

השתלמות מגדלי גד"ש

קליטה והובלה של קוטלי עשבים בצמח

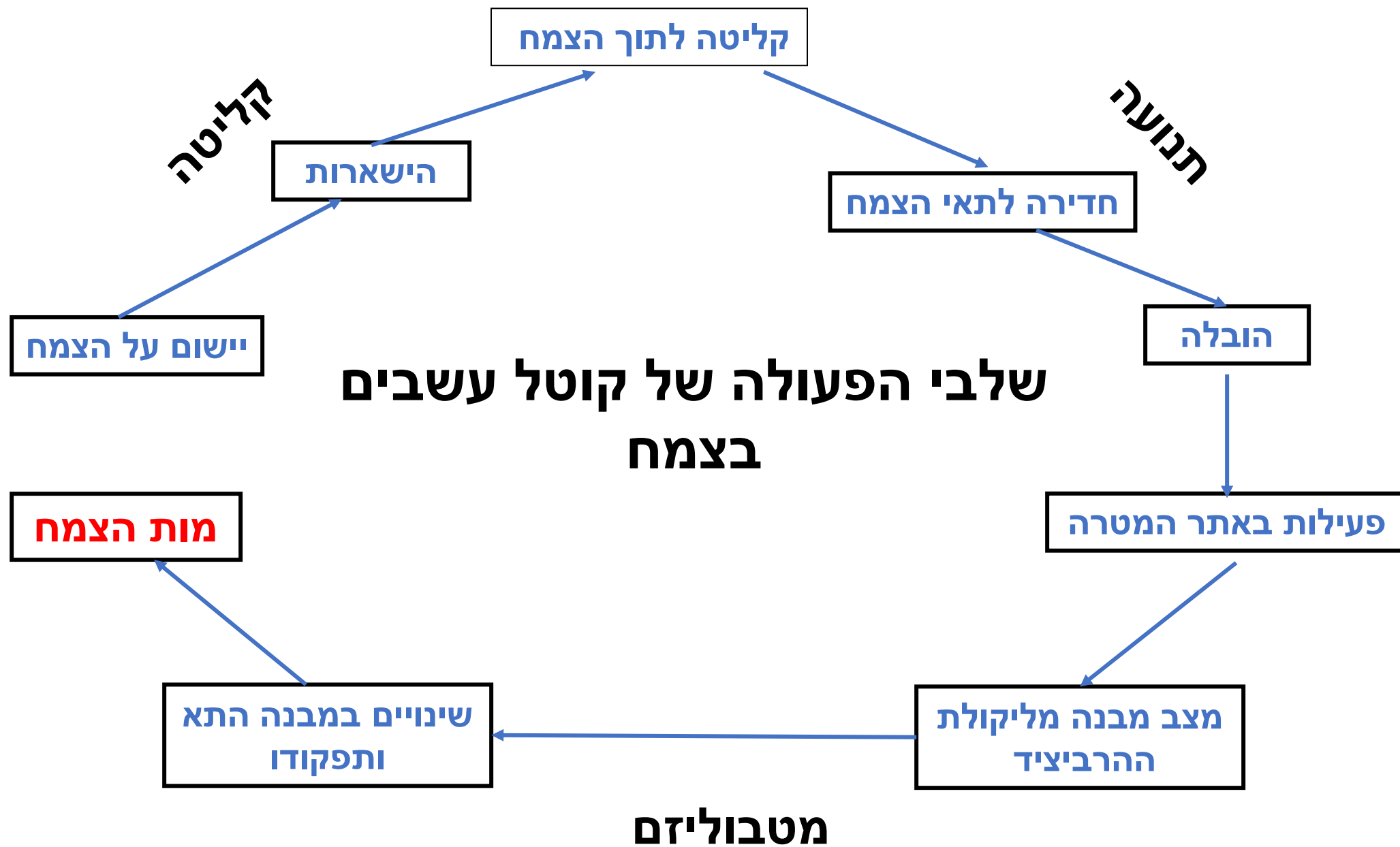
ברוך רובין



הפקולטה לחקלאות
מזון וסביבה
ע"ש רוברט ה. סמית

כ' כסלו תשפ"ו, 10.12.2025

רק כמות קטנה של התכשיר המרוסס על השדה
מגיעה אל אתר המטרה בתוך התא בשל קשיי
חדירה, תנועה ופירוק של מוליקולות התכשיר



קליטת קוטלי עשבים מתמיסת הקרקע:

- בדרך כלל קוטלי עשבים נקלטים באופן פאסיבי בקליטה התחלתית מהירה **מתמיסת הקרקע** דרך:
- הזרעים - עם חדירת מי התפיחה
- השורשים – בדיפוזיה, ולאחר ההצצה יחד עם קליטת המים
- חלקי גבעול תת-קרקעיים (תת-פסיג, קני שרש, פקעות ובצלים)
- **או כגאז** - בחומרים נדיפים או תכשירי אידוי קרקע

