



הרשות לפיתוח ירושלים



מכון ירושלים לחקר ישראל



התאחדות התעשיינים בישראל
סניף ירושלים

אשכולות תעשייתיים בירושלים בתחומי הביוטכנולוגיה והתוכנה

השפעתם על התפתחות התעשייה וגיבוש כלים לחיזוקם

דן קאופמן

חן לוין

הצוות למדיניות צמיחה בתעשייה

2002

מחקרי מכון ירושלים לחקר ישראל מס' 91

אשכולות תעשייתיים בירושלים בתחומי הביוטכנולוגיה והתוכנה

השפעתם על התפתחות התעשייה וגיבוש כלים לחיזוקם

דן קאופמן וכן לוי

הצוות למדיניות צמיחה בתעשייה

Industrial Clusters in Jerusalem – Biotechnology and Software

Dan Kaufmann and Chen Levin

Industrial Development Policy Group

פרסום זה רואה אור בסיוע קרן צ'רלס ה' רבסון.
הדברים הנאמרים הם על דעת המחברים בלבד.

ISSN 033-8681

© 2002, מכון ירושלים לחקר ישראל

בית חי אלישר

רח' רד"ק 20, ירושלים 92186

© 2002, The Jerusalem Institute for Israel Studies

The Hay Elyachar House

20 Radak St., 92186 Jerusalem

תוכן העניינים

7	מבוא
7	מטרת העבודה
8	רקע תאורטי - מדיניות אזורית ואשכולות תעשייתיים
12	מדיניות אשכולות בישראל
15	אשכולות תעשייתיים בירושלים - ביוטכנולוגיה
17	ממצאים
17	תעשיית הביוטכנולוגיה בירושלים
17	מאפיינים כמותיים
20	תחומי התמחות
20	פיזור
22	מאפייני גודל וגיל
23	מאפייני האקדמיה
24	חסמים מרכזיים
26	חסמים הנוגעים לכמות ה- Networking ולאיותו
28	חסמים הנוגעים לאקדמיה
28	חסמים הנוגעים לזמינות הון ולהתמחות הקרנות
30	חסמים הנוגעים לתשתית
31	המלצות
32	כלים להידוק ה- Networking
32	הקמת מרכז לטיפוח תעשיית הביוטכנולוגיה בירושלים (מיט"ב)
34	בניית מסלולי הכשרה אקדמיים בתחומי המדע והניהול
34	הקמת מבנים ייעודיים סמוכים זה לזה
35	כלים לתמיכה ישירה
35	הקמת חממה טכנולוגית מתמחה בתמיכת המדען הראשי
35	יישום מודל "יוזמה" ירושלמי
36	מודל ה- 50K

38	..... דוגמאות לכלי מדיניות בתחום הביוטכנולוגיה בארצות שונות
38	..... ארה"ב
39	..... צרפת
41	..... בריטניה
43	..... גרמניה
44	..... סינגפור

45 אשכולות תעשייתיים בירושלים - תוכנה

47	..... ממצאים
47	..... תעשיית התוכנה בירושלים
47	..... מאפיינים כמותיים
49	..... פיזור
52	..... הכשרת כוח אדם
53	..... קשר בין החברות לבין האקדמיה
54	..... שיקולי מיקום של חברות
55	..... חסמים מרכזיים להתהוות אשכול תעשייתי בתחום התוכנה בירושלים
56	..... חסמים הקשורים לזמינות כוח אדם בכיר ברמת מהנדסים ומנהלים
57	..... היעדר מסה קריטית של חברות
58	..... פיזור רב יחסית של התעשייה בתוך העיר
58	..... היעדר מרכז השתלמויות לעובדים בתחום
59	..... חסמים תרבותיים
59	..... המלצות
60	..... כלים לחיזוק ה- Networking
60	..... הקמת פורום מקצועי לתעשיית ההיי-טק/התוכנה
61	..... הקמת מרכז להשתלמויות מקצועיות מתקדמות
62	..... יצירת התנאים להתפתחות מגזר שירותים בהר חוצבים
62	..... כלים לניצול יתרונות יחסיים של ירושלים
62	..... חיזוק חממת התוכנה והרחבת פעילותה לתחומי ביו-אינפורמטיקה
63	..... חיזוק פעילותה של התכנית "הטובים לתעשייה"
63	..... דוגמאות לכלי מדיניות בתחום התוכנה בארצות שונות
63	..... ארה"ב
67	..... הממלכה המאוחדת

69	סיכום
69	ביוטכנולוגיה
71	תוכנה

74	נספחים
74	נספח 1: רשימת מרואיינים
75	נספח 2: רשימת חברות ביוטכנולוגיה בירושלים כולל חברות תומכות
77	נספח 3: רשימת חברות תוכנה בירושלים

81	מראי מקום
-----------------	------------------

83	רשימת אתרי אינטרנט
-----------------	---------------------------

רשימת לוחות

32	לוח 1: קבוצות עיקריות של כלי מדיניות
60	לוח 2: כלים לחיזוק האשכולות ולבנייתם

רשימת מפות

18	מפה 1: פיזור חברות ביוטכנולוגיה בירושלים, לפי גודל חברה
51	מפה 2: פיזור חברות תוכנה בירושלים, לפי גודל חברה

רשימת תרשימים

19	תרשים 1: ביוטכנולוגיה - חלוקה על-פי מיקום
	תרשים 2: אחוז חברות ביוטכנולוגיה יחסית למספר החברות באזור,
19	מתוקנן ל-1
20	תרשים 3: תחומי התמחות לפי אזור

21	תרשים 4:	חברות ביוטכנולוגיה בירושלים לפי מיקום
22	תרשים 5:	התפלגות חברות ביוטכנולוגיה בירושלים, לפי גודל
23	תרשים 6:	חברות בירושלים לפי גיל
24	תרשים 7:	סטודנטים לתואר שני ושלישי במדעי החיים לפי מוסד
25	תרשים 8:	שלבים מרכזיים בהתפתחות חברות טכנולוגיות
37	תרשים 9:	מודל ה-K50
48	תרשים 10:	התפלגות חברות תוכנה בישראל לפי אזורים גאוגרפיים
48	תרשים 11:	אחוז חברות תוכנה יחסית לאחוז החברות (מתוקנן ל-1)
49	תרשים 12:	התפלגות חברות תוכנה לפי שכונות
50	תרשים 13:	התפלגות המועסקים לפי שכונות
50	תרשים 14:	התפלגות המועסקים לפי גודל המפעל
52	תרשים 15:	סטודנטים למדעי המחשב - חלוקה לפי מוסדות
53	תרשים 16:	סטודנטים לתואר ראשון לפי אזור לימוד

מבוא

מטרת העבודה

תרומתם של אשכולות תעשייתיים לרמת התחרותיות של חברות הפועלות במסגרתם, כמו גם ליכולתן לשרוד טוב יותר בתנאי משבר (כדוגמת זה הפוקד את תעשיית ההיי-טק כיום), הוכחה במחקרים רבים בעולם. לאור ממצאים אלה החלו מדינות רבות בעולם, בכללן ארה"ב, גרמניה, אנגליה ורבות אחרות, להנהיג מדיניות תמיכה מפורשת לחיזוק של אשכולות תעשייתיים ואף ליצירתם.

אשכול תעשייתי מוגדר כצבר של חברות, גורמי מחקר ואקדמיה, מוסדות להכשרת כוח אדם, גורמי מימון, מערכות תמך (יועצים, רואי חשבון, עורכי דין ועוד), ספקים וצרכנים המרוכזים באזור גאוגרפי מוגדר ומקיימים ביניהם קשרים ברמות שונות שיוצרים בעבורם ערך מוסף. קיימים קשרים פורמליים הכוללים התקשרויות חוזיות שונות, ביצוע פעילות שיווקית משותפת, ייעוץ ואף פעילות מחקר, וקשרים לא-פורמליים המוזנים ממערכות יחסים אישיות בין גורמי האשכול. יתרונו של האשכול מתבטא בזמינותו של המידע העומד לרשות גורמי האשכול ובנגישותו. מידע זה כולל נושאים עסקיים, מדעיים, טכניים ואחרים אשר חלקם זמין אך ורק לגורמי האשכול. הנגישות למידע וכן שיתופי הפעולה הנוצרים באשכול הם היוצרים יתרון תחרותי לגורמיו השונים.

נושא האשכולות כמעט ולא זכה עד היום להתייחסות מחקרית בישראל, ככל הנראה בשל ההנחה כי הוא אינו רלוונטי עקב ממדיה הגאוגרפיים המצומצמים של המדינה. עם זאת, מבט על פריסת החברות בישראל מגלה ריכוזיות גאוגרפית של תעשיות ביוטכנולוגיה באזור רחובות וירושלים, תעשיות חומרה באזור חיפה ומגדל העמק, תעשיות תוכנה באזור הרצליה, תעשייה כימית בדרום ועוד. לפיכך נראה שיש מקום לבצע מחקרים המתחקים אחר הגורמים להתקבצות, ולבחון דרכים למיצוי הערך המוסף שחברות עשויות להפיק מריכוזיות זו.

עבודה זו מתמקדת במטרות הבאות:

- ◆ בחינת קיומם ואופיים של אשכולות תעשייתיים בירושלים בתחומי הביוטכנולוגיה והתוכנה
- ◆ בחינת תרומתם של האשכולות לחוזקה של התעשייה, ובכלל זה לשיקולי התמקמות של חברות באזור
- ◆ בחינת כלי מדיניות לחיזוק האשכולות
- ◆ ניסוח המלצות ליישום מדיניות תמיכה באשכולות בתחומי הביוטכנולוגיה והתוכנה בירושלים.

עבודת המחקר שלפנינו התבססה על קיום ראיונות עומק עם כ-45 גורמי תעשייה, מנהלי חממות ואנשי אקדמיה (ראה נספח 1), וכן על סקירה מקיפה של הספרות העולמית. בנוסף, נערכו ביקורים בחממה ביו-טכנולוגית (Genopole) באזור Evry שליד פריז, בחממה הביוטכנולוגית במינכן ובחממה באוקספורד, ונלמדו שיטות פעולתן.

ראיונות העומק אפשרו לנתח את מאפייני האשכולות בתחום הביוטכנולוגיה והתוכנה בירושלים ולעמוד על הכשלים המרכזיים להתפתחותם. סיכום הממצאים, ניתוח סקירת הספרות וההשוואה הבין-לאומית אפשרו לנסח כלי מדיניות אשר יוכלו לסייע בפיתוח אשכולות תעשייתיים אלו.

רקע תאורטי - מדיניות אזורית ואשכולות תעשייתיים

מושג האשכול התעשייתי הופיע בספרות כבר בשנות העשרים בכתבי מרשל (Marshall, 1920). מרשל התייחס ליתרונות המופקים מהתמקמות של חברות מאותו תחום באזור גאוגרפי אחד. מאז שנות העשרים נכתבו מאמרים רבים בנושא אשכולות תעשייתיים והתפתחה הבנה של היתרונות והסיבות להתקבצות גאוגרפית. יתרונות ברורים של התקבצות גאוגרפית, כגון זמינות כוח אדם מיומן ומשיכת כוח אדם חדש, מעבר מידע ורעיונות חדשים, הקטנת עלויות עסקה (transaction costs), קרבה לספקים ולצרכנים, הזדמנויות הגלומות בשיתופי פעולה שונים ובכללם שיתופי פעולה במחקר ופיתוח ועוד, הובילו להתפתחות תחום מדיניות תעשייתית לעידוד היווצרותם של אשכולות תעשייתיים ולחיזוקם. אפשר למנות עשרות דוגמאות של אזורים שיישמו כלי מדיניות שונים ותרמו בכך ישירות להתפתחות האזור (ראה דוגמאות לכלי מדיניות בארצות שונות).

יתרונות האשכול באים לידי ביטוי בכמה מישורים:

- ◆ נגישות למידע, ובמיוחד למידע לא-פורמלי
- ◆ יצירת התמחות גבוהה
- ◆ זמינות גבוהה של כוח אדם
- ◆ זמינות גבוהה של הון
- ◆ הגדלת מספר ההזדמנויות לשיתוף פעולה עסקי/אסטרטגי/מחקרי
- ◆ יצירת תנאים ליזמות טכנולוגית ולאווירת חדשנות מתמדת
- ◆ התאמת האזור לצורכי התעשייה ברמה של תשתיות פיזיות, הכשרת כוח אדם, כלי תמיכה ישירים ועקיפים וניצול מוצרים ציבוריים (public goods).

מהספרות עולה שחברות המצויות ביחסי גומלין הן תחרותיות יותר (Freeman, 1991) ומתמודדות טוב יותר עם תנאי משבר ענפיים. זאת ועוד, מחקרים שונים הראו כי הקרבה למתחרים תורמת לשיפורים בארגון הפנימי של החברות ולמידת חדשנותן, ובסופו של דבר לרמת התחרותיות שלהן (Cooke & Morgan, 1994).

גישת האשכולות התעשייתיים באה כהשלמה לגישת המדיניות המסורתית המנסה לקדם את התעשייה באמצעות תמיכה ישירה במפעלים. מדיניות תמיכה באשכולות היא על פי רוב רוחבית, ותומכת בחיזוק התעשייה באמצעות שיפור יכולתה של החברה להפיק ערך מסביבתה העסקית הקרובה. הסינרגיה שנוצרת בעקבות שיתופי פעולה ברמות שונות היא המקנה לענף באזור מסוים יתרון על פני אזורים אחרים. מסיבה זו, עלות יישומה של מדיניות לחיזוק אשכולות נמוכה יחסית; וכשהיא מופעלת נכונה, יעילותה עשויה להיות רבה ביותר.

הגישות המסורתיות לנושא האשכולות מתייחסות לריכוזים גאוגרפיים של תעשייה הנובעים מעקרון שרשרת הייצור. כלומר, תפוקה של תעשייה מסוימת מנוצלת כמשאב לצורך תעשייה אחרת. היתרון בהתקבצות גאוגרפית על-פי עיקרון זה נובע מעלויות שינוע נמוכות ולכן הוא רלוונטי יותר בתעשייה מסורתית, ופחות בתעשייה היי-טק עתירת ידע. שני יתרונות נוספים המזוהים בספרות הקלסית כרוכים ביצירת השפעות חיזוניות חיוביות והזדמנויות עסקיות בשוק המקומי. יתרונות אלה רלוונטיים גם לתעשייה ההיי-טק, וממלאים תפקיד חשוב בתהליך התפתחותן של חברות באשכולות תעשייתיים.

המציאות מלמדת כי אשכולות תעשייתיים חיים וקיימים גם בהיי-טק ובמקרים מסוימים אף באופן בולט ביותר. בניגוד לרבים שראו בהתפתחות התקשורת רחבת הפס את קץ עידן האשכולות, ניכר כי התקבצות גאוגרפית יוצרת יתרונות גם לחברות היי-טק, שהם לעתים אף עולים על אלו של התעשיות המסורתיות. כך למשל עליית משקל המידע ברמות השונות של התפתחות התעשייה וחשיבותו הגוברת של כוח אדם ברמה גבוהה יוצרים יתרון מובהק להתקבצות. מטבע הדברים, תעשייה המרוכזת באזור נתון משמשת

אבן שואבת לכוח אדם איכותי בתחום, הן בשל היצע המשרות הפנויות והן בשל יצירת יציבות יחסית לעובד שפרנסתו אינה תלויה עוד במעסיק בודד.

הגישה המסורתית לבניית מדיניות של פיתוח תעשייתי ראתה את המדינה כבסיס מרכזי לניתוח יתרונות וחסרונות תחרותיים. גישה זו מצאה את ביטויה בספרו החשוב של מיכאל פורטר *The Competitive Advantage of Nations*. היא נשענה בין היתר על אפיון מערכת החדשנות הלאומית (National System of Innovation), על איתור החוליות החלשות והחסמים של המערכת ועל ניסוח כלי מדיניות שיובילו את המערכת לתפקוד אופטימלי. הבעיה המרכזית של גישה זו נובעת ממורכבות מערכת החדשנות הלאומית ומהקושי לבדד את רכיביה השונים. ניסיונות לבסס מדיניות הנשענת על מערכת מורכבת זו הובילו לעתים למצב שבו כלי מדיניות אשר באו לתת מענה לחסם או לכשל שוק מסוים יצרו בעצמם כשלי שוק אחרים. בישראל בולטת הדוגמה של החוק לעידוד השקעות הון בתעשייה. החוק במתכוונתו הנוכחית יוצר עידוד לתעשיות מסורתיות ועתירות הון להתמקם דווקא בפריפריה, ומסייע בכך, באופן עקיף, להקצנת הפערים החברתיים ולא לצמצומם.

קשיים אלה גרמו לקובעי מדיניות במדינות רבות לבחור את רמת האזור (Region) כבסיס לניתוח יתרונות וחסרונות תחרותיים. גישה זו נשענת על אפיון מערכת החדשנות האזורית (Regional Innovation System) כבסיס לאיתור חסמי התפתחות ולניסוח כלי מדיניות לפתרונם. יתרה מזו, מאפיין מרכזי בתהליכי חדשנות הוא גורם ההצטברות. שומפטר הראה ש"כאשר יושמה חדשנות מסוימת, סביר שגל ההתפתחות הבא יהיה באותו התחום או בתחום קרוב" (Schumpeter, 1939). לאופייה המצטבר של פעילות חדשנות קיימות השלכות גם בהיבט הגאוגרפי. קיומם של אשכולות מחזק את תהליכי החדשנות ויכול לייצר אפקט של כדור שלג הבא לידי ביטוי במשיכת חברות חדשות לאזור תוך הגברת פעילות החדשנות המתבצעת בחברות הוותיקות.

יתרונה של גישה זו נובע מהיכולת לנתח ולהבין תהליכים ברמת האזור טוב יותר מאשר ברמת המדינה. האזור כיחידת ניתוח מאפשר עיצוב כלי מדיניות מדויקים יותר הנותנים מענה יעיל לצרכים מקומיים ספציפיים. צרכים אלה עשויים להשתנות מאזור לאזור, והם פונקציה של כוח האדם הקיים באזור והכשרתו, רמת האקדמיה ומוסדות הכשרה אחרים, קיום או היעדר של תשתיות פיזיות שונות, נתונים פיזיים וגאוגרפיים של האזור, קיום התמחויות ועוד. יתרון נוסף של הגישה האזורית נעוץ ביכולתה לסייע בחיזוק, ולעתים אף בבנייה, של אשכולות תעשייתיים ולמצות בכך יתרונות תחרותיים ספציפיים של האזור.

הכרה ביתרונות האזור כבסיס לניסוח מדיניות הובילה מדינות רבות ליישום מדיניות אזורית מפורשת אשר מטרתה, בין היתר, היא חיזוק האשכולות. בתחום הביוטכנולוגיה

למשל הנהיגה גרמניה את תכנית ה-BioRegio, הנותנת עדיפות לפיתוח התחום בשלושה אזורים נבחרים. ארה"ב מפעילה תכניות אזוריות במדינות השונות וכך גם צרפת, אנגליה ומדינות נוספות (ראה בהרחבה את פרק כלי המדיניות).

העניין הגובר בעולם בקביעת מדיניות אזורית לפיתוח ולעידוד אשכולות תעשייתיים, בייחוד בתחומים עתירי טכנולוגיה, נובע מההכרה בחשיבות הידע כגורם מפתח להצלחת חברות. מטבע הדברים מעבר ידע, הן ממוסדות מחקר אקדמיים לתעשייה והן בתוך התעשייה, יעיל יותר באזורים גאוגרפיים מצומצמים; זאת בשל העובדה שרכיב חשוב בהעברת ידע, ובייחוד ידע שהוא תוצר של ניסיון מעשי ושל התמחות (tacit knowledge), כרוך בתנועת כוח אדם (מהאקדמיה לתעשייה ובין חברות תעשייתיות) ובקיומם של קשרים פורמליים ולא-פורמליים בין גורמי האשכול באותו אזור.

אחד הגורמים המרכזיים להצלחת חברות הפועלות במסגרת אשכול נובע מיכולתן להתמקד בצורה יעילה בתחום התמחותם הספציפי; זאת הודות לקיומם במרחק סביר של ספקים, גורמים אקדמיים רלוונטיים, משקיעים, חברות בעלות טכנולוגיות משלימות וכדומה. הקרבה הגאוגרפית מאפשרת לחברות להגיע למידע הרלוונטי בזמן קצר ותוך חיסכון בעלויות. עובדה זו מקצרת את ה-time-to-market של חברות באשכול, ומביאה לגמישות רבה החיונית בעיקר במצבים שבהם נדרשים שינויים תכופים. חברות שאינן פועלות באשכול נדרשות לבצע חלק מן הפעילויות הפריפריאליות בתוך החברה או לחלופין להשקיע משאבים ניכרים בחיפוש אחר ספקים ובתקשורת עמם. יתרה מזאת, קיומו של אשכול מהווה כוח משיכה משמעותי לכוח אדם מקצועי.

מאפייני אשכול תעשייתי תלויים במידה רבה בסביבה החברתית, הפוליטית והכלכלית של האזור. עם זאת, שלשה מאפיינים באים לידי ביטוי בכל אשכול תעשייתי מצליח (DMEA, 1997):

1. קשרים פורמליים ולא-פורמליים בין גורמי האשכול, המאפשרים מעבר טכנולוגיה בין החברות ותורמים ליכולות ארגוניות.
2. קשרי ספק-צרכן הדוקים המאפשרים גמישות בייצור ופיתוח משותף.
3. ניידות וגמישות בשוק העבודה המקומי המאפשרים מעבר פשוט של כוח אדם בין גורמי האשכול. מציאות כזו מאפשרת לחברות גמישות רבה יותר הן בתגובה להיקף הביקושים והן ביכולת התמודדות טובה יותר עם שינויים במוצרים ובתהליכים הדורשים קליטת כוח אדם מתחומים שונים.

למרות היתרונות הגלומים באשכול מצליח, הרי שבמקרים רבים המערכת הכלכלית ("כוחות השוק") מתקשה למצות יתרונות אלה. אפשר למנות כמה כשלי שוק המונעים התפתחות תקינה של אשכולות תעשייתיים:

1. חשש מתחרות, בייחוד בתחומים בעלי מחסומי כניסה נמוכים
2. היעדר שיתוף פעולה בין חברות הנובע בין היתר מבעיות של תרבות עסקית ומ"עלויות העסקה" הכרוכות בשיתוף פעולה
3. היעדר גישה למידע
4. אי-ניצול של מומחים וספקי מידע
5. בעיות תרבותיות ומחסור במשאבים
6. חוסר מודעות ליכולות הקיימות באזור, בפרט בחברות אחרות ובאקדמיה
7. היעדר/חולשה של חלק מרכיבי האשכול (דוגמת הון סיכון, מרכז מחקר או תשתית פיזית)
8. תקנות ממשלתיות ואחרות החוסמות אפשרות לשיתוף פעולה (דוגמת הגבלים עסקיים, חוקי העברת ידע מהאקדמיה, וכדומה).

הכרה בכשלי השוק המתוארים לעיל הובילה מדינות רבות ליישום מדיניות אזורית לתמיכה באשכולות תעשייתיים. מדיניות זו מתבססת על מחקרים המזהים אשכולות קיימים ואשכולות בהתהוות, בוחנים את מאפייני האשכולות ומזהים נקודות שבהן אפשר לנקוט מדיניות אשר תוביל לשיפור התפקוד של האשכול.

מדיניות אשכולות בישראל

קביעת מדיניות אזורית לפיתוח אשכולות תעשייתיים היא חידוש בישראל. סיבות שונות, ובעיקרן התפיסה כי ישראל מהווה בשל גודלה אזור גאוגרפי אחד, הובילו את ממשלת ישראל לעצב מדיניות לפיתוח תעשייתי ברמה הארצית בלבד. מדיניות אזורית שנועדה לתמוך בפיתוח אשכולות אזוריים כמעט ואינה מיושמת בישראל.

מדיניות אזורית באה לידי ביטוי בישראל בעיקר באמצעות החוק לעידוד השקעות הון ובאמצעות הטבות מסוימות בחוק המחקר והפיתוח (מו"פ), תוך מתן תמריצים לתעשייה להתמקם בתחומי הפריפריה. מדיניות זו מובלת על-ידי משרד התעשייה והמסחר (תמ"ס) באמצעות המדען הראשי ובאמצעות מרכז ההשקעות. למעט כמה אזורים, ובהם ירושלים, אשר הוגדרו כאזור פיתוח א לתעשיית ההיי-טק, אין משרד התמ"ס מעודד פיתוח תחומי תעשייה שונים כפונקציה של נתוני האזור. יתרה מזאת, גם הגדרתם של אזורים מסוימים כבעלי עדיפות להיי-טק היא רחבה ואינה מספקת מענה לצרכים הספציפיים של האזור כמו גם לתחומי ההתמחות הטכנולוגיים שבהם פוטנציאל הפיתוח הוא הגדול ביותר.

התכנית היחידה התומכת למעשה בקידום תחומים ספציפיים, אם כי ברמה הארצית ולא האזורית, היא התכנית להפצה ולהטמעה של טכנולוגיות הפועלת במסגרת תכנית מגני"ט. תכנית זו עוצבה במקור במטרה ליצור הזדמנויות לאינטראקציה בין חברות באותו התחום תוך יצירת מוקדי עניין משותפים. היקף הפעילות בתכנית כיום הוא נמוך ביותר, ולמעשה פועלים במסגרת זו שני פרויקטים בלבד. חשוב לציין כי התכנית נעדרת ממד אזורי כלשהו.

