

# כיפת ברזל

מתוך ויקיפדיה, האנציקלופדיה החופשית

## כיפת ברזל



### מידע בסיסי

יצרן	רפאל - מערכות לחימה מתקדמות
עלות יחידה	<b>טיל יירוט:</b> בעבר 35,000-50,000 דולר אמריקני, כיום: כמה אלפי דולרים. <b>סוללה:</b> כ-50 מיליון דולר אמריקני
פעילות מבצעית ראשונה	יירוט ירי גראדים בדרום ישראל, אפריל 2011
פלטפורמת שיגור	פלטפורמת שיגור ניידת הכוללת 20 טילים במשגר
<b>מאפיינים כלליים</b>	
הנעה	מנוע רקטי
משקל	90 קילוגרם
<b>ממדים</b>	
אורך	3 מטר
קוטר	160 מ"מ <sup>[1]</sup>
<b>ראש קרב והנחיה</b>	
מרעום	קרבה
הנחיה	מכ"ם חיפוש והנחיה

**כיפת ברזל** היא מערכת מתנייעת ליירוט רקטות קצרות טווח, המפותחת על ידי חברת רפאל - מערכות לחימה מתקדמות וחברת אלטא, חברת-בת של התעשייה האווירית. את מערכת השליטה והבקרה פיתחה חברת mPrest.<sup>[2]</sup>

חברת "רפאל" הציגה את המערכת כפתרון יעיל נגד רקטות קצרות טווח ופגזי 155 מ"מ, הפועל ביום ובלילה, בכל תנאי מזג אוויר, ומסוגל להתמודד עם מספר רב של איומים בו זמנית, וכן כמערכת נ"מ המסוגלת ליירט מטוסים הטסים עד לגובה של 10 ק"מ.<sup>[3]</sup>

סוללה אחת אמורה להגן על שטח של עד 150 קמ"ר.<sup>[4]</sup>

בסוף מרץ 2011 הפכה המערכת למבצעית, ונכון לפברואר 2013 פועלות בצה"ל חמש סוללות שלה,<sup>[5]</sup> במסגרת יחידה של 947 מערך ההגנה האווירית הישראלי.<sup>[6]</sup> המערכת מהווה מרכיב חשוב בהתמודדות של ישראל מול ירי הרקטות מרצועת עזה כחלק מהלחימה ברצועת עזה לאחר מבצע עופרת יצוקה ובמבצע עמוד ענן.

## מבנה ותפקוד

המערכת מורכבת ממכ"ם חיפוש והנחיה, מרכז בקרה וטילי יירוט. מידע מועט על המערכת נחשף באמצעי התקשורת בישראל, וממנו עולה כי טיל היירוט, הנקרא "טמיר" מצויד בראש ביות אלקטרו-אופטי, ומספר משטחי ניהוג, המקנים לו כושר תמרון גבוה.

מכ"ם המערכת מזהה שיגור של רקטה ומעביר מידע על מסלול מעופה למערכת השליטה והבקרה (שו"ב), המחשבת לפי מידע זה את מקום הפגיעה הצפוי. אם מיקום זה מצדיק יירוט, משוגר טיל יירוט כנגד הרקטה (טיל היירוט משוגר כמעט-אנכית). הראש הקרבי של טיל היירוט מתפוצץ בסמוך לרקטה, באמצעות מרעום קרבה, וגורם להפלתה טרם הגעתה אל המטרה, במקום שבו לא צפוי נזק לצד המיירט.



המשגר של כיפת ברזל



המכ"ם של כיפת ברזל



המשגר של כיפת ברזל



קרן שליטה ובקרה של סוללת כיפת ברזל בעת ביקורו של שגריר ארצות הברית.

המערכת נותנת מענה לרקטות בעלות טווח מקסימלי של 70 ק"מ.<sup>[7]</sup> הטווח המינימלי תלוי במהירות התעופה של הרקטה ומהירות התגובה של המערכת. כשהיא מוצבת מול עזה ובהתאם לרקטות קסאם וגראד שמצויות שם היום הטווח המינימלי הוא 4.5 ק"מ.

בשנת ההפעלה הראשונה של המערכת עמדו אחוזי ההצלחה שלה ביירוט מטרותיה על 75 אחוז.<sup>[8]</sup> במהלך מבצע עמוד ענן בסוף 2012 עלו אחוזי ההצלחה ל-84. מערכת כיפת ברזל הצליחה לצמצם את אחוז פגיעת הרקטות בשטחים בנויים ל-4% אחוז בלבד מכמות הרקטות שנורתה, זאת לעומת 25% אחוזי פגיעה בשטחים בנויים במהלך מלחמת לבנון השנייה (טרם פיתוחה של כיפת ברזל).