מבנה השורש – חתך רחב

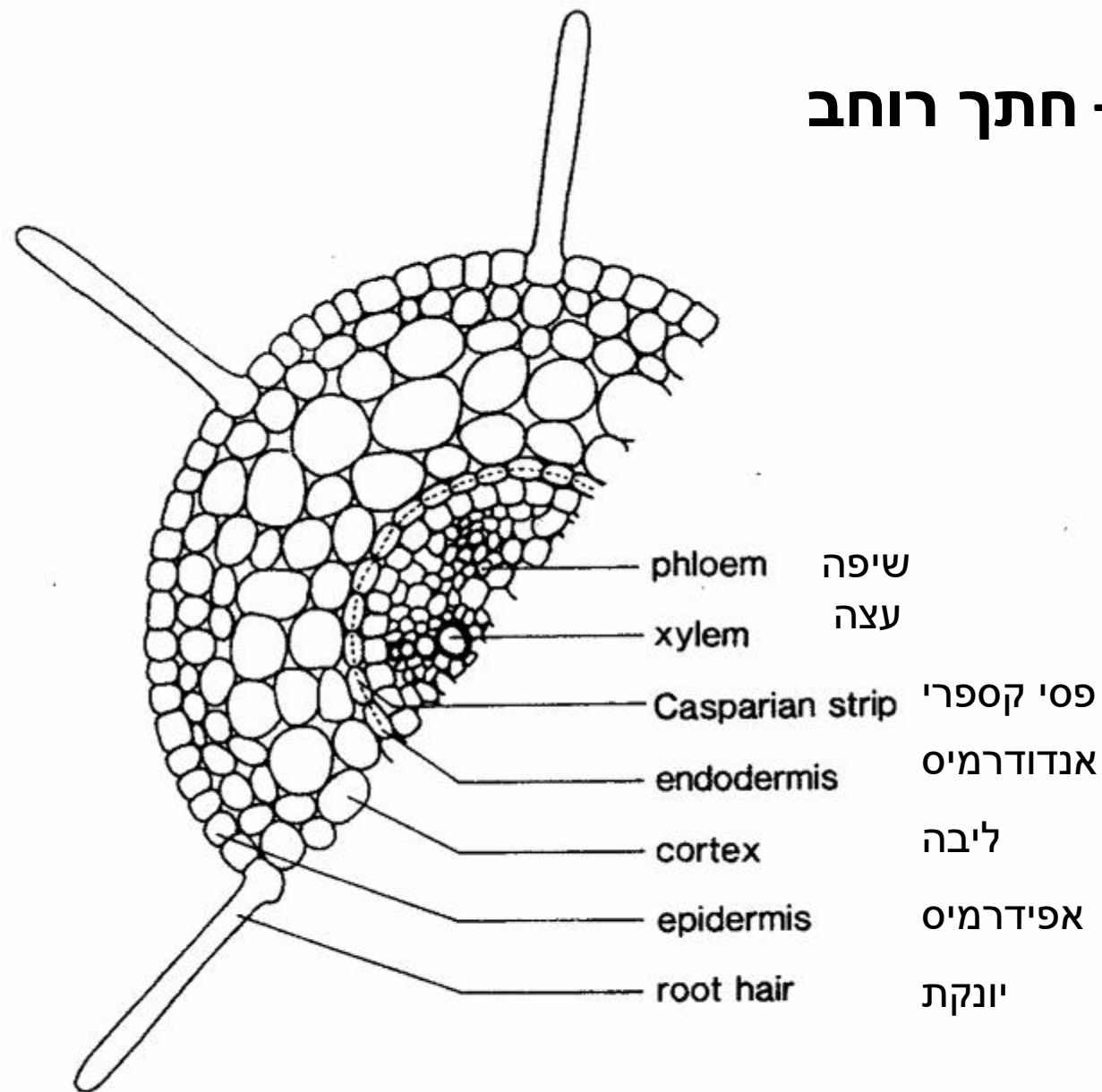
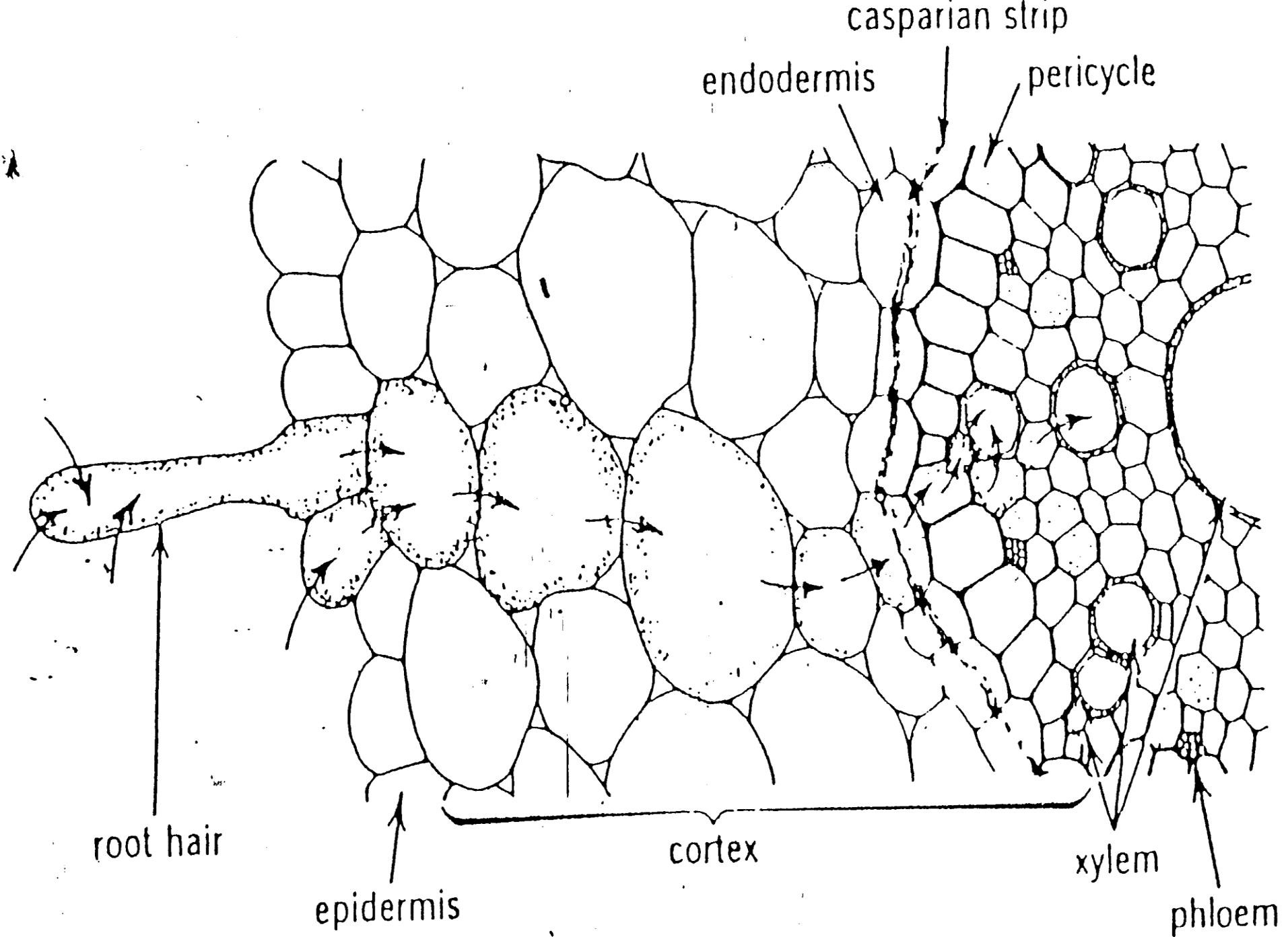
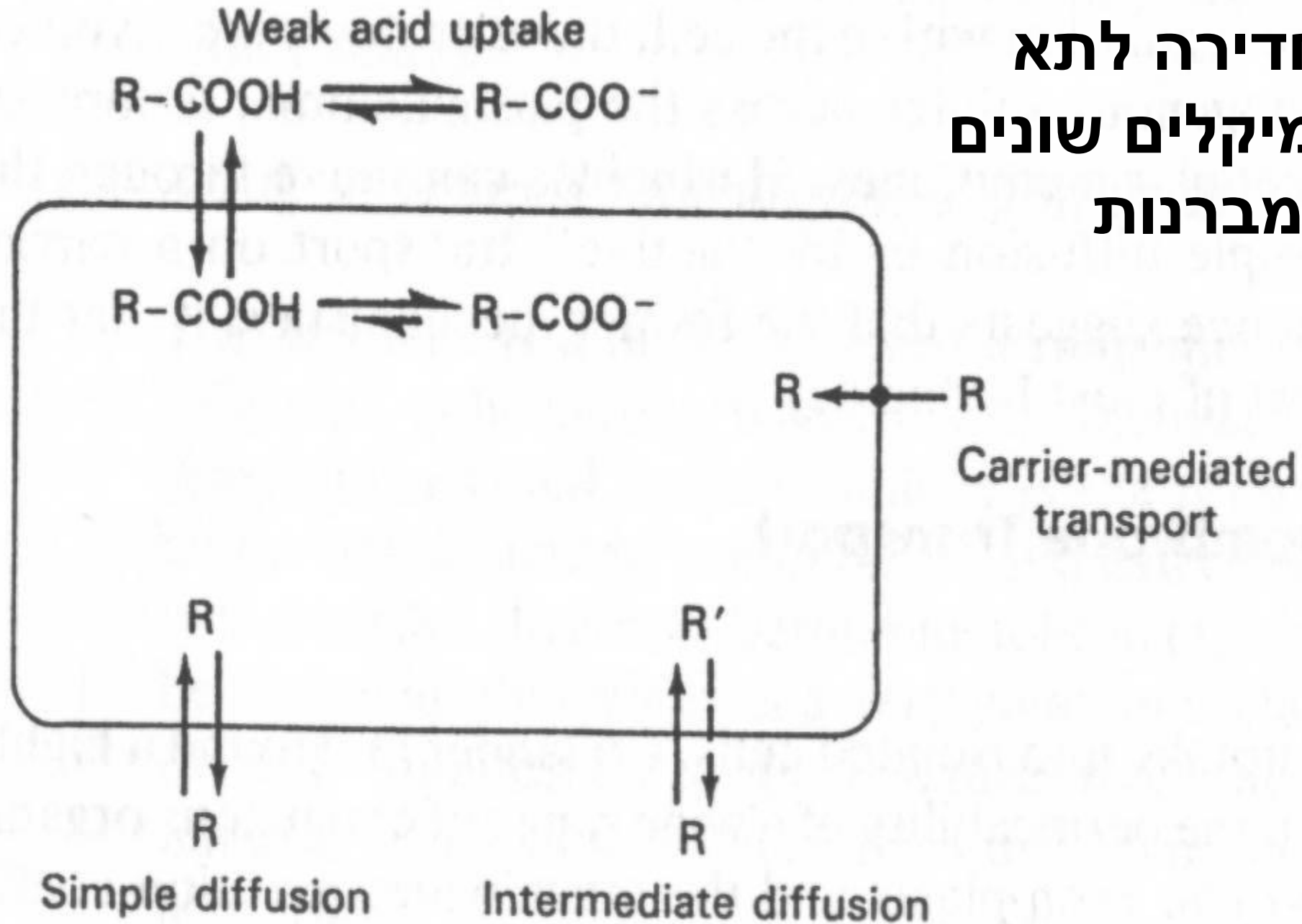


Figure 9.1. Schematic drawing of a root cross section, showing how the endodermis separates the cortex from the vascular tissues.



