שבר לבן: כימיה, שימושים רפואיים ומנגנוני פעולה ביולוגיים של הכימיקלים האופייניים

צביה שפירא בוטנאית המתמחה בכימיה של צמחי מרפא. tzviashap@gmail.com

————————————

תקציר: שבר לבן *Peganum harmala* ידוע ברפואה העממית-מסורתית כצמח מאגיה וכמתאים לריפוי. המאמר מסכם ידע עדכני אודות הכימיה והפעילות הרפואית של חלקי הצמח ובעיקר הפירות והזרעים של הצמח, אשר נחקרו במעבדות אחדות בניסויים in-vivo ו--In vitro. באלה הוכחה פעילות אנטי בקטריאלית, אנטיפטרייתית, אנטי ויראלית, פעילות נוגדת חמצון יעילה, פעילות נוגדת דלקת, פעילות מונעת הריון, גרימת הפלות ופעילות יעילה לטיפול בטיפוסי סרטן שונים.

==========

שבר לבן – שמות, סיסטמטיקה ותכונות עיקריות

מידע כללי אודות **שבר לבן** מופיע בספרות הענפה בעברית המתארת את צמחיית הארץ ובמיוחד בזו העוסקת באתנו-בוטניקה וברפואה עממית ומסורתית (קריספיל, 1985; פלביץ ויניב, 1991; דפני, 1991; לב ועמר, 2002). להלן נסתפק בהצגה קצרה בלבד של כמה נקודות עיקריות המשמשות כמבוא לדיון בידע הכימי-פרמקולוגי של החומרים הפעילים בצמח המשלים את הידע האתנובוטני ואת השימוש העממי-מסורתי בצמח זה.

השם העברי **שבר לבן** מקורו בתלמוד השם **שברא** מופיע בפירוש שנותנת הגמרא לפתילת-המדבר (שבת כ'). העורך מפרש שם כי "זרעו מן סממנים הוא וחם ביותר ושותה אותו מי שיש לו צינה ושמו בערבית חרמל" (הראובני, 1930). השם הערבי – **הרמליאן, הרמל, חרגיל** – משערים שהוא משמר את השם האשורי של מין זה.

השם המדעי של הסוג בלטינית מציין את העובדה שהעלים דומים מאוד לעלי **פיגם**, שם המין harmala ניתן בעקבות השם הערבי. השם העממי באנגלית הוא : Common Peganum, Wild Rue.

עד לפני זמן מועט שויך הסוג **שבר** למשפחת **הזוגניים** Zygophyllaceae**,** אולם לאור ממצאים מולקולאריים משייכים היום את ה**שבר** למשפחת הימלוחיים (Nitrariaceae) שבסדרת ה- Sapindales בקבוצת ה-Rosids. במשפחה זו יש שלושה סוגים בלבד: **שבר** (*Peganum*), **ימלוח** (*Nitraria*) ו**אבי-ארבע** (*Tetradiclis*) ובסך הכל 16 מינים. מוצאו הפיטוגיאוגרפי של **שבר לבן** הוא אירנו-טורני והוא נפוץ במרכז אסיה, באירן, בהודו באפגניסטן, פקיסטאן וקשמיר. זהו מין רב-שנתי שצורת חייו היא בן שיח או שיח (תמונה 1). שיחי **שבר לבן** יכולים להגיע עד לגובה של 80 ס"מ ושורשיו עשויים להגיע, גם בקרקעות יבשות מאוד, עד לעומק של 6.1 מ'. הצמח גדל באזורים עשירים בחנקן, ולכן

הוא מאכלס אשפתות וחניוני עזים וכבשים (קריספיל, 1985). בארץ הוא פורח בין יוני לאוגוסט, ופרחיו לבנים ובנויים מ-5 עלי כותרת (תמונה 2). הפירות הם הלקטים בקוטר 1.5-1 ס"מ (תמונות 4,3), עשויים 3 מגורות שיכולות להכיל יותר מ-50 זרעים שחורים קטנים, ההלקטים יכולים להיות סגורים על הצמח תקופה ארוכה, והם נפתחים באיטיות בחריצים המצויים בין המגורות (שמידע, 2005).






