



אגודת היער בישראל

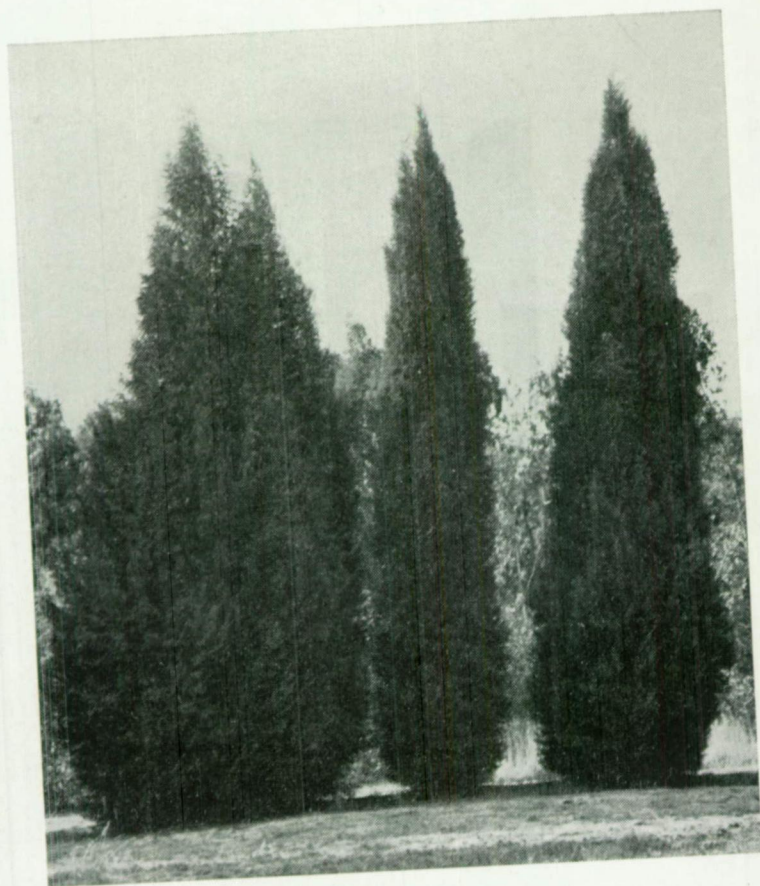
לדעתך

עלון ידיעות מקצועיות

תשרי תשכ"ו (ספטמבר 1965)

אילנות, דואר נע לב-השרון

שנה חמש-עשרה, מס' 3



ברוש אטלנטי באילנות
Cupressus atlantica Gaussen in the Ilanot arboretum

מחיר החוברת ללא חברים — 1.00 ל"י

אגודת היעור בישראל

נוסדה בשנת 1945
אילנות, דאר נע לב-השרון

חברי הועד: י. אפרתי
ג. דואר
ג. הורן
מ. קולר
ר. קרשון
מזכיר: מ. בולוטין

הנשיא: יוסף ויץ

העורכים: י. קפלן, ד"ר ר. קרשון

מטרות האגודה: (א) לקדם את פיתוח היעור בארץ;
(ב) לאגד את העוסקים במקצוע היערנות;
(ג) להציג בפני הצבור הרחב את חשיבותו של היעור לאדם ולמשק
הלאומי בארץ.

דמי חברות:
ליחיד (חברות תמידית) 25.— ל"י
למוסד (חברות תמידית) 50.—
לחובב 7.50
ליערן 3.—
לשנה " " " " " " " " " " " "

ה ת ו כ ו

עמוד	
69	תכונות יערניות של השבטוט הרב ברכי — ר. נ. קאול
74	טרנספירציה של ברוש מצוי ושל ברוש אטלנטי — ר. קרשון
76	שרשי אויר של אקליפטוסים — מ. ו. גרסימוב
77	שימוש בעצי אשל להפחתת סכנת שריפות — י. ויזל וי. פרידמן
83	חדשות המזרח התיכון — הקרן המיוחדת של האו"ם

ל י ע ר ז

בטאונה של אנורת היער בישראל

שנה חמש עשרה מס' 3 אילנות, דואר נע לב-השרון תשרי תשכ"ו (ספטמבר 1965)

תבונות יערניות של השבטוט הרב ברכי

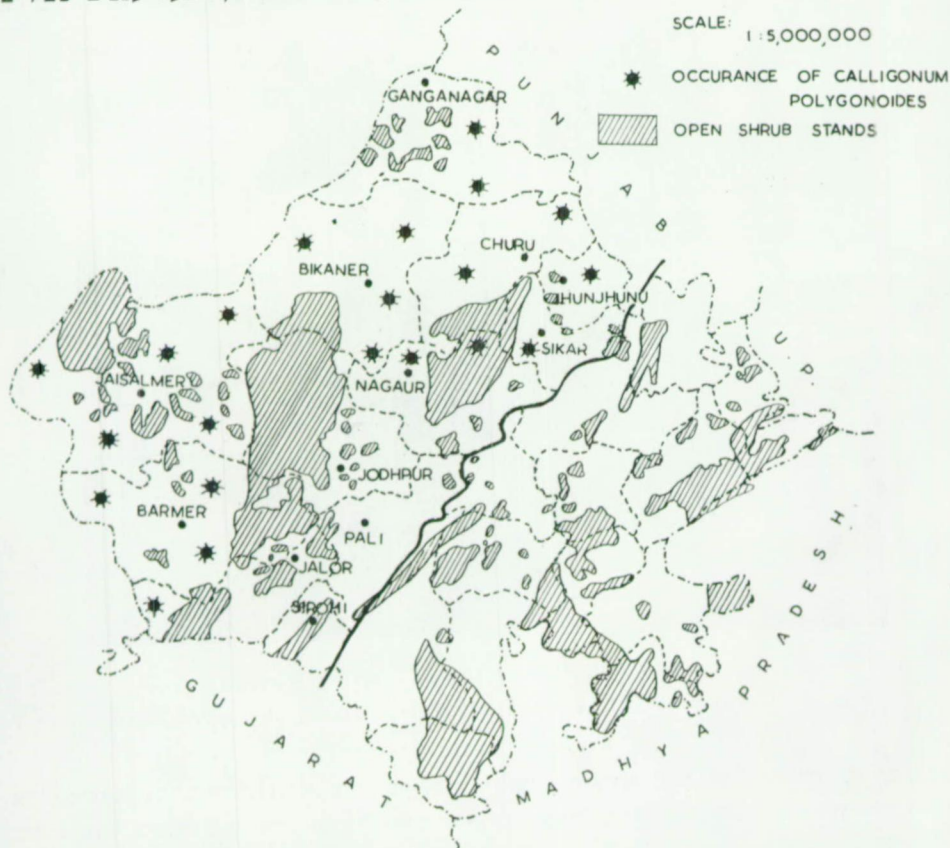
(*Calligonum polygonoides*)

ר. נ. קאול

המכון לחקר המדבר, יודפור, רג'סטן.

הקדמה.

השבטוט הינו סוג, הכולל 60 מיני שיחים ועצים קטנים והנפוץ באיזור המדברי של צפון אפריקה, מערב אסיה ודרום אירופה. השבטוט הרב ברכי, הידוע בשם מקומי פוג, פוגלי, פוק, וטורני, הוא המין היחידי המצוי בהודו. זהו שיח גבוה, קרח, נושר בחורף, בעל ענפים שבירים.



ציור 1 תפוצת השבטוט הרב-ברכי ברג'סטן המערבית

Fig. 1. Distribution of *Calligonum polygonoides* in Western Rajasthan

עקומים, ומפורקים, בעלי צבע לבנבן ההופך שחור. הוא עמיד מאוד בפני יובש וכפור. באיזור תפוצתו הטבעי ובמדבר רג'סטן הוא נחשב כשיח מקומי בעל ערך רב. תפוצתו במערב אסיה מגיעה עד דרום פונג'ב ורג'סטן המערבית בהודו, מישור המלח (בגובה 666 מטר) והרי ביוגטי בפקיסטן, בפרס, בארמניה וסוריה (קוק 1904). ברג'סטן המערבית בית משתרע איזור תפוצת השבטוט הרב ברכי מקו האורך $69^{\circ}30'$ עד 76° מזרחה ומ' $24^{\circ}15'$ עד $30^{\circ}12'$ צפונה (ציור 1).

