



**מדינת ישראל**

**משרד החינוך**

אגף א' למקצועות מדעי הטבע,  
מזכירות פדגוגית

אגף בכיר מיפוי ותכנון  
מינהל הפיתוח

## **מסמך לתכנון מעבודות למקצועות המדעים**

### **בבתי-הספר העל-יסודיים**

אוקטובר 2019

תשרי תש"ף

חברי הוועדה:

מר גנאדי קמנצקי, סגן מנהל מינהל הפיתוח ומנהל אגף בכיר מיפוי ותכנון, יו"ר הוועדה

גב' סיגל ירמיהו, מנהלת תחום תכנון סביבות למידה, מינהל הפיתוח

אדר' אסתר לוי, אדריכלית יועצת, מינהל הפיתוח

ד"ר גילמור קשת מאור, מנהלת אגף א' למדעים, המזכירות הפדגוגית משרד החינוך

ד"ר אביבה בריינר, מפמ"ר מדע וטכנולוגיה, אגף א' למדעים, המזכירות הפדגוגית משרד החינוך

ד"ר אירית שדה, מפמ"ר ביולוגיה, אגף א' למדעים, המזכירות הפדגוגית משרד החינוך

ד"ר דורית טייטלבוים, מפמ"ר כימיה, אגף א' למדעים, המזכירות הפדגוגית משרד החינוך

ד"ר צביקה אריכא מפמ"ר פיזיקה, אגף א' למדעים, המזכירות הפדגוגית משרד החינוך

ד"ר אורנה בלומברגר מ"מ מפמ"ר פיזיקה, אגף א' למדעים, המזכירות הפדגוגית משרד החינוך

גב' אורנה בן עטר, ממונה אשכולות פייס, אגף א' למדעים, המזכירות הפדגוגית משרד החינוך

גב' שרית אמיתי, אגף א' למדעים, המזכירות הפדגוגית משרד החינוך

ד"ר רחלה תורג'מן, אגף א' למדעים, המזכירות הפדגוגית משרד החינוך

מר שוקי שלנגר, מומחה לבטיחות וגיהות

עריכת לשונית: גב' דליה לאופר

תאריך: אוקטובר 2019- תשרי תש"ף

## הקדמה

המעבדות הבסיסיות במדעים הן במקצועות מדע וטכנולוגיה, כימיה, ביולוגיה ופיזיקה. עם זאת, יש לאפשר מענה ללימודי מדעי הסביבה, מדעי החקלאות ומדע וטכנולוגיה לכול (מוט"ל) במעבדות אלו. בנייתן והפעלתן של המעבדות יבוצעו לפי הנהלים והתקנים המפורסמים [בחוזר המנכ"ל עה/7 \(ב\)](#), "[הבטחת הבטיחות במעבדות](#)".

## הרציונל הפדגוגי

מעבדה ללימודי מדעים היא סביבה לימודית חינוכית המספקת את התנאים הדרושים לביצוע ניסויים, להכרת תופעות, עקרונות ותהליכים, לחקר ולהכנת פרויקטים, וכן ללמידה עיונית ומעשית במקצועות המדעים בחטיבת הביניים ובחטיבה העליונה. המעבדה תשמש רק לשיעורים במקצועות המדעים, לכל שעות הוראת המקצוע, בהתאם להנחיות [בסעיף קטן 1.2](#), "[תפעול המעבדה](#)", של חוזר המנכ"ל הנ"ל.

פדגוגיה איכותית וייחודית להוראת מקצועות המדעים מתאפשרת באופן המיטבי באמצעות שימוש סדיר במעבדה, ללא הפרדה בין שיעורים עיוניים לשיעורי מעבדה. במעבדות המיועדות ללימודי מדעים נעשה שימוש במגוון שיטות הוראה ופעילויות, ובכלל זה ביצוע ניסויים בקבוצות או כיחידים (hands on) והדגמה של ניסוי תוך למידה פרונטאלית, ובכל פעילות נוספת הקשורה להוראת המדעים. לפיכך על מבנה המעבדה ועל הריהוט שלה לשקף את שיטות הפדגוגיה הנ"ל, כמו גם את דרישות הבטיחות.

לאור הדגש על למידה בדרך החקר ועל למידה מבוססת פרויקטים, יוקצה, לצד המעבדות, מרחב ללמידה חקרנית, "חדר פרויקטים במדעים". עבודה מעבדתית-חקרנית מחייבת שימוש במגוון מכשירים ואמצעים עתירי טכנולוגיה מתקדמת; חדר הפרויקטים ייתן מענה למגוון פעילויות מדעיות חקרניות. הפעילות בחדר הפרויקטים במדעים תתקיים בהתאם להנחיות של צוות ההוראה.

מכלול המעבדות יכלול חדרי מעבדה רב-תכליתית ו/או מעבדות ייעודיות לדיסציפלינה, חדר הכנה הכולל חדר חומרים וחדר פרויקטים במדעים. תכנון מכלול המעבדות המדעיות נגזר מהדרישות הפדגוגיות המתוארות בכל אחת מתוכניות הלימודים במקצועות המדעיים המפורטים לעיל, וכן ממספר התלמידים המרבי המורשה לעבוד במעבדה בו-זמנית (בהתאם להנחיות [סעיף 1.3](#) של חוזר המנכ"ל הנ"ל). לכן נדרשת גמישות מרבית בתכנון החללים המותאמים לפדגוגיה חדשנית הנעשית בחדרי הפרויקטים במדעים (כפי שתואר לעיל) או לדרישה פדגוגית נוספת הצפויה לעלות בעתיד.

מספר התלמידים המרבי להתנסות במעבדה יהיה עד 24 תלמידי חטיבה עליונה או עד 28 תלמידי חטיבת ביניים. אפשר לבצע ניסוי הדגמה לכיתה המדעית כולה.

## **ניהול, תפעול ותחזוקה**

מבנה המעבדות מחייב תפעול שוטף ותחזוקה שוטפת כדי לשמור על הקיים ולקיים את הוראות הבטיחות כנדרש. המבנה יתופעל ויתוחזק על-ידי לבורנט/ים בהנחיית רכז/י המדעים ובהתאם להנחיות בחוזר המנכ"ל בנושא בטיחות במעבדה.

## **אפיון המעבדות**

מומלץ שמכלול המעבדות ימוקם במישור אחד כדי למנוע טלטול יתר של ציוד, חומרים או מגשי עבודה בין קומות שונות. במקרה שמבנה המעבדות ימוקם במרחב רב-קומות, חייב להיות חדר הכנה וחדר חומרים בכל אחת מהקומות אשר ישרתו רק את המעבדות באותה קומה. מומלץ כי חדר ההכנה, וחדר החומרים שבתוכו, ימוקמו בלב מרכז המעבדות, באופן שמספר הדלתות המשותפות עם המעבדות יהיה גדול ככל האפשר.

