trop Med Hyg 2022; 106(1): 12-14.
88. Marcombe S, Darriet F, Agnew P, Etienne M, Yp-Tcha M-M, Yébakima A, et al. Field efficacy of new larvicide products for control

of multi-resistant Aedes aegypti populations in Martinique (French West Indies). Am J Trop Med Hyg 2011; 84(1): 118-126.

89. Tseng Y, Chang F, Chao D, Lian I. Re-model the relation of vector indices, meteorological factors and dengue fever. J Trop Dis 2016; 4(2): 1-8.
90. Chen S-C, Hsieh M-H. Modeling the transmission dynamics of dengue fever: implications of temperature effects. Science of The Total Environment 2012; 431: 385-391.
91. Chang K, Lee NY, Ko WC, Tsai JJ, Lin WR, Chen TC, et al. Identification of factors for physicians to facilitate early differential diagnosis of scrub typhus, murine typhus, and Q fever from dengue fever in Taiwan. J Microbiol Immunol Infect 2017; 50(1): 104-111.
92. Hii YL, Zhu H, Ng N, Ng LC, Rocklöv J. Forecast of dengue incidence using temperature and rainfall. PLoS Negl Trop Dis 2012; 6(11): e1908.
93. Vu HH, Okumura J, Hashizume M, Tran DN, Yamamoto T. Regional differences in the growing incidence of dengue fever in Vietnam explained by weather variability. Trop Med Health 2014; 42(1): 25-33.
94. Thammapalo S, Chongsuwiwatwong V, McNeil D, Geater A. The climatic factors influencing the occurrence of dengue hemorrhagic fever in Thailand. Southeast Asian J Trop Med Public Health 2005; 36(1): 191-196.
95. Tong MX, Hansen A, Hanson-Easey S, Xiang J, Cameron S, Liu Q, et al. Perceptions of capacity for infectious disease control and prevention to meet the challenges of dengue fever in the face of climate change: a survey among CDC staff in Guangdong Province, China. Environ Res 2016; 148: 295-302.
96. Jin X, Lee M, Shu J. Dengue fever in China: an emerging problem demands attention. Emerg Microbes Infect 2015; 4(1): 1-3.
97. Cheong YL, Burkart K, Leitão PJ, Lakes T. Assessing weather effects on dengue disease in Malaysia. Int J Environ Res Public Health 2013; 10(12): 6319-6334.
98. Méndez-Lázaro P, Muller-Karger FE, Otis D, McCarthy MJ, Peña-Orellana M. Assessing climate variability effects on dengue incidence in San Juan, Puerto Rico. Int J Environ Res Public Health 2014; 11(9): 9409-9428.
99. Choi Y, Tang CS, McIver L, Hashizume M, Chan V, Abeyasinghe RR, et al. Effects of weather factors on dengue fever incidence and implications for interventions in Cambodia. BMC Public Health 2016; 16(1): 241.
100. Alshehri MSA, Saeed M. Dengue fever outburst and its relationship with climatic factors. World Appl Sci J 2013; 22(4): 506-515.
101. Gubler DJ. Epidemic dengue/dengue hemorrhagic fever as a public health, social and economic problem in the 21st century. Trends Microbiol 2002; 10(2): 100-103.
102. Wu P-C, Guo H-R, Lung S-C, Lin C-Y, Su H-J. Weather as an effective predictor for occurrence of dengue fever in Taiwan. Acta Trop 2007; 103(1): 50-57.
103. Bhatt S, Gething PW, Brady OJ, Messina JP, Farlow AW, Moyes CL, et al. The global distribution and burden of dengue. Nature 2013; 496(7446): 504-507.
104. Pham HV, Doan HTM, Phan TTT, Tran Minh NN. Ecological factors associated with dengue fever in a central highlands Province, Vietnam. BMC Infec Dis 2011; 11(1): 172.
105. Watts DM, Burke DS, Harrison BA, Whitmire RE, Nisalak A. Effect of temperature on the vector efficiency of Aedes aegypti for dengue

2 virus. Am J Trop Med Hyg 1987; 36(1): 143-152.

