



## המלצות ועקרונות תכנון לבנייה ירוקה של בתי ספר

משתתפים בהכנת המסמך :

אדר' רן אברהם, מנהל אגף א' בנייה ירוקה תקינה ותווי, המשרד להגנת הסביבה  
אדר' יקיר למדן, עדי ברזון, אדר' הדס קרן, אלה רותם - חברת AES, יועצי המשרד להגנת  
הסביבה

רם נהרי, סגן מנהל מינהל הפיתוח ומנהל אגף בכיר מיפוי ותכנון, משרד החינוך  
סיגל ירמיהו, מנהלת תחום תכנון סביבות למידה, משרד החינוך  
מיקי אריאן כדריה, ממונה פיתוח סביבות למידה, משרד החינוך  
אבנר אשר, אדריכל יועץ, מינהל הפיתוח, משרד החינוך  
גבי נוסבאום, אדריכלית יועצת, מינהל הפיתוח, משרד החינוך  
נתן פלדמן, אדריכל יועץ, מינהל הפיתוח, משרד החינוך  
אודליה צדוק, אדריכלית יועצת, מינהל הפיתוח, משרד החינוך  
מיכל תירושי, אדריכלית יועצת, מינהל הפיתוח, משרד החינוך  
עבד יאסין, אדריכל יועץ, מינהל הפיתוח (לשעבר), משרד החינוך  
אסתר לוי, אדריכלית יועצת, מינהל הפיתוח (לשעבר), משרד החינוך  
חגית ענתר, מדריכה ארצית פיתוח סביבות למידה (לשעבר), משרד החינוך



המסמך מציג תפיסת קיימות - סביבתית, חינוכית, בריאותית, חברתית וכלכלית. התכנון ימחיש ערכים אלו באופן שיתמוך בפדגוגיה, בערכי בית הספר ובאורח חיים בריא בר קיימא. שילוב עקרונות ליצירת סביבה בריאה ואיכותית בתכנון בית ספר היא בעלת השפעה משמעותית הן על הבריאות ותחושת הרווחה הכללית - Well being של הוהים בבית הספר והן על הישגי התלמידים.

### מטרת המסמך:

- לקדם תכנון היוצר סביבת למידה והוראה איכותית ובריאה תוך שילוב עקרונות שלהם השפעה משמעותית הן על שיפור הבריאות ורווחת המשתמשים בבית הספר והן על הישגי התלמידים.
- לשלב אלמנטים של בניה ירוקה בתכנון ליצירת מערכת בת קיימא, חסכונית במשאבים, בתפעול ובתחזוקה השוטפת.
- לתכנן באופן המאפשר שימוש פדגוגי לחינוך לקיימות, המחזק את הקשר בין המודעות לסביבה ומרכיביה. עקרון זה נשען על היכולת של המבנה והמערכות המשולבות בו להיות כלי חינוכי החשוב ללמידה משמעותית<sup>1</sup>.

הפרוגרמה מחולקת לפי ראשי פרקים, בכל פרק יש המלצות לתכנון בסיסי אשר יכולים להתקיים בכל מבנה חינוך והמלצות נוספות לבחינה ושיקול דעת המתכננים.

החל מחודש מרץ 2022, נכנסה לתוקף חובת בנייה בת קיימא, הקבועה בתקנות התכנון והבנייה (תכן הבנייה). ע"פ התקנה הקמת מבנה בית ספר ששטחו עולה על 1000 מ"ר ידרש לצבור 40 נקודות בת"י 5281 "בניה בת קיימא".<sup>2</sup> חשוב לציין כי פרוגרמה זאת אינה מחליפה את תקנות התכנון והבנייה או את ת"י 5281 חלק 1 לבנייה ירוקה במבני חינוך אלא מתווספת אליהם.

בכל פרק מודגשים אלמנטים שמאפשרים למבנה עצמו ולמערכות הסביבתיות לשמש ככלי פדגוגי וכן כתשתית לתוכנית הלימודית של המשרד להגנת הסביבה "בית ספר ירוק"

<sup>1</sup> תכנון ועיצוב מוסדות חינוך ללמידה משמעותית, 2016  
<sup>2</sup> תקנות התכנון והבנייה (תכן הבנייה) (בנייה בת-קיימא), תש"ף-2020 (nevo.co.il)

## 1. אוורור ואיכות אוויר

מומלץ לתכנן את המבנה לאיכות אוויר נאותה ולאפשר כניסת אוויר צח במידה נדרשת. תכנון נכון המאפשר אוורור טבעי יכול לצמצם משמעותית מספר הימים בשנה המסתמכים על מיזוג אוויר. מומלץ למצוא איזון בין אפשרות הפתיחה של החלונות בפועל לבין התקנת אמצעי בטיחות.