## ציוני דרך של המיזם ופיתוחו

### תהליך ההחלטה על פיתוח

להלן ציוני דרך בתהליך קבלת ההחלטות על פיתוח של המערכת:<sup>[9]</sup>

- 3 באוגוסט 2005 - ראש מחקר ופיתוח, תא"ל ד"ר דני גולד, החליט על תוכנית כיפת ברזל, שתכלול מחקר מערכת והדגמת יכולת יירוט.
- בפברואר 2006 הוכן מסמך להתקשרות לצורך ביצוע מחקר מערכת והדגמת יכולת יירוט.
- 27 באוגוסט 2006 - שר הביטחון עמיר פרץ, סיכם שכיפת ברזל הוא "הפרויקט החשוב ביותר כרגע ועל כן יש לשקול להגדיר את תוכנית הפיתוח כ'תוכנית חירום' ולזרזה ככל האפשר".
- 12 בנובמבר 2006 - מפא"ת הנחה את "רפאל" להתחיל בפיתוח בהיקף מלא של פרויקט כיפת ברזל.
- 1 בדצמבר 2006 - שר הביטחון עמיר פרץ החליט, כי מענה לרקטות לטווח קצר מחויב והכרחי וכי המענה הנבחר הוא כיפת ברזל, ונדרש עבורו תקציב חיצוני.
- 1 בפברואר 2007 - ועדת נגל ברשות יעקב נגל הציגה לעמיר פרץ את המלצותיה להעדיף את מערכת כיפת ברזל על פני סקייגארד וב-4 בפברואר הוצגה ההצעה לראש הממשלה אהוד אולמרט שקבע, כי "ברור שכיפת ברזל זה דבר בלתי נמנע" ו"אנחנו לא יכולים לעכב יותר מיום אחד את הביצוע".
- אפריל 2007 - "רפאל" ומשרד הביטחון חתמו על הסכם לפיתוח ולהצטיידות בכיפת ברזל.
- 4 ביוני 2007 - הרמטכ"ל, גבי אשכנזי, החליט שלא לאשר עקרונית את פרויקט כיפת ברזל כל עוד אין מקור תקציבי לפרויקט.
- 3 ביולי 2007 - שר הביטחון אהוד ברק, אישר לפתח את כיפת ברזל.
- ספטמבר 2007 - הרמטכ"ל גבי אשכנזי החליט לצייד את צה"ל בכיפת ברזל.
- 23 בדצמבר 2007 - ועדת שרים לענייני ביטחון לאומי אישרה את מיזם כיפת ברזל.

### ניסויים

ב-15 ביולי 2009 דיווחה מערכת הביטחון על עריכת ניסויים מוצלחים במערכת היירוט, וכי לראשונה המערכת הצליחה ליירט מספר מטרות ולהשמידן.<sup>[10]</sup> בנוסף דווח שמערכת ראשונה תוצב ותהיה מבצעית באזור הדרום עד לחודש מאי 2010.

ב-6 בינואר 2010 השלימה המערכת ניסוי יירוט מוצלח בדרום ישראל, בו יורטו מספר רב של איומים ובעקבותיו הוחלט שהמערכת בשלה.<sup>[11]</sup>

בפברואר 2011 הושלם ניסוי אחרון לפני הפיכת המערכת למבצעית.<sup>[12]</sup>

### מימון

המימון לפיתוח הראשוני של מערכת כיפת ברזל סופק על ידי ממשלת ישראל, מימון שאפשר את הפריסה של שתי הסוללות הראשונות. לאחר סיום פיתוח המערכת התברר כי צה"ל איננו מוכן להקציב לה מימון ומעדיף להקציב את המימון שברשותו למערכות התקפיות. כתוצאה מכך, המימון לשמונה סוללות כיפת ברזל נוספות, כמו גם לאספקת טילי היירוט, ניתן כיום על ידי ארצות הברית, ומסתכם בסכום של כ-900 מיליון דולר שהתחייב הקונגרס האמריקאי והנשיא אובמה להעביר לפיתוח המערכת, בפריסה לכמה שנים.<sup>[13][14]</sup>

