



המכון לחקר המתודולוגיה של המודיעין

המודיעין האפידמי בשירות בריאות הציבור – הקורונה כמקרה בוחן¹

קובי מורן-גלעד² ולייה מורן-גלעד³

עיקרי הדברים

מגפת הקורונה היא עדות מובהקת לחשיבות המכרעת שיש למודיעין אפידמי למניעה ומיזעור של ההשלכות החמורות שעלולות להיות למגפות על בריאות הציבור ועל הביטחון הלאומי על כל מרכיביו. מטרת נייר זה היא להצביע על מרכיבי המודיעין האפידמי טרם, בזמן ואחרי מגפה, להציג תפישות וכלים רלבנטיים לאיסוף ה"מודיעין האפידמי", גיבוש תרחישים וביצוע הערכת מצב של אירועים אפידמיים, ולהמליץ על צעדים למימוש יעדי מודיעין זה, וביניהם:

- לבנות יכולות איסוף רחב היקף הכולל שכבות מידע מרובות תוך שימוש במגוון טכנולוגיות שגרתיות וחדשניות ולבנות מערכים המאפשרים אינטגרציה של שכבות מידע שונות, דוגמת מנגנון "סריקת האופק" וניתוח סיכונים ותרגום ליכולות חיזוי מתקדמות, לרבות שלבים עתידיים ו"אסטרטגיית היציאה" מהמשבר.
- לחזק את השת"פ בין גורמי איסוף שונים בזירה המקומית והבינ"ל ולחתור ליצירת סינרגיות תוך למידה הדדית של מתודולוגיות איסוף, מחקר והערכה.
- להגביר את המודעות להיבטי בריאות הציבור במסגרת עבודת המודיעין הקונבנציונלי בכדי לחפות על פערי איסוף מובנים.
- ליצור מנגנונים לגזירת משמעויות מניתוח המודיעין האפידמי בראייה רוחבית הכוללת זירות מעולמות תוכן שמחוץ לבריאות כדוגמת היבטים מדיניים, כלכליים, חברתיים כגישה הוליסטית.
- להשקיע תשומות מודיעיניות ייעודיות למעקב אחר התפשטות האזורית של אירועי תחלואה כדי לזהות השלכות על בריאות הציבור והמערכת האזרחית בישראל וכדי לאתר תמורות מדיניות וביטחוניות אזוריות כתוצאה מן התחלואה אשר טומנות בחובן סיכונים והזדמנויות לישראל.

¹ מאמר זה הינו חלק מגיליון מספר 5 של כתב העת "מודיעין הלכה ומעשה" שעוסק במודיעין לאומי-אזרחי והוא מופץ באופן נפרד לאור צורכי השעה. כתב העת הינו בשיתוף פעולה ובמימון משרד המודיעין.

² פרופ' קובי מורן-גלעד הוא מומחה במיקרוביולוגיה קלינית ובבריאות הציבור, חוקר בפקולטה למדעי הבריאות באוניברסיטת בן גוריון בנגב ורופא בכיר במרכז הרפואי האוניברסיטאי סורוקה. פרופ' מורן-גלעד חבר בצוות הטיפול במגיפות של משרד הבריאות ונוטל חלק פעיל במענה להתפרצויות תחלואה בישראל בעשור האחרון.

³ ד"ר ליה מורן-גלעד היא מומחית ליחסים בינ"ל והתמקדה בעבודת הדוקטורט שלה בהיבטי ביטחון בריאות. ד"ר מורן-גלעד ביצעה בעבר מגוון תפקידים במערכת הביטחון לרבות יועצת בכירה לראש המל"ל. כיום מכהנת כראש חטיבת מחקר במכון ברוקדייל למחקר חברתי יישומי.

האיום

מחלות זיהומיות מהוות נתח משמעותי מכלל התחלואה האנושית. למרות התקדמות רבה באבחון, טיפול ומניעה של זיהומים, ביחוד בעשורים האחרונים, עומס התחלואה והתמותה עדיין גבוה בעולם כולו. בעוד שלהתערבויות כגון חיסונים, תכשירים אנטימיקרוביאליים, שיפור בתנאי ההיגיינה ובטיחות מזון ומים ניכרת השפעה מכרעת על האפידמיולוגיה של מחלות מדבקות, העולם ממשיך להתמודד עם אתגרים משמעותיים ביותר בתחום, כדוגמת הופעת חיידקים מחוללי מחלה שהינם עמידים לטיפול אנטימיקרוביאלי ומחוללי תחלואה חדשים אשר מקורם בטבע, בעיקר בבעלי חיים.

ההתקדמות הטכנולוגית המדעית בתחום המיקרוביולוגיה מאפשרת פיתוח כלים מדויקים, מהירים ועילים לזיהוי ואבחון מקרי תחלואה ולאפיון מעמיק של מחוללי מחלה. מעבר לטיפול בחולה הבדיד, ניתן לרתום כלים אלה לאיסוף מידע מעבדתי אשר בצירוף מידע על מגמות תחלואה ומשתנים רבים אחרים אשר נאספים בכלים אפידמיולוגיים, יש ביכולתו לייצר את תמונת ה"מודיעין האפידמי". מידע מודיעיני זה משרת את תהליכי הערכת הסיכון, ניהול הסיכון ותקשורת הסיכון הנדרשים בהקשר של מחלות זיהומיות ובפרט, התפרצויות תחלואה. ראוי לציין כי קיימים קווי דמיון רבים במוכנות לאירועי פיזור מכוון של מחוללי מחלה, באמצעות נשק מלחמתי או ביו-טרור אך המאמר הנוכחי יתמקד אך ורק בתרחישים של תחלואה טבעית.

מחלות זיהומיות נגרמות ע"י מגוון מחוללים - נגיפים (וירוסים), חיידקים, טפילים ופטריות ומקורות ההדבקה הינם רבים. מחלות רבות נגרמות בעיקר כתוצאה מחשיפת האדם לזיהום בסביבת חייו כגון מים, מזון, סביבה דוממת או בעלי חיים, ואילו מחלות אחרות נגרמות כתוצאה מהדבקה המתרחשת בין אדם לאדם, במגוון מנגנונים, לרבות הדבקה במגע קרוב, הדבקה דרך מערכת העיכול או הדבקה באמצעות מערכת הנשימה (טיפתית או אווירנית).

המידע הנאסף בשגרה על עומס התחלואה בעולם והתמותה בעולם כתוצאה ממחלות נשען על מקורות מגוונים⁴ ועל כן יש בו ליקויים רבים מבחינת דיוק, קצב עדכון ועקביות. מקורות המידע כוללים דיווחים במערכות הבריאות, רישומים לאומיים ממגוון מדינות, נתונים מחקרניים, ואיסוף מידע על ידי ארגונים כגון ארגון הבריאות העולמי (WHO) במסגרת תקנות מחייבות או מיזמים בין לאומיים שונים על בסיס שיתופי פעולה. למרות היעדר שלמות, מידע זה מאפשר לקבל תמונה כללית מקורבת לגבי המחלות והתסמונות העיקריות אשר להן השפעה על בריאות הציבור, וכך לסייע למתכנני מדיניות במערכות הבריאות ובמערכות ממשלתיות לאומיות ובין-לאומיות לגבש תוכניות התערבות ומניעה, ותוכניות ארוכות טווח לתיכנון שירותי בריאות.

לאחר שנים רבות בהן מחלות זיהומיות כיכבו בראש רשימת המחלות התורמות לעומס תחלואה ותמותה בעולם, בעשורים האחרונים מחלות אלה נדחקו ע"י מחלות כרוניות שאינן מדבקות, כגון מחלות לב וכלי ודם, סוכרת והשמנת יתר, מחלות ריאה כרוניות ומחלות גידוליות. מחלות זיהומיות של דרכי הנשימה, בעיקר דלקות ריאה הנגרמות על ידי מגוון מחוללים חיידקיים ונגיפיים, עדיין מדורגות גבוה ומהוות יעד משמעותי למניעה. סיבות התחלואה והתמותה שונות מאוד בין אזורים ומדינות שונות בעולם, בעיקר בעולם המפותח

⁴ <http://www.healthdata.org/gbd>.

והמתפתח וכמובן תלויות גיל, מין ומצב סוציאקונומי. לפי נתוני משרד הבריאות בישראל, אלח דם (זיהום חיידקי ממושט) וזיהומים של דרכי הנשימה (דלקת ריאה ושפעת) הינן שתי קבוצות של מחלות זיהומיות המצויות בין 10 סיבות המוות המובילות.⁵ להבדיל מקבוצות המחלות השכיחות הגורמות למרבית עומס התחלואה והתמותה העולמי, ואשר ניתן לעקוב אחריהן לאורך זמן ולחזות בצורה טובה את קצב השתנותן והשלכותיהן על הבריאות הגלובלית, הופעה של מחלות זיהומיות חדשות מהווה אתגר מהמעלה הראשונה לחיזוי ולגילוי, ומהווה אתגר עבור מערכות ניטור תחלואה הנדרשות להיות מכוילות לאיתור הבלתי נודע.

מחלות זיהומיות חדשות קרויות גם מחלות מגיחות או מפציעות – emerging infections. חלק ממחלות אלה נגרמות ע"י מחוללים שאינם חדשים ומוכרים לאנושות אשר שכיחותם פחתה באופן ניכר, ועקב שינויים במחולל עצמו או לחילופין שינויים בתנאים המאפשרים את התפשטותו, נצפית עליה חדה באפידמיולוגיה של התחלואה (re-emerging infection). דוגמאות למחלות כאלה הינן קדחת מערב הנילוס הנגרמת ע"י נגיף שהיה שכיח באמצע המאה ה-20 ולאחר שכמעט נעלם, הגיח מחדש לפני שני עשורים וכעת הינו אנדמי במדינות רבות כולל ישראל; מחלת השחפת אשר הגיחה מחדש כמחלה קשה לטיפול עקב עמידות לתכשירים אנטי-שחפתיים רבים; ומחלת החצבת אשר כמעט ונעלמה והגיחה מחדש בשנים האחרונות עקב ירידה בחסינות האוכלוסייה, הקשורה בין היתר לכיסוי חיסוני חסר בקבוצות אוכלוסייה מסוימות. גם חדירת נגיף הפוליו לישראל בשנים 2013/2014 מהווה דוגמא בולטת להגחה מחדש של מחלה בישראל לאחר שנים רבות.⁶

לעומת זאת, חלק מן המחלות המגיחות הינן מחלות חדשות. לרוב מדובר במחוללי מחלה נגיפיים אשר עברו תהליך של שינוי אבולוציוני בנישות אקולוגיות שונות, בעיקר בקרב בעלי חיים המשמשים כמאכסן וכמאגר למחולל. השתנות המחולל מאפשרת "קפיצה בין המינים", הווה אומר רכישת יכולת הדבקה של האדם ולא רק של חיית המאגר. במקרים כאלה, הדבקה בני אדם בעקבות חשיפה לבעלי חיים יכולה לייצר התפרצויות מגפתיות של תחלואה חדשה ולא מוכרת (epidemic).