### תכנון בסיסי:

- שטח החלונות הנפתח בפועל (לאחר התקנת אמצעי בטיחות) הרצוי הינו לכל הפחות 4%<sup>3</sup> משטח הכיתה.
- ככל האפשר, מומלץ למקם חלון משני או פתח אוויר נוסף בחזית נוספת (רצוי נגדית) לחזית החלונות העיקרית של הכיתה, בכך לתרום לאוורור מפולש. יש להימנע ככל הניתן ממיקום חלון לכיוון מזרח.

### המלצות נוספות:

- בחללים גבוהים (מעל 5 מ' ולא בכיתות אם), ניתן לשלב מאווררי תקרה או וונטות שקטות לשיפור תפקוד האוורור הטבעי ותחושת הנוחות, מיקום המאווררים יהיה מעל 5 מ' מטעמי בטיחות<sup>4</sup>.
- רצוי לתכנן מערכת לאספקת אוויר צח בהתאם לדרישות ת"י 6210, ובכך לאפשר אספקת אוויר צח גם בימים בהם החלונות סגורים.

ניתן למקם חיישני CO<sub>2</sub> בכיתות על מנת לנטר את רמת ה-CO<sub>2</sub> בחלל ולמנוע ריכחים גבוהים הפוגעים בריכוז ובערנות. החיישנים יכולים לשמש כלי חינוכי ולעודד מעורבות ומודעות של התלמידים.

## 2. תאורה טבעית

תכנון המבנה כך שימקסם את השימוש בתאורה טבעית איכותית, תוך מניעת סנוור והתחממות יתר, ובכך ימזער את עלויות החשמל לצורכי תאורה.

### תכנון בסיסי:

- מומלץ לתכנן את יחס שטח החלונות משטח הרצפה<sup>5</sup> כך שיהיה עד 20% (ולא פחות מ-15%) בכיתה ובמרחבי לימוד אחרים. זאת בכדי למקסם את כמות התאורה הטבעית מבלי לגרום לחימום יתר של

<sup>3</sup> ת"י 6210, 2011

<sup>4</sup> סידורי בטיחות במבני מוסדות החינוך, 2013

<sup>5</sup> הנחיות לתכנון מוסדות חינוך בתחומי בריאות הסביבה, 1997, סעיף 3.4



החלל מקרינת השמש תוך שימוש בהצללות מתאימות לפי כיוון החלונות. השטח האפקטיבי יחושב מגובה רצוי של 60 ס"מ.

- רצוי לתכנן את החלונות העיקריים של כיתות ומרחבי הלמידה בהפניה לצפון ובעדיפות שניה לדרום כולל אלמנט הצללה מתאימים למנוע קרינה ישירה וסנוור, עדיפות שלישית למערב כולל הצללה.
- במידת האפשר, מומלץ למקם חלון משני בחזית נוספת על מנת לשפר את רמת אחידות האור בחלל והאווורור הטבעי. בחללים שבהם כל החלונות מרוכזים בחזית אחת רצוי לשמור על עומק חלל מקסימלי של עד 8 מ' מהחלונות.
- יש להימנע ככל הניתן ממיקום חלונות לכיוון מזרח. במקרים בהם חלון משני פונה לכיוונים מזרח או מערב, יש לצמצם את שטחם למינימום האפשרי.
- מומלץ לתכנן אלמנט הצללה בכל החלונות הפונים לדרום, מזרח, ומערב.
- מומלץ לשלב אמצעים למניעת סנוור, כגון וילונות, המאפשרים שליטה למשתמש בהתאם לפעילות.
- שטח החלון במסדרונות יהיה לפחות 5% משטח הרצפה. יש להימנע ככל הניתן ממיקום חלונות לכיוון מזרח. מומלץ לעודד שימוש בתאורה טבעית במסדרונות בשילוב עם חיישן אור יום לכיבוי התאורה המלאכותית.

#### המלצות נוספות:

- מומלץ לבצע חישוב אשר יוכיח שאלמנט ההצללה המתוכנן מונעת כניסה ישירה של קרני השמש לחלל הנבדק, בשעה 12:00 ב-21 מרץ וה-21 בספטמבר.
- מומלץ לכלול אמצעים שישפרו את פיזור האור בחלל (כגון מדפי אור ושימוש בחיפוי פנים בצבעים בהירים) המחדירים תאורה טבעית לעומק החלל.

בבתי ספר רבים מוצאים וילונות מוגפים לצורך שימוש במקרן. על מנת לעודד שימוש בתאורה טבעית ואווורור בגמר השימוש במקרן, מומלץ לשלב אלמנטים או אבזור המאפשר פתיחה וסגירה קלה ומהירה בשליטה מרכזית של אמצעי ההחשכה, וכן לבחור מקרנים המותאמים לשימוש באור יום. ניתן לשלב את התלמידים בפתיחת הווילונות תוך עידוד המודעות לאור טבעי וצריכת חשמל.