תכנית מגני"ט עצמה מהווה אף היא כלי בבניית אשכולות תחומיים, אם כי פעילות זו היא יותר בבחינת תוצר לוואי של התכנית ולא מטרתה המרכזית. הערכת תכנית מגני"ט אשר בוצעה על-ידי צוות מצ"ת בעבר (Kaufmann & Yinon, 1995) הראתה כי במקרים רבים תרמה התכנית לשיפור משמעותי ברמת שיתוף הפעולה בין החברות ובינן לבין האקדמיה. תרומה זו בלטה במיוחד בשיתופי פעולה מרובי משתתפים, דוגמת הקונסורציום למולטי-מדיה (אשר כלל 50 משתתפים). יחד עם זאת ראוי לזכור כי מטרתה המרכזית של התכנית היא תמיכה בביצוע מחקרים גנריים ארוכי טווח הכרוכים מטבעם בעלות ניכרת.

המדיניות הממשלתית הנוכחית לפיתוח תעשייתי אינה תורמת לפיתוחם של אשכולות תעשייתיים אזוריים. לימוד מעמיק של הפוטנציאל התעשייתי האזורי וניסוח מדיניות לפיתוחו מחייבים כלי הערכה ובחינה שאינם קיימים כיום במשרדי הממשלה. זאת ועוד, ניסוח ויישום כלי מדיניות לתמיכה באשכול מחייבים מידה רבה של תיאום בין-משרדי, דבר שאינו מהווה את "הצד החזק" של הפעילות הממשלתית בישראל. כך לדוגמה טיפול בנושאי מעבר ידע בין האקדמיה לבין התעשייה דורש תיאום בין משרד המדע לבין משרד התמ"ס; טיפול בנושאי הכשרת כוח אדם דורש שיתוף פעולה בין משרד התמ"ס לבין משרד העבודה, וכדומה.

מדיניות ציבורית לעידוד אשכולות יכולה להתבצע לפחות בטווח הקצר והבינוני על-ידי גופי השלטון המקומי תוך ניצול הכלים העומדים לרשותם. גופים אלה, בין באופן ישיר ובין באמצעות החברות הכלכליות הפועלות לצדם, מסוגלים לבצע ניתוח אזורי מעמיק כמו גם ליישם מדיניות אינטגרטיבית אשר תוביל לשיפור שיתוף הפעולה בין גורמים מרכזיים דוגמת תעשייה, אקדמיה ורשויות תכנון.

אשכולות תעשייתיים בירושלים:

ביוטכנולוגיה

ממצאים

תעשיית הביוטכנולוגיה בירושלים

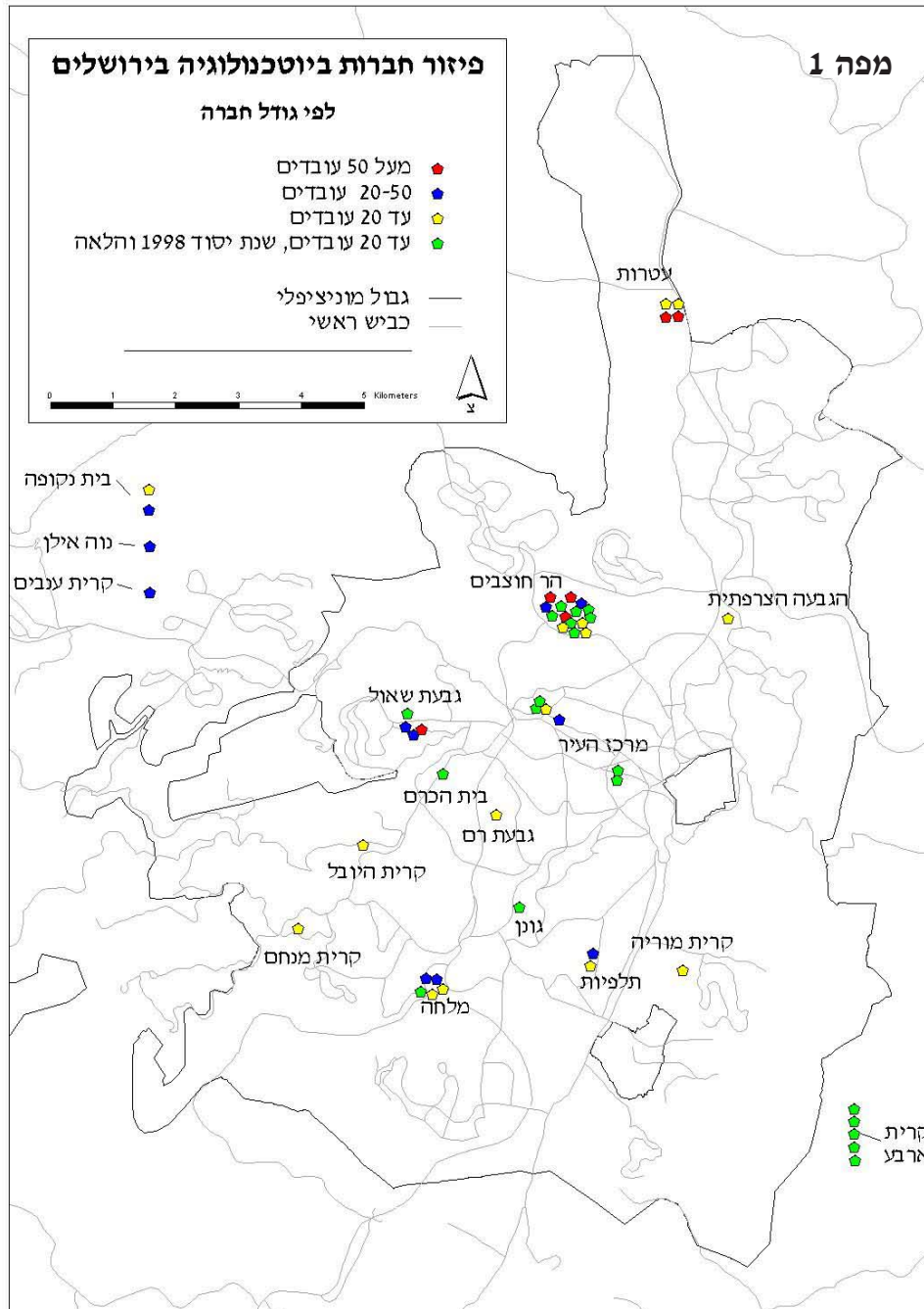
מאפיינים כמותיים

תעשיית הביוטכנולוגיה בירושלים מונה כ-60 חברות בסך הכול (ראה נספח 2), מתוכן כ-35 חברות ביוטכנולוגיה "טהורות". חמש חברות נוספות נמצאות בקריית ארבע, שתיים בבית נקופה ואחת בנווה אילן. מכאן שסך כל החברות הנסמכות על התשתית הנמצאת בירושלים מגיע ל-65 (ראה מפה 1 להלן). בסך הכול מעסיקה תעשייה זו כ-1500 איש, המהווים 8.3% מסך המועסקים בתעשייה בירושלים. כ-850 מתוכם (4.6% מכוח האדם בתעשייה) מועסקים בחברות ביוטכנולוגיה "טהורות". נתון זה גבוה **פי חמישה** משיעורם היחסי של העובדים בביוטכנולוגיה בישראל (כ-3,500 מועסקים) יחסית למספר המועסקים בתעשייה בישראל.

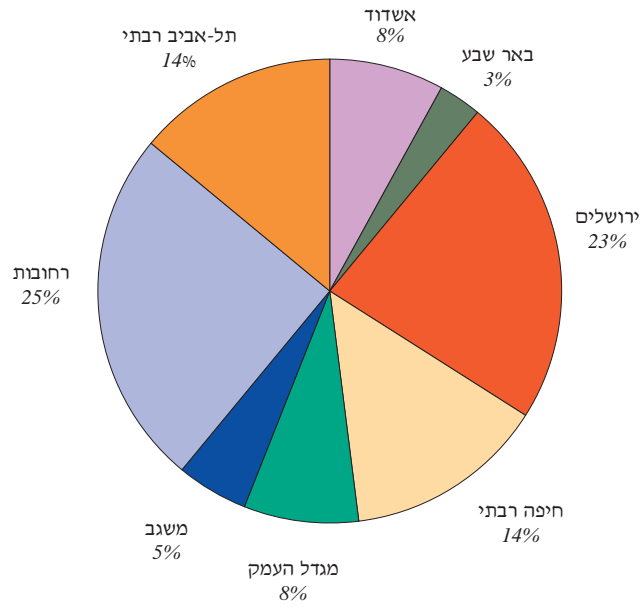
עיון בתרשים 1 מגלה כי תעשיית הביוטכנולוגיה בירושלים מהווה 23% מתעשיית הביוטכנולוגיה בישראל כולה - בדומה לשיעור התעשייה באזור רחובות/נס-ציונה וכפול משיעור התעשייה באזור תל-אביב ובאזור חיפה.

מספרן הרב (ואולי אף המפתיע) של חברות ביוטכנולוגיה בירושלים נובע מקיומן של תשתיות קריטיות ובראש ובראשונה הפקולטה למדעי החיים בגבעת רם, בתי החולים הדסה עין כרם ושערי צדק שהם מהמובילים במדינה. העובדה כי ירושלים נחשבת לאזור פיתוח א לתעשיית ההיי-טק תורמת אף היא למשיכת חברות לעיר.

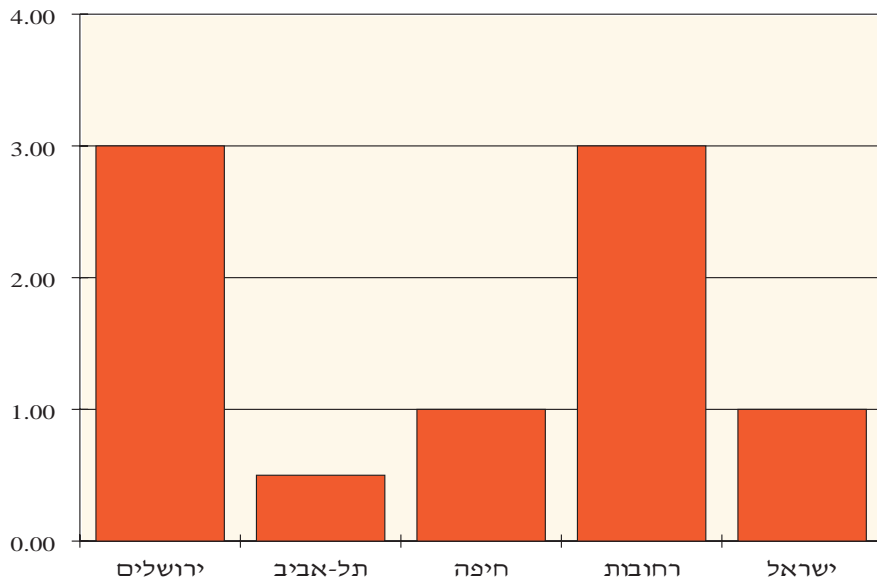
ניתוח החוזק התעשייתי היחסי של התחום (היחס בין מספר חברות הביוטכנולוגיה לבין מספר החברות התעשייתיות בסך הכול) מצביע אף הוא על חשיבות תעשיית הביוטכנולוגיה בירושלים. מתרשים 2 אפשר ללמוד כי מספר חברות הביוטכנולוגיה יחסית לכלל התעשייה בירושלים גבוה פי שלושה מן היחס שבין מספר חברות הביוטכנולוגיה בישראל לבין כלל החברות בישראל.



תרשים 1: ביוטכנולוגיה - חלוקה על-פי מיקום



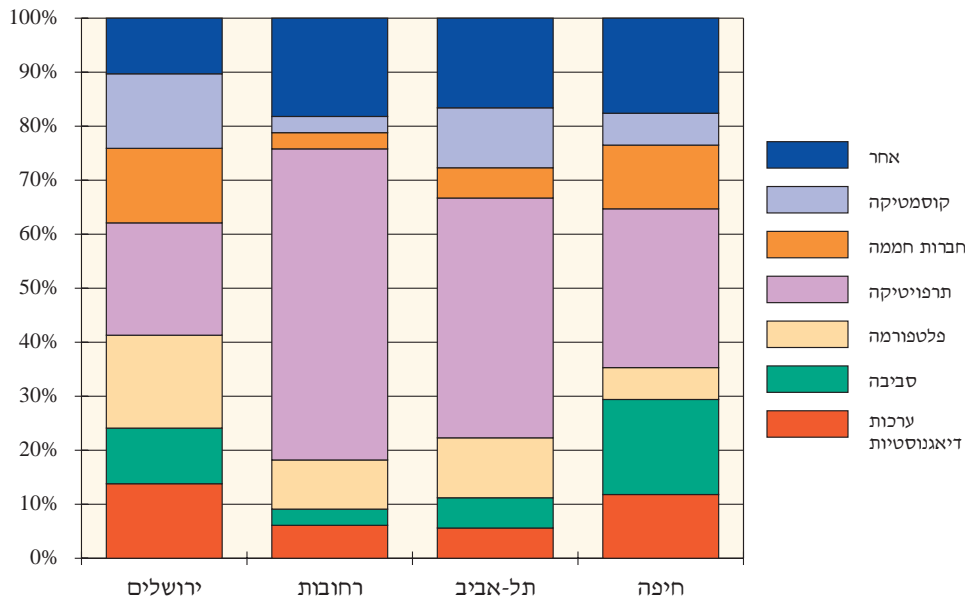
תרשים 2: אחוז חברות ביוטכנולוגיה יחסית למספר החברות באזור, מתוקנן ל-1



תחומי התמחות

ניתוח תחומי ההתמחות של התעשייה בירושלים (תרשים 3) מראה כי באופן יחסי אין בירושלים תחום התמחות בולט. ייתכן שמקורה של עובדה זו במגוון תחומי ההתמחות הקיימים באוניברסיטה העברית ובבית החולים הדסה. ניכר כי תופעה זו אינה מקלה על התהליכים הטבעיים של היווצרות אשכולות, והיא מחזקת את הצורך במדיניות מכוונת. יחד עם זאת, מגוון תחומי הפעילות מייצרים מגוון תעסוקתי רחב יותר עבור בוגרי האוניברסיטה.

תרשים 3: תחומי התמחות לפי אזור

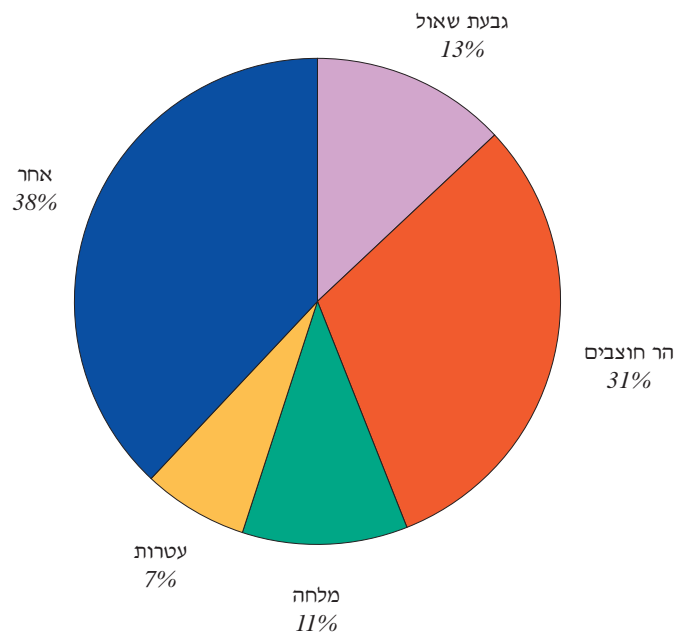


פיזור

תעשיית הביוטכנולוגיה בירושלים מרוכזת למעשה בשלשה אזורים (ראה תרשים 4), כאשר הריכוז המשמעותי ביותר מצוי באזור הר חוצבים, ולאחריו האזורים גבעת שאול ומלחה. שליש מהחברות ממוקמות באזורים שונים של העיר, ובכלל זה שכונות מגורים כגון בית הכרם, רחביה וקריית מנחם. באזור התעשייה עטרות ממוקמות ארבע חברות, ומיעוט זניח של החברות מצוי באזור תעשייה תלפיות. הפיזור התעשייתי בירושלים גדול בהשוואה לאזור רחובות, וקשה להצביע על מרכז אחד בולט. הדבר נובע בין היתר מן

העובדה שהאוניברסיטה ובתי החולים המהווים את ליבת האשכול אינם מצויים בסמיכות למרכז (פארק) תעשייתי אחד ואינם ממוקמים בסמיכות זה לזה. זאת ועוד, העובדה כי בעיר קיימים במקביל כמה מרכזים תעשייתיים שאינם מתמחים בתחומים טכנולוגיים מסוימים מובילה לפריסה כמעט "מקרית" הנוצרת משיקולי זמינות של שטחים ועלויות. אין ספק כי קיום פארק תעשייתי בסמיכות לאוניברסיטה היה גורם לחברות חדשות להתמקם בו, וסביר אף שהיה מושך חלק מן החברות המבוססות להעתיק את משכנם. היעדר הריכוזיות מפחית באופן טבעי את כמות האינטראקציות בין השחקנים השונים ואת איכותן, וכפועל יוצא מקטין את כמות המידע העובר בניהם ואת זמינותו. ראיונות שבוצעו לצורך השוואה עם חברות באזור רחובות הצביעו על חשיבותה הרבה של הריכוזיות למעבר מידע וליצירת יתרונות תחרותיים.

תרשים 4: חברות ביוטכנולוגיה בירושלים לפי מיקום

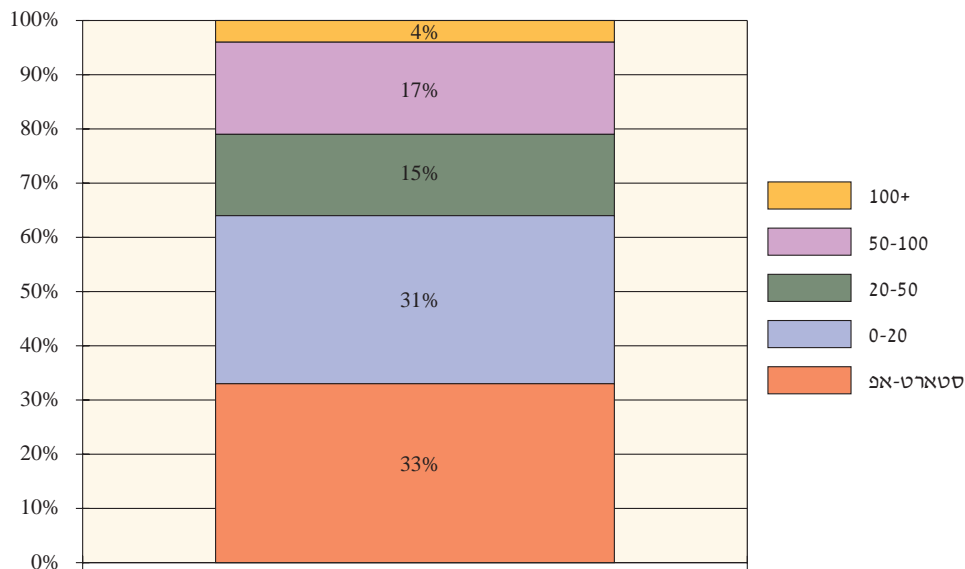


הפיזור הגאוגרפי היחסי של התעשייה בעיר גורם לאיבוד יתרונות פוטנציאליים של האשכול התעשייתי. הפעלת כלי מדיניות מסוימים יכולה לגשר בטווח הקצר על פני בעיית הפיזור, תוך מיצוי יתרונות האשכול ותוך יצירת ערך מוסף לחברות. בטווח הבינוני והארוך ייתכן שאפשר יהיה לקדם מדיניות אשר תוביל ליתר ריכוזיות.

מאפייני גודל וגיל

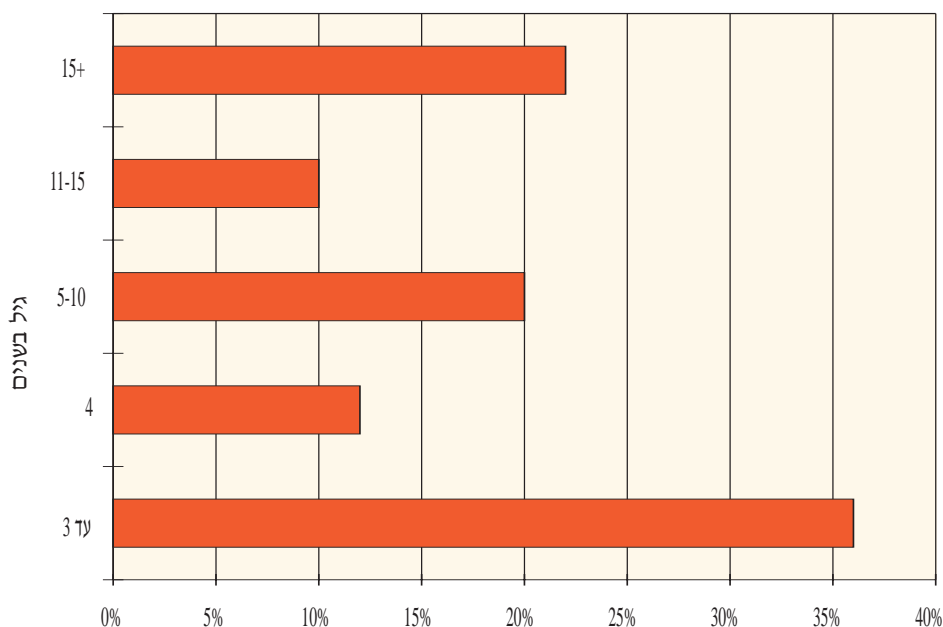
התפלגות התעשייה על-פי גודל החברות מראה כי כ-60% הן חברות קטנות המעסיקות עד 20 עובדים (ראה תרשים 5). שיעור חברות ההזנק (עד 20 עובדים ועד שלוש שנים) גבוה במיוחד, ועומד על כ-33%. נתון זה גבוה אף בהשוואה לאזורים אחרים דוגמת רחובות, חיפה ותל-אביב, שם שיעור חברות ההזנק עומד על כ-20% בלבד.

תרשים 5: התפלגות חברות ביוטכנולוגיה בירושלים, לפי גודל



שיעורן הניכר של החברות הקטנות בצד העובדה שמרביתן של החברות קיים כבר למעלה משלוש שנים (ראה תרשים 6) מצביע על העובדה שלמרות שירושלים היא בית יוצר משמעותי בעבור חברות הזנק חדשות, ייתכן שקיימים בעיר חסמים המקשים על התפתחות החברות. חסמים אלה נובעים להערכתנו בין היתר ממחסור במבנים מתאימים, מעלויות דיור גבוהות וממחסור בכוח אדם ניהולי. בעיה זו עתידה להחריף עם סגירתו למעשה של אזור התעשייה עטרות אשר היווה חלופה זולה לחברות בהתרחבות או למפעלים העושים שימוש בחומרים מסוכנים דוגמת ביו-לאב ופרמנטק.

תרשים 6: חברות בירושלים לפי גיל

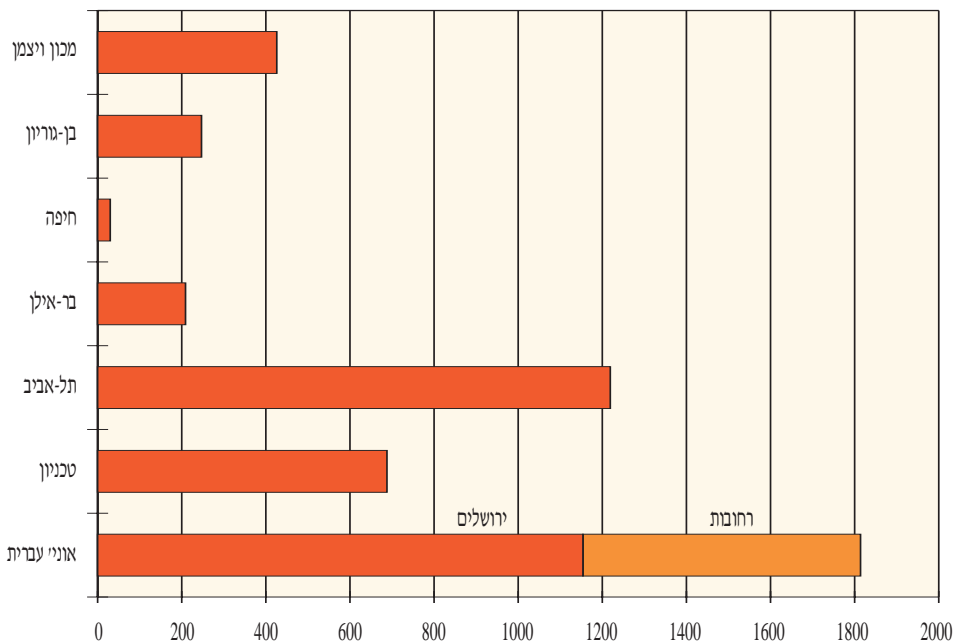


מאפייני האקדמיה

ניתוח הנתונים הנוגעים לאקדמיה מגלה את עצמתה של ירושלים בכל הנוגע להכשרת כוח אדם בתחום (ראה תרשים 7). בשנת אלפיים עמד מספר הסטודנטים לתארים מתקדמים בירושלים על 1,154 ועוד כ-660 סטודנטים מהפקולטה לחקלאות אשר רבים מהם גרים בירושלים (בסה"כ 1,814 סטודנטים). זאת ועוד, חלק ניכר מהקורסים בפקולטה בתחום הביוטכנולוגיה ניתנים פיזית בירושלים. הכשרת כוח האדם בירושלים עשויה אף להתחזק עם פתיחת המגמות הביוטכנולוגיות במכללה הטכנולוגית ובמכון לב. מציאות זו יוצרת מצאי מספיק של עובדים להתפתחות התעשייה; ובשלב זה לא נמצאו עדויות למחסור בכוח אדם בתעשייה. עם זאת, התפתחות התעשייה חיונית לשמירת כוח אדם איכותי זה בירושלים. חשוב לזכור כי סטודנטים לתארים מתקדמים, ובמיוחד לתואר שלישי, הם על פי רוב בעלי משפחות ולעתים אף בעלי דיור קבוע. לפיכך, בהינתן אפשרויות תעסוקה רלוונטיות בעיר, יש להניח כי כוח אדם זה יעדיף להישאר בירושלים.

