

עד כמה מערכת התכנון ערוכה למהפך ה-AI? המקרה של חוות שרתים

קרקע, קיימות, פיתוח אזורי, רגולציה והאיזון בין עלויות ותועלות מקומיות. סקירה זו מביאה טעימות של דיונים אלה המתחילים לצוץ בספרות הבינלאומית.

חוות שרתים שונות מתשתיות מסורתיות בכך שהן ממלאות בו-זמנית תפקידים מקומיים, אזוריים, לאומיים וגלובליים. מחקר ראשוני של Bast et al (2022) טוען כי חוות שרתים מהוות צורה ייחודית של תשתית חברתית-מרחבית, שהשפעותיה חורגות הרבה מעבר למבנים עצמם. אף שהשירותים שהן מספקות הנם ברובם בלתי מוחשיים, הפעלתן תלויה בתשומות פיזיות משמעותיות, ובהן קרקע, חשמל, מים, תקשורת סיבים אופטיים ונגישות תחבורתית. כתוצאה מכך, הן הולכות ומעצבות את דפוסי הפיתוח של העיר והאזור.

אחת השאלות המרכזיות נוגעת ליחסים שבין חוות שרתים לבין הכלכלה העירונית. כידוע, פעילות כלכלית נוטה להתרכז מרחבית משום שחברות נהנות מקרבה לעובדים, לספקים, לזרימות מידע ולשווקים. במבט ראשון נדמה כי חוות שרתים מחלישות כוחות אגלומרציה אלה, שכן שירותים דיגיטליים ניתנים לאספקה מרחוק. אולם ייתכן גם ההפך. העלייה בשימוש בבינה מלאכותית, בשירותי ענן ובפלטפורמות דיגיטליות יוצרת ביקוש גבוה לחוות שרתים דווקא בערים הגדולות ובאזורים המטרופוליניים המאופיינים בתשתיות תקשורת מתקדמות, בכוח עבודה מיומן ובריכוז גבוה של חברות טכנולוגיה. במובן זה, חוות שרתים עשויות לחזק את ההיררכיה העירונית הקיימת במקום לפזר פעילות כלכלית. מחקר חדש (Alvarez et al, 2026) מצביע על כך שצמיחת חוות שרתים מרוכזת במספר מצומצם יחסית של מטרופולינים ומוקדי טכנולוגיה. בכך הן יוצרות צורה חדשה של אגלומרציה דיגיטלית שמחזקת פערים אזוריים קיימים.

מהם האתגרים עליהם מצביעה הספרות המקצועית?

המחקר החדש גם מצביע על ההשלכות של חוות שרתים לגבי קביעת שימושי הקרקע והאיזור (zoning) הרגולטיבי הנדרש כדי לתעל את הפיתוח העירוני. ההיקף העצום של מתקני Hyperscale מודרניים משתרעים לעיתים על שטחים נרחבים הדומים בהיקפם למרכזים לוגיסטיים או לפארקי תעשייה. בניגוד לענפי ההיי-טק המסורתיים המבוססים על משרדים, חוות שרתים דורשות שטחי קרקע גדולים עבור המבנים עצמם, מערכות קירור, תחנות משנה ומערכות אגירה, שינוע וגיבוי לאספקת חשמל. מצב זה יוצר תחרות עם שימושי קרקע אחרים כגון מגורים, מסחר, חקלאות ושטחים פתוחים. בערים הצומחות במהירות נדרשים מתכננים להכריע האם יש להקצות קרקע עירונית מוגבלת למתקנים המייצרים תעסוקה מועטה יחסית ביחס לשטח שהם תופסים. לכן הספרות מצביעה על חוות שרתים כמייצגות קטגוריה חדשה של שימושי קרקע המתאגרת סיווגי ייעוד קרקע מסורתיים והנחות יסוד מקובלות בתחום התכנון (Bast et al, 2022).

Alvarez, F. E., Argente, D., Chow, J., & Van Patten, D. (2026). *Data Centers and Local Economies in the Age of AI: A Shift-Share Approach* (No. w35194). National Bureau of Economic Research. <http://www.nber.org/papers/w35194>

Bast, D., Carr, C., Madron, K., & Syrus, A. M. (2022). Four reasons why data centers matter, five implications of their social spatial distribution, one graphic to visualize them. *Environment and Planning A: Economy and Space*, 54(3), 441-445.

de Boer, M. (2025). State Interventions in Local Zoning: Lessons from Housing Applied to Data Centers. *Fordham Law Review*, 94, 1943. <https://ir.lawnet.fordham.edu/flr/vol94/iss5/12>

Kollar, J. (2026). Planning Under Preemption: State Power and Local Authority in the AI Data Center Era. *Journal of the American Planning Association*, 92(2), 326-332. <https://doi.org/10.1080/01944363.2026.2618221>

Liu, F.H., Lai, K.P., Seah, B., & Chow, W. T. (2025). Decarbonising digital infrastructure and urban sustainability in the case of data centres. *npj Urban Sustainability*, 5(1), 1-18.