שבר לבן
מימין לשמאל – תמונה 1. ענפים מלבלבים על השיח ומתפתחים מהבסיס. צילמה: שרה גולד © מאתר צמח השדה; תמונה 2. פרח. צילם: ליאור אלמגור ©; תמונה 3. ענפים נושאי פירות. צילם: אורי פרגמן-ספיר ©; תמונה 4. הלקטים נפתחים בחריצים. צילמה: ערגה אלוני ©

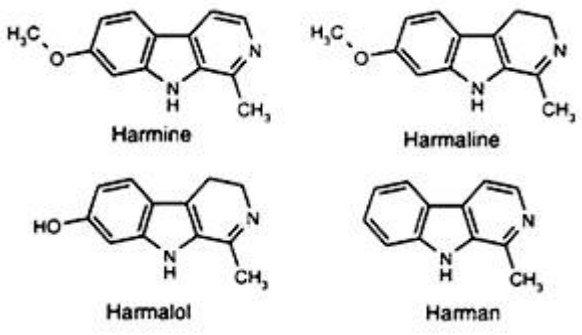
שימוש מסורתי ורפואה עממית

כבר דיוסקורידס, הבוטנאי היווני שחי לפני 2500 שנים וליווה את אלכסנדר מוקדון במסעותיו, כינה את השבר "פיגם בר" וטען כי זרעיו מרים במיוחד וגורמים לטשטוש ראייה (פליקס,1967; פלביץ' ויניב, 1991). בשל ריחו העז והמיוחד, הוא נחשב אצל עדות ישראל המזרחיות ואצל ערביי הארץ כצמח המרחיק שדים ורוחות, בדומה ל**פיגם מצוי** (קריספיל, 1985). "החרמל (=שַׁבָּר לָבָן) שנוא על השדים, משום כך הנושא אותו ניצל משדים, רוחות ועין הרע. יהודי בבל נוהגים למלא שקיות קטנות בחרמל מיובש, תופרים אותם מסביב ושמים אותם בכיסי התינוקות, וילדים קטנים, וגם חתן וכלה וכל אדם המתלבש יפה ומופיע במסיבות חגיגיות כדי שלא תשלוט בו עין הרע" (בן יעקב, 1992). השימוש המסורתי בזרעי ה**שבר** לצורך טקסים, מאגיה וריפוי הוא בן אלפי שנים ונפוץ בהרבה תרבויות בארצות בו הוא גדל בר. בארצות אלה ה**שבר** ה**לבן** מכונה Esfand ורוב השימוש מיועד לגירוש רוחות רעות ולשמירה מפני השטן ושדים מזיקים (Omidsalar, 1998; Yronwode, 1994). הדרך המקובלת לשימוש בטקסים בזרעי **שבר לבן** היא לקלות את ההלקטים על גבי רמץ אדום מחומם עד שנשמעים קולות פצפוץ של ההלקטים המתפוצצים, אז גם משתחרר מהם עשן ריחני, בה בעת השמאן או ההילר המטפל משמיע תפילה מיוחדת. שימוש כזה מקובל בקרב בני דתות שונות: נוצרים, מוסלמים, הינדו וגם בקרב קהילות יהודיות מסוימות. יש תרבויות המשתמשות בטקס זה גם בטקסי חתונה.