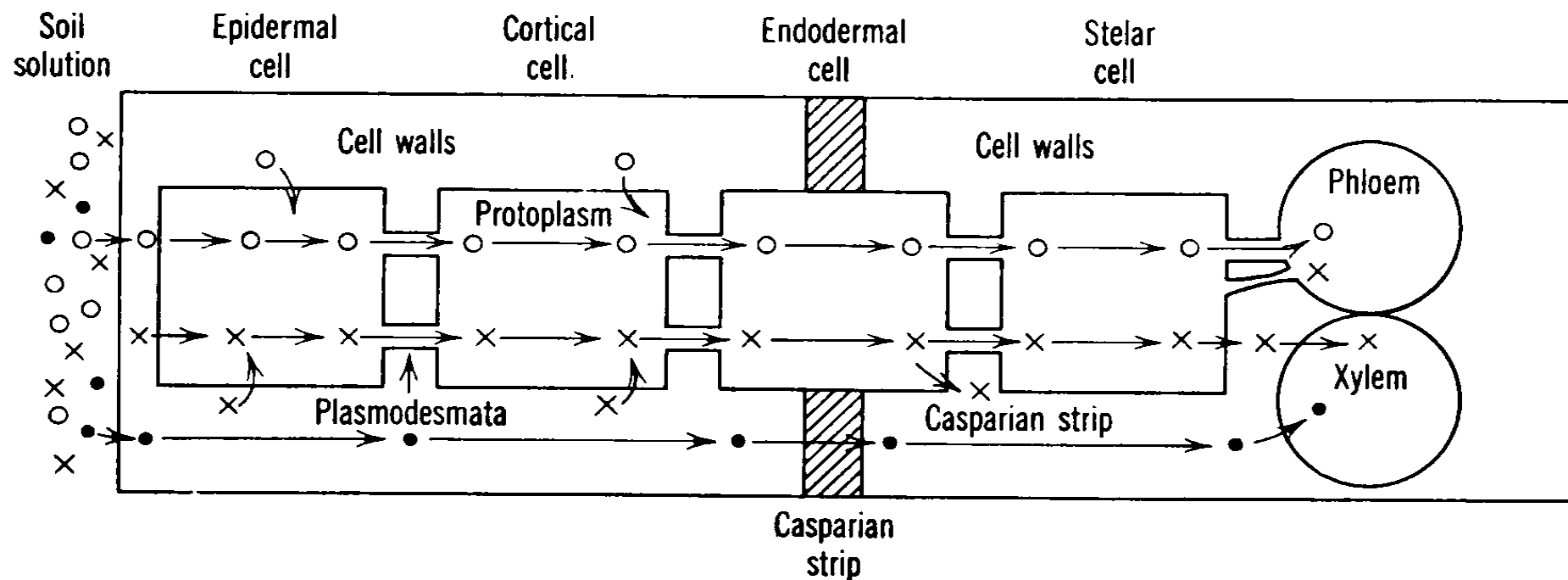
דרכי חדירה לתא של כימיקלים שונים דרך ממברנות



● = מולקולות שחודרות לאפופלסט חוצות את פסי קספארי ונעות במערכת העצה (קסילם בלבד)

○ = מולקולות שחודרות לסימפלסט ונעות מתא לתא דרך הפלסמודזמטה ונעות במערכת השיפה (פלואם)