האם חוות שרתים מהוות תשתית עירונית רגילה?

חוות שרתים (Data Centers) מתחילות להיות מרכיב חשוב בתשתית העירונית והאזורית. עם פער זמן אופייני, הספרות המקצועית מתחילה להכיר בהן ולדון במשמעותן לתכנון והפיתוח הכלכלי העירוני. התרחבותן המהירה המונעת על ידי מחשוב ענן, בינה מלאכותית (AI), מסחר אלקטרוני ושירותים דיגיטליים, הפכה את המתקנים האלה ממרכיב כמעט בלתי נראה למרכיב מרכזי בתשתיות של העיר. בעוד שבעבר נתפסו חוות השרתים כמתקנים תעשייתיים ייעודיים, כיום הן הולכות ונתפסות כצורה חדשה של תשתית עירונית הדומה לרשתות תחבורה, מערכות אנרגיה ותשתיות תקשורת. צמיחתן מעוררת שאלות חשובות בספרות הבינלאומית ומקיפה תחומים דיציפלינריים שונים מכלכלה, תכנון ומשפטים ועד להנדסה ומדעי הסביבה. הסוגיות העולות מתייחסות לשלל נושאים כגון השפעתן על המשך האגלומרציה העירונית, שימושי

ייעוד הקרקע הקיימות מסווגות בדרך כלל חוות שרתים במסגרת קטגוריות תעשייה או מסחר. אולם חוות שרתים שונות באופן מהותי ממתקנים תעשייתיים רגילים. השילוב בין צריכת אנרגיה גבוהה, דרישות תשתית נרחבות, יצירת תעסוקה מוגבלת ואוריינטציה גלובלית של השירותים שהן מספקות, יוצר אתגרי תכנון שלא נלקחו במלואם בחשבון במסגרת מערכות התכנון הקיימות. הספרות המחקרית מצביעה על כך שמערכות רגולטוריות רבות חסרות מנגנונים ברורים להערכת ההשפעות המצטברות על רשתות החשמל, משאבי המים, פליטות גזי החממה ויעילות השימוש בקרקע (de Boer, 2026). בנוסף, לרשויות התכנון חסר לעיתים הידע הטכני הנדרש בתחום התשתיות הדיגיטליות, דבר היוצר פערי מידע בין הרגולטורים לבין היזמים.

כתוצאה מכך, גוברת ההכרה בכך שחוות שרתים עשויות לדרוש מסגרות תכנון ייעודיות (Kollar, 2026). מסגרות אלו יצטרכו להתייחס במפורש לקיבולת התשתיות, להשפעות סביבתיות חיצוניות, לעמידות אקלימית, לצריכת מים ולמקורות האנרגיה הנדרשים. הן גם יצטרכו להכיר בכך שחוות שרתים הולכות וממלאות תפקיד של תשתית עירונית חיונית ולא רק של פיתוח תעשייתי פרטי. חוות שרתים אם כן, מהוות צורה חדשה של תשתית עירונית שמערכת התכנון לא הכירה עד כה. מערכות התכנון הקיימות תוכננו במידה רבה עבור עידן תעשייתי מוקדם יותר, וייתכן שאינן מצוידות כראוי להסדרת ההשפעות המורכבות של תשתיות דיגיטליות. ככל שפיתוח חוות השרתים יואץ בעקבות התקדמות הבינה המלאכותית, יידרשו מתכננים וקובעי מדיניות לפתח מסגרות רגולטוריות חדשות, שיאזנו בין הזדמנויות כלכליות לבין קיימות סביבתית ורווחת תושבי העיר בה הן ממוקמות.

הזווית הישראלית

הדיון הציבורי בישראל סביב הקמת חוות שרתים ובמיוחד אלו המיועדות ל-AI חווה זינוק דרמטי המציב את האינטרס הכלכלי-טכנולוגי מול איומים ממשיים על משק האנרגיה והסביבה. מצד אחד וכחלק מלקחי האירועים הביטחוניים של השנים האחרונות, הממשלה מקדמת חקיקת בזק ושימוש במסלול הוות"לי (תיקון 168) כדי לאפשר הקמת חוות שרתים ולהגדרתן כ"תשתית לאומית" במסלול תכנון מואץ. מצד שני, קיימות השלכות הכלכלית וסביבתית כבדות משקל הדורשות משנה זהירות וערנות יתרה ממנהלים פזיזים. היום קיימות כ-27 חוות הפרוסות לרוב באזורי הביקוש כגון פתח תקוה, הרצליה, מודיעין, נתניה וחולון. יש כעת 17 מתקנים בבניה ועוד 12 נוספים בתכנון ראשוני. ככלל, חוות אלו מתכוננות לקום גם במיקומים מחוץ לגוש דן כגון מבוא הכרמל, אשלים, שהם, מודיעין עילית ובית שמש. את ההשלכות של תכנון זה ניתן לפרט כדלהלן:

תחום הקיימות הוא גם אתגר משמעותי הקשור להתרחבות חוות השרתים. בעוד שטכנולוגיות דיגיטליות מוצגות לעיתים קרובות כבעלות תרומה חיובית לסביבה, התשתיות התומכות בהן כרוכות בעלויות סביבתיות ניכרות. מחקר חדש מדגיש כי חוות שרתים צורכות כמויות גדולות של חשמל וקרקע וכי התרחבותן עלולה להקשות על השגת יעדי קיימות עירונית ויעדי אקלים (Liu et al, 2025). טביעת הרגל הסביבתית של חוות השרתים חורגת מהמתקנים עצמם וכוללת גם את שרשרת הערך הרחבה יותר של ייצור החשמל, מערכות הקירור, חומרי הבנייה ותשתיות התקשורת. אף שהתקדמות טכנולוגית משפרת את היעילות האנרגטית, הביקוש הכולל לאנרגיה ממשיך לעלות במקביל להתרחבות יישומי הבינה המלאכותית ומחשוב הענן. כתוצאה מכך, ערים ואזורים רבים ניצבים בפני פשרות קשות בין קידום צמיחה כלכלית דיגיטלית לבין השגת יעדי הפחתת פליטות פחמן. Liu et al (2025) גם מדגישים את העובדה כי ריכוז חוות שרתים המיועדות ל-AI עלול ליצור עומסים משמעותיים על רשתות החשמל העירונית ולחייב השקעות נרחבות בתשתיות.

לחווות שרתים יש גם השלכות חשובות על הפיתוח הכלכלי של העיר. ערים נוטות להתחרות לעיתים קרובות על משיכת השקעות בתחום זה באמצעות הטבות מס, אספקת תשתיות והליכי רישוי מואצים. מצדדי המהלך מדגישים יתרונות אפשריים כגון הגדלת היצע הבניה למגורים, הכנסות ממסים ושיפור הקישוריות הדיגיטלית. עם זאת, השפעתן של חוות שרתים על הכלכלה העירונית עדיין שנויה במחלוקת. Alvarez et al (2026) מצביעים על כך שהן עשויות לתרום לתעסוקה, לשכר, להקמת עסקים ולהכנסות מקומיות. מנגד, הן עלולות להעלות את מחירי הדיור ואת עלויות החשמל וליצור צורך בהשקעות נוספות בתשתיות. התעסוקה המועטה היחסית שמניבה חוות שרתים מבדילה אותן מפרויקטים מסורתיים רבים של פיתוח כלכלי. מתקני Hyperscale גדולים עשויים לדרוש השקעות הון עצומות אך להעסיק מספר קטן יחסית של עובדים. עובדה זו מעוררת שאלות חשובות על ידי הערים בהן משכנות החוות באשר להיקף התועלות המקומיות: האם הן מספיקות כדי להצדיק את צריכת הקרקע, עלויות התשתית והעומסים הסביבתיים הנלווים לפיתוחים אלו? התשובה תלויה במידה רבה בנסיבות העירוניות, לרבות עצמאות עירונית פיסקאלית, זמינות אנרגיה, תנאי שוק העבודה והמידה שבה חוות השרתים מעודדות פעילות כלכלית משלימה. במקרים מסוימים, רשויות מקומיות עלולות להפריז בהערכת התועלות הכלכליות ולהמעט בהערכת העלויות הסביבתיות והתשתיות ארוכות הטווח.

איפה מערכת התכנון בסיפור זה?

אתגרים אלה מעלים שאלה רחבה יותר: האם מערכות התכנון והרגולציה הקיימות מסוגלות להתמודד עם הופעתן של חוות שרתים? במקרים רבים התשובה היא חלקית בלבד. מערכות

במסגרת מסדרון ה-IMEC (India-Middle East-Europe Economic Corridor) המתהווה, התשתית הדיגיטלית הכוללת קווים של סיבים אופטיים, חוות שרתים, שירות ענן וכיו"ב, הנו מרכיב חיוני. כתחנה קריטית במסדרון זה בין הודו לבין אירופה, ישראל נדרשת להקים את התשתיות הנאותות במטרה ליטול חלק פעיל במסדרון. צורך זה גם מתכתב עם לקחים ביחס לריבונות דיגיטלית הנלמדים מהאירועים הביטחוניים מאז ספטמבר 2023. למשל, פגיעות כטב"מים במתקני ענן של אמזון (AWS) במדינות המפרץ שינו את תפיסת האיום הזה ביחס לפגיעות של חוות שרתים בישראל במצבי לחימה. בנוסף, בשנה שעברה הודיעה חברת מיקרוסופט כי היא משעה חלק משירותי הענן שלה (Azure) ושירותי הבינה המלאכותית שנעשה בהם שימוש על ידי יחידה 8200 של אמ"ן. מהלכים חד-צדדיים כאלה מצביעים על הצורך בריבונות דיגיטלית הכוללת יכולת אחסון, עיבוד וגיבוי פנימית, ובניית חוות שרתים נוספים על מנת להשיג יעדים אלה.

