

אפשרות חדירה לישראל של מחלות המועברות ע"י יבחושים (Diptera: Ceratopogonidae) Culicoides באמצעות רוחות

י. ברורמן המכון הוטרינרי ע"ש קימרון, פ. צ'צ'יק השרות המטאורולוגי

תקציר

ידועה השפעת זרמי הרוח ותנאים אקלימיים על הסעת יבחושים מעבירי מחלות כחול הלשון ואקבנה מאזורים אחרים בעולם. לכן הנחנו, שמצב דומה קיים גם באזורנו. לימוד משטר הרוחות ותנאי האקלים האחראיים להעברת יבחושים נגועים במחלות הנ"ל עשוי להיות גורם בהחלטה בדבר קביעת סדר החיסונים וההדברה באזורים השונים, בהם מנחיתה הרוח את מעבירי המחלות. ניתחנו כמדגם את נתוני הטמפרטורה, הלחות, מהירות הרוח וכיוונה בשנים 1964, 1966, 1969 ו-1988 ברמות רום של 0.5, 1.0 ו-1.5 ק"מ ובדקנו את הקשר שבין מדדים אלה להתפרצות מחלות כחול הלשון ואקבנה בארץ. נבדק גם הקשר בין כמות המשקעים באביב למספר אירועי מחלת כחול הלשון. התוצאות מצדיקות המשך המעקב בנושא.

הקדמה

כאשר חודרת מחלה המועברת על ידי חרקים שלא בדרכים האפידימיולוגיות הרגילות של הפצה כגון: העברת בעח"י (חוקית ובלתי חוקית), נשיאה של חרקים מעבירים באמצעות כלי רכב (מכוניות, רכבות, אניות, מטוסים), אזי יש לבחון חלופות אחרות שאיפשרו את החדירה. הוכחות נסיבתיות להתפשטות באמצעות הרוח של מחלות בעלי חיים, כגון כחול הלשון (Bluetongue), דבר הסוסים האפריקאי (African horse sickness) ואקבנה (Akabane) המועברות על ידי יבחושים הוצעו על ידי Sellers et al (1977, 1978) וכן על ידי Sellers & Pedgley (1985). במקרים הללו הונח, שרוח מאזורי מקור נגועים נשאה יבחושים מודבקים למרחק של עד 700 ק"מ לאזור שבו חלה ההתפרצות האפידימית. התנאים האקלימיים האחרים ששררו בעת האירועים הנ"ל היו

מתאימים, היינו טמפ' אויר בלילה 15-20 מ"צ וביום 20-40 מ"צ ומשך התעופה הפסיבית של היבחושים שנמשך עד 20 שעות. כבסיס להשערה של החוקרים הנ"ל בדבר נשיאה של חרקים על ידי הרוח משמשת העובדה, שיבחושים נמצאו בגבהים של 170 עד 4000 מ' (Glick, 1939, Glick & Noble, 1961; Johnson, 1969; Bowden & Gibbs, 1973; Linthicum & Davies, 1984), וכמו כן, אירועים של חדירה מהירה מחדש של זבובים שחורים מהמין *Simulium damnosum* לאחר מבצעי הדברה נרחבים באזור נהר הוולטה שבמערב אפריקה (Garms et al., 1980; Magor & Rosenberg, 1979). רב ההתפרצויות של מחלת כחול הלשון בישראל חלות בחודשים יולי עד דצמבר (Shimshony et al 1988). אחת ההשערות באשר למקום החריפה של הנגיף מחולל מחלת כחול הלשון במזרח התיכון היא, שהוא חורף באזור הדלתה של הפרת והחידקל ומוחדר מחדש משם בקיץ על ידי רוחות האפיק הפרסי הנושאות יבחושים מודבקים (Braverman, 1987, Taylor, 1987a). בעשרות השנים האחרונות לא מתקיימת נידה ו/או הסעה של מקנה מארצות השכנות אל תוך ישראל ולהיפך. לכן, חדירה לישראל של נגיפים המועברים על ידי יבחושים נעשית קרוב לוודאי בדרכים אחרות ובעיקר על ידי רוח. שיחזור של התפרצויות מחלת כחול הלשון בישראל ויחוסן לתנועות הרוחות ואיפיון הוא מסובך, כיון שמאז 1964 הונהג בארץ חיסון שנתי בכבשים מהגזעים הרגישים כנגד הטיפוסים הנפוצים של נגיף כחול הלשון (2, 4, 6, 10). פעילות זו של חיסון מטשטשת את נתוני ההתפשטות הטבעית של נגיף כחול הלשון ומונעת אפשרות לקבוע במדויק, על סמך נתונים קליניים, את התאריך והמקום בו חלה למעשה ההתפרצות הראשונה באותה שנה. זאת הסיבה, שבהקשר זה יש ליחס יותר משקל לנתונים סרולוגיים

להיות כל שעה משעות היממה. תחום המדדים האקלימיים שנחשב כמתאים להישרדות יבחושים הנישאים ברוח הוא טמפ' שבין 15 ל-35 מ"צ, לחות יחסית מעל 20% ומהירות רוח של 15-18 קשרים (או 22-27 מטרים לשניה) (Sellers et al; 1977, 1978; 1979; 1985 pers.) (commun). היבחושים מתרבים בבתי גידול לחים וחצי לחים. לכן, לכמות המשקעים באביב עשויה להיות השפעה על גודל אוכלוסית מעבירי כחול הלשון. כדי לבחון זאת, השווינו את מספר אירועי כחול הלשון לכמות המשקעים שירדה באביב (מרץ, אפריל) בכל אחת מהשנים 1968 עד 1986. הנתונים נלקחו מ-6 תחנות מטאורולוגיות המצויות ב-6 אזורים אופייניים של המחלה בישראל (Shimshony et al., 1988). התחנות הן: טירת צבי (עמק בית שאן), נצרת (גליל תחתון), אבן יצחק (אזור החוף), בית דגן (אזור החוף), נגבה (אזור החוף הדרומי), יריחו או עין גב (שקע הירדן).