תנאי בית הגידול

אקלים

ברג'סטן המערבית נמצא השבטוט הרב ברכי בדרך כלל במקומות שבהם הגשם השנתי הממוצע נע בין 80—500 מ"מ והטמפרטורה הממוצעת נעה בין 32.5 מעלות צלזיוס עד 33.6 מעלות צלזיוס והטמפרטורה המינימלית בין 17.5 מעלות עד 20.2 מעלות צלזיוס. רישום כמויות גשם חדשיות במשך שנים רבות בתחנות שונות באזור תפוצתו של השבטוט מלמד שהגשם המועט נתון לשינויים קיצוניים גדולים.

קרקע — השבטוט הרב ברכי הוא אחד ממיני הצמחים החלוציים המופיע ראשון בחולות טריים (תמונה 2), כן הוא נמצא בכמות גדולה בדיונות מיוצבות ובמישורי חול. החולות באזורים



תמונה 2 השבטוט הרב-ברכי חלוצי בחול טרי

Fig. 2. *Calligonum polygonoides* colonising freshly deposited sands

אלה מוצאם מהתרווחחות אבני פרץ של הפליאוקואיקון התחתית ואבן חול מהיורה. כן גם נמסר שהוא מצוי בשטחים סלעיים (בלטר והלברג 1918) ובחול מעורב עם חצץ (צ'מפיון וסט 1963).

תנאים ביוטיים — החברה הארידית של השבטוט הרב ברכי נראית כערכה מדברית של דגניים, עשבים ושיחים (לגריס 1963). נראה שכמות המים הזמינה בקרקע הינה הגורם החשוב

המשפיע על תפוצת הצמחים והרכב החברות. רוב המינים המעוצים הם בעלי רשת שרשים ענפה החודרים עמוק לקרקע (קאול 1961).

השבט הרב ברכי רשום כמרכיב חברת צמחים של שני טיפוסים יער בהודו: יער קוצני מדברי וחורש של מדבר דיונות (צ'מפיון וסט 1963) *.

בחברה הארידית של השבט הרב ברכי מצויים בעלי החיים הבאים: חוגלה, גרביל ההודי, ארנבת, שועל, אילה, שור כחול וכמה מיני זחלים (פרקש 1964).

אורח חיים — פריחה ופרי. השבט הרב ברכי פורח פעם בשנה, מסוף פברואר עד אמצע מרס. מצאו גם שיח פורח בגיל שנה אחת. הפרחים הם דו-מיניים, בעלי חמישה עלי עטיף אדומים בודדים או בקבוצות קטנות עם עוקצים קצרים. הפרי הוא זרעון חום אדמדם מכוסה כולו הרבה זיפים מסועפים בצבע חום אדמדם, מורחבים בבסיסם. הזרעון הוא באורך 7.2 מ"מ ובעובי 3.6 מ"מ, יחד עם הזיפים מגיע אורכו ל-11.7 מ"מ ועוביו ל-6.2 מ"מ. קליפת הפרי קשה מאוד ועוביה בערך מילימטר אחד. קשה להפריד את הקליפה מהזרעון מבלי לפגוע בעובר. הפירות מבשילים בשבוע האחרון של מרס ונושרים באמצע אפריל.

יצירת זרעים — השיח פורה ויוצר הרבה זרעים. שיח מפותח יוצר 1.81 עד 3.63 ק"ג פירות. אין נתונים על תדירות שנים עשירות או עניות בזרעים. כמות הזרעים הטובים גבוהה מאוד ונעה בין 90 ל-95 אחוז. צמחים מבוגרים יוצרים את רוב הזרעים. משקל ארבע דוגמאות נע בין 12.34 ו-13.34 גרם. הממוצע 12.87 ± 9.42 גרם.

פיזור הזרעים — עם ההבשלה נופלים הפירות עם הזיפים לארץ. הזיפים רכים וגמישים ונשברים בנקל, אינם נאחזים בצמר או בשערות, אולם הם משמשים כנראה להפצת הזרעים בגמישותם הרבה, העוזרת לפירות להתגלגל על פני הקרקע בהשפעת הרוח.

ריבוי וגיטטיבי — במחקר מקיף על ריבוי השבט הרב ברכי (קאול 1965) נמצא שקוטרי הייחורים וטיפול בחומצה-אינדול-בוטירית 0.8% לא השפיעו במידה ניכרת, לא על ההשרשה ולא על תקופת ליבלוב העלים. שרשים הופיעו בין ארבע לששה ימים אחרי הנצת פקעי העלים, השרשים התפתחו מחיק הפקע. יחורים מעובי 0.7 עד 1.2 ס"מ ו-1.7 עד 1.7 ס"מ הראו באופן ברור מספר רב יותר של מלבלבים בהשוואה לייחורים מעובי 0.5—0.7 ס"מ. גם ביצירת שרשים נראתה מגמה דומה. טיפול בחומצה-אינדול-בוטירית 0.8% הגדיל במידה רבה את ההשרשה בהשוואה לביקורת. יחורי ענפים ללא קשר עם קוטרם לא יצרו שרשים, כשניטעו במאוזן או במהופך. המין הוא בעל כח התחדשות רב ויוצר נצרים חזקים. תכונה זו עוזרת ללא ספק למין הזה להתקיים למרות התנאים הביזויים הקשים.

גידול שתילים — נביטה — בנסיונות מעבדה עוכבה הנביטה של פירות לא פגומים של השבט המצויץ ע"י אור וטמפרטורות מתחת 20°C ומעל ל-26°C אזור החדירה של האור היה בחלק העובר הקרוב למיקרופילה. טלטול חזק במשך 30 דקות עיכב לחלוטין את הנביטה, אולם ייבוש פירות אלה החזיר להם חלק מכושר הנביטה (קולר 1956).

תכונות דומות בערך נראו גם במקרה של פירות השבט הרב ברכי. נראה על כן שקיימים שני גורמים המגבילים את ריבוי המין הזה בתנאים טבעיים. הראשון הוא הקושי בו נתקלים הפירות בחדירה לעומק החול (שהוא כנראה המקום היחיד בו הם יכולים לנבט בתנאי שדה) (בויקו 1949). בויקו מוסר ששינויים קלים במצע הנביטה, כגון: חורים קטנים שנוצרו ע"י נזברים או חרקים, משפיעים במידה מכרעת על הנביטה. הגורם השני המגביל את התפוצה, הוא הנדירות שבהודמנות רטיבות מספקת בזמן של טמפרטורה מתאימה לנביטה. נסיונות משתלה

* את רשימת חברות הצמחים ראה בעמוד 95.

הראו שזרעי השבטוט הרב־ברכי הם בעלי אחוז גבוה של חיות ובעלי כושר נביטה של 50% בממוצע, בזריעה בחול, ובחיפוי של שיכבת חול של 2 ס"מ. זריעה בעומק של 10 עד 15 ס"מ בדיונות חול נודדות הראתה נביטה טובה. ייתכן שזרעים המכוסים בשיכבת חול עבה נובטים בנובמבר ובדצמבר כשהטמפרטורות יורדות ומתאימות לנביטה. זרעים שנוצרו בספטמבר ואוקטובר 1964 נבטו באיחור רב במרס 1965 כשהטמפרטורת החול היתה יחסית גבוהה. אולם לא



תמונה 3 שבטוט רב־ברכי מבוגר (בן 7).

Fig. 3. A mature (7-year-old) *Calligonum polygonoides* plant.

תמיד זה קורה. נראה שחדירה עמוקה לתוך החול בעונה המתאימה הינה הכרחית להצלחת הנביטה בתנאי שדה.

הנביטה היא היפוגיאית. אחרי שנוצר השורשן, מתחיל לגדול העל־פסיג. 24 ימים לאחר הזריעה נמצא השתיל מפתח ארבע עלים. שתילים בני שנה — גובהם נע בין 30—40 ס"מ.