✕ = מולקולות שחודרות גם לאפופלסט וגם לסימפלסט ונעות גם בשיפה וגם בעצה



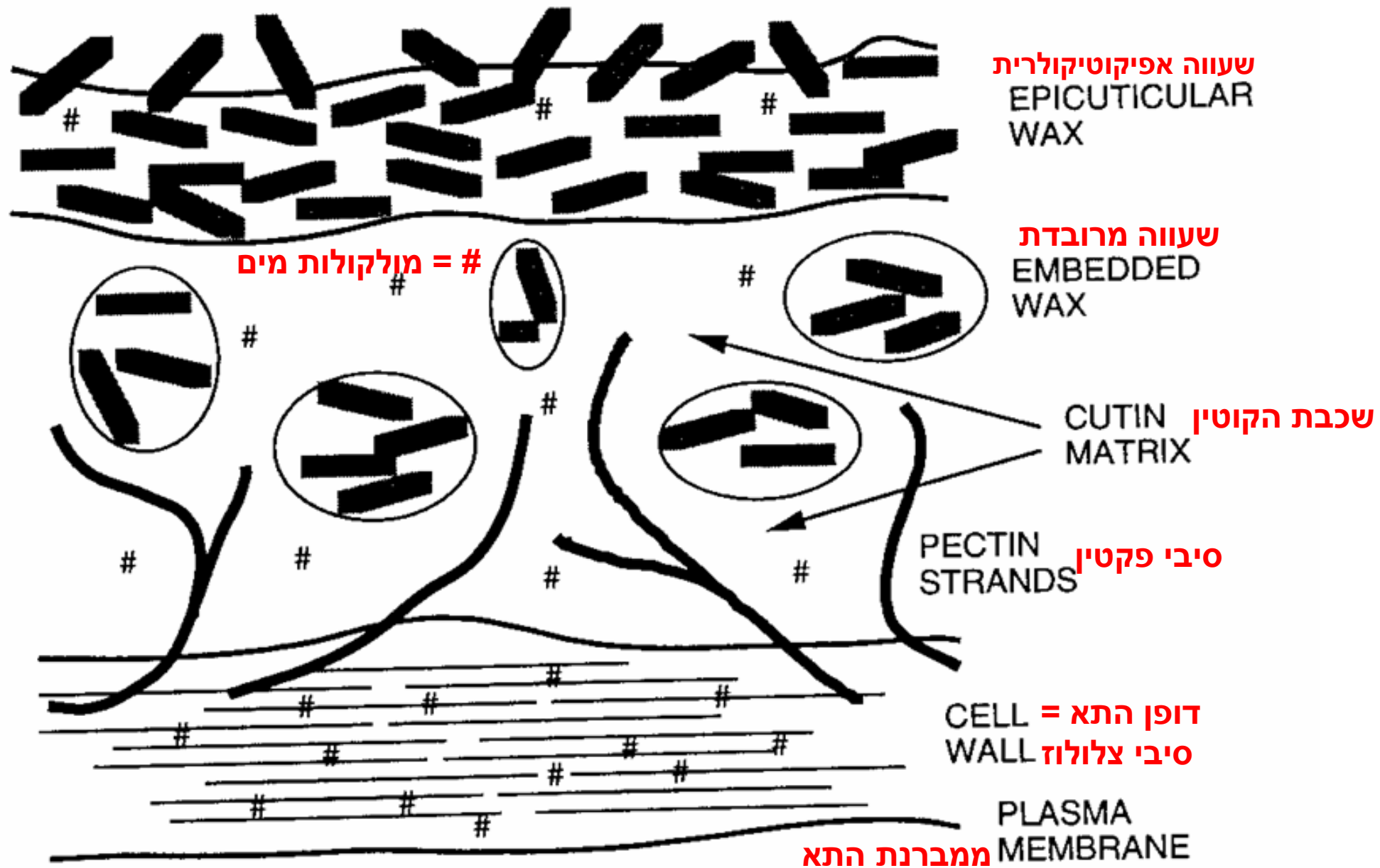
תנועת קוטלי עשבים בתוך השרש

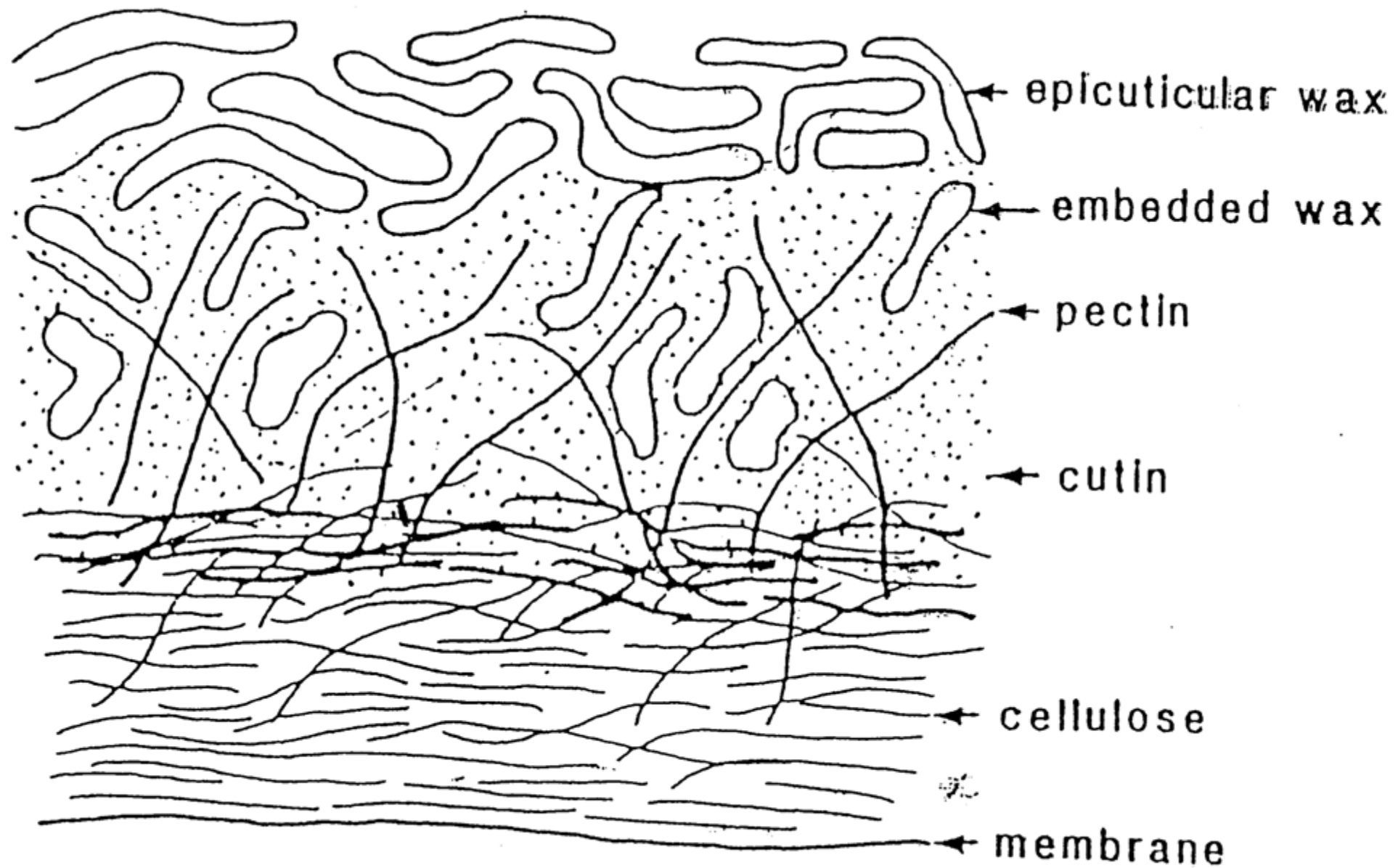
- דיפוזיה דרך האפופלסט = דפנות תאים, Free Space אל הקסילים
- חדירה לתא – איך?
- מעבר מתא לתא דרך הפלסמודסמטה בסימפלסט אל העצה (קסילים) או השיפה (פלואם)
- מעבר משולב באפופלסט או/ו בסימפלסט
- תכשירים ליפופילים חודרים במהירות, אך יכולים להצטבר או להיקשר בדפנות התאים או צינורות ההובלה בשורשים
- תכשירים פולריים (הידרופילים) יחדרו לאט יותר אך ינועו במהירות מבלי להצטבר בשורשים

קליטת קוטלי עשבים דרך העלווה:

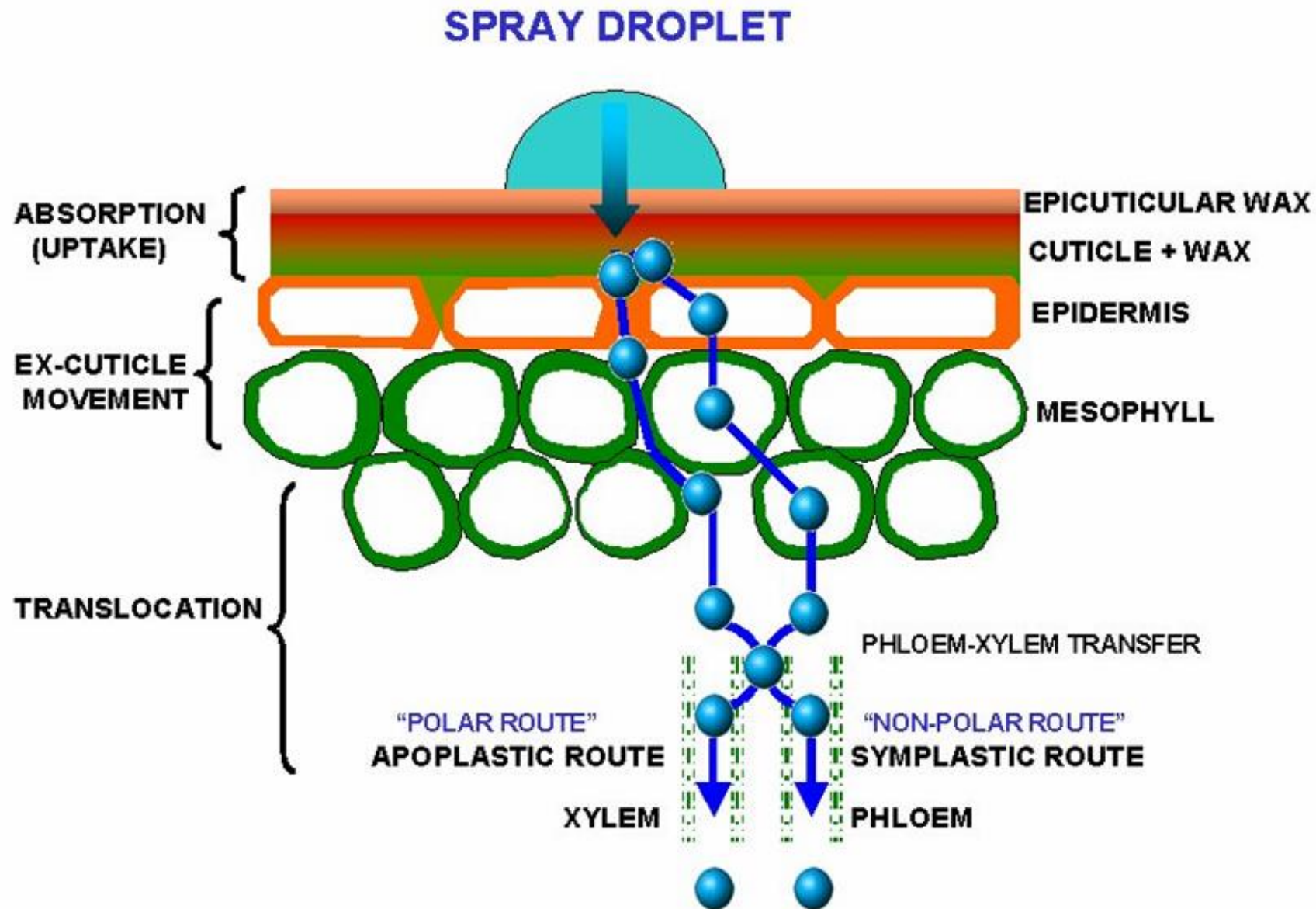
כדי לפעול כהרביציד לאחר הריסוס מוליקולות החומר הפעיל חייבות:

- להישאר על פני העלה (Retention)
- לחצות את שכבת האפיקוטיקולה השעוותית
- לעבור תהליכי חלוקה במטריקס הקוטיקולרי (שעווה מרובדת בקוטין)
- להגיע אל האפופלסט (דפנות התאים) ולחדור לתאים או למערכות ההובלה
- לחדור לתוך האברון הספציפי ולהתקשר לאתר הפעולה





מסלולי חדירה אל תוך העלה ואל מערכות ההובלה: המסלול האפופלסטי (הפולרי) והמסלול הסימפלסטי (הלא-פולרי)