על מנת לאתר את התקופה בשנה בה אפשרית הסעת חרקים, נערך ניתוח של ערכי טמפרטורה, לחות יחסית ורוח בגבהים של 1.0-1.5 ק"מ ועל סמך אינטרפולציה גם לגבי רום של 0.5 ק"מ. לגבי השנים בהן היו התפרצויות של מחלת כחול הלשון ואקבנה נערך ניתוח נתוני רום ביחס לטמפרטורה, לחות יחסית ורוח (כיוון ומהירות). הפרמטרים הנ"ל נמדדו בבית דגן באמצעות רדיוסונדה בשעות הצהריים (13.00) והלילה (01.00). נעשה שימוש בנתוני מפלס לחץ האויר של 850 מיליבר (מ"ב) בגובה של כ-1.5 ק"מ, 900 מ"ב בגובה של כ-1 ק"מ, 1000 מ"ב בגובה של 120 מ' ובסוכה מטאורולוגית בגובה 2 מ' מעל פני הקרקע. על סמך התפלגות ערכי הטמפרטורה והלחות היחסית בגבהים הנ"ל, התקבלו הערכים לגבי הגובה של 0.5 ק"מ. למדידות של כיוון ומהירות רוח בתחנות מטאורולוגיות הקרובות למוקד התפרצות המחלות נעשה גם שימוש במדידות רום המתבצעות ב-PILOT. נתוני רום ומפות סינופטייות במפלס של 850 מ"ב משנים בהן היו התפרצויות של מחלות וכן נתונים רב-שנתיים מתחנות מטאורולוגיות בלבנון, סוריה, עירק,

מבקר. סיבוך נוסף הוא, שמהארצות השכנות לישראל כמעט ואין דיווחים על התפרצויות והתפשטות של נגיפי כחול הלשון. למרות הקשיים הנ"ל עיבדנו את הנתונים הקיימים, על מנת למצוא קשר בין משטרי הרוחות והתפרצויות של כחול הלשון בישראל. זיהוי קשר נסיבתי בין תנועת אויר מסוימת בקיץ לבין התפרצויות של מחלות המועברות על ידי יבחושים יכול לשמש במערכת של התרעה מוקדמת.

חומרים ושיטות

מדדים של מזג האויר, כגון מהירות רוח וכיוונה, טמפרטורה (מ"צ) ולחות אויר יחסית (%) נבדקו בגבהים של 0.5 ו-1.5 ק"מ עד ל-15 ימים לפני התפרצות של מחלת כחול הלשון. פרק זמן זה מייצג את הזמן המינימלי הדרוש מקליטת נגיף כחול הלשון על ידי המעביר מפונדקאי רגיש באזור המקור ועד להדבקה של בעח"י רגישים בישראל. משך זמן זה כולל תקופת אינקובציה של 8 ימים בכבש ו-7 ימים ביבחוש (Sellers et al, 1977; 1979; pers.) (commun). אזור הסהר הפורה שבין הפרת והחידקל נחשב כמקור האפשרי ביותר ליבחושים נגועים. היות ורוב האירועים של כחול הלשון חלים בין יולי לנובמבר, האפיק הפרסי (הרוח האֶתִיזִית) (Levi & Tokatly, 1960; Jaffe 1976, 1988) המהווה את זרימת האויר השלטת נמצא כחשוב ביותר בנשיאת יבחושים נגועים אל ישראל. רוח זו עוברת דרך אזור הסהר הפורה. המעביר העיקרי של כחול הלשון במזרח התיכון הוא היבחוש מהמין *Culicoides imicola* (Braverman, et al, 1981, 1985; Blackburn et al., 1985). פעילות התעופה האקטיבית של מין זה נמשכת מלפנות ערב עד לפנות בוקר (Nevill, 1967; Braverman in prep.). ולכן חשובים המדדים האקלימיים השוררים בשעות אלה באזור החשוד כמקור. בשעות התעופה באזור המקור חלק מהחרקים נישאים על ידי קוֹנְקֶקְצִיָה לשכבות הגבוהות של האויר ומשם מסייעים אותם זרמי האויר למרחקים. החרקים הנישאים באויר נוחתים, כאשר הרוח נרגעת וזו יכולה

תורכיה, קפריסין ומצרים (Shaya, 1972), שימשו כדי לקבוע את אזור המקור של המחלות.