פרופ' דניאל פלזנשטיין

המחלקה למדע המרחב
האוניברסיטה העברית בירושלים

השלכות על משק החשמל-חשש לקריסה ועליית מחירים:
נושא זה הוא מרכזי וכורך בתוכו גם את נושא בחירת המיקום. כידוע החוות הנן זוללות אנרגיה ומעמיסות על רשת החשמל הקיימת המתוחה גם כך. הביקוש הנוכחי של החוות נאמד כ-175 מגה-וואט לשנה עם גידול בקצב הביקוש השנתי של 10%. ההספק הכולל הצפוי עד 2030 הנובע מכל החוות המתוכננות מגיע לתוספת של כמעט גיגה-וואט. זו תוספת עצומה המשתווה לצריכת החשמל של עיר בעלת רבע עד חצי מיליון דירות או כ-40 אחוז מיכולת הייצור של תחנת הכוח בחדרה. לצורך המחשה, חוות שרתים סטנדרטית ל-AI בהספק של כ-100 מגה-וואט צורכת אנרגיה השקולה לזו של עיר שלמה. המשמעות של הבקשות להקמת חוות באזור היישוב שהם למשל, מתרגמת לתוספת צריכת חשמל המשתווה לעיר גבעתיים. בנוסף, קיים פער זמנים קריטי בין הקמת מתקני החוות לבין היכולת לספק את החשמל הנדרש להפעלתן. בעוד שחוות שרתים מוקמת תוך שנתיים-שלוש, תכנון והקמה של תחנות כוח ורשתות הולכה אורכים בין 10 ל-12 שנים. לכן תכנון חוות שרתים חייב להיות מסונכרן עם תכנון אספקת החשמל הסדירה למשקי בית, על מנת למנוע התייקרות תעריפי החשמל ולהבטיח אספקה סדירה לציבור.

השלכות סביבתיות: נושא זה כולל טענות ביחס לזיהום אוויר, שימוש רב במים והדרישה להקצאות קרקעות נרחבות במדינה קטנה שבו הקרקע והמים הם משאבים נדירים. זיהום אוויר נובע בשל הצורך באמינות באספקת חשמל. לכן החוות חייבות גיבוי עצמי ליצירת אנרגיה במצבי חירום. גיבוי זה מבוסס בעיקר על מנועים שמופעלים על ידי דלקים מאובנים כגון סולר. מאגרי הסולר מהווים חלק מתשלובת החוות והם מהווים מקור לפליטת מזהמים לאוויר. קיימת גם טענה לגבי שימוש מופרז במים לצורכי קירור. טענות אלו מקורן בספר פופולארי שיצא לאור בארה"ב בשנת 2025 בשם Empire of AI: Dreams and Nightmares in Sam Altman's Open AI, על יד העיתונאית Karen Hao ובתוכו הערכות מוגזמות ומטעות לגבי צריכת המים על ידי חוות שרתים. ואולם בהקשר הישראלי, חשוב לזכור כי מקורות המים מגיעים בעיקר באמצעות מתקני התפלה שהנם בעצמם צרכני אנרגיה כבדים. האינטרס הסביבתי גם מצביע על הפגיעה בשטחים הציבוריים על ידי הקצאת קרקעות למתחמים של חוות שרתים. גם נושא זה כרוך באספקת החשמל. מטבע הדברים הביקוש הגבוה הוא לשטחים במרכז הארץ, שם העלות האלטרנטיבית של הקרקע היא הגבוהה ביותר ועלות ההולכה של החשמל הנמוכה ביותר. הניסיונות לדחוף בכוח את הקמתן של חוות נוספות בפריפריה עלולים להיכשל בעקבות העדר יכולת אמיתית בשלב זה ליצירת חשמל בכמויות הנדרשות (אנרגיה סולרית לא מהווה תחליף רציני בשל חוסר התאמה ביחס לשעות הביקוש) וחוסר בתשתיות הולכה של החשמל הנוצר.

השלכות גיאופוליטיות ומדיניות: לא ניתן להתכחש למרוץ ה-AI העולמי והצורך של ישראל לבצר את מעמדה בתחום זה.