ניתן לשלב במרחבי בית הספר, במבואות ובמסדרונות, חלונות בצורות שונות ובצבעים שונים (בעזרת זכוכית או מדבקות צבעוניות) ככלי לימוד על תכונות האור והצבע. פתחים אלו על החזיתות השונות יתרמו להמחשת תנועת השמש על ידי כתמי האור הזזים על הרצפה והקירות. ניתן לשלב בציור או דוגמא על גבי הרצפה והקירות כך שכתמי האור 'ישחקו' עליהם.

ניתן לשלב שעון שמש להמחשת תנועת השמש.

### 3. נוחות תרמית

תכנון נכון בהיבט התרמי של המבנה, לוקח בחשבון מקבץ מרכיבים והיחס ביניהם, כגון: אוריינטציה וארגון השימושים במבנה, גודל הפתחים וסוג הזיגוג, אוורור נאות, בידוד המעטפת ומסה תרמית, וכן כמות המשתמשים שצפויים להשתמש בחלל וכמות החום שהם מייצרים.

#### תכנון בסיסי:

- מומלץ להתאים את השימוש של החלל ומאפייניו התרמיים (כגון כמות המשתמשים והמערכות הנמצאים בו שמייצרים חום פנימי) באופן שיתייחס לכיוונים. למשל לא מומלץ למקם חדר מחשבים היוצר חום גבוה בחזית דרומית.
- נעשה שימוש לימודי במסדרונות ועל כן מומלץ להבטיח נוחות תרמית נאותה גם בהם. לעיתים רבות חללים אלו אינם ממהגים, והנוחות התרמית מושגת בעזרת אמצעים פאסיביים בלבד. יש להימנע ככל הניתן ממיקום חלונות לכיוון מזרח ולשלב בהם אמצעים לאוורור טבעי.
- בידוד מבנה בית הספר יעמוד בדרישות ת"י 1045 למבני חינוך לכל הפחות. רצוי שההתנגדות התרמית של הגג יהיה:
  - על פי ת"י 5281 חלק 1 (2016) גיליון תיקון 3 נספח ב' (באזורים א-ב:  $r \geq 1.45$ , אזור ג:  $r \geq 2.25$ )
  - או על פי ת"י 5282 חלק 2 דירוג C על פי השיטה המרשמית ובהתאם לאזור האקלים.רצוי שערכי ההתנגדות של הבידוד התרמי בקירות החוץ יהיה:
  - $r \geq 0.95$
  - או כקבוע בת"י 5282 חלק 2 דירוג C, על פי השיטה המרשמית ובהתאם לאזור האקלים.
- רצוי לתכנן את החלונות העיקריים של כיתות ומרחבי הלמידה בהפניה לצפון, בעדיפות שניה לדרום כולל אלמנטי הצללה מתאימים לכיווני החלונות (ראה/י סעיף תאורה טבעית).
- מומלץ ליישם זיגוג חלונות מסוג בידודית. רצוי שמקדם רווח החום הסולארי (SHGC) יהיה 0.6 ומטה (חאת על פי ת"י 5281 חלק 1 (2016) גיליון תיקון 3 נספח ב'), ומקדם מעבר האור הנצפה (VT) גבוה ככל האפשר על מנת למקסם את התאורה טבעית.

#### המלצות נוספות:

- מומלץ לשלב אלמנטים לשיפור האוורור הטבעי (ראה/י סעיף אוורור ואיכות האוויר).



מומלץ לשלב אמצעים לשליטה וויסות החימום, הקירור והאוורור ע"י המשתמש (User control) בכל מרחב למידה בנפרד, כדוגמת: תרמוסטט, יכולת לפתיחת חלון או שימוש בוילון, אמצעים אלו משפרים את תחושת הנוחות של המשתמשים.

מומלץ לשלב מד-חום בכמה נקודות שונות בכיתה וברחבי בית הספר ככלי לימוד על השפעת הטמפרטורה ביחס להפנייה או קירבה לחלון, מיקום ביחס למזגן וכדומה.

## 4. אנרגיה

על תכנון המבנה להיות קודם כל חסכוני באנרגיה באמצעים פסיביים, כגון: הפניית המבנה, גודל החלונות והצללות (כמצוין בסעיפים קודמים), לאחר מכן ישולבו במבנה מערכות חסכוניות ולבסוף במידת האפשר ישולבו מערכות לייצור אנרגיה חלופית.

### תאורה מלאכותית

- רמת הארה ואחידות ההארה של התאורה המלאכותית יעמדו בדרישות ת"י 12464 (המחליף את ת"י 8995)<sup>6</sup>.
- מומלץ להשתמש בתאורה חסכונית ויעילה, יש לשאוף למינימום ההכרחי של גופי תאורה בחלל על מנת להשיג את רמת ואחידות ההארה הנדרשת. צריכת החשמל המרבית לכל התאורה במבנה תהיה לכל היותר 10.7 ואט למ"ר (בממוצע משוקלל)<sup>7</sup>.
- מומלץ לתכנן לפחות שני מעגלי תאורה נפרדים בכיתה שיאפשרו הדלקה חלקית של גופי התאורה. חלוקה לאזורים מומלצת בהתאם לשימושים או בהתאם לקרבה למקורות תאורה טבעית (חלונות). מומלץ למקם את מתג ההדלקה של שורת גופי התאורה הקרובים לחלונות בצד זה של הכיתה, ולא בכניסה לחדר יחד עם שאר המתגים.