## מעבדת הפיזיקה

### ייעוד החדר

הלימודים במעבדת הפיזיקה הם חלק בלתי נפרד, רצוף ושוטף מלימוד כל הנושאים בפיזיקה. במעבדה התלמידים מגלים את אופן הפעולה והיישום של חוקי הפיזיקה. בשעות הלימוד במעבדה התלמידים גם צופים בהדגמות המבוצעות על ידי המורה וגם מבצעים בעצמם מעבדות בצורה פעילה. זאת גם כהכנה לבחינת הבגרות במעבדה המתקיימת בסוף כיתה י"ב (כחלק מההערכה החיצונית).

### שולחנות התלמיד

- **כללי:** על השולחנות להיות מעוגנים ברצפה וללא יכולת תזוזה.
- **המשטח:** השולחנות יהיו ללא מתכות במסגרת ובמשטח (ללא צבעי שיקוע) המפריעים לניסויים בנושא מגנטיות. השולחן יהיה ללא הגבהות או חריצים - משטח חלק - והחיבורים לחשמל רצוי שיהיו מתחת למשטח השולחן, במרחק של כ-10 ס"מ לפחות משפתו. לא נדרש שקע מרכזי. רצוי שיהיו שקעי חשמל משני צידי השולחן (מימין ומשמאל) כדי לאפשר לחבר ציוד שונה משני הצדדים. שקעי התקשורת יהיו מסוג LAN (מהירה יותר) או WI-FI, לפחות 4 שקעים מכל צד (לכל שולחן).
- **הגודל:** אורך השולחן יהיה 160 ס"מ לפחות (יחסית ארוך, עבור מסילות למשל). רוחב השולחן יהיה 80 ס"מ לפחות, כדי לאפשר מקום למחשב ולספק כוח (כ-40 ס"מ) ולהפעלת מערכת של "דברים רצים" (כ-60 ס"מ).
- **הגובה:** הגובה יהיה 75 ס"מ, גובה רגיל ולא מוגבה. התלמידים ישבו על כיסאות רגילים. יש צורך ב-6 עמדות לפחות. הישיבה תהיה משני צידי השולחן, 2 תלמידים בכל צד. יש לקחת בחשבון שעל התלמידים להיות מסוגלים לנוע סביב השולחן ולהגיע לכל צדדיו, ולכן יש צורך במרווחים בין השולחנות. בנוסף דרושים שולחנות מדף צמודים לקירות סביב הכיתה בעבור תלמידים נוספים שישוב ליד עמדות עבודה ובעבור מחשבים.
- **השקעים:** לכל עמדה יהיו 4 שקעים לפחות, והעבודה תהיה בזוגות או ברביעיות. כמו כן דרושים שקעים גם על המדפים מסביב לקירות הכיתה, בגובה של כ-25 ס"מ. השקעים מיועדים לספק כוח, למחשב שמעבד את הנתונים, למתקן המחובר לחיישנים ולתאורה. השקעים יהיו מוגני מים.

### עמדת המורה

שולחן המורה צריך להיות באורך של 300 ס"מ לפחות, מוגבה מעט מעל הרצפה (20-30 ס"מ יותר משולחן סטנדרטי), כדי שהתלמידים יוכלו לצפות בהדגמות ולהיטיב לראות את המתרחש

על השולחן מכל נקודה בחדר. עמדת המורה תהיה במרכז החדר (ולא צמודה לפינה). מתחת לשולחן המורה רצוי שיהיה מדף שהמורה יוכל להניח עליו ציוד להדגמה.

### **הכיור**

במעבדה יהיה כיור אחד שימוקם רחוק משולחנות התלמידים, ליד הדלת.

### **התאורה**

על התאורה בחדר להיות בהירה וחזקה תאורה מומלצת בעוצמה של 850 lux לפחות. עם זאת צריכה להיות אפשרות לכבות שלישי מהאור בכיתה לפי המרחק מהמורה. בנוסף יש צורך באפשרות להחשכה מלאה של החדר על ידי וילון/תריס אטום צמוד לחלון (כדי למנוע כניסת אור לחדר מצדי החלון).

### **האורור**

תותקן ונטה בגודל התואם את נפח החדר.

### **לוחות הקיר**

על קיר אחד, מאחורי עמדת המורה, יותקן לוח אחד גדול ככל האפשר (לפחות 8 מ"ר). הלוח יהיה מגנטי (כדי שיתאפשר להצמיד אליו אבזרים בעלי מגנטים מאחוריהם). במידת האפשר יותקן לוח נוסף.

### **עגלת הציוד**

יוקצה מקום נוסף במעבדה המיועד לעגלה שמניחים עליה את המגשים עם הציוד ועם החומרים לשיעור המעבדה. רוחב העגלה יהיה עד 75 ס"מ (באופן שתוכל לעבור דרך הדלת של כיתת המעבדה), ואורכה 1-1.5 מ'.

### **אמצעי הבטיחות**

יותקנו 2-4 מפסקי חירום מסוג פטריה, להפסקת חשמל בחירום, כאשר מפסק אחד יהיה בעמדת המורה.

בתוך המעבדה ולצד הכיור הצמוד לדלת הכניסה יותקנו משטפת עיניים ומקלחת חירום, וכן יימצאו במעבדה מטפה, ערכת עזרה ראשונה וכל הדרוש לבטיחות, כמפורט בחוזר המנכ"ל בנושא הבטיחות במעבדה.

## מעבדת הביולוגיה

### ייעוד החדר

החדר מיועד להוראת הביולוגיה. הפעילות המעבדתית, כחלק מתהליך הלמידה, היא אבן יסוד בהוראת הביולוגיה, ולפיכך פעילות זו תשולב בלימוד העיוני בכל רמת הוראה, הן ברמת המבוא לביולוגיה והן ברמה של 5 יח"ל, החל בכיתה י' וכלה בכיתות י"א ו-י"ב.

הפעילות המעבדתית, בין אם היא מבוצעת על ידי התלמידים ובין אם היא נעשית על ידי המורים בניסויים המודגמים, היא חלק בלתי נפרד מתהליך ההוראה-למידה, והיא מאפשרת לתלמיד אופן למידה ייחודי. הפעילויות במעבדה כוללות תצפיות, הכרת שיטות עבודה מעשיות וביצוע ניסויים על ידי התלמידים, ונשענות על תשתית הידע הנדרש כפי שהוגדר בנושאי החובה (הליבה), כמו גם על ידע ביולוגי נוסף שהוא רלוונטי לעבודות חקר ומיזמים שונים. הלמידה במעבדה מאפשרת "למידה מעשית" (Hands on activities), המזמנת למידה של תכנים בצד פיתוח מיומנויות חשיבה ועשייה, ובכך תורמת לחוויית הלמידה ולמעורבות פיזית וקוגניטיבית של התלמידים. מומלץ לבצע מעבדות במסגרת קבוצתית.