תוצאות ניתוח מדדים מטאורולוגיים והקשרם להתרבות והסעת יבחושים

השוואה בין כמות המשקעים באביב למספר אירועים שנתי של כחול הלשון הקשור נסיבתית לצפיפות אוכלוסית המעביר הראתה, שאין מתאם בין הגורמים (מקדם גרסיה $r = -0.41$). אובחנה אפילו מגמה ליחס שלילי, היינו בשנים 1968, 1969 ו-1976 בהן היה מספר גדול (20 ומעלה) של אירועי כחול הלשון, כמות המשקעים באביב (מרץ, אפריל) היתה קטנה ונעה בין 50 ל-100 מ"מ. ברוב השנים (כגון 1971) עם אירועים בודדים (1-3) של המחלה, כמות המשקעים האביבית נעה מ-100 עד 170 מ"מ. אבל גם זו אינה מגמה. בשנים כגון 1986 עם כמות משקעים באביב קטנה של כ-40 מ"מ היה מספר קטן של אירועי כחול הלשון.

ניתוח נתוני הטמפרטורה הרבי-שנתיים בגובה 1.5 ק"מ של תחנות מטאורולוגיות בישראל ובארצות השכנות עד לרדיוס של 700 ק"מ מראה, שהעונה המתאימה בהן להסעת יבחושים נמשכת 4 עד 6 חודשים (טבלה 1). בישראל ודרומית לה במצרים ומזרחה לה בעירק העונה המתאימה להסעת חרקים, אשר בה הטמפרטורה הממוצעת בשעות הצהרים היא בין 15 ל-28 מ"צ, נמשכת כ-6 חודשים (מאי-אוקטובר). בקפריסין הנמצאת בצפון מערבה של ישראל, בדרום תורכיה, לבנון וסוריה המצויות צפונה לישראל, הטמפרטורה הממוצעת בצהרים נעה בין 15 ל-23 מ"צ ובהן העונה המתאימה להסעת חרקים נמשכת כ-4 חודשים (יוני-ספטמבר). לעומת זאת, במרכז תורכיה (אנקרה) התקופה בה הטמפרטורה מתאימה להסעת חרקים נמשכת חודשיים בלבד (יולי-אוגוסט). הפירוט הנ"ל של טמפרטורה בשעות הצהרים בארצות השכנות שייך לנושא, כיון שנמצא שבגובה 1.5 ק"מ ההבדלים בין טמפרטורת היום והלילה הם פחות מ-1 מ"צ. הטמפרטורה בחודשים מאי עד

טבלה 1. הטמפרטורה הממוצעת (במ"צ) בשעות הצהרים בגובה של 850 מ"ב (1.5 ק"מ) בתחנות שונות במזרח התיכון (1957-1966, שנת, 1972).

תחנה	מטאורולוגיות	ינואר	פברואר	מרץ	אפריל	מאי	יוני	יולי	אוגוסט	ספטמבר	אוקטובר	נובמבר	דצמבר
ישראל	בית דגן	5.2	5.4	8.5	12.2	15.8	19.6	20.8	21.7	18.4	16.0	12.0	8.4
לבנון	ביירות	4.2	4.4	6.5	10.1	14.4	17.8	20.2	20.7	17.6	14.3	11.2	7.2
סוריה	חלב	1.2	1.7	4.6	9.1	14.5	18.1	22.6	22.7	18.6	14.0	9.2	4.2
עירק	חבניה	4.0	5.0	7.5	13.2	19.4	24.9	25.3	27.8	23.6	18.2	12.4	5.9
תורכיה	דרי בקיר	-0.2	1.6	2.2	8.8	13.5	18.9	23.7	23.8	19.1	13.0	6.7	2.9
תורכיה	אנקרה	-2.6	-3.1	1.4	5.9	10.6	14.2	17.4	17.0	13.2	8.7	5.3	1.6
קפריסין	ניקוסיה	2.8	3.0	5.9	9.7	13.6	18.2	21.0	21.5	17.3	13.5	9.8	6.0
מצרים	קהיר	6.1	6.2	9.4	13.3	16.0	19.5	19.6	20.3	17.7	15.3	12.6	8.9