בספר "סממני המרפא המסורתיים של ארץ ישראל" מצטטים לב ועמר מקורות קדומים המתארים כי בימי הביניים שימש הצמח את הרופאים הערבים בין היתר לריפוי בעיות במעיים, לריפוי טחורים, כסם משתן, מעורר מיני, מזרז וסת, גורם הקאה ולריפוי מחלות עצבים. האינפורמנטים שהם ראיינו ציינו כי הם משתמשים בצמח לחיזוק כללי, להורדת רמת הסוכר בדם, לטיפול במחלות לב, לשיכוך כאבי בטן ולהכנת קטורת (לב ועמר, 2002). הרפואה העממית בצפון אפריקה ממליצה על טיפול בעזרת זרעי השבר להפגת כאבים, לריפוי דלקות עור, לקטילת כינים וחיפושיות מזיקות, כנגד תולעים פרזיטיות במעיים, לחיטוי מים מזוהמים להקלה של כאבי ווסת ולזירוז הפלות (Farouk et al., 2008). כאשר ממצים את הזרעים במים מקבלים צבע פלואורסצנטי, ואילו ממיצוי באלכוהול מתקבל צבע אדום, ובמערב אסיה משתמשים בצבע אדום זה לצביעת שטיחים, צמר ותרבושים (Mabberley, 2008). עדויות אתנו-פרמקולוגיות מפרס מציינות תרופה שנקראת Spinal Z שהיא תערובת של זרעי **שבר לבן** יבשים וטחונים עם עלים יבשים של צמח אחר האנדמי לפרס *Dracocephalum kotschyi* (משפחת השפתניים). תערובת זו משמשת כבר מאות שנים כתרופה נוגדת גידולים סרטניים. מחקרים אתנובוטניים בישראל מתארים כיצד בדואים בנגב נוהגים להקיף להקת תרנגולות או קבוצת עיזים בשיחי שבר לבן נושאי זרעים יבשים ולהבעיר את השיחים בבעירה איטית שיוצרת עשן ואדים. לדעתם שאיפת העשן מגבירה את הטלת הביצים על ידי התרנגולות וגורמת לעיזים להתייחם. הבדואים בנגב משתמשים בזרעי השבר גם כדי לגרום להפלה אצל בנות צעירות שנכנסו להריון מחוץ לנישואים (דנין, 1977; קריספיל, 1985; Shapira, 1989)

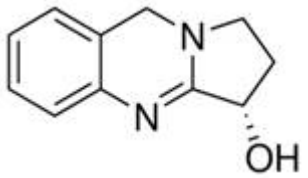
פיטו-כימיקלים פעילים בשבר הלבן

במאמר זה אנו מסכמים ידע שהצטבר בשנים האחרונות מתוך מחקרים מדעיים עדכניים על מנגנוני הפעולה שבאמצעותם משפיעים הכימיקלים הייחודיים לשבר לבן, ובמיוחד הכימיקלים שבפירות ובזרעים, הן על מיקרואורגניזמים והן על הרביבורים יונקים, בכללם על האדם. הבנה זאת מאפשרת התייחסות רצינית יותר למידע האתנו-בוטני המסורתי והעממי אודות השבר הלבן, ולתכונות המיוחסות לו בפולקלור וברפואה העממית. כמו מינים אחרים של צמחים שמשמשים למרפא, גם שבר לבן עשיר במטבוליטים משניים שמעניקים לו את תכונות הריפוי המיוחדות לו. הכימיקלים האופייניים לשבר לבן הם **אלקלואידים** [1] מטיפוס ה**בטא-קרבולינים** (איור 1) שמהווים 5-2% ממשקל הצמח היבש (Bukhari, 2008).



איור 1: פיטוכימיקלים אלקלואידיים מטיפוס בטא קרבולינים שמצויים בכל חלקי הצמח של שבר לבן ובריכוזים גבוהים במיוחד בפירות ובזרעים.

האלקלואידים מצטברים בעיקר בזרעים ובשורש, ומעט מאוד בעלים ובענפים. הפרחים חסרים אלקלואידים לחלוטין. ה**הרמין** וה**הרמלין** (איור 1) מהווים בזרעים היבשים בין 4% ל-5% ממשקל הצמח היבש (Herraiz et al., 2010). בזרעי **שבר לב**ן ובשורש זוהו גם אלקלואידים מטיפוס **הקווינולזינים**, שמכונים **פגנין** ונגזרות שלו. הפגנין מכונה לעיתים גם **ווזיצין Vasicine** (איור 2).



איור 2. מולקולה של ווזיצין

פעילויות רפואיות ורעילות של שבר לבן שהוכחו בניסויים מדעיים

בשנים האחרונות נעשו ניסויים מדעיים רבים להוכחת הפעילות הרפואית של האלקלואידים ב**שבר לבן.** נמצא כי ל**הרמלין** אפקט אנטי-בקטריאלי ואנטי-פטרייתי נגד מגוון גדול מאוד של חיידקים ופטריות מיקרוביאליות. הוכח כי מנגנון הפעולה האנטי-מיקרוביאלי מתבטא בכך שמולקולות ההרמלין וההרמין (שדומים במבנה הכימי שלהם לבסיסים נוקליאוטידים של ה-DNA) חודרות לתוך גדילי ה-DNA (לפי Taira et al, 1997). בתאי המיקרואורגניזמים אלו חדירה לגדילי ה-DNA גורמת לשיבושים במהלך חלוקת התאים ולמוות שלהם (Phillipson,1987). תכונה זו מסבירה גם את השימוש שעושים הבדואים בזרעי **שבר לבן** כחומר להרחקת חרקים, במעבדה נמצא כי **הרמלין** קטל זחלים של חיפושיות קמח (Shapira et al.1989).