התלמידים יתנסו במיומנויות חקר, בשימוש בכלי מעבדה ובמכשירי מדידה ובמכשירים ייחודיים להוראת הביולוגיה, כמו מיקרוסקופ, גם כהכנה לבחינת הבגרות במעבדה (כחלק מההערכה החיצונית).

### שולחנות התלמיד

- **כללי:** מומלץ שהשולחנות יהיו ניידים ולא מקובעים לרצפה. קיימת אפשרות לגלגלים בעלי מעצורים, השולחנות יוצבו באופן שיהיה בכיתה די מרווח תנועה לתלמידים ולמורה לנוע עם מגשי עבודה.
- **הגודל:** השולחן יהיה בגודל של 60 X 140 ס"מ לפחות (עדיפות לשולחנות באורך 150 ס"מ וברוחב של מטר אחד), כדי שיתאפשר ל-4 תלמידים לשבת סביב השולחן. השולחן יצופה במשטח טרספה בעובי 13-15 מ"מ (Trespa top lab) או אורטגה, בעל עמידות לאש ומונע פגיעה בשולחן מחומרים כימיים.
- **תשתיות החשמל:** תהיה אפשרות בחירה, לפי העדפה, של שולחנות ניידים/ניידים עם תשתית חשמל רצפתי או שולחנות בעלי תשתית חשמל מההיקף או שולחנות ניידים ללא תשתית של חשמל.

### שולחנות מדף צמודי קירות

בהיקף הכיתה יהיו שולחנות מדף ברוחב 60 ס"מ, עם עמדות חיבור לחשמל - שקעים לאורך השולחן ההיקפי בכל 2 מ' (למיקרוסקופ ולמכשירים נוספים) - לפחות 18 עמדות. אחד השולחנות יוקצה להצבת ניסויים מתמשכים בביו-חקר, רצוי בקרבת חלון. אפשר להניח על השולחנות בהיקף הכיתה מכשור כמו ספקטרופוטומטר ואינקובטור.

## **עמדת המורה**

עמדת המורה תאפשר שליטה על החשמל ועל התאורה, וכן תאפשר לצלם ולהקריין. אין צורך בכיור בעמדת המורה. בעמדה יהיה מסך היורד מעל הלוח וברקו, וכן עמדה למחשב נייד עם תשתית לחיבור קווי לאינטרנט. שולחן המורה יהיה באורך 2 מ' וברוחב 80 ס"מ, מוגבה מעט מעל הרצפה (20-30 ס"מ יותר משולחן סטנדרטי), כדי שהתלמידים יוכלו לצפות בהדגמות. השולחן יצופה במשטח טרספה בעובי 13-15 מ"מ (Trespa top lab) או אורטגה.

## **הכיורים**

בכיתה יהיו 3 כיורים, רצוי לא צמודים, לצורך שטיפת כלים ולשימוש שוטף במי ברז (כל 2-3 קבוצות יכולות לעבוד בכיור אחד) שימוקמו על שולחנות המדף צמודי הקיר, אפשר על קיר אחד. לכל כיור יהיה משטח שיש צמוד - ברוחב 60 ס"מ ובאורך 100 ס"מ - שיונחו עליו אמבטיים או כלים לייבוש.

## **התאורה**

יש צורך בהחשכה מלאה, באמצעות וילון/תריס אטום, כדי לאפשר הדגמת תהליכים פלורסנצטיים, שימוש במקרן ועוד. על התאורה בחדר להיות בהירה, עמידה למים ובעוצמה של 850 lux לפחות. עם זאת, צריכה להיות אפשרות לכבות את האור בכיתה בכל פעם בשליש משטחה לפי המרחק מהמורה.

## **האזור**

תותקן ונטה בגודל התואם את נפח החדר.

## **השקעים**

שקעי תקשורת מסוג LAN (מהירה יותר) יותקנו לאורך הקיר (מומלץ שתהיה בנוסף גם תקשורת WI-FI). שקעי החשמל יוצבו מעל הכיורים בגובה של כ-25 ס"מ מהמדף, המאפשר שימוש באמבט מיטלטל או באמבטי חימום, וכן מעל שולחנות המדף ההיקפיים, שקע כל 2 מ' ולפחות 24 שקעים בסך הכול. השקעים יהיו מוגני מים.

## **הארונות**

אפשר להוסיף ארונות אחסון מתחת למדפים ההיקפיים בתנאי שתתאפשר עמדת ישיבה לתלמיד בכל 1.20 מ'. נוסף לכך יש להתקין בהיקף הכיתה ארונות אחסון עליונים וארונות לתצוגה בעלי דלתות שקופות.



### **לוחות הקיר**

על קיר אחד, מאחורי עמדת המורה, יותקן לוח אחד גדול ככל האפשר (בגודל 8 מ"ר לפחות). הלוח יהיה מגנטי (כדי שיתאפשר להצמיד אליו אבזרים בעלי מגנטים מאחוריהם). במידת האפשר יותקן לוח נוסף.

### **עגלת הציוד**

בכיתה יהיה מקום נוסף המיועד לעגלה עם מגשים שמניחים בהם את הציוד ואת החומרים לשיעור המעבדה. רוחבה יהיה עד 75 ס"מ (כדי שתוכל לעבור דרך הדלת של כיתת המעבדה), ואורכה 1-1.5 מ'.

### **אמצעי הבטיחות**

יותקנו 2-4 מפסקי חירום מסוג פטריה, להפסקת חשמל בחירום, כאשר מפסק אחד יהיה בעמדת המורה.

בתוך המעבדה ולצד הכיור הצמוד לדלת הכניסה יותקנו משטפת עיניים ומקלחת חירום, וכן יימצאו בה מטפה אש, ערכת עזרה ראשונה וכל הדרוש לבטיחות, כמפורט [בסעיף קטן 4.1.2](#) של חוזר המנכ"ל בנושא הבטיחות במעבדה.

הערה: אם החדר מרווח, אפשר לשלב בו אקווריום או טרריום.

## מעבדת הכימיה

### ייעוד החדר

החדר מיועד להוראת הכימיה בכל רמות ההוראה - מבוא לכימיה וכימיה בהיקף 5 יח"ל - בשכבות הגיל י"ב.

הלימודים במעבדה הם חלק בלתי נפרד מלימודי הכימיה, והם חלק משגרת ההוראה והלמידה של מקצוע הכימיה. במעבדה התלמידים מבצעים ניסויים עם חומרים כימיים, צופים בהדגמת ניסויים על ידי המורה, עוסקים במיומנויות חקר, באסטרטגיות חשיבה ועוד; כל זאת כהכנה לבחינת הבגרות בכימיה (החיצונית ובהערכה חלופית) בסוף כיתה י"ב.

