



Perspective

נקודת מבט

אחרי המבול: מבני-על בטבע ובחברה האנושית

א' כץ

מו"פ מדבר וים המלח
אוניברסיטת בן-גוריון בנגב, קמפוס אילת

רשמי התקשורת: ofir@adssc.org + 972 52 2885563

After the deluge :Super-structures in nature and human society

O. Katz

Dead Sea and Arava Science Center
Ben-Gurion University of the Negev ,Eilat Campus

Correspondence: ofir@adssc.org + 972 52 2885563

ידע לגבי רכיבים דומים או הפרעות דומות במערכת האחרת. הבנת ההשלכות ארוכות-הטווח של משבר הקורונה על המערכת האנושית היא דוגמה למקרה שכזה. אף שהעולם כבר חווה משברים עולמיים עקב מגפות, משבר הקורונה ייחודי בשל הקפאה כמעט מוחלטת של מערכות כלכליות שלמות ברחבי העולם בתוך זמן קצר יחסית. השפעת הספרדית (1918) הייתה אומנם משבר דומה מבחינה רפואית, אך לא גררה השבתה כלכלית בהיקף כזה, והתרחשה במציאות כלכלית-פוליטית שונה לחלוטין מבחינת הטכנולוגיות הקיימות (ללא אינטרנט, וללא תעופה אזרחית מסחרית) ומבחינת המציאות העולמית הכללית (מיד לאחר מלחמת העולם הראשונה).

אם כן חיזוי השפעות מגפת הקורונה על החברה האנושית ועל ההיסטוריה האנושית יכול להתבסס על ידע מהמערכת האנאלוגית: הטבע וההיסטוריה שלו. ההיסטוריה של החיים על פני כדור הארץ רצופה באסונות ובאירועי הכחדה המוניים, ובראשם חמש ההכחדות הגדולות שבכל אחת מהן נכחדו למעלה מ-75% מהמינים שעל פני כדור הארץ. הממצאים הגיאולוגיים ובעיקר המאובנים, מספקים לנו תמונה טובה של העולם לפני אירועים אלה ולאחריהם. על ידי כך אנו יכולים להעריך עד כמה יציבות המערכות הטבעיות, כיצד הן מגיבות,

ההקבלה בין מערכות טבעיות למערכות אנושיות אינה רעיון חדש (Hodgson, 2002; Walker and Cooper, 2011). אין זה מקרי שגם האקולוגיה (ecology) וגם הכלכלה (economy) קיבלו את שמן מהמילה היוונית οἶκος (משק בית), שכן שני תחומים אלה חוקרים, בבסיסו של דבר, את התפקוד ואת יחסי הגומלין של יחידות שונות שמתקיימים ביניהן קשרים שמוכתבים על ידי משאבים (למשל בכלכלה: סחורות וכוח פוליטי; באקולוגיה: מים, נוטריינטים ומחסות). שני תחומים אלה בוחנים את יחסי הגומלין הללו בשני קני מידה עיקריים: בין קבוצות קטנות באותה חברה (למשל בכלכלה: ספקים וצרכנים, באקולוגיה: נטרפים וטורפים) ובתוך מערכות מורכבות (למשל בכלכלה: המשק המדינתי, באקולוגיה: המערכת האקולוגית), אף שטיבם של יחסי גומלין אלה יכולים להיות שונים מהותית בשל מעורבותו של הגורם הפסיכולוגי בכלכלה.

בהכללה, ניתן לראות הקבלה בין החברה האנושית וההיסטוריה שלה לבין הטבע וההיסטוריה שלו, ולכן המערכות הכלכלית והאקולוגית הן מערכות המאפשרות עריכת אנאלוגיות ביניהן. לגישה זו יש יתרונות כאשר קיים קושי ללמוד רכיבים של אחת המערכות או כאשר אחת המערכות חווה הפרעה שקשה לחזות את משמעותיה, אך קיים

או נוצלו משאבים. כאלה היו למשל מהפכת הפוטוסינתזה (לפני כ-2 מיליארדי שנים), עליית הצמחים והחולייתנים הראשונים ליבשה (לפני כ-400 מיליוני שנים) והופעת אוכלי הצמחים הראשונים (לפני כ-300 מיליוני שנים), ואלהם ניתן להוסיף את המהפכה החקלאית (לפני כ-10,000 שנים) שמקורה באדם. כך גם במערכת האנושית, מבני-על קרסו והתחלפו בעיקר בעקבות שינויים כגון המהפכה החקלאית, מהפכת הערים, המהפכה התעשייתית והמהפכה הקומוניסטית (אף שמבנה-העל הקומוניסטי שרד כמה עשורים בלבד).