יכולת חדירת מולקולת ההרמלין וההרמין לגדילי ה-DNA בתא (Taira et al.,1999) מסבירה גם את התכונות נוגדות גידולים סרטניים שנמסר במידע האתנו-בוטני, ובניסויים

מדעיים הוכחה יעילותה הגדולה כנגד מגוון עצום של גידולים סרטניים סרטן הכבד, סרטן השד, מלנומה, סרטן השחלה, מיאלומה, (Ishida et al. 1999).

בניסויים שערכתי בעבר, באוניברסיטת תל אביב, מצאתי כי הוספה של עלים ופירות טחונים בריכוז של 0.5% למזון של חולדות מעבדה (כלומר, הוספה של 2.5 גרם ביממה לכל 1 ק"ג משקל גוף) גרמה לחולדות המעבדה ירידה תלוית ריכוז בגודל השגר. האפקט על הפלה בעקבות אכילת צמח ה**שבר** מוסברת בהשפעה של ה**פגנין** ונגזרות שלו המצויים בצמח על התכווצויות של שרירי הרחם.

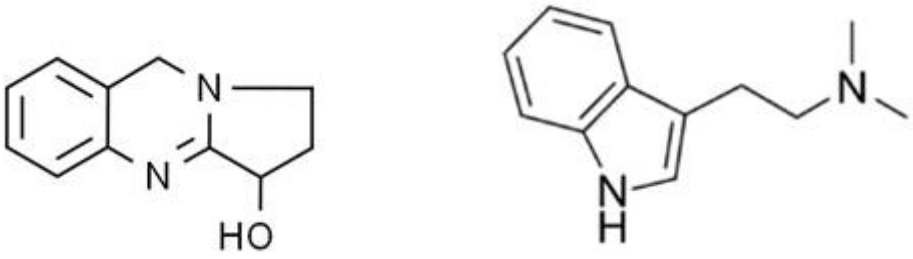
ברפואה העממית בדרום ומרכז הודו משתמשים במיצויים של מין אחר – *Adatoda vascica* ממשפחת הקוציציים (Acanthaceae), שמצויים בו אלקלואידים מטיפוס הפגנין (=ווזיצין) לעידוד הפלות. ניסויים מדעיים אחדים (Kuna,N. 2013), אישרו את היכולת של אלקלואידים אלה בהגברת התכווצויות שרירי הרחם (=uterotonic-activity). גם תוצאות מעבדתיות אלה מסבירות את השימוש שעושים הבדווים בעשן זרעי ה**שבר** לעידוד ההפלה אצל נערות שנכנסו להריון מחוץ לנישואים.

כבר הזכרתי למעלה כי השימוש המסורתי בזרעי ה**שבר** לצורך טקסים, מאגיה וריפוי הוא בן אלפי שנים. בפולחן הפרסי הקדום היו טקסים שבהם האנשים נכנסו לטרנס והזו הזיות לאחר ששתו משקה שנקרא "משקה בני האלמוות" ("חורמה" או "סומה"), שהתכונות הנרקוטיות שלהם היו ידועות כבר במזרח הקדום (Asgarpanah, 2012). מחקרים נוירוביולגיים מצביעים על האלקלואידים הבטא-קרבולינים כאחראיים על ההשפעה הפסיכו-אקטיבית שיש לזרעי ה**שבר**. מחקרים ב**שבר** באו לאחר שנחקר המין *Banisteriopsis caapi* שהוא מטפס ממשפחת המלפיגיים (Malpighiaceae) הגדל ביערות הגשם של דרום אמריקה. שמו העממי הוא Ayahuasca – שמשמעותו שם בשפת הילדים (שפת הקיצ'ואה) היא "מטפס הנפש"**.** מין זה משמש את השמאנים האינדיאנים להיכנס למצבים פסיכו-אקטיביים שבעזרתם הם עורכים את הטקסים המאגיים המלווים את בני השבט באירועים מיוחדים (כמו יציאה למלחמה נגד שבט אחר, או בזמן חתונה) וגם לצורך ריפוי של בני השבט. נמצא שגם העלים והענפים של ה-Ayahuasca, כמו הזרעים והשורשים של **שבר לבן**, מכילים ריכוזים גבוהים של האלקלואידים מטיפוס הבטא-קרבולינים, בעיקר הרמלין והרמין.