במאי 2011 פורסם שישראל תשקיע קרוב למיליארד דולרים בייצור ופיתוח המערכת במטרה להגיע ליעד של 10-15 סוללות כיפת ברזל.<sup>[15]</sup> עם זאת, הערכה זו ניתנה כשנה לפני שהקונגרס אישר תקציבים נרחבים לפרויקט כך שלא ידוע אם היא עדיין בתוקף. על פי דיווחי התקשורת, ישראל שיתפה פעולה עם מדינה במזרח אסיה במהלך הפיתוח של המערכת.<sup>[16]</sup>

## הצטיידות

במרץ 2009 הוקם גרעין ההקמה ליחידת כיפת ברזל באגד נ"מ צפון, שהורכב מלוחמים, קצינים וטכנאים. תפקידם היה להשתלב בתעשיות הביטחוניות וכן להכין תשתיות לוגיסטיות ומבצעיות ליחידה.

במאי 2009 קבע מפקד חיל האוויר, עידו נחושטן, שגדוד 947 של מערך הנ"מ, ששימש כגדוד טילי כתף מסוג סטינגר, יוסב מגדוד נ"מ טקטי ליחידת ההקמה של מערכת כיפת ברזל.<sup>[17]</sup>

בתחילת 2011 הצטייד צה"ל בשתי סוללות ראשונות. באפריל 2011 הוזמנו ארבע סוללות נוספות. באוגוסט 2011 צה"ל החל להפעיל סוללה שלישית שהוצבה באשדוד. סוללה זו משמשת להכשרה והדרכה של הלוחמים והטכנאים בכיפת ברזל.<sup>[18]</sup> בסוף חודש מרץ 2012 קיבל צה"ל סוללה רביעית,<sup>[19]</sup> המתוכננת להתבסס על חיילי מילואים.

ב-17 בנובמבר 2012 סופקה סוללה חמישית בעלת ביצועים משופרים והוצבה בגוש דן.<sup>[20]</sup> באותו יום יירטה הסוללה בהצלחה רקטה שסוגרה לגוש דן.<sup>[21]</sup>

בינואר 2013 הוצבו שלוש סוללות באזור הצפון בעקבות החרפת הלחימה בסוריה וחשש לזליגת נשק כימי לידי חזבאללה.<sup>[22]</sup>

ב-4 באפריל 2013 הוצבה סוללה ליד אילת בעקבות חשש מירי טילים מסיני על ידי ארגוני טרור.<sup>[23]</sup>

ב-5 במאי 2013 הוצבו שוב שתי סוללות בצפון, אחת בסמוך לחיפה והשנייה בסמוך לצפת, זאת לאחר תקיפת חיל האוויר בסוריה ומחשש לתגובה מהחזית הסורית.

ב-4 ביולי 2013 שוב הוצבה כיפת ברזל בצפון, הפעם סמוך לעיר כרמיאל, בהתאם להערכות ביטחוניות של צה"ל.<sup>[24]</sup>

## פיתוחים ושיפורים

במהלך סוף 2011 ותחילת 2012 שופרו היכולות של כיפת ברזל, המכ"ם שודרג<sup>[25]</sup> ומספר תקלות שהתגלו בניסוי המבצעי תוקנו. בעקבות שדרוג המערכת במהלך שנת 2012 החלה כיפת ברזל ליירט חלק גדול ממטרותיה באמצעות שימוש בטיל טמי"ר יחיד במקום בשניים. בכך התאפשר חיסכון משמעותי לעומת עלויות המערכת בשנה המבצעית הראשונה שלה.

בתחילת 2012 פורסם כי חברת "רפאל" עובדת על פיתוח דור ב' של כיפת ברזל, שבו הטיל המיירט טמי"ר יהיה קטן וזול יותר. כמו כן פורסם כי "רפאל" תרחיב את טווח כיפת ברזל ל-250 ק"מ.<sup>[26]</sup> בנובמבר 2012 הושלמו סדרת ניסויים ששיפרו את היכולת והביצועים של מכ"ם המערכת ושל תוכנת המערכת.<sup>[27]</sup> בעקבות הצלחת הניסוי הוטמע המכ"ם החדש בסוללה החמישית שנפרסה באותו חודש, וכן פורסם שמכ"ם זה יחליף את מכשירי המכ"ם הישנים ב-4 הסוללות שנפרסו בעבר.