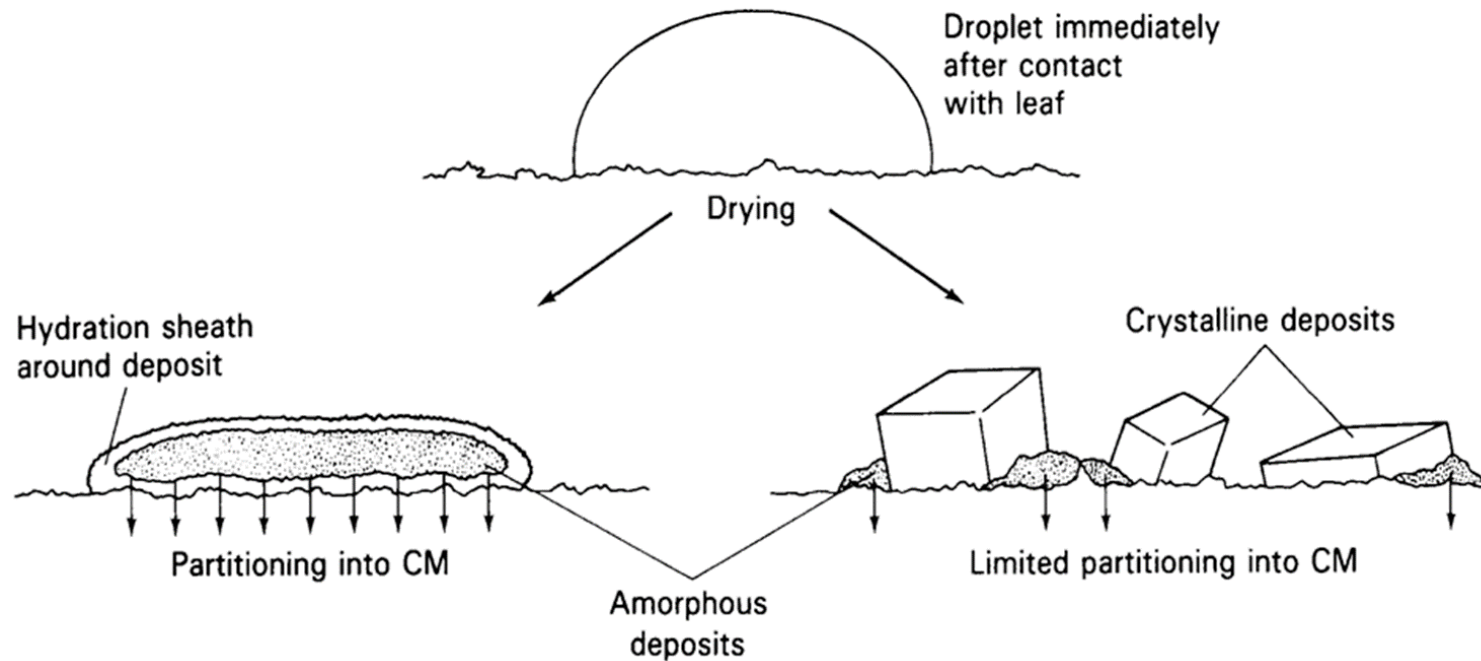


קליטת קוטלי עשבים דרך העלווה:

- לרוב, מרססים טיפות קטנות ככל האפשר. לאחר הריסוס, הטיפות יכולות לחדור אל העלה **לפני התייבשותן.**

- לאחר שהטיפה מתייבשת, התוכן שלה מתגבש על פני העלה מבלי לחדור לצמח.

- ואז מה יקרה?



זה מה שקורה

כשמרססים

ברוח ובימים

חמים ויבשים!!!!

יעילות הריסוס פוחתת משמעותית!!!

תוארית קוטל העשבים מכילה בנוסף לחומר הפעיל גם

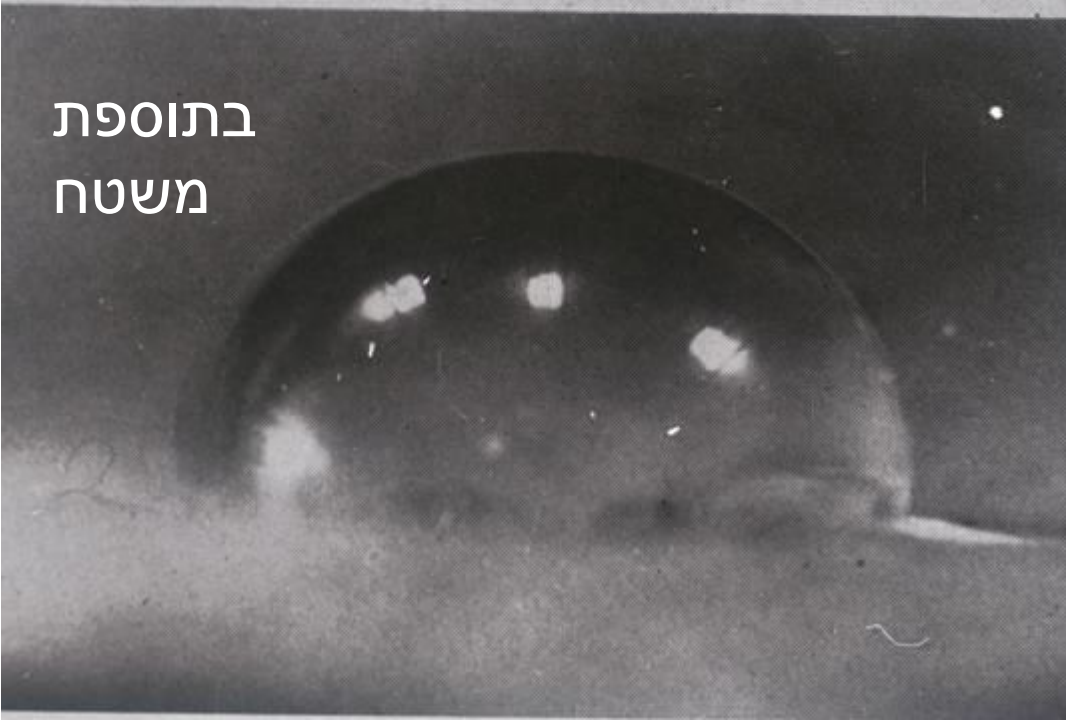
Adjuvants = תוספים

- מונעי קצף ומנטרלי מים קשים – אמוניום סולפט
- מסייעי חדירה - מיני שמנים צמחיים (COC, MSO)
- מגבירי לחות – (Humectant) קולטי אדים מהאוויר להארכת חיי טיפות התרסיס על העלה
- דבקים – מגדילים את משך הישארות (Retention) הטיפה על העלה
- משטחים (Surfactants) (נון-יונים) - מקטינים את מתח הפנים של טיפות התרסיס ומשטחים אותה על העלה

ללא
משטח



בתוספת
משטח

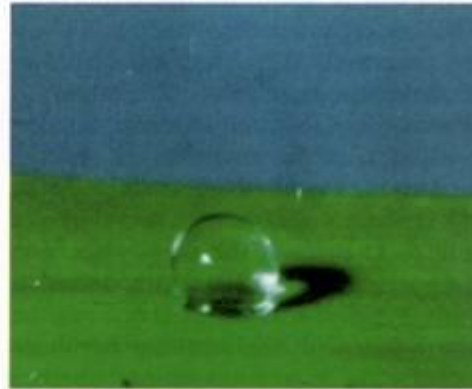


לפני קליטת
התרסיס ($\pm$ משטח)
הטיפות חייבות
להגיע אל העלה
ולהישאר על פניו
(RETENTION).
שימו לב לצורת
טיפת המים ושטח
המגע שלה עם
העלה

Six photographs from the high-speed film



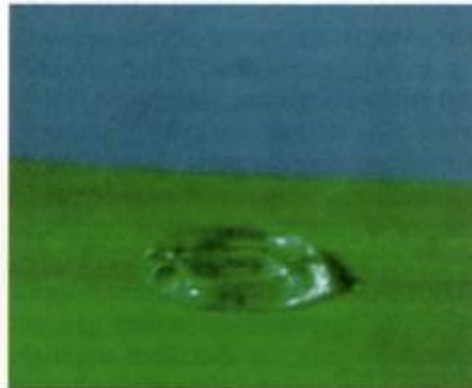
Impact when no PVA is added



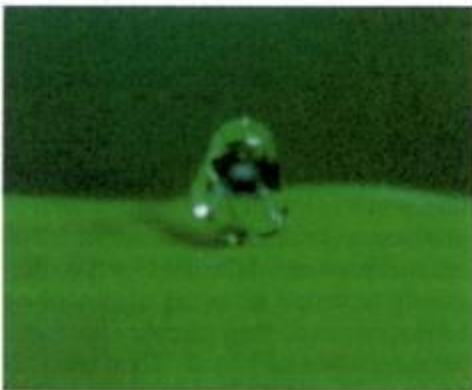
Impact with addition of PVA



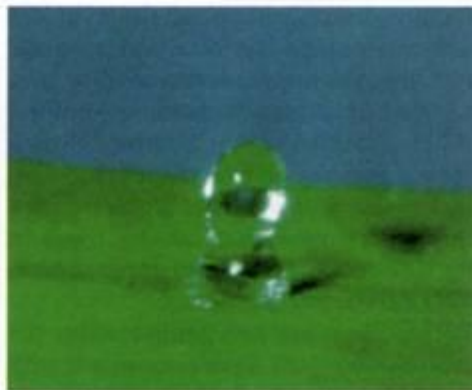
Flattening when no PVA is added



Flattening with addition of PVA



Recoil when no PVA is added: rebound



Recoil with addition of PVA: adhesion

Fig. 1a-e: Deformations of a droplet during spraying contact with barley surface

התנהגות טיפות מים בנחיתתן על פני עלה של שעורה

מימין: עם משטח

משמאל: ללא משטח

תפקיד המשטח (surfactant) או התוסף (adjuvant)