במהלך הניסויים נדרשות מגוון מיומנויות, כגון שקילה של חומרים, ערבוב חומרים, קירור וחיסום המלווה לעיתים בפליטת גזים. על כן יש צורך במנדף קבוע בתוך המעבדה. מומלץ מנדף דו-כיווני שבו צד אחד נפתח מהכיתה והצד השני נפתח מחדר ההכנה. רק במקרה שאין אפשרות לשלב מנדף קבוע אפשר להשתמש במנדף נייד. בנוסף, בעת ביצוע הניסויים נעשה שימוש גם בחיישנים המחוברים למחשבים (קבועים או ניידים) למדידות מגוונות.

### שולחן התלמיד

- **הגודל:** השולחן יהיה בגודל של 150X100 ס"מ כדי לאפשר שיעור פרונטלי עם אפשרות לשים מחשב (מקובע או נייד) על השולחן. השולחן יצופה במשטח טרספה בעובי 13-15 מ"מ (Trespa top lab) או אורטגה, בעל עמידות לאש ומונע פגיעה בשולחן מחומרים כימיים. גובה השולחן יהיה סטנדרטי (לא מוגבה). השולחנות יכולים להיות מקובעים לרצפה או לא מקובעים. נדרשים 8-10 שולחנות במעבדה.
- **עריכת השולחנות:** מומלץ לערוך את השולחנות בשורות או בקבוצות של שני שולחנות, שיאפשרו עבודה של רביעיית תלמידים. המעברים בין השולחנות צריכים לאפשר מרווח תנועה כדי שהתלמידים והמורה יוכלו לנוע עם מגשי עבודה. חשיבות המעברים עולה באירוע בטיחות.
- **תשתיות החשמל:** אפשר לבחור בין שולחנות בעלי תשתית חשמל רצפתי/שולחנות בעלי תשתית חשמל מההיקף, שולחנות בעלי תשתית עלית או שולחנות ניידים ללא תשתית.

### שולחנות מדף צמודי קירות

שולחנות מדף צמודי קירות ברוחב 60 ס"מ יוצבו בהיקף הכתה, ועליהם עמדות חיבור לחשמל: שקעים לאורך השולחן צמוד הקיר בכל 2 מ' (למחשב ולמכשירי מעבדה נוספים) וכן שקעי תקשורת LAN (מהירה יותר) לאינטרנט. נדרשות 10 עמדות לתלמידים לפחות לאורך השולחנות ההיקפיים.

## **עמדת המורה**

עמדת המורה תאפשר שליטה על החשמל ועל התאורה במעבדה. שולחן המורה יהיה בעל ציפוי טרספה בעובי 13-15 מ"מ (Trespa top lab) או אורטגה. בעמדה יהיו ברקו, מסך היורד מעל הלוח, סורק שולחני להקרנה, וכן עמדה למחשב נייד עם תשתית לחיבור קווי לאינטרנט. שולחן המורה יהיה באורך 2 מ' וברוחב 80 ס"מ, מוגבה מעט מעל הרצפה (20-30 ס"מ יותר משולחן סטנדרטי), כדי שהתלמידים יוכלו לצפות בהדגמות.

## **הכיורים**

בכל כיתה יהיו 4 כיורים המיועדים לשטיפת כלים ולשימוש שוטף במי ברז. כל 2-3 קבוצות יכולות לעבוד בכיור אחד. חשוב שהכיורים יוצבו באזור שאפשר יהיה לגשת אליו בקלות. יש למקם את הכיורים במדף ההיקפי (ולא על שולחנות התלמיד).

## **התאורה**

יש צורך בהחשכה מלאה על ידי וילון/תריס אטום להדגמת תהליכים פלורסנצטיים ועוד. על התאורה בחדר להיות בהירה, בעוצמה של 850 lux לפחות ועמידה למים על-פי תקן ישראלי מתאים. עם זאת צריכה להיות אפשרות לכבות בכל פעם שלישי מהאור בכיתה לפי המרחק מהמורה.

## **האוויר**

תותקן ונטה בגודל התואם את נפח החדר.

## **השקעים**

יותקנו שקעי חשמל מוגני מים על שולחן התלמיד וגם לאורך הקיר, בגובה של כ-25 ס"מ מעל לשולחנות המדף. שקעי התקשורת יהיו מסוג LAN (מהירה יותר), ומומלץ גם מסוג WI-FI, ויוצבו לאורך הקיר.

## **הארונות**

בחלק מהיקף המעבדה (מתחת למשטח ההיקפי) יותקנו ארונות אחסון תחתיים בעלי אפשרות נעילה, לצידוד הנחוץ באופן מיידי (כגון כוסות כימיות, ספקטרופוטומטר וציוד יקר אחר), בתנאי שתתאפשר עמדת ישיבה לתלמיד בכל 1.20 מ'. כמו כן יותקנו בהיקף הכיתה ארונות אחסון עיליים, בהם גם ארונות תצוגה שקופים.

## **לוחות הקיר**

על קיר אחד, מאחורי עמדת המורה, יותקן לוח אחד גדול ככל האפשר (לפחות 8 מ"ר). הלוח יהיה מגנטי (כדי שיתאפשר להצמיד אליו אבזרים בעלי מגנטים מאחוריהם). במידת האפשר יותקן לוח נוסף.

## **עגלת הציוד**

מקום נוסף במעבדה יוקצה לעגלה שרוחבה עד 75 ס"מ ואורכה עד 1-1.5 מ'. על העגלה יונחו מגשים ובהם הציוד והחומרים לשיעור המעבדה (יש לוודא שהעגלה יכולה לעבור דרך הדלת של כיתת המעבדה).

## **אמצעי הבטיחות**

יותקנו 2-4 מפסקי חירום מסוג פטריה, להפסקת חשמל בחירום, כאשר מפסק אחד יהיה בעמדת המורה.

בתוך המעבדה ולצד הכיור הצמוד לדלת הכניסה יותקנו משטפת עיניים ומקלחת חירום, וכן יימצאו בה מטפה אש, ערכת עזרה ראשונה וכל הדרוש לבטיחות, כמפורט [בסעיף קטן 4.1.2](#) של חוזר המנכ"ל בנושא הבטיחות במעבדה.

## מעבדה רטובה - מדע וטכנולוגיה/ביולוגיה/כימיה

### ייעוד החדר

החדר מיועד להוראת מדע וטכנולוגיה בכיתות חטיבת הביניים וביולוגיה וכימיה בחטיבה העליונה. על כן תהיה המעבדה רב-תכליתית והלמידה תהיה בדרך התנסותית-חוויתית. למידה התנסותית (hands on) היא שיטת הוראה יסודית של המקצוע מדע וטכנולוגיה, היא תופסת מקום מרכזי בתוכנית הלימודים, ועליה להיות משולבת באופן שוטף וקבוע בתהליך ההוראה. הלמידה החווייתית של מדעים כוללת ביצוע ניסויים, תצפיות, הדגמות, שימוש בדגמים, ניתוח מערכות טכנולוגיות ובניית דגמים ומוצרים קטנים בכל אחד מנושאי הלימוד.