במרץ 2013 דיווח טיים מגזין על שיפור בטילי הטמי"ר שהוביל להוזלה דרסטית במחיר של כל טיל מיירט כך שיעלה רק אלפים בודדים של דולרים.<sup>[28]</sup>

## שיווק בחוץ לארץ

באוגוסט 2011 חתמה חברת ריית'און האמריקאית על חוזה עם "רפאל" שלפיו היא תשווק את כיפת ברזל בארצות הברית.<sup>[29]</sup>

## פעילות מבצעית



טילי טמי"ר של כיפת ברזל מיירטים רקטות גראד שנורו על ישראל במהלך מבצע עמוד ענן

מערכת כיפת ברזל נכנסה לפעילות מבצעית (שנקראה רשמית "ניסוי מבצעי") בסוף מרץ 2011, אף על פי שהפיכתה למבצעית טרם הושלמה באופן מלא.

ב-27 במרץ 2011 הוצבה לראשונה סוללת "בזלת" של היחידה באזור באר שבע.<sup>[30]</sup> ב-4 באפריל 2011 הוצבה גם

סוללת "אידו" בשטח אשקלון. במערכת הביטחון הודו כי נותרו עוד מספר שבועות עד לבשלות מבצעית, אך עקב ההסלמה באזור הדרום והלחץ הציבורי הוחלט להקדים את לוחות הזמנים ולהציבה. בצה"ל הדגישו כי בשלבים אלו המערכת תבצע "ניסוי מבצעי", וכי המערכות צפויות לנוע בין אתרים שונים בארץ עד להכשרתן הסופית. ב-31 באוגוסט הוצבה סוללת שלישית ליד אשדוד.

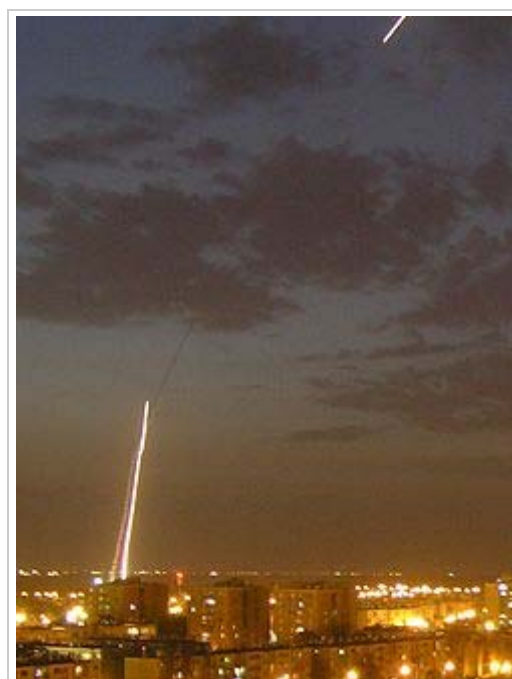
ב-7 באפריל 2011 הצליחה המערכת ליירט לראשונה רקטת גראד שנורתה מרצועת עזה לעבר אשקלון.<sup>[31]</sup> מאחר שהמערכת זיהתה את המיקום המדויק של נקודות השיגור, היא איפשרה לחיל האוויר לתקוף מיד את החוליות המשגרות.

ב-20 באוגוסט 2011 יירטה המערכת 9 גראדים מתוך מטח של 11 רקטות שנורה לעבר באר שבע ויישובי הדרום. שתי הרקטות הנותרות התפוצצו בעיר.<sup>[32]</sup>

בהסלמת מרץ 2012 שוגרו אל האזור שבין גדרה לבאר שבע יותר מ-300 רקטות ופצצות מרגמה, כאשר 169 מתוכם נפלו בשטחים פתוחים.<sup>[33]</sup> באזורים שבהם פעלה מערכת כיפת ברזל, הצליחה המערכת ליירט 56 מתוך 73 הרקטות שזוהו על ידה כמהוות



משגר של סוללת כיפת ברזל מבצעית שנפרסה ליד אשקלון באפריל 2011 ורשמה יירוט ראשון מוצלח ב-7 באפריל 2011



שיגור של שני טילי טמי"ר במהלך מבצע עמוד ענן

איום.<sup>[34]</sup>

במשך שנה המערכת ביצעה 93 יירוטים מוצלחים.<sup>[35]</sup> ב-23 ביוני 2012 רשמה כיפת ברזל את היירוט ה-100, כאשר סוללת "אידו" יירטה רקטת גראד מעל שדרות.<sup>[36]</sup>

במהלך מבצע עמוד ענן יירוט סוללות כיפת ברזל 428 רקטות ורשמו כ-84% הצלחה<sup>[דרוש מקור]</sup>. ב-17 בנובמבר 2012 הוצבה הסוללה החמישית של כיפת ברזל בגוש דן. באותו יום יורטה על ידי סוללה זו רקטה ששוגרה לתל אביב.