106. Thangaratham P, Tyagi B. Indian perspective on the need for new case definitions of severe dengue. Lancet Infectious Diseases 2007; 2(7): 81-82.
107. Teurlai M, Menkès CE, Cavarero V, Degallier N, Descloux E, Grangeon J-P, et al. Socio-economic and climate factors associated with dengue fever spatial heterogeneity: a worked example in New Caledonia. PLoS Neglected Tropical Diseases 2015; 9(12): e0004211.
108. Cazelles B, Chavez M, McMichael AJ, Hales S. Nonstationary influence of El Nino on the synchronous dengue epidemics in Thailand. PLoS Med 2005; 2(4): e106.
109. Arcari P, Tapper N, Pfueller S. Regional variability in relationships between climate and dengue/DHF in Indonesia. Singap J Trop Geogr 2007; 28(3): 251-272.
110. Su GLS. Correlation of climatic factors and dengue incidence in Metro Manila, Philippines. Ambio 2008; 37(4): 292-294.
111. Brunkard JM, Cifuentes E, Rothenberg SJ. Assessing the roles of temperature, precipitation, and ENSO in dengue re-emergence on the Texas-Mexico border region. Salud Pública Méx 2008; 50(3): 227-234.
112. Hii YL, Rocklöv J, Ng N, Tang CS, Pang FY, Sauerborn R. Climate variability and increase in intensity and magnitude of dengue incidence in Singapore. Glob Health Action 2009; 2(1): 2036.
113. Lu L, Lin H, Tian L, Yang W, Sun J, Liu Q. Time series analysis of dengue fever and weather in Guangzhou, China. BMC Public Health 2009; 9: 395.
114. Tipayamongkholgul M, Fang C-T, Klinchan S, Liu C-M, King C-C. Effects of the El Niño-Southern Oscillation on dengue epidemics in Thailand, 1996-2005. BMC Public Health 2009; 9(1): 1-15.
115. Chen S-C, Liao C-M, Chio C-P, Chou H-H, You S-H, Cheng Y-H. Lagged temperature effect with mosquito transmission potential explains dengue variability in southern Taiwan: insights from a statistical analysis. Sci Total Environ 2010; 408(19): 4069-4075.
116. Pinto E, Coelho M, Oliver L, Massad E. The influence of climate variables on dengue in Singapore. Int J Environ Health Res 2011; 21(6): 415-426.
117. Gharbi M, Quenel P, Gustave J, Cassadou S, Ruche GL, Girdary L, et al. Time series analysis of dengue incidence in Guadeloupe, French West Indies: forecasting models using climate variables as predictors. BMC Infect Dis 2011; 11: 166.
118. Chowell G, Cazelles B, Broutin H, Munayco CV. The influence of geographic and climate factors on the timing of dengue epidemics in Perú, 1994-2008. BMC Infect Dis 2011; 11(1): 1-15.
119. Descloux E, Mangeas M, Menkes CE, Lengaigne M, Leroy A, Tehei T, et al. Climate-based models for understanding and forecasting dengue epidemics. PLoS Negl Trop Dis 2012; 6(2): e1470.
120. Tosepu R, Tantrakarnapa K, Nakhapakorn K, Worakhunpiset S. Climate variability and dengue hemorrhagic fever in Southeast Sulawesi Province, Indonesia. Environ Sci Pollut Res Int 2018; 25(15): 14944-14952.
121. Chang C-J, Chen CS, Tien C-J, Lu M-R. Epidemiological, clinical and climatic characteristics of dengue fever in Kaohsiung City, Taiwan with implication for prevention and control. PLoS One 2018; 13(1): e0190637.
122. Oliveira-Júnior JFd, Gois G, Silva EBd, Teodoro PE, Johann JA, Junior CAS. Non-

parametric tests and multivariate analysis applied to reported dengue cases in Brazil. Environ Monit Assess 2019; 191(7): 473.