בהקשר זה, יודגש כי בשני העשורים האחרונים חלה התקדמות רבה בהבנה של הממשקים בין בריאות האדם, בעלי חיים וסביבה. פרדיגמת ה"בריאות האחת" (One Health) התפתחה כחלק מן הראיה ההוליסטית של הבריאות וההבנה כי לבריאות הסביבה ובעלי החיים, בפרט בהקשר של פתוגנים מחוללי מחלות זיהומיות, ישנה השלכה אפשרית על בריאות האדם.⁷ באופן ספציפי, ריבוי תהליכים עולמיים משפיעים על התהליך, כגון העלייה המשמעותית במספר חיות המשק בעולם ובמיוחד בעלי חיים המשמשים לייצור מזון, ההתחממות הגלובלית, תופעות של מידבור (desertification) וברוא יערות (deforestation), הגידול באוכלוסיית העולם, תנועת בני אדם, פליטות וגלובליזציה של תעבורה ומסחר. בהתאם לגישה זו, ישנה חשיבות רבה

⁵ - 2000-2016 נתוני משרד הבריאות https://www.health.gov.il/PublicationsFiles/Leading_Causes_2016.pdf

⁶ Moran-Gilad J, Kaliner, Gdalevich M, Grotto I. [Public health response to the silent reintroduction of wild poliovirus to Israel, 2013-2014](#). Clin Microbiol Infect. 2016 Dec 1; 22 Suppl 5: S140-S145

⁷ Gebreyes, W. A., Dupouy-Camet, J., Newport, M. J., Oliveira, C. J., Schlesinger, L. S., Saif, Y. M. & Hoet, A. (2014). The global one health paradigm: challenges and opportunities for tackling infectious diseases at the human, animal, and environment interface in low-resource settings. PLoS neglected tropical diseases, 8(11).

לחקור את בריאות הסביבה ובעלי החיים בכדי להבין טוב יותר היבטים שונים של בריאות האדם.

כאשר ההישתנות של המחולל מאפשרת לא רק הדבקה של האדם אלא העברה יעילה מאדם לאדם (person to person transmission), מופיע, בהיעדר חסינות של האוכלוסייה למחולל החדש, סיכון להתפשטות חוצת-גבולות של המחלה בקרב אוכלוסיית העולם והופעה של מגיפה עולמית – פנדמיה (pandemic). במאה השנים האחרונות מוכרות מספר פנדמיות בעולם, לרבות השפעת הפנדמית שאחרי מלחמת העולם הראשונה ("השפעת הספרדית") ב-1918 שנגרמה עקב נגיף מסוג H1N1, פנדמיות השפעת בשנים 1957-1958 ו-1967-1968 בעיקר באסיה עקב זני H2N2 ו-H3N2 ולפני כעשור פנדמיית השפעת ("שפעת החזירים") מסוג H1N1. השפעת הספרדית הדביקה כחצי מיליארד אנשים והביאה לתמותה של מיליונים רבים. חלק מנגיפי השפעת הפנדמית התבססו כנגיפים הגורמים שפעת עונתית שגם היא גורמת למיליוני מקרים בשנה ומאות אלפי מקרי תמותה בדרך שגרה.

האיום הפנדמי מצוי בבסיס תרחישי הייחוס של מרבית השחקנים בעולם הבריאות הגלובלית (global health) וביטחון בריאות (health security). ההיערכות לתרחיש פנדמי מביאה בחשבון את ההופעה של מחולל הגורם להדבקה יעילה בין אדם לאדם (כאשר כל אדם מדביק 2-3 או יותר מגעים), בייחוד כאשר למחולל ישנה יכולת הדבקה בשלב הא-תסמיני (asymptomatic) של המחלה, וכן יכול לגרום למחלה משמעותית מבחינת החומרה הקלינית אשר תדרוש אשפוז ובמיוחד טיפול מוגבר או נמרץ בשיעור ניכר מקרב הנדבקים. תכונות אלה צפויות ליצר תרחיש בו יגרם עומס עצום על מערכת הבריאות אשר ברוב המדינות מצויה במצב חסר בשגרה ובדרך כלל איננה יכולה להיות ערוכה למצבי קיצון ועל ידי כך לגרום לפגיעה אנושה במענה הרפואי לכלל החולים, לתחלואה קשה ותמותה ניכרת. כמו כן, אירוע פנדמי צפוי לגרום לחרדה ציבורית ולהשלכות קשות על מרקם החיים, תפקוד המשק והכלכלה. ההשלכות של אירוע פנדמי חמורות במיוחד במדינות דלות משאבים כגון מדינות אפריקה וחלק ממדינות אסיה ודרום אמריקה, אך גם במדינות מפותחות יש קושי מהותי במתן מענה מערכתי לאירוע פנדמי. למרבית המדינות קיימות תוכניות מוכנות לאירוע פנדמי במסגרת המוכנות לחירום של מערכת הבריאות או כלל מערכות המדינה⁸. רכיבים מרכזיים הנדרשים בתהליכי ההיערכות הללו כוללים בניית יכולות אשפוז וטיפול מוגבר, הצטיידות בפרטים חיוניים, חינוך ותרגול צוותי הרפואה, הכנת נהלי עבודה, מוכנות לחיסון או טיפול תרופתי המוני והקמת מערכות איסוף ושיתוף מידע. אחד הקשיים המובנים בתהליך המוכנות לפנדמיה, בייחוד כאשר מדובר במחולל חדש לחלוטין, הינו העדר חסינות של האוכלוסייה יחד עם היעדר תרופות או חיסון יעילים. לאור המשך הצפוי עד פיתוח חיסונים ותרופות, הערכת יעילותן וייצור המוני שלהן (חודשים ארוכים עד מספר שנים), ההיערכות לפנדמיה דורשת בעיקר מוכנות של מערכת הבריאות להתמודדות עם עומס קיצוני. לאור הקושי הברור בתפעול מערכת בריאות בתנאי חסך בשגרה ואי היכולת לשמור על מוכנות תמידית מבחינת רמות מלאי וכוח אדם במרבית המדינות, הקדמת הגילוי של תחלואה חדשה צפויה להאריך את חלון הזמנים להתארגנות של מערכות

⁸ Fineberg, H. V. (2014). Pandemic preparedness and response—lessons from the H1N1 influenza of 2009. *New England Journal of Medicine*, 370(14), 1335-1342.

הבריאות לגלי התחלואה הצפויים ולהכנה של שאר המערכות במשק כדי להבטיח רציפות תפקודית, למזער נזקים ולהבטיח יכולת חזרה לשגרה ושיקום בתום האירוע. בנספח מתוארים אירועי תחלואה זיהומית מרכזיים בשנות האלפיים בכדי להמחיש את המאפיינים השונים של התפרצויות התחלואה. ביניהם ראוי להזכיר את נגיף ה-SARS שהגיע בסין שהביא לאלפי חולים והשפיע רבות על תפישת המוכנות העולמית למגיפות, השפעת הפנדמית H1N1, נגיף ה-MERS שהגיע בסעודיה, נגיף האבולה באפריקה שגרם לאלפי חולים ונפטרים ונגיף הזיקה.

בהיבט המודיעיני, ניתן להתרשם כי אירועי התחלואה המרכזיים בשני העשורים האחרונים לא נחזו באופן קונקרטי, מעבר להנחת העבודה כי ישנן מחלות מגיחות וכי נדרשת היערכות ומוכנות להתמודדות עם מגיפות ברמה הלאומית והבין לאומית. יתרה מכך, במרבית המקרים, חל שיהוי מסוים בגיבוש תמונת המצב האפידמית העולמית ועל כן עולה השאלה כיצד ניתן לחזק באמצעו השימוש בכלי מודיעין אפידמי את יכולות האיתור של אירועים מגפתיים.

התפרצות נגיף הקורונה 2019/2020

אירוע הקורונה המתרחש בזמן כתיבת שורות אלה יכול לשמש כמקרה בוחן לניתוח תפישת המודיעין האפידמי ויישומו ב"שדה הקרב" של הפנדמיה.

אירוע הקורונה החל בסוף חודש דצמבר 2019 בסין עת זוהה נגיף חדש ממשפחת נגיפי הקורונה כגורם לתחלואה נשימתית קשה בעיר ווהאן שבחבל חוביי במדינה.⁹ נגיף זה קרוב באופן יחסי לנגיף הקורונה שגרם למגיפת ה-SARS וקרוי כיום SARS-CoV-2. מניתוח גנטי של הנגיף עולה שהתחלואה החלה קרוב לוודאי בחודש נובמבר 2019 וכי מקורו של הנגיף בעטלפים. יש לציין כי העטלפים מהווים מאגר משמעותי של נגיפים ובפרט של נגיפי קורונה ובשנים האחרונות מצאו מחקרים רבים, עשרות מינים של נגיפים חדשים בקרב עטלפים באסיה. ההשערה היא שנגיף הקורונה השתנה באופן אשר אפשר הדבקה פעילה של מערכת הנשימה באדם וכי הקירבה בין האדם לבעלי החיים בממשקי החיים בסין אפשרה את ה"קפיצה בין המינים". בתחילת האירוע נקשר שוק בעלי החיים של ווהאן בו נמכרות חיות בר שונות לצרכי מאכל (wet market) לתחלואה וכמחצית ממקרי התחלואה בגל הראשון דיווחו על חשיפה זאת, אולם בנקודת הזמן הנוכחית אין ודאות כי מקור התחלואה קשור ישירות לשוק. כמו כן, קיימת אי ודאות באשר לתפקידו של בעל חיים נוסף כמאכסן ביניים של הנגיף.