ב-13 באוגוסט 2013 יורטה כיפת ברזל לראשונה רקטה שנורתה לאילת.<sup>[37]</sup>

ב-22 באוגוסט 2013 יורטה כיפת ברזל לראשונה רקטה שנורתה שנורתה מלבנון לעבר הגליל המערבי, אך איפשרה פגיעה בשטח בנוי של שתי רקטות אחרות ממטח זה.<sup>[38]</sup>

## הפולמוס סביב פיתוח המערכת

ההחלטה על בחירת מערכת כיפת ברזל של רפא"ל כפתרון להגנה מפני רקטות, שהתקבלה בתחילת 2007 על ידי ועדת מומחים של משרד הביטחון שמצאה אותה כיעילה ביותר מבין כל האלטרנטיבות שהוצעו, נתקלה בהתנגדות נמרצת מבכירים בצה"ל, כולל הרמטכ"ל דני חלוץ שטען שהיא לא מעשית, ומפקד חיל האוויר עידו נחושטן שסבר כי היא תסכן את מטוסי החיל. כמו כן התנגדה למערכת עמותת "מגן לעורף", שהחל משנת 2000 עמלה על פיתוח מערכת ההגנה באמצעות לייזר "נאוטילוס". על אף ההתנגדות, פעל שר הביטחון, עמיר פרץ, לקידומה של מערכת כיפת ברזל והביא אותה לאישור ראש הממשלה אהוד אולמרט. האחרון אישר את הבחירה אך הצהיר כי אינו מתכוון למצוא מימון לפרויקט.<sup>[39]</sup>



משגר כיפת ברזל

בין היתר נמתחה ביקורת על המערכת בשל פער העלויות הגבוה - העלות המשוערת של טיל היירוט היא כ-35,000-50,000 דולר<sup>[40]</sup>, ואילו ייצור של רקטת קסאם עולה בין עשרות למאות דולרים.<sup>[41]</sup> "רפאל" הגיבה שהחיישנים שהוצגו בנושא העלויות מופרזים, משום שמערכת השו"ב של כיפת ברזל תקבע מראש אלו רקטות עלולות לפגוע בשטחים מאוכלסים ותיירט רק רקטות המהוות איום.<sup>[42]</sup> כמו כן נטען שיהיה נכון יותר להשוות את העלות של טיל יירוט עם פוטנציאל אובדן החיים והפגיעה הכלכלית שנגרמות על ידי הרקטות, מאשר עם עלות הרקטה המיורטת.<sup>[43]</sup>

עם מבקרי המערכת מעת פיתוחה נמנה הפרשן הצבאי ד"ר ראובן פדהצור, שטען שכיפת ברזל אינה יעילה בהתמודדות עם איום הקסאם על יישובי עוטף עזה, בשל זמן המעוף הקצר של הרקטות מאתרי השיגור ברצועת עזה עד ליישובים אלו.<sup>[44]</sup> למערכות יירוט פוטנציאליות אחרות יוחסה יותר יעילות, בהן מערכת "נאוטילוס", שפותחה במשותף על ידי ארצות הברית וישראל משנת 1995 עד 2005, בעלות של 600 מיליון דולר, אז הוחלט שהפרויקט אינו בר מימוש. זאת לאחר שלושה עשורים בהם חיל הים האמריקאי ניסה לשווא לפתח מערכת יעילה מסוג זה. החברה האמריקאית נורת'רופ גראמן הציעה לפתח אבטיפוס מתקדם יותר של "נאוטילוס", "סקייגארד", שהיה אמור לעשות שימוש בקרני לייזר ליירוט רקטות, כאשר עלות כל אלומת יירוט היא כ-2,000-1,000 דולר. נורת'רופ גראמן טענה שביכולתה לפרוס את המערכת בתוך 18 חודשים, בהשקעה קטנה יחסית של 180 מיליון דולר או 8 מערכות ב-500 מיליון דולר. גורמי ביטחון בישראל דחו את ההצעה, בציננם את תוספת הזמן והעלויות הכרוכות בכך. מערכת נוספת היעילה מאוד לטווחים קצרים היא פלנקס C-RAM שהוכיחה עצמה פעמים רבות בהגנה על כוחות אמריקאים בעיראק ואפגניסטן, חסרונה הוא בטווח הקצר שלה ולכן יכולה להגן רק נקודתית על מבנים או אזורים קטנים בעלי חשיבות כגון בסיסים או תחנות כוח.