### שולחנות התלמיד

השולחנות יהיו טרפזיים/מלבניים ומודולריים בגודל 80X60 ס"מ, בעלי גלגלים להתניידות קלה (עם אפשרות לקיבוע מעצור על כל גלגל) או שולחנות שהמשטח שלהם מתקפל למצב אופקי ("קלפה").

אפשר לתכנן תשתית חשמל עילי, ללא קיבוע השולחנות לרצפה. השולחן יצופה בטרספה בעובי 13-15 מ"מ (Trespa top lab) או אורטגה המונע אש/פגיעה מחומרים כימיים. גובה השולחן יהיה סטנדרטי (לא מוגבה). השולחנות יוצבו באופן שיהיה בכיתה מרווח תנועה לתלמידים ולמורה לנוע עם מגשי עבודה.

### שולחנות מדף צמודי קירות

בהיקף הכיתה יהיו שולחנות צמודי מדף ברוחב 60-80 ס"מ, תלוי בגודל כיתת המעבדה, ועליהם עמדות חיבור לחשמל: שקעים לאורך השולחן צמוד הקיר בכל 2 מ' (למחשב ולמכשירי מעבדה נוספים) וכן שקעי תקשורת LAN (מהירה יותר) לאינטרנט. נדרשות לפחות 10 עמדות לתלמידים לאורך השולחנות ההיקפיים.

### עמדת המורה

העמדה תמוקם בפינת החדר. מומלץ שולחן בצורת ר' שחלקו הקצר צמוד לקיר וחלקו המוארך אינו צמוד לקיר ואורכו 200 ס"מ. עמדת המורה תהיה מוגבהת מעט מעל הרצפה (20-30 ס"מ יותר משולחן סטנדרטי), כדי שהתלמידים יוכלו לצפות בהדגמות. השולחן יצופה בטרספה בעובי 13-15 מ"מ (Trespa top lab) או אורטגה. גובה כיסא המורה יותאם לגובה השולחן. בחלקו הקצר הצמוד לקיר של שולחן המורה יותקנו תשתיות החשמל. עמדת המורה תאפשר שליטה על החשמל ועל התאורה, וכן תאפשר לצלם ולהקרין. אין צורך בכיור בעמדת המורה. בעמדה יהיה מסך היורד מעל הלוח וברקו, וכן עמדה למחשב נייח עם תשתית לחיבור קווי לאינטרנט.

## **הכיורים**

בכיתה יהיו 3 כיורים, רצוי לא צמודים, לצורך שטיפת כלים ולשימוש שוטף במי ברז (כל 2-3 קבוצות יכולות לעבוד בכיור אחד). עדיף למקם כיור אחד ליד עמדת המורה בפינה ו-2 כיורים בפינות החדר, לא צמודים, על שולחנות המדף צמוד הקיר. אין למקם כיור ליד מדף עבודה עם מחשבים. לכל כיור יהיה משטח צמוד מאורטגה או מטרספה בעובי 13-15 מ"מ (Trespa top lab) - ברוחב 60 ס"מ ובאורך 80-100 ס"מ - שיונחו עליו אמבטים או כלים לייבוש.

## **התאורה**

על התאורה בחדר להיות בהירה, עמידה למים ובעוצמה של 850 lux לפחות, ועם זאת מותאמת לארבעה מצבי עבודה: לשטף אור מרבי לעמדות העבודה, למצב הרצאה, להקרנת מצגות או סרטים בתאורה חלשה ולמצב חושך. כמו כן החלונות חייבים להיות מצוידים באמצעי האפלה (וילונות/תריס) להחשכה מלאה.

## **האוויר**

תותקן ונטה בגודל התואם את נפח החדר ליצירת מצב של 6-8 החלפות אוויר בשעה.

## **השקעים**

לאורך הקיר יותקנו שקעי תקשורת מסוג LAN (מהירה יותר; מומלץ שתהיה בנוסף גם תקשורת WI-FI). מעל שולחנות המדף ההיקפיים יותקנו שקעי חשמל מוגני מים, בגובה של כ-25 ס"מ, שקע כל 2 מ' ולפחות 24 שקעים במעבדה.

## **הארונות**

יוצבו ארונות אחסון ניידים מתחת למדף ההיקפי, בתנאי שתתאפשר עמדת ישיבה לתלמיד בכל 1.20 מ'. אפשר להתקין ארונות עליונים בעלי דלתות שקופות לתצוגה בהיקף הכיתה.

## **לוחות הקיר**

בקיר אחד, מאחורי עמדת המורה, יותקן לוח אחד גדול ככל האפשר (8 מ"ר לפחות). במידת האפשר יותקן לוח נוסף. אחד מהלוחות לפחות יהיה מגנטי (כדי שיתאפשר להצמיד אליו אבזרים בעלי מגנטים מאחוריהם).

## **עגלת הציוד**

מקום נוסף במעבדה יהיה מיועד לעגלה שרוחבה עד 75 ס"מ ואורכה 1-1.5 מ'. על העגלה יונחו מגשים ובהם הציוד והחומרים לשיעור המעבדה (יש לוודא שהעגלה יכולה לעבור דרך הדלת של כיתה המעבדה).

## **אמצעי הבטיחות**

יותקנו 4-2 מפסקי חירום מסוג פטריה, להפסקת חשמל בחירום, כאשר מפסק אחד יהיה בעמדת המורה.

בתוך המעבדה ולצד הכיור הצמוד לדלת הכניסה יותקנו משטפת עיניים ומקלחת חירום, וכן יימצאו בה מטפה אש, ערכת עזרה ראשונה וכל הדרוש לבטיחות, כמפורט [בסעיף קטן 4.1.2](#) של חוזר המנכ"ל בנושא הבטיחות במעבדה.

## מעבדת מו"ח (מדעים וחדשנות טכנולוגית)

### ייעוד החדר

החדר ישמש כמעבדת מדע וטכנולוגיה בגישת המייקר בחטיבות הביניים וביסודי. גישת המייקר מאפשרת למידה על ידי עשייה ובנייה. מעבדת מו"ח היא מרחב של התנסות הנדסית וטכנולוגית המשולבת בידע מדעי. התלמידים מתכננים מוצרים ותוצרים באמצעות תהליך של פתרונות לבעיות ונעזרים בידע מדעי ובתהליכי חקר בשלבים השונים של פיתוח המוצר. בניית התוצרים מתבצעת בעזרת כלי בנייה (פטיש, מסור וכד') ומכשירי ייצור דיגיטלי כמו מדפסות תלת ממד. מעבדת מו"ח היא מרחב רב-תכליתי שבו התלמידים מתכננים, בונים, מבצעים ומדפיסים מוצרים.