נגיף הקורונה התפשט בקרב אוכלוסיית ווהאן במהירות וגרם להתפרצות במימדים גדולים עם למעלה מ-70,000 חולים מאובחנים ושיעור תמותה מחושב של מעל ל-3 אחוזים. בשיא האירוע התמודדו שירותי הבריאות של אזור המגיפה עם מספר חולים עצום ביחס ליכולות הקיימות, דבר שהביא לקריסה של מערכת הבריאות ולתמותה מוגברת. ממשלת סין השקיעה משלב מוקדם מאוד משאבים רבים כדי להתמודד עם המשבר, לרבות ניווד של כוח אדם וציוד מרחבי המדינה, בניה של מתקנים רפואיים זמניים ושימוש במגוון אסטרטגיות, חלקן שנויות במחלוקת, על מנת לאתר ולבודד חולים ולמנוע הדבקות הבריאים, לרבות הטלת סגר על

⁹ Zhu N, Zhang D, Wang W, Li X, Yang B, Song J, Zhao X, Huang B, Shi W, Lu R, Niu P, Zhan F, Ma X, Wang D, Xu W, Wu G, Gao GF, Tan W. [A Novel Coronavirus from Patients with Pneumonia in China, 2019](#).; China Novel Coronavirus Investigating and Research Team. N Engl J Med. 2020 Feb 20; 382(8): 727-733. doi: 10.1056/NEJMoa2001017

אוכלוסייה בהיקף עצום שלא נראה כמותו. באמצעים אלה הצליחה ממשלת סין, לפחות באופן זמני, לעצור את ההתפרצות ולמנוע התפשטות המגיפה לאזורים נוספים במדינה, למעט תחלואה בהיקף מוגבל שהוכלה באמצעים שונים.¹⁰

נשאים של הנגיף אשר נדבקו בסין העבירו את המחלה למדינות רבות בעולם, בתחילה בעיקר במזרח הרחוק ובהמשך לאירופה ואמריקה. על אף הדיווח המוקדם יחסית מסין (דיווח בסוף חודש דצמבר), יתכן שהתגובה העולמית לאירוע איחרה לבוא משום שבזמן הדיווח כבר אירעו מקרים רבים של "ייבוא" של הנגיף במדינות רבות בעולם. נכון לכתבת שורות אלה, נגיף הקורונה הגורם למחלת COVID-19 מתפשט בקצב מהיר עם קרוב לחצי מיליון מקרים וכ- 20,000 מקרי תמותה. ארגון הבריאות העולמי הכריז לאחרונה על הנגיף כפנדמיה לאחר שנמצא למעשה בכל מדינות העולם. במספר רב של מדינות המתמודדות עם הנגיף ניכרת אי ספיקה עד כדי קריסה של שירותי הבריאות, לאור המספר הגדול של חולים הדורשים טיפול רפואי ליחידת זמן, ובפרט אלה הזקוקים לטיפול מוגבר ונמרץ. ההתמודדות עם הנגיף חייבה מדינות רבות להשתמש באמצעים כגון הגבלת תנועה וקשרי תעופה, סגר ועוצר, ניטור ומעקב ולכל אלה ניכרות כבר בטווח המידי השלכות מדיניות, כלכליות וחברתיות מרחיקות לכת, ומשבר עולמי המתהווה במהירות במימדים חסרי תקדים.

לנגיף הקורונה מספר תכונות אשר מייצרות פוטנציאל פנדמי גבוה מאד המתורגם לתרחיש אשר מרבית מערכות הבריאות בעולם אינן בנויות להתמודדות ממושכת איתו:

- א. נגיף חדש ולא מוכר אשר ככזה מקשה על גילוי מהיר ומניעה מוקדמת של ההתפשטות.
- ב. נגיף חדש אשר לא קיימת חסינות של האוכלוסייה כנגדו ועל כן עלול להתפשט באין מפריע.
- ג. היעדר תכשירים ייעודיים או חיסונים.
- ד. יכולת הדבקה אסימפטומטית המקשה על גילוי הנדבקים.
- ה. הדבקה יעילה בין אדם לאדם בכל קבוצות הגיל לרבות מחולים קלים ונשאים אסימפטומטיים.
- ו. שיעור גבוה יחסית של תחלואה קשה ותמותה.
- ז. השלכות חברתיות, כלכליות ומדיניות מרחיקות לכת (יתכן אף שבאופן שאינו פרופורציוני להיקף וחומרת התחלואה).
- ח. היעדר תפיסת התמודדות כוללת המשלבת ומאזנת בין היבטי בריאות והתנהגות אוכלוסייה.

בעוד ש-COVID-19 איננו בהכרח הנגיף הפנדמי "האולטימטיבי" המצוי בבסיס תרחישי הייחוס העולמיים בהיבט שיעורי התמותה (הקרוי גם Pathogen X - מחולל לא ידוע שיש להביאו בחשבון בתכנון ובמוכנות העולמית), ואיננו מהווה איום קיומי פיזי לאנושות (הווה אומר תחלואה שתגרום לתמותה של חלק ניכר מאוכלוסיית העולם), התפשטותו המהירה וההשלכות הנראות לעין על הבריאות, החברה והכלכלה תורמות לתובנה כי התוצאים של

¹⁰ Heymann DL, Shindo N. [COVID-19: what is next for public health?](#); WHO Scientific and Technical Advisory Group for Infectious Hazards. Lancet. 2020 Feb 22; 395(10224): 542-545. doi: 10.1016/S0140-6736(20)30374-3

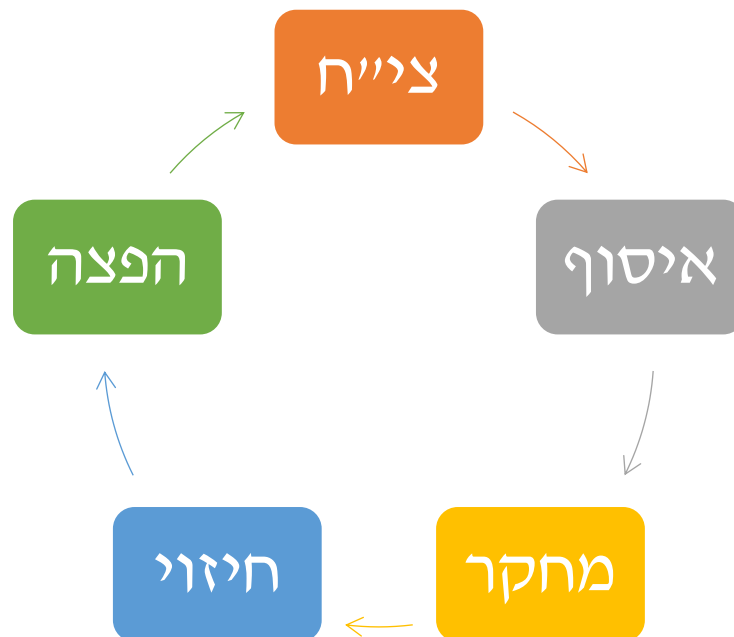
הפנדמיה חמורים באופן פוטנציאלי ועל כן נדרש מענה נחוש ומקיף ברמה מדינתית ובין לאומית.

תפישת המודיעין האפידמי

המונח מודיעין אפידמי (epidemic intelligence) שגור בעולם האפידמיולוגיה של המחלות הזיהומיות ומתכתב עם אבני יסוד בפעילות גופים לאומיים ובין לאומיים האמונים על ההתמודדות עם תחלואה זיהומית. בעוד שרכיב ה"מודיעין" לרוב מנותק מעולם המודיעין הצבאי והבטחוני הקונבנציונאלי, אנו מבקשים להדגיש כאן את **קווי הדימיון בין עולמות המודיעין ואת פוטנציאל שיתוף הפעולה** בין השחקנים הרלבנטיים.

בכדי לנתח את תפקיד המודיעין בהקשר של המחלות הזיהומיות, ניתן להתייחס למסגרת גנרית הכוללת שלושה מרכיבים: טרום-פנדמיה, מהלך הפנדמיה ובת-פנדמיה (pre-pandemic, pandemic, post-pandemic phases). בכל אחד משלבים אלו של אירוע הפנדמיה ניתן להתאים רכיבים שונים של מודיעין אפידמי (**איור מס' 1**). להלן ננתח את המרכיבים השונים של "מעגל המודיעין" הקלאסי על מנת להציג את תפישת ההפעלה של המודיעין האפידמי תוך שימוש בפנדמיית הקורונה כמקרה בוחן.

איור מס' 1. מעגל המודיעין האפידמי



צ"ח (ציון ידיעות חיוניות) אפידמיולוגי – מידע על התפתחות פוטנציאל לאפידמיה כנגזר מהתרחישים האפידמיים אליהם מנסה המערכת להתכונן. במסגרת התרחישים ניתן להתייחס למחוללי מחלה ידועים ומוכרים ולאלה שאינם מוכרים. כאשר מדובר במחוללים מוכרים, הצ"ח מתבסס בין היתר על רשימת המחלות מחייבות ההודעה. מחלות אלה מחייבות דיווח על פי חוק (בישראל – פקודת בריאות העם (1940) וכוללות כ- 90 מחלות ומצבים בריאותיים המדורגים לפי סדרי עדיפויות (מחלות בעלות משמעות בין לאומית המחייבות גם בדיווח לארגון הבריאות העולמי, מחלות המחייבות דיווח מיידי, מחלות המחייבות דיווח שאיננו מיידי וצברי תחלואה). אחד

מאתגרי המודיעין האפידמי נובע מן העובדה שחלק מתרחישי הייחוס מוכוונים למחוללי תחלואה אשר אינם ידועים כלל למדע ולרפואה, או מוכרים למדע (לדוגמה בהקשר של תפוצה בטבע ובבעלי חיים) אך מבלי שידוע וברור פוטנציאל מגפתי כלשהו. אתגר זה דורש מוכוונות לאיתור של מחוללים חדשים באמצעים שונים ופיתוח יכולות המאפשרות גילוי של מופעים חריגים וניתוח שלהם. כמו כן הציי"ח למודיעין אפידמי מתייחס גם לזיהוי של מגמות תחלואה או סימנים מעידים אחרים המנבאים היתכנות של הופעה של אירוע מגפתי.