חרף הביקורת, ראשי רשויות וערים בצפון הארץ ודרומה - בהן באר שבע, אשקלון וקריית שמונה - דרשו הצבת סוללות כיפת ברזל בעירם כדי לספק הגנה לתושבים. דרישות אלה גברו בעקבות הצלחות המערכת ביירוט רקטות בתחילת אפריל 2011.<sup>[45]</sup>



- יוסי מלמן, סדקים גדולים בכיפה, באתר הארץ, 2 באפריל 2009
- יוסי מלמן, הבלוף הגדול של כיפת ברזל, באתר הארץ, 16 בדצמבר 2010
- חגי הוברמן, חורים בכיפה, באתר בשבע-ערוץ 7, 31 במרץ 2011
- רביב דרוקר, הסיפור האמיתי מאחורי כיפת ברזל: "כישלון ידוע מראש", באתר נענע 10, 21 בנובמבר 2012
- ראובן פדהצור, כמה רקטות באמת יירטה כיפת ברזל, באתר הארץ, 9 במרץ 2013
- מומחים להגנה אווירית: "כיפת ברזל מיירטת 40 אחוז בלבד מטילי האויב", באתר mako, 21 במרץ 2013.
- תיאודור פוסטול, לאן באמת נעלמו כל הרקטות, באתר הארץ, 29 במרץ 2013
- רן אדליסט, חתן הפרס לביטחון ישראל מסביר: למה כיפת ברזל היא בלוף?, "סופהשבע", 31 במרץ 2013

## ■ תמונות

- סוללת כיפת ברזל ליד שדרות, פורום צבא וביטחון, פרש

## ■ סרטי וידאו

- תיעוד מיוחד: כיפת ברזל מיירטת רקטה באזור אשקלון, דובר צה"ל, 11 באפריל 2011.
- וידאו של מערכת השליטה והבקרה, יוטיוב
- מידע וידאו ותמונות של מערכת כיפת ברזל, יוטיוב
- צילום יירוט של מספר טילי גראד בו זמנית מעל באר שבע, ב-20 באוגוסט 2011. במתקפה נהרג אחד מתושבי העיר וכמה נפצעו, יוטיוב