### מיזוג

- הטמפרטורה הרצויה למיזוג בכיתת לימוד לקירור הינה  $24^{\circ}$ , וחימום עד  $23^{\circ}$ <sup>8</sup>.
- מומלץ שמערכות מיזוג האוויר עד 18 קוט"ש יעמדו בדירוג אנרגטי A ולכל הפחות בדירוג אנרגטי C<sup>9</sup>. מזגנים מעל ל-18 קוט"ש יהיו בהתאם לדרישות יעילות של ת"י 5280 טבלאות 6.8.1 בשיפור של 5% לפחות.

### ציוד ומכשירי חשמל

- מומלץ לבחור מכשירי חשמל (כגון מקררים ועוד) בעל דירוג אנרגטי A, ולכל הפחות C<sup>10</sup>.

<sup>6</sup> סידורי בטיחות במבני מוסדות חינוך, 2013

<sup>7</sup> ANSI/ASHRAE/IES Standard 90.1-2010

<sup>8</sup> הנחיות לתכנון מוסדות חינוך בתחומי בריאות הסביבה, 1997

<sup>9</sup> תקנות מקורות אנרגיה (יעילות אנרגטית, סימון אנרגטי ודירוג אנרגטי במזגנים), התשס"ה 2004

<sup>10</sup> תקנות מקורות האנרגיה: צריכת אנרגיה למכשירי חשמל ביתי, תש"ע 2009



- מומלץ לבחור ציוד מחשוב בעל דירוג אנרגטי Energy Star.

### שליטה ובקרה

- מומלץ לשלב מערכות אוטומטיות לכיבוי המיזוג והתאורה, כגון גלאי נוכחות ומזגניות.

### ניטור ומנייה

- תכנון של מעגלי / מערכות החשמל צריך לעבוד יד ביד עם התכנון הארגוני של בית הספר באופן שיאפשר ניטור, חיסכון ושימוש יעיל.
- מומלץ להפריד בלוחות החשמל את מעגלי התאורה ומעגלי המיזוג משאר המערכות באופן שיאפשר לנטר ולבודד את צריכת האנרגיה שלהם.

### המלצות נוספות:

- מומלץ לתכנן לכל הפחות הכנה ללוחות פוטו-וולטאיים (PV) לשימוש עתידי.

מומלץ לשלב מערכות המאפשרות ניטור של צריכת האנרגיה, בשילוב תצוגה ואיסוף נתונים נגיש לתלמיד ולמורה. שימוש במידע יכול להוות כלי פדגוגי במקצועות שונים וכן כלי ניהולי חשוב לחיסכון באנרגיה. ניתן להיעזר במסמך מדריך לניהול אנרגיה בבתי ספר - משרד האנרגיה (2017). מונה נפרד לכל כיתה, קומה או מבנה יכול לשמש למחקר השוואתי או לתחרות ה'כיתה החסכונית'.

חלוקת ההדלקות בכיתה למספר מפקדים נפרדים מאפשרת לבחון את השפעת רמות ההדלקה השונות ולבחור יחד עם התלמידים את הרמה הנדרשת בהתאם לכמות האור הטבעי וסוג הפעילות. ניתן לבחון מחדש במעבר לפעילות מסוג אחר, למשל ההבדל בין רמות התאורה הנדרשות לניהול שיחה, קריאה או שימוש במקרן.

## 5. אקוסטיקה

תכנון נכון של המבנה למניעת רעשים הפוגעים באיכות הלמידה, בהתאם לתקנות תכנון ובנייה.

### תכנון בסיסי:

- מומלץ לתכנן על פי הנחיות אקוסטיות לפי ת"י 2004 חלק 1<sup>11</sup> ובהתחשב בדרישות הבידוד התרמי.
- מומלץ לשלב בכל הכיתות תקרה אקוסטית ברמת ספיגת רעש של 0.85 NRC לפחות, לפי מסמך הנגשת הסביבה הלימודית לתלמיד כבד שמיעה או חירש<sup>12</sup>.

<sup>11</sup> ת"י 2004 חלק 1 אקוסטיקה במבנים שאינם למגורים, 2014

<sup>12</sup> הנגשת הסביבה הלימודית לתלמיד כבד שמיעה/חרש (כו"ח) - תשע"ט, משרד החינוך



### המלצות נוספות:

- מומלץ לשלב ככל הניתן בעיצוב במרחבי הלמידה ובמסדרונות חומרים סופגים, פינות ישיבה מרופדות (ספות, פופים) ומחיצות אקוסטיות (קבועות וניידות).

מומלץ לשלב מתקני משחק אקוסטיים, כדוגמת 'שפופרות קול' ומתקנים 'מנגנים' ברחבי המבנה או החצר ככלי למידה על תכונות הקול.