איסוף – לרשות המודיעין האפידמי עומד מגוון רחב של כלי איסוף

איסוף אפידמיולוגי – נתונים אפידמיולוגיים נאספים באופן שגרתי עבור כלל המחלות מחייבות ההודעה. זהו ניטור פסיבי המתבסס על מימוש החובה החוקית לדיווח על תחלואה ע"י גורם מאבחן ומטפל. בישראל דיווחים אלה מועברים ללשכות הבריאות האזוריות ומשם למטה משרד הבריאות, שם הנתונים נאגמים ליצירת תמונת מצב לאומית (בישראל אמונים על התחום שירותי בריאות הציבור במשרד הבריאות). הנתונים הנאספים באופן פסיבי אינם שלמים משום שההיענות לחובת הדיווח חלקית. עם זאת, על אף שמנגנון זה אינו מאפשר לקבוע באופן מדויק את מספר המקרים המוחלט, הוא מאפשר מעקב אחר מגמות לאורך זמן.

בנוסף לניטור מחלות מחייבות הודעה, ישנם נתונים רבים הנאספים ברמה המקומית, ע"י מוסדות בריאות כגון בתי חולים וקופות חולים אשר יכולים להשלים את תמונת האפידמיולוגיה. כנגזרת של גישת ה"בריאות האחת", ניתן לאסוף נתונים גם ממקורות מידע שמחוץ למערכת הבריאות. לדוגמה, איסוף נתוני תחלואת בעלי חיים ממקורות החקלאות, בייחוד עבור מחלות זואוונטיות המועברות באופן פוטנציאלי מבעלי חיים לאדם (כדוגמת מחלת העכברת אשר גרמה להתפרצות משמעותית בישראל בקיץ 2018). ניתן לאסוף נתונים לגבי תחלואה ממקורות נוספים, כדוגמת חיות בר, ולראיה בישראל פועלת מזה כמה שנים תכנית בין משרדית לניטור תחלואה בחיות בר בראיית "בריאות אחת", בשיתוף משרדי הבריאות, חקלאות והגנת הסביבה ובהובלת רשות הטבע והגנים.

איסוף מיקרוביולוגי – נתונים מעבדתיים בתחום המיקרוביולוגיה מיוצרים במספר רמות.¹¹ במעבדות הקליניות (בתי החולים וקופות החולים) נאספים נתונים הנוגעים לזיהוי סיבות לתחלואה זיהומית במגוון שיטות מעבדה. נתונים אלה מתייחסים רובם ככולם למחוללים ידועים, בין אם מחייבים הודעה ובין אם לאו. הנתונים לגבי מחלות מחייבות הודעה מדווחים גם הם כדי ליצור תמונה לאומית, בעוד שנתונים הנוגעים למחלות שאינן מחייבות הודעה לא מדווחים באופן אוטומטי אך ניתן לאסוף אותם במידה וקיים ציי"ח אפידמיולוגי.

שכבה נוספת של נתונים מיוצרת במעבדות הייחוס, מעבדות לאומיות שתפקידן לבצע אימות לממצאים נבחרים, חריגים או מדגמיים של המעבדות הקליניות וכן לייצר מידע נוסף שהינו בעל חשיבות אפידמיולוגית לאומית, באמצעות איפיון בשיטות מעבדה מתקדמות, למשל ריצוף גנומי מלא של מחוללים.¹² זאת, על מנת לאפשר להשוות בין דוגמאות כדי לקבוע במקרים של תחלואה חריגה, האם ישנו קשר אפשרי בין מקרים (כדוגמת מקור משותף להדבקה או העברה מאדם לאדם),

¹¹ Moran-Gilad J. [How do advanced diagnostics support public health policy development?](#). Euro Surveill. 2019 Jan; 24(4). doi: 10.2807/1560-7917.ES.2019.24.4.1900068

¹² Rossen JWA, Friedrich AW, Moran-Gilad J. ESCMID Study Group for Genomic and Molecular Diagnostics (ESGMD). [Practical issues in implementing whole-genome-sequencing in routine diagnostic microbiology](#). Clin Microbiol Infect. 2018 Apr; 24(4): 355-360. doi: 10.1016/j.cmi.2017.11.001

השוואה בין מחוללים על פני פיזור בזמן ובמרחב (בין מוסדות או מדינות) או האם חלה הישתנות של מחולל (הפך אלים יותר או עמיד יותר לטיפול). באירוע COVID-19 ריצוף גנומי מלא של הנגיף ממקרי תחלואה במדינות שונות מאפשר להתחקות אחר מסלולי העברה חוצי הגבולות של הנגיף ואף לתארך את האירועים.

נתונים מעבדתיים משלימים שניתן לאסוף כוללים תוצאות בדיקות סביבתיות רלבנטיות ממעבדות לבריאות הציבור וגם מעבדות בסקטור הפרטי, כדוגמת בדיקות מיקרוביולוגיות של מים, מזון ושפכים. לבסוף ניתן להשלים את התמונה באמצעות איסוף נתוני מעבדה מתחומים אחרים כגון מעבדות וטרינריות.

איסוף באמצעות ניטור יזום – על מנת להשלים את הניטור אשר מוכוון למחוללים ספציפיים כפי שתואר לעיל, ניתן לבצע ניטור אקטיבי באופן יזום. ניטור זה יכול להתמקד במחולל אשר לא מנוטר בשגרה אולם יש צורך לאסוף עליו מידע כתוצאה מצי"ח אפידמיולוגי (לדוגמא, הופעת תחלואה חריגה במדינה שכנה המחייבת הפניית קשב ומשאבי ניטור למחולל שאינו מנוטר בשגרה). לחילופין, ניטור אקטיבי יכול להתבצע באופן תסמיני (סינדרומי) על מנת לזהות תחלואה חריגה שאינה קיימת בשגרה או לזהות הישתנות של מגמות תחלואה כאשר קיים "רעש רקעי" ניכר¹³. לשם המחשה, בעונת החורף מתבצע ברוב המדינות המערביות וגם בישראל ניטור זקיפי (sentinel surveillance) אשר נועד לעקוב אחר הופעת תחלואה בשפעת בתחילת העונה, ולעקוב אחר התפתחות התחלואה ומאפייניה. ניטור זה, המתבסס על מדגם של מרפאות קהילה, מאפשר לזהות בצורה רגישה את תחילת עונת השפעת, לזהות את זני השפעת הפעילים ולחזות את גרף התפתחות התחלואה ומכאן את מוכנות מערכת הבריאות בקהילה ובבתי החולים למתן מענה לתחלואה. בישראל הגוף האמון על ניטור מעין זה הוא המרכז הלאומי לבקרת מחלות (מלב"מ) במשרד הבריאות.

גישה נוספת לניטור יזום היא המעקב אחר נגיף הפוליו במסגרת ניסיונות הביעור של המחלה. ישראל מקיימת במשך למעלה משני עשורים מערכת לניטור מתמשך של נגיף הפוליו בשפכים על מנת לאתר חדירה של הנגיף. המערכת הוקמה כלקח מחדירת הנגיף לישראל בעבר מרצועת עזה. אירוע הפוליו בישראל, כחלק מאירוע אזורי אשר הייתה לו השפעה עולמית, זוהה בשלב מוקדם מאוד באמצעות מערכת ניטור זו והביא לניהול אירוע חירום במערכת הבריאות אשר בשיאו כלל מתן חיסון לכלל ילדי ישראל בקבוצות גיל מסוימות, זאת מבלי שאירעו מקרי תחלואה אלא משום שמערכת ההתראה המוקדמת אפשרה התערבות מהירה ומניעת תחלואה¹⁴.

דוגמאות נוספות למערכות משלימות לניטור פעיל כוללות ניטור אחרי שיעורי תמותה יומיים ושבועיים מסיבות שונות, פניות לבתי החולים ואשפוזים עקב מחלות נשימה (לדוגמא דלקת ריאות), פניות למוקדים לרפואה דחופה מחוץ לשעות העבודה הרגילות ועוד.

מאמצי ניטור אלה לרוב מאפשרים לקבוע באמצעות ניתוחים סטטיסטיים מתקדמים, קיום חריגות בשיעורי המופעים המנוטרים בהשוואה לנתוני הרקע בזמן ובמרחב. כמו כן ישנה אפשרות להשלים

¹³ Green HK, Charlett A, Moran-Gilad J, Fleming D, Durnall H, Thomas DR, Cottrell S, Smyth B, Kearns C, Reynolds AJ, Smith GE, Elliot AJ, Ellis J, Zambon M, Watson JM, McMenamin J, Pebody RG. [Harmonizing influenza primary-care surveillance in the United Kingdom: piloting two methods to assess the timing and intensity of the seasonal epidemic across several general practice-based surveillance schemes](#). Epidemiol Infect. 2015 Jan; 143(1): 1-12. doi: 10.1017/S0950268814001757

¹⁴ Manor Y, Shulman LM, Kaliner E, Hindiyeh M, Ram D, Sofer D, Moran-Gilad J, Lev B, Grotto I, Gamzu R, Mendelson E. [Intensified environmental surveillance supporting the response to wild poliovirus type 1 silent circulation in Israel, 2013](#). Euro Surveill. 2014 Feb 20; 19(7): 20708

את התמונה באמצעות ניטור מרחבי מתקדם (geo-spatial surveillance) העושה שימוש במערכות מידע גיאוגרפיות או לווייניות. שכבת מידע נוספת הניתנת למיצוי הינה רשומות רפואיות של מוסדות בריאות, תוך שימוש בכלים מתקדמים לניתוח נתוני עתק אשר יכולים לאפשר לזהות דפוסים חריגים באמצעות למידת מכונה, למידה עמוקה ועיבוד שפה טבעית.

איסוף באמצעות מחקר מדעי – פעילות הניטור בשגרה כפי שתוארה בסעיפים א'-ג' משרתת תכלית של ניטור המוכתבת בעיקרה ע"י צי"ח קבוע. ניטור זה דורש משאבים רבים ולרוב מחייב פשרות לא מעטות בין הרצוי למצוי. לרוב, ביצוע פעולות איסוף אשר אין להן משמעות מיידית לבריאות הציבור מתבצעת באמצעות פעילות מחקרית שוטפת או אד הוק. לדוגמא, איסוף דגימות בנישות אקולוגיות שונות ומבעלי חיים כדי לגלות נגיפים חדשים בעלי פוטנציאל מגפתי עתידי. פעילות מסוג זה דורשת השקעת זמן ומשאבים רבה, ניסוי וטעיה ולא מניבה בהכרח תוצרים בעלי השלכות מיידיות. עם זאת, ישנה חשיבות רבה לקישוריות בין מאמצים מחקריים המבוצעים בתוך האקדמי כדי להביא לתרגום מהיר של ממצאים בעלי חשיבות, למדיניות בריאות ציבור.