חוזקה של האקדמיה בא לידי ביטוי גם בתשתיות מדעיות מתקדמות ובקיום היחידה לציוד בין-מחלקתי, המעמידה אמצעי מחקר בשווי מיליוני דולרים הן למחלקות השונות והן לתעשייה.

תרשים 7: סטודנטים לתואר שני ושלישי במדעי החיים לפי מוסד



חסמים מרכזיים

הקשיים הניצבים בפני יזמים וחברות ביוטכנולוגיה בעיר בוטאו היטב על-ידי אחד המרואיינים שאמר ש"תחום הביוטכנולוגיה בעיר פועל כיום ללא אינטגרציה וללא אינטראקציה". במונח "אינטגרציה" התייחס לניצול יעיל של תשתיות מחקר הקיימות באקדמיה, בבתי החולים ובחברות מסחריות, ובמונח "אינטראקציה" - לכמות ה- Networking הקיימת בין הגורמים בענף.

ניתוח הראיונות והנתונים מצביע על קיום פוטנציאל גדול לירושלים להפוך למרכז ביוטכנולוגיה מוביל. כמות המחקר המתבצעת באקדמיה, מספר הסטודנטים לתארים מתקדמים הלומדים בירושלים וקיומם של שני בתי חולים מובילים (ומאושרים על-ידי ה-FDA) מצביעים על פוטנציאל פיתוח שהוא להערכתנו גדול מן הכמות הממומשת כיום.

הנחה זו נובעת בעיקר מן ההשוואה לרחובות, שם למרות התנאים הדומים כמות התעשייה גדולה מזו הקיימת בירושלים. ארבע קבוצות של כשלים מעכבים או מונעים את מיצוי מלוא הפוטנציאל הקיים בירושלים:

1. כשלים הקשורים לאיכות ולכמות ה-Networking בין הגורמים הרלוונטיים בעיר
2. כשלים הקשורים לאקדמיה, ובכללם מעבר טכנולוגיות (technology transfer)
3. כשלים הנובעים מזמינות הון
4. כשלים הקשורים לזמינות תשתיות.

ניתוח תהליכי הייזום של חברות ביוטכנולוגיה מלמד כי שלושת הכשלים האחרונים אינם אופייניים לירושלים בלבד אלא למציאות הישראלית בתחום בכלל. תרשים 8 להלן מציג את התפלגות הכשלים על פני מהלך אופייני של התפתחות חברות ביו-טכנולוגיות:

תרשים 8: שלבים מרכזיים בהתפתחות חברות ביוטכנולוגיה



מן התרשים עולה כי עיקר הבעיות בתהליך ייזום חברות ביוטכנולוגיה מאפיין את השלבים הראשונים של התפתחות החברה - השלבים שבהם הידע מתורגם מן השלב האקדמי אל השלב המסחרי או התעשייתי. בעיות הכרוכות באיכות האשכול משפיעות על התפתחות החברות גם בשלבים מתקדמים יותר, ולמעשה עד לתחילת התבססות החברה והמעבר לצמיחה.

חסמים הנוגעים לכמות ה-Networking ולאיכותו

פיזור היחסי של התעשייה בירושלים מהווה ככל הנראה את החסם המרכזי מפני התפתחות טבעית של קשרים. יחד עם זאת, העובדה שרמת ה-Networking נמוכה גם בין חברות הנמצאות באותו אזור דוגמת הר חוצבים, גבעת שאול או מלחה, מעידה על כשל בסיסי יותר בנושא זה. כמות נמוכה של קשרים מתקיימת לא רק בין גורמים תעשייתיים אלא גם בין התעשייה לבין האקדמיה.

החסמים העקרים בנושא זה הם:

- ◆ **מיעוט הזדמנויות לאינטראקציה בין הגורמים השונים:** מרבית המרואיינים טענו כי היו מעוניינים בהידוק הקשרים, וכי דבר זה חיוני להתפתחות תעשייה מסוג זה בשל הצורך להתייעץ הן עם מדענים והן עם אנשי ניהול בעלי ידע ייחודי. העובדה שהתחרות בין חברות ישראליות בתחום זה אינה ישירה בכל המקרים מאפשרת בעיקרון לחברות לחלוק ידע בקלות יחסית. מפגשים שאורגנו בעבר (למשל, על-ידי התאחדות התעשיינים בעיר) היו פוריים וחשובים, אך לטענת המרואיינים לא היה להם המשך. נשאלים רבים השיבו כי היו רוצים לראות יתר שיתוף פעולה לא ברמה המדעית בלבד אלא גם ברמות ניהול שונות דוגמת ניהול כספים, ניהול תקינה וכדומה וכן במסגרת פורומים מקצועיים שונים. להערכת המרואיינים, בהיעדר גורם חיזוני שייצור הזדמנויות למפגש, הסבירות שאחד מגורמי התעשייה "יריס את הכפפה" היא נמוכה. היטיב לבטא זאת אחד המרואיינים שאמר: "נושא שיתוף הפעולה חסר בין היתר בגלל שכל אחד שוחה במרק של עצמו, וכך לא נוצרת הפריה הדדית. יש רצון לשתף פעולה, אך הוא לא ממומש מעצמו".
- ◆ **מחסור במידע בסיסי:** מרבית החברות אינן מודעות ליכולות האנושיות והטכנולוגיות המצויות הן בחברות אחרות והן באקדמיה. יתרה מזאת, מרבית החברות כלל אינן מכירות את החברות הפועלות בעיר, ולעתים אף חברות הנמצאות "מעבר לפינה". דבר זה מתבטא בין היתר באי זמינות מידע הנוגע למומחים או ליועצים מובילים, באי ניצול תשתיות מחקר זמינות ולעתים אף באי ניצול הזדמנויות עסקיות.
- ◆ **חסמים תרבותיים:** כדברי אחד המרואיינים, "אנשים בארץ לא מבינים שבסופו של דבר עזרה לזולת עוזרת גם לך. זוהי בראש ובראשונה בעיה תרבותית... רצוי שיהיה יותר שיתוף פעולה, אבל בתרבות הישראלית זה לא יכול לצמוח מלמטה". באופן פרדוקסלי, למרות שמרבית המרואיינים הביעו דעות דומות, הרי ששיתוף פעולה בשטח כמעט ולא מתקיים בפועל. ניכר כי עידוד שיתוף פעולה, לפחות בשלבים הראשוניים, צריך להיות מונע על-ידי גורם חיזוני אשר מוקדש למטרה זו ואשר מייצר הזדמנויות לאינטראקציה. הערכת תכנית מגני"ט שבוצעה על-ידי הצוות לפני

שנים אחדות הראתה את הקושי האדיר של התכנית להוביל לשיתופי פעולה בתעשייה גם בהינתן תמריץ כלכלי גדול במיוחד. יחד עם זאת, הערכה מאוחרת יותר של התכנית הצביעה על הצלחתה הניכרת של התכנית בשבירת קודים תרבותיים וביצירת שיתופי פעולה רבים בתוך התעשייה ובינה לבין האקדמיה. ממצאי המחקר מעידים על הפוטנציאל הרב הטמון ביישום כלים לעידוד שיתופי פעולה.

◆ **מיעוט שיתופי פעולה בין האקדמיה לבין התעשייה:** נושא זה מהווה חסם משמעותי; זאת לאור התרומה הפוטנציאלית הרבה של אנשי אקדמיה לתעשייה. תרומה זו יכולה לבוא לידי ביטוי בתהליכי חשיבה, בפתרון בעיות ואף בסיוע מחקרי מוגדר. ניכר כי הבעיה המרכזית בנושא זה היא היעדר מודל ברור לשיתוף פעולה, ולעתים היעדר תמריץ מצד אנשי האקדמיה לעבוד מול התעשייה. בעוד שחלק מן החברות נעזר באקדמיה בצורה חיובית, חברות רבות מוצאות את העבודה עם האקדמיה קשה, מסורבלת ולעתים אף מתסכלת. מן הממצאים עולה כי מרבית הקשר של חברות עם האקדמיה הוא על בסיס היכרות אישית קודמת ולא על בסיס מודל המסדיר את שיתוף הפעולה.

◆ **היעדר מנהיגות מקומית של התעשייה:** מנהיגות מקומית של התעשייה הייתה יכולה לפעול להסרת רבים מן המכשולים הקשורים בנושא ה-*Networking*. מנהיגות פעילה הייתה מייצרת דינמיקה חיובית להידוק הקשר עם האקדמיה, להגברת שיתוף הפעולה הבין-תעשייתי ולקידום אינטרסים משותפים לתעשייה. המדען הראשי הנוכחי, מר כרמל ורניה, התבטא לא פעם ביחס לרצונו לקדם את נושא הביוטכנולוגיה תוך הידברות עם "מנהיגות מקומית" של התעשייה. "חסרה מנהיגות בתעשיית הביוטכנולוגיה... אנחנו כנראה עם של אינדיבידואליסטים שמתקשים לשתף פעולה... היעדר מנהיגות לסקטור מסוים מורגש במיוחד כאשר הסקטור נמצא בתחילת דרכו, או כאשר כושרו התחרותי בעולם נמוך. אלה בדיוק הסיטואציות שבהן הגיבוש, הליכוד והמנהיגות של ה-*Clusters* הם קריטיים" (קורן, 9.2.2001).

להערכתנו, הסיכויים שמנהיגות מקומית תקום ברמה הארצית הם נמוכים מאלה שמנהיגות כזאת תקום ברמה האזורית-הירושלמית. זאת לאור העובדה כי מציאת מכנים משותפים ובניית מערכת אמון שתוביל לשיתופי פעולה כמו גם זיהוי בעיות ספציפיות (דוגמת קשר עם האקדמיה) היא טבעית ופשוטה יותר ברמה האזורית. עצמתה של התעשייה הביוטכנולוגית בירושלים עשויה לאפשר הקמת מנהיגות אשר תסייע בקידום התעשייה באזור. זאת ועוד, מנהיגות מקומית תוכל להשפיע בסופו של דבר גם על נושאים הקשורים לאופי התמיכה הממשלתית, ואף לחזק את תפיסת נושא האשכולות במשרדי הממשלה בנושא אזורי.

חסמים הנוגעים לאקדמיה

בקטגוריה זו אפשר למנות כמה כשלים:

- ◆ **היעדר מודל אחיד להעברת טכנולוגיה מן האקדמיה אל התעשייה:** כשל זה גורר תסכול הן באקדמיה אשר הייתה רוצה לראות יותר מסחור של פרויקטים, והן במגזר העסקי המוצא לעתים את האינטראקציה מול חברת "יישום" מסובכת ולעתים אף לא-כלכלית. כשל זה נובע בעיקרו מהבדלי תרבות "עסקית" בין המגזר האקדמי לבין המגזר העסקי, ומחוסר הבנה של הדינמיקה המאפיינת את תהליכי קבלת ההחלטות באקדמיה מול זו שבמגזר העסקי. אפשר למצוא דוגמאות לכך באופן השונה שבו חברות היישום ומשקיעים פרטיים מתייחסים לנושאים כגון: בעלות על קניין רוחני, תמלוגים, שיעורי אחזקה בחברות ועוד. אין ספק כי בניית פרום משותף לגורמי אקדמיה, הן ותעשייה הייתה מייצרת דינמיקה חיובית לקראת מציאת מודל המקובל על הכול.
- ◆ **היעדר מודל להשתלבות חוקרים בתעשייה:** מבנה ההעסקה של חוקרים באקדמיה מתיר לחוקר לעסוק בעבודת ייעוץ יום אחד בשבוע בלבד, וגם זאת במחיר ויתור על תוספות שכר שונות. חוקרים המעוניינים להשתלב בצורה אינטנסיבית יותר מחויבים בהפחתת אחוזי המשרה, בניצול שנות שבתון או לחלופין בעזיבת האוניברסיטה. הקושי המתואר פוגע הן בתעשייה והן באקדמיה, שכן מחד גיסא התעשייה מתקשה להתקשר על בסיס קבוע ולעתים אף אינטנסיבי עם חוקרים, ומאידך גיסא האקדמיה מאבדת חוקרים - לעתים לצמיתות - לטובת התעשייה. קיום מודל אשר יאפשר לחוקרים להשתלב בתעשייה (אפילו לתקופות מוגבלות), או אף להקים חברה תוך שמירת מעמדם האקדמי (ואולי אף תוך קידומו), היה תורם רבות הן לאקדמיה והן לתעשייה.
- ◆ **היעדר הכשרה בנושאי ניהול:** תכניות ייחודיות העוסקות בניהול ובייזום חברות ביוטכנולוגיה אינן קיימות באוניברסיטה בפקולטות למדעי החיים והטבע או בפקולטה למנהל עסקים. הצורך בתכניות ייחודיות נובע מן המורכבות הרבה של הנושא. ניסיון לטפח את התחום בירושלים מחייב הכשרת כוח אדם איכותי לא רק בתחומי המדע אלא גם בתחומי הניהול הבסיסי והמתקדם. זאת ועוד, קיום תכניות הכשרה מסוג זה היה מציב את ירושלים בקדמת מערך הכשרת כוח האדם בישראל ובמידה מסוימת גם בעולם.

חסמים הנוגעים לזמינות הון ולהתמחות הקרנות

הכשלים בתחום זה מתחלקים לשני סוגים: אלה הנובעים מהיעדר הון ואלה הנובעים ממחסור בידע ובהתמחות. כשלים אלה קשורים זה לזה, שכן היעדר ידע וניסיון מעכב במידה רבה גורמי הון פעילים (קרנות הון סיכון, Angels ואחרים) מלהיכנס לתחום. אחת

מן הבעיות המאפיינות את התחום היא הצורך בהבנה עמוקה או לחלופין ברכישת שירותי ייעוץ יקרים; זאת כבר בשלב הסינון הראשוני של הפרויקטים. יתרה מזאת, היעדר ניסיון וחוסר מקצועיות גורם לא אחת למשקיעים לנתח את מאפייני ההשקעה תוך שימוש בכלים שאינם מתאימים לתחום הביוטכנולוגיה ותוך שימוש ב"קלישאות" לא-מדויקות. דוגמה בולטת לכך היא הימנעותם של משקיעים מלהיכנס לתחום הביוטכנולוגיה הואיל והוא מצריך "הרבה משאבים והרבה זמן". טיעון זה נכון ביחס לזמן ולמשאבים הנדרשים עד להפקת רווחים ממכירת המוצר בשוק; אולם אם בוחנים את נקודות היציאה (exit) של משקיעים, שאפשר לממשן לעתים כבר עם סיום "השלב השני" (Phase II), אפשר לראות כי אלה אינן מצריכות זמן רב יותר ולעתים אף אינן מצריכות משאבים רבים יותר מאשר השקעות בתחומי היי-טק אחרים. דוגמאות לכך אפשר למצוא בחברות דוגמת קריקס, פארמוס, ביוטכנולוגיה כללית ואחרות, אשר הונפקו לאחר שלוש-ארבע שנים בלבד. ניכר כי בתקופה האחרונה החל חלק מגופי ההון בעיר לפתח מומחיות בתחום, אם כי אנו עדיין עדים לתחילתו של התהליך. ממצאי המחקר מצביעים על כמה כשלים נוספים הנוגעים לנושא זה:

- ◆ היעדר מקורות הון "זולים" לתמיכה במחקרי ייתכנות של פרויקטים פוטנציאליים באקדמיה, המוביל לתת-ניצול של הפוטנציאל הקיים.
- ◆ היעדר מערכת סינון יעילה לפרויקטים באקדמיה אשר תסייע למשקיעים לאתר השקעות אטרקטיביות כבר בשלבים מוקדמים של המחקר. במצב הדברים כיום, איתור פרויקטים בשלבי הינוקא נעשה בעיקר על-ידי חברות גדולות המסוגלות להקצות עובד במשרה אשר יתמקד בחיפוש.
- ◆ היעדר תמריצים לחברות להשקיע דווקא בירושלים. התדמית הבעייתית של ירושלים מבחינה פוליטית וביטחונית, בצד העובדה שהעיר אינה מזוהה כמרכז ביוטכנולוגי מוביל, גורמת למשקיעים להעדיף (גם אם באופן סמוי) את אזור השפלה על פני ירושלים.
- ◆ חוסר תאימות בין דרישות החממות הממשלתיות לבין דרישות האקדמיה, המקשה על פרויקטים באקדמיה לנצל את המנוף הפיננסי המוצע על-ידי החממות. חוסר תאימות זה בא לידי ביטוי בשני מישורים:
 - ◆ חלוקת האחזקות בחברה: דרישה בסיסית של החממות היא כי היזם יהיה בעל 50% מן החברה לפחות. דרישת המוסדות האקדמיים להיות בעלי נתח ניכר בחברה (לעתים כ-30% ומעלה) אינה מאפשרת את קיומה של דרישה זאת.
 - ◆ זכויות קניין רוחני: בעוד שהחממות דורשות כי החברות יהיו בעלות זכויות הקניין על הידע, האוניברסיטאות דורשות לא אחת כי ידע אשר פותח במהלך שנות המחקר של היזם באקדמיה יישאר ברשותן.

◆ מיקום במתחם החממה: חלק מן החממות דורש כי החברות יתמקמו פיזית במתחם החממה. אולם העובדה שהן אינן מסוגלות לספק תשתית בסיסית לחברות (דוגמת ציוד מחקר בסיסי, מים נקיים, טיפול בשפכים ועוד) הופכת את המיקום בהן ללא-כדאי מבחינת היזם, אשר היה מעדיף להמשיך ולעבוד במתחם האוניברסיטה.

חסמים הנוגעים לתשתית

המחקר הצביע על כשלים תעשייתיים בשני מישורים:

1. תשתיות פיזיות

2. תשתיות מחקרית

התשתית הפיזית:

◆ פיזור גאוגרפי ניכר של התשתיות הקיימות: תעשיית הביוטכנולוגיה מפוזרת כיום בארבעה מוקדים מרכזיים: הר חוצבים, מלחה, גבעת שאול ועטרות. פיזור זה מקשה על התהליכים הטבעיים של יצירת אשכולות.

◆ היעדר מבנים ותשתית היקפית: יזמים רבים העידו על מחסור במבני תעשייה זמינים, במיוחד בעבור חברות בהתרחבות הנדרשות לעבודה עם חומרים מסוכנים האופייניים לתעשיית הביוטכנולוגיה. סגירתו (למעשה) של אזור התעשייה בעטרות הופכת בעיה זו לחריפה אף יותר. גם ביחס לתשתיות הקיימות (ובמיוחד ביחס להר חוצבים) נשמעו טענות באשר להיעדר שירותים בסיסיים כגון בנק, מרכול, גני ילדים, מעונות וכדומה. טענות חמורות הועלו ביחס להיעדר תחבורה ציבורית נאותה ולהיעדר מקומות חנייה.

◆ היעדר תשתית פיזית לשכן חברות בהתהוות במתחם האוניברסיטה או הדסה או בסמיכות גאוגרפית להן. בהיעדר מבנים סמוכים נאלצים חוקרים המצויים כיום בשלבים ראשוניים של הקמת חברה להמשיך ולשהות במחלקה, עובדה הגורמת לחיכוכים בין החוקר-היזם לבין הצוות המחקרי של המחלקה; זאת בשל הפער הגדול באופי המחקר, בצורת העבודה ובצורת התקצוב. ביקורת על כך נשמעה הן מצד אנשי אקדמיה אשר טענו כי פעילות חברות הזנק בתוך המחלקה גורעת מן המחקר ומן האווירה המדעית, והן מצד יזמים המתקשים ליצר אווירה תעשייתית כאשר הצוות יושב במחלקה. קיום תשתיות "ביניים" היה מאפשר לחוקר-יזם לנצל את התשתית המחקרית הקיימת באוניברסיטה תוך שמירה על הפרדה הנחוצה בין החברה לבין המחלקה.

התשתית המחקרית:

- ◆ לחברות חסר מידע ביחס לקיום תשתיות מחקר באזור, והן אינן מנצלות מספיק את התשתיות הקיימות באוניברסיטה העברית ובראשן היחידה לציוד בין-מחלקתי, המעמידה ציוד מחקרי בשווי מוערך של כחמישה מליון דולר. ציוד זה יכול פורמלית ומעשית לעמוד לרשות החברות אפילו בשימוש עצמי. באופן פרדוקסלי דווקא חלק מן החברות הגדולות והמבוססות עושות שימוש בציוד זה, בעוד שחברות ההזנק מוציאות הון על רכישת ציוד הזמין לעתים קרובות ביחידה. מחסור במידע בסיסי זה מוביל לעתים קרובות לבזבוז משאבים. המחקר העלה כמה תחומים בהם זמינות המידע הייתה מובילה ליתר יעילות:
- ◆ שכירת ציוד המצוי (לעתים אף לא-בשימוש) בחברות אחרות
- ◆ העדפת השימוש בציוד הבין-מחלקתי המצוי באוניברסיטה העברית לעומת רכישת ציוד אשר לעתים הופך תוך פרק זמן קצר למיותר
- ◆ רכישת שירותים שונים מחברה המצויה בסמיכות, לעומת רכישת אותם שירותים מחברות הנמצאות במרחק גאוגרפי ניכר ולעתים אף בחו"ל.

המלצות

ההמלצות למדיניות שיפורטו להלן מבוססות על ניתוח הממצאים כפי שבאו לידי ביטוי בראיונות ובסקירת הספרות.

כלי המדיניות המוצעים כאן מבוססים בין היתר על אלה המצויים במדינות אירופה ובארה"ב, שכבר הוכחו כיעילים לחסמים דומים לאלה שמצאנו בירושלים. למרות זאת, בשל מאפיינים ייחודיים לעיר - בכלל זה זמינות הון, קיום תשתיות והבדלים תרבותיים שונים - כלי המדיניות שיוצגו להלן מייצגים ניסיון להתאים בין המציאות הירושלמית והישראלית לבין הניסיון הבין-לאומי.

העיקרון המנחה את המלצות המדיניות הוא יצירת יתרון יחסי לתעשיית הביוטכנולוגיה בירושלים; זאת במטרה לעודד חברות חדשות להתמקם בעיר וכן ליצור בירושלים ערך מוסף גבוה אשר ימנע מחברות ותיקות לעזוב אותה. הכלים שיוצגו הם ניסיון ראשון מסוגו בישראל לקדם אשכול תעשייתי תוך נקיטת מדיניות מוצהרת לתמיכה במגזר ייחודי.

מן המחקרים בעולם עולה שבכוחה של מדיניות תמיכה באשכולות ליצור יתרון תחרותי לחברות, אשר יבוא לידי ביטוי בהפיכת האזור לאטרקטיבי מבחינת שיקולי מיקום הן לגבי חברות חדשות והן לגבי חברות ותיקות. זאת ועוד, יתרונה של המדיניות

תומכת האשכולות טמון בהיותה מדיניות קטליטית. משמעות הדבר היא כי היווצרות דינמיקה חיובית באשכול (cluster dynamics) צפויה להפחית תוך פרק זמן קצר את מידת ההתערבות הציבורית הנדרשת, שכן כוחות השוק ימשיכו דינמיקה זו בעצמם. כלי המדיניות שיוצגו להלן נועדו לתת מענה למרבית הכשלים שהועלו בפרק הממצאים לעיל, או לייצר דינמיקה שתתן להם מענה. אפשר לחלק את הכלים לשתי קבוצות עיקריות: כלי תמיכה ישירים בנושאים הקשורים לזמינות הון, וכלי תמיכה עקיפים ליצירת דינמיקת אשכול ולהידוק רמת ה-Networking.

לוח 1: קבוצות עיקריות של כלי מדיניות

הקמת מרכז לקידום ענף הביוטכנולוגיה בירושלים	כלי מדיניות לחיזוק האשכול ורמת ה-Networking
בניית מסלולי לימוד אקדמיים מתמחים הן בתחומי המדע והן בתחומי הניהול	
הקמת מבנים ייעודיים סמוכים	
הקמת חממה מתמחה במסגרת חממות המדען הראשי	כלי מדיניות לתמיכה ישירה
יישום מודל "יוזמה" לעידוד השקעות בתחום	
יישום מודל ה-50K לעידוד המסחור של ידע אקדמי	

כלים להידוק ה-Networking

הקמת מרכז לטיפוח תעשיית הביוטכנולוגיה בירושלים (מיט"ב)
מודל זה מיושם באזורים רבים בעולם, ומטרתו לשמש זרז ליצירת מערכות קשרים בין גורמי האשכול השונים. הניסיון במקומות רבים בעולם מלמד כי למרות היתרון שהתעשייה יכולה להפיק משיתופי פעולה, כוחות השוק עצמם אינם מובילים בדרך כלל לתוצאה זו. קיומו של גורם המעודד פעילות משותפת ויוצר הזדמנויות לאינטראקציה בין גורמי האשכול השונים הוא חיוני. תפקידי המרכז יהיו:

- ◆ יצירת בסיס מידע רחב לתעשייה, אשר ירכז מידע ביחס לכל הגורמים בענף. בסיס מידע זה יהיה זמין גם באינטרנט ויכלול פירוט של החברות בירושלים, ציוד מחקר זמין, מחקרים המבוצעים באקדמיה, אנשי קשר באקדמיה ובבתי החולים, קרנות הון סיכון פעילות בתחום, רשימת ספקים, הזדמנויות עבודה, מידע על כנסים ותערוכות, פורומים לדיון ועוד.
- ◆ ריכוז פורום תעשייה-אקדמיה אשר יפעל לשיפור תהליכי מסחר פרויקטים של האקדמיה.
- ◆ יצירת הזדמנויות תכופות לאינטראקציה בין הגורמים בענף באמצעות עריכת ימי עיון, הקמת פורומים מקצועיים בנושאים שונים (דוגמת כוח אדם, ניסויים קליניים, פרוצדורות תקינה - FDA, גיוס הון, ניהול ועוד), עריכת סיורים באקדמיה ובבתי החולים ועוד.
- ◆ שיווק האזור כאזור ביוטכנולוגי מוביל, באופן שימשוך חברות ומשקיעים לעיר. במסגרת זו יארח המרכז קבוצות משקיעים וכן נציגי משלחות תעשייתיות מחו"ל.
- ◆ קידום אינטרסים משותפים לתעשייה, ובכלל זה נושאים הקשורים לתשתיות ולהפניית משאבים לאומים לצורכי התעשייה בעיר. המרכז יהיה פעיל בריכוז פורום משקיעים לחברות בירושלים.
- ◆ עיצוב קורסים להכשרה ניהולית ומקצועית.
- ◆ סיוע בגיוס משאבים לתעשייה הן ממקורות פרטיים והן מתכניות ממשלתיות שונות.