מומלץ לשלב מערכות או שימוש באפליקציות המודדות מפלסי רעש, בשילוב תצוגה ואיסוף נתונים הנגיש לתלמידים ולמורים. שימוש במידע יכול להוות כלי פדגוגי במקצועות השונים וכן לתת חיווי למידת הרעש בכיתה.

## 6. צמצום קרינה

תכנון להגנה מפני הנזקים הבריאותיים הכרוכים בחשיפה לקרינה אלקטרומגנטית וקרינה מייננת.

### תכנון בסיסי:

- מומלץ להיוועץ עם מומחה לקבלת ניתוח והנחיות לצמצום חשיפת משתמשי המבנה לקרינה.
- מומלץ לעמוד בדרישת המשרד להגנת הסביבה לשהייה ממושכת כגון מרחבים מאוישים: כיתות, מעבדות ומשרדים, כך שהחשיפה לא תעלה על 4 מיליגאוס ממוצע מקסימאלי ביום<sup>13</sup>.
- יש לתכנן את מיקום לוחות (ארונות) החשמל הקומתיים והראשיים כך שאינם בצמידות למרחבים המאוישים.
- מומלץ לוודא כי ככל שמותקנת תאורה פלורסנטית יותקנו גופים עם הצתה אלקטרונית (משנק).
- אם נעשה שימוש בבטון יצוק ובבלוקים בבניית המבנה, יש לוודא עמידתם בדרישות ת"י 5098, במטרה לצמצם את חשיפת השוהים במבנה לקרינה מייננת.
- בשילוב ציוד תקשורת והתקני קצה בבתי הספר יש לפעול לפי הנחיות הממונה על הבטיחות במשרד החינוך וחוזר מנכ"ל<sup>14</sup>. במידת האפשר יש להשתמש ברשת אינטרנט חוטית ולא אלחוטית. במידה ואינו מתאפשר, יש לעשות שימוש ברשת אלחוטית המשדרת רק בזמן הגלישה במטרה למנוע מצב שבו כל המחשבים בכיתה משדרים בו זמנית.
- לאחר חשמול סופי של המבנה מומלץ להזמין מודד מוסמך לביצוע מדידה של קרינה בלתי מייננת ממקורות במבנה.

<sup>13</sup> חוזר מנכ"ל סעיף 2.2-58 בחוזר הוראות הקבע ס/8(א), הימנעות מחשיפה לקרינה מרשת חשמל  
<sup>14</sup> חוזר מנכ"ל סעיף 3.6-11 שילוב ציוד תקשורת והתקני קצה בבתי הספר - השלכות בריאותיות ובטיחותיות





## 7. חומרים

שימוש בחומרים המיטיבים עם הסביבה ותורמים לבריאות המשתמשים במבנה ובעלי אוריינטציה טבעית (כגון עץ, שעם וכו') תוך התחשבות ביכולת תחזוקה נמוכה.

### תכנון בסיסי:

- מומלץ להשתמש בחומרים בעלי פליטת תרכובות אורגניות נמוכה (VOC) בעלי תו ירוק ישראלי (או שווה ערך) לחיפוי רצפה, תקרה וקירות בחללי הלימוד וחללים מאוכלסים אחרים.

### המלצות נוספות:

- יש לשאוף להשתמש בחומרים ממוחזרים או ממקורות שאינם מתכלים.
- יש לשאוף להשתמש בחומרים בעלי תו מיוצר בישראל<sup>15</sup>.
- תינתן עדיפות לחומרים בעלי תחזוקה נמוכה.
- מומלץ להשתמש בחומרים טבעיים (ביו-פילים) כגון אבן, עץ, אדמה מיוצבת כחיפוי, שבבי עץ ועוד על מנת לשמר את החיבור הבלתי אמצעי דרך המגע עם חומרים אוטנטיים הבאים מן הטבע ולימוד עליהם.

רצוי להשתמש בחומרים "שמספרים סיפור" בעלי מראה טבעי, ממוחזר, וכו'. חומרים אלו מעוררים את החושים ומגבירים את החוויה והמודעות של המשתמש. למשל שילוב אלמנטים עשויים מחומרים ממוחזרים אשר ניתן לראות את מקורם, כגון: ספסלים מעצי משטחים, לוח מודעות מפקקי שעם, מסגרת מחלון ישן, משטחי ריצוף מגומי ממוחזר. ניתן לצרף שילוט המסביר את תכונות ומקור החומר.

## 8. צמצום פסולת

כחלק מהקניית הרגלים ואורח החיים בבית ספר, על תכנון המבנה לתמוך בממשק הטיפול בפסולת הנהוג ברשות המקומית. אזורי מחזור מרכזיים אשר יהיו נגישים לשימוש הקהילה כחלק מהרצף בין המרחב הציבורי והפרטי יהוו יתרון חינוכי, אשר יסייעו בהטמעת שינויים בהרגלי הטיפול בפסולת.