איסוף מידע גלוי – מידע אפידמיולוגי אשר נאסף ברחבי העולם נגיש לרוב באמצעות פלטפורמות שונות אשר ניתן לעקוב אחריהן ולאסוף מהן מידע גולמי ו/או מידע מעובד. פלטפורמות אלה כוללות דיווחים עיתיים של מערכות בריאות וגופים בין לאומיים העוסקים בבטחון בריאות ובריאות גלובלית, מערכות דיווח ודיוור אפידמיולוגי, כתבי עת מדעיים ומקורות מידע אקדמיים המנגישים בסיסי נתונים ומערכי נתונים שניתנים לניתוח ראשוני או משני. לאלה אפשר לצרף מאגרי מידע ההולכים ומתרבים וכוללים רצפים גנטיים של מחוללים אשר נוצרו בתהליכי מעבדה בעולם אשר ניתן לנתחם באופן רציף בכדי לנטר מגמות ואירועים אפידמיולוגיים לפי עניין.

לבסוף, ניתן לכתוב מידע מהמרחב הציבורי, לרבות רשת האינטרנט ורשתות חברתיות ולבצע ניתוח מגמות אשר יכול להעיד בעקיפין על התנהגות פרטים ואוכלוסיות (לדוגמא חיפושי מידע לפי שם מחלה או תיאור תסמינים יכול לכוון לקיומה של תחלואה חריגה).

איסוף מידע סמוי – ישנם מקורות מידע רבים שאינם גלויים באופן שגרתי אך שימוש בהם עשוי לאפשר ניתוח אפידמיולוגי משופר. סוגי מידע כאלה כוללים נתוני תחלואה של מדינות אשר אינן משתפות באופן סדור את נתוני התחלואה. מספר תרחישים רלבנטיים בהקשר זה כוללים מדינות אשר מערכות המודיעין האפידמי בהן חלשות או בלתי קיימות ועל כן לא מייצרות מידע גלוי, מדינות אשר עקב אופי המשטר אין פעולות באופן שקוף ומסתירות מידע הן כלפי פנים (אזרחים, מערכות שילטון) והן כלפי חוץ (תקשורת עולמית, גופים בין לאומיים) או מדינות אשר מדווחות נתונים אשר לגורמי המקצוע או מקבלי החלטות קיים צורך לתקף את אמיתותם או דיוקם בשל החשיבות של נתונים אלה לעיצוב שלבי הפעולה הבאים.

במספר מדינות נעשה שימוש באיסוף נתונים אישיים של חולים בכדי להתחקות אחר התפשטות תחלואה. איסוף זה כולל מגוון אמצעים ומתארים שונים מתבצע עם או ללא הסכמה של הפרט המצוי תחת הניטור. מידע הנוצר כתוצאה מפעילויות מסוג זה יכול גם הוא לשרת את מאמץ המודיעין האפידמי. לבסוף, לאיסוף מידע לגבי תחלואה ומצבם הבריאותי של אישים ספציפיים (לדוגמא מנהיגים, בעלי תפקידי מפתח במדינות אחרות) תיתכן חשיבות רבה בגיבוש תמונות מצב אזוריות ועולמיות בזמן האירוע.

רתימת יכולות קיימות בתחום המודיעין על מנת לחזק איסוף מודיעין אפידמי בתוך שאינו גלוי עשויה לשפר באופן ניכר את תמונת המודיעין האפידמי, אך מחייבת לשקול בכובד ראש את

האמצעים בהם ייעשה שימוש ולאזן בין התועלת הצפויה מהשגת המידע לבין הסיכונים הכרוכים בתהליך האיסוף.

מחקר

חומרי האיסוף האפידמיולוגי דורשים ככל מידע מודיעיני תהליך של עיבוד על מנת לייצר את תמונת המודיעין האפידמי. את תמונת המודיעין ניתן לייצר בכמה אופנים:

תמונה מכוונת מחולל – איסוף המידע וניתוחו ממוקדים בכל אחד מהמחוללים הידועים הדורשים התייחסות מודיעינית. בגישה זו, כל מחולל יהווה "זירה מודיעינית" וגורמי המחקר ידרשו לצרף את כלל המידע שנאסף בנוגע לכל מחולל (או קבוצות מחוללים) בכדי לגבש תמונת מודיעין אשר תוביל להערכה אפידמיולוגית. יתרונה של גישה זו הוא בקלות היחסית של מיון המידע ותעדופו והיכולת להשוות את המידע שנאסף לנתוני רקע (לדוגמה שיעורי תחלואה במדינות שונות או בתקופות שונות). החיסרון העיקרי הוא שגישה זו "עיוורת" כלפי מחוללים חדשים אשר אינם כלולים בצי"ח.

תמונה מכוונת תסמונת – איסוף המידע וניתוחו אינם ממוקדים במחוללים ספציפיים אלא בקבוצות של היסתמנות קלינית (קבוצות סינדרומיות) אשר יכולות לייצג מגוון מחוללי תחלואה. בגישה זו, כל תסמונת (לדוגמה תסמונת זיהום נשימתי, תסמונת זיהום במערכת העיכול) תהווה "זירה מודיעינית" וגורמי המחקר ידרשו לצרף את כלל המידע שנאסף לגבי כל היסתמנות קלינית המצויה בצי"ח בכדי לגבש תמונת מודיעין שתוביל להערכה. יתרונה של גישה זו היא "אדישות" למחולל ספציפי ולכן עשויה לזהות מגמות מצרפיות או מורכבות וכן אירועים חריגים אשר נובעים ממחולל חדש או בלתי מוכר אשר אינו קיים בצי"ח באופן פורמלי. חסרונה של הגישה הוא בהיעדר הסגוליות והקושי לשייך באופן ודאי את הממצאים למחוללים ספציפיים.

חיזוי – שלב ההערכה בהקשר של המודיעין האפידמי מצריך יכולת לתרגם את תוצרי המחקר ותמונת המודיעין לחיזוי של מופעי תחלואה או מגיפה. המעריך (בין אם גורם רשמי במסגרת משרד ממשלתי או גורם רפואי או אקדמי) נדרש לקבוע בין היתר את ההסתברות להתרחשות אירוע תחלואה, את חומרת האירוע והשלכותיו האפשריות או לנבא במקרה של אירוע מגפתי פעיל את מגוון התרחישים האפשריים והשלכותיהם. המעריך יתבסס בין היתר על המידע שנאסף ותמונת המודיעין שנוצרה בשלבי הפעולה הקודמים, ידע מדעי ורפואי אשר התגבש באירועים קודמים או בשלבים מוקדמים של אירוע נוכחי וכן בכלי עזר שונים כגון מודלים מתמטיים המאפשרים ניבוי תחלואה או כלים מקובלים לביצוע של הערכות סיכון.

הפצה – תוצרי המודיעין האפידמי בדומה למודיעין הקונבנציונאלי מופצים למקבלי החלטות ולבעלי העניין השונים, במספר אמצעים שכיחים:

- א. **הפצה ממוקדת** – הפצה למקבלי החלטות ובעלי עניין מיידיים (לדוגמה משרדי ממשלה רלבנטיים), בעיקר כאשר תוצרי הערכה דורשים קבלת החלטות ברמה לאומית או בין לאומית.
- ב. **דו"חות עיתיים** – לדוגמה דיווחים שנתיים המציגים מגמות תחלואה לאומיות, דו"חות רב שנתיים המתמקדים במחוללים ספציפיים, דו"חות שבועיים של מערכות ניטור וכיו"ב.
- ג. **התראות** – לאחר איתור חריגה תועברנה התראות לבעלי עניין, לדוגמה דיווח לארגון הבריאות העולמי על מחלה מחייבת דיווח באמצעות מערכת הדיווח הנגזרת מתקנות הבריאות הבין לאומיות (International Health Regulations, IHR) או באמצעות מערכות בלתי פורמליות כגון מערכות דיוור מקצועיות (ProMED)

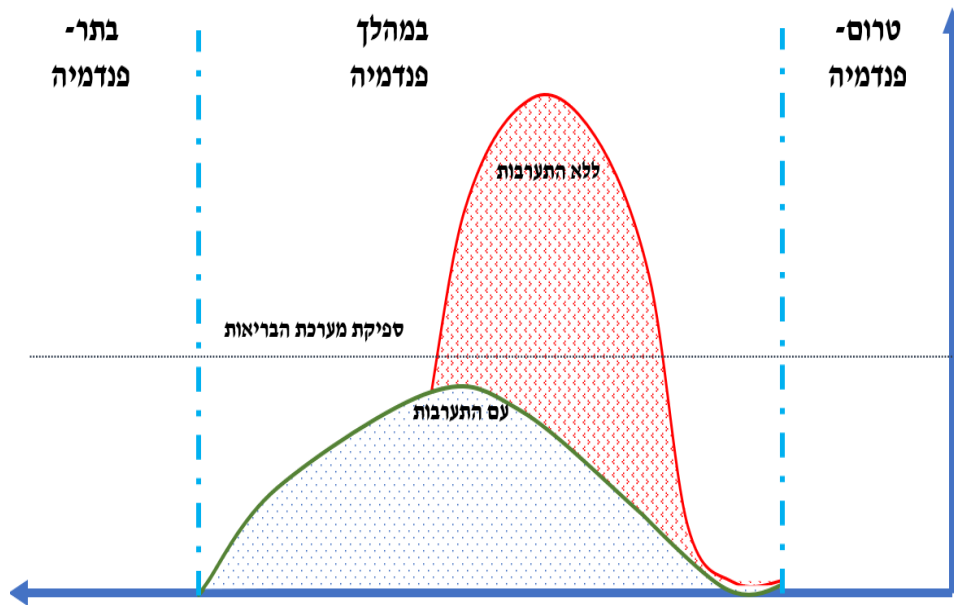
- ד. דיווח רישתי – ישנן רשתות רבות לאומיות, אזוריות ובין לאומיות (surveillance networks) שנועדו להעביר מידע בין גורמי מקצוע וקובעי מדיניות. רשתות רבות כוללות תשתית המאפשרת שיתוף מידע מהיר בין בעלי העניין ברשת.
- ה. פרסום מדעי – דיווח באמצעות פרסום בעיתונות מדעית מבוקרת.
- ו. פרסום דוברותי – העברת מידע לציבור באופן מותאם כחלק מאסטרטגיית של תקשורת סיכון, הסברה ותודעה.