גידול ויבול — השבטוט הרב ברכי הוא שיח בעל גידול איטי שמגיע לגודל של עץ קטן בבגרותו (7 שנים). בשטחים נוחים (דיונות) מערכת השורשים הינה עמוקה ומסועפת. השורשים מגיעים לעומק של 5—7 מטר ומתפשטים לרוחב של 10—7 מטר. בהשוואה לשיחים אחרים שבחברתו הוא בעל אורך חיים רב. במדידת עשרה צמחים בני 7, נמצא שהגובה שלהם נע בין 3 עד 4.26 מטר, הממוצע 3.62 ± 0.28 מטר, והקוטר בגובה החזה נע בין 4.85 עד 9.98 ס"מ, הממוצע 6.55 ± 0.57 ס"מ. תוספת הגידול השנתית הממוצעת היתה 42.85 ס"מ לגובה ו־0.95

ס"מ בקוטר. כיסוי הצמרת נע בין 12.57 ל-53.08 מטרים מרובעים. מספר הענפים שקוטרם באמצע 1.3 ס"מ, נע בין 9—32.

השבטוט הרב ברכי שונה מאוד בצורתו. לרוב הצמחים המבוגרים צמרת גדולה, פרועה ודלילה וגזע מכוסה ענפים לכל אורכו (תמונה 3). צמחים מפותחים בעלי גידול חזק מצויים בדי-נות חדשות. בדיונות מיוצבות ובמישורי חול גידול הצמחים הוא דל וצורתם ננסית. ייתכן שזה הוא תוצאה מכריתה חוזרת של הענפים להקמת גדרות, ושל העלים להזנת בעלי חיים. כמעט שלא נשאר כלום מהגזע שעשוי לשמש להסקה, לכן מנצלים הרבה מאוד את השרשים להסקה. נפחים כפריים מעדיפים בעבודתם פחמים של השבטוט הרב ברכי ושל הצלף (*Capparis aphylla*) על פני פחמים של מיני שיחים ועצים אחרים. הענפים והגזע של עץ מבוגר מספקים 13.15 עד 27.67 ק"ג חומר הסקה. כשיסתיימו הבדיקות הנערכות על יבול עץ הסקה בייחס לבתי הגידול השונים, יהיו בידינו נתונים יותר מדויקים.

עצת הגלעין היא אדומה חומה, סיבית, קשה (גמבל 1922). הערך הקלורי של העצה הוא Btu/lb 7.590 וזה משתווה היטב לזה של מיני עצי הסקה מדבריים חשובים אחרים כגון: *Salvadora oleoides*, *Prosopis juliflora*, *Prosopis cinerea*, *Capparis decidua*,

בעיר ביקנר מהווה מין זה 75% מכלל עצי ההסקה הנמכרים בשוק. יתר 25% ספקו מכלים, סלודורה וצלף. טונה אחת של חומר הסקה משורשים עולה 65 עד 75 רופיות.

מזיקים עיקריים — מזיקי השבטוט הרב ברכי הם בדרך כלל החרקים הבאים: יוצרי עפצים על הענפים, קודחי עצה, חרקים ההורסים את העובר בפרי ומקטינים על ידי כך את חיותם ב-50%, וחרקים אוכלי עלים המצויים בעונת הקיץ.

תופעות מיוחדות — מלבד ערכו כשיח למרעה ולהסקה, מצטיין השבטוט הרב ברכי כמסייע לייצוב חולות נודדים הודות לעמידותו הרבה נגד הצפת החול. ענפיו משמשים לחיפוי השדות בקיץ למניעת סחף הרוח (1961 Bhimaya et. al).

קלאים מקומיים טוענים שיבולי הזיפנוצה הסופנית (*Pennisetum*) היו גבוהים יותר, כשנורעו בשדה, שלפני כן גדל בו השבטוט. ייתכן שזה תוצאה מהצטברות כמות גדולה של שירות (צמח מבוגר משיר בממוצע 22.50 ק"ג עלים ופירות בשנה), המשפיעה על פוריות הקרקע.

הכפריים נוהגים לאסוף את הפרחים ופקעי הפרח של הצמח להכנת סלט יחד עם חלב חמוץ. הם גם משמשים כמזון לפרות חלב ולגמלים (1961 Shakhawat). הפרחים עשירים בפרוטאין. יחס הפרוטאין לפחמימות הוא 1.0:4.8 בהשוואה ל-1.0:10.8 באורז (CSIR, 1950). ברפואה מקומית משתמשים בפרחים נגד מכת חום (שקוואת 1961), במיץ העלים — נגד פגיעת צריבתו של המיץ של תפוח סדום (Bhimaya ואחרים 1961) ובתמצית של שרשים מעורבת עם "קטכו", — לגרגור נגד חניכיים כואבות. (Kritikar ו-Basu 1918).

הבעת חודה: — המחבר מודה לה"ה ר. ש. סובין וד. נ. פורי על עזרתם באיסוף הנתונים.

רשימת ספרות ראה בעמוד 91.

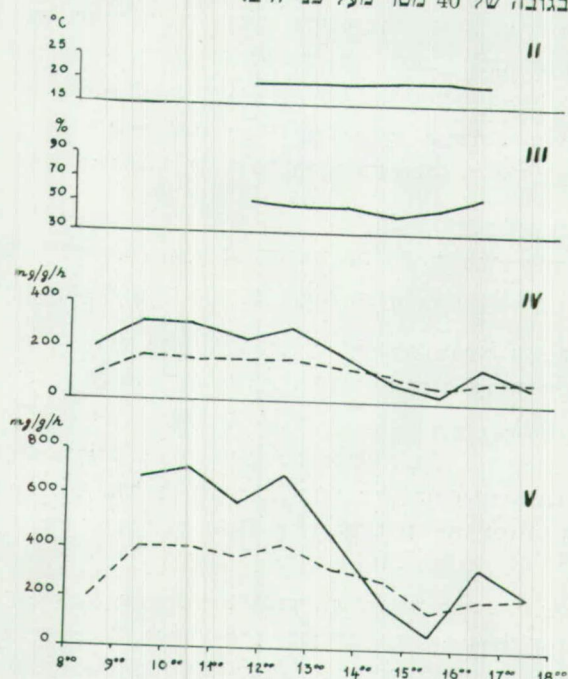
הטרנספירציה של ברוש מצוי ושל ברוש אטלנטי

ד"ר ר. קרשון

המחלקה ליעור, המכון הלאומי והאוניברסיטאי לחקלאות, אילנות *

במסגרת עבודה ספרותית מקפת על הברוש המצוי לא נמצאו כל נתונים על הטרנספירציה של הברוש, אחד המינים שגידולו נפוץ באיזור הים התיכון. אף כי ברור שהטרנספירציה הנמדדת לפי שיטת עלים קטופים, אינה עשויה לקבוע הלכה לגבי הוצאת המים הכללית של הצמח, הרי היא יכולה לספק אינדקס איקולוגי שימושי להשוואת מינים שונים.

מדידות טרנספירציה של ברוש מצוי (*Cupressus sempervirens* L.) וברוש אטלנטי (*C. atlantica* Gaussen) נערכו באילנות במרס ובאוגוסט 1965. הארבוריטום של אילנות הוא על אדמת מישור בגובה של 40 מטר מעל פני הים.



ציור 1 — טמפר' של האויר (II), לחות יחסית (III), טרנס-פירציה ביחס למשקל טרי (IV) ולמשקל יבש (V) של ברוש אטלנטי (קו שלם) וברוש מצוי (קו מקוטע) ב-25 למרס 1965.

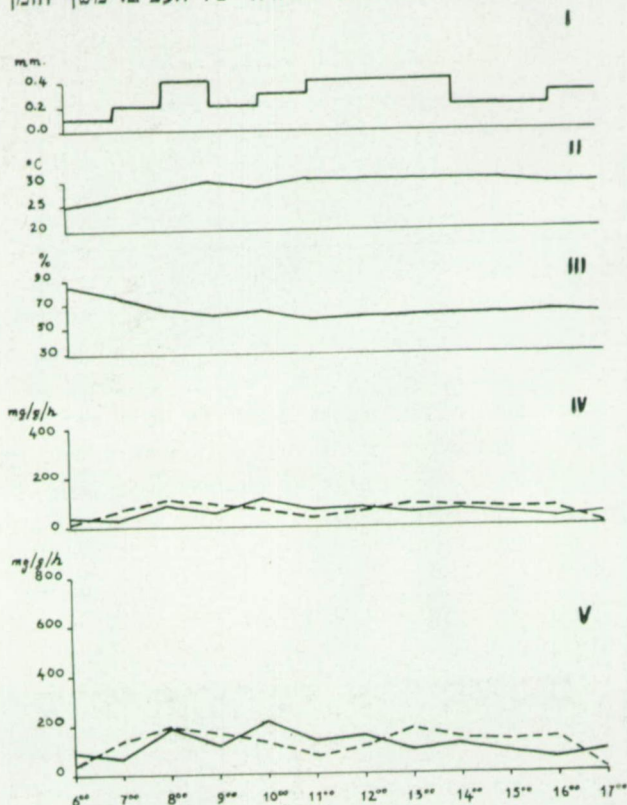
Fig. 1. Air temperature (II), relative humidity (III) and transpiration on a fresh-weight base (IV) and dry-weight base (V) of *Cupressus atlantica* (solid line) and *C. sempervirens* (broken line) on March 25, 1965.