המרכז יפעל גם ליצירת שותפויות אסטרטגיות עם מרכזי ביוטכנולוגיה בחו"ל. שיתופי פעולה בין המרכז שיקום בירושלים לבין מרכזים דומים (דוגמת המרכז בפריז, המרכז באוקספורד, המרכז במינכן והמרכז במסצ'וסטס) צפויים לתרום לתעשייה בכמה מישורים וביניהם:

1. הרחבת ה-Networking של חברות הפועלות בירושלים
2. הסתייעות בתשתיות שונות הקיימות במרכזים השונים
3. חילופי מומחים לצורך ייעוץ ועריכת ימי עיון
4. הסתייעות במקורות דו-צדדיים למימון פעילות המו"פ
5. נגישות למקורות הון נוספים, לקרנות הון סיכון, לבנקים להשקעות ולקרנות השקעה של חברות גדולות
6. סיוע בכל הכרוך בהליכי רישוי תרופות באירופה.

קידום שיתופי פעולה בין-לאומיים יעניק לתעשייה בירושלים ממד תחרותי משמעותי; זאת בעיקר בשל מרכזיות שיתופי הפעולה האסטרטגיים בתחום הביוטכנולוגיה. זאת

ועוד, שיתוף פעולה עשוי לגשר במידת מה על העובדה שישראל נעדרת חברות פארמה גדולות.

בניית מסלולי הכשרה אקדמיים בתחומי המדע והניהול

מומלץ להרחיב את מגמת הביו-אינפורמטיקה הקיימת באוניברסיטה העברית בירושלים. המגמה כיום מצומצמת מאוד ואינה משקפת את הצורך הקיים בשוק לבוגרים בתחום. כמו כן יש לבנות מערך של קורסי בחירה בתחומי הביוטכנולוגיה שישמשו הן את מדעי החיים והרפואה והן את החוגים לכלכלה ולמנהל עסקים.

בנוסף, וכדי לספק את צרכיה העתידיים של התעשייה, מומלץ להקים מסלול הכשרה בתחום הביוטכנולוגיה במסגרת המכללות הטכנולוגיות (המכללה להנדסה, מכללת הדסה ומכון לב). הקמת מסלול כזה תגדיל באופן משמעותי את כמות הסטודנטים בתחום, ותספק לתעשייה כוח עבודה איכותי.

במישור ההכשרה הניהולית ובמטרה למקם את ירושלים כאזור מוביל בתחום, הן ברמה הארצית והן ברמה העולמית, מומלץ להקים מסלול הכשרה ייעודי לכוח אדם ניהולי. ממצאי המחקר הנוכחי, כמו גם ממצאי העבודה של קבוצת מוניטור, מראים כי מחסור במנהלים הוא אחד החסמים העומדים בפני התפתחות התעשייה. הדבר נובע בין היתר מאופיו של ניהול חברה ביוטכנולוגית, שהוא מסובך באופן יחסי וכרוך בידע משלים בתחומים רבים דוגמת ניהול קניין רוחני, תהליכי תקינה, ביצוע ניסויים קליניים, גיוס משאבים וכדומה.

העובדה כי בעולם כולו קיים מספר מצומצם של תכניות לימודים ייעודיות יוצר הזדמנות להקמת תכנית הכשרה בין-לאומית אשר תמשוך לכאן הן מרצים מן השורה הראשונה בעולם והן סטודנטים-מנהלים של חברות. קיום מסלול מסוג זה עתיד להיות רכיב מרכזי שסייע לעיר למצב עצמה כמרכז ביוטכנולוגיה מוביל.

הקמת מבנים ייעודיים סמוכים זה לזה

סמיכות גאוגרפית של חברות נחשבת לאחת מאבני היסוד המרכזיים בהיווצרות אשכול, הואיל והיא מייצרת הזדמנויות רבות לאינטראקציה וכפועל יוצא גם לזרימת מידע חיוני. ממצאי מחקר זה הראו כי תעשיית הביוטכנולוגיה בעיר "סובלת" מפיזור רב יחסית, דבר המעכב את התפתחות האשכול. הפיזור היחסי של החברות הוא להערכתנו מן הגורמים המרכזיים לכך שירושלים אינה נתפסת כמרכז ביוטכנולוגי מוביל, אפילו בקרב גורמי מקצוע.

לאור זאת מומלץ לכוון ככל האפשר את התעשייה להתמקם באזורים מיוחדים. יעד זה קל יחסית להשגה, שכן בניית מבנים ייעודיים המותאמים לצורכי התעשייה תהווה

אטרקציה לחברות. ייעוד מבנים ב"מרכז לתעשיות עתירות מדע" (מתע"מ) המוקם בגבעת רם יוכל לשמש מטרה זו היטב.

כלים לתמיכה ישירה

בנושא זה מומלץ ליישם כמה כלים שנועדו להקל על תהליך העברת הטכנולוגיה מן האקדמיה אל התעשייה תוך הגדלת מספר היזמויות בתחום, וכן ליצור עדיפות לחברות להתמקם בירושלים. בדרך זו צפויה להיווצר בירושלים מסה קריטית של חברות.

הקמת חממה טכנולוגית מתמחה בתמיכת המדען הראשי

מרכזיותה של תעשיית הביוטכנולוגיה בירושלים וחוזקה האקדמי (הן ברמת המחקר והן בכמות הסטודנטים), לצד הבעיות הייחודיות המאפיינות את העיר דוגמת הגירה שלילית (במיוחד של השכבות המבוססות וצעירים) ושיעור נמוך של התעשייה מכלל הפעילות הכלכלית, יוצרים יתרון ברור להקמת חממה טכנולוגית מתמחה במסגרת החממות המתוכננות על-ידי המדען הראשי בתמ"ס בירושלים.

הקמת חממה מתמחה בירושלים תסייע באורח משמעותי לביסוס תעשייה עתירת ידע בביוטכנולוגיה בירושלים. ביסוס תעשיית ביוטכנולוגיה בירושלים יסייע לעיר בכמה מישורים, ובניהם:

- ◆ צמצום ההגירה השלילית
- ◆ גיוון הפעילות הכלכלית והגדלת חלקה של התעשייה
- ◆ משיכת אוכלוסייה משכילה וצעירה אל העיר
- ◆ הקמת פעילות כלכלית צומחת בעיר המספקת הכנסה גבוהה.

במישור זה יש לפעול להקמתה בירושלים של אחת מן החממות הממשלתיות המתוכננות על-ידי המדען הראשי במשרד התמ"ס (במסגרת יישום המלצות דוח מוניטור). פעילות זו צריכה להתבצע הן במישור הפוליטי והן בהיערכות מתאימה למכרז שפורסם על-ידי לשכת המדען הראשי.

יישום מודל "יזומה" ירושלמי

תכנית "יזומה" שהוקמה על-ידי המדען הראשי בתמ"ס ב-1992 לעידוד תעשיית הון הסיכון בישראל, נחשבת כיום בארץ ובעולם להצלחה מרשימה. התכנית הדגימה את יכולתה של התערבות ממשלתית ליצור, תוך זמן קצר, תשתית של קרנות הון סיכון אשר

המשיכה וצמחה גם לאחר הפסקת התמיכה הממשלתית. מודל זה יכול להיות מיושם לצורך עידוד השקעות הון סיכון בתעשיית הביוטכנולוגיה בירושלים. המודל יתבסס על השקעה משותפת של הקרן הציבורית וקרנות הון סיכון פרטיות בתעשיית הביוטכנולוגיה בירושלים. בתמורה להשקעתה תקבל הקרן הציבורית מניות בחברה המושקעת. מניות אלה יוכלו להירכש בכל עת על-ידי הקרן הפרטית במחצית מערכן בשוק (אך לא בפחות מערכן המקורי). רווחי הקרן ישמשו להמשך השקעות בתעשייה בירושלים.

מודל ה-50K

רקע

מודל זה מיושם בהצלחה בכמה מדינות בארה"ב וכן ב-Every שבצרפת. הרעיון העומד בבסיס המודל הוא להעניק לחוקרים המנהלים מחקר בעל פוטנציאל מסחרי תקציב לביצוע מחקר ייתכנות ולבסוף אף להגיע לתכנית עסקית מבוססת אשר תשמש כלי לגיוס משאבים.

במציאות הנוכחית, חלק מן הפרויקטים המבוצעים באוניברסיטה העברית אינם עוברים בדיקת ייתכנות; זאת למרות קיום פוטנציאל מסחרי. אחראים לכך כמה גורמים, ובניהם פערי תרבות (בין העולם האקדמי לבין העולם התעשייתי), היעדר מערכת סינון לבחינת הפוטנציאל והיעדר משאבים. מצב זה גורם לאי מיצוי הפוטנציאל הטמון בפעילות האקדמית.

מודל ה-50K נועד לגשר על פער זה על-ידי מימון מחקרי ייתכנות בסכומים נמוכים (עד 50 אלף דולר) אך משמעותיים ביותר בעבור החוקר והיזם. בגינופול שבצרפת למשל הוקמה קרן pre-seed (premier-jour fund) בדיוק למטרה זו. בקשות למענקים מוערכות על-ידי צוות מקצועי של תעשיינים ואנשי מדע. פרויקט שמתקבל לתכנית זוכה למענק של כ-30,000 דולר. סיוע זה ניתן כנגד אחוזים בודדים במיזם (1-2%). מלבד סיוע הכספי זוכה היזם לסיוע בפיתוח התכנית העסקית ובהכנתה לקראת שלב גיוס ההון.

למודל המוצע שתי מטרות מרכזיות: המטרה הראשונה היא לספק הון זמין למחקרי ייתכנות בסיסיים (basic proof of concept), והמטרה השנייה היא לסייע ליזם לגבש תכנית עסקית; כל זאת בפרק זמן שלא יעלה על שנה. ההנחה הבסיסית של המודל היא שפרויקטים שעברו מחקרי ייתכנות בהצלחה והמלווים בתכנית עסקית טובה יצליחו בקלות יחסית לגייס הון בכמות מספקת להקמת חברה.

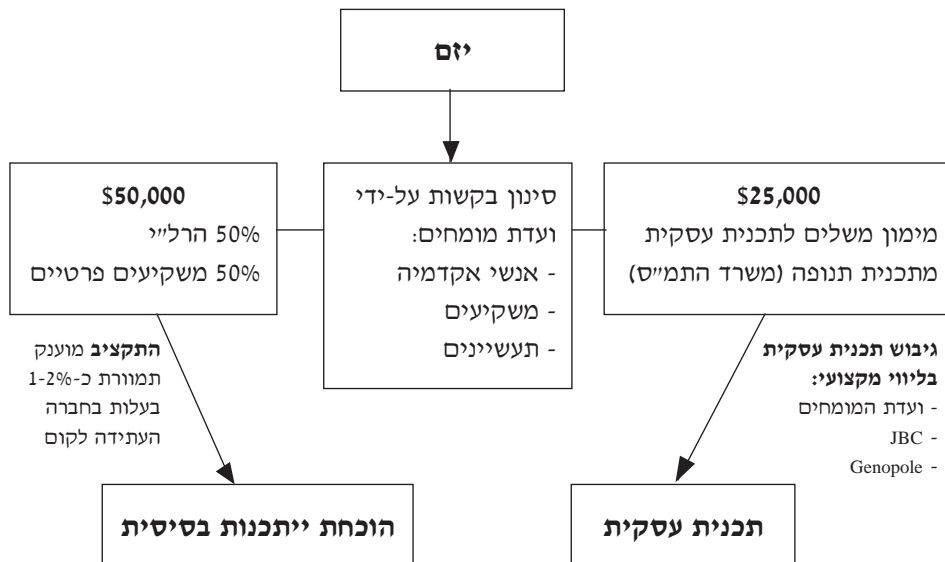
יישום המודל בירושלים

לצורך יישום המודל תוקם קרן מחקר אשר תמומן במשותף על-ידי הרשות לפיתוח ירושלים ומשקיעים פרטיים. הקרן תעניק ליזמים-חוקרים מענק (בגובה של עד 50,000 דולר) לצורך בדיקות ייתכנות כאמור; זאת תמורת אחוזי בעלות בודדים (לא יותר מ-5%). מכיוון שהקרן מכוונת לקידום תעשיית הביוטכנולוגיה בירושלים, התמיכה תינתן כנגד התחייבות היזם להקים את החברה בירושלים.

יישום המודל ידרוש הקמת צוות להערכת הפרויקטים שיוגשו לתמיכה. צוות זה יכלול מדענים, אנשי תעשייה וגורמי הון. יזם שיהיה מעוניין לזכות במימון יגיש בקשה במתכונת פשוטה ככל האפשר. הבקשה תעבור תהליך הערכה וסינון על-ידי הצוות המקצועי, תוך שימת דגש מרכזי על הפוטנציאל המסחרי של הפרויקט המוצע. נוכחותם של גורמי הון בשלב הסינון תסייע לפרויקטים אשר יסיימו בהצלחה את מחקרי הייתכנות להמשיך ולגייס הון בסיבוב הראשון.

יסוד קריטי בעתיד היזמה והסיכוי לגיוס מוצלח הוא כתיבת תכנית עסקית מעולה. לצורך זה יגויס מימון נוסף מקרן "תנופה", המופעלת על-ידי משרד התמ"ס ומאפשרת גיוס של עד 25,000 דולר לצורך רישום פטנטים וכתיבת תכנית עסקית (על-ידי יועצים חיצוניים). כתיבת התכנית העסקית תלווה על-ידי הצוות המקצועי ועל-ידי גורמים מקצועיים חיצוניים.

תרשים 9: מודל ה-50K



דוגמאות לכלי מדיניות בתחום הביוטכנולוגיה בארצות שונות

ארה"ב

בארה"ב קיימים כמה אשכולות בתחום הביוטכנולוגיה. שניים מהבולטים שביניהם נמצאים במדינת מסצ'וסטס ובמדינת קליפורניה. על-פי פרבר (Prevezer, 1998), הגורם החשוב ביותר בהתפתחות שני האשכולות המובילים הוא חוזק בסיס המדע באזורים. מדיניות לעידוד אשכולות בארה"ב מתבצעת ברמת המדינה ולא ברמה הפדרלית. רוב היזמות באות לידי ביטוי במרכזי ביוטכנולוגיה המוקמים בדרך כלל בסמיכות לאחת האוניברסיטאות, או במקרים נפוצים פחות בסמיכות לחברת פרמצבטיקה גדולה. קיימים עשרות מרכזי ביוטכנולוגיה, השונים זה מזה מבחינת הדגשים ומבחינת מטרות הפיתוח. אפשר לזהות כמה גורמי מדיניות משותפים למרכזים השונים:

1. עידוד התמחויות ספציפיות באזור תוך ניצול המומחיות הקיימת
2. כלים פיסקליים שונים והקלות במס לעידוד כניסה של חברות חדשות נוספות לאזור
3. יצירת תשתית שתוכל לשמש חברות קטנות, דוגמת מרכזי תעשייה, ספריות, מאגרי מידע, שירותי חממה ועוד.

קליפורניה

בקליפורניה אפשר לזהות למעשה שני אשכולות נפרדים בביוטכנולוגיה, אחד סביב סן-פרנסיסקו (The Bay Area) והשני בדרום קליפורניה באזור סן-דיאגו ולוס-אנג'לס. שני האזורים בולטים במגוון הרחב של מוסדות מחקר בתחומי מדעי החיים, אך גם במדיניות מפורשת לחיזוק ולעידוד הענף. אוניברסיטת קליפורניה בסן-דיאגו (UCSD) למשל יסדה את תכנית CONNECT, שמטרתה ליצור קשרים בין מוסדות שונים בתחומי טכנולוגיה מוגדרים. הפעילות בתחום הביוטכנולוגיה מתחלקת לשלושה מישורים: סיוע לחברות הזנק, פורום ביוטכנולוגיה לא-פורמלי המתכנס אחת לשלושה חודשים וכנס ביוטכנולוגיה שנתי. המשרד לרישום טכנולוגיות באוניברסיטת סטנפורד מנהיג מדיניות מכוונת לעידוד מעבר טכנולוגיה ו-licensing. המטרה מושגת על-ידי יצירת רשת של אוניברסיטאות ומכללות המשלמות סכום קבוע ומקבלות גישה חופשית לפטנטים במאגר. תכנית "מקפצה" (Springboard) של ממשלת קליפורניה נוסדה במטרה לסייע ליזמים בתחום הביוטכנולוגיה בשלבים הראשוניים של פיתוח הקונספט והתכנית העסקית. יזם שמתקבל לתכנית עובר הדרכה של שישה-שמונה שבועות עם אנשי עסקים מנוסים

המסייעים לו בגיבוש התכנית העסקית. עם תום תקופת ההדרכה הזים מוזמן להציג את הרעיון בפני קבוצה הכוללת נציג מקרן הון סיכון, רואה חשבון, עורך דין מתמחה בפטנטים, מנהל שיווק ומנהל בכיר מאחת מן החברות המצליחות באזור. מטרת הפגישה לתת לזים המלצות ממשיות להמשך פיתוח הקונספט ולהגדרת תוצאות רצויות.

מסצ'וסטס

ב-1984 הוקם במסצ'וסטס ארגון מרכזי לקידום ענף הביוטכנולוגיה - Massachusetts Biomedical Initiatives (MBI). המרכז הוקם כחברה עצמאית פטורה ממס, שמטרתה לתמוך בצמיחתן ובהרחבתן של חברות ביוטכנולוגיה ומכשור רפואי באזור. למרכז קשרים עם החממה הטכנולוגית במכון המחקר לביוטכנולוגיה של מסצ'וסטס (Massachusetts Biotechnology Research Institute), הבאים לידי ביטוי בשימוש בציד, בגישה לספרייה ולמרכז הכנסים ובאמצעי הכשרה משותפים. מטרת המרכז לעודד פעילות מסחרית בביוטכנולוגיה באזור, תוך טיפוח היכולות האקדמיות בתחום. בעקבות פעילות MBI הוקמו באזור שתי חממות טכנולוגיות, מרכז למסחור טכנולוגיה, וכן נוסדו מעל ל-20 חברות בסיוע ישיר של המרכז. מכיוון שמטרת הארגון היא קידום ענף הביוטכנולוגיה באזור, שותפים לו כל הגורמים הרלוונטיים, כולל המוסדות האקדמיים השונים, מוסדות מחקר, מנהלת פארק התעשייה, שני בתי חולים אזוריים, הרשות לפיתוח כלכלי, העירייה ורשות הפיתוח האזורית. אחת לחודש מקיימת MBI פורומים נושאים בדגש על שיתוף הפעולה בין גורמי תעשייה לבין גורמי אקדמיה באזור. מעבר לפעילות MBI נוסדה באזור קבוצת משקיעים לביוטכנולוגיה. במהלך 12 שנות פעילות נפתחו חמש קרנות הון סיכון, שבמסגרתן הושקע בחברות ביוטכנולוגיה למעלה מ-52 מיליון דולר.

צרפת

דוגמת "ג'נופול" (Genopole)

ג'נופול הוא אשכול ביוטכנולוגיה בעיר אברי (Evry) ליד פריס, שנוצר בעקבות מדיניות מכוונת של כמה גורמים אזוריים בשיתוף פעולה עם המגזר הפרטי ובתמיכה ממשלתית. מטרת הפרויקט לעודד פעילות בתחום הביוטכנולוגיה הן בקרב חברות מסחריות והן בקרב מוסדות המחקר האקדמיים והממשלתיים המצויים באזור. ג'נופול הוא ארגון-העל האחראי על ניהול האשכול. מכיוון שמטרתו היא ליצור את הסינרגיה הדרושה בין רכיבי האשכול להצלחת הענף, הארגון מחולק לתת-מחלקות אשר כל אחת אחראית על אחד הרכיבים: תעשייה, מחקר, חינוך, שיווק וקשרים בין-לאומיים.

תעשייה: מטרת מחלקה זו היא עידוד הקמת חברות ביוטכנולוגיה באברי, ובכלל זה ליווי החוקר בכל שלבי הקמת החברה עד לשלב גיוס ההון. לשם כך הוקמה קבוצת Genopole Industries, המורכבת ממומחים המסייעים לזים באיתור משקיעים, בבניית תכנית עסקית, במיקוד הרעיון ובמשא ומתן מול גורמים פיננסיים. בידי הקבוצה נתון גם ניהול קרן seed (קרן 1^{er} Jour) המעניקה בממוצע 30,000 דולר לפרויקט (כאשר על הזים להשלים 14,000 דולר נוספים) וכן חממה טכנולוגית. סכום ההשקעה אינו גבוה במיוחד, אך הוא בא כתוספת למענקים ממשלתיים ברמה הלאומית וממומן על-ידי כמה משקיעים פרטיים. החממה מכילה את כל הציוד הבסיסי הדרוש לחברות המתחילות, כולל בית חיות. החממה מספקת ליזמים, מלבד המיקום הפיזי, גם שירותים שונים בכל הקשור להקמת החברה לקראת שלב גיוס ההון: בניית צוות ניהול, הכרת התקנות והחוקים הרלוונטיים, בחינת ייתכנות כלכלית ומדעית, סיוע טכני, שירותי מזכירות וסיוע בתחומי המשפט והמיסוי. בנוסף לפעילויות אלה מתקיימות פגישות תקופתיות בין אנשי החממה לבין נציגי קרנות הון סיכון, וקיים פורום (Club Genopole) המתכנס אחת לכמה חודשים ומאחד בין יזמים, משקיעים ונציגי הארגונים הציבוריים והפרטיים באזור. אנשי הצוות נמצאים בקשר מתמיד עם גורמים שונים בתחום הביוטכנולוגיה בצרפת ובעולם במטרה לפתח הזדמנויות עסקיות ולאחר יזמים וחברות שאפשר יהיה למשוך לאזור.

בניגוד לרוב האשכולות בתחום הביוטכנולוגיה, האשכול באברי לא התפתח סביב אוניברסיטה מובילה במדעי החיים. לכן, אחת המטרות של ג'נופול היא קידום התחום באוניברסיטת אברי. האוניברסיטה שיתפה פעולה, וביחד הצליחה לפתח תכנית לימודים גמישה שמתייחסת לצורכי ענף הביוטכנולוגיה, ולהביא את מספר הסטודנטים למדעי החיים ב-1999 ל-350. בנוסף, פותחו תכניות ללימודים מתקדמים במסלולים שונים המותאמים לענף במדעי החיים, במשפטים ובניהול.

שיווק: ג'נופול פועלת לשיווק האזור כאזור מצוינות לביוטכנולוגיה, ככלי ליצירת מודעות ולקידום האזור כמרכז ביוטכנולוגיה מוביל באירופה. פעילות השיווק כוללת הפצת עלון שבועי המספק מידע על פעילויות שונות כגון כנסים, הרצאות וסמינרים, פרסום מאמרים ועדכון שותף של אתר האינטרנט של ג'נופול. שיווק האזור כולל גם פנייה לכלי התקשורת וקיום פגישות וסיורים עם אורחים. נקודה זו חשובה, שכן קיימת "כתובת" לפניית שונות, בניגוד לאשכולות בהם אין ארגון מרכזי מובהק. אתר האינטרנט כולל מידע על האזור ועל תחומי הפעילות השונים שהוזכרו, מידע בנושאים שונים הקשורים לביוטכנולוגיה, קבוצות דיון, קרנות ומענקים זמינים וכן לוח מודעות לחיפוש עובדים ומתמחים.

בריטניה

ממשלת אנגליה פעילה בכמה דרכים לקידום ולעידוד הביוטכנולוגיה. מדיניות המשרד מבוססת על סקר מקיף שערך המשרד, אשר איתר את הכשלים הבאים:

1. דעת קהל עוינת לתחום הביוטכנולוגיה, ובמיוחד לנושאים הקשורים להנדסה גנטית.
2. בעיות בתחום הפיננסי - קיים מחסור בקרנות הון סיכון המתמחות בתחום הביוטכנולוגיה ובתקציבים למימון חברות ביוטכנולוגיה בעיקר בשלב ה-seed. קיימת בעיה בנגישות החברות ל-Angels.
3. היעדר מערך ייעוץ, הדרכה והכוונה לחברות הזנק. קיים צורך בייעוץ ברמות גבוהות יותר לאוניברסיטאות ולחוקרים בתחום ה-IP.
4. היעדר דרג ניהולי בכיר בתחומי הביוטכנולוגיה.
5. חוקי המסחר בבורסה מקשים על חברות חדשות, במיוחד בתחומי טכנולוגיה חדשים.
6. קשיים בתכנון ובתיאום, מחסור במעבדות. בעיה בהשגת אישורים לבנייה ולהתרחבות מבחינת תקנים עירוניים.
7. מחסור בחברות המסוגלות לייצר מוצרי ביוטכנולוגיה, דבר המאלץ חברות בריטיות לייצר בחו"ל.
8. תחרות בין-לאומית - ממשלות ואזורים רבים מיישמים כלי מדיניות מיוחדים לעידוד ענף הביוטכנולוגיה - דבר המציב אתגר בפני קובעי מדיניות וצורך להוביל מהלכים במהירות.