איור מס' 2. מקורות המידע לאיסוף אפידמי



גיבוש תמונת המודיעין האפידמי בשלבי הפנדמיה השונים

איור מס' 3. המודיעין האפידמי בשלבי הפנדמיה השונים



טרום פנדמיה

ישנה חשיבות רבה למחקר המדעי שמטרתו לנסות ללמוד על וירוסים וחידקים שונים, אשר ייתכן שיש להם פוטנציאל לגרום למחלה או למגפה. בתוך כך, מתקיים מחקר שדה שמטרתו לגלות פתוגנים חדשים. יחד עם זאת, ישנו מרחב גדול של פתוגנים ולכן קשה לתעדף אותם. אחד הפתרונות לכך הוא שימוש בכלים שונים של הערכת סיכונים המתבססים על חוות דעת מומחים, מערכות ניקוד ומשקלות שונות. יודגש, כי למחקר מסוג זה קשה להקצות משאבים בשגרה. באשר לנגיפי הקורונה, התבצע בשנים האחרונות מחקר נרחב, גם בסין, שנועד להתחקות אחר נגיפים הנמצאים במערכות אקולוגיות שונות, אשר הוביל לזיהוי של עשרות נגיפים הקשורים גנטית לגורם COVID-19.

ישנה גם חשיבות לניסיון להתחקות אחר ההשתנות של הנגיפים מבחינת ההרכב הגנטי שלהם וניסיון לחזות דרך הנתונים הביולוגיים אירועים אפידמיולוגיים עתידיים. למשל, מהו הפוטנציאל שלהם לגרום למחלה חמורה? מהו הפוטנציאל למחלה שעוברת מאדם לאדם? תהליך זה, בשילוב סקירת אופק מדעית (horizon scanning), המתבסס על צירוף מידע מדעי ממקורות שונים מסייע לביצוע הערכות סיכון.

עניין משמעותי בשלב של טרום הפנדמיה הוא זיהוי חריגות המחייבות מעבר של המערכת משגרה לחירום. חריגות מסוג זה ניתן לזהות באמצעו ניטור תסמיני במערכות זקיפיות או מערכות אחרות התומכות בתהליכים של גילוי מוקדם והתראה (early warning systems). בהתייחס לנגיף הקורונה, הסינים הצליחו להתגבר במהירות על האתגר המהותי של זיהוי הנגיף. חודש דצמבר 2019, בו התגלה הנגיף, מאופיין ברעש רקע משמעותי במערכות המזהות חריגות, בשל תחלואה בשפעת ונגיפים נוספים. למרות זאת, הסינים הצליחו לזהות את החריגות, לבצע בדיקות מעבדה

בטכנולוגיה מתקדמת לרבות ריצוף גנומי של הנגיף וכבר בתחילת חודש ינואר 2020 להודיע לעולם על זיהוי נגיף חדש.

בשלב הטרם פנדמי ניתן גם לקדם מחקר ופיתוח של תכשירים לטיפול או חיסונים כאשר קיימים תרחישי יחוס קונקרטיים למחוללים מסויימים או לחילופין פיתוח של גישות מקדימות כגון חיסון לא ספציפי (pre-pandemic vaccine) אשר ניתן יהיה להתאימו למחולל הספציפי בזמן מגיפה. באופן אידאלי, זיהוי איומים בשלב טרום הפנדמיה יכול להוביל לפעולות מנע בכדי למנוע באופן ראשוני את אירוע התחלואה. **הניסיון מלמד שעל אף קיום סימנים מעידים, הקשב והשקעת המשאבים ברמה העולמית אינם מספקים.** ניתן לקבוע בזהירות בהקשר של אירוע COVID-19 כי השקעה מספקת בניטור נגיפי קורונה בטבע ושינויים נדרשים בפרקטיקות החיים בסין (אשר ספק אם ניתן היה להחילם טרם האירוע מבחינה תרבותית וכלכלית) יכולים היו לתרום למניעת האירוע ובוודאי שלאור השלכותיו הכלכליות פעילות כזו הייתה בעלת יחס חיובי של השקעה לתשואה.

במהלך הפנדמיה

שלב המניעה - מאמץ איסוף המידע כולל מרכיבים רבים. ראשית, איסוף כלל המידע הגלוי והסמוי במדינות האזור והעולם על מנת לבצע הערכת סיכונים עיתית ולגבש מדיניות בשלב המניעה (prevention), כאשר האירוע החל "להתגלגל" בעולם, טרם חדירת המחולל למדינה. בהקשר של התפרצות הקורונה מידע כזה הוביל להחלטה על סגירה הדרגתית של גבולות ישראל ועל מדיניות מחמירה של ניטור ובידוד השבים מחו"ל. בשלב המניעה ישנו צורך לבצע ניטור קפדני על מנת לזהות את מקרי התחלואה הראשונים ולבצע באופן יעיל הכלה (containment) של מקרים אלה על מנת לצמצם ככל האפשר הדבקות משנית של מגעים של אותם החולים ולמנוע התבססות של הנגיף והדבקה קהילתית.

שלב זה דורש פריסה מתוכנתת בקפידה של יכולות מעבדה ייעודיות וגיבוש מודלים לחיזוי של קצב ההתפשטות של התחלואה בתרחישים שונים, יעילותן של דרכי מניעה שונות והמשמעויות למערכת הבריאות. שימוש מושכל ביכולות מידול האירוע דורש בין היתר איסוף מודיעין אפידמי באוכלוסייה הכללית בכדי להעריך את היקף ההתפשטות של המחולל, למשל על ידי ביצוע סקרי הדבקה באוכלוסייה. פעילות זו ניתן לחזק על ידי ניטור מעבדתי גנומי של המחולל בכדי להעריך את קצב השתנותו, עם השלכות אפשריות על יעילות בדיקות מעבדה וחיסונים עתידיים או בכדי להתחקות באמצעות שינויים גנטיים אחרי שרשרת הדבקה בקהילה כפי שבוצע באירופה וארה"ב במהלך אירוע הקורונה. הצלחה יחסית של שלבי המניעה וההכלה צפויה לעכב את קצב ההתפשטות של המגיפה במדינה ועל ידי כך לקנות זמן יקר להתארגנות של מערכת הבריאות ושאר המערכות האזרחיות לאירוע רחב היקף (איור מס' 3).

שלב ההכלה וההפחתה - לאחר הופעה של הדבקה קהילתית, יש להיערך לביצוע נרחב של בדיקות מעבדה לאיסוף מידע בכדי לתת מענה לאבחון מקרי התחלואה, גיבוש מידע אשר יכתוב את מדיניות ההתמגנות וניהול הטיפול במוסדות הרפואה, וכמו כן הערכה של גרף התפתחות התחלואה והתאמתו למודלים. ע"י כך ניתן להעריך את קצב והיקף התחלואה ביחס ליכולות מערכת הבריאות (**איור מס' 3**). בשלב זה (שלב ההפחתה – mitigation) המטרה היא להאט את קצב ההדבקה ("שיטוח העקומה") באמצעות אסטרטגיות של ריחוק חברתי בטווח שנע בין אמצעים וולונטריים

לאמצעים כפויים¹⁵. בכל תרחיש פעילות חיוני להמשיך לאסוף נתוני מודיעין אפידמי על מנת להעריך את אפקטיביות הצעדים (תתבטא במקרי תחלואה וגם בהתפשטות קהילתית), איסוף נתונים על מנת להעריך את ההיענות לצעדים (לדוגמה צריכת חשמל במשקי בית, שימוש בשירותי אונליין, צריכת דלק או נסיעה בתחבורה ציבורית) ובכדי לתכנן את שלבי הפעולה הבאים ולנטרם.

השלב שלאחר האפידמיה

לאחר ירידת התחלואה ועצירת ההתפרצות או הגעה לנקודת האיזון הרצויה בהיקפי התחלואה, איתה מערכת הבריאות יכולה להתמודד, יש להמשיך בניטור מקיף ואיסוף המידע בכדי לפקח על המשך הצעדים ויעילותם, לאפשר איתור מוקדם של הישנות התחלואה במוקדים מסוימים אשר יינתן להם מענה ייעודי ובכדי להיערך לשיאי תחלואה עתידיים במידה והמודל האפידמי צופה אותם. לבסוף קיימת חשיבות רבה לתהליכי למידה "תוך כדי חיכוך" וללמידה והפקת לקחים לאחר האירוע בכדי לשפר את ההיערכות והמוכנות להישנות או לאירועים עתידיים.

כמו כן, אירועי קיצון כגון מגיפות מאופיינים גם בהזדמנויות עקב פיתוח אד הוק של יכולות במהלך האירוע אשר שימורן והמשך פיתוחן יכול להוות מכפיל כח במוכנות לאירועים עתידיים.

השימוש בכלי האיסוף השונים בשלבים שטרום, תוך כדי ולאחר אירוע COVID-19 מסוכמים

באור מס' 4.