הקרקע הוא חול חמרה אדומה עם pH 6.5. העצים היו בגיל ובגודל כדלקמן:
ברוש מצוי בן 14, גובה 11.9 מטר וקוטר גח. 16 ס"מ.
ברוש אטלנטי בן 12, גובה 8.5 מטר וקוטר גח. 16 ס"מ.

* מפירסומי המכון הלאומי והאוניברסיטאי לחקלאות 1965, סדרה 553.

בעונת הגשמים 1964—1965 ירדו באילנות 811 מ"מ גשם שהם הרבה מעל הממוצע. עד למדידה הראשונה במרס ירדו 753 מ"מ גשם.

קביעת הטרגספירציה נעשתה ע"י שקילה מהירה במאזני קפיץ של קצות זלזלים של הגידול האחרון, שנקטפו בגובה של 1.50 מטר מהצד המזרחי של העצים. משך הזמן בין המדידות היה



ציור 2 — התנדפות (I), טמפ' של האויר (II), לחות יחסית (III), טרגספירציה ביחס למשקל טרי (IV), ולמשקל יבש (V) של ברוש אטלנטי (קו שלם) וברוש מצוי (קו מקוטע) ב-11 לאוגוסט 1965.

Fig. 2. Evaporation (I), air temperature (II), relative humidity (III) and transpiration on a fresh-weight base (IV) and dry-weight base (V) of *Cupressus atlantica* (solid line) and *C. sempervirens* (broken line) on August 11, 1965.

שלוש דקות. שלושה "זלזלים" מכל עץ נמדדו בהפרשים של שעה אחת מהזריחה עד לשקיעה. נוסף לכך נרשמו ונמדדו טמפרטורות האויר, לחות יחסית, התאדות (פיטש), מהירות הרוח והעננות.

הטרגספירציה במג/ג/שעה חושבה למשקל טרי ולמשקל יבש (לאחר יבוש ב-65°C). הברוש האטלנטי שגדל באילנות מזרעים שנאספו באמיזמיו (Amizmiz) (מרקו), הוא עץ יפה והגיע בגיל 12 לקוטר של 16 ס"מ וגובה 8 מטר (ממוצע של 6 עצים). למרות שקוטרו שווה לזה של הברוש המצוי בן ה-14, הרי הוא הרבה יותר נמוך ממנו. צורת הגידול של הברוש האטלנטי משתנה מאוד מצורה צריפת רחבה לחרוטית רחבה, הענפים זקופים, מקבילים לגזע או שיוצרים זווית רחבה עם הגזע ואחר כך מזדקפים. צורות המזכירות את הברוש המצוי האופקי בעל הענפים האפסיים, אינן מצויות פה, כפי שצוין ע"י גוסן. האיצטובלים כמעט כדוריים והרבה יותר קטנים מאלו של הברוש המצוי. קוטרם נע בין 1.6 עד 2.3 ס"מ ממוצע 1.9 ס"מ. בניגוד לקביעתו של גוסן — צבע "הזלזלים" יותר בהיר מזה של ברוש מצוי.

נתונים על טמפרטורות האוויר, לחות יחסית, התאדות וטרנספירציה של הברושים ב-25 וב-11 לאוגוסט 1965 — מופיעים בציורים 1 ו-2. בטבלה מס' 1 מחושבת הטרנספירציה היומית למשקל טרי ולמשקל יבש.

טבלה 1
טרנספירציה יומית

	מג/ג/שעה — משקל יבש		מג/ג/שעה — משקל טרי		
	מרס	אוגוסט	מרס	אוגוסט	
ברוש אטלנטי	441	120	193	61	
ברוש מצוי	298	133	133	68	

כפי שמראים הציורים היתה הטרנספירציה בשני המינים, במרס גבוהה במשך כל הבוקר, ירדה מאוד אחרי הצהריים ועלתה במקצת לאחר שעה ארבע. באוגוסט היתה הטרנספירציה באופן יחסי אחידה במשך כל היום. הטרנספירציה היחסית הגבוהה במרס נגרמה ע"י תנאי אקלים ורטיבות קרקע נוחים (עד 23 למרס ירדו 36.8 מ"מ גשם). ערך הטרנספירציה הנמוך באוגוסט מראה על היכולת הרבה של העצים לצמצם בהוצאת המים, ומורה גם על צימצום מלאי המים בקרקע. במרס עלתה הטרנספירציה של הברוש האטלנטי ב-50% על זו של הברוש המצוי. ובאוגוסט לא נמצאו כל הבדלים בין שני המינים.

בהשוואה למינים אחרים של איזור הים התיכון — הטרנספירציה של שני הברושים היא נמוכה מאד.

ספרות ראה עמוד 89.

שרשי אוויר של אקליפטוסים*

מ. ו. גרסימוב

במשך תקופה של שבע שנים הבחנו בבתי הזכוכית של הגן הבוטני הראשי במוסקבה, שעל קבוצת עצים משני מיני אקליפטוסים, — אקליפטוס קמלדולנסים ואקליפטוס רובוסטה, — הופיעו וגדלו שרשים מטיפוס של שרשי אוויר. העצים גודלו בתנאים של לחות גבוהה באוויר והשקאה מועטה במיכלים. שרשי האוויר היו מפורזים לאורך הגזע הראשי והענפים הגדולים. מספר גדול של שרשים גדולים היו בקרבת בסיס הצמרת, ז"א, קרוב לענפים נושאי עלים המגדפים כמויות גדולות של מים.

נראה ששרשי האוויר ממלאים תפקידים בעלי חשיבות חיונית, קליטת לחות מהאוויר כאמצעי נוסף להספקת מים והגברת תהליכי הסינתזה, כפי שנמצא בשרשי האוויר של פיקוס (א. ל. קורסנוב 1955).

בבית גידולו הטבעי יוצר אחד מהמינים הנזכרים לעיל, — אקליפטוס קמלדולנסים, — שרשי אוויר בסביבתו הטבעית. שרשים אלה מופיעים על אותו חלק מהגזע שנמצא בתוך מים בעונה שהנהר עולה על גדותיו. שרשים אלה קולטים את חמרי המזון המצויים במים וממלאים, איפוא, את התפקידים של שרשי קרקע רגילים. בגמר השיטפון נכנסים השרשים לדרגת תרדמה והם תלויים על הגזע כאילו היו מתים; אולם בשיטפון הבא הם חוזרים לפעילותם. במקרה שלנו מראים שרשי האוויר פעילות חיונית עם טורגור גבוה ברקמות, הם כנראה ממלאים תפקיד חיוני רב בחשיבות.

* תורגם ע"י גב' רעיה קרשון. תמצית מ"אקליפט" מ. ו. גרסימוב — מוסקבה 1962, עמודים 35-36.

השימוש בעצי אשל להפחתת סכנת שרפות

י. ויזל וי. פרידמן

המחלקה לבוטניקה, אוניברסיטת תל-אביב

סכנת שרפות גבוהה שוררת באזורים צחיחים וצחיחים למחצה, בעיקר במשך חודשי הקיץ החמים והיבשים. לעתים קרובות — מקורן של שרפות בשדות או ביערות הוא לאורך צידי דרכים. במקומות אלה נדלק השלף היבש כתוצאה מהשלכת בדלי סיגריות או מניצוצות הנפלטים ממפלטי מכוניות. האמצעים המקובלים לצימצום סכנת שרפות מהסוג הזה הם יצירת חגורות בידוד, שמהן מורחק כל חומר דליק. ברם, נקוי חגורות כאלה חייב להיעשות מידי שנה, לעיתים מוכרח להתבצע בידים, קשה להביאו לידי סיום והוא כרוך בהוצאה גדולה. נוסף על כך אינו ניתן לביצוע באזורים בהם קיימת סכנת סחף גבוהה (Broido, 1965). לשם צימצום סכנת השרפות, מוצעת איפוא, בזה גישה חדשה הנראית כנוחה ויעילה יותר.