הפדגוגיה המיטבית בשיעורי מדע וטכנולוגיה מתאפשרת באמצעות שימוש סדיר במעבדה, ללא הפרדה בין שיעורים עיוניים לשיעורי המעבדה המעשיים. על כן נעשה במעבדה שימוש במגוון שיטות, דרכי הוראה ופעילויות, הכוללות הדגמות, ביצוע חקר מדעי, למידה פרונטאלית, טיפול במידע במחשב ותכנון ובנייה של מוצרים. בחדר יהיו שולחנות המותאמים לבנייה של מוצרים ביחידים או בקבוצות ותהיה בו גישה נוחה לציוד, לכלי עבודה, לערכות הרכבה ובנייה ולחומרים. בנוסף יהיה במעבדה חדר פנימי שיופרד באמצעות מחיצה קבועה היכולה לשמש גם כלוח מחיק, ובו יהיו אמצעים טכנולוגיים "חכמים" ומודרניים, כמו מדפסות תלת-ממד, מחשבים, מערכות אלקטרוניקה, מערכות רובוטיקה ומכשירים הנדרשים לבנייה והרגישים לאבק ולחום. אפשר גם לשים את המכשירים הללו בחדר נפרד וסמוך.

אפשר לייעד ולייחד את מעבדות המו"ח למייקר High-tech - טכנולוגיות חכמות<sup>1</sup> או Low-tech ליצירה פלסטית.<sup>2</sup> חשוב ששני סוגי מעבדות המייקר יכלו את מגוון האפשרויות כדי לתת חופש יצירה לתלמידים להוציא לפועל את הפרויקטים שהם יזמו באמצעות כלי יצירה ואמצעים טכנולוגיים מגוונים. ככל שהמרחב יהיה מגוון יותר, כך תעלה ותגדל דרגת החופש והיצירתיות. יש לדאוג לאבזרי בטיחות כנדרש בתקן.

מספר התלמידים במעבדה יהיה עד 28 תלמידים. עם זאת, מומלץ לקיים שיעורים של עד 20 תלמידים בתהליך של מייקר.

### שולחנות התלמיד

● **הצורה:** תהיה גמישות מקסימלית בעיצוב השולחנות, ומומלץ שחלק מהם יהיו ניידים ולא מקובעים לרצפה, כגון שולחנות בעלי גלגלים (עם אפשרות לקיבוע מעצור על כל גלגל).

<sup>1</sup> מעבדת מייקר **High-tech** כוללת מכשור טכנולוגי מודרני כגון מערכות רובוטיקה, מערכות בקרה, "לוחות חכמים", מחשבים, סורקים, מדפסת תלת-ממד, צורב לייזר.

<sup>2</sup> מעבדת מייקר **low-tech** כוללת אזור ליצירה פלסטית שבו יהיה שימוש בחומרים, בכלים ובמכשירים לעיבוד מתכות, פלסטיק, קרמיקה (חומר חרסיתי), עץ ועוד.



דרושה אפשרות למודולריות בצורת השולחנות (טרפזיים/ משושים/ מלבנים) לעבודה בקבוצות משתנות, וכן אפשרות שחלק מהשולחנות יהיו שולחנות מתקפלים באופן שהמשטח יורד למצב אופקי ("קלפה").

● **המשטח:** המשטח העליון של השולחנות יהיה חלק ויציב לצורך עבודה עם מערכות רובוטיות ועם אמצעים משוכללים או לצורך תכנון, לעריכת ניסויי מעבדה המשתמשים בחומרים מותרים ולעבודות צוות. לצורך עבודה מסיבית עם כלי עבודה (פטישים, סכינים יפניות וכו') יוצבו על אחד השולחנות לפחות מלחציים קבועים. חשוב שמשקל כל השולחנות יהיה גבוה דיו כדי שימנע תזוזות או תנודות לא רצויות. בשולחנות התלמיד או בשולחנות העבודה לא תותקן תשתית חשמל. אחד מהשולחנות יהיה יציב במיוחד, חסר גלגלים ומעוגן ברצפה.

● **הגודל:** המידות המומלצות לשולחן העבודה של תלמידים: אורך 120-140 ס"מ ורוחב 90-100 ס"מ. גובה השולחן יהיה סטנדרטי (לא מוגבה).

● **הארגון:** יש צורך ב-7-8 שולחנות לפחות (תלוי בשטח השולחן; אסור למלא את חלל החדר בשולחנות מיותרים). הישיבה תהיה מכל ארבעת צידי השולחן. יש לקחת בחשבון שעל התלמידים להיות מסוגלים לנוע סביב השולחן ולהגיע לכל צדדיו, ולכן יש צורך במרווחים בין השולחנות. לצורך עבודה עם רובוטים, עם רחפנים או עם ערכות בנייה ולצורך התנסות מומלץ להשאיר מרחב פנוי בחדר המעבדה.

### **עמדת המורה**

עמדת המורה תכלול מחשב, מקרן ומצלמה דיגיטלית שולחנית להקרנה על לוח הכיתה. כמו כן חשוב שיהיה ליד המורה לוח שליטה על התאורה במעבדה.

### **הכיור**

במעבדה יהיה כיור אחד שימוקם רחוק משולחנות התלמידים, ליד הדלת.

### **התאורה**

על התאורה בחדר להיות בהירה, עמידה למים ובעוצמה של 850 lux לפחות, ועם זאת מותאמת לארבעה מצבי עבודה: לשטף אור מרבי לעמדות העבודה, למצב הרצאה, להקרנת מצגות או סרטים בתאורה חלשה ולמצב חושך. כמו כן החלונות חייבים להיות מצוידים באמצעי האפלה (וילונות/תריסים) להחשכה מלאה.

### **לוחות הקיר**

לוחות מלאים (לפחות בגודל 8 מ"ר) יוצבו על שני קירות לפחות, רצוי על קירות צמודים. על הלוחות להיות לוחות מגנטיים (כדי לאפשר הצמדת אבזרים בעלי מגנטים מאחוריהם). יש לצייד את החדר במסך איכותי (מול המקרן).

לוח קיר אחד יהיה מיועד לתלייה בטוחה של כלי העבודה, עם אפשרות של דלתות לסגירה ולנעילה.

### **האחסון**

יש צורך בארונות ובמקומות אחסון גדולים לשמירת ציוד ומכשור ולפרויקטים לא גמורים של תלמידים לצורך המשך העבודה. מומלץ שיהיו גם ארונות עליונים, ובכלל זה ויטרינה מזכוכית, לאחסון דגמים.

### **שקעי החשמל**

לאורך הקירות יפוזרו שקעי חשמל, ובכלל זה שקעי כוח, עבור מכשור הצורך אנרגיה רבה, וכן שקעי תקשורת LAN (מהירה יותר).