איור מס' 4. כלי איסוף בשלבים השונים של אירוע COVID-19

לאחר פנדמיה	פנדמיה	טרם פנדמיה
<ul style="list-style-type: none"> למידה והפקת לקחים ניטור מתמשך זיהוי והיערכות להישנות ניצול הזדמנויות 	<ul style="list-style-type: none"> איסוף מידע עולמי ניטור תחלואה פעיל בדיקות מעבדה מרובות (איתור תחלואה, מניעת זיהומים, ניבוי) סקרי אוכלוסיה מודלים לחיזוי הערכת התנהגות אוכלוסיה למידה 	<ul style="list-style-type: none"> מחקר לגילוי מחוללים סקירת אופק ניטור זקיפי מערכות התראה איתור מקרי תחלואה מוקדמים ריצוף גנומי מו"פ מקדים היערכות לחירום

¹⁵ Hellewell J, Abbott S, Gimma A, Bosse NI, Jarvis CI, Russell TW, Munday JD, Kucharski AJ, Edmunds WJ. [Feasibility of controlling COVID-19 outbreaks by isolation of cases and contacts.](#); Centre for the Mathematical Modelling of Infectious Diseases COVID-19 Working Group, Funk S, Eggo RM. Lancet Glob Health. 2020 Apr; 8(4): e488-e496. doi: 10.1016/S2214-109X(20)30074-7

משמעויות והמלצות למדיניות מודיעינית

לאור האמור לעיל, ישנה חשיבות רבה להבנה כי מחלות זיהומיות מהוות ברמת המדינה (וגם ברמה האזורית והבין-לאומית) אתגר בין מגזרי. מחלות זיהומיות ובפרט אירועים המערבים תחלואה חריגה אינם נחלתה של מערכת הבריאות לבדה משום שלאירועים אלה יש השלכות רבות בכלל תחומי החיים, הדורשות היערכות ותגובה בחדת רחב. במגזר הממשלתי, מרבית משרדי הממשלה וגופי המדינה נדרשים לפעול במסגרת תחומי אחריותם בכדי להגיב לאירוע תחלואה חריגה. לאור ההשפעה ההדדית הקיימת בין הגורמים השונים, נדרש תיאום הדוק בין משרדי הממשלה וכמובן שנדרש לתזמר את פעילויות המשרדים כדי לוודא תגובה אפקטיבית. במערכת הבריאות פועלים גופים מקצועיים המופקדים או מייצגים בתחום הטיפול במגפות. כך, ישנם תהליכים רבים המשרתים את מאמץ המודיעין האפידימי אשר נועד לכוון את קביעת תרחישי הייחוס ובניית היכולות והמוכנות הנדרשות, לזהות מבעוד מועד אירוע אפידימי ולהכווין את הפעולות הנדרשות כדי להיערך לאירוע ולהתמודד עימו בטווח הקצר והבינוני-ארוך. משרד המודיעין פיתח בשנים האחרונות את תחום המודיעין הלאומי-אזרחי, שעוסק במחקר מודיעיני בנושאים אזרחיים ובתוך כך גם בריאות הציבור, סביבה ואקלים, אנרגיה מתחדשת וביטחון מזון וכן את תחום "סריקת האופק" שהתפתח במדינות כמו סינגפור ודרום קוריאה (בעקבות מגיפות ה-SARS וה-MERS), שמטרתו לזהות מבעוד מועד ולנתח (לרבות באמצעים טכנולוגיים ומערכות לומדות) מגמות עולמיות חדשות לטובת "התרעה" אסטרטגית, תהליכי קבלת החלטות והיערכות. פעילויות מסוג זה משרתות היטב את התכלית הנזכרת לעיל. להלן המלצות על מנת למקסם ולטייב את מאמץ המודיעין האפידימי:

1. בניית יכולות מתמשכות על מנת לאפשר איסוף רחב היקף בשלב הטרם מגפתי הכולל שכבות מידע מרובות מתוך אלה שצוינו לעיל (כדוגמת נתוני תחלואה, נתוני מעבדה, נתוני זמן ומרחב), תוך שימוש במגוון טכנולוגיות שגרתיות וחדשניות (לדוגמה גנומיקה, ניתוח נתוני עתק).
2. לאור האתגר בעיבוד של מידע רב ממקורות שונים, יש להשקיע בבניית מערכים המאפשרים אינטגרציה של שכבות מידע שונות ותרגום ליכולות חיזוי מתקדמות באמצעות מערכות לומדות ושימוש בכלים של בינה מלאכותית.
3. בניית תשתית לאיסוף ועיבוד המידע דורשת לכלול יכולת להעצמה (scaling up) בתוך זמן קצר בעת אירוע חריג לפי דרישות הדרג המדיני. יכולת כזו מחייבת הכנות מוקדמות תוך שימוש באבני בנין הכוח, לרבות גיבוש תפיסת הפעלה, ארגון, כוח האדם, הצטיידות באמצעים המתאימים והדרכה ותרגול. לצורך כך יש לבצע מיפוי מתמיד של היכולות ולוודא השקעת התשומות הנדרשות בתהליך גם בעתות רגיעה.
4. יש לחזק את השת"פ בין גורמי איסוף שונים ולחתור ליצירת סינרגיות תוך למידה הדדית של מתודולוגיות איסוף, מחקר והערכה, בכדי לשפר את יכולת יצירת המודיעין בשגרה ובחירום.
5. נדרש שיתוף פעולה בין לאומי נרחב, של כלל המערכים העוסקים במודיעין אפידימי, לצורך יצירת תמונת מודיעין שלמה ומדויקת ככל האפשר ולצורך שיפור יכולת המענה למגפות. בכלל זה יש להבטיח למידה והפקת לקחים מתהליכי היערכות וההתמודדות במדינות

- שונות בעולם, והשלכות כלל עולמיות של אירועי קיצון מגפתיים על המוכנות הלאומית, לדוגמא בהיבטי יבוא/יצוא ושרשרת האספקה.
6. נדרשת הגברת המודעות להיבטי בריאות הציבור במסגרת עבודת המודיעין הקונבנציונלי בכדי לחפות על פערי איסוף מובנים (לדוגמא איסוף מידע לגבי מדינות אויב או מדינות שקופות, תיקוף אמינות מידע ממקורות שונים).
7. כמו כן נדרשות התאמות בכדי לזהות בתוך ריבוי המידע, מגמות וחרیגות שמחוץ לצי"ח, לרבות אלה הנגזרות תוך התבוננות רחבה על מכלול ההתרחשויות העולמיות, ולרכז מאמץ באירועים בעלי פוטנציאל נפיץ לאחר זיהויים. זאת באמצעות יצירת שיח רב מקצועי והפעלת כלים לומדים נטולי הטיה.
8. מומלץ ליצור מנגנונים לגזירת משמעויות מניתוח המודיעין האפידמי בראייה רוחבית הכוללת זירות מעולמות תוכן שמחוץ לבריאות כדוגמת היבטים מדיניים, כלכליים, חברתיים כגישה הוליסטית. סביר שמנגנונים מסוג זה ירוכזו או יתואמו ע"י גורם לאומי על-משרדי.
9. נדרשת השתלבות של המודיעין באבחון תמונת המידע לגבי המגפה והשלכותיה, כדי למנוע הפצת מידע כוזב שעלול, במזיד או בשוגג, להחמיר את ממדי הפגיעה ואת נזקיה התודעתיים ולהקשות על ההתמודדות עימה.
10. נדרשת תשומות מודיעיניות ייעודיות למעקב אחר התפשטות האזורית של אירועי תחלואה (כדוגמת הרשות הפלסטינית ורצועת עזה) כדי לזהות מוקדי תחלואה בעלי השלכות לבריאות הציבור בישראל, מגמות בריאותיות ואזרחיות בעלות השפעה על המערכות האזרחיות במדינה וכדי לאתר תמורות מדיניות וביטחוניות אזרחיות המייצרות סיכונים והזדמנויות לישראל.

נספח – התפרצויות עולמיות של מגיפות במאה ה-21

התפרצות נגיף ה-2002/3 SARS

מחלת ה-SARS (severe acute respiratory syndrome) הגיחה בסוף שנת 2002 בסין במחוז גואנדונג ועירבה כ-8,000 חולים עם שיעור תמותה של 10%. אירוע ה-SARS היווה את אירוע התחלואה המשמעותי הראשון במאה ה-21 והעלה חשש להתפשטות פנדמית. מקור האירוע בנגיף חדש ממשפחת נגיפי הקורונה אשר מתקיימים בקרב בעלי חיים (עטלפים). מרבית התחלואה דווחה ביבשת אסיה ובצפון אמריקה (קנדה) עם מעורבות של 29 מדינות. לאחר תגובה עולמית מתואמת ע"י ארגון הבריאות העולמי, המגיפה הגיעה לסיומה ביולי 2003. מאז ועד היום לא תוארה תחלואה עקב נגיף זה.¹⁶

ההתפרצות החלה בחודש נובמבר 2002 כצבר של תחלואה נשימתית קשה ומדבקת בסין אשר התפשטה במהירות אל מחוץ לסין בעקבות עיכוב ניכר בגילוי התחלואה ע"י הרשויות בסין וכן ליקוי בדיווח העולמי כפי שנדרש באירועים חריגים שכאלה. בחודש פברואר 2003 המחלה התפשטה להונג קונג באמצעות איש צוות רפואי שנע בין המדינות ומשם הואצה ההעברה למדינות שכנות באסיה כדוגמת ויאטנם, סינגפור וטאיוואן ולקנדה. זיהוי המחלה בהונג קונג הביא לדיווח בין לאומי באמצעות ארגון הבריאות העולמי. על אף מקרים של זליגה של הנגיף לקהילה, שיעור משמעותי מקרב החולים נדבקו במסגרת מוסדות רפואה לרבות אנשי צוות רפואי.

אירוע ה-SARS לווה בעלות כלכלית מתונה ולתקופה קצרה, בעיקר עקב הגבלת תנועה בין המדינות אשר הושפעו מן המחלה. כאמור נטל התחלואה לא היה גבוה, בין היתר עקב תגובה נחושה של המדינות המעורבות, והעובדה שמרבית מקרי ההדבקה בנגיף ה-SARS אירעו כתוצאה מחשיפה לחולים במצב רפואי קשה ולכן הוגבלו בעיקר למוסדות רפואה - מרבית חולי ה-SARS שהו בבית החולים ולא בקהילה עקב חומרת מצבם וכך נמנעה הדבקה קהילתית מתמשכת. תנאים אלה הביאו בסופו של דבר להיעלמות המחלה.

ראוי לציון שאירוע ה-SARS חשף את היעדר מוכנותן של מדינות ומערכות רבות להתפרצויות תחלואה ולפנדמיה. כתוצאה מאירוע ה-SARS החלה במדינות רבות השקעה מוגברת במוכנות לפנדמיה ולהתפרצויות של תחלואה זיהומית, הקמת גופים ייעודיים כדוגמת מרכז אירופי לבקרת מחלות והשקעה במחקר ופיתוח. כמו כן, אירוע ה-SARS גרם למדינות רבות לעצב מדיניות בכל הקשור למיגון צוותי רפואה במהלך אירועים ביולוגיים חריגים.

השפעת הפנדמית 2009/10

השפעת הפנדמית מסוג Influenza A/H1N1 ("שפעת החזירים") הופיעה לראשונה באזור ורה-קרוז במקסיקו באמצע פברואר 2009 ומקורו של הנגיף הינו בבעלי חיים – חזירים. בשבועות שחלפו לאחר גילוי נגיף שפעת זה התפשט הנגיף באמצעות העברה מאדם לאדם ל-30 מדינות והביא להתראה פנדמית עולמית. עד תחילת יולי 2009 דווחו למעלה מ-100 אלף מקרים בעולם

¹⁶ World Health Organization. (2003). *Consensus document on the epidemiology of severe acute respiratory syndrome (SARS)* (No. WHO/CDS/CSR/GAR/2003.11). World Health Organization.