כדי להתמודד עם הקשיים הקים משרד התמי"ס האנגלי (DTI) כמה תכניות סיוע לחברות ביוטכנולוגיה:

1. עידוד חברות ביוטכנולוגיה לנצל תכניות ממשלתיות שונות כגון SMART, LINK, EUREKA, ותכנית המסגרת של האיחוד האירופי.
2. Biotechnology Exploitation Platforms (BEPs) - תכנית המספקת ייעוץ לקבוצות מחקר ממוסדות להשכלה גבוהה ולקבוצות ממוסדות מחקר שונים בכל הנוגע ל-IP ולניהול וניצול ידע.
3. Biotechnology Mentoring and Incubator (BMI) - תכנית הפועלת במסגרת חממות טכנולוגיות המעודדת הקמה והתפתחות של חברות ביוטכנולוגיה על-ידי תמיכה בייעוץ, מיקום למשרדי החברה וגישה למעבדות.
4. The UK Biotechnology Finance Advisory Service (FAS) - מספק שירותי ייעוץ ללא תשלום בנושא גיוסי הון לחברות ביוטכנולוגיה חדשות וקיימות.

5. יזמת ייצור לביוטכנולוגיה (Manufacturing for Biotechnology Initiative) - סיוע לחברות קטנות ובינוניות בגיבוש אסטרטגיית ייצור ובשיפור הידע בתחום הייצור והתקינה. התכנית כוללת גם מחקר בנושא צרכים עתידיים של התעשייה בבריטניה.
6. תכנית BIO-WISE - תכנית המעודדת חברות במגוון רחב של מגזרים להשתמש בביוטכנולוגיה להפחתת עלויות, לשיפור התחרותיות ולשימוש בתהליכים ידידותיים יותר לסביבה.

במקביל הטמיעו אזורים אחדים בבריטניה כלי מדיניות אזוריים במטרה למצות את הפוטנציאל התעשייתי באזור.

דוגמת קיימברידג'

אזור קיימברידג' נחשב היום לאחד האזורים המובילים באנגליה בתחום הביוטכנולוגיה. התפתחות האזור כאזור תעשייה מצליח בתחומי ההיי-טק התחיל כבר בשנות השישים, בעיקר ביזמת אוניברסיטת קיימברידג'. בתחילת הדרך נחשבה קיימברידג' לאזור מרוחק מלונדון ולא אטרקטיבי במיוחד לתעשייה; אך חברות עתירות ידע החלו להתמקם באזור בעיקר בגלל אוניברסיטת קיימברידג' הנחשבת לחזקה בתחומי המדע. בנוסף, תקנות עירוניות הגבילו פיתוח תעשייתי באזור, וייתכן שהדבר תרם להתפתחותן של חברות היי-טק קטנות.

ב-1969 פרסמה האוניברסיטה דוח שהמליץ על הקמת פארק תעשייתי לתעשייה עתירת ידע סמוך לאוניברסיטה. הוקם מרכז טכנולוגי בעזרת מימון ממשלתי, שנוהל במשותף על-ידי הממשלה והאוניברסיטה. הניסיון כשל עקב ניגוד אינטרסים בין שני הגורמים המנהלים. רק ב-1983 הופרט המרכז, וכיום הוא נמצא בבעלות משותפת של אוניברסיטת קיימברידג' וכמה גורמים פרטיים. החל משנות השבעים המאוחרות מתפתח האזור בקצב של כ-10% צמיחה לשנה. כיום קיימות באזור מעל 1,250 חברות היי-טק המעסיקות כ-32,000 עובדים בעיקר בתחומי הביוטכנולוגיה, התוכנה והטלקומוניקציה. במהלך התפתחות האזור, מילאה האוניברסיטה בהתמדה תפקיד מרכזי במעבר טכנולוגיות, בשירותי מעבדה שונים ובכוח אדם. הגורם החשוב ביותר להתפתחות האשכול היה הפתיחות של האוניברסיטה בזכויות קניין. האוניברסיטה לא ניסתה למנוע מן החוקרים ליישם רעיונות שמקורם באקדמיה בחברות פרטיות. עובדה זו גרמה להקמת חברות רבות על-ידי אנשי אקדמיה כבר בשנות השישים, והתהליך הואף עם קצב ההתפתחות הטכנולוגית ועם התמסדותן של חברות באזור. בשלבים מאוחרים יותר הוקמו רוב החברות החדשות כ-spin-offs של החברות המקוריות.

מאז הקמת הפארק הטכנולוגי בקיימברידג' נעשו מאמצים רבים מצד האקדמיה, מצד הממשל המקומי ומצד התעשייה עצמה לעודד את פיתוח האזור כאזור היי-טק על-ידי תמיכה וסיוע לחברות מתחילות. כבר ב-1979, עוד לפני שחל הגידול המשמעותי במספר החברות, הוקם איגוד הטכנולוגיות של קיימברידג' (The Cambridge Technology Association) כדי לעודד שיתוף פעולה בקרב חברות בתחום המחשבים ולתמוך בחברות החדשות.

ב-1997 הוקם ERBI (Eastern Region Biotechnology Initiative), ארגון שמטרתו לקדם את אזור קיימברידג' כאזור מצוינות לביוטכנולוגיה. היזמה להקמת הארגון הייתה תעשייתית, ובאה לקדם את הענף על-ידי עידוד Networking ברמה המקומית, הארצית והבין-לאומית, תמיכה ביזמות חדשות וטיפול בתשתית האזורית לביוטכנולוגיה. פעילויות הארגון מתחלקות לכמה תחומים: שיפור תקשורת ו-Networking, מחקר ושיווק פעיל של האזור. הפעילות הקשורה לתקשורת ול-Networking כוללת עלון מידע, ארגון פגישות בנושאים שונים, כנס אזורי שמטרתו לסייע במציאת שותפים אסטרטגיים, עבודה עם גורמים אזוריים אחרים, קבוצות נושאות, סיוע בהפצת טכנולוגיה תוך ניצול מסלולים אירופיים קיימים, פיתוח קשרים עם ארגוני ביוטכנולוגיה אחרים (אוקספורד, מסצ'וסטס, סן-דיאגו, ברלין, ועוד), והפצת מידע על מענקים ועל משקיעים זמינים. בתחום המחקר, ERBI מרכז במאגר מידע ממוחשב ונגיש מידע על תעשיית הביוטכנולוגיה ועל סוג המחקרים המתבצעים בתעשייה, מפרסם ומפיץ מחקרי חיזוי על הענף ומבקר בחברות באשכול כדי להעריך את צורכי התעשייה. פעילות השיווק כוללת אתר אינטרנט, השתתפות בכנסים ובתערוכות שונות, ביצוע מצגות לחברות ולארגונים מחוץ לאזור, והפצת מאמרים ומידע על ERBI לחברות ולתקשורת.

גרמניה

הגישה הגרמנית פשוטה: הזרמת תקציבים לענף הביוטכנולוגיה תעודד את צמיחתו ותציב את גרמניה על המפה כמרכז הביוטכנולוגיה המוביל באירופה. ממשלת גרמניה זיהתה בשנות התשעים את ענף הביוטכנולוגיה כיעד לאומי, ופתחה במדיניות מכוונת לקידומו (Morrison, 2001). ב-1995 התקיימה בגרמניה תחרות בין-אזורית ראשונה מסוגה בתחום הביוטכנולוגיה (תחרות BioRegio) שמטרתה הייתה לזהות את האזורים המצטיינים בביוטכנולוגיה כדי לחזקם. כל אזור משתתף נדרש להציג את ענף הביוטכנולוגיה בתחומו ואת מכלול הארגונים התומכים. כמו כן, הוא נדרש להציג תכנית לפיתוח האזור כאזור מצוינות לביוטכנולוגיה במידה ויזכה במענק. מתוך 17 האזורים שהתמודדו בתחרות, זכו

שלושה במענקים כספיים משמעותיים, כ-22 מיליון דולר כל אחד, למימון תכניות הפיתוח שהוצגו, לחברות הזנק ולמוסדות מחקר. כתוצאה מן היזמה, גדל עד שנת 1999 מספר חברות ההזנק ב-150%, וארבע מתוך שבע חברות ביוטכנולוגיה אירופיות שהונפקו באותה שנה היו גרמניות. היום פועלות בגרמניה כ-280 חברות ביוטכנולוגיה, כשאפשר לזהות את אזור היידלברג כאשכול מובהק בתחום הביוטכנולוגיה (Adams, 2001). הגישה הגרמנית שונה מן הגישה המקובלת בארה"ב בכך שהדגש מושם על התערבות ישירה לעומת עידוד כללי של תשתית המדע.

אזור הריין - Bio-Gen-Tec-NRW Initiative

אזור הריין היה אחד מן האזורים שזכו בתחרות BioRegio. Bio-Gen-Tec-NRW היא יזמה מדינית-אזורית שמטרתה הכללית לתמוך בחברות ביוטכנולוגיה קטנות ובינוניות, לדאוג לצורכי התעשייה ולקיים דיון ציבורי על ההזדמנויות ועל הסכנות הטמונות בענף. הארגון פועל ליצירת התנאים הדרושים לקידום תעשיית הביוטכנולוגיה באזור. הפעילות כוללת גם ייעוץ וסיוע ליזמים בהקמת החברות וביצירת קשרים אסטרטגיים הן בגרמניה והן בשוק הבין-לאומי. המטרות מושגות בעזרת הקשרים שיצר הארגון בין גורמי התעשייה ובעיקר בעזרת רשת (Network) המסדירה את אמצעי המימון והכוללת בנקים להשקעות, קרנות הון סיכון ומקורות מימון פדרליים.

סינגפור

בדומה לגישה הגרמנית, ממשלת סינגפור מתכוונת להשקיע ארבעה מיליארד דולר בחמש השנים הקרובות לפיתוח תעשיית הביוטכנולוגיה במדינה (Shari & Engardio, 2000). מטרות התמיכה לשריין תקציבים למחקר בסיסי בביוטכנולוגיה, לעודד הקמת חברות חדשות ולמשוך חברות רב-לאומיות גדולות לסינגפור כמרכז לפיתוח תרופות חדשות. לחברות גדולות יינתנו תמריצים כגון פטור ממס למשך עשר שנים, השתתפות בהוצאות מחקר ופיתוח, בניית מבנים והשתתפות בהון. כדי לפתח מסה קריטית של חוקרים, הממשלה תשקיע בהרחבת מגמות הלימוד בתחומי מדעי החיים באוניברסיטאות, ויוענקו מלגות לדוקטורנטים ללימודים בחו"ל.

אשכולות תעשייתיים בירושלים:

תוכנה

ממצאים

תעשיית התוכנה בירושלים

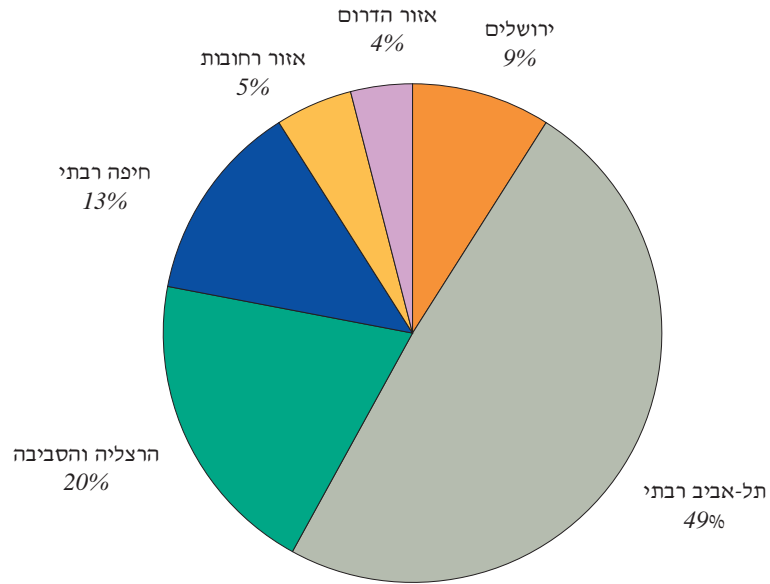
מאפיינים כמותיים

בירושלים קיימות 135 חברות תוכנה. תעשייה זו נחלקת לכ-100 חברות תוכנה "טהורות" (ראה נספח 3), אשר התוצר המרכזי שלהן הוא תוכנה ונגזרותיה, ולכ-30 חברות היי-טק אחרות המעסיקות אנשי תוכנה אך מייצרות מוצרים אחרים כגון חומרה או תקשורת. בסך הכול מעסיקה תעשייה זו (הטהורה והעקיפה) כ-4,700 עובדים שהם כ-25% מסך המועסקים בתעשייה בירושלים. תעשיית התוכנה ה"טהורה" מעסיקה כ-3,700 עובדים שהם כ-20% מכלל המועסקים בעיר. יחסים אלה גבוהים בצורה ניכרת (כפול בקירוב) מן היחס הארצי, ומעידים על מרכזיותו של הענף לכלכלת העיר.

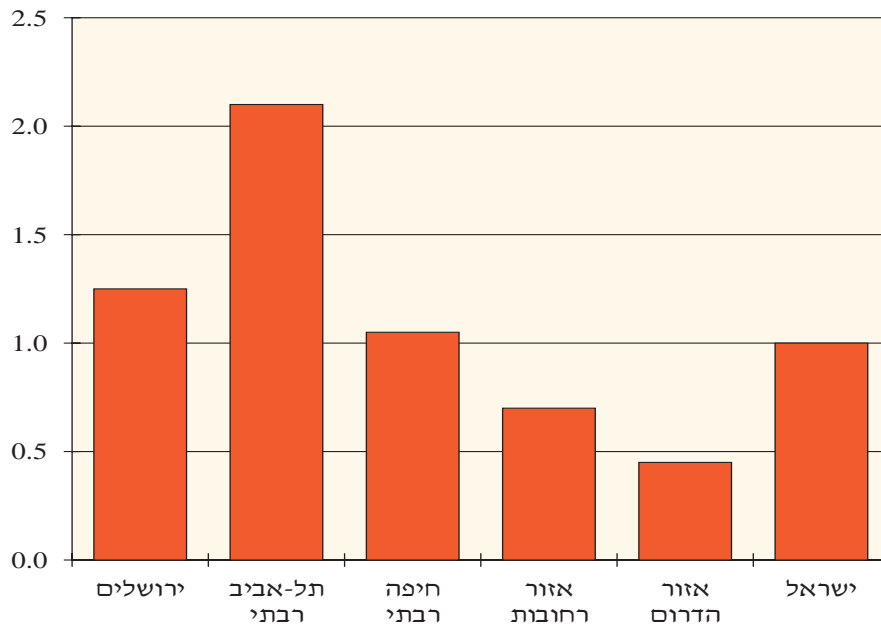
ניתוח השוואתי של מספר חברות התוכנה ה"טהורות" בעיר מגלה כי בירושלים מרוכזת כ-10% מתעשיית התוכנה בישראל (ראה תרשים 10) בעוד ש-70% מן התעשייה ממוקמת באזור תל-אביב והמרכז, מתוך זה כ-50% בתל-אביב רבתי ו-20% נוספים באזור הרצליה. מבחינת מספר המועסקים מרוכזת ירושלים כ-15% מכלל המועסקים בתחום בישראל. משילוב שני הנתונים אפשר להסיק כי המפעלים בירושלים גדולים מן הממוצע הארצי (בכ-50%). הסבר אפשרי לתופעה זו הוא החוק לעידוד השקעות הון המופעל בירושלים ביחס לחברות היי-טק בלבד. עובדה זו מושכת לעיר דווקא חברות גדולות שרכיב ההון בהן הוא משמעותי יותר.

בחינה של מרכזיות תחום התוכנה בירושלים (היחס בין חברות התוכנה לבין יתר החברות בעיר), בהשוואה לאזורים אחרים, מראה כי מרכזיותה של תעשיית התוכנה לירושלים (הנמדדת כיחס בין מספר חברות התוכנה לסך החברות בעיר) גבוהה בכ-25% מן השיעור הארצי, אך נמוכה באופן ניכר ממרכזיותה של תעשייה זו באזור המרכז. בתרשים 11 מוצגת השוואה של מרכזיות התעשייה באזורים השונים, מתוקנת ל-1 (מספר חברות התוכנה בישראל/סך כל החברות בישראל=1).

תרשים 10: התפלגות חברות תוכנה בישראל לפי אזורים גאוגרפיים



תרשים 11: אחוז חברות תוכנה יחסית לאחוז החברות (מתוקנן ל-1)

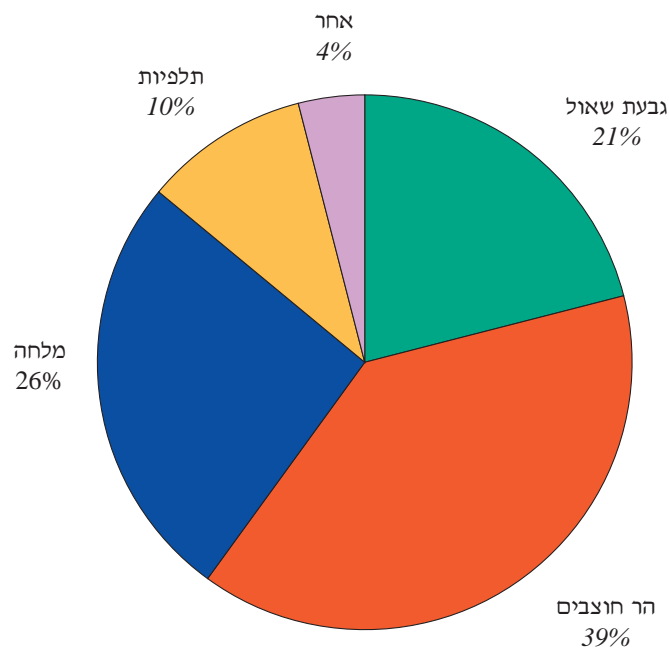


פיזור

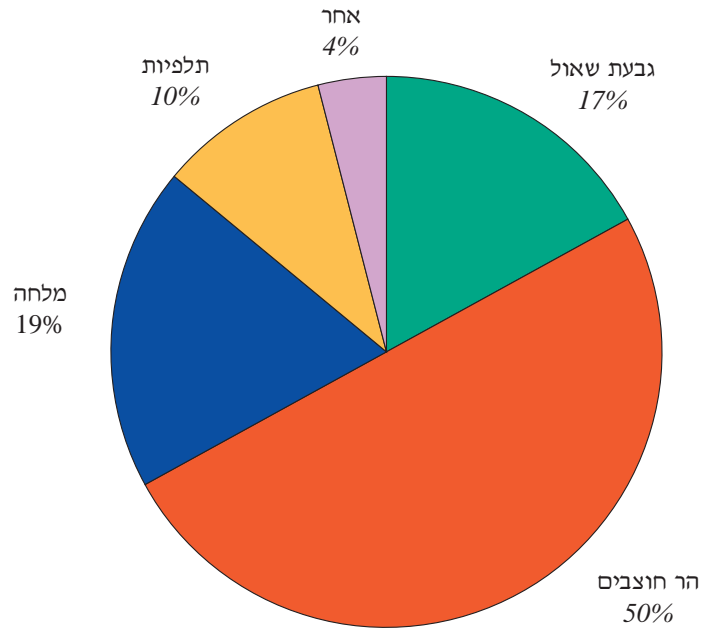
תעשיית התוכנה בירושלים מרוכזת בשלושה אזורים מרכזיים (ראה תרשים 12 ומפה 2). כ-40% מתעשיית התוכנה ("הטהורה") ממוקמת באזור הר חוצבים, כ-25% במלחה וכ-20% בגבעת שאול. עוד 10% ממוקמים בתלפיות והיתר באזורים שונים כגון מרכז העיר. בחינת התפלגות המועסקים לפי שכונות מגלה חלוקה אזורית דומה (ראה תרשים 13). שילוב הנתונים מלמד כי אזור הר חוצבים מרכז את החברות הגדולות יותר בעוד שאזור מלחה מרכז את החברות הקטנות יותר. נתון זה אינו מפתיע לאור זמינות השטחים הגדולה יותר ועלויות השכירות הנמוכות באזור הר חוצבים.

בחינת התפלגות המועסקים בתחום על-פי גודל המפעל (תרשים 14) מעידה כי ארבע החברות הגדולות (מעל 100 עובדים) המהוות 4.5% בלבד מחברות התוכנה בירושלים אחראיות על העסקתם של כ-40% מן העובדים. חברות המעסיקות למעלה מ-50 עובדים מהוות כ-15% מכלל החברות בתחום, ואחראיות על העסקת כ-65% מכוח האדם. החברות הקטנות (0-20 עובדים), המהוות כ-60% מן החברות, מעסיקות כ-17% בלבד מכוח האדם.

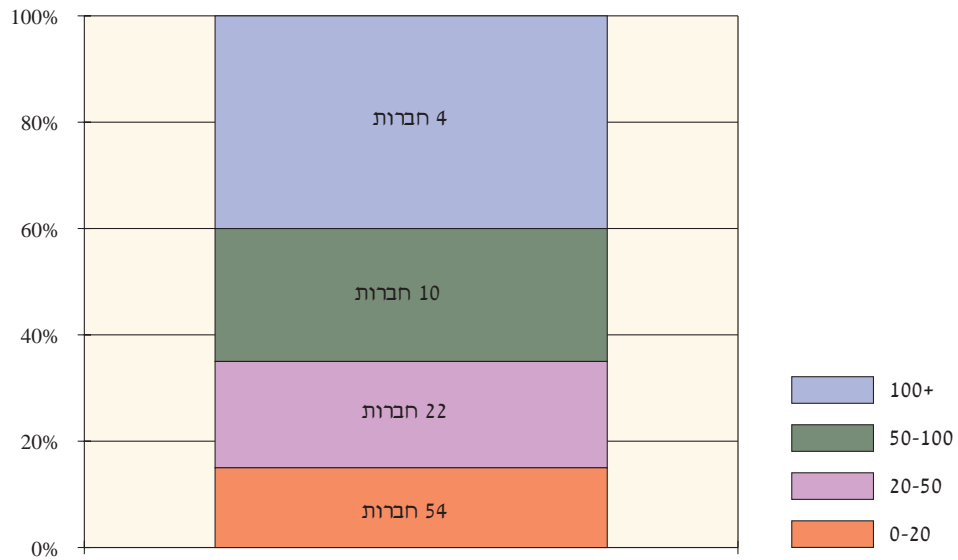
תרשים 12: התפלגות חברות תוכנה לפי שכונות

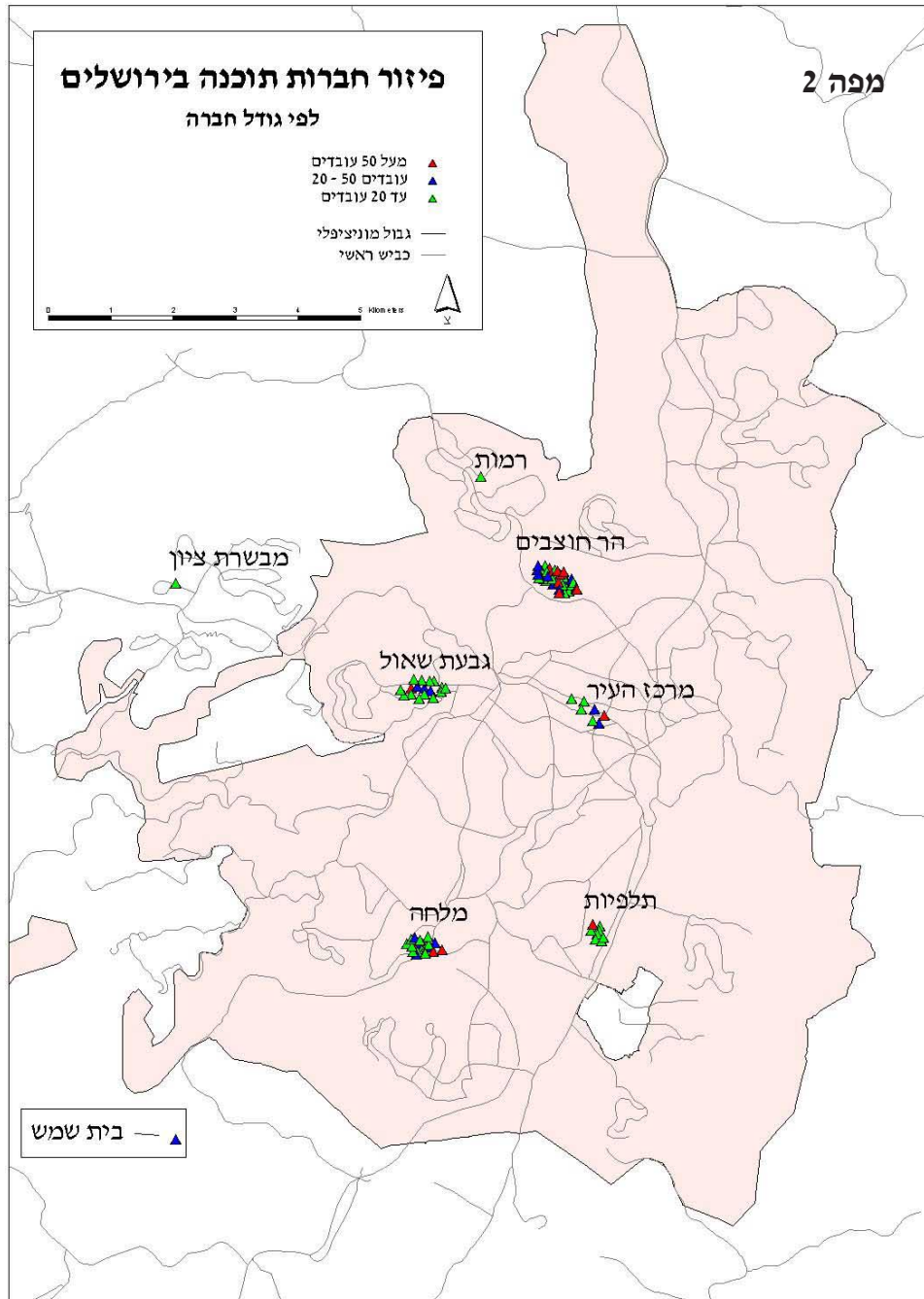


תרשים 13: התפלגות המועסקים לפי שכונות



תרשים 14: התפלגות המועסקים לפי גודל המפעל

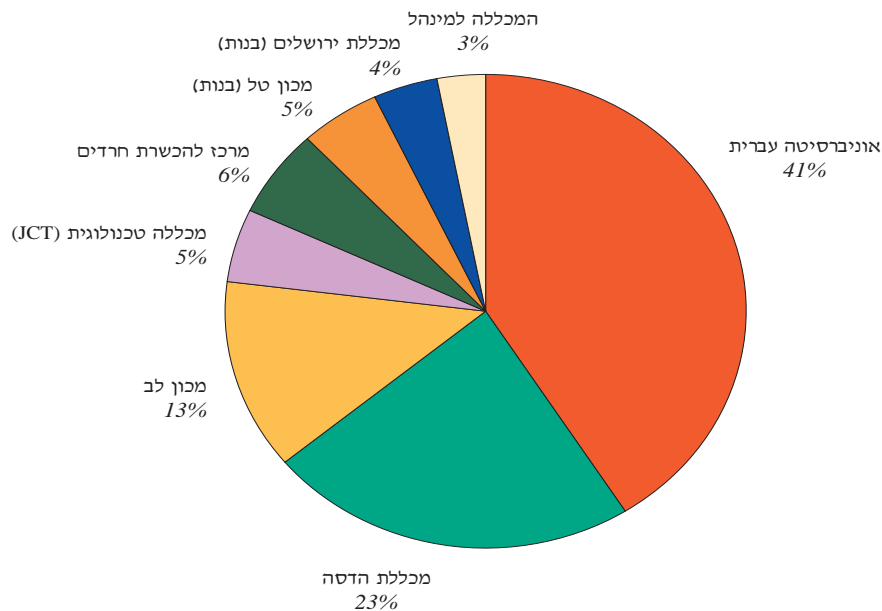




הכשרת כוח אדם

כמה מוסדות להכשרת כוח אדם בתחומי התוכנה פועלים בירושלים, כאשר האוניברסיטה העברית היא הראשונה מבחינת כמות הסטודנטים (ראה תרשים 15). בסך הכול מספקים המוסדות האקדמיים ומכוני הכשרת כוח האדם כ-1,400 בוגרים בכל שנה ברמות שונות החל ממהנדסי תוכנה וכלה בתכנתים, מתחזקי רשתות, בוני אתרים ועוד. משקל המוסדות החרדיים המכשירים כוח אדם ברמה בסיסית של תכנות ואחזקת מערכות גבוה באופן יחסי, ועומד על 30%. מוסדות אלה אחראים להכשרתם של כ-450 תלמידים מדי שנה, כמחצית מתוכם נשים.