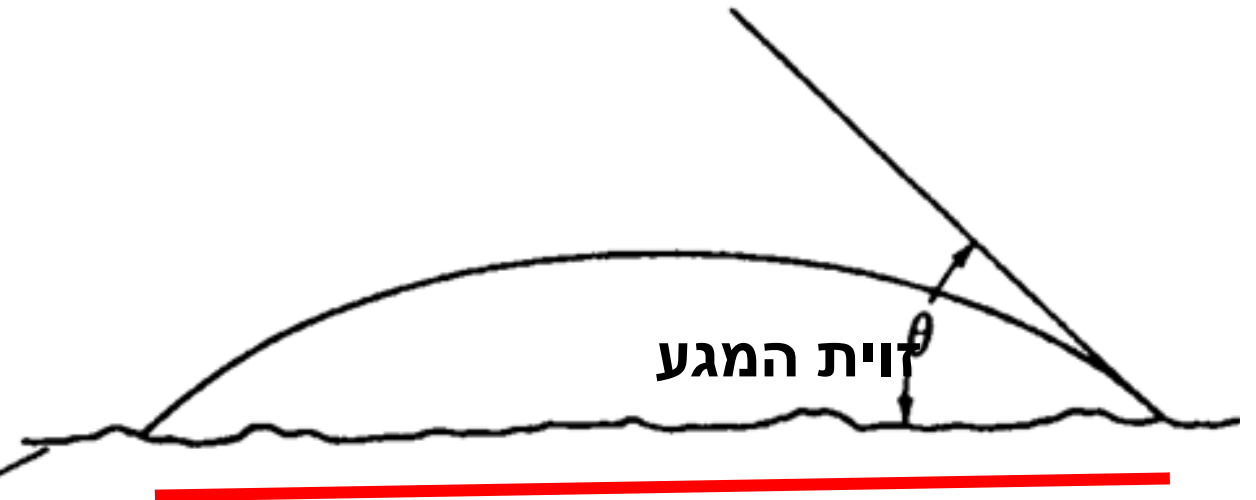
- לתווך בין מולקולות התכשיר למים
- להקטין את מתח הפנים של הטיפות
- להגדיל את שיעור ההישארות (Retention) של טיפות התרסיס על פני העלה
- להגדיל את שטח המגע בין הטיפה לפני העלה
- לעתים – להמיס חלק מהשעווה האפי-קוטיקולרית ולאפשר חדירה לתוך הקוטיקולה

השפעת המשטח על זווית המגע של טיפת תרסיס על העלה

טיפת התרסיס
ללא המשטח



טיפת התרסיס
עם המשטח

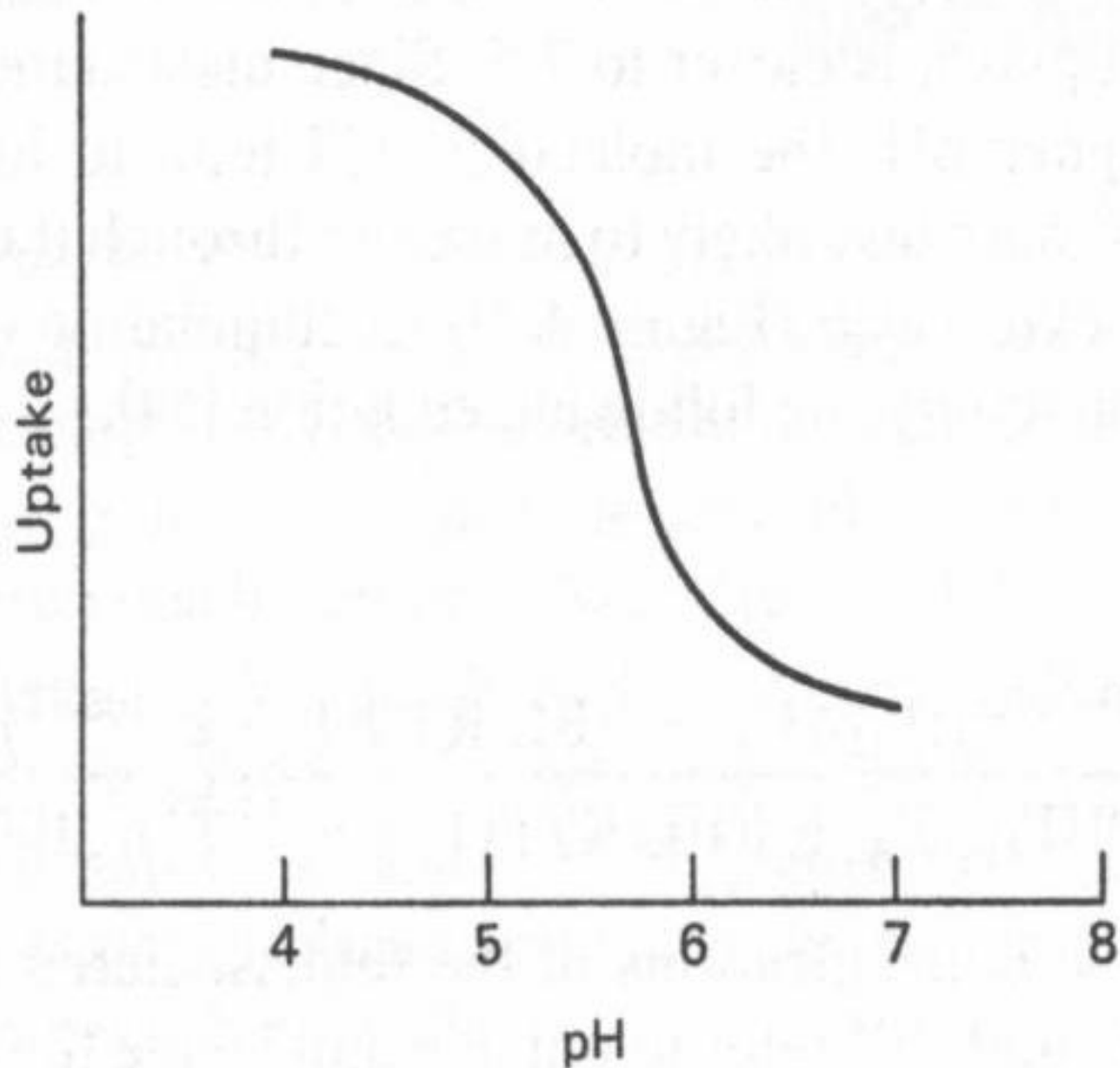


פני העלה



- הקושי בהדברת עשבים ממשפחת החלמיתיים נובע מהעובדה שהעלים מפרישים מלחים – בעיקר מלחי סידן המתגבשים על פניו ומגיבים עם קוטלי עשבים שונים ובעיקר מלחי גלייפוסט כפי שקורה גם במים קשים. ניתן להתגבר על התופעה על ידי הוספת סולפט אמון המגיב עם מלחי הסידן ומנטרל אותם

השפעת pH התרסיס על קליטת הרביצידיים שהם חומצות חלשות (כגון מעכבי ACCase, מעכבי ALS, 2,4-D) וחדירתם לתאי הצמח



- המים שלנו בדרך כלל ב - pH 7.
- לכן יש להחמיץ את התרסיס כדי לשפר את קליטת קוטלי העשבים מקבוצות אלה
- אין לרסס עם מי קולחין