מזה זמן רב ידוע שאת מידת השרפה של עץ וסיבים ניתן להקטין במידה ניכרת על ידי אימפרגנציה ביונים מסוימים. גם בארץ זכתה לפני זמן מה תופעה זו לפירסום (Lewin 1964). ברוידו ונלסון (1964) שבדקו את כושר ההתלקחות של חומר צמחי בעל תכולת אפר שונה, מציינים שמידת דליקותו של קש תירס הולכת ומצטמצמת עם העליה בתכולת האפר של קש זה. חוקרים אלה מעלים את הרעיון שצמחים בעלי תכולת מינרלים גבוהה יכולים לתרום להפחתת סכנתן של שרפות הדוות למידת דליקותם הנמוכה.

סכנת שרפות תלויה לרוב בתנאים הבאים:

1. רגישותו של החומר הצמחי להצתה.
2. טמפרטורת האש וטיפוס הבערה הנוצרת.
3. מציאותו של החומר הדליק בשפע, צפיפותו ועמידתו על הקרקע.

לדוגמא: אש מתפשטת במהירות בתוך שלף של דגניים וצמחים עשבוניים משום שקש זה נדלק בנקל, יוצר להבות גבוהות וחמות ומצוי בשפע על פני שטחים גדולים ורצופים. הוא צפוף במידה מספקת לשם התקדמות רציפה של האש מחד, ודליל במידה שתאפשר הספקה יעילה של חמצן מאידך.

באזורים פיטוגיאוגרפיים, שבהם צמחים עשבוניים מספקים לשריפות את מרבית חומר הדלק, עשויה נטיעה של רצועות בדוד ממיני עצים המצמצמים את התפתחותם של צמחים עשבוניים ואשר נשל ענפיהם הוא בעל עמידות חזקה בפני אש, לתרום תרומה יעילה להקטנת מכת השריפות.

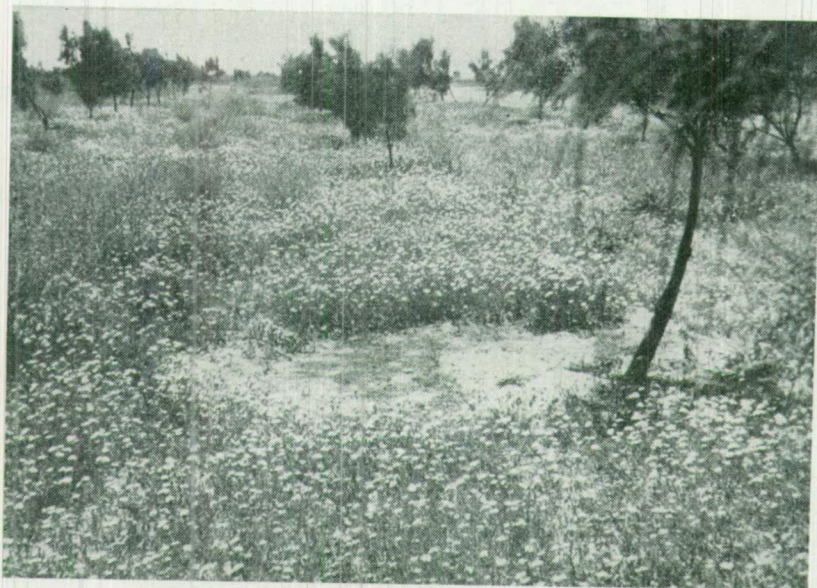
סקר קצר של כמה מהעצים בישראל מגלה שקיימים עצים הכוללים את התכונות הרצויות המובאות לעיל ולפחות חלק מהם נמנה על הסוג אשל.

האשל הוא בעל תכולת מינרלים גבוהה המגיעת עד 19% מהמשקל היבש. יותר מכן, העצים הם מפרישי מלח וטיפות מלוחות מטפטפות מהם כמעט מידי לילה (Waisel 1960, 1961); (Friedman & Waisel, 1964), לכן, בתנאים צחיחים או צחיחים למחצה, מתכסה הקרקע תחת עצים אלה במהירות בנשל של ענפים מלוחים. העלווה המצטברת וזמירות הנשל המלוח תחת העצים מעכבות את המשך התפתחותם של צמחים שאינם הלופיטים (Friedman & Waisel, 1964).

דיכוי הצמיחה של צמחים עשבוניים תחת גופים של עצי אשל, ניכר כבר תחת עצים צעירים בני שלוש (תמונה מס' 1). הואיל ותחת עצים בגיל זה השפעתו של הצל עדיין מועטה מאוד, מסתבר שמליחותו של האשל מהווה את הגורם הקובע.

דיכוי כזה של הצומח מתחת לנוף האשל מהווה יתרון בהפחתת סכנת השריפות לאורכם של מטעי אשל.

נשל הענפים של האשל יוצר שכבה דחוסה על הקרקע. ניסויי שדה חוזרים מוכיחים שהצתת נשל מטיפוס זה היא קשה ביותר (תמונה מס' 2).



תמונה מס' 1

דיכוי הצומח העשבוני תחת עצים בני שלוש של אשל הפרקים (אפריל 1965 ליד גבולות)
Fig. 1—The elimination of herbaceous plants below a three-year-old sapling of *Tamarix aphylla* (April 1965, near Gevuloth).

ברם, נשל האשל עמיד בפני אש לא רק בגלל הסידור המרחבי של הענפים. אפילו בתנאי מעבדה נדלק נשל הענפים האלה רק בקושי רב. למעשה ניתן להדליקו רק בטמפרטורה גבוהה, למשל באמצעות מבער גז או אבק שריפה. יותר מזה, כאשר מדליקים את הנשל, אין הלהבות הנוצרות בעת ההדלקה מספיקות לגרום להצתת ענפים נוספת וכאשר מסלקים את מבער הגז, האש כובה (תמונה מס' 4).

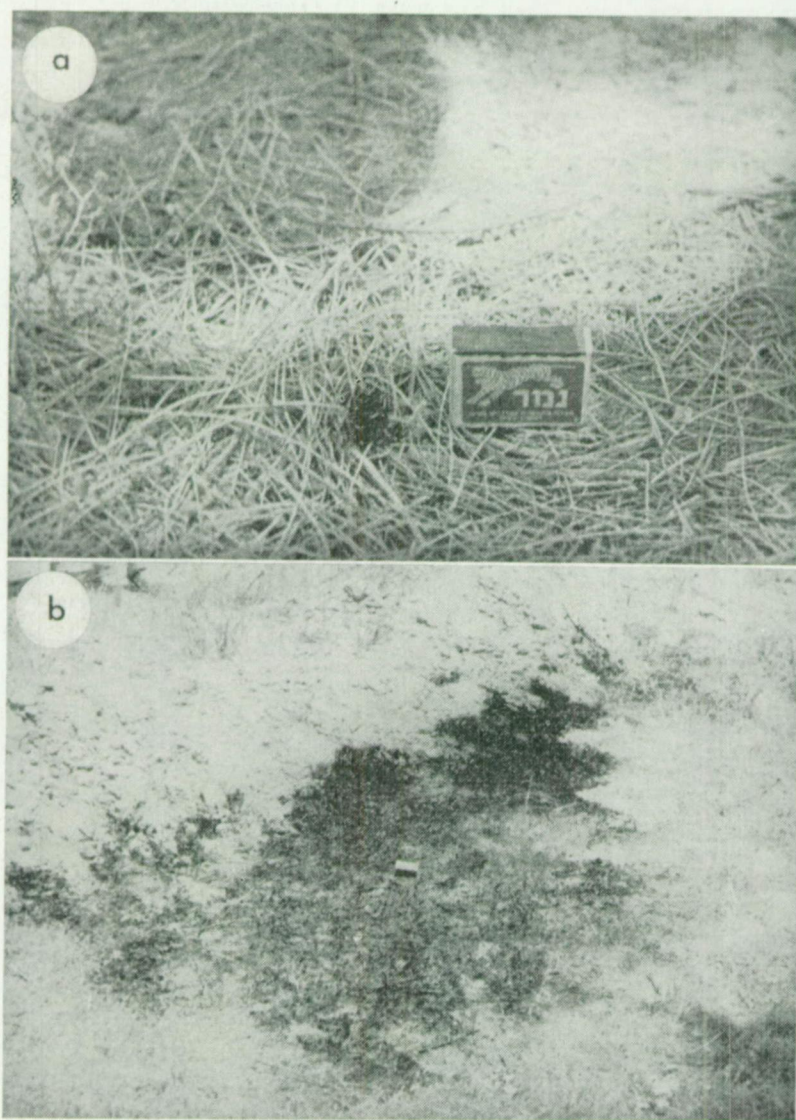
מהירות התקדמות האש במיני שלף של צמחים היא נתון חשוב נוסף, המבטא את סכנת השריפות בחומר צמחי. התקדמות האש נבדקה בענפי אשל, אורן וקש דגניים והמצאים מובאים בטבלה מס' 1.