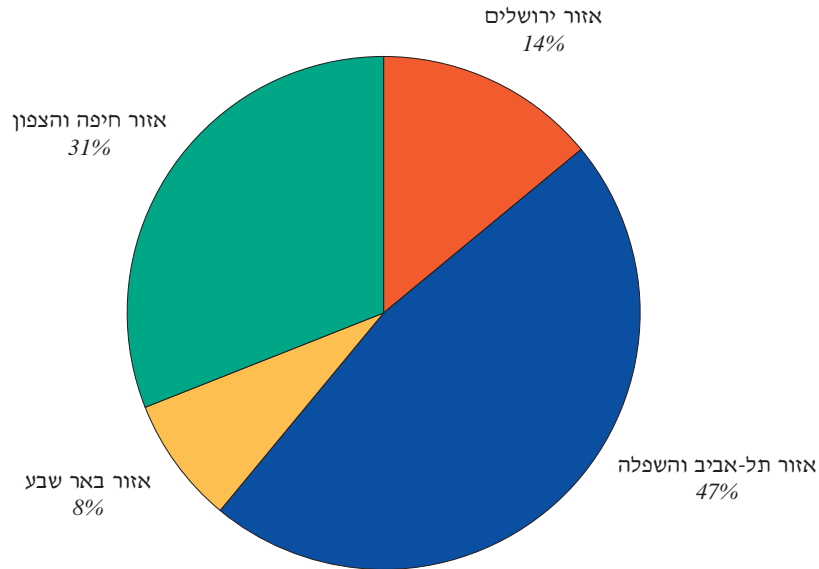
תרשים 15: סטודנטים למדעי המחשב - חלוקה לפי מוסדות



סה"כ סטודנטים למדעי המחשב בירושלים - 2,727

השוואה בין כמות הסטודנטים לתואר ראשון באזורים שונים בישראל (תרשים 16) מלמדת כי שיעור הסטודנטים בעיר מתוך כלל הסטודנטים לתוכנה בישראל (14%) דומה בעיקרו לשיעור המועסקים בתחום בירושלים יחסית לישראל. אפשר ללמוד מן התרשים כי כ-50% מן הסטודנטים בישראל לומדים באזור השפלה, ובאזור הצפון - כ-30% נוספים. אזור הדרום הוא החלש ביותר, ומרכז כ-8% מכלל הסטודנטים בלבד.

תרשים 16: סטודנטים לתואר ראשון לפי אזורי לימוד



מספר הבוגרים לתארים מתקדמים בלימודי מחשב עתיד לצמוח משמעותית עם סיום לימודי המחזור הראשון של תלמידי המכללה הטכנולוגית (בעוד שלוש שנים) ושל התלמידים להנדסת מחשבים של האוניברסיטה העברית בירושלים (בעוד כשנתיים). במצב הדברים כיום, מכון לב הוא היחיד המספק למעשה בוגרים ברמת מהנדס בירושלים.

קשר בין החברות לבין האקדמיה

ממצאי מחקר זה מצביעים על רמת קשר נמוכה יחסית בין חברות בתחום התוכנה לבין גורמי מחקר אקדמיים. ממצאים אלה עולים בקנה אחד עם מחקרים שנערכו בעבר על-ידי צוות מצ"ת, אשר הצביעו על הנתק הקיים במגזר התוכנה בישראל בכלל בין האקדמיה לבין התעשייה (קאופמן, 1999).

מיעוט קשרי אקדמיה-תעשייה נובע הן מאופי התעשייה והן מן העובדה כי עד לאחרונה לא היה קיים באוניברסיטה העברית מסלול המכשיר מהנדסי תוכנה (ואכן מבין כ-40 חברות אשר יצאו מחברת "יישום", רק ארבע היו בתחום התוכנה ומתוכן שרדו שתיים בלבד). מעט הקשר שהיה בין האקדמיה לבין התעשייה נסב סביב פעילותו של מכון לב - כגורם הירושלמי היחידי שהכשיר מהנדסי תוכנה.

רמת קשר גבוהה יחסית מתקיימת בין כמה חברות גדולות דוגמת אינטל, AVX או NDS לבין המכללה הטכנולוגית ומכון לב. קשר זה מתבטא בחברות בוועדות מייעצות ובהשתתפות פעילה במועצת המנהלים.

הידוק קשרי התעשייה עם הגורמים האקדמיים והידוק הקשר והזיקה של סטודנטים הלומדים בירושלים לתעשייה בעיר חיוני להגדלת מספר הבוגרים הנשארים בסופו של דבר בירושלים. תכנית "הטובים לתעשייה" מממשת ללא ספק מטרה זו, אך חיזוקה בתחום התוכנה חשוב ביותר.

שיקולי מיקום של חברות

ניתוח ראיונות העומק הצביע על כמה שיקולי מיקום של חברות דווקא בירושלים:

1. מקום מגוריו של היזם
2. היותה של ירושלים אזור פיתוח א'
3. קרבה למשרדי ממשלה - גורם זה היה אופייני בעיקר בעבר
4. זמינות ועלות כוח אדם.

ממצאי המחקר מראים כי אחד משיקולי המיקום המרכזיים של יזמים להתמקם דווקא בירושלים נעוץ בהיותם ירושלמיים. עובדה זו נובעת בין היתר מן הקושי התחבורתי הכרוך בנסיעה יום-יומית לשפלה, מן הקושי להעתיק את מקום המגורים של המשפחה, ומן הזיקה לעיר. בנוסף, ניכר כי חלק לא מבוטל מן היזמים בעיר נוטים להתמקם בירושלים מסיבות אידאולוגיות, ובמיוחד אמורים הדברים לגבי יזמים בעלי רקע דתי. דוגמה לכך אפשר למצוא באחת החברות הגדולות הפועלות בעיר, המעסיקה למעלה מ-200 איש בכרמיאל: הנהלת החברה, המונה 12 איש בלבד, יושבת בירושלים מתוך מניעים דתיים-אידאולוגיים. שיקול מיקום נוסף נעוץ בעובדה שירושלים היא אזור פיתוח א לתעשיית ההיי-טק. ראוי לציין כי חשיבותה של עובדה זו בעבור חלק לא מבוטל מחברות התוכנה נמוכה יחסית, שכן תעשייה זו אינה עתירת הון.

הקרבה למשרדי ממשלה הייתה בעבר שיקול חשוב לגבי חלק מן החברות להתמקמות בירושלים, אולם שיקול זה נמוג עם השנים. משרדי הממשלה הפכו בהדרגה לשוק "משני" ביחס לשווקים התעשייתיים (ובמיוחד ההיי-טק) בארץ ובחו"ל. ואכן, חברות רבות אשר התמקמו בעבר בעיר מתוך כוונה להיות קרובים לשוק הממשלתי מקימות שלוחות בשפלה כדי להתקרב ללקוחות הגדולים מקרב תעשיית היי-טק עצמה.

שיקול נוסף בהחלטת חברות להתמקם בירושלים מקורו בזמינות הגבוהה יחסית של כוח אדם, בייחוד ברמות הזוטורות, וכן בעלותו הנמוכה בכ-10-15 אחוזים מזו שבשפלה. שיקול זה עומד מאחורי החלטתן של חלק מן החברות ה"לא-ירושלמיות" להקים סניף

בעיר (דוגמת אמדוקס). יש להניח שהמשבר הפוקד את הענף יקטין את היתרון שהיה לירושלים בנושא זה; זאת לאור העובדה שכוח אדם טכנולוגי בכל הרמות הופך עתה לזמין וזול יותר בכל רחבי הארץ.

איש מן המרואיינים לא טען כי ההתמקמות בירושלים נבעה מהיותה של ירושלים מרכז מוביל בתחום התוכנה (חלק מן המרואיינים אף טענו כי בדיעבד נכון יותר היה להקים את החברה בשפלה). חלק מן המרואיינים ציינו כי הקימו סניף נוסף של החברה בשפלה בשל הרצון להתקרב ללקוחות ובשל הרצון לגייס כוח אדם נוסף, בעיקר ברמות בכירות. קרבה לאקדמיה הייתה נטולת חשיבות בנושא שיקולי המיקום.

חסמים מרכזיים להתהוות אשכול תעשייתי בתחום התוכנה בירושלים

ניתוח הראיונות והממצאים מלמד כי החסמים המרכזיים המעכבים את התפתחות האשכול בתחום התוכנה נובעים בחלקם ממאפיינים "ענפיים" ובחלקם מגורמים מקומיים. הטיפול בכשלים הענפיים לא יידון כאן מכיוון שאין לצפות ממדיניות אזורית להביא לפתרונם. מדיניות אזורית נכונה תוכל להערכתנו לתת תשובה לחלק מן הכשלים המקומיים, כפי שיפורט בהמשך.

כמה כשלים ענפיים מעכבים את יצירת האשכול:

- ◆ רמה גבוהה מאוד של תחרותיות בין החברות, המרתיעה חברות מקיום אינטראקציה עם חברות אחרות
- ◆ מחסומי כניסה נמוכים יחסית
- ◆ תלות נמוכה בגורמים ענפיים רוחביים דוגמת האקדמיה, מרכזי המחקר וכדומה המהווים צומת להחלפת מידע. בכמה מקרים נמצאו מאפייני אשכול בין חברות פרוטפוליו של קרן הון סיכון ספציפית.

כמה כשלים מקומיים המונעים היווצרות אשכולות בתחום התוכנה עלו ממחקר זה:

- ◆ מחסור בכוח אדם בכיר - קיים מחסור בכוח אדם ברמת מהנדסי תוכנה ומנהלי פרויקטים. עובדה זו מקשה על התפתחות חברות. במקרים מסוימים גרם הדבר לחברות להעתיק חלק מפעילותן למרכז
- ◆ היעדר מסה קריטית - למרות העובדה שתעשיית התוכנה מרכזית ביותר לכלכלת העיר, הרי שבפיזור ארצי ירושלים מרכזת רק 10% מן התעשייה; זאת כאשר אזור השפלה (תל-אביב והרצליה) מרכזת כ-70% מתעשיית התוכנה בארץ.

- ◆ פיזור רב יחסית של התעשייה בירושלים על פני כמה אזורים תעשייתיים (הר חוצבים, גבעת שאול ומלחה) הנעדרים קשר כלשהו ביניהם. תופעה זו מפחיתה את מספר ההזדמנויות לאינטראקציה בין החברות בתחום. יתרה מזו, אפילו בתוך האזורים הפיזור הוא רב ואינו מספק די הזדמנויות לאינטראקציה. הדבר בא לידי ביטוי בכמה מישורים:
 1. חברות אינן מודעות לקיומן של חברות תוכנה אחרות (העשויות להיות רלוונטיות בעבורן) הנמצאות בעיר לעתים אף בשכנות
 2. רמת המידע הזורמת בין עובדים נמוכה
 3. תנועת העובדים בין חברות נמוכה. עובדה זו, למרות שהיא נתפסת כחיובית בעיני החברה הבודדת, אינה תורמת להתפתחות האזור בראייה מאקרו-כלכלית.
- ◆ מיעוט הזדמנויות למפגשים בין הגורמים בענף.
- ◆ חסמים תרבותיים הנוגעים לרמת המוכנות של חברות ישראליות ככלל לבצע פעילויות משותפות עם עמיתים ישראלים.

חסמים הקשורים לזמינות כוח אדם בכיר ברמת מהנדסים ומנהלים

הראיונות הצביעו על העובדה כי בצד זמינות רבה יחסית של כוח אדם ברמות נמוכות (הנדסאים ותכנתים) סובלת התעשייה בעיר ממחסור ניכר בכוח אדם ברמת מהנדסי תוכנה. חברות רבות ציינו כי בעוד שמרבית העובדים הזוטרים הם מירושלים ומהסביבה, חלק לא-מבוטל (שליש עד מחצית) מן העובדים הבכירים (ברמת מהנדסים, מנהלי פרויקטים ומנהלים) מתגורר בשפלה ומגיע לירושלים מדי יום ביומו. הקושי בגיוס עובדים בכירים צוין על-ידי מרבית המרואיינים והוצג כאחד מהגורמים המרכזיים המעכבים את התפתחות התעשייה בעיר. יחד עם זאת ציינו המרואיינים כי המשבר הפוקד את הענף בתקופה האחרונה מקל על גיוס כוח אדם בכיר; זאת בשל פיטורי עובדים ירושלמיים בכירים שעבדו במרכז ובשל נכונות רבה יותר של עובדים בכירים מן השפלה לעבוד בירושלים. בנוסף, פתיחת המסלול להנדסה באוניברסיטה העברית ובמכללה הטכנולוגית עשוי לשנות את המצב הזה בעתיד.

למרות הזמינות הנמוכה של כוח אדם בכיר, ממצאי המחקר הצביעו על כמה יתרונות המייחדים את ירושלים מבחינת כוח האדם:

1. עלות כוח האדם בירושלים נמוכה בכ-15-20 אחוזים בהשוואה למרכז
2. שיעורי תחלופת כוח אדם נמוכים יותר - העובדים נאמנים יותר למקום עבודתם ונוטים פחות לעבור ממקום עבודה אחד למשנהו
3. יתרון יחסי במציאת עובדים דוברי אנגלית רהוטה, שהוא בעל חשיבות רבה בחלק מתעשיית התוכנה ובייחוד זו המפתחת אפליקציות רב-לשוניות או אפליקציות

ייחודיות הבאות לתת מענה לבעיות שפה (דוגמת חברת Slangsoft, חברת Ericom, חברת Wizcom ואחרות).

4. פוטנציאל כמותי רב של כוח אדם מקרב המגזר החרדי. יזמה שהחלה באחרונה על-ידי חברת "בשן" עתידה להתמקד בהכשרת כמה מאות חרדים בשנה, אשר חלקם צפוי להשתלב בחברת עצמה.

במטרה לבסס את ירושלים כמוקד פיתוח מוביל בתחום התוכנה, יש לבחון חלופות לפתרון המחסור בכוח אדם בכיר ובמיוחד מהנדסי תוכנה ומובילי פרויקטים. פתרון הבעיה בצד הזמינות הרבה יחסית של כוח אדם זוטרי עתידה ליצור יתרון יחסי לעיר.

היעדר מסה קריטית של חברות

למרות העובדה כי לתעשיית התוכנה בירושלים משקל גבוה בכלכלת העיר, הרי שבפריסה ארצית ירושלים מרכזת כ-10% בלבד מכלל התעשייה. יתר על כן, החברות הגדולות הממוקמות בעיר (NDS, ECI, אמדוקס ואחרות) גם הן אינן "גדולות" במונחים ארציים אלא מעסיקות כמה מאות עובדים, בניגוד לחברות מסוימות בשפלה המעסיקות אלפי עובדים כל אחת. עובדה זו יוצרת חיסרון לירושלים ביחס למספר ההזדמנויות התעסוקתיות בה ולמגוון שלהן. העובדה כי תעשיית תוכנה רבה ו"צפופה" הרבה יותר מרוכזת בשפלה, יוצרת מצב פרדוקסלי שבו בצד המחסור בכוח אדם בכיר בירושלים והצורך של התעשייה בעיר "לייבא" כוח אדם מן השפלה, חלק מכוח האדם המקומי אינו עובד בירושלים אלא נוסע לעבוד בשפלה.

זאת ועוד, בניגוד לתחומים אחרים דוגמת ביוטכנולוגיה שבהם האקדמיה היא המובילה והאחראית למרבית היזמות הטכנולוגית, בתחום התוכנה רבים מן היזמים מגיעים מחברות גדולות, לאחר תהליך "הבשלה". העובדה שירושלים אינה משופעת בחברות גדולות יש בה כדי להפחית מן הכמות היחסית של היזמים בתחום, וכפועל יוצא פוגעת גם בדינמיקה של האשכול.

כשל נוסף נובע מן העובדה שירושלים אינה מרכזת נתח נכבד מכלל התעשייה. עובדה זו מקשה על חברות למצוא "שוק מקומי" בעיר וגורמת לחלק מהן להקים סניפים בשפלה כדי להתקרב ללקוחות מקומיים כמו גם לכוח אדם מנוסה.

מעניין לראות כי בעוד אשר בעבר הייתה ירושלים מוקד משיכה לחלק מחברות התוכנה בשל הקרבה למוסדות ממשלה (דוגמת בשן מערכות, מל"מ, מחשוב 72 ואחרות) התפתחות מגזר ההיי-טק בארץ הפכה את הממשלה לצרכן "משני" והקטינה בכך את התמריץ של חברות להתמקם בעיר.

פיזור רב יחסית של התעשייה בתוך העיר

ניתוח נתוני המיקום של תעשיית התוכנה "הטהורה" בירושלים מראה כי היא מפוזרת למעשה על פני שלושה מוקדים מרכזיים: הר חוצבים (39%), מלחה (26%) וגבעת שאול (21%). העובדה שאזורים אלה אינם נמצאים בסמיכות זה לזה יוצרת מצב שבו מספר ההזדמנויות לאינטראקציה בין החברות קטן אף יותר. במצב הנוכחי, הסיכוי שחברה ממלחה תקיים מערכת של קשרי עבודה עם חברה מגבעת שאול אינו גבוה יותר מאשר סיכוייה של אותה חברה לקיים מערכת קשרים עם חברות בתל-אביב או בהרצליה.

מבנה האזור של גבעת שאול ובמידה מסוימת גם אזור הר חוצבים אינו מייצר הזדמנויות מספקות למפגש בין גורמים בתחום; זאת בשל מיעוט מוקדים פיזיים דוגמת מסעדות ובתי קפה, מרכז ספורט וכדומה. מרואיינים רבים ציינו כי אחד הגורמים להבדל הגדול באווירה בין הר חוצבים למשל לבין הרצליה מקורו במיעוט מתקני "בילוי" משותפים, דבר המפחית באופן ניכר את הזדמנויות המפגש בין עובדים בתחום. מרואיינים אחדים טענו כי חדר הכושר שהוקם בהר חוצבים כבר יוצר שינוי, וכי המקום הופך לאחד ממוקדי המפגש החשובים.

ביחס לאזור גבעת שאול, העובדה שהמקום מאכלס ערב רב של חברות תעשייה, היי-טק ו-Low-Tech, חברות מסחר וחברות שירותים, משרדי ממשלה ומוסכים - כל זאת על פני שטח גדול ונטול מרכז - מפחיתה בצורה ניכרת את הסיכוי לאינטראקציה טבעית בין גורמים הממוקמים בו.

אזור מלחה הוא אולי המאכזב מבין האזורים. היותו בנוי כפארק סגור המאכלס חברות היי-טק בלבד, והעובדה שחברות תוכנה רבות מרוכזות בו יוצרת את התנאים המתאימים להיווצרות אינטראקציה הדוקה יותר בין חברות. ממצאי המחקר מראים כי למרות הקרבה הפיזית בין החברות במתחם הגן, כמות הקשרים המתקיימת ביניהן נמוכה.

היעדר מרכז השתלמויות לעובדים בתחום

בהשוואה למרכז הארץ ואף לחיפה, מרכז ירושלמי מקצועי להשתלמויות בתחומי תוכנה מתקדמים בולט בהיעדרו. יש לשים לב כי אין האמור מתייחס לכל אותם מוסדות להסבה מקצועית או ללימוד ענף התוכנה המכוונים לאנשים הבאים מחוץ לתחום. הניסיון מלמד כי מרכז מסוג זה היה מייצר באופן טבעי מספר רב של הזדמנויות למפגש לא-פורמלי בין העובדים בתחום, ותורם להעלאת רמת הקשר בין עובדים בחברות השונות. במצב הנוכחי, מרבית ההשתלמויות המקצועיות מתקיימות בשפלה. יש להניח כי היעדרו של מרכז מסוג זה הוא תוצאה של היעדר מסה קריטית של חברות בעיר.

חסמים תרבותיים

שיתופי פעולה בין חברות בתחום התוכנה הם על פי רוב מורכבים; זאת בשל מאפיינים ענפיים אובייקטיביים דוגמת תחרותיות גבוהה וחסמי כניסה נמוכים. מורכבות אובייקטיבית זו, בצד חסמים תרבותיים לשיתוף פעולה (המתקיימים גם בענף הביוטכנולוגיה), יוצרים כשל של ממש בתחום. היטיב לבטא בעיה זו אחד המרואיינים אשר טען כי היעדר האינטראקציה בין החברות מקורו ב"אנטגוניזם הנובע ממתח תחרותי אותו יש לפרק". לטענת אותו מרואיין, המחזיק סניף של החברה גם בארצות הברית, ההבדלים בתחום זה בין חברות ישראליות לבין חברות אמריקניות הם משמעותיים, ויוצרים לא אחת נזק לחברות הישראליות המתעקשות ל"פעול לבד".

המלצות

סקירה ראשונית של הממצאים מצביעה על העובדה שבירושלים חסרים עדיין לפחות חלק ממרכיבי האשכול בתחום התוכנה. בין הרכיבים החסרים נמנים מחסור בכוח אדם ברמת מהנדסי תוכנה, מחסור בכוח אדם ניהולי, היעדר מסה קריטית של חברות ומיעוט אינטראקציה בסיסית בין הגורמים השונים בענף.

ייתכן שבנסיבות מסוימות היו הממצאים, כפי שעלו במחקר זה, מובילים אותנו למסקנה כי תחום התוכנה בעיר עדיין לא בשל דיו להיווצרות אשכול תעשייתי; אולם מרכזיותו של הענף לכלכלת העיר, המרכז למעלה מ-20% מן המועסקים בתעשייה בירושלים, בצד המשבר העולמי הפוקד אותו, מחייבים התייחסות ודיון רציניים ביחס לאפשרויות הקיימות לקידום התחום באמצעות גישת האשכול התעשייתי.

ההמלצות שיוצגו להלן מנסות לתת מענה לכשלים המעכבים את תהליך היווצרות האשכול בתחום. ראוי לציין כי מהלכים מסוימים, ובראשם הקמת המסלול להנדסת תוכנה במכללת ירושלים והמסלול להנדסת תוכנה באוניברסיטה העברית בירושלים, עתידים לתת את פרותיהם בשנים הקרובות ולפתור אחד מן הכשלים המרכזיים הנוגעים למחסור במהנדסי תוכנה. בתחום זה איננו רואים צורך בהתערבות מתקנת נוספת. ככלל, ולאור ממצאי סקירת הספרות, אנו בדעה כי בעתיד יהפכו כלי המדיניות לחיזוק אשכול התוכנה לחלק ממערכת רחבה יותר אשר תתמוך בחיזוק אשכול תעשייתי ההיי-טק בעיר.

ההמלצות לחיזוק האשכול או לבנייתו נחלקות לשתי קבוצות עיקריות:

1. המלצות הנוגעות לחיזוק ה-Networking בין גורמי הענף השונים
2. המלצות הנוגעות לניצול יתרונות יחסיים של ירושלים.