### תכנון בסיסי:

- מומלץ לתכנן מקום ייעודי לפחים בכיתות הלימוד ובמרחבים הציבוריים לזרמי מחזור: נייר, בקבוקים לפיקדון ופסולת מעורבת לכל הפחות, מומלץ לשלב גם פח לארזות ברשויות בהן קיים. הפחים יהיו משולטים באופן ברור.

<sup>15</sup> תו מיוצר בישראל - התאחדות התעשיינים בישראל



- תינתן עדיפות למתקני מים אשר ניתן לשתות מהם ישירות וכן למלא בהם בקבוקים רב פעמיים, ולהימנע ממתקנים הדורשים שימוש בכוסות חד פעמיות.
- מומלץ לשלב במטבחון חדר המורים מקום ייעודי להדחת כלים (כולל צנרת נדרשת) ומקום למתקן לייבוש כלים על מנת להימנע משימוש בכלים חד פעמיים.

### המלצות נוספות:

- מומלץ לתכנן אזור אצירה פסולת מרכזית שיהווה גם מרכז מחזור שכונתי, פחי המחזור יהיו נגישים הן לבית הספר והן לקהילה. סוגי פחי המחזור יהיו בהתאם לדרישת הרשות המקומית. מומלץ לתכנן אזור קומפוסט אורגני שיוכל לשמש ולהזין את אזורי החצר של בית הספר.

מומלץ להקצות מקום לספריית חפצים 'קח תן'. האזור יכול מדפים בהם הצוות והתלמידים יוכלו למסור חפצים שאין להם צורך בהם ולקחת מה שכן, למשל: ספרי לימוד וקריאה, כלי כתיבה, בגדים או תלבושת בית ספר, צעצועים וכדומה.

לצורך עידוד שימוש בכלים רב פעמיים מומלץ להקצות מקום בתוך הכיתה לשמירת הכלים של התלמידים אשר ישמשו לאירועים מיוחדים (ימי הולדת וחגים). להשלמת המהלך חשוב לוודא שיש מקום נגיש בו הילדים יוכלו לשטוף את כליהם.

מומלץ לכלול שלטי הסברה באזורי המחזור על מנת להעלות את המודעות של התלמידים, הצוות והקהילה לפעולת המחזור ומטרותיה. רצוי שהשילוט יכלול הסבר מאויר לסוג הפסולת המתאים לכל זרם מחזור.

ניתן להצטרף לתוכנית חינוכית שמפעיל תאגיד מוכר למחזור או לאיסוף אריות בבתי ספר. התוכנית משלבת פעילות של חינוך למחזור ושמירה על הסביבה בקלות ובהנאה.

## 9. מים

חסכון במים הינו בעל חשיבות גבוהה, תכנון נכון אשר יכול אביזרים התורמים לצמצום בכמויות המים הן בכלים הסניטרים והן בהשקיה יתרמו לשמירת משאב יקר זה.

### תכנון בסיסי:

- מומלץ להתקין אסלות בהדחה דו-כמותיות חסכוניות של 3/6 ליטר לכל היותר.



- יותקנו חסכמים בעלי ספיקה של 4 עד 6 ליטר לדקה לכל היותר בברזי שירותים, מטבחים ומעבדות לפי המלצות ת"י 1483<sup>16</sup>. יש לוודא כי מנגנון הסגירה יהיה קל לתפעול ומתאים לשימוש של ילדים.
- מומלץ להטמיע צמחייה חסכונית במים לפי פרסום רשימת צמחים חסכני מים<sup>17</sup> ובהתאם לרשימת צמחי נוי ובר המומלצים לשתילה במוסדות החינוך<sup>18</sup>.
- מומלץ לאפשר החדרה מקסימלית של הנגר העילי כך שלפחות 15% משטח המגרש יהיו מגוננים למטרת החדרת הנגר (ריצוף מחלחל ייחשב מעבר ל-15% הנדרשים)<sup>19</sup>.

### המלצות נוספות:

- מומלץ להתקין מערכת לניטור דליפות מים במבנה וכן מערכת נפרדת לאיתור דליפות במערכת ההשקיה.
- מומלץ לבחון אפשרות לעשות שימוש חוזר במי המזגנים להשקיה או לאגירה ושימוש במכלי ההדחה של האסלות. מומלץ לאפשר אגירת מי גשם במכלים תת קרקעיים או עיליים סגורים או תיעולם אל מאגר כגון בריכת אגירה/שוללית חורף בעומק 30 ס"מ בכפוף לתקן בטיחות. כמו כן שימוש בהם לאגירת מי גשם להשקיה או להדחת אסלות, שימוש במים אלו להשקיה במערכת שתאפשר לימוד על תהליך מחזור המים ושמירה עליהם כ'מים חיים', בכפוף לאישור משרד הבריאות.
- רצוי לתכנן בפיתוח השטח במידה ויש הפרשי גובה טרסות שיאפשרו תיעול המים לאזורי גינון.
- ניתן להשתמש בברזים מנתיים או אלקטרוניים, אך יש לוודא שהמנגנון מתאים לשימוש של ילדים צעירים ובעלי תחזוקה נמוכה, בהתאם לדרישות הספיקות בתקן.