בזמן שהותי במחקר אתנו-בוטני ביערות הגשם של מזרח אקוודור הייתי עדה לאופן הכנת משקה ה-Ayahuasca על ידי השמאן, מה שהזכיר לי מאוד את האופן שבו הדגימו לנו הבדווים ליד שדה בוקר כיצד הם מכינים את המשקה מזרעי השבר.

מנגנון הפעולה שמתרחש במוח ואחראי למצבים הפסיכו-אקטיביים הובן במספר מחקרים

(Callaway 2005). במוח בבלוטת האצטרובל מופרש החומר **די-מתיל-טריפטאמין** (DMT). ה-DMT הוא חומר המוצא להורמון **סרוטונין**[2] (איור 3) המופרש גם הוא במוח ונקשר לרצפטורים במוח.



איור 3. מימין – DMT די מתיל טריפטאמין; משמאל – סרוטונין

ה-DMT הוא חומר שנקשר לאותם רצפטורים אליהם נקשר הסרטונין, בריכוזים גבוהים של DMT ושל סרוטונין, כשכל הרצפטורים שלהם תפוסים, חל עירור של תאי העצב במוח ונוצרים תהליכים חריפים בתאי המוח שמתבטאים בצורת הזיות ומצבי טרנס**.** כדי לעכב תהליכים של עירור חריף של תאי העצב במוח, קיים האנזים **מונו אמין אוקסידאז** (MAO = Mono amin oxidase), שנמצא בנוירונים ובסינפסות במוח, ה-MAO מפרק במהירות את עודפי ה-DMT והסרוטונין**.** ל-MAO תפקיד חשוב כי הוא מאפשר בקרה על ריכוזי הסרוטונין וה-DMT הקשורים לרצפטורים במוח ובכך מונע למעשה את היווצרות התהליכים הפסיכו-אקטיביים וההזיות. מה שהתברר במחקרים שנעשו ב-20 שנים האחרונות הוא שהאלקלואידים מטיפוס ההרמין וההרמלין, שיש להם דמיון במבנה מולקולת הסרוטונין, גורמים לעיכוב האנזים MAO. לקיחה של זרעי **שבר לבן** בריכוזים גבוהים מלווה בהגברת הריכוז במוח של מעכבי ה- MAO וכך נוצרים עודפי DMT וסרוטונין, הנקשרים לרצפטורים במוח וגורמים להלוצינציות ולפעילות יתר של המוח.

רעילות של שבר לבן: מכל האמור לעיל ניתן להבין כי האלקלואידים של **שבר לבן** מהווים עבור הרביבורים רעלים חזקים המשבשים את המטבוליזם עד כדי גרימת מוות. צפייה בבעלי חיים שאולצו לאכול מנות לא גדולות של כל חלקי הצמח העלתה (Mahmoudian et al., 2002), כי דקות ספורות לאחר שנאכל הופיעו תופעות של הקאה, הפרעות במערכת העיכול וקצב לב איטי ברכיקארדיה (bradycardia). מינון לטאלי גורם לעוויתות ובעקבותיהן שיתוק של השרירים המופעלים על ידי מוח השדרה. מערכת הנשימה נפגעת וטמפרטורת הגוף יורדת, התכווצויות השרירים החלקים נעשות איטיות מאוד, חוץ מהשרירים של הרחם שמתכווצים דווקא בחוזקה רבה. בד בבד יש ירידה

משמעותית בלחץ הדם בגלל קצב הלב האיטי. חיות בקר שקבלו הזרקה של תערובת של הרמין והרמלין לתוך הווריד במינון של 9 מ"ג לקילוגרם משקל גוף, הראו תופעות הרעלה שנזכרו לעיל. כל בהמות הבית – כבשים, חמורים, סוסים ופרות ובמיוחד בכרים (גמלים צעירים) נפגעו כתוצאה מאכילה אקראית של **שבר לבן** במינונים שאינם לטאליים. התופעה העיקרית היא חוסר יכולת של הבהמות לעמוד על רגליהם והם נוטים לשכיבה במצב נרקוטי, ונקבות שהיו בהריון הפילו את העוברים (Bailey, 1979). תופעות אלו בולטת במיוחד בעונות יובש כשבמדבר אין מזון ו**שבר לבן** מהווה צמח ירוק ועסיסי (El-Bahri & Chemil, 1991). מכאן אנו מבינים שההגנה הכימית של צמחי ה**שבר** כנגד אוכלי העשב היא בהרעלה חזקה הפוגעת בכל מערכות הגוף.