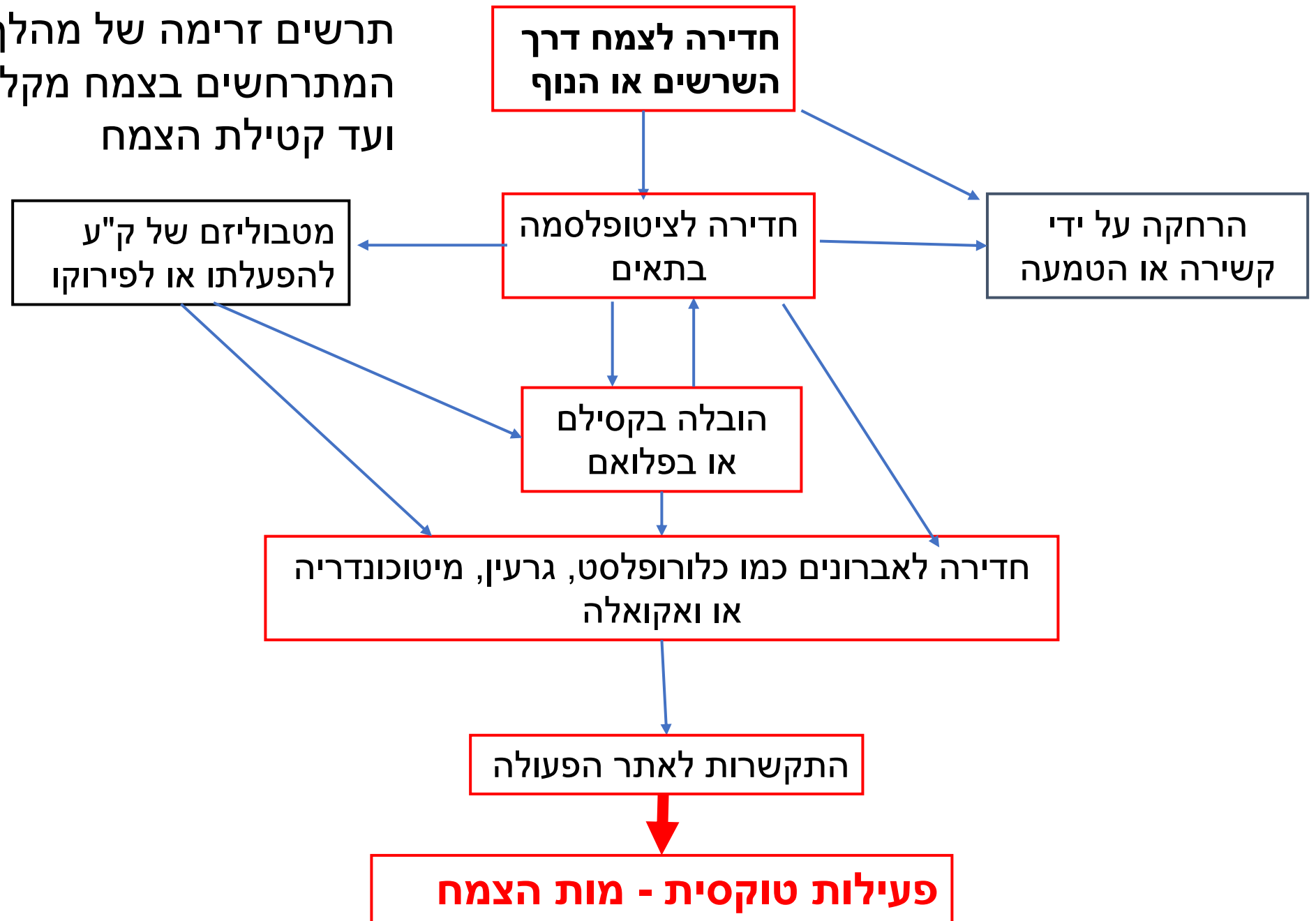
תנועת קוטלי עשבים בצמח

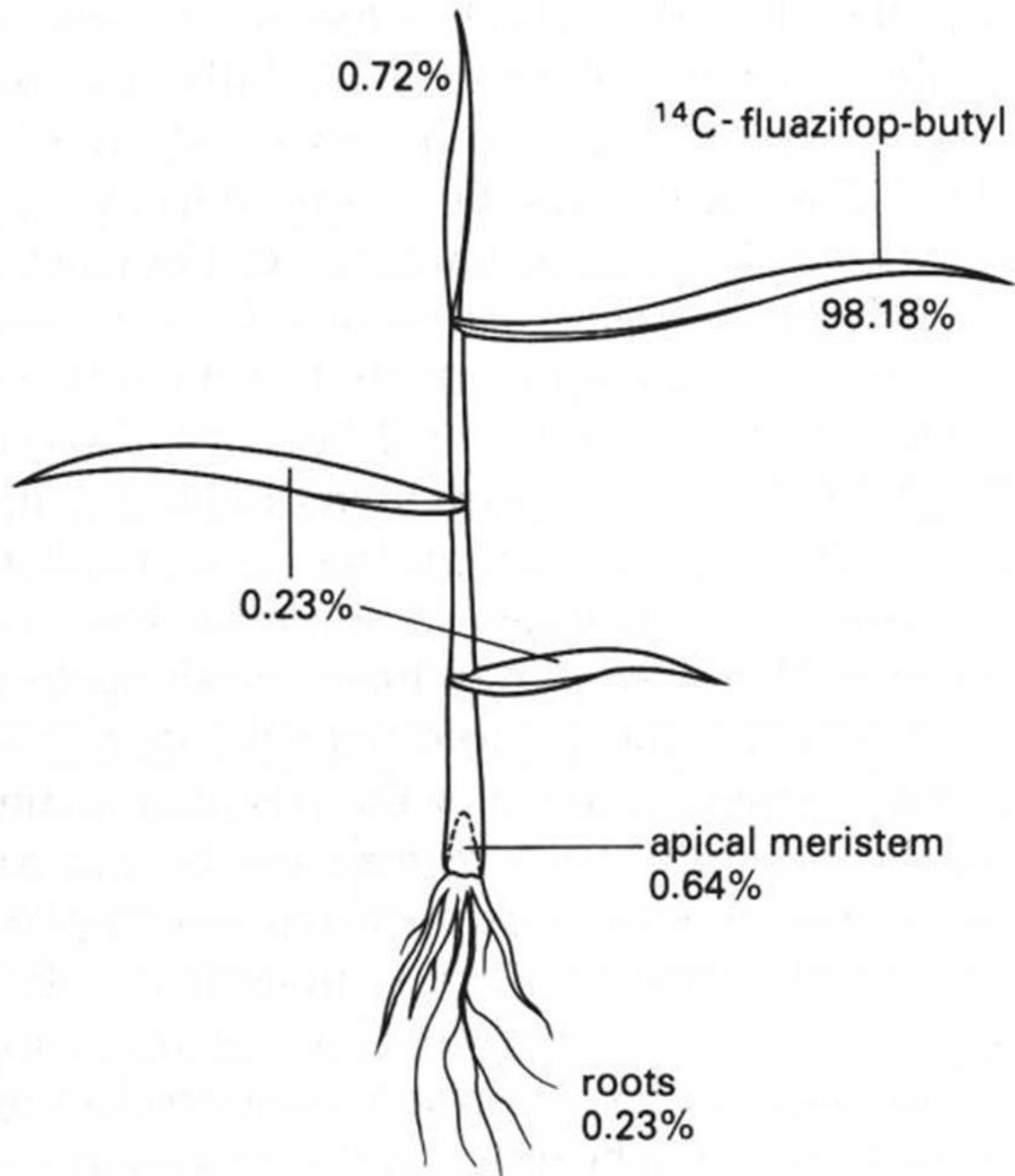
- מדפנות התאים (האפופלסט) בשרש או העלה ההרביציד חייב להגיע למערכות ההובלה ולנוע בקסילים או להיטען ולנוע בפלואם
- תהליך זה תלוי בתכונות הפיסיקו-כימיות של החומר הפעיל:
 - Pow = המדד לליפופיליות או מקדם החלוקה באוקטנול:מים
 - Pka = קבוע הדיסוציאציה (ה - pH בו 50% מהמולקולות מיוננות)
- תנועה כלפי מעלה מהשורשים או בתוך העלווה **בקסילים** תלויה בתנאי הסביבה המשפיעים על עצמת הטרנספירציה.
- לדוגמה: התנועה בקסילים בחושך איטית מאד וכך גם ביום קר ומעונן מאידך התנועה ביאור מגברת וכך גם בטמפ' גבוהה.
- התנועה בפלואם תלויה בפעילות הצמח המתנהלת לפי חוקי מקור/מבלע והיא מוגבלת כשהצמח בסטרס