טבלה מס' 1

התקדמות האש בס"מ ל-10 שניות ברצועות של חומר צמחי מיובש בתנור, הבנויות בצורה אחידה, (עובי 2 ס"מ; רוחב 5 ס"מ). אבק שריפה (450 mg / 40 cm²) שמש להצתה.

זמן בשניות מאז ההצתה	חומר צמחי		
	מחטי אורן	קש דגניים	אשל
10	3	8	3
25	5	11	האש כבתה
50	10	18	
75	15	23	
100	23	29	
	2.3 cm/10 sec	2.9 cm/10 sec	0.0

כפי שניתן להיווכח מטבלה זו, מהירה התקדמות האש ברצועות גס בקש וגם במחטי האורן.
האש שהוצתה באותם התנאים בנשל של אשל כובה במהירות. סכנת שריפות הודות להתקדמות
מהירה של אש בחומר כזה נראית איפוא כקטנה ביותר.



תמונה מס' 2

ממדי שטח השריפה שנוצרה בהצתת גפרור אחד.

a — נשל של אשל הפרקים

b — שלף של צומח עשבוני בשטח סמוך.

Fig. 2 — The dimensions of a burned spot ignited with a single match:

a. litter of *Tamarix aphylla*;

b. straw of the herbaceous plants in the same area.

החומר ששימש בניסויים הנזכרים יובש בתנור. מכאן שתכולת האפר הגבוהה ולא כמות המים היא האחראית להבדלים במהירות השריפה בין קש, מחטי אורן ואשל. דבר זה עולה בקנה אחד עם מסקנותיהם של ברוידו וגלסון (1964). הנחה זאת קיבלה אישור נוסף בניסויים, בהם הושוותה שריפת נשל טבעי של אשל עם זו של נשל שנשטף לפני הניסוי היטב במים ויובש אחר כך בתנור ב- 85°C במשך 24 ש'. כאשר נשל האשל נשטף היטב וכמות האפר שבו פוחתת, לזיגמה מ-19% ל-15% — בעירתו משתפרת. אף על פי כן, גם במקרה זה הנשל השטוף בוער לאט, לוחש רק במשך זמן קצר וכובה לפני שהבעירה הושלמה לגמרי.

תכולת לחות גבוהה יש בה גם כן כדי להקטין מידת ההידלקות של החומר. נשל האשל הוא יעיל גם מבחינה זו. הודות לגבישי המלח ההיגרוסקופים המכסים את הענפים, והודות לתכולת המינרלים הגבוהה של ענפי האשל, הנשל הוא היגרוסקופי מאוד. לעיתים קרובות מוצאים שהנשל תחת נוף האשל הוא רטוב, לא רק במשך הלילה אלא גם שעות אחדות לאחר



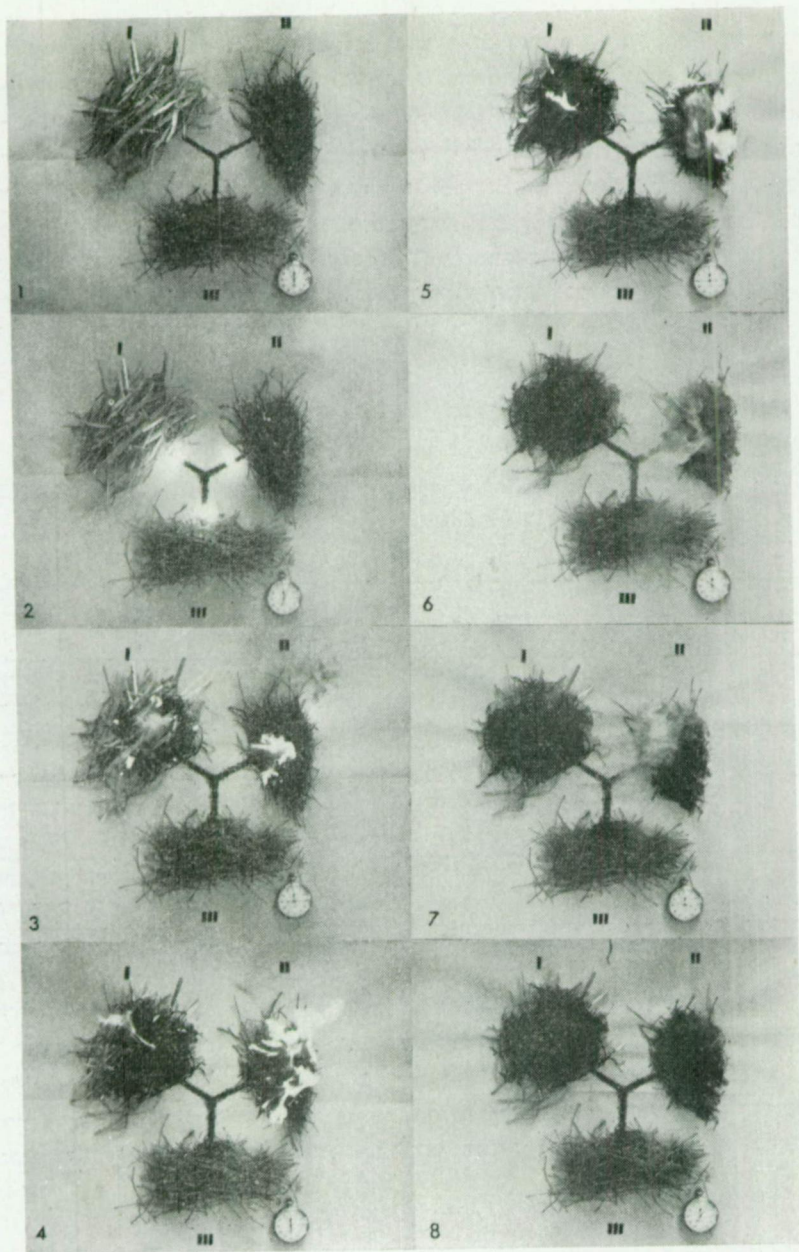
תמונה מס' 3

חזית הכיבוי של האש שהתקדמה לעבר קבוצת עצי אשל צרפת. גבולות השטח הבלתי שרוף חופפים ליד העצים את גבולות השטח בו הצטבר נשל של ענפי אשל.

Fig. 3 — The site of extinction of a fire which was advancing towards a stand of *Tamarix gallica*. The outlines of the unburned strip overlap the area where the shedded litter accumulates.

- 1 — Before ignition
- 2 — 4 seconds after ignition
- 3 — 15 seconds after ignition
- 4 — 30 seconds after ignition
- 5 — 45 seconds after ignition
- 6 — 81 seconds after ignition
- 7 — 107 seconds after ignition
- 8 — 186 seconds after ignition

1	לפני ההצתה.	—	1
2	4 שניות לאחר ההצתה	—	2
3	15 "	—	3
4	30 "	—	4
5	45 "	—	5
6	81 "	—	6
7	107 "	—	7
8	186 "	—	8



תמונה מס' 4

מהלך השריפה של קש דגניים (I), נשל מחטי אורן (II) ונשל
ענפי אשל הפרקים (III).

(המידגמים, בני 10 גרם כל אחד, יובשו לפני ההצתה במשך 24 שעות ב- 95°C . ההצתה
נעשתה בעת ובעונה אחת באמצעות רצועות אבק שריפה).

Fig. 4 — The burning of grass straw (I), of pine needles (II), and of litter of
Tamarix aphylla (III).

(Ten-gram dried samples were used; material was ignited simultaneously
by using gun-powder strips).