כאשר משולבת מערכת לאגירת מים, מומלץ שהמערכת תהיה גלויה ונגישה לתלמידים ככלי פדגוגי (כדוגמת מכלי אגירה גלויים, בריכות אקולוגיות הניזונות ממים אלו ויוצרות תהליך ניקוי טבעי של המים וכו') ותוך שמירה על התקנים וכללי הבטיחות הנדרשים.

מומלץ לכלול שלטי הסברה על האלמנטים המשולבים לחיסכון במים בכלל המרחבים על מנת להעלות את המודעות של התלמידים והצוות לפעולתם ומטרותיהם.

## 10. אקולוגיה

שמירה על האיזון האקולוגי של השטחים עליהם נבנה בית הספר תוך חיבור הקשר בין התלמידים לסביבה.

<sup>16</sup> ת"י 1483, ווסתי ספיקה, 2003

<sup>17</sup> רשימת צמחים חסכני מים משרד החקלאות, 2008

<sup>18</sup> סידורי בטיחות במבני מוסדות החינוך, 2013

<sup>19</sup> תמ"א 34 ב'4/



### תכנון בסיסי:

- מומלץ לבצע סקר ערכי טבע ונוף טרם תחילת פיתוח השטח.
- באזורים בהם מתאפשר לשמר את שכבת הקרקע העליונה (הכוללת פקעות חרעים), טרם עבודות הפיתוח והפרת הקרקע, לצורך מילוי חוזר עבור שטחי הגינון. השבת הקרקע המקומית תורמת לשימור מגוון המינים המקומי ושימור ערכי טבע.
- מומלץ לשמר עד כמה שניתן את העצים הקיימים בשטח לרווחת בית הספר ובהתאם לחוק פקודת היערות.
- מומלץ לתכנן בהתאם לטופוגרפיה הטבעית, להמעיט את הצורך בחפירה ומילוי.
- מומלץ לחפות את חצר בית הספר בחומרים טבעיים, לפי הנחיות משרד החינוך<sup>20</sup>. מומלץ לעשות שימוש בחומרים טבעיים מקומיים הנמצאים באתר לצורך פיתוח החצרות, כגון מסלע, אדמה וצמחייה מקומית.
- מומלץ להציל על שטחי הפיתוח המיועדים לשימוש התלמידים יהיה מעל ל-25% הצללה ועד 75%, 25% מהצללה תהיה באמצעות עצים וצמחייה<sup>21</sup>.
- מומלץ לשמר עצים קיימים ולשתול עצים וצמחי בר (ראה/י סעיף חיסכון במים) לחיזוק הנוף המקומי. ניתן להיעזר במסמך רשימת צמחי נוי ובר המומלצים לשתילה במוסדות החינוך<sup>22</sup> ובפרוגרמה לחצרות במבני חינוך<sup>23</sup> להמלצות לצמחים הרצויים לשתילה, תוך התייחסות לצמחים אלרגנים, ובהתאם להגדרת גדלי עצים של משרד החקלאות<sup>24</sup>.
- מומלץ להמעיט ככל הניתן במשטחים מרוצפים אטומים ולאפשר ככל הניתן מרחבי גינון ירוקים שיהיו חלק מתהליך הלימוד ויהוו ריאה ירוקה.

### המלצות נוספות:

- מומלץ ליישם אמצעים נוספים שיתרמו לערך האקולוגי של הסביבה, תוך יצירה של מרחבי למידה חוץ כיתתיים, כגון: גינות לימודיות, גינת תבלין, גינון בר קיימא, גינות מאביקים, בריכת חורף, תיבות קינון ובניית בתי גידול אחרים.
- ניתן לשקול יעוד אזור מסוים בחצר כמקום להחזרת הטבע שהיה מאופיין באזור גאוגרפי על ידי תהליך שחזור נופי לצפרות או לחקר תהליכים טבעיים אחרים שהיו במקום בעבר.

ניתן לשתף את הקהילה והתלמידים בסקירת הטבע המקומי ובאיסוף המינים המקומיים תוך לימוד על נושא הקשורים לסביבה ואקולוגיה.

<sup>20</sup> כרטיס מידע בנושא מצעים לחצרות גני ילדים ובתי ספר

<sup>21</sup> המדריך לשתילת עצים במוסדות החינוך בישראל, 2018

<sup>22</sup> סידורי בטיחות במבני מוסדות החינוך, 2013

<sup>23</sup> פרוגרמה והנחיות לתכנון חצר בית הספר, 2009

<sup>24</sup> הגדרת סטנדרטים ("תקנים") לשתילי עצים לגנות ולנוי, משרד החקלאות, 2016



השימוש בצמחייה כאלמנט הצללה, כגון נטיעת פרדס או כרם, מאפשר לימוד חוץ כיתתי על ערכי טבע וביופיליה. בנוסף מומלץ לשלב שילוט הסברה לצורך הגברת המודעות לערכי הטבע.