מה אנו למדים מכך על השפעותיה של מגפת הקורונה על החברה האנושית? נראה כי המגפה והשפעותיה המיידיות על הכלכלה יהיו משמעותיות לטווח זמן קצר יחסית (כנראה לא יותר מעשור או שניים), מבלי לפגוע בטווח הארוך במבני-העל של החברה האנושית. עם זאת ישנם שלושה סוגי שינויים שיש לתת עליהם את הדעת, וקרוב לוודאי שהראשון הוא הסביר ביותר והאחרון הוא הפחות סביר מביניהם:

1. תרחש תחלופה של רכיבים בתוך מבני-העל: קריסה של ארגונים חברתיים, כלכליים ופוליטיים והחלפתם באחרים שמתקיימים בתוך מבני-העל הקיימים. משטרים עשויים לקרוס, אך מוסד המדינה ומוסד הלאום יישארו. תאגיד-ענק בתחום המידע והטכנולוגיה עשויים לקרוס אך יוחלפו על ידי אחרים.
 2. יהיו שינויים במבני משנה של רכיבים בתוך מבני-העל: דברים ייעשו לשם אותן תכליות אך באופן שונה. למשל הצורך בהגברת בידוד בין אנשים עשוי לגרום לכך שגם בעתיד, כאשר לא יהיה עוד צורך בבידוד, אנשים יעבדו יותר מהבית, אם המשק ימצא דרכים לאפשר עבודה כזו ביעילות. מהלך כזה בתורו ישפיע על התחבורה בשל הפחתת הנסיעות לעבודה, ואולי גם על מבנה רשתות התקשורת, אף שגם כיום מתקיימת פעילות אינטרנטית רבה. ייתכן שאף מבנה בית המגורים ישתנה בעקבות הצורך ביצירת סביבת עבודה ביתית מתאימה. עם זאת הכבישים, המכוניות, הרכבות, האינטרנט, הדואר האלקטרוני, המשרד ובית המגורים – ימשיכו להתקיים.
 3. חוסר יכולת להתמודד עם מגפת הקורונה עלול לגרום שינוי באופן רכישת משאבים וניצולם, מה שעשוי למוטט מבני-על. למשל צורך גובר בבידוד והפרדה בין אוכלוסיות עלול לשתק באופן קבוע את המסחר הבינלאומי, לראשונה זה אלפי שנים. בעקבות זאת תשותק המערכת הכלכלית העולמית, שמבנה-העל שלה לא השתנה מאז המהפכה התעשייתית. במקרה כזה עשויות לקרוס חלק ממערכות ייצור המזון ואספקת המזון, וייתכן שהצורך במציאת תחליפים יבטל חלק מהשינויים שהביאה המהפכה החקלאית.
- מגפת הקורונה כבר משנה את חיינו, אך השפעות אלה, ככל שאנו יכולים לשפוט בשלב זה, הן ביסודן זמניות וקצרות-טווח. ודאי יהיו גם השפעות ארוכות-טווח, ואלה עשויות לכלול שינויים מרחיקי-לכת במשטרים ובחברות כלכליות, ואולי בענפים כלכליים שלמים ובמדינות. עם זאת מבני-העל החברתיים, הפוליטיים והכלכליים המלווים אותנו ב-300 השנים האחרונות צפויים לשרוד, אף אם מגפת הקורונה תתברר כמגפת-על קטלנית במיוחד. שינויים במבני-העל יתרחשו, אם בכלל, מסיבות אחרות, וכנראה ינבעו מתהליכים מוקדמים יותר אשר לכל היותר יאצו על ידי מגפת הקורונה.

מהם התהליכים והתפקודים התורמים לתגובות אלה, ועד כמה שונה העולם שלאחריהן מזה שלפניהן (האם הוא "אותה גברת בשינוי אדרת" או "עולם ישן עדי היסוד נחרימה"?)

ראשית, ידוע כי האנושות והטבע מתאוששים בסופו של דבר. כך היה אחרי כל אחת מחמש ההכחדות הגדולות ואחרי הנוראות שבמלחמות ובמגפות. השאלה היא מה ישרוד מן "העולם שלפני", ומה ימשיך הלאה. המאובנים מלמדים אותנו כי ישנם מבני-על אקולוגיים, דהיינו מאפיינים מבניים של חברות ושל מערכות אקולוגיות, אשר שורדים את מבחן הזמן. חברות ומערכות אקולוגיות אלה הן המבנה הכללי של מארג המזון, וכן קבוצות פונקציונליות ומערכות היחסים ביניהן. מבני-העל האנאלוגיים במערכת האנושית הם השיטות הכלכליות-פוליטיות, הענפים הכלכליים ומערכות היחסים ביניהן. אף כי המינים המאכלסים מבני-על אלה וממלאים בהם תפקידים שונים מתחלפים מעת לעת, מבני-העל עצמם נשארים. מבני-על אלה אף עמידים בפני הפרעות בסדרי גודל עצומים כגון חמש ההכחדות הגדולות.