ניתוח אירועי כחול הלשון בהקשר לתנאים המטאורולוגיים בגובה 1 ו-1.5 ק"מ

בדקנו, אם יש קשר בין תנאי מזג האוויר באזורי המקור והמסלולים של האפיק הפרסי ואפיק ים-סוף לבין התפרצות כחול הלשון בארץ. הניתוח נערך לגבי השנים 1964, 1966 ו-1988, בהן חלו התפרצויות כחול הלשון בחודשים החמים, כאשר במזרח הים התיכון שלט האפיק הפרסי ובישראל נשבו רוחות מהגזרה הצפונית והצפון-מערבית. אותרו כל המקרים בשנות המחלה הנ"ל בהן נשבו רוחות מהגזרה שבין 260° ל- 20° (בכיוון השעון). נותחו המקרים בהם היתה הטמפרטורה מעל 15° מ"צ, לחות יחסית מעל 20% ומהירות הרוח עד 26 מ"ש (50 קשר), בדומה למדדים שהשתמשו בהם (Sellers et al, 1977; Sellers & Pedgley, 1985). מכיון שבארץ בגבהים המנותחים המהירות אינה מגיעה בדרך כלל לערכים כאלה, יש להניח שאין מגבלה מבחינת מהירות הרוח. נותחו נתוני מזג אוויר של עד 30 יום לפני התפרצות המחלה. בתקופה זו מגיע לעתים לארצנו גם אפיק ים-סוף; לפי כך נערך ניתוח דומה גם לזרימות הדרומיות והדרום-מערביות (150° – 250°). הדיווח הראשון של כחול הלשון אירע באדירים (עמק יזרעאל) ב-23 ליוני 1964, בו היתה התפרצות גדולה בצאן רגיש ובלתי מחוסן. פרק הזמן עברו נותחו הנתונים חל בין ה-11 למאי עד ל-9 ביוני, שהוא היום הגבולי האחרון להדבקה. ב-30 ימים אלה נרשמו בשעות היום (תצפיות לא נערכו בלילה בתקופה זו) 10 מקרים בגובה 1 ק"מ ו-5 מקרים בגובה 1.5 ק"מ, בהם היו תנאים מתאימים להסעה מהגזרה הצפון-מערבית. מתוך המקרים הנ"ל, מהירות הרוח המכסימלית של 7 מ"ש (13 קשרים) נמדדה ב-27.5.64, כאשר בגובה 1.5 ק"מ היתה רוח צפונית (330°) עם טמפרטורה של 19° מ"צ ולחות יחסית של 22%. במהירות כזאת מסוגלת זרימת האוויר לעבור כ-500 ק"מ ב-20 שעות. מכיוון דרום עד מערב נרשמו בתקופה זו 5 מקרים בגובה 1 ק"מ ו-4 מקרים בגובה 1.5 ק"מ בהם היו תנאים מתאימים להסעת יבחושים. מהירות זרימה של 9 מ"ש,

אוקטובר (החודשים החמים) בגובה 1 ק"מ גבוהה ב-2–3 מ"צ מזו שבגובה 1.5 ק"מ. הטמפרטורה בחודשים מרץ עד נובמבר בגובה של 0.5 ק"מ היא מעל 15 מ"צ ומתאימה להסעת חרקים.

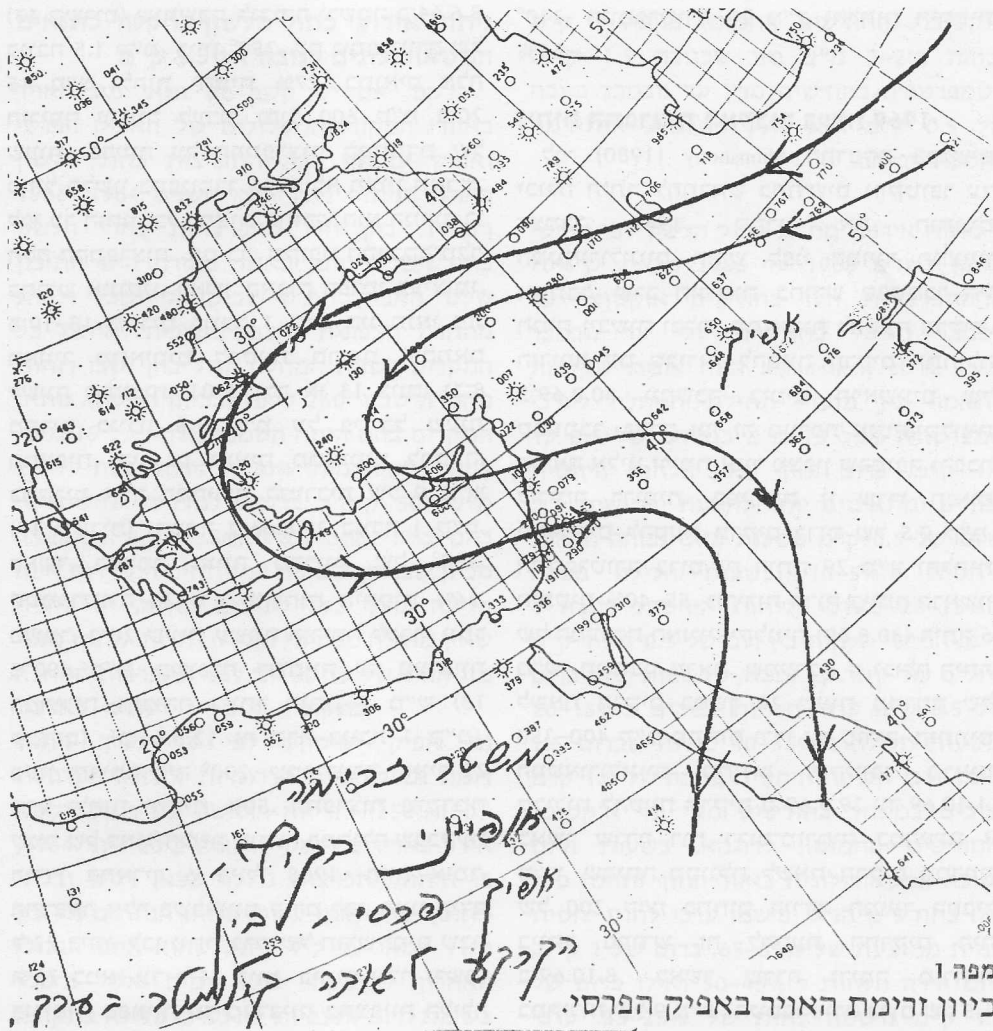
ניתוח אירועי מחלת כחול הלשון לפי חודשי השנה בשנים 1968 עד 1986 מראה, ש-70% מההתפרצויות חלו בחודשים אוקטובר עד נובמבר ו-90% בחודשים יולי עד נובמבר (Shimshony et al, 1988). הווה אומר, שקיימת התאמה בין מועדי תחילת המחלה לערכי טמפרטורה מעל 15 מ"צ בגבהים של 0.5 עד 1.5 ק"מ. ברור נמוך ערכי הלחות היחסית גבוהים ומתאימים יותר להסעת יבחושים. כך, ברור של 0.5 ק"מ בשעות היום גבוהה הלחות היחסית ב-5–10% ובשעות הלילה גבוהה ב-15–20% מערכי הלחות היחסית בגובה 1 ק"מ. הפרשי הלחות בין רום של 0.5 ל-1.5 ק"מ גדולים עוד יותר. כך נמצא, שבשעות היום ברור של 0.5 ק"מ ערכי הלחות גבוהים ב-15–20% ובשעות הלילה ב-35–40% מאלה שברום 1.5 ק"מ. ערכי הלחות היחסית בגובה של 1.5 ק"מ נמוכים במיוחד בחודשים מאי עד אוקטובר (החודשים החמים). לדוגמא, בשעות היום בסוכה המטאורולוגית באזור החוף (תחנת בית דגן) בחודשים הנ"ל, נרשמו ערכי לחות יחסית יומית ממוצעת של 55–65%. ברור של 1 ק"מ, ביום ירדה הלחות ל-45–50% ואילו ברור של 1.5 ק"מ נרשמה לחות של 25–35%. ערכי הלחות היחסית בלילה גבוהים יותר מאלה של היום ב-5–10% לגבי רום של 1 ק"מ וגבוהים כמעט ב-5% מאלה שברום 1.5 ק"מ בשעות היום.