לוח 2: כלים לחיזוק האשכולות ולבנייתם

הקמת פורום תעשיות תוכנה בירושלים	כלים לחיזוק ה- Networking
הקמת מרכז להשתלמויות מתקדמות בענף התוכנה	
יצירת תנאים ליזמות בתחום השירותים בהר חוצבים ובמלחה	
חיזוק חממת התוכנה והרחבת פעילותה לתחומים המשלבים תוכנה ומדעי החיים (ביו-אינפורמטיקה, תוכנות רפואיות וכדומה)	כלים לניצול יתרונות יחסיים
הרחבת פעילות "הטובים לתעשייה" במטרה להעמיק את הקשר של הסטודנטים לתעשייה בעיר (גם בחברות קטנות ובינוניות)	

כלים לחיזוק ה- Networking

הקמת פורום מקצועי לתעשיית ההיי-טק/התוכנה

ניסיונות להקים פורומים שונים לענף התוכנה בפרט ולענף ההיי-טק בכלל אשר נעשו בעבר לא שרדו לאורך זמן. הסיבה המרכזית לחוסר ההמשכיות של פורומים אלה הייתה נעוצה בהיעדר מנהיגות אשר תקבל אחריות על תפעול הפורומים הללו ואשר תצליח לצקת לתוכם תכנים אשר יהיו אטרקטיביים דיים למשתתפים.

מסקירת הספרות ומביקורים במרכזים המפעילים פורומים כאלה (דוגמת מרכז המידע באזור שלזוויג-הולשטיין - TTZ - בגרמניה) נראה כי הצלחה בניהול פורומים אזוריים תלויה באופן מוחלט בהקצאת מנהל "משוגע לדבר" היוצר יש מאין, מנהיג ומכוון את פעילות הפורום. הציפייה כי פורומים תעשייתיים יפעלו באופן עצמאי לאחר פעילות "התנעה" כזו או אחרת על-ידי גורם ציבורי אינה ראלית.

הפעלת פורום חברות תוכנה (שיתחלק בסופו של דבר לכמה פורומים מקצועיים) צפויה לתרום רבות לתהליך יצירת אשכול תעשייתי בתחום. פעילויות הפורום יספקו

למשתתפים ערך מוסף הן כתוצאה מהתכנים שיועברו (בנושאים דוגמת גיוסי הון, ניהול משאבי אנוש, רכישות ומיזוגים וכו') והן כתוצאה מרמת הקשרים שייווצרו בין הגורמים בענף.

פעילות מנהל הפרורום תכלול בין השאר:

1. אפיון צרכים ייחודיים של המגזר
2. הפעלת פורומים מקצועיים אשר יתמקדו בתחומי עניין מוגדרים (ניהול, כספים, מו"פ, גיוסי הון, ניהול וכולי)
3. ארגון ימי עיון
4. ארגון פעילויות מקומיות דוגמת ירידי תעסוקה או תערוכות
5. העמקת הקשר עם המוסדות האקדמיים בעיר ובניית פעילויות משותפות
6. העמקת הקשר עם פורום המשקיעים ושיפור פעילותו
7. שיווק ירושלים כאזור היי-טק תוך שימת דגש על היתרונות של העיר
8. קשר עם משלחות מחו"ל
9. הקמה של אתר אינטרנט דינמי ובעל ערך מוסף ממשי לתעשיית ההיי-טק בירושלים ותפעולו, ועוד.

הפרורום צפוי להערכתנו להפוך בעתיד לחלק מיזמה רחבה יותר אשר תתמקד בקידום מגזר ההיי-טק הירושלמי בכללו.

הקמת מרכז להשתלמויות מקצועיות מתקדמות

מסיבות שונות, ובעיקרן ככל הנראה גודל השוק המקומי, אין בירושלים מרכז להשתלמויות מקצועיות מתקדמות. מרכזים מסוג זה הפועלים בתל-אביב, בהרצליה ובחיפה הם צומת מרכזית ביותר לאינטראקציה ולחילופי מידע. חסרונו של מרכז מסוג זה בעיר מחייב את העוסקים בתחום לנסוע לשפלה כדי לעבור השתלמויות מקצועיות הקמת מרכז להשתלמויות, או לחלופין עידוד חברות העוסקות בהעברת קורסים מתקדמים לפעול בירושלים, הייתה מסייעת ביצירת זהות ירושלמית לענף ובמקרים מסוימים (סביב השתלמויות מיוחדות) הייתה מושכת עובדים מן השפלה לירושלים ותורמת בכך להגברת חשיפתה של התעשייה המקומית.

הפעלת מרכז השתלמויות מסוג זה צריכה להתבסס על אחד מן המרכזים הקיימים (דוגמת "סיוון"), תוך יצירת התנאים להעברת לפחות חלק מן ההשתלמויות בירושלים. המרכזים הפעילים כיום בעיר מציעים קורסים בסיסיים לעובדים המעוניינים להשתלב בתחום התוכנה.

יצירת התנאים להתפתחות מגזר שירותים בהר חוצבים

שירותים דוגמת מסעדות, בתי קפה, קאונטרי קלאב וכדומה תורמים באופן ישיר לאווירת פארק תעשייתי ומשמשים באופן עקיף חוליה נוספת המייצרת הזדמנויות למפגש בין גורמים בענף. גורמים רבים עמם נפגשנו, במיוחד באזור הר חוצבים, העידו על מחסור בשירותים מסוג זה. מרואיינים אחדים אף טענו כי למרכז הכושר שהוקם בהר חוצבים ניכרת כבר עתה השפעה חיובית על רמת ההיכרות והקשרים בין עובדים בהר. פעילות במישור זה צריכה להיות מכוונת לעידוד פעילותם של יזמים בתחום השירותים הנלווים תוך הכרה בחשיבותם. לצורך זה יש לפעול הן במישור התכנון (הקצאת שטחים ומבנים) והן במישור השיווקי (עידוד נותני שירותים להתמקם באזורי התעשייה ובמיוחד בהר חוצבים).

כלים לניצול יתרונות יחסיים של ירושלים

לירושלים כמה יתרונות יחסיים דוגמת:

1. קיומה של חממה מתמחה בתחום
2. פעילותה של התכנית "הטובים לתעשייה"
3. פעילות פורום המשקיעים
4. זמינות ועלות כוח אדם ברמות הנמוכות (יתרון זה הופך לבולט פחות כתוצאה מהמשבר הנוכחי הפוקד את תעשיית התוכנה).

ההמלצות להלן מתייחסות לאופן שבו אפשר לנצל יתרונות אלה כדי לקדם את תעשיית התוכנה בעיר.

חיזוק חממת התוכנה והרחבת פעילותה לתחומי ביו-אינפורמטיקה

המשבר הפוקד כיום את תחום התוכנה מקשה על יזמים להקים חברות חדשות והופך את תהליך גיוס ההון למורכב יותר. כתוצאה מכך יש לצפות לעליית "הביקוש" מצד יזמים להסתייע בשירותי חממות טכנולוגיות הנהנות ממענקים ממשלתיים. העובדה כי בירושלים ממוקמת חממת תוכנה מתמחה יוצרת לפיכך יתרון לעיר, בהיותה אבן שואבת ליזמים מירושלים ומחוצה לה. זאת ועוד, הביקוש הגובר יאפשר לחממה להעמיק את תהליך הסינון ולהתמקד בחברות בעלות פוטנציאל רב. במטרה למצות יתרון יחסי זה, יש לפעול להרחבת פעילות החממה ולחזק את מקורות המימון שלה.

קיומה של חממת תוכנה מתמחה בצד חוזקה היחסי של ירושלים בתחום מדעי החיים בכלל ובתחום הביוטכנולוגיה בפרט יוצרים הזדמנות להפקת ערך מוסף משילוב

שני התחומים. הקמת מרכז מתמחה לעידוד חברות בתחומי הביו-אינפורמטיקה מתבקשת לפיכך. מרכז מסוג זה יאפשר ליזמים בתחום לנצל את תשתית ה"ביו" המפותחת בירושלים וליהנות מן הכלים הייעודיים שחממת התוכנה מאפשרת אותם. מרכז מסוג זה יכול לקום כשיתוף פעולה בין חממת התוכנה לבין חברת "יישום", חברת הון סיכון או אף מועדון המשקיעים. שיתוף פעולה בין חממת התוכנה לבין חממת הביוטכנולוגיה שעתידה לקום בעיר עשוי להיות פורה ולאפשר הזדמנות ייחודית להתפתחות חברות בתחומי הביניים.

חיזוק פעילותה של התכנית "הטובים לתעשייה"

במטרה להגביר את זיקתם של בוגרי הפקולטות למדעי התוכנה של התעשייה המקומית, ובמטרה להגדיל את מספרם של אלה אשר יישארו בסופו של דבר לעבוד בירושלים, יש לנצל טוב יותר את תכנית "הטובים לתעשייה". הגברת החשיפה של הסטודנטים לתעשייה הירושלמית חשובה דווקא לאור היתרון היחסי הקיים בשפלה הן מבחינת מגוון הצעות העבודה והן מבחינת השכר.

במצב הנוכחי התכנית מנוצלת בעיקר על-ידי החברות הגדולות המקיימות קשרים עם המכללה הטכנולוגית ומכון לב. כדי להגביר את החשיפה של הסטודנטים לתעשייה בעיר יש לפעול להרחבת פעילות התכנית גם לחברות קטנות יותר. הרחבת התכנית תסייע גם להידוק הקשרים בין התעשייה בעיר לבין המוסדות האקדמיים הרלוונטיים.

דוגמאות לכלי מדיניות בתחום התוכנה בארצות שונות

ארה"ב

בדומה לתחום הביוטכנולוגיה, הדוגמאות הבולטות של המדיניות לעידוד מגזר התוכנה מתקיימות ברמה האזורית ולא ברמה הפדרלית. הבדלי תרבות ותפיסה בין החוף המערבי לחוף המזרחי, המתבטאים במידת הפתיחות של התעשייה לשיתופי פעולה, מכתביבים כלי מדיניות שונים (Saxenian, 1996). פעילות לעידוד התעשייה מפותחת מאוד בארה"ב ביחס לעולם, גם כאשר מסתכלים על החוף המזרחי הנחשב מסורתי יותר. כמעט לכל מדינה ולכל עיר גדולה יש ארגון משלה שמטרתו לקדם את תעשיית ההיי-טק.

קליפורניה

◆ "מיזם משותף עמק הסיליקון" - Joint Venture Silicon Valley

הארגון הוקם ב-1992 במטרה ליזום תכניות ופעילויות שיאחדו בין המגזר הפרטי למגזר הציבורי בקידום כלכלת האזור ובשיפור רמת החיים. בשנת אלפיים התחילו ליישם תכנית רפורמה להשכלה באזור בהשקעה של 24 מיליון דולר. בנוסף לפעילויות הספציפיות הללו, הארגון אחראי להפצת ידע ומידע הקשור לאזור. אחת לשנה מפורסם אינדקס של עמק הסיליקון המודד 35 אינדיקטורים שונים בנושאי כלכלה, חינוך ואיכות הסביבה באזור. מתבצעים גם מחקרים בנושאים ספציפיים המציגים את מצבו של עמק הסיליקון ביחס למקומות אחרים. כך למשל ביצע הארגון מחקר שסקר את שוק העבודה בעמק הסיליקון וניתח את המחסור בכוח אדם מיומן. מחקר נוסף ניתח את אשכול תעשיית האינטרנט בעמק הסיליקון והעריך את מידת ההשפעה של התחום על עתיד האזור.

◆ רשת חברות טכנולוגיות - (TEN) Technology Enterprise Network:

עיקר פעילותו של הארגון כרוך ביצירה ובטיפוח הקשר בין יזמים לבין חברות מבוססות. בנוסף, TEN עוזר ליזמים בתחילת דרכם באמצעות שירותי ייעוץ והכוונה, יצירת קשרים ראשוניים עם משקיעים פוטנציאליים, עורכי דין, ייעוץ שיווקי, ואם יש צורך גם מיקום ומשרדים. תשתית הארגון העומדת לרשות החברות כוללת חדרי ישיבות ושירותי video-conferencing. כמה תכניות ספציפיות מופעלות על-ידי הארגון: פנל מומחים שמטרתו לסייע בגיבוש המצגת הסופית של החברה למשקיעים; הפנייה ויצירת קשר עם שותפים אסטרטגיים ומשקיעים פוטנציאליים; ייעוץ משפטי, ופורום הנותן הזדמנות ליזמים להעלות רעיונות לדיון עם מנכ"לי חברות באזור. השירותים ניתנים תמורת תשלום חודשי קבוע והזכות לרכוש עד 1% ממניות החברה. חברה המעוניינת להצטרף לארגון חייבת להציג תכנית עסקית ראשונית וסקירה על הטכנולוגיה והתחרותיות שלה. הארגון תומך בכ-35 פרויקטים בכל זמן נתון.

הארגון פעיל גם בהידוק הקשר בין התעשייה לבין האקדמיה. ארגון TEN פועל ליצירת מקומות עבודה לסטודנטים בתעשייה, כמתמחים תוך כדי לימודים. עובד במשרה מלאה מוקצה לטיפול בפניות של אנשי אקדמיה המעוניינים לפעול כיועצים ובטיפול בסטודנטים המחפשים הזדמנויות התמחות.

צפון קרולינה

עיקר הפעילות הקשורה לעידוד חברות היי-טק מתבצעת באזור תעשייה המכונה "פארק משולש המחקר" (Research Triangle Park). הפארק הוקם כתוצאה משיתוף פעולה של שלוש רשויות מקומיות בעקבות החלטה אסטרטגית שהתקבלה ב-1990. ראשי המועצות הבינו שבאמצעות שיתוף פעולה יוכלו להציע מגוון שירותים רחב יותר, וכך למשוך יזמים וחברות קיימות לאזור. הפארק הוקם בין שלושת הערים המרכזיות, ונמצא במרחק 15-20 דקות נסיעה מכל אחת מהן.

כיום נמצאות בפארק מעל ל-100 חברות העוסקות במו"פ ומעסיקות כ-45,000 עובדים; כל זה ברדיוס של 3.5 ק"מ. בנוסף לחברות הטכנולוגיות מהווה הפארק מקור משיכה למספר רב של חברות שירותים וארגוני תמך תעשייתיים. כמה מן הארגונים הללו הם:

◆ המועצה לפיתוח היזמות בצפון קרולינה - Council for Entrepreneurial

:Development

הCED הוקמה ב-1984 לעידוד הקמתן והתפתחותן של חברות טכנולוגיות באזור "משולש המחקר" בצפון קרולינה. הארגון משיג את מטרתו תוך פעילות בארבעה תחומים עיקריים: חינוך, הון סיכון, חניכה ופיתוח ערוצי תקשורת. הארגון הוקם כמלכ"ר, ותקציבו מורכב מתשלומי החברות ומתרומות. רוב עבודת הארגון מתבצעת בהתנדבות על-ידי תעשיינים מהאזור ועובדי מגזרים נלווים שונים. כיום חברות בארגון מעל 1,180 חברות, והוא הארגון הגדול ביותר בארה"ב התומך ביזמות. פעילות הארגון בתחום יצירת רשתות (Networking) וערוצי תקשורת כוללת פורומים חודשיים בנושאים שונים כמו IT, חברות הזנק, קבוצות הנפגשות לפי תחום עיסוק (CEO, CFO, אנשי שיווק) ופעילויות חברתיות שמטרתם לתת הזדמנות להיכרות כמו טורניר גולף שנתי ומועדון ארוחת הבוקר הנפגש באופן קבוע.

◆ איגוד תעשיית האלקטרוניקה וה-IT בצפון קרולינה - North Carolina Electronics

:and Information Technologies Association (NCEITA)

מטרת הארגון לפעול לחיזוק ולקידום תעשיות טלקומוניקציה, תוכנה ואינטרנט וכן קידום התעשיות התומכות בתחומים אלה בצפון קרולינה. הארגון פועל להגברת המודעות הציבורית תוך יצירת פורום לקידום פעילויות למידה, חינוך, קידום התעשייה והכלכלה ורישות (Networking). פעילות הארגון מחולקת לתחומים, כאשר לכל תחום ממונה צוות האחראי למציאת פתרונות ויישומם. הצוותים השונים פועלים לקידום האינטרסים של התעשייה באזור, ליצירת שיתופי פעולה בין התעשייה לבין האקדמיה, לשיווק האזור

כמקום מתאים במיוחד לתעשיות היי-טק, להצגת סיפורי הצלחה ליזמים ולמנהלי חברות מחוץ לאזור ולקיום פורום קבוע של תעשיית ההיי-טק באזור.

◆ **הרשות לפיתוח טכנולוגי בצפון קרוליינה - North Carolina Technological Development Authority (NCTA):**

איגוד ללא מטרת רווח שמטרתו ליצור מקומות עבודה ולהביא לשגשוג ברמת המדינה על-ידי תמיכה בהקמתן ובהצלחתן של חברות המקיימות חדשנות. התכניות שהאיגוד מפעיל מיועדות לתמוך בחברות חממה, ביזמות וביזמינות הון. פעילות מרכזית של האיגוד היא ריכוז איגוד החממות האזורי. שלוש חממות טכנולוגיות שונות קיימות באזור משולש המחקר. ב-1996 הוקם ארגון החממות בצפון קרוליינה, שמטרתו לחלוק בידע ולפתח תכניות שיתמכו בהתפתחותן המתמשך ובפעילותן של החממות הטכנולוגיות. שותפים בארגון מנהלי החממות, יזמים בתחומים שונים המעוניינים בפיתוח כלכלי אזורי, וכן ארגונים המעוניינים ללמוד מניסיון החממות ולהקים חממות באזורים אחרים. אחת לחצי שנה מקיים הארגון כנס שבו מתקיימים סמינרים והדרכות בנושאים מגוונים ומוצגות אפשרויות ליצירת קשרים אסטרטגיים.

אריזונה

◆ **איגוד חברות IT בדרום אריזונה - Information Technologies Association of Southern Arizona (ITASA):**

הארגון פעיל בכמה תחומים הקשורים ישירות לקידום ולפיתוח עסקי ומקצועי של חברות בתחום ה-IT, בעיקר בטוסון ובדרום אריזונה. הארגון מקיים בין השאר פורומים רבים לאנשי מקצוע דוגמת סדרת טוסון למפתחי תוכנה, קבוצת דיון ל-CTO's (Chief Technology Officers), וקבוצת דיון בתחום האינטרנט. כל הפורומים מתכנסים אחת לחודש באופן לא-פורמלי, כשמטרתם חיזוק הדדי של אנשי התעשייה באזור על-ידי מעבר מידע לפתרון בעיות משותפות, יצירת אווירה ללימוד הדדי, לעידוד שיתופי פעולה ולפרסום סיפורי הצלחה. בכל פעילויות הארגון מוטמעת ההבנה שהמפגש בין השחקנים השונים בתעשייה הוא חיובי, וככל שירבו הזדמנויות המפגש כך גם תגדל כמות שיתופי הפעולה באזור. פעילות נוספת של הארגון היא רשת SPIN (Tuscon Software Process Improvement Network) לשיפור תהליכי תוכנה. הרשת מורכבת מנציגי תעשיית התוכנה ומטרותיה העברת ידע ורעיונות בתחום התוכנה ושיפור התהליכים בתחום. הרשת הוקמה במטרה לרכז מידע בתחום ולהפיצו באמצעות סיפורי הצלחה של גורמים שונים (תעשייה, אקדמיה, ממשלה). על בסיס ידע זה אפשר לזהות את התהליכים המוצלחים ביותר בתחום התוכנה ברמה הגלובלית, דבר שחברה בודדת לא בהכרח מסוגלת לעשות.

הממלכה המאוחדת

◆ סקוטלנד - ארגון תעשיות התוכנה והאינטרנט בסקוטלנד: אזור גיא הסיליקון (The Silicon Glen):

יחסית לגודלה של סקוטלנד, אחוז גבוה למדי של המחשבים מיוצר בה: 28% ממחשבי ה-PC הנמכרים באירופה, קרוב ל-80% מתחנות העבודה באירופה, ו-29% מן המחשבים הנישאים באירופה מיוצרים בסקוטלנד. **ארגון תעשיות התוכנה והאינטרנט בסקוטלנד** הוקם כדי לקדם את שני התחומים, והוא מייצג כ-500 חברות. לחברי הארגון מספקים שירותים שונים הכוללים רשימת קשר מעודכנת הכוללת דואר אלקטרוני, תשובות לשאלות בנושאי שיווק ומכירות, שירותי רישוי, הפקת מצגות מקצועיות והערות והמלצות לחברות כחלק מתהליך הליווי.

פעילויות ייחודיות של הארגון כוללות סקר תעשייה שנתי בשיתוף עם ה-Royal Bank of Scotland, מעקב אחר שיפורים בתשתית התקשורת בסקוטלנד, תכנית UPLIFT לפיתוח פתרונות תוכנה לאבטלה וללימוד אוכלוסיות חלשות להשתמש באינטרנט, תכנית ASIST לצמצום פערי המחשוב בחברה הסקוטית, חינוך והשכלה, ומחקר שמטרתו לזהות את התחומים שקיים בהם מחסור בכוח אדם ולמצוא פתרונות אפשריים לצמצום הפער.

סיכום

ניתוח חשיבותם של אשכולות תעשייתיים לפיתוח כלכלי אזורי הוכחה זה מכבר במחקרים רבים שנערכו באירופה ובארה"ב. חברות הפועלות במסגרת אשכול טכנולוגי הוכחו כתחרותיות יותר, חדשניות יותר ובעלות כושר הישרדות גבוה יותר מחברות הפועלות באופן "מבודד".

אשכול תעשייתי מוגדר כצבר של חברות, גורמי מחקר ואקדמיה, מוסדות להכשרת כוח אדם, גורמי מימון, מערכות תמך (יועצים, רואי חשבון, עורכי דין ועוד), ספקים וצרכנים, המרוכזים באזור גאוגרפי מוגדר ומקיימים ביניהם קשרים ברמות שונות היוצרים בעבורם ערך מוסף. יתרונו של האשכול בא לידי ביטוי בהורדת עלויות העסקה (transaction costs), בזמינות כוח אדם ברמות שונות, ובזמינות מידע. יתרונות אלו יוצרים יתרון יחסי לגורמים הפועלים באשכול ומאפשרים להם להיות חדשניים יותר.

הכרה ביתרונות האשכול הובילה מדינות רבות להנהיג מדיניות מפורשת לחיזוק אשכולות באזורים שונים. דוגמאות בולטות למדיניות כזו הן תכנית ה-BioRegio שהונהגה בגרמניה לתמיכה בתעשיית הביוטכנולוגיה בשלושה אזורים נבחרים; תכנית ERBI לקידום תעשיית הביוטכנולוגיה באזור קיימברידג' שבאנגליה; יזמת TEN לקידום תעשיית ה-IT בעמק הסיליקון, ועוד רבות אחרות (ראה פירוט בגוף העבודה). מחקר זה בוחן את האשכולות התעשייתיים בתחומי הביוטכנולוגיה והתוכנה הקיימים באזור ירושלים, ואת הדרכים לשפר את תפקודם באמצעות יישום כלי מדיניות ייעודיים.

ביוטכנולוגיה

המחקר מצביע על קיום פוטנציאל ממשי להפיכת ירושלים למרכז ביוטכנולוגי מוביל. בירושלים מצויים רוב הגורמים הקריטיים להיווצרות אשכול תעשייתי בתחום ובכלל זה מוסדות מחקר מובילים, בתי חולים, חברות ותיקות וחדשות רבות, ספקי ציוד ועוד. יחד

עם זאת קיים קשר מוגבל בין הגורמים השונים הפועלים בעיר, המתבטא ברמה נמוכה של שיתוף פעולה, במעבר מידע מועט בין הגורמים בענף, בחוסר מידע לגבי חברות ביוטכנולוגיה אחרות הפועלות באזור ובחוסר ניצול של יתרונות שאפשר היה להפיק מפעילות משותפת (דוגמת ניצול ציוד המצוי באקדמיה, היועצות בנושאים ספציפיים ועוד). רוב המרואיינים ציינו כי היו מעוניינים בהרחבת הקשרים בין הגורמים הפועלים בתחום בירושלים, וכי הרחבת כזאת הייתה תורמת להתפתחותם.

היעדר דינמיקה של אשכול תעשייתי ופיזור של תעשיית הביוטכנולוגיה במוקדים שונים בעיר הובילו לכך שלמרות שכרבע מתעשיית הביוטכנולוגיה בישראל מרוכזת בירושלים (בדומה לשיעור התעשייה ברחובות), ולמרות שמספר הסטודנטים למדעי החיים הלומדים באוניברסיטה העברית בירושלים הוא הגדול בישראל, ירושלים אינה נתפסת גם בקרב אנשי מקצוע כאזור מוביל בתחום.

כמה כשלים זוהו כמעכבים את תהליך היווצרות האשכול:

- ◆ מיעוט הזדמנויות לפעולות גומלין בין הגורמים הפועלים בעיר.
- ◆ קושי בהעברת טכנולוגיות מן האקדמיה אל התעשייה, הנובע בין היתר מהיעדר מודל פשוט המסדיר את התהליך.
- ◆ זמינות הון מועטה, במיוחד לפעילות חברות חדשות, המלווה לעתים בהיעדר מקצועיות של גורמי המימון.
- ◆ מחסור בתשתיות פיזיות, במיוחד בסמיכות למוקדי המחקר (האוניברסיטה העברית והדסה עין כרם), ובתשתיות מחקר משותפות.

המלצות המדיניות נחלקו לשתי קבוצות מרכזיות: כלי תמיכה עקיפים לחיזוק האשכול ורמת ה-Networking בין הגורמים בעיר, וכלי תמיכה ישירים לחיזוק הבסיס התעשייתי בעיר.