אף שהמערכות האקולוגיות הימיות עברו חמש הכחדות גדולות והייתה בהן תחלופה גדולה של מינים ושל צורות חיים אף יותר מאשר ביבשה, מבני-העל של חברות חסרי-החוליות הימיות ושל המערכות האקולוגיות שבהן הן התקיימו, השתנו בקצב איטי בהרבה: הקבוצות הפונקציונליות השולטות כיום באוקיאנוסים ובימים דומות לאלה ששלטו בהם לפני 200 מיליוני שנים, ואלה שלפניהן שלטו במשך כ-250 מיליוני שנים (Jablonski and Sepkoski, 1996). דוגמה נוספת נמצאת בצפון-מזרח אמריקה של הרביעון (מיליון השנים האחרונות), המאופיין בחילופים של תקופות קרחוניות ותקופות בין-קרחוניות. התקדמות הקרחונים ונסיגתם השפיעה רבות על התפרוסת הגיאוגרפית של עצי יער רבים: התקדמות הקרחונים גרמה להכחדות מקומיות, למעט מקומות מפלט שבהם שרדו חלק מהמינים, ואילו נסיגת הקרחונים אפשרה למינים חדשים לחדור צפונה (Schoonmaker and Foster, 1991). כתוצאה מתהליכים אלה התקיימו – ועדיין מתקיימות – חברות-צומח מגוונות באזור זה, בהתאם להיסטוריה הגיאולוגית והביוגיאוגרפית המקומית. אף על פי כן כל החברות הללו הן חברות-צומח הנשלטות על ידי עצי יער וקבוצות תפקודיות דומות של צמחים מתחת לחופה של אותם עצי יער. העצים והדובים אולי התחלפו, אך לא מבנה-העל, כלומר היער על קבוצות העצים ובעלי החיים שבו.

החולייתנים היבשתיים הם דוגמה נוספת. כיום מיוצגת קבוצה זו על ידי מיני פרסתנים מעלי-גירה שונים, המאופיינים במערכות שיניים המותאמות ללעיסת כמויות גדולות של מזון צמחי סיבי ושוחק. בקרטיקון מילאו תפקיד זה דינוזאורים בעלי גוף בגודל דומה: הצרטופסים (מקריני-פנים) וההדרוזאורים (בעלי מקור-ברווז), שאף מכונים לעיתים "פרות הקרטיקון" מכיוון שהיו להם מערכות לעיסה משובלות המותאמות למזון צמחי סיבי ושוחק, אולי אף יותר מאלה של הפריים בימינו (Erickson et al., 2012), וכן האנקילוזאורים (דינוזאורים משוריינים) שהופיעו עוד לפני כן בעידן היורה (Carpenter et al., 2008). עוד קודם לכן בטריאס ובפרם מילאו תפקיד דומה זוחלים ודמויי זוחלים אחרים.

המהפכות הגדולות בהיסטוריה של הטבע שהיה בכוחן למוטט או להקים מבני-על, הן בעיקר אלה הנובעות משינויים באופן שבו נרכשו

- Jablonski, D., Sepkoski, J. J. Jr., 1996. Paleobiology, community ecology, and scales of ecological pattern. *Ecology* 77, 1367–1378.
- Schoonmaker, P. K., Foster, D. R., 1991. Some implications of paleoecology for contemporary ecology. *The Botanical Review* 57, 204–245.
- Walker, J., Cooper, M., 2011. Genealogies of resilience: From systems ecology to the political economy of crisis adaptation. *Security Dialogue* 42, 143–160.

מקורות

- Carpenter, K., Bartlett, J., Bird, J., Barrick, R., 2008. Ankylosaurs from the Price River Quarries, Cedar Mountain Formation, (Lower Cretaceous), east-central Utah. *Journal of Vertebrate Paleontology* 28, 1089–1101.
- Erickson, G. M., Krick, B. A., Hamilton, M., Bourne, G. R., Norell, M. A., Lilleodden, E., Sawyer, W. G., 2012. Complex dental structure and wear biomechanics in hadrosaurid dinosaurs. *Science* 338, 98–101.
- Hodgson, G. M., 2002. Darwinism in economics: From analogy to ontology. *Journal of Evolutionary Economics* 12, 259–281.