במזרח התיכון פעיל האפיק הפרסי ממחצית יוני עד מחצית ספטמבר. האפיק משתרע מאירן דרך תורכיה לצפון-מזרח הים התיכון וגורם לשליטת רוחות מערביות וצפון-מערביות. בבית דגן בחודשים יוני עד אוגוסט בגובה של 0.5 עד 1.5 ק"מ, השכיחות של הרוחות מגזרת מערב-צפון-מערב-צפון מגיעה ל-80–90%.

17) קשרים) שנחשבת לגבוהה נרשמה ב- 8.64 בגובה 1.5 ק"מ, כיוון 250° , עם טמפרטורה של 15 מ"צ ולחות יחסית 27% . בתנאים אלה הזרימה עשויה לעבור מעל 600 ק"מ ב- 20 שעות. בדיווח על ההתפרצות המיוחדת של כחול הלשון בספטמבר 1966 לא מצוין תאריך. לפי כך הנחנו, כי מחצית החודש הוא המועד בו חלה ההתפרצות. אם כך, תקופת ההדבקה חלה בחודש אוגוסט, כאשר האפיק הפרסי בעיצומו. ב- 10 – 18 מקרים בגובה 1 ק"מ היו תנאי מזג האוויר מתאימים להסעת חרקים (בהתאם לשעת התצפית, 01 בלילה או 13 ביום) וב- 8 מקרים בגובה 1.5 ק"מ על פי כל שעות התצפית, היו גם תנאים מתאימים להסעה. במקרים אלה המהירות המירבית של 9 מ"ש (17 קשרים) נרשמה ב- 29.866 בגובה 1 ק"מ, כאשר הזרימה היתה מהכיוון של 330° , הטמפרטורה 26 מ"צ והלחות היחסית 26% . כלומר, ב- 20 שעות עשויה הזרימה לעבור יותר מ- 600 ק"מ. בזרימות דרומיות עד מערביות המהירות הגבוהה ביותר היתה 7 מ"ש (13 קשרים), (ב- 12.866 זה קרה בגובה 1 ק"מ). כיוון הזרימה היה 200° , טמפרטורה האויר 22 מ"צ ולחות יחסית 50% . התפרצות מוקדמת שניה של כחול הלשון אירעה במחולה שבבקעת הירדן בתאריך 6 ביולי 1988. הווה אומר, ההדבקה חלה כשבועיים קודם לכן, היינו קודם ל- 22 ביוני. לכן נותח פרק של חודש ימים שבין ה- 23 במאי עד ל- 21 ביוני. בימים אלה נרשמו בזרימות צפוניות עד מערביות בתצפיות הלילה 23 מקרים, שבהם תנאי מזג האוויר היו מתאימים להסעת חרקים בגובה 1 ק"מ ו- 24 מקרים כאלה בגובה של 1.5 ק"מ. הזרימה המהירה נרשמה ב- 18.688 , כאשר המהירות הגיעה ל- 8 מ"ש (15 קשרים) בשעות היום ועד ל- 12 מ"ש (23 קשרים) בלילה שבין ה- 18 ל- 19 ביוני. זרימה כזאת ב- 20 שעות מסוגלת לעבור מעל 800 ק"מ. בזרימה מכיוון 300° היתה הטמפרטורה 22 מ"צ והלחות היחסית 26% . בזרימות הדרומיות עד מערביות המהירות הגבוהה ביותר שנרשמה ב- 26.588 היתה 13 מ"ש (25 קשרים), ואז הזרימה היתה מכיוון