123. Stolerman LM, Maia PD, Kutz JN. Forecasting dengue fever in Brazil: An assessment of climate conditions. PloS One 2019; 14(8): e0220106.
124. Ye J, Moreno-Madriñán MJ. Comparing different spatio-temporal modeling methods in dengue fever data analysis in Colombia during 2012–2015. Spat Spatiotemporal Epidemiol 2020; 34: 100360.
125. Akter R, Hu W, Gatton M, Bambrick H, Naish S, Tong S. Different responses of dengue to weather variability across climate zones in Queensland, Australia. Environ Res 2020; 184: 109222.
126. Tran B-L, Tseng W-C, Chen C-C, Liao S-Y. Estimating the threshold effects of climate on dengue: a case study of Taiwan. Int J Environ Res Public Health 2020; 17(4): 1392.
127. Shabbir W, Pilz J, Naeem A. A spatial-temporal study for the spread of dengue depending on climate factors in Pakistan (2006–2017). BMC Public Health 2020; 20(1): 995.
128. Islam S, Haque CE, Hossain S, Hanesiak J. Climate Variability, Dengue Vector Abundance and Dengue Fever Cases in Dhaka, Bangladesh: A Time-Series Study. Atmosphere 2021; 12(7): 905.
129. Susilawaty A, Ekasari R, Widiastuty L, Wijaya DR, Arranury Z, Basri S. Climate factors and dengue fever occurrence in Makassar during period of 2011–2017. Gac Sanit 2021; 35: S408-S412.
130. Edussuriya C, Deegalla S, Gawarammana I. An accurate mathematical model predicting number of dengue cases in tropics. PLoS Neglected Tropical Diseases 2021; 15(11): e0009756.
131. Polwiang S. The time series seasonal patterns of dengue fever and associated weather variables in Bangkok (2003-2017). BMC Infect Dis 2020; 20(1): 208.
132. Wang Y, Wei Y, Li K, Jiang X, Li C, Yue Q, et al. Impact of extreme weather on dengue fever infection in four Asian countries: a modelling analysis. Environ Int 2022: 107518.
133. Hamidun S, Che Dom N, Salleh SA, Abdullah S, Precha N, Dapari R. An investigation of the spatial distribution of dengue cases in Johor Bahru, Johor, Malaysia. Geocarto International 2022; 37(2): 1-11.
134. Pinontoan OR, Sumampouw OJ, Ticoalu J, Nelwan JE, Musa EC, Sekeeon J. The variability of temperature, rainfall, humidity and prevalance of dengue fever in Manado City. Bali Med J 2022; 11(1): 81-86.
135. Abdulsalam FI, Yimthiang S, La-Up A, Ditthakit P, Cheewinsiriwat P, Jawjit W. Association between climate variables and dengue incidence in Nakhon Si Thammarat Province, Thailand. Geospat Health 2021; 16(2).
136. Promprou S, Jaroensutasinee M, Jaroensutasinee K. Climatic Factors Affecting Dengue Haemorrhagic Fever Incidence in Southern Thailand. Walailak Journal of Science and Technology 2005; 2(1): 59-70.
137. Alkhaldy I. Modelling the association of dengue fever cases with temperature and relative humidity in Jeddah, Saudi Arabia—A generalised linear model with break-point analysis. Acta tropica 2017; 168: 9-15.
138. Friedrich M. Global temperature affects dengue. JAMA 2018; 320(3): 227.
139. Kyle JL, Harris E. Global spread and persistence of dengue. Annu Rev Microbiol 2008; 62(1): 71-92.

149. Wegbreit J. The possible effects of temperature and precipitation on dengue morbidity in Trinidad and Tobago: a retrospective longitudinal study. Population-Environment Dynamics: Issues and Policy (University of Michigan, School of Natural Resources and Environment). 1997.
150. Phanitchat T, Zhao B, Haque U, Pientong C, Ekalaksananan T, Aromseree S, et al. Spatial and temporal patterns of dengue incidence in northeastern Thailand 2006–2016. BMC Infect Dis 2019; 19(1): 1-12.
151. Moran V, Hoffmann J, Basson N. The effects of simulated rainfall on cochineal insects (Homoptera:Dactylopiidae):colony composition and survival on cactus cladodes. Environ Entomol 1987; 12(1): 51-60.
152. Annecke DP, Moran VC. Critical reviews of biological pest control in South Africa. 2. The prickly pear, Opuntia ficus-indica (L.) Miller. Journal of the Entomological Society of southern Africa 1978; 41(2): 161-188.
153. Azil AH, Long SA, Ritchie SA, Williams CR. The development of predictive tools for pre-emptive dengue vector control: a study of Aedes aegypti abundance and meteorological variables in North Queensland, Australia. Trop Med Int Health 2010; 15(10): 1190-1197.
154. Focks DA, Daniels E, Haile DG, Keesling JE. A simulation model of the epidemiology of urban dengue fever: literature analysis, model development, preliminary validation, and samples of simulation results. Am J Trop Med Hyg 1995; 53(5): 489-506.
155. Barbazan P, Guiserix M, Boonyuan W, Tuntaprasart W, Pontier D, Gonzalez JP. Modelling the effect of temperature on transmission of dengue. Med Vet Entomol 2010; 24(1): 66-73.