הזריחה ושעה עד שעתיים לפני השקיעה. הסיכויים להתפתחות אש תחת מטע של אשל במשך שעות אלו הם מבוטלים. זוהי איפוא תכונה נוספת התורמת להפחתת סכנת השריפות. בנוסף למהירות התקדמות הלהבה גם לחישת האש הנה בעלת סכנה משום שהיא עלולה להביא להתפתחות נוספת של להבה עם נשיבת רוח כלשהי. גם מנקודת ראות זו נמצא כי האשל הוא בעל יתרון בהשוואה לצמחים אחרים הודות למהירות הגדולה בה כובה האש. כפי שניתן לראות בטבלה מס' 2, כובה נשל של אשל במהירות ורק קטע קטן מהמידגם בוער. מצד שני מידגמים של קש דגניים ומחטי אורן נשרפים לגמרי ואובדן המשקל לאחר שריפה מגיע בהם ל-84%—64% מהמשקל היבש של המידגם. משך הלהבה, ובמיוחד הלחישת בקש ובאורן, ממושכת הרבה יותר מאשר באשל.

טבלה מס' 2

משך הבעירה והלחישת של דגימות של מחטי אורן, קש ונשל של אשל (10 גר' חומר יבש בכל דגימה). אבק שריפה בכמות של $450 \text{ mg} / 40 \text{ cm}^2$ שמש כמצית.

א ש ל	טבעי	ק ש	אורן	
שטוף				
112 (105—120)	14 (5—20)	47 (45—50)	60 (55—65)	זמן בשניות מתחילת ההצתה עד לכביה
170 (160—180)	7 (5—10)	301 (210—435)	312 (235—380)	זמן בשניות של הלחישת (מזמן כבית הלהבות עד לכביה מלאה)
50% (46—55)	4% (2—6)	64% (59—69)	84% (80—89)	אבדן משקל באחור-זים לאחר השריפה
15.6% (15.2—16.2)	19.6% (19.4—19.8)	8.0% (7.6—8.3)	7.0% (6.4—8.0)	אחוז האפר

ריבוי עצי אשל הוא קל וזול, קצב הגידול שלהם הוא בדרך כלל גבוה והמספר הגדול של המינים הנפוצים על פני כדור הארץ, מבטיח שלפחות חלק מהם יימצא מתאים לנטיעה באזורים רבים ומגוונים מבחינת תנאיהם האיקולוגיים.

הודות לתכונות שצוינו, — דיכוי צמיחת חד-שנתיים, תכולת אפר גבוהה, דליקות נמוכה והיגרסקופיות של הנשל, — נראה לנו כי כדאי לנסות ולהשתמש בחגורות בידוד נטועות באשלים כדי להפחית ולהגביל התפשטותן של שריפות.

ספרות ראה בעמוד 85.

חדשות המזרח התיכון — הקרן המיוחדת של האו"ם

התוכניות של הקרן המיוחדת של האו"ם לייעור במזרח התיכון התחילו בסקר כפרי כלכלי של מערב מרוקו, וסקר איזור אנטליה בתורכיה. שניהם התחילו ב־1961 וכמעט הגיעו לסיומם. מלבדם קיימות עוד שמונה תוכניות. תוכניות אלו מתבססות על העקרונות שהונחו ע"י תוכנית הפיתוח הים תיכונית. להלן רשימת התוכניות:

1. מרוקו — תוכנית כפרית כלכלית של הריף המערבי. מטרתה להגיע לתוכנית פיתוח כלכלית בשביל האיזור, שתתבסס על שיטות כלליות שייתחשבו באיזור כולו, הסובל קשה מסחף, ובצורכי תושביו. התקציב — 1,882,180 דולר.

2. תורכיה — סקר טרס השקעה באיזור אנטליה. תוכנית לפיתוח כלכלי וחברתי של האיזור. תוכנית זו צריכה לשמש בסיס לתוכניות דומות באזורים אחרים בתורכיה ולספק הכשרה לצוות התורכי בשיטה של תוכניות פיתוח. התקציב — 620,750 דולר.

3. סודן — מרכז למחקר וחינוך יערני. למטרה לעזור לממשלה בייסוד מכון לחקר הייעור, וליצור אפשרויות להשתלמות בבית ספר ליערנים. המכון יעסוק בפיתוח הייעור במטרה לספק את הדרישות ההולכות וגדלות לתוצרת יער. התקציב — 1,271,100 דולר.

4. תורכיה — מכון לצפצפות. המטרה לעזור לממשלה בייסוד מכון לגידול וניצול צפצפות, להתחיל במחקר מקיף על צפצפות, להכשיר צוות עובדים ולהפיץ את השיטות החדשות בין האיכרים ומגדלי הצפצפות. התקציב — 1,955,600 דולר.

5. לבנון — חינוך ומחקר יערני. התוכנית היא חלק מפיתוח הרמות בלבנון ומטרתה ללמד את הצוות המקומי שיטות חדשות בייעור, ניהול אגני היקוות ויחד עם זה לייסד מרכז יערני בקרבת בירות, שימש בסיס למחקרים ולעבודות הקשורות בתוכנית זו. התקציב 2,323,333 דולר.

6. יוון — סקר טרס השקעה של אזורי יער נבחרים. המטרה לעזור לממשלת יוון בסקר אוצרות הייעור ואיסוף נתונים על ניצולם הכלכלי ואפשרויות ייסוד תעשיות הקשורות בפיתוח אוצרות היער. התקציב — 1,100,520 דולר.

7. אירן — מכון לייעור ומרעה ובית ספר ליערנים. המטרה להפוך את מחלקת הייעור של הקולג' החקלאי למחלקה לייעור ומרעה, שתכשיר מהנדסי יער מדופלמים, ולשפר את רמת בית הספר ליערנים בגורגן. התקציב — 2,194,184 דולר.

8. ירדן — הכשרה והדגמה בייעור ובניהול יערות. המטרה לעזור לממשלה בנסיונות ובהדגמה של שיטות יער חדשות ושיטות משתלה, וביצוע סקר על אוצרות הייעור ואגני היקוות. התקציב — 797,400 דולר.

9. תורכיה — המשך הסקר לפני השקעה של איזור אנטליה. המטרה לסכם את המחקרים שהתחילו בשלב הראשון ולהמשיך במחקרים חדשים שהתעוררו בינתיים על מנת לבסס את התוכנית לפיתוח אזורי. התקציב — 1,210,700 דולר.

10. טוניס — מכון לייעור. המטרה לתרום לפיתוח כלכלי וחברתי של המדינה על ידי ניצול וגיוון אוצרות היער ושיפור התועלת הישירה והבלתי ישירה של היערות. התקציב — 2,646,560 דולר.

Lewin, M., 1964. U.S. Patent 3150919.

Litwak, M., 1957. The influence of *Tamarix aphylla* on soil composition in the Northern Negev of Israel. *Bul. Res. Counc. Israel* 6D: 38—45.

Waisel, Y., 1960. Ecological studies on *Tamarix aphylla* (L.) Karst. II. The water economy. *Phyton (Buenos Aires)* 15: 17—27.

Waisel, Y., 1961. Ecological studies on *Tamarix aphylla* (L.) Karst. III. The salt economy. *Plant and Soil* 13: 356—364.

AERIAL ROOTS IN EUCALYPTS *

By M. V. GERASIMOV

During seven years we have observed in the glasshouse of the Principal Botanic Gardens, Moscow, on a group of trees of two species of eucalypts — *Eucalyptus camaldulensis* Dehn. and *E. robusta* Sm. — the appearance and growth of root formations belonging to the type of aerial roots. The trees were grown with high humidity of the air and deficient irrigation of the containers. The [aerial] roots were scattered along the stem and large branches, with the highest number of the largest roots near the base of the crown, i.e. near leaf-bearing shoots transpiring large amounts of moisture.

The aerial roots probably fulfil certain functions that are of vital importance — absorption of atmospheric humidity as an additional source of moisture supply and intensification of synthetic processes — such as found in aerial roots of *Ficus*.

In its native habitat one of the above species, e.g. *E. camaldulensis*, also produces aerial roots in its natural environment. These roots appear on that part of the stem that is periodically covered by floods when the river overflows. The roots are fast growing and ramify and give rise to multitudes of rootlets only during floods. They absorb the nutrients contained in the water and fulfil the same functions as the roots in the soil. After the flood water recedes these roots pass into the stage of anabiosis; hanging from the stem they look like dead, but at the next flood they revive again.