ניתוח התפרצות האקבנה בשנת 1969

לפי Shimshony (1980) ההדבקה בכבשים יכולה היתה להתרחש בחודשים אוקטובר עד דצמבר 1969. סקרנו את הנתונים המטאורולוגיים חודש לפני המועד המצויין ונסתבר, שרב הזרימות בחודש ספטמבר היו חמות ויבשות ובלתי מתאימות להסעת חרקים. הזרימה עם סבירות להסעת חרקים התחילה ב- 30.869 ונמשכה בימים הראשונים של ספטמבר. בפרק זמן זה מערכת אנטיציקלוגית הביאה אלינו זרימת אויר מצפון שבסופה נהפכה לזרימה דרומית. במערכת זו שררו תנאים מתאימים להסעת חרקים ברום של 0.5 ק"מ. הטמפרטורה ברום זה היתה 29 מ"צ והלחות היחסית 40 – 55% . מהירות הרוח ביומה הראשון של המערכת האנטיציקלוגית (30.869) היתה 6 מ"ש. חישובנו מראה, שמערכת זו יכולה היתה לשאת חרקים במשך 20 שעות ממרחק של 350 – 400 ק"מ מתחום ירדן עד סוריה. הנתונים המטאורולוגיים מחודש אוקטובר מראים סבירות להסעת חרקים מ- 29.969 עד $1.10.69$, כאשר שררה רוח דרום-מזרחית במהירות 3 מ"ש, שהיתה מסוגלת לשאת חרקים ממרחק של 200 ק"מ בתחום הירדן. המועד הסביר ביותר בחודש זה להסעת החרקים היה ב- $8.10.69$, כאשר שררה זרימה מזרחית במהירות של 9 מ"ש. הטמפרטורה ברום של 1.5 ק"מ הגיעה ל- 20 מ"צ והלחות היחסית ל- 35% . חישובנו מראה, שזרימה מזרחית כזאת יכולה היתה לשאת חרקים במשך 20 שעות ממרחק של 500 – 600 ק"מ מאזור הפרת והחידקל עד ישראל. גם בתאריך $25.10.69$ ברום של 1 ק"מ היו תנאים עם פוטנציאל להסעת חרקים, היתה זרימה עם מהירות של 5 מ"ש מכיוון דרום-מזרח וחרקים היו יכולים להגיע ממרחק של 400 ק"מ מתחום ירדן. ממועד זה ועד סוף נובמבר הטמפרטורה ברום של 1.5 ק"מ היתה נמוכה ובלתי מתאימה להישדרות חרקים. היות ולא היו כל דיווחים על נוכחות נגיף האקבנה

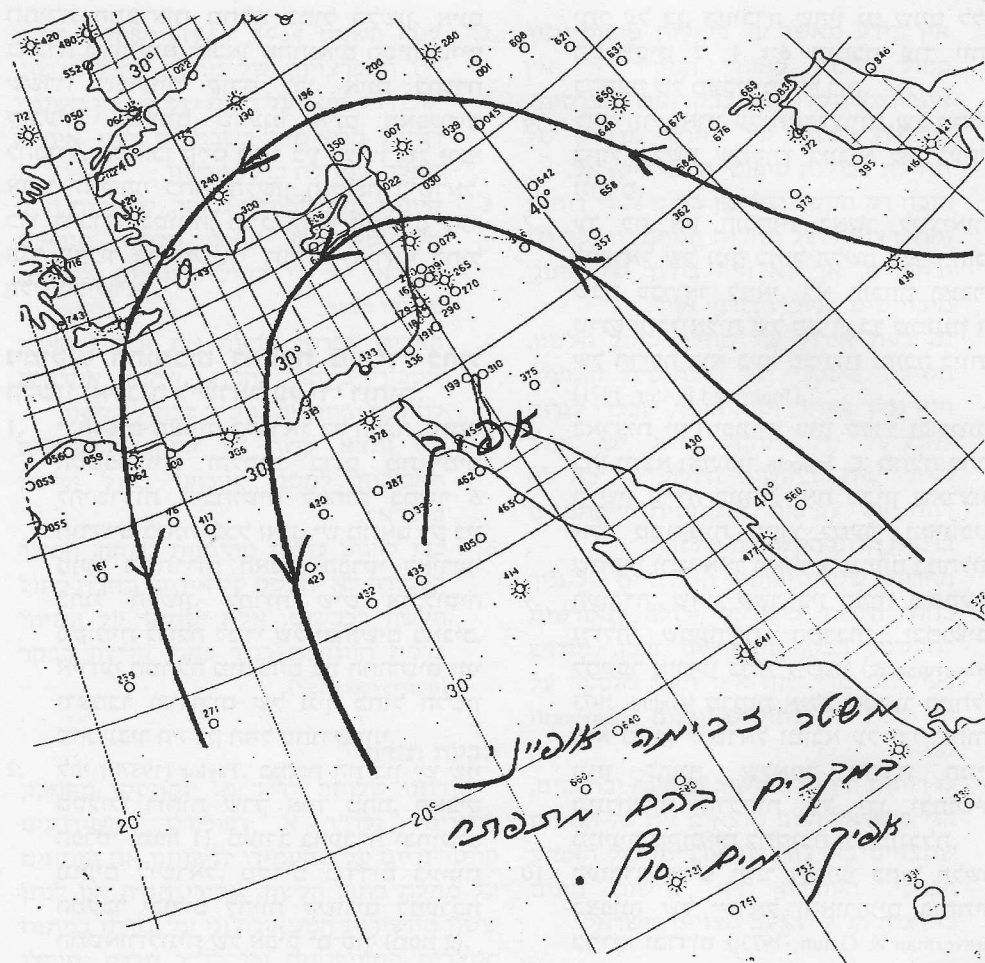


שבישראל עונת הגשמים חלה בחורף כאשר הטמפ' אינה מתאימה הצינו Braverman & Galun (1973) לחפש קשר רק בין כמות המשקעים באביב, שהוא העונה המתאימה לריבוי היבחושים לבין אירועי מחלת כחול הלשון. בעבודה זו נבחנו נתוני המשקעים האביביים ולא נמצאה הוכחה לקשר בינם למספר אירועי כחול הלשון. נתוני הטמפרטורה והלחות ברום של עד 1 ק"מ הראו, שרמת רום זו היא המתאימה ביותר להשרדות של יבחושים