## הערות שוליים

1. ↑ Alon Ben-David, Iron Dome advances to meet Qassam threat, Jane's, 18.3.2008
2. ↑ יוסי הטוני, חשיפה: כך נראה ה-IT מאחורי מערכת כיפת ברזל, באתר "אנשים ומחשבים", 6 בספטמבר 2010.
3. ↑ אריה אגוזי, מערכת כיפת ברזל מסוגלת ליירט מטוסים בגובה 10 ק"מ, באתר ישראל דיפנס, 20 בספטמבר 2011.
4. ↑ http://www.inss.org.il/heb/research.php?cat=92&incat=&read=5433
5. ↑ חנן גרינברג ואורי בינדר, לראשונה: 4 כיפות ברזל בדרום, גראד התפוצץ באזור ב"ש, באתר nrg מעריב, 20 ביוני 2012.
6. ↑ כיפת ברזל - תעודת זהות, באתר חיל האוויר הישראלי.
7. ↑ עלון מידע על מערכת כיפת ברזל , באתר "רפאל".
8. ↑ אמיר אורן, 75% הצלחה לכיפת ברזל בשנת הפעלתה הראשונה, באתר הארץ, 30 בדצמבר 2011
9. ↑ הליך קבלת ההחלטות לפיתוח ולהצטיידות במערכות להגנה אקטיבית כנגד רקטות קרקע-קרקע (רק"ק), מבקר המדינה, דו"ח שנתי 59א, 2.3.2009.
10. ↑ ידעון מספר 46 – יולי 2010, מכון פישר למחקר אסטרטגי אויר וחלל.
11. ↑ חנן גרינברג, מערכת כיפת ברזל הצליחה ליירט מטרות, באתר ynet, 15 ביולי 2009
12. ↑ אמיר בוחבוט, הושלמו הניסויים בכיפת ברזל: יירטה מטח רקטות, באתר nrg מעריב, 6 בינואר 2010
13. ↑ ניר דבורי, צפו בתמונות ראשונות מהניסוי המוצלח בכיפת ברזל, חדשות ערוץ 2, 11 בינואר 2010.
14. ↑ אנשיל פפר, מערכת כיפת ברזל תהפוך למבצעית תוך שבועות, באתר הארץ, 17 בפברואר 2011.
15. ↑ סוכנויות הידיעות, ארה"ב תקצה כמיליארד דולר ל"כיפת ברזל", באתר nrg מעריב, 7 במאי 2012
16. ↑ סוכנויות הידיעות, ארה"ב תסייע ברכישת 4 סוללות כיפת ברזל, באתר nrg מעריב, 26 במאי 2011
17. ↑ עמוס הראל, ישראל תשקיע מיליארד דולרים בכיפת ברזל, באתר הארץ, 9 במאי 2011.
18. ↑ עמוס הראל, נמצא מקור המימון לכיפת ברזל: נשיא ארצות הברית, ברק אובמה, באתר הארץ, 13 במאי 2010.
19. ↑ גל גולדשטיין, גדוד כיפת ברזל ראשון, באתר חיל האוויר הישראלי, 11 באוקטובר 2009
20. ↑ אנשיל פפר, במערך הנ"מ של חיל האוויר נערכים לקראת קליטת מערכת כיפת ברזל, באתר הארץ, 28 באוגוסט 2009.
21. ↑ מיכל ויסברוד, מהיום: סוללה שלישית לכיפת ברזל, באתר חיל האוויר הישראלי, 3 באוגוסט 2011.
22. ↑ גילי כהן, סוללת כיפת ברזל תוצב היום בגוש דן, באתר הארץ, 26 במרץ 2012.
23. ↑ יואב זיתון, סוללת "כיפת ברזל" חמישית נפרשה בגוש דן, באתר ynet, 17 בנובמבר 2012
24. ↑ יואב זיתון, לראשונה: כיפת ברזל יירטה רקטה שנורתה לת"א, באתר ynet, 17 בנובמבר 2012
25. ↑ דורון נחום, סוללת כיפת ברזל הוצבה באזור חיפה, באתר נענע 10, 27 בינואר 2013
26. ↑ אור הלר, סוללה של כיפת ברזל הוצבה באילת, חשש לירי רקטות, באתר נענע 10, 4 באפריל 2013

