

מודלים מתמטיים בחקר מגיפות

מודלים מתמטיים מהווים כלי חשוב בהתמודדות עם מגיפות של מחלות מדבקות. הם מאפשרים להבין את המנגנונים והתופעות האחראים לדפוסים הנצפים, לבצע חיזוי כמותי של התפשטות התחלואה, ולתכנן את מדיניות ההתמודדות עם מגיפה.

מטרת הקורס היא להכיר את תחום האפידמיולוגיה המתמטית: מושגי היסוד של התחום, שאלות מרכזיות, שיטות מתמטיות וסטטיסטיות רלוונטיות, ודוגמאות ליישום המודלים לגבי מגיפות של מחלות ספציפיות. נתייחס בפרט למגיפת הקורונה ולמודלים מתמטיים שפותחו למגיפה זו.

מרצי הקורס:

יאיר גולדברג (טכניון), איתי דטנר (אוניברסיטת חיפה), עמית הופרט (מכון גרטנר, אוניברסיטת תל אביב), רמי יערי (מכון גרטנר), חגי כתרילאל (אורט בראודה). צוות הקורס מהווה חלק מצוות המודלים של מכון גרטנר המייעץ למשרד הבריאות בהקשר של מגיפת הקורונה

תכנית הקורס:

- מבוא למחלות מדבקות: סיווג של מחלות מדבקות על פי מיני פתוגנים, דרכי העברה, ומאפייני המחלה. שאלות מרכזיות באפידמיולוגיה של מחלות מדבקות.
- מודלים דטרמיניסטיים של מגיפה: פיתוח מודל SIR ווריאציות עליו, סימולציה של מודל בעזרת מחשב, חקירה מתמטית: מקדם ההדבקה, עקרון הסף וחסיונות העדר, גידול אקספוננציאלי ראשוני, חישוב גודל המגיפה.
- מודלים דטרמיניסטיים של מחלות אנדמיות: מושגי יסוד במערכות דינמיות, שיווי משקל אנדמי, השפעה של חיסון.
- השפעה של עונתיות על התפשטות מגיפות: גורמים לעונתיות, מידול מתמטי של עונתיות, דינמיקה מורכבת וכאוס במודלים אפידמיולוגיים.
- מידול של התפשטות מגיפה באוכלוסייה הטרוגנית: הטרוגניות ברמת המגעים בין קבוצות אוכלוסייה, הטרוגניות ברגישות להדבקה.
- מודלים עם מבנה גילאים: ניסוח מתמטי, שיווי משקל אנדמי, גיל ההדבקה הממוצע, שימוש לחיסונים.
- מודלים סטוכסטיים למגיפות: תיאור מגיפה כתהליך מרקובי, סימולציה בעזרת שיטת Gillespie, תהליך הסתעפות וההסתברות להתפרצות מגיפה, הכחדה סטוכסטית של מגיפות.
- התאמה של נתונים אפידמיולוגיים למודלים: פונקציות נראות, שיערוך פרמטרים, בעיות של זהותיות, בחינת טיב ההתאמה, השוואת מודלים.
- ניתוח מקרי בוחן (case studies) בהקשר של מגיפת הקורונה

ספר הקורס:

Keeling, M. J., & Rohani, P. (2011). *Modeling infectious diseases in humans and animals*. Princeton University Press.

פרות נוספת:

Brauer, F., Castillo-Chavez, C., & Feng, Z. (2019). *Mathematical models in epidemiology*. Springer.

Diekmann, O., Heesterbeek, J. A. P. (2000). *Mathematical epidemiology of infectious diseases: model building, analysis and interpretation*, John Wiley. 2000

Martcheva, M. (2015). *An introduction to mathematical epidemiology*, Springer.