בארצות מהן הגיעו זרימות האויר, אין בטווח אס אכן הן נשאו עמן חרקים נגועים.

דיון

בעבודה שנערכה בקניה על ידי Walker & Davies (1971) נטען, שיש קשר חיובי בין כמות המשקעים בקיץ לצפיפות אוכלוסית היבחושים ומספר אירועי כחול הלשון. שמשוני (1964) ניסה להראות קשר כזה גם בישראל, אך מאחר



מפה 2

כיוון זרימת האוויר באפיק ים-סוף.

מועדי תחילת ההתפרצות של מחלת כחול הלשון בכבשים אינם מדוייקים, זאת מכיון שהחל משנת 1964 בעקבות ההתפרצות הגדולה (Shimshony et al, 1988), החלו מחסנים את רוב עדרי הצאן מהגועים הרגישים בישראל. בדיקות סרולוגיות בבקרא, שאינו רגיש למחלה ולכן אין מחסנים אותו, הן המדד הטוב ביותר לפעילות נגיף כחול הלשון, אך נתונים סרולוגיים חודשיים כאלה לא היו קיימים לגבי השנים שנבדקו בעבודה זו. הווה אומר, שכל התאריכים של

בהסעה ממושכת, וזו רמת הרום הסבירה ביותר להסעת חרקים. התוצאות מצביעות רק על קשר מבחינת זמן בין אירועים סינופטיים כשבעיים לפני המחלה ו/או ההדבקה ואירועי מחלת כחול הלשון, אך לא על קשר סיבתי. לגבי השנים שנחתחו: 1964, 1966, 1969 ו-1988 לא נמצאו כל נתונים על אירועי מחלה באזורי המסלול של האפיק הפרסי - עירק, תורכיה, סוריה ולבנון, ולא באזורי המסלול של אפיק ים-סוף - מצרים וירדן ו/או צפון-אפריקה.

יתר על כן, העובדה שהיו גם שנים ללא הטיפוסים 2, 4 ו-6 תומכת עוד יותר בהסעה של מעבירים ע"י רוח.

לא דווח בארץ על התפרצויות של מחלת כחול הלשון שמקורן בייבוא של בעח"י נגועים.

עד כה אין הוכחות באשר למציאותו בישראל של נגיף כחול הלשון בפרק הזמן שבין פברואר למאי. לא הוכחה העברה טרנס-עובריאלית של הנגיף, כך שמנגנון זה של חריפה הוא בעל סבירות נמוכה ביותר (Jones and Foster, 1971).

בארצות ים-תיכוניות כגון ספרד ופורטוגל בהן נמצא המעביר *C. imicola*, מחלת כחול הלשון נדירה ביותר, זאת מכיון שארצות אלה ממוקמות מחוץ למערך הסינופטי שמסיע זרמי אויר מאזורים נגועים במחלה. העובדה, שאין קשר בין כמות משקעים גדולה שמעודדת התרבות יבחושים, למספר אירועי כחול הלשון (Braverman & Galun, 1973) מרמזת אולי, שמקור המחלה הוא מחוץ לישראל ומובא על ידי רוחות. ניתן להניח, שלאחר חדירת הנגיף מתרחשות הדבקות על ידי יבחושים ממינים מקומיים לתקופת זמן מוגבלת.

העובדה, שיש יותר אירועי כחול הלשון בצפונה של ישראל והאירועים פוחתים במרכז ובדרום (Braverman & Galun, 1973; Shimshony, 1987), אינה נובעת כנראה ממצויאותם של יותר בעח"י רגישים בחלק הצפוני, אלא מהעובדה, שהאפיק הפרסי מנחית ראשית את היבחושים הנגועים בצפון ואח"כ ביתר חלקי הארץ.

נימוקים השוללים הסעה של מעבירי כחול הלשון ואקבנה לישראל על ידי רוחות

1. מצויים 11 טיפוסים נגיף נוספים במזרח התיכון שלא זוהו בארץ, לעומת 5 ובעיקר 4 טיפוסים שכיוחים בישראל (Hafez & Taylor, 1985; Taylor et al, 1985; Taylor, 1987b).

תחילת התפרצות מחלת כחול הלשון, אינם בהכרח מדויקים ומכאן שהתנאים הסינופטיים ששררו שבועיים קודם לכן, אינם בהכרח קובעים. הנתונים שהצגנו אינם מאפשרים להכריע, אם אכן קיים קשר בין משטר של זרמי אוויר לאירועי כחול הלשון ואקבנה בישראל. כדי להכריע בסוגיה, נפרט להלן נימוקים בעד ונגד הקשר בין משטרי רוחות לאירועי כחול הלשון בישראל.