## 11. קשר עם הסביבה החיצונית

שילוב עקרונות התכנון הביו-פילי מעצים את הקשר הוויזואלי והפיסי לסביבה הטבעית. גישה תכנונית זו נעזרת בטבע, שואבת ממנו השראה ומשלבת אלמנטים טבעיים כמו צמחייה בפנים המבנה. גישה זו מחזקת את הקשר וההשפעה החיובית של הטבע על המשתמשים בתוך המבנה, מחקרים מראים שיפור בתפקוד הקוגניטיבי, היצירתי, ביכולת הריכוז ובנוחות כאשר מתאפשר מבט לחוץ ובפרט לצמחייה.

### תכנון קשר פנים-חוץ:

- מומלץ להשתמש בחומרי גמר בעלי מראה טבעי (כגון עץ, שעם, וכו').
- על מנת לחזק את הקשר הוויזואלי בין החלל הפנימי לבין הסביבה החיצונית, מומלץ לתכנן את גבהי מפתחי החלונות נמוך ככל האפשר, כך שיאפשרו מבט אל החוץ גם במצב ישיבה, תוך עמידה בתקני בטיחות - ניתן לתכנן חלון קבוע מגובה 60 ס"מ מעל לרצפה ובתנאי שהזכוכית תהיה זכוכית בטיחות, כנדרש בתקן וקבועה במסגרתה<sup>25</sup>.
- מומלץ לתכנן את הצמחייה בהתחשבות עם מיקום החלונות, כך שיהיה קו מבט ישיר אל צמחיית החוץ מכל כיתה. יחד עם זאת, הצמחייה צריכה לא לחסום מעבר אוויר ואור לחלל.

### המלצות נוספות:

- במידת האפשר, מומלץ לשלב צמחייה בפנים המבנה, כדוגמת אדניות וקיר ירוק ואזורים לגידול הידרופוני למשל עם תאורה ייעודית ו/או תאורה טבעית.
- מומלץ לייצר אזורי ביניים המחברים באופן הדרגתי בין פנים לחוץ, למשל על ידי מרחב מקורה אך פתוח מכל צדדיו או כמו גם שילוב של פטיו פנימי רצוי משולב בצמחיה.
- ככל הניתן, מומלץ לתכנן דלתות מתוך כיתות הלימוד, המאפשרים נגישות קלה וישירה החוצה לחצרות ולמרפסות.

שימוש בצמחים בכיתה ייתנו הזדמנות לתלמידים להיות אחראיים בגידולם וטיפוחם ויחד עם זאת יתרום לעלייה בריכוז התלמידים ואיכות האוויר בתוך הכיתה. התייחסות לטבע כחלק מהסביבה הלימודית והחברתית של בית הספר מאפשרת ופותחת הזדמנויות ללמידה.

<sup>25</sup> חחר מנכ"ל סא/2(ב), ג' תשרי תשס"א, 2 באוקטובר 2000



## 12. תכנון התומך בקהילה מקומית

יחסי הגומלין בין בית ספר לקהילה מהווים כלי משמעותי להעשרה הדדית של השניים. מומלץ לתכנן את המבנה כך שיאפשר כניסה מזמינה של הקהילה, תוך שמירה על בטיחות.

### תכנון בסיסי:

- מומלץ לקיים תהליך שיתוף ציבור עוד בשלב התכנון, כך שהתכנון יסקף ויתאים למאפייני החברה והתרבות המקומית.
- מומלץ לתכנן את מבנה בית הספר והחצר באופן המזמין שימוש של הקהילה המקומית לאחר שעות פעילות בית הספר, כדוגמת: מגרשי ואולמות ספורט, ספרייה, חדרי הכיתות, מרחבי חצר היוצרים גינות כגון מרחבי 'עיר יער' ועוד. יש לתכנן את אזורים אלו אשר יהיו פתוחים לשימוש הקהילה, תוך מתן דגש למיקום הכניסה אליהם, נגישות לשירותים והפרדת מערכות לאזורים אלו ובכך להימנע מבזבז משאבים בהפעלת מערכות המבנה כולו שלא לצורך.
- מומלץ לתכנן את ביתן השומר כך שיאפשר קשר לקהילה, כולל אלמנט של הצללה.

### המלצות נוספות:

מוצע לתכנן את הגדר "המוסדית" של בית הספר כגדר ירוקה (קיר ירוק) עם צמחייה מטפסת משולבת בצמחיה של החצר, הן עבור שיפור מיקרו-אקלים, והן עבור ביטוי יותר ידידותי של הגדר כלפי חוץ וכלפי פנים, ובכפוף לתקני וחחרי מנכ"ל בטחון ובטיחות.