כלי המדיניות העקיפים שמחקר זה ממליץ עליהם:

- ◆ הקמת מרכז לקידום ענף הביוטכנולוגיה בירושלים שיהיה אחראי על מגוון פעילויות, ביניהן: הקמת פורומים מקצועיים המשותפים לכל הגורמים הרלוונטיים בענף, עריכת ימי עיון, קידום אינטרסים של הגורמים בתחום, שיווק האזור ועוד.
- ◆ יצירת מסלולי לימוד אקדמיים הן בתחומים מדעיים רלוונטיים והן בתחומי הניהול.

◆ הקמת מבני תעשייה ייעודיים סמוכים במטרה לצמצם את הפיזור הגאוגרפי של החברות בעיר.

בתחום כלי התמיכה הישירה מומלץ על הפעלת הכלים הבאים:

◆ הקמת חממה מתמחה במסגרת החממות המוקמות על-ידי המדען הראשי.

◆ הקמת קרן ציבורית משותפת עם חברות הון סיכון, להשקעה בחברות ביוטכנולוגיה ירושלמיות. קרן זו תופעל במתכונת דומה לקרן "יוזמה" אשר הופעלה בתחילת העשור על-ידי המדען הראשי לעידוד תחום הון הסיכון בישראל ואשר זכתה להצלחה רבה. רווחי הקרן יושקעו מחדש בתעשייה בעיר.

◆ הקמת קרן תמיכה לעידוד המסחור של מחקרים המבוצעים באקדמיה. הקרן תעניק לפרויקטים נבחרים מענקים עד לסך של 50,000 דולר לצורך בחינת ייתכנות מסחרית והכנת מצגת עסקית. כנגד השקעתה תקבל הקרן אחוזים בודדים במיזם.

יישום כלי מדיניות אלה עתיד לתרום תרומה של ממש להתהוות אשכול תעשייתי בתחום הביוטכנולוגיה בעיר ולהפוך את ירושלים למרכז מוביל בתחום.

תוכנה

מרכזיותו של תחום התוכנה לכלכלתה של ירושלים היא ניכרת. כ-20% מכוח האדם בתעשייה מועסק בחברות המוגדרות כחברות תוכנה, וכ-25% מן העובדים מועסקים בחברות שבהן תוכנה היא רכיב מרכזי. למעלה מ-20% מן החברות הפועלות בעיר הן חברות תוכנה.

למרות מרכזיות התחום, ממצאי המחקר מצביעים על רמת קשר נמוכה ביותר בין הגורמים השונים הפועלים בענף התוכנה. מיעוט הקשרים נובע בחלקו ממאפיינים כלליים של ענף התוכנה כמו תחרותיות רבה בין החברות ומחסומי כניסה נמוכים המרתיע חברות מלהיכנס לשיתופי פעולה, ובחלקו מכשלים בעלי אופי מקומי. כלי המדיניות המוצעים בעבודה כווננו, מטבע הדברים, לטיפול בכשלים המקומיים.

זוהו כמה כשלים ברמה המקומית המעכבים את התפתחות האשכול:

◆ מחסור בכוח אדם בכיר ברמה של מהנדסי תוכנה, מובילי פרויקטים ומנהלים. דווקא ברמות עובדים נמוכות יותר (תכנתים, מנהלי אתרים וכדומה) נמצא כי ירושלים

נהנית מיתרון המתבטא בזמינות רבה יותר של עובדים, נאמנות רבה יותר למקום העבודה ועלות כוח אדם נמוכה בכ-10-15 אחוזים.

◆ היעדר מסה קריטית היוצרת "שוק מקומי" לתוכנה ולשירותים. למרות העובדה שתעשיית התוכנה מרכזית ביותר לכלכלת העיר, ירושלים מרכזת רק 10% מתעשיית התוכנה בארץ. לצורך השוואה, אזור השפלה (תל-אביב והרצליה), מרכז כ-70% מתעשייה זו.

◆ פיזור רב של התעשייה בירושלים על פני כמה אזורים תעשייתיים (הר חוצבים, גבעת שאול ומלחה). תופעה זו מפחיתה את מספר ההזדמנויות לפעולות גומלין בין השחקנים בתחום.

◆ מיעוט הזדמנויות למפגשים בין הגורמים בענף, הנובע בחלקו ממחסור בתשתיות משותפות ובחלקו מהיעדר פעילויות יזומות משותפות לגורמים שונים בענף.

◆ חסמים תרבותיים המתייחסים לרמת המוכנות של חברות ישראליות לבצע פעילויות משותפות עם עמיתים ישראלים.

ההמלצות למדיניות נחלקות גם במקרה זה לשתי קבוצות עיקריות: כלים לחיזוק האשכול ורמת ה-Networking בין החברות, וכלים לניצול יתרונות יחסיים של תעשיית התוכנה בירושלים.

בנושא חיזוק ה-Networking הומלץ על יישום כלי המדיניות הבאים:

◆ הקמת פורום תעשיות תוכנה בירושלים אשר יפעל במתכונת דומה לזו שהוצעה ביחס לתעשיית הביוטכנולוגיה. יש לצפות כי פורום זה יפעל בעתיד במסגרת רחבה יותר של כלים לחיזוק תעשיית ההיי-טק בירושלים.

◆ הפעלת מרכז להשתלמויות מקצועיות מתקדמות לעובדים בענף. בכל מקום שבו פועל מרכז השתלמויות מסוג זה, הוא משמש נקודת צומת מרכזית ליצירת קשרים ולהעברת ידע. קיומו של מרכז מסוג זה, אפילו במתכונת חלקית, צפוי להזניק את רמת הקשר בין העוסקים בענף. הקמת המרכז תוכל להתבסס על אחד מן המתקנים הקיימים (דוגמת "סיוון") המשמשים כיום בעיקר לקיום קורסי הכשרה בסיסיים.

◆ קידום ועידוד יזמות בתחום השירותים בסמיכות לתעשייה, כמו מסעדות, גני ילדים, מרכז מסחרי ועוד, מתוך הכרה בחשיבותם להתפתחות האשכול.

בנושא כלי המדיניות לניצול יתרונות יחסיים של תעשיית התוכנה בעיר מומלץ על הפעלת הכלים הבאים:

- ◆ חיזוק חממת התוכנה והרחבת פעילותה לתחומים המשלבים תוכנה ומדעי החיים. המשבר הפוגע בענף התוכנה כיום מקשה על יזמים לגייס הון ולהקים חברות חדשות. קיומה של חממת תוכנה מתמחה בעיר יוצר אטרקטיביות ליזמים מירושלים ומחוצה לה להקמת החברה במסגרת החממה. יתרון זה יכול להתבטא בבחירת פרויקטים רבים יותר וטובים יותר.
- ◆ הרחבת פעילות "הטובים לתעשייה", במטרה להעמיק את הזיקה והקשר של סטודנטים בתחום המחשבים לתעשייה המקומית. פעילות זו חשובה לצורך הגדלה מרבית של אחוז הבוגרים בתחום.

הפעלת כלים לחיזוק אשכולות תעשייתיים היא חלוצית בישראל ולהערכתנו עשויה להניב פרות חיוביים בטווחי זמן לא ארוכים ובעלות נמוכה. העדר מדיניות ממשלתית לקידום הנושא מטילה את האחריות, לפחות בחלקה, על הרשויות המקומיות. ייתכן ובעתיד, עם הוכחת מספר הצלחות תתאפשר תמיכה לאומית רחבה יותר בקידום מדיניות לטיפוח אשכולות תעשייתיים.

נספחים

נספח 1: רשימת מרואיינים

1. Biotech at Hitec - מר ירמי אגרט
2. Genopole - מר פייר טמבורין, מר גבריאל מרגי, מר לורן וואנאק
3. Jerusalem Biotechnology Center - JBC - מר אדריאן הראל, ד"ר דניאל ציין
4. JCT מכון לב - מר גיי קאליש
5. אי אנד סי - מר איל אפרת
6. איי.וי.איקס - מר אריה לוי
7. אינטל - מר אמיר אלשטיין
8. אינסיסט - מר חיים סילבר
9. אמדוקס - מר יגאל יהודה
10. אן.די.אס - מר רפי נווה, גברת ורנה בנציון
11. אריקום תוכנה - גברת רונית כרמלי
12. ב.י.ס - מר רוני וינקלר
13. בי.אס.די - Biosensor Systems Design - מר גיוש הקסטר
14. בי.אר.אם - מר ניר ברקת
15. ביוטכנולוגיה כללית - ד"ר דב קנר
16. ביו-לב - ד"ר מישל ארנפרוינד
17. ביומדיקום - פרופ' רחל נחושתאי
18. בשן מערכות - גברת רחל דביר
19. גמידה - מר אבי טרבס
20. גשר - ד"ר גיל שרון
21. דלטה שלוש - מר ברוך סטרמן
22. ד"ר ירון נופר ז"ל
23. האוניברסיטה העברית בירושלים - המחלקה לביולוגיה - פרופ' אלכס לויצקי
24. האוניברסיטה העברית בירושלים - המרכז לציוד בין-מחלקתי - ד"ר דוד חרמץ
25. האוניברסיטה העברית בירושלים - המרכז לציוד בין-מחלקתי - ד"ר פטר ינאי
26. הדסית - ד"ר רפאל הופשטיין
27. חממת תוכנה - מר ליאון ספרד

28. יוזמת ביוטכנולוגיה בנגב - מר אשר גולדווסר
29. יישום - מר גוסטבו פוקס, מנהל שיווק
30. יישום - מר מוטי פרלמוטר, מנכ"ל
31. יישום - מר ראובן רון, אחראי על חוזים
32. כלל תעשיית ביוטכנולוגיה - ד"ר אברי עברון
33. מ.ד.ר - פרופ' זאב שטיין
34. מ.ל.מ מערכות - גברת תמר הורביץ
35. מיינדסט - ד"ר דניאל ציין
36. מיליום אופטינט - מר צבי לינצ'בסקי
37. מכון לב - פרופ' פרידמן
38. מנגו DSP - מר אלון הדר
39. סי.די.איי סיסטמס - מר יצחק לויט
40. סיגמה ישראל - ד"ר משה רשי
41. סלנגסופט - מר אריה מזור
42. פרמנטק - ד"ר יוסף ברנד
43. פרסיס טכנולוגיות - מר גדעון דרימר
44. צי'ארו - מר פיני לזוביץ'
45. קריקס - מר רון בנצור, ד"ר מוריס לסטר

נספח 2: רשימת חברות ביוטכנולוגיה בירושלים כולל חברות תומכות

חברות ביוטכנולוגיה "טהורות"

שם החברה	מיקום
1. ABIC VETERINARY PRODUCTS LTD	עטרות
2. ADVANCED NANOPARTICLES LTD	הר חוצבים
3. AgroGreen, Minrav infrastructure Ltd-The Biological Division	קריית מוריה
4. Alomone Labs	הר חוצבים
5. ALOMONE LABS LTD.	עטרות
6. AMIT TECHNOLOGY SCIENCE & MEDICINE LTD	רח' בר כוכבא

7. BATEC-bio analytical technology ltd	רח'י שמריהו לוין
8. BIO-INSTRUMENT	קריית מנחם
9. BIO-LAB LABORATORIES LTD	עטרות
10. BIOMEDICOM - CREATIVE BIOMEDICAL COMPUTING LTD	מלחה
11. Biometrix Ltd	הר חוצבים
12. BSD	הר חוצבים
13. DINCO & RHENIUM INDUSTRIES LTD	בית נקופה
14. DNR imaging systems ltd	קריית ענבים
15. EPIGENESIS LTD	הר חוצבים
16. FERMENTEK LTD	עטרות
17. GAMIDA CELL LTD	גבעת שאול
18. GENDEX	רח'י התקופה
19. GESHER ADVANCED BIOTECS	בית נקופה
20. HEALTHWARE SOLUTIONS ISRAEL LTD	מלחה
21. IdGENE pharmaceuticals ltd	גבעת שאול
22. INTELLIGENE LTD	גבעת שאול
23. JEXYS LTD.	הר חוצבים
24. JMI-Jerusalem medical imaging	בית הכרם
25. Keryx	הר חוצבים
26. Memory improving food ltd	לא צוין
27. MINDSET BIOPHARMACEUTICALS LTD	הר חוצבים
28. New rambam laboratories ltd	רח'י הילל
29. NOVAMED LTD	רח'י פייר קוניג
30. Optimet (optical metrology ltd)	רח'י הטורים
31. Oridion medical ltd	הר חוצבים
32. Oridion systems ltd	הר חוצבים
33. PARTEC LTD	רח'י יפו
34. Perio products ltd	הר חוצבים
35. R.S medical monitoring ltd	רח'י רבי עקיבא
36. RAFA laboratories ltd	הר חוצבים
37. RAZEI Bar industries ltd	מלחה
38. SIGMA ISRAEL CHEMICALS LTD.(JERUSALEM	הר חוצבים
39. SIGNALSITE INC	רח'י יפו (שערי העיר)

40. SIGYN PHARMACEUTICALS LTD	הר חוצבים
41. Sirius comuterized technologies ltd	מלחה
42. SOL-GEL TECHNOLOGIES LTD	גבעת רם
43. SYNERGIX LTD	מלחה
44. Talia Technology ltd	נווה אילן
45. VICTAGEN INC	רח' יפו
46. VIROGENE LTD	הר חוצבים
47. Zamarot Ashalim engineering ltd	תלפיות
48. Zer Hightech	גבעת שאול
49. ZER HITECH (1976) LTD	גבעת שאול
50. Zer science based industries ltd	גבעת שאול

חברות תומכות בביוטכנולוגיה

1. YISSUM RESEARCH DEVELOPMENT COMPANY	רחביה
2. RAEL chemicals export ltd	רח' הרב עוזיאל
3. HADASIT MEDICAL RESEARCH SERVICES AND DEVELOPMENT LTD	קריית הדסה
4. Jerusalem Biotechnology Center	הר חוצבים
5. Hitech technology Entrepreneurship Center	הר חוצבים
6. Tuttnauer co ltd	גבעת שאול

נספח 3: רשימת חברות תוכנה בירושלים

שם החברה	מיקום
1. א. מדיקה מולטימדיה	גבעת שאול
2. אולטרה מיינד	מלחה
3. אופטימוד	גבעת שאול
4. אורביט וורלד בעמ'	אחר
5. אורביט אף.אר	תלפיות
6. אורכיד ריטייל דיסזן ססטמס	תלפיות

הר חוצבים	.7 אי. סים
הר חוצבים	.8 אי.אנד. סי
הר חוצבים	.9 אי.אר אפקטיב
תלפיות	.10 אי.סי.איי
תלפיות	.11 איי.אם.אם
גבעת שאול	.12 איי.אס.אר
רח' יפו	.13 איי.סי.טי.אל
הר חוצבים	.14 אייטש.טי.סי
מלחה	.15 אימגיין
מלחה	.16 אימגיין וידאו
הר חוצבים	.17 אינסיסט בע"מ
הר חוצבים	.18 איסים אימולטק
מלחה	.19 אל און
אחר	.20 אלעד מערכות תוכנה
בית שמש	.21 אלרמדיה
מלחה	.22 אמיתרוניקס
הר חוצבים	.23 אן.די.אס
הר חוצבים	.24 אנקונטון מערכות בע"מ
גבעת שאול	.25 אס.טי.אס
מלחה	.26 אקס ליבריס
מלחה	.27 אקספרס איז פיתוח
הר חוצבים	.28 אריקום תוכנה
מלחה	.29 ב.י.ס. מערכות תוכנה בע"מ
הר חוצבים	.30 בי.אר.אפ
אחר	.31 ביג ביט
מלחה	.32 ביומדיקום
הר חוצבים	.33 בנטר בע"מ
אחר	.34 גיטסייט בע"מ
מלחה	.35 גי 3
הר חוצבים	.36 JBE גי.בי. אי
מלחה	.37 גורו טכנולוגיות
הר חוצבים	.38 גל טק
גבעת שאול	.39 גליעד מחשבים

רמות	40. ד.נר תקשורת וניהול בע"מ
מלחה	41. הלתיוור סולושנס
מלחה	42. המימד החדיש
הר חוצבים	43. ויזימקס
הר חוצבים	44. ויר טאץ
גבעת שאול	45. וירטה
מלחה	46. וירצקואל קומוניטיס
הר חוצבים	47. וישיפ
מלחה	48. ורטיקל נט אילוזין
הר חוצבים	49. וריאנט
הר חוצבים	50. זיו מערכות
הר חוצבים	51. טכנולוגיה הדמיה נסתרת
גבעת שאול	52. טרילוג ישומי אינטרנט בע"מ
אחר	53. יוניק שירותי מחשב
הר חוצבים	54. לייב לינקס אקסטנסיבל פתרונות
מלחה	55. מדיסים
הר חוצבים	56. מובי סטאר
תלפיות	57. מולטיניגוה
הר חוצבים	58. מורפית
מלחה	59. מחשוב ישיר
הר חוצבים	60. מט"מ בע"מ
הר חוצבים	61. מיוזיק מארק
גבעת שאול	62. מיניקום מערכות מתקדמות
מלחה	63. מלל ירושלים
מלחה	64. מלם מערכות
הר חוצבים	65. מלניום אופטינט
גבעת שאול	66. מרוז מערכות תוכנה
מלחה	67. מרידיאן טכנולוגיות
מבשרת ציון	68. מת-קל לומדות מחשב
מלחה	69. נביטק
גבעת שאול	70. נטרייד
גבעת שאול	71. ניביט תקשורת ומחשבים
גבעת שאול	72. ניוז אלרט בע"מ

תלפיות	73. ניקוב מחשבים
מלחה	74. ננוניקס
גבעת שאול	75. נס טכנולוגיות
גבעת שאול	76. סוומפ קום
הר חוצבים	77. סופטל
הר חוצבים	78. סי.די.איי
הר חוצבים	79. סייף מייל בע"מ
גבעת שאול	80. סינטק מדיה
מלחה	81. סלנג סופט
הר חוצבים	82. פיקטשרויזין
אחר	83. פירמדיה
תלפיות	84. פלייר טכנולוגיה
הר חוצבים	85. פרודנס הנדסת תוכנה
הר חוצבים	86. פרופשנסי סולושנס
גבעת שאול	87. K.R.S. ק.ר.ס.
הר חוצבים	88. קאד קומפ
מלחה	89. קואנטיטיאטיב פיננשאל סופטוור
הר חוצבים	90. קולפרי
גבעת שאול	91. קומאן תקשורת נתונים בע"מ
הר חוצבים	92. קומפסוויר סופטוור
מלחה	93. קליקס טו בריקס
מלחה	94. ראשים - תכנון וביצוע מערכות מידע בע"מ
הר חוצבים	95. רד התקני רשתות בעמ
הר חוצבים	96. רד קום
תלפיות	97. תקלתק
מלחה	98. תרדירם אי קומרס

מראי מקום

- Adams, J. (2001, January). "Biovalley Blossoms: New biotech startups on the Rhine bring new hope and challenge," *Red Herring*.
- Baptista, R., and Swann, P. (1997). "Do Firms in Cluster Innovate more?" *Research Policy* 27, pp. 525-540.
- Brannback, M., and Makiren, H. (1999). *The Structure of the Finnish Pharmaceutical Industry - an Evolving Cluster*. Turku School of Economics and Business Administration.
- Casper, S. (2000). "Institutional adaptiveness, technology policy, and the diffusion of new business models: the case of German biotechnology," *Organization Studies* 21(5), pp. 887-914.
- Cooke, P., and Morgan, K. (1994). "The Creative Milieu: A Regional Perspective on Innovation," in Dodgson and Rothwell (Eds.), *The Handbook of Industrial Innovation*, London: Edward Edgar.
- DMEA - Dutch Ministry of Economic Affairs (1997). *Opportunity through Synergy: Government and the Emergence of Innovative Clusters in the Private Sector*.
- DMEA - Dutch Ministry of Economic Affairs (1999). *Overview of Cluster Policies in International Perspective*.
- Dohse, D. (2000). "Technology policy and the regions: The case of the BioRegio contest," *Research Policy* 29, pp. 1111-1133.
- Freeman, C. (1990). "Shumpeter's Business Cycles Revisited." In A., Heertje, and M., Perlman (Eds.), *Evolving Technologies and Market Structure*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Freeman, C. (1991). "Networks of Innovation: A Synthesis of Research Issues," *Research Policy* 20, pp. 499-514.
- Genopole (1999). *Annual Report*.
- Giesecke, S. (2000). "The contrasting roles of government in the development of biotechnology industry in the U.S. and Germany," *Research Policy* 29, pp. 205-223.
- Legendijk, A., and Charles, D. (1999). "Clustering as a new growth strategy for regional economies? A discussion of new forms of regional industrial policy in the United Kingdom," in *OECD*.

- Kaufmann, D., and Yinon, T. (1995). *Generic R&D Collaboration Between Firms: The Israeli Experience*, in *Technological Infrastructure Policy* (Edited by: Teubal, M., Justman, M., Zuscovitch, E., and Forray, D.). Kluwer Academic Publishers.
- Morrison, D. S. (2001, January). "Genetic Warfare: Germany's biotech industry is challenging the established European leaders," *Red Herring*.
- OECD, Cluster Focus Group (1999). *Boosting Innovation: The Cluster Approach*.
- Office of Science and Technology, UK (1999). "*Biotechnology Clusters*," A Report Led by Lord Sainsbury, Minister of Science.
- Office of Science and Technology, UK (2000), *Genome Valley: The economic potential and strategic importance of biotechnology in the UK*.
- Prevezer, M. (1998). "Clustering in biotechnology in the USA." In P. Swann, M. Prevezer and D. Stout (Eds.). *The Dynamics of Industrial Clustering: International Comparisons in Computing and Biotechnology*. Oxford University Press.
- Saxenian, A. (1996). *Regional Advantage: Culture and Competition in Silicon Valley and Route 128*. Harvard University Press.
- Schumpeter, J. A. (1939). *Business Cycles: A Theoretical, Historical and Statistical analysis*. New York: McGraw Hill.
- Shari, M., and Engardio, P. (2000, November 27th). "A Biotech Hub: The country is heating up as a genomics research incubator," *Business Week*.
- Swann, P., Prevezer, M., and Stout, D. (1998). *The Dynamics of Industrial Clustering: International Comparisons in Computing and Biotechnology*. Oxford University Press.

קאופמן, דן וינאן, ט. (1995). "התאמה רחבה בין חברות: התנסות הישראלית לתשתית טכנולוגית", *הרבעון הישראלי לכלכלה*.
 קורן, אורה, "דרושה לענף מנהיגות מקצועית: המדען הראשי בתמ"ס בוחן הקמת מפעל ייצור בהשתתפות ממשלתית", *הארץ*, 9.2.2001.

רשימת אתרי אינטרנט

Arizona Biotechnology Cluster: <http://azbiocluster.org>
Arizona Software and Internet Association: <http://www.azsoft.com>
Beijing Software Industry Organization: <http://www.bsia.org/english>
Belgian BioIndustries Association: <http://www.bba-bio.be>
Bio-Gen-Tec-NRW: <http://www.biogentec.de>
Biotech in Wallonia: <http://mrw.wallonie.be/biotech/texte.htm>
BioValley Initiative: <http://www.biovalley.com>
Business Software Alliance: <http://www.bsa.org/uk/>
Conneticut Department of Economic and Community Development:
<http://www.state.ct.us/ecd/Clusters/default.htm>
Conneticut Technology Council: <http://www.ct.org/pages/pgcontent.asp>
Connecticut Industry Cluster Home Page: <http://www.state.ct.us/esd/Clusters>
Danish Biotechnology Association: <http://www.fbid.dk>
Eastern Region Biotechnology Initiative: <http://www.erbi.co.uk>
Electronics and Information Technologies Center: <http://www.mcnc.org>
Finish BioIndustries Association: <http://www.finbio.net>
Finn Medi Initiative: <http://www.finnmedi.fi/english>
Finnish BioIndustries Association: <http://www.finbio.net>
France Biotech: <http://www.france-biotech.org>
Freiburg Regional Biotech Initiative: <http://www.freiburg-online.de/regional/bioregio>
Genopole: <http://www.genopole.com>
German National Biotech Initiative: <http://www.bioregio.com>
Groningen Regional Biotech Initiative: <http://www.biomedcity.nl>
Information Technology Association in Southern Arizona: <http://www.itasa.com>
Joint Venture Silicon Valley: <http://www.jointventure.org/initiative.html>
London Regional Biotech Initiative: <http://www.londonbiotechnology.co.uk>
Massachusetts High Tech Council: <http://www.mhtc.org>
Medicon Valley Initiative: <http://www.mediconvalley.com>
Netherlands National Biotech Initiative: <http://www.hollandbiotechnology.nl>
New York Center for Biotechnology: <http://life.bio.sunysb.edu/bitoech>

North Carolina Biotechnology Center: <http://ncbiotech.org>
North Carolina Technology Development Authority:
http://www.nctda.org/incubator/inc_assoc.shtml
Oxfordshire Bioscience: <http://www.oxbiosci.org.uk>
San Diego Association of Governments: <http://www.sandag.cog.ca.us/>
Saxony Regional Biotechnology Initiative: <http://www.bioregoin-halle-leipzig.de>
Scottish Biotech Initiative: <http://www.sebiotech.org.uk>
Scottish Enterprise Network: <http://www.scottish-enterprise.com>
Silicon Glen: <http://www.siliconglen.com>
Silicon Valley Association of Software Entrepreneurs: <http://www.svase.org>
Software Council of Southern California: <http://www.scsc.org>
Software Industry Center at Carnegie Melon: <http://www.heinz.cmu.edu/swic>
Stuttgart Regional Biotech Initiative: <http://www.bio-regio.de>
The Enterprise Network: <http://www.ten-net.org/home.htm>
UK BioIndustry Association: <http://www.bioindustry.org>
UK BioIndustry Association: <http://www.bioindustry.org>
York Biotech Initiative: <http://www.bioscienceyork.org>