נימוקים התומכים בהסעת מעבירי כחול הלשון ואקבנה לישראל על ידי רוחות:

1. יבחושים מצויים בישראל כל השנה, ותנאי הטמפרטורה והלחות ברום מתאימים להישרדות היבחושים לפחות במשך 6 חודשים בשנה. בכל זאת, יש מתאם רק בין מועד השתרדות האפיק הפרסי לאירועי כחול הלשון. למרות שיש אוכלוסיה מקומית גדולה למדי של יבחושים באביב, אירועי המחלה מתרכזים בין החודשים יוני ודצמבר ובידודים של נגיף כחול הלשון מהמעביר היו רק החל מחודש יוני.
2. לפי Taylor (1987b), במזרח התיכון יש שני מסלולי רוחות שרק אחד מהם, האפיק הפרסי (מפה 1), מעורב בהעברת יבחושים נגועים לישראל. מקרים בודדים בעונות המעבר יכולים להיות קשורים למערכת המטאורולוגית של אפיק ים-סוף (מפה 2).
3. מחקרים כבר הוכיחו קשר בין משטרי רוחות להסעת יבחושים נגועים בכחול הלשון, אקבנה, דבר הסוסים האפריקאי וקדחת שלושת הימים (Murray, 1970; Sellers et al, 1977; Sellers, 1978).
4. חרקים כולל יבחושים נדגמו ברמות רום שונות מעל פני הקרקע ובלב ים, כך שהוכחה התופעה של הסעת חרקים על ידי זרמי אויר (Glick, 1939; Hayashi et al, 1979; Linthicum & Davies, 1984).
5. העובדה שטיפוסים שונים של נגיף כחול הלשון כגון 10 ו-16 מופיעים רק אחת למספר שנים מרמזת אולי, שהם אינם אנדמיים ומוסעים על ידי יבחושים נגועים.

2. אין מידע מאשר על פעילות טיפוסית נגיף כחול הלשון באזורי המקור. כן אין אינפורמציה סרולוגית בבקר (סרוקונברסיה), שיכולה להעיד על תאריך מדויק של תחילת פעילות טיפוסית הנגיף בישראל.
3. הוכח רק הקשר של זמן בין משטרי רוחות והתפרצויות של מחלות המועברות על ידי יבחושים, אך לא היה בידוד של פתוגן מיבחושים שנלכדו בזרמי אויר.
4. גם בעת אירוע של מחלת כחול הלשון, השיעור הטבעי של היבחושים הנגועים הוא נמוך ביותר, הווה אומר, שבכדי לגרום להדבקה של מוקד חדש יש צורך באוכלוסית יבחושים גדולה. עד כה לא דווח על צפיפות אוכלוסית היבחושים ברמות הרום הקשורות בהסעה.
5. החריפה של הטיפוסים האנדמיים של נגיף כחול הלשון בישראל יכולה תאורטית להעשות בבקר ויבחושים ולכן, חידוש פעילותם מדי שנה אינו תלוי בהסעה על ידי הרוח של יבחושים נגועים (Braverman 1987).

6. לו רוחות היו גורם חשוב בהסעת יבחושים, הרי בישראל היינו מוצאים את כל המינים שמצויים בארצות שלאורך מסלול האפיק הפרסי. העובדה היא, שישנם מינים בארצות הנ"ל שאינם מצויים בישראל.

מסקנות

1. רמת הרום של עד 1 ק"מ היא המתאימה ביותר מבחינת הטמפרטורה והלחות להישרדותם של יבחושים בהסעה ממושכת.

2. לגבי השנים 1964, 1966, ו-1988, שבהן היו התפרצויות של מחלת כחול הלשון, הוכח רק קשר על בסיס של זמן בין משטרי רוחות מתאימים כשבועיים לפני אירועי מחלה, למחלת כחול הלשון.
3. קיימת רמת סבירות גבוהה, שלפחות חלק מטיפוסית נגיף כחול הלשון מובאים לישראל על ידי יבחושים נגועים הנישאים על ידי הרוח.
4. האפיק הפרסי מהווה את זרימת האויר שסביר ביותר להניח, שהיא אחראית להסעת יבחושים נגועים בכחול הלשון.
5. לא נמצא קשר בין כמות המשקעים האביבית למספר אירועי כחול הלשון בישראל.
6. כדי להגיע לרמת מהימנות גבוהה, המשך העבודה לא יתבסס על אירועי מחלת כחול הלשון בכבשים, אלא יסתמך על השינוי ברמת הנוגדנים כנגד כחול הלשון בבקר (Seroconversion).

הבעת תודה

תודתנו שלוחה לד"ר מ. ינקונסקו מהמכון הוטרינרי ולד"ר א. רפפורט מהשירותים הוטרינריים על שהעמידו לרשותנו את הנתונים על מחלת כחול הלשון. אסירי תודה אנו לנתן ששון מהשירות המטאורולוגי על עזרתו בניתוח המצבים הסינופטיים וכן לד"ר סלרס, מנהלו לשעבר של המכון לחקר נגיפי בעח"י בפירברייט, אנגליה, על שעודדנו לבצע עבודה זו.

רשימת ספרות מקיפה נמצאת בידי המערכת. כל המעוניין יפנה ויקבלה בדואר.