### **אמצעי בטיחות**

יותקנו 2-4 מפסקי חירום מסוג פטריה, להפסקת חשמל בחירום, כאשר מפסק אחד יהיה בעמדת המורה.

### **עגלת הציוד**

רצוי שבחדר המעבדה תמצא עגלת מחשבים ניידים.

## חדר פרויקטים

### ייעוד החדר

החדר ישמש לביצוע חקר עצמאי במדעים לתלמידי חטיבת הביניים והחטיבות העליונות. יוכלו לעבוד בו קבוצות של עד 10 תלמידים, גם ללא מורה. גודלו של החדר יאפשר מרחב ההולם העמדת מערכות ניסוייות לאורך זמן, כנדרש לביצוע עבודה חקרנית. על כן נחוצים עד 3 שולחנות עבודה גדולים לתלמידים, מדף היקפי, ארונות ומדפי אחסון. ביצוע החקר לא ייעשה במסגרת כיתתית אלא בצוותים של תלמידים. בחדר יהיו מחשבים לשם חיפוש מידע ועיבוד ממצאי החקר.

דוגמאות לפעילויות שאפשר לבצע בחדר פרויקטים ללא פיקוח מורה או לבורנט (בהתאם לשיקול דעתו של המורה): ניסוי בבוטניקה או עם שמרים מורשים (לעבודה עם פטריות ועם עובשים יש לנקוט את אמצעי הבטיחות הנדרשים בחוזר המנכ"ל בנושא הבטיחות במעבדה), ניסוי בפיזיקה עם מכשור פשוט העובד עם סוללות, ניסוי בכימיה בחומרים ביתיים [ובחומרים המותרים לשימוש](#) ועבודה באיסוף נתונים ובעיבודם.

דוגמאות לפעילויות בנוכחות מורה/לבורנט בלבד: עבודה עם מכשור המחובר לרשת החשמל במתח של 220 וולט ועבודה עם לייזרים (קיים סיכון של כוויות בעיניים).

### מיקום החדר וארגונו

על חדר הפרויקטים לאפשר קשר עין עם אנשי הצוות הנמצאים במתחם - לבורנט ומורים - ועל כן רצוי שיהיו לחדר שתי כניסות: למסדרון ולמעבדה או לחדר ההכנה. מומלץ שחדר הפרויקטים יהיה בסמוך למעבדות ובצמוד לחדר ההכנה. אפשר שיהיה קיר זכוכית בין חדר הפרויקטים לחדר ההכנה כדי שאפשר יהיה לראות את פעילות התלמידים ולצורך בקרה עליהם (אפשר לשים פס חלבי או מדבקות כדי למנוע התנגשות וקושי להתרכז).

### גודל חדר הפרויקטים

חדר הפרויקטים יהיה בגודל 35 מ"ר.

### השולחנות

שולחנות מדף צמודי קירות יוצבו בהיקף הכיתה, ועליהם שקעי חשמל מוגני מים, בכל 2 מ' לערך, הכוללים שקעים למחשבים ושקעי כוח עבור מכשור הצורך אנרגיה רבה. גובה השולחנות יהיה 75 ס"מ.

כמו כן יוצבו ארונות אחסון מתחת לשולחנות, שיכללו אפשרות לנעילה. יש לדאוג למרווחים בין הארונות לעמדות הישיבה לתלמידים.

במרכז החדר יוצבו שולחנות עבודה לא מקובעים עם אפשרות לנוע סביב השולחן.

## **המדפים**

יותקנו מדפים מסוג סופרסלוט ברוחב 25 ס"מ מעל שולחנות המדף. אפשר שיהיו למדפים סגירת ניילון ומעצור למניעת נפילה.

## **עמדת המורה**

אין צורך בעמדת מורה.

## **הכיור**

אפשר להתקין כיור קטן.

## **התאורה**

התאורה תהיה מוגנת מים, בהירה וחזקה. תהיה אפשרות לכבות את האור בכל פעם בחצי החדר. בנוסף יש צורך באפשרות להחשכה מלאה באמצעות וילון/תריס אטום צמוד לחלון.

## **השקעים**

שקעים מוגני מים יותקנו בהיקף כל קירות החדר, בגובה של כ-25 ס"מ.

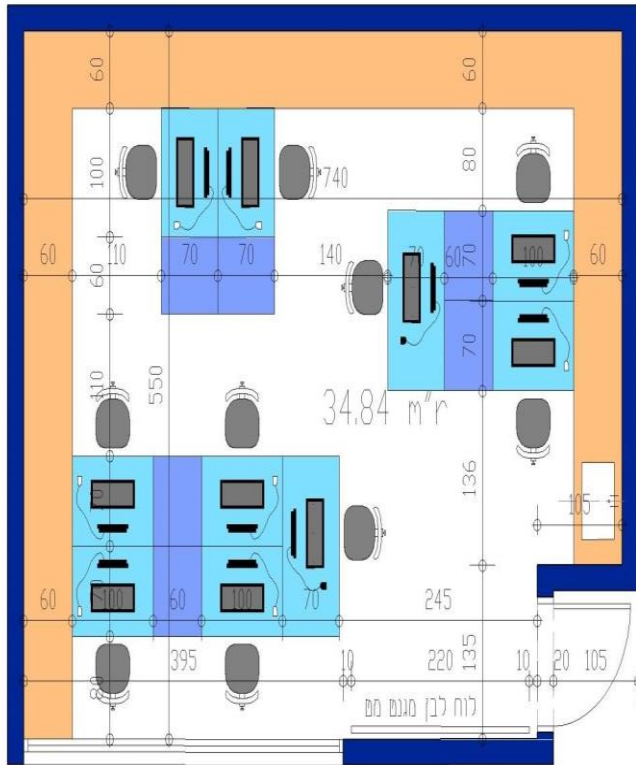
## **לוח הקיר**

בחדר יהיה קיר אחד לפחות עם לוח גדול (על כל הקיר). לפחות אחד מהלוחות יהיה מגנטי (כדי לאפשר להצמיד אבזרים בעלי מגנטים מאחוריהם).

## **אמצעי בטיחות**

יותקנו 2-4 מפסקי חירום מסוג פטריה, להפסקת חשמל בחירום.

**סכמה רעיונית לתכנון חדר פרויקטים\***



מקרא

משטחים ברויקף החדר מטרספה  
20-18 TOP LAB מיזם או שייע

שולחנות עבודה עם משטחי טרספה  
20-18 TOP LAB מיזם או שייע

משטחים משולבים בשולחנות  
העבודה מטרספה  
20-18 TOP LAB מיזם או שייע

**חדר פרויקטים**

\*אפשרית גמישות מרבית מבחינת מיקום השולחנות ועמדות המחשב.