140. Zheng N, Wang Z, Zhang X, Zheng G, Chen H, Li W, et al. Study on seasonal trend, propagating condition and the the influencing factors of Aedes albopictus in Fuzhou, China. Strait J Prev Med 2001; 7: 6-9.
141. Ebi KL, Nealon J. Dengue in a changing climate. Environ Res 2016;151:115-123.
142. Wongkoon S, Jaroensutasinee M, Jaroensutasinee K. Distribution, seasonal variation & dengue transmission prediction in Sisaket, Thailand. Indian J Med Res 2013; 138(3): 347-353.
143. Monaghan AJ, Morin CW, Steinhoff DF, Wilhelmi O, Hayden M, Quattrochi DA, et al. On the seasonal occurrence and abundance of the Zika virus vector mosquito Aedes aegypti in the contiguous United States. PLoS Curr 2016; 8.
144. Dhiman RC, Pahwa S, Dash AP, editors. Climate change and malaria in India: Interplay between temperature and mosquitoes. Regional Health Forum 2008; 12(1): 27-31.
145. Chanprasopchai P, Pongsumpun P, Tang IM. Effect of rainfall for the dynamical transmission model of the dengue disease in Thailand. Comput Math Methods Med 2017; 2017: 2541862.
146. Li C, Lu Y, Liu J, Wu X. Climate change and dengue fever transmission in China: Evidences and challenges. Sci Total Environ 2018; 622: 493-501.
147. Morin CW, Comrie AC, Ernst K. Climate and dengue transmission: evidence and implications. Environ Health Perspect 2013; 121(11-12): 1264-1272.
148. Nagao Y, Thavara U, Chitnumsup P, Tawatsin A,Chansang C, Campbell-Lendrum D. Climatic and social risk factors for Aedes infestation in rural Thailand. Trop Med Int Health 2003; 8(7): 650-659.

156. Campbell KM, Haldeman K, Lehnig C, Munayco CV, Halsey ES, Laguna-Torres VA, et al. Weather regulates location, timing, and intensity of dengue virus transmission between humans and mosquitoes. PLoS Negl Trop Dis 2015; 9(7): e0003957.
157. Xu H-Y, Fu X, Lee LKH, Ma S, Goh KT, Wong J, et al. Statistical modeling reveals the effect of absolute humidity on dengue in Singapore. PLoS Negl Trop Dis 2014; 8(5): e2805.
158. Xu Z, Bambrick H, Yakob L, Devine G, Frentiu FD, Salazar FV, et al. High relative humidity might trigger the occurrence of the second seasonal peak of dengue in the Philippines. Sci Total Environ 2020; 708: 134849.
159. Ridha MR, Indriyati L, Tomia A, Juhairiyah J. Pengaruh Iklim Terhadap Kejadian Demam Berdarah Dengue di Kota Ternate. Spirakel 2019; 11(2): 53-62.
160. da Cruz Ferreira DA, Degener CM, de Almeida Marques-Toledo C, Bendati MM, Fetzer LO, Teixeira CP, et al. Meteorological variables and mosquito monitoring are good predictors for infestation trends of Aedes aegypti, the vector of dengue, chikungunya and Zika. Parasites Vectors 2017; 10(1): 1-11.
161. Hales S, De Wet N, Maindonald J, Woodward A. Potential effect of population and climate changes on global distribution of dengue fever: an empirical model. Lancet 2002; 360 (9336): 830-834.
162. Karim MN, Munshi SU, Anwar N, Alam MS. Climatic factors influencing dengue cases in Dhaka city: a model for dengue prediction. Indian J Med Res 2012; 136(1): 32-39.
163. Dickerson CZ. The effects of temperature and humidity on the eggs of Aedes aegypti (L.) and Aedes albopictus (Skuse) in Texas. Texas: A&M University; 2007.
164. Van Kleef E, Bambrick H, Hales S. The geographic distribution of dengue fever and the potential influence of global climate change. TropIKA net 2010; 2010: 1-22.