לסיכום: חקר מנגנוני הפעולה הכימיים והביולוגיים של מטבוליטים משניים צמחיים עשוי לעיתים קרובות לאמת מידע אתנו-בוטני ואתנו-פרמקולוגי, ודוגמה לכך הוא **שבר לבן**. מידע זה מהווה זרז לפיתוח תרופות חדשות המבוססות על הרפואה העממית. מקובל כי כל משפחה או מספר משפחות הקרובות פילוגנטית, מייצרות מטבוליטים משניים דומים. במקרה שבו דנו במאמר זה אנו רואים שמטבוליטים משניים כמו ההרמין וההרמלין שהם אלקלואידים בטא קרבולינים, מצויים הן במשפחת הימלוחיים (ב**שבר לבן**) והן במשפחת המלפיגיים (ב- Ayahuasca) שהן משפחות רחוקות פילוגנטית זו מזו. בנוגע להגנה הכימית של **השבר הלבן** אנו רואים כי במקרה זה, ההגנה הכימית שמעניקים האלקלואידים לצמח פועלת להרעלה ולפגיעה אנושה בכל מערכות הגוף של ההרביבור עד כדי גרימת מוות.

ספרות:

ביילי י ודנין א 1975 צמחי מדבר בחיי הבדווים. הוצאת מדרשת שדה בוקר.
בן-יעקב א 1992 רפואה עממית של יהודי בבל. הוצאת "יריד הספרים", ירושלים.
דנין א 1977 הצומח בנגב מצפון לנחל פארן. ספרית הפועלים ויחדיו.
הראובני א 1930 צמחי רפואות וסגולות אצל הערבים בא'י. הרפואה 4: 113-127
לב א ועמר ז 2002. סממני המרפא המסורתיים בארץ ישראל, הוצאת "יריד הספרים".
פלביץ ד ויניב ז 1991 צמחי המרפא של ארץ- ישראל. א,ב. הוצאת תמוז-מודן.
פליקס י 1967. כלאי זרעים והרכבה – מסכת כלאיים, הוצאת אוניברסיטת בר-אילן והוצאת דביר.
קריספיל נ 1985 צמחי מרפא, מדריך שדה לצמחי המרפא של א"י. הוצאת דפוס המקור.
שמידע א 2005 צמחי ישראל, המדריך השלם לצמחים ופרחים בא"י. הוצאת מפה.

Angiosperm Phylogeny Group 2009 An update of the *Angiosperm Phylogeny* Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III (PDF). Botanical Journal of the Linnean Society 161 (2): 105–121 Retrieved 2013-07-06.

Asgarpanah J 2012 Chemistry, pharmacology and medicinal properties of *Peganum harmala* L. African Journal of Pharmacy and Pharmacology 6 (22).

Bailey ME 1979 Major poisonous plant problems in cattle. Bovine Pract., 14: 169-175.

Bukhari N Coi JH Jeon CW and Park H 2008 Phytochemical studies of the Alkaloids of Peganum. Applied Chemistr. Vol.12, pp. 101–104.

Callaway JC and Grob SC 1998 Ayahuasca Preparations and Serotonin Reuptake Inhibitors: A Potential Combination for Severe Adverse Interactions. Journal of Psychoactive Drugs, vol.30, issue 4, pp 367-369.

Callaway JC 2005 Phytochemical Analyses of Banisteriopsis Caapiand Psychotria Viridis. Journal of Psychoactive Drug . Volume 37, Issue 2.

El-Bahri L and Chemli R 1991 *Peganum harmala* L. A poisonous plant of North Africa. Vet. Hum. Toxicol., 33: 276-277.

Farouk L Laroubi A Aboufatima R Benharref A et al. 2008 Evaluation of the analgesic effect of alkaloid extract of *Peganum harmala* L.: possible mechanisms involved. J Ethnopharmacol 115 (3): 449–54.