## חדר ההכנה

### ייעוד החדר

החדר משמש להכנת הציוד והחומרים למעבדות, לבדיקת הציוד ולתיקונו, להכנת הדגמות ועוד וכן כחדר העבודה של הלבורנט. חדר ההכנה יכול לחדר חומרים, כמפורט בהמשך, וכן אזור רטוב עם כיור, מקום לאחסון, מקום לעגלות ציוד, אזור יבש עם מחשב ומנדף. החדר יאורגן באופן שיאפשר אחסון של כל ציוד המעבדה באופן מסודר ומקוטלג שיקל על הלבורנטיים ועל המורים לאתר את הציוד הנדרש בכל נושא, כמפורט להלן:

- מקום לאחסון ציוד קבוע: מקרר, מתקן למים מזוקקים, מנדף (דו-כיווני אם הוא צמוד למעבדת כימיה), אוטוקלב, תנור ייבוש שולחני או עומד, אינקובטור שולחני או עומד, מדיח, מחשב מחובר לרשת ומדפסת
- מקום לאחסון מכשור נייד, כגון ספקטרופוטומטר, מד pH, עגלות ציוד גבוהות בעלות מספר רב של מדפים ששמים עליהן את מגשי הציוד ועגלות ציוד עם מדף אחד או שניים.

אפשריים שני מודלים תכנוניים עיקריים של חדר ההכנה:

1. חדר ההכנה למעבדה ייעודית/דיסציפלינרית

2. מרכז לוגיסטי המשמש מעבדות מסוגים שונים.

יתרונו של חדר ההכנה ייעודי הוא שהוא צמוד למעבדה (עם דלת מקשרת) ומכיל את הציוד הייעודי לאותה מעבדה, כולל מנדף.

יתרונו של מרכז לוגיסטי המשרת כמה מעבדות סמוכות הוא שהוא גדול ומרווח יותר. כמו-כן הוא מאפשר למקום אחד ציוד ומכשור גדול (כמו מנדף, אוטוקלב וכד') המשמש את הלבורנט. מרכז לוגיסטי מחייב שכל המעבדות יהיו במישור אחד.

### המיקום

החדר יהיה צמוד למעבדה אחת לפחות ויכלול דלת מקשרת אליה (אם החדר אינו צמוד, הוא צריך להיות באותו מישור). אם המעבדות אינן במישור אחד או אינן בסמיכות, יהיו כמה חדרי הכנה, לכל אזור של מעבדות חדר ההכנה נפרד.

### הריהוט

הריהוט בחדר ההכנה יכול ארונות לאחסון ציוד שביר, תמיסות וחומרים, שולחן כתיבה ומחשב, וכן שולחנות גבוהים יותר, מצופים בטרספה בעובי 13-15 מ"מ (Trespa top lab) או אורטגה, לעבודת הלבורנט בהכנת החומרים והציוד לניסויים במעבדה לאורך הקיר וב"אי" ("bench"). דלת הכניסה תהיה דלת רב-בריש עמידת אש על-פי תקן ישראלי.

### התאורה

התאורה תהיה מסוג מוגן מים. עוצמת התאורה לא תפחת מ-850 lux (מומלצת תאורת לד).

## **האורור**

בחדר יותקנו שתי ונטות, אחת להכנסת אוויר צח והשנייה להוצאת אוויר, אשר יאפשרו 6 החלפות אוויר בשעה. מוצאות האורור יהיו תמיד בקיר חיצוני, והפליטה תהיה לאוויר החופשי ולא לחללים אחרים.

## **השקעים**

יותקנו שקעים מוגני מים.

## **הרצפה**

מומלץ שרצפת החדר תהיה מ-PVC מתאים ועמיד בפני כימיקלים ובדרגה של מניעת החלקה ברמת 10R.

## **אמצעי הבטיחות**

יותקן מפסק חירום מסוג פטריה להפסקת חשמל בחירום. כמו כן בתוך חדר ההכנה יותקנו משטפת עיניים ומקלחת חירום עם חיבור לניקוז וכן יימצאו מטפה, ערכת עזרה ראשונה וכל הדרוש לבטיחות, כמפורט [בסעיף קטן 4.1.2](#) של חוזר המנכ"ל בנושא בטיחות במעבדה.

## חדר חומרים

### ייעוד החדר

חדר החומרים מיועד לאחסון [חומרים המותרים לשימוש תחת אזהרה וחומרים לא מסוכנים](#).

### מיקום החדר

החדר ימוקם בתוך חדר ההכנה או בסמוך אליו ובאותו מישור, באזור המשרת את מעבדות הכימיה והביולוגיה.

### גודל החדר

שטחו המינימלי יהיה 9 מ"ר, והשטח המקסימלי - 25 מ"ר.

### הציוד והמפרט

החדר יצויד בדלת רב-בריאח עמידת אש ל-90 דקות, על-פי תקן ישראלי מתאים, ופתיחתה תהיה כלפי חוץ. החדר יצויד בארונות ייעודיים בצבעים, כמפורט להלן:

- ארון צהוב/אדום המיועד לנוזלים דליקים (ממסים אורגאניים), בנפח 22 גלון
- ארון כחול עם שילוט "ארון בסיסים" המיועד לנוזלים קורוזיביים בסיסים (אלקליים), בנפח 22 גלון
- ארון כחול עם שילוט "ארון חומצות" המיועד לנוזלים קורוזיביים חומציים (אצידיים), בנפח 22 גלון.

(דף מידע "[ארונות לחומרים מסוכנים](#)").

בחדר יותקנו מדפים (לאחסון של מלחים מוצקים לסוגיהם השונים) ברוחב של 20-25 ס"מ ממתכת מסוג סופרסלוט. בסוף כל מדף יהיה מעצור למניעת נפילה.

### התאורה

התאורה תהיה מסוג מוגן התפוצצות XP זון 2. עוצמת התאורה לא תפחת מ-850 lux (מומלצת תאורת לד).

### האוורור

בחדר תותקן ונטה שתיצור מצב של 6-8 החלפות אוויר בשעה בהתאמה לגודל החדר. מוצאות האוורור יהיו תמיד בקיר חיצוני, והפליטה תהיה לאוויר החופשי ולא לחללים אחרים. בחדר יהיה מזגן שיעבוד כל הזמן (24 שעות ביממה) לאורך כל השנה (365 ימים), גם בזמן שאין לימודים סדירים בבית הספר. הטמפרטורה בחדר תהיה 20-22 מעלות צלזיוס.

### שקעי החשמל

בחדר לא יהיו שקעי חשמל.



## **הרצפה**

מומלץ שרצפת החדר תהיה מ-PVC מתאים ועמיד בפני כימיקלים ובדרגה של מניעת החלקה ברמת 10R.

## **פסולת כימית וביולוגית**

בחדר החומרים יותקן משטח ממתכת מגולוונת או מטרספה (Trespa top lab) או מאורטגה עם דפנות למניעת החלקה בשטח של 0.7-1 מ"ר לאחסון זמני של פסולת כימית וביולוגית, עד לפינויה.