של תחלואה בנגיף ומאות מקרי תמותה, כאשר מרבית מההדבקות חוצות הגבול מיוחסות לקשרי תיירות בין מקסיקו למדינות אחרות.¹⁷

בדיעבד חומרת הפנדמיה הייתה קלה מכפי שהוערכה עם שיעור תמותה נמוך ממחצית האחוז, דבר שגרר ביקורת ציבורית רבה על גופי בריאות ומקבלי החלטות. עם זאת, ניתן לקבוע כי ההכנות לפנדמיית השפעת על אף אי התממשותן של התחזיות הקודרות, הדגישו פערי מוכנות משמעותיים ברמה הלאומית במדינות רבות ואת חשיבותה של תגובה בין לאומית אחודה ומתואמת, לניטור, שימוש באמצעים למניעת התפשטות מגיפות וכן פיתוח מואץ של חיסונים.

בתום גל ההדבקה העולמי הראשון, נגיף ה- H1N1 התבסס בקרב האוכלוסייה וממשיך להדביק באופן מחזורי ועונתי. כך, נגיף זה הפך להיות אחד משלושת זני השפעת העיקריים הגורמים לתחלואת השפעת העונתית בישראל והחיסונים העונתיים כנגד השפעת כוללים זן זה באופן שגרתי.

התפרצות נגיף ה- 2012 MERS

נגיף ה- MERS (Middle East respiratory syndrome) הגיח בחודש ספטמבר 2012. עד היום, דווחו למעלה מ- 2,500 מקרי תחלואה בנגיף בכ- 30 מדינות עם שיעור תמותה של למעלה מ- 30 אחוזים. הנגיף הינו ממשפחת נגיפי הקורונה וגם הוא מקורו בבעלי חיים (גמלים). מקרי התחלואה הראשונים הופיעו בערב הסעודית בעיר ג'דה ומרבית התחלואה שתוארה עד היום הינה במדינה זו או במדינות שכנות לה. מקרים בודדים של הנגיף דווחו במדינות שונות עקב תנועת בני אדם מחצי האי ערב. אירוע בולט בהקשר זה הינה הופעה של תחלואה בדרום קוריאה בשנת 2015 שמקורה בחולה ששב מנסיעת עסקים לערב הסעודית, אשר הביאה להדבקה של קרוב ל- 200 חולים.¹⁸

בדומה לנגיף ה- SARS, גם נגיף ה- MERS מלווה בתחלואה קשה (קשה אף יותר עם שיעור תמותה גבוה מאוד) ועקב שהות מרבית החולים באשפוז עקב הצורך בטיפול רפואי, הפצת המחלה הינה מוגבלת ולא יצרה סכנה לפנדמיה. גם במקרה זה, הדבקה במסגרת מוסדות רפואה ושל עובדי בריאות הינה משמעותית מאוד ומהווה את גורם הסיכון העיקרי לרכישת תחלואה. אירוע ה- MERS בדומה לאירוע ה- SARS חידד במדינות רבות את תהליכי המוכנות לנגיפים מגיחים ולפנדמיה. לדוגמא, בדרום קוריאה, הושקעו משאבים רבים בניהול האירוע ובבניית יכולות לאירועים עתידיים, אשר תורמים גם להתמודדות בעת הנוכחית עם נגיף הקורונה COVID-19.

¹⁷ Neumann, G., Noda, T., & Kawaoka, Y. (2009). Emergence and pandemic potential of swine-origin H1N1 influenza virus. *Nature*, 459(7249), 931-939.

¹⁸ Kim, K. H., Tandi, T. E., Choi, J. W., Moon, J. M., & Kim, M. S. (2017). Middle East respiratory syndrome coronavirus (MERS-CoV) outbreak in South Korea, 2015: epidemiology, characteristics and public health implications. *Journal of Hospital Infection*, 95(2), 207-213.

התפרצות נגיף האבולה 2013/14

נגיף האבולה שייך למשפחת נגיפי הפילו (filoviridae) וגורם לקדחת דימומית נגיפית (viral hemorrhagic fever) הקרויה מחלת נגיף האבולה (Ebola virus disease). נגיף האבולה ידוע מאמצע שנות שבעים עת הופיעה התפרצות תחלואה ברפובליקה הדמוקרטית של קונגו. הנגיף גורם למחלה קשה עם שיעורי תמותה גבוהים במיוחד והיווה השראה לספרים וסרטים רבים. בעשורים האחרונים אירעו באפריקה המערבית והמזרחית התפרצויות חוזרות ונשנות של תחלואה עקב נגיף האבולה אשר דרשו תגובה של הקהילה הבין לאומית. עם זאת, לאור העובדה שהנגיף מועבר בעיקר כתוצאה ממגע קרוב (בזמן טיפול בחולים, טיפול במתים וטקסים דתיים) ולא בהעברה נשימתית, התפשטות הנגיף מוגבלת למדינות מסוימות ביבשת אפריקה.

ההתפרצות השמינית במספר של נגיף האבולה באפריקה אירעה בין השנים 2013-2016 ובעיקר 2013-2014. במהלך תקופה זו תועדו קרוב ל-30 אלף מקרי תחלואה ולמעלה מ-10,000 מקרי תמותה (שיעור תמותה של למעלה מ-35 אחוזים). זוהי התפרצות האבולה הגדולה ביותר מאז גילוי הנגיף. בעוד שההתפרצויות הראשונות פגעו בעיקר בכפרים מרוחקים במרכז אפריקה סמוך ליערות הגשם (בהם ככל הנראה הגיח הנגיף אשר מקורו בעטלפי פרי), ההתפרצות של שנת 2013 חצתה גבולות ועירבה מספר מדינות כולל גינאה, סירה לאונה וליבריה. ארגון הבריאות העולמי הגדיר את אירוע האבולה כאירוע חירום משמעותי לבריאות הציבור (public health emergency of international concern – PHEIC) על אף הפוטנציאל הפנדמי הנמוך יחסית והוביל התערבות בין לאומית וסיוע רפואי ומדעי משמעותי בכדי לעצור את המגיפה. בין היתר ההתפרצות הובילה לריכוז מאמץ בתחום של פיתוח תכשירים לטיפול וחיסונים כנגד המחלה הנמצאים בתהליך מחקר קליני. במסגרת אירוע האבולה הופעלו אמצעים למניעת תעבורה וסחר עם מדינות שנפגעו מהמחלה בניגוד לעמדת ארגון הבריאות העולמי והדבר הוביל לשיח בין לאומי ער בנוגע להצדק נקיטת אמצעים כאלה, שיח שהינו אקטואלי גם בהקשר של COVID-19.¹⁹ אירוע האבולה גם חידד את הצורך לשפר מנגנונים בין לאומיים בתחום בטחון הבריאות, לדוגמה במסגרת האיחוד האירופי.

משנת 2018 אירעו התפרצויות נוספות בקונגו בקנה מידה קטן יותר אולם במהלך השנה האחרונה ישנה עליה בהיקף התחלואה עם דיווח על למעלה מ-3,000 חולים ושיעור תמותה של מעל ל-50 אחוזים.

התפרצות נגיף הזיקה 2015/16

נגיף הזיקה (Zika virus) מוכר למדע עוד משנות הארבעים של המאה הקודמת וגרם תחלואה מוגבלת במזרח אפריקה (אוגנדה) ובהמשך באזור אוקיאניה. פעילות הנגיף התגברה בעשור האחרון עם דיווחים על תחלואה בפולינזיה הצרפתית, קלדוניה החדשה ואיי הפסחא עד להופעת התפרצות רחבת היקף בדרום אמריקה, אשר החלה בברזיל בסוף שנת 2014 ותוך שנה התפשטה ל-26 מדינות. בברזיל לבדה תוארו כמיליון וחצי מקרי תחלואה.

נגיף הזיקה מועבר על ידי יתושים בדומה לנגיפים רבים גורמי מחלה ממשפחת ה-Flaviviridae כגון נגיף הקדחת הצהובה, נגיף קדחת הדנגה ונגיף קדחת הנילוס המערבי. עם גילוי הנגיף ביתושים ביערות אפריקה גברה ההנחה כי לנגיף ישנו פוטנציאל גרימת מחלה באדם אולם

¹⁹ Bogoch, I. I., Creatore, M. I., Cetron, M. S., Brownstein, J. S., Pesik, N., Miniota, J., ... & Yoon, J. W. (2015). Assessment of the potential for international dissemination of Ebola virus via commercial air travel during the 2014 west African outbreak. *The Lancet*, 385(9962), 29-35.

התפשטות הנגיף ארכה כמה עשרות שנים, בין היתר עקב התלות בגורם מעביר המחלה (וקטור). עד הגעת הנגיף והתבססותו בדרום אמריקה בשנת 2015 תועדו התפרצויות בניגריה בשנות השבעים של המאה הקודמת, מיקרוניזיה (2007), קמבודיה ותאילנד (2010, 2012-2014) ואוקיאניה (2013).

ההתפשטות המהירה של הנגיף בדרום אמריקה הביאה להכרזת האירוע כ-PHEIC ע"י ארגון הבריאות העולמי. על אף שמרבית ההדבקות אסימפטומטיות או מלוות בתחלואה קלה, הקשר האפידמיולוגי שהוכח בהמשך גם מבחינה מחקרית להדבקה תוך-רחמית ולמומים מולדים (היקף ראש קטן – מיקרוצפליה) תורגם לחשש אמיתי לבריאות הציבור עקב התפשטות הנגיף. התפרצות זו הביאה להשפעות כלכליות ניכרות על ברזיל ומדינות אמריקה הלטינית השקועות ממילא במשבר כלכלי, צריכה מוגברת של משאבי בריאות עקב לידתם של אלפי תינוקות פגועים אשר מצבם נקשר לנגיף באופן פוטנציאלי ופגיעה משמעותית בתיירות העולמית ובכלכלה.²⁰

²⁰ Focosi, D., Maggi, F., & Pistello, M. (2016). Zika virus: implications for public health. *Clinical Infectious Diseases*, 63(2), 227-233.