Herraiz T Gonzalez D Ancin-Azpilicueta C Aran V et al. 2010. Beta-carboline alkaloids in *Peganum harmala* and inhibition of human monoamine oxidase (MAO). Food Chem.. Toxicol., 48(3): 839-845.

Kunal N Sahil S Ritu O and Kanaya LD 2013 Vasicine and related quinolizidines . Medicinal Chemistry Research, Vol. 22, pp. 1-15.

Mabberley DJ 2008 Mabberley's Plant-book: A Portable Dictionary of Plants, Their Classifications, and Uses. Cambridge University Press.

Mahmoud O 2002 Esfand: a common weed found in Persia, Central Asia,

and the adjacent areas. Encyclopedia Iranica Vol. VIII, Fasc. 6, pp. 583-584.
Mahmoudian M Madadkar S and Ebrahimi SA 2002 An in-vitro evaluation of human DNA topoisomerase inhibition by *Peganum harmala* L. seeds extract and its beta-carboline alkaloids. J. Pharm.Pharmaceut. Sci., 5(1): 19-23.
Minan YH 2010 Antimicrobial Effects of Aqueous and Alcoholic Extract of *Peganum Harmala* L. Seeds on Two Types of Salivary Isolated Microorganisms in Al-Ramadi City. Pharmacol. JKAU Med. Sci., 17(4): 3-17.
Phillipson JD and O'Neill MJ 1987 New leads to the treatment of protozoal infections based on natural product molecules. Acta Pharm. Nord. 1: 144-131.
Shapira Z Terkel J Egozi Y Nyska A and et al. 1989 Abortifacient potential for the epigeal parts of *Peganum harmala*. J. Ethnopharmacol. 27: 319-325.
Sheahan MC and Chase MW 1996 A phylogenetic analysis of Zygophyllaceae R.Br. based on morphological anatomical and rbcL DNA sequence data. Bot. J. Linn. Soc. 122: 279-300.
Taira Z Kanzawa S Dohara C Ishida S et al. 1997 Intercalation of six b-carboline derivatives into DNA. Jpn. J. Toxicol. Environ. Health, 43: 83-91.

הערות

[1] **אלקלואידים:** כימיקלים בעלי מולקות קטנות יחסית שהמולקולה שלהן מרכבת בדרך כלל מטבעות ארומטיות ואטום חנקן אחד לפחות בטבעת. אלקלואידים יוצרים, בתמיסה מימית, סביבה בסיסית ומכאן שמם.צמחים, בקטריות, פטריות ובעלי חיים מייצרים אלקלואידים מטיפוסים שונים, מרביתם רעילים. הפרמקולוגיה משתמשת בהרבה אלקלואידים ממוצא צמחי ליצירת מגוון תרופות.

[2] **סרוטונין** (**Serotonin**) או **HT-5** , הוא מוליך עצבי (נוירוטרנסמיטר) השייך לקבוצת המוליכים העצביים המונואמיניים (יחד עם דופמין ונוראפינפרין). חומר המוצא של הסרוטונין הוא חומצה אמינית ארומטית – טריפטופאן. לסרוטונין תפקיד ראשי בתחושות וברגשות הקשורים ל"מצב רוח", כגון התרוממות רוח, דיכאון, תוקפנות, התנהגות אימפולסיבית

וכדומה. לסרוטונין יש תפקיד גם בוויסות טמפרטורת הגוף. מרבית הסרוטונין משתחרר לסינפסות – ומסולק על ידי תאי העצב במנגנון של ספיגה חוזרת.

תמונה בעמוד השער של כלנית

שבר לבן. צילמה: ערגה אלוני ©



==========

כל הזכויות שמורות ל"כלנית" ©

ציטוט: שפירא צ 2015 שבר לבן: כימיה, שימושים רפואיים ומנגנוני פעולה ביולוגיים של הכימיקלים האופייניים, כתב-עת "כלנית" מספר 2.
https://www.kalanit.org.il/?p=4870

==========

עוד בכלנית על צמחים המכילים מטבוליטים משניים בעלי השפעה רפואית

הפיטו-אסטרוגנים בתלתן תת-קרקעי

שימושים רפואיים בעשבן רפואי