24. ↑ נטע פלג, סוללת "כיפת ברזל" הוצבה בגליל המערבי, באתר mynet, 4 ביולי 2013
25. ↑ מכל"ם משופר לכיפת ברזל, באתר חיל האוויר הישראלי, 30 בנובמבר 2011.
26. ↑ סוכנויות הידיעות, "ישראל תרחיב את טווח כיפת ברזל ל-250 ק"מ", באתר nrg מעריב, 4 באפריל 2012.
27. ↑ עידן יוסף, סוללת כיפת ברזל נוספת תימסר לצבא, באתר חדשות מחלקה ראשונה (News1), 4 בנובמבר 2012.
28. ↑ Karl Vick, The Secret of the Wonder Weapon That Israel Will Show Off to Obama, TIME, March 19, 2013
- חיסכון במיליונים: כך הופחתה עלות כיפת ברזל, באתר ynet, 19 במרץ 2013
29. ↑ אריה אגוזי, הכרה אמריקאית ביכולת המבצעית של כיפת ברזל, IsraelDefense, 17 באוגוסט 2011.
30. ↑ מיכל ויסברוד, "פריסה ראשונה", באתר חיל האוויר הישראלי, 27 במרץ 2011.
31. ↑ נייר יגנה, ברק רביד, אנשיל פפר, יירוט מבצעי ראשון למערכת כיפת ברזל, באתר הארץ, 7 באפריל 2011.
32. ↑ אילנה קוריאלי, מתקפת רקטות על באר-שבע: גראד פגע בתיכון, באתר ynet, 12 באוגוסט 2011.
33. ↑ ניר יהב, רמי שני ואמיר בוחבוט, ב-72 שעות: כ-200 שיגורי רקטות ו-23 פלסטינים הרוגים, באתר וואלה!, 12 במרץ 2012.
34. ↑ יואב זיתון, 85% הצלחה לכיפת ברזל: "לא מערכת הרמטית", באתר ynet, 12 במרץ 2012.
35. ↑ יעל ליבנת, אתר צה"ל, שנה ליירוט הראשון של כיפת ברזל: "ההצלחה – בזכות הלוחמים", באתר צה"ל, 5 באפריל 2012.
36. ↑ חנן גרינברג, מגינת הדרום: היירוט המאה של כיפת ברזל, באתר nrg מעריב, 24 ביוני 2012.
37. ↑ לראשונה: כיפת ברזל יירטה רקטה ששוגרה לעבר העיר אילת, באתר צה"ל, 13 באוגוסט 2013
38. ↑ מאור בוכניק, יואב זיתון ואחיה ראב"ד, באתר ynet, 23 באוגוסט 2013
39. ↑ רביב דרוקר, הסיפור האמיתי מאחורי כיפת ברזל: "כישלון ידוע מראש", באתר nrg מעריב, 21 בנובמבר 2012
40. ↑ Israel successfully tests "Iron Dome" rocket & artillery shell defence (27 March 2009 system.defpro.com). אוחר ב-4 August 2009
41. ↑ What are Qassam Rockets? באתר Jewish Policy Center. לפי הכתב יוסי יהושע בידיעות אחרונות 11.01.12 עלות טיל היירוט עומדת על 230,000 ש"ח.
42. ↑ עמוס הראל, הערכות ברפא"ל: מערכת כיפת ברזל תוכל ליירט קסאמים מעזה כבר בקיץ 2010, באתר הארץ, 10 באפריל 2009.
43. ↑ אדם רוטר, כיפת הברזל: יותר מגנה או יותר יקרה?, באתר ynet, 10 באפריל 2011.
44. ↑ ראובן פדהצור, כיפת האשליות, באתר הארץ, 27 באוגוסט 2009.
45. ↑ עדי חשמונאי, ראשי רשויות דורשים: כיפת ברזל גם בצפון, באתר nrg מעריב, 11 באפריל 2011.
46. ↑ שר הביטחון על יירוטי כיפת ברזל: "הישג יוצא דופן", דובר צה"ל, 8 באפריל 2011.
47. ↑ "מעריב", 11 במרץ 2012, קונטרסט החדשות, ע"מ 2-3.
48. ↑ דניאלה בוקור ועידן סונסינו, אתר צה"ל, "הצלחתה של 'כיפת ברזל' – גדולה מהמצופה", באתר צה"ל, 11 במרץ 2012.
49. ↑ מפתחי מערכת כיפת ברזל נבחרו לזוכים בפרס ביטחון ישראל, באתר צה"ל, 24 ביוני 2012..
50. ↑ Clay Dillow (November 19, 2012). How Israel's 'Iron Dome' Knocks Almost Every Incoming Missile Out Of The Sky. *Popular Science*. אוחר ב-20 November 2012.
51. ↑ Robert Johnson (November 19, 2012). "How Israel Developed Such A Shockingly Effective Rocket Defense System". *Business Insider*. אוחר ב-20 November 2012.
52. ↑ Sarah Tory (November 19, 2012). "A Missile-Defense System That Actually Works?". *Slate*. אוחר ב-20 November 2012.
53. ↑ יואב זיתון, אובמה עשה כבוד ללוחמי כיפת ברזל: "חם ואבהי", באתר ynet, 20 במרץ 2013
54. ↑ ראובן פדהצור, המומחה נגד משרד הביטחון: המחקר שלי אמין - כיפת ברזל לא יעילה, באתר הארץ, 14 במרץ 2013
- תיאודור פוסטול, לאן באמת נעלמו כל הרקטות, באתר הארץ, 29 במרץ 2013
- מומחים להגנה אווירית: "כיפת ברזל מיירטת 40 אחוז בלבד מטילי האויב", באתר פז"ם, 21 במרץ 2013
- רן אדליסט, חתן הפרס לביטחון ישראל מסביר: למה כיפת ברזל היא בלוף?, "סופהשבע", 31 במרץ 2013
55. ↑ עוזי רובין, Cold War Mentality - Missile Defense Foes Ignore Iron Dome Success, Defense News, 31 במרץ 2013.
- יפתח שפיר, How Many Rockets Did Iron Dome Shoot Down?, המכון למחקרי ביטחון לאומי, 21 במרץ 2013.

under the Creative Commons Attribution/Share Alike (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>); additional terms may apply for the media files