לסיכום:

- התנועה בעצה (קסילים) של קוטל העשבים נעשית עם כיוון זרימת המים בצמח – מהשרשים כלפי מעלה בלבד ובעלים התנועה היא אל שולי העלים
- תנועת קוטל העשבים בשיפה (פלואם) תלויה ביחסי מקור-מבלע (source-sink) ונעשית לכל הכיוונים אל מבלעים כמו: קודקודי צמיחה, רקמות צעירות, שרשים, קני-שרש, פקעים, פרחים ופירות

תרשים זרימה של מהלך האירועים
המתרחשים בצמח מקליטת קוטל העשבים
ועד קטילת הצמח

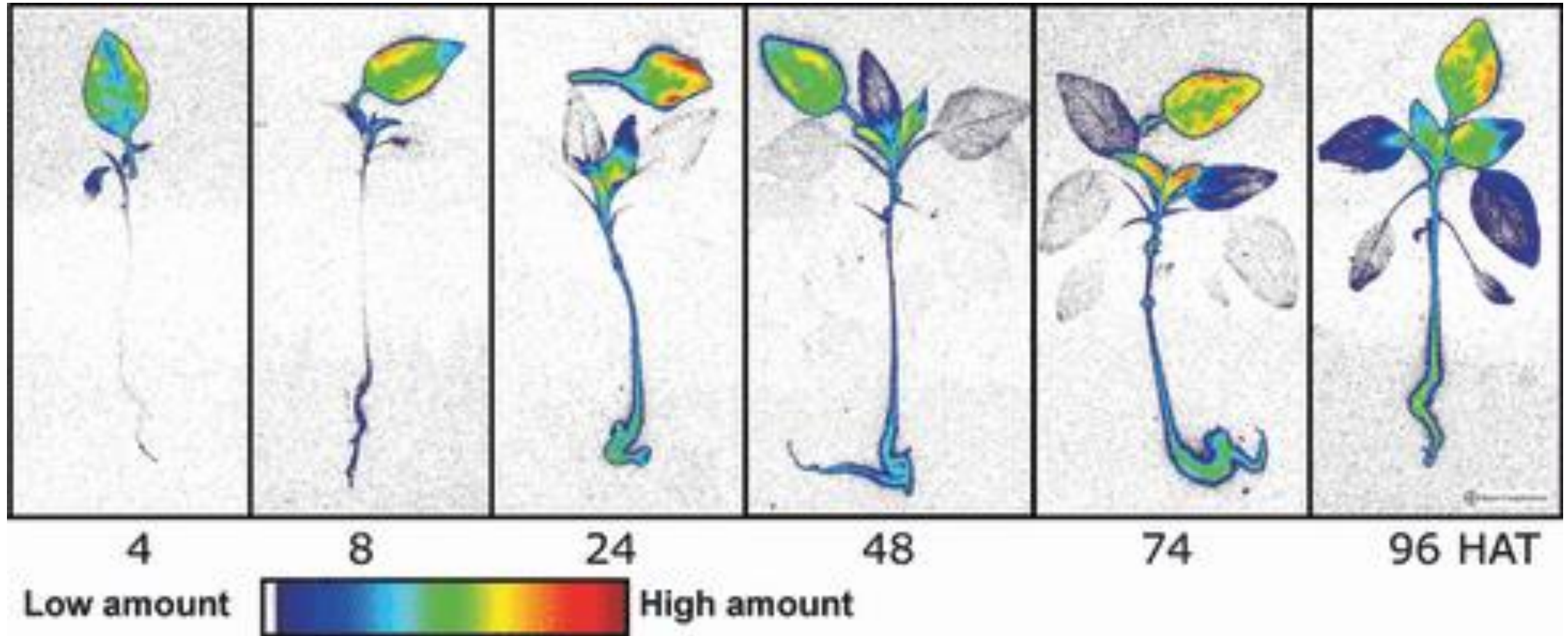




קליטה והובלה של פלואזיפופ-בוטיל
(דגנול) דרך העלווה

לקוטלי הדגניים מעכבי ACCase קשה
לחדור ולנוע בצמח ולכן צריך לסייע להם
להגיע לאתר המטרה. איך?

קינטיקה של הקליטה וההובלה של גלייפוסט שניתן על העלה בצמחי ירבוז פלמרי



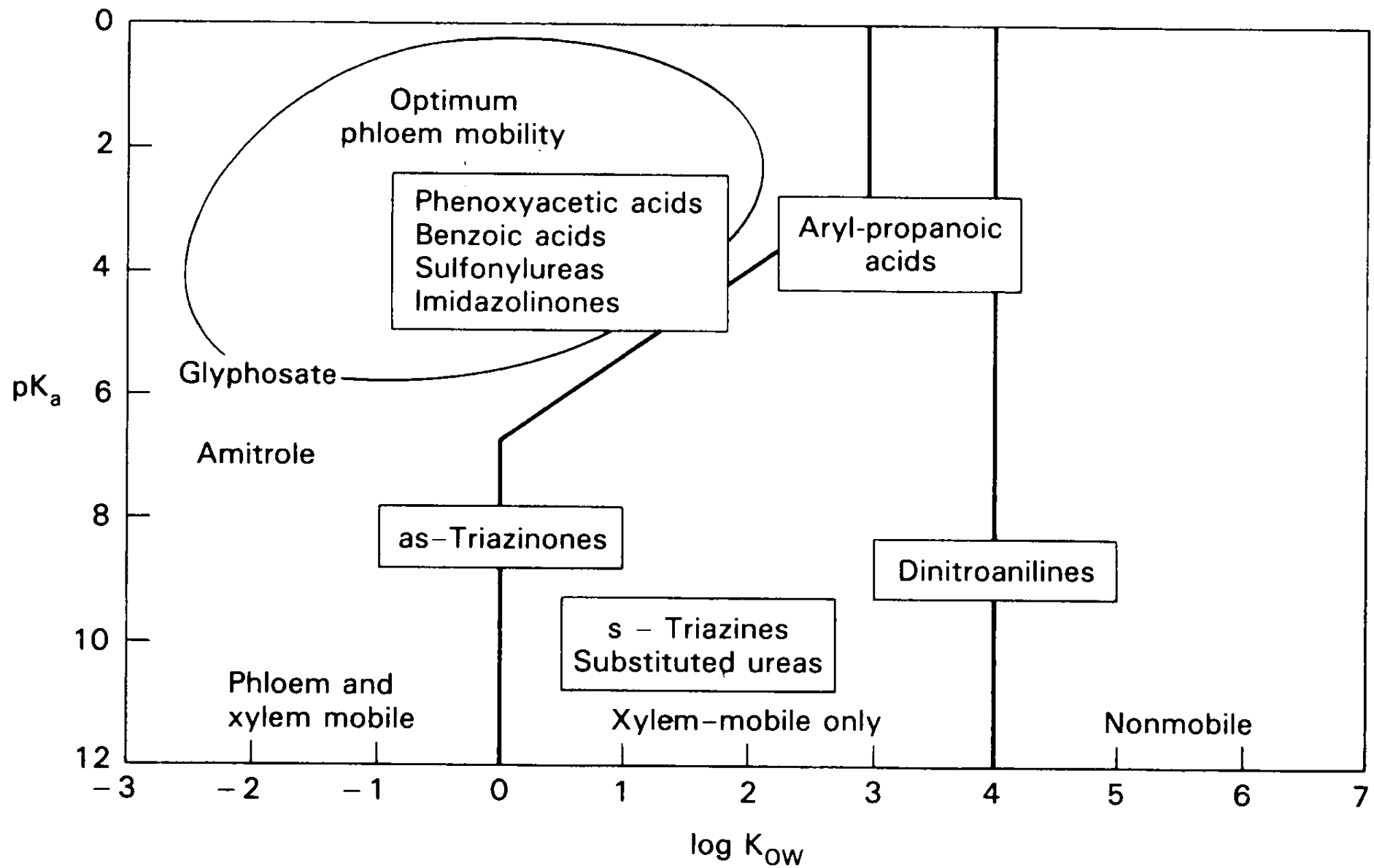


Figure 5.7 Phloem and xylem mobility of organic compounds as influenced by physicochemical parameters. Various groups of herbicides have been superimposed on a model proposed by Bromilow et al. [40].