In our case the aerial roots have the appearance of vital activity with a high turgor of the tissues. They probably fulfil an important vital function.

Translated by Mrs. Raya Karschon.

* Extract from 'Evkalipt' by M. V. Gerasimov, Goslesbumizdat, Moscow 1962, pp. 35-36.

the water content that could be attributed the difference between the pine needle, hay and *Tamarix*. This is further confirmed in experiments which compared the burning of natural litter of *Tamarix* with that of a litter which was thoroughly leached and oven-dried at 95°C, 24 hrs. before experimentation. While the natural litter was hardly ignited, the leached material exhibited a slow but continuous flame.

Nevertheless, a high moisture content of the litter still has a depressive effect on the ability of plant debris to catch fire. The litter of *Tamarix* is superior even from this point of view. Due to the hygroscopic salt crystals covering the twigs, and due to its high mineral content, the litter is hygroscopic. It is common to find the litter below *Tamarix* trees wet, not only during the night, but also a few hours after sunrise and an hour or two before sunset. The chances of a fire below a *Tamarix* plantation during these hours are negligible, and this is an additional characteristic which contributes to the reduction of fire hazard.

Beside a rapid conflagration, even quiet but long-lasting smouldering is considered hazardous because it may cause new fire outbreaks with the onset of wind. Also from this point of view *Tamarix* seems to be superior, due to the fast extinction of fire in its litter as well as in its burning wood (Table 2).

As can be learned from Table 2, a fire in *Tamarix* litter extinguishes rapidly and burns out only a minute fraction of the sample. On the other hand the samples of hay and pine needles are burned out thoroughly and the loss of weight due to burning amounts to 64—84% of the sample's dry weight. The duration of flaming and especially of smouldering in hay and pine is much longer than in *Tamarix*.

When the litter of *Tamarix* is thoroughly leached, and its mineral content is reduced from 19% to 15%, its burning is improved. However, even in this case, the leached litter is burning slowly, smoulders only for a short period and extinguishes before a complete combustion is achieved.

Tamarix trees are easy and inexpensive to propagate, their growth rates are usually very high, and the large number of species spread over the world makes at least some of them available for plantation in a large variety of regions. Thus, keeping in mind the above-mentioned characteristics, it seems worthwhile to try and use *Tamarix*-planted isolation strips for the restriction of wildfire.

Literature

- Broido, A., 1965. Personal communication.
- Broido, A. and Nelson, M. A., 1946. Ash content, its effects on combustion of corn plants. *Science* 146: 652—653.
- Friedman, J. and Waisel, Y., 1964. Contribution to the arboreal flora of Israel: *Tamarix aphylla* (L.) Karst. *La-Yaaran* 13: 156—161.

TABLE 2

The duration of flaming and smouldering of 10 grs oven-dry samples of pine needles, hay and litter of *Tamarix*.

Gunpowder (450mg/4cm²) was used as a prime.

	<i>Tamarix</i>		
	Pine	Hay	Leached
Time in seconds from ignition to the extinction of flame	60 (55—65)	47 (45—50)	14 (5—20)
Time in seconds from the extinction of flames to the extinction of glare	312 (235—380)	301 (210—435)	7 (5—10)
Loss of weight due to burning (%)	84% (80—89)	64% (59—69)	4% (2—6)
Ash content (%)	7.0% (6.4—8.0)	8.0% (7.6—8.3)	19.6% (19.4—19.8)
			50% (46—55)
			15.6% (15.2—16.2)
			112 (105—120)
			170 (160—180)

twigs, accumulates large quantities of salt and eliminates non-halophytic plant species (Litwak, 1957, Friedman and Waisel, 1964).

The depression of the plant undergrowth below *Tamarix* trees is not only remarkable below adult trees, but can already be seen below three-year-old saplings, where the effect of shade is still insignificant (Fig. 1).

Such an undergrowth depression can be considered as an advantage in the reduction of fire-hazards below and across *Tamarix* plantations.

The shedded twigs of *Tamarix* trees form a compact layer on the soil. Repeated field experiments revealed that the ignition of such a type of litter is extremely difficult (Fig. 2).

Nevertheless, the litter of *Tamarix* resists fire not only because of its geometry. Even under laboratory conditions this twig litter is ignited only with great difficulties — usually with the help of a high temperature gas torch, or with gun-powder.

Moreover, even when set on fire, the flames produced by the litter of *Tamarix* at the point of ignition are not able to cause further burning, and when the ignition torch is removed the flames extinguish (Fig. 4).

The velocity of fire progress in different plant litter is another point of concern, and data regarding this are presented in Table I.

Table 1

The progress of fire through a strip of uniformly prepared, oven-dry, plant material 2 cm thick, 5 cm wide. Gun powder (450 mg/4cm²) was used as a prime.

Time since ignition	Distance in cm. from the point of ignition		
	Pine	Hay	<i>Tamarix</i>
10 sec.	3	8	3
25 "	5	11	Fire extinguished
50 "	10	18	" "
75 "	15	23	" "
100 "	23	29	" "
velocity of fire progress	2.3cm/10 sec.	2.9 cm/10 sec.	0.0

As can be seen from this Table, the progress of fire is rather fast through the grass straw as well as through the pine needles. Under the same conditions the fire in the litter of *Tamarix* is rapidly extinguished. Thus, fire hazard due to rapid fire progress in such a material may be regarded as next to nil.

The material used in the experiments reported in Table I was oven-dry, so that, in support of the idea of Broido & Nelson (1964) it is rather to the ash content than

THE USE OF TAMARISK TREES FOR THE RESTRICTION OF FIRES

By Y. WAISEL and J. FRIEDMAN,

Department of Botany, Tel-Aviv University.

Fire hazard in arid and semi-arid regions is ranked high during the dry and hot summer months. Usually, initiations of field and forest fires occur along road-sides where lighted cigarettes or exhaust sparks are dispersed from motor vehicles and set fire to the dry litter. The usual means of decreasing the hazard of this type of fire initiation is to reserve isolation strips free of combustible material. However, the clearing of such strips has to be repeated annually, sometimes has to be done by hand, is difficult to complete, and is expensive. Furthermore, according to Broido (1965), clearing of vegetation is not an acceptable substitute for a soil-stabilizing vegetative cover, especially in places where erosion and landslides constitute a serious problem. The following approach towards the reduction of fire-hazard is, therefore, stressed.

It has long been known that the combustibility of wood and fabrics may be lowered considerably when impregnated with certain ions (cf. Levin 1964). Recently, Broido and Nelson (1964) have noted that the susceptibility of corn straw to inflammation is negatively correlated to its ash content. Thus, the idea put forward by Broido and Nelson is that the use of plants with a high ash content may contribute to the reduction of fire-hazard.

Fire-hazard is usually dependent on the following characteristics of the environment:

1. Susceptibility of the plant material to ignition;
2. Temperature of the fire and type of burning produced;
3. Abundance of fuel, its density and its position on the ground.

For instance, fire races rapidly through dry remnants of grasses and herbaceous plants because straw is readily ignited, produces high and hot flames, is found in abundance over large and continuous areas, is dense enough for continuous progress of fire and yet widely spaced to secure a sufficient supply of oxygen.

Thus, in phytogeographical regions where herbaceous plants supply most of the fuel for fires, planting of isolation strips with tree species eliminating the annual herbaceous undergrowth and producing a highly fire-resistant litter, may effectively contribute to the defeat of wildfires.

A short survey of the trees available in Israel revealed that trees combining the above-mentioned desirable characteristics do exist, and that at least some of these species belong to the genus *Tamarix*.

The litter of *Tamarix* trees has a high mineral content that reaches about 19% of the dry weight. Furthermore, the plants are salt excreters, and salty drops drip from the trees almost every night (Waisel, 1960, 1961). Thus, under semi-arid climatic conditions, the soil below these trees is rapidly covered with shedded salty

Air temperature, relative humidity, evaporation and transpiration of cypresses on March 25 and August 11, 1965 are shown in Fig. 1 and 2. Daily transpiration rates on a fresh-weight and dry-weight base are reported in Table 1.

Table 1
Daily transpiration rates

	mg/g/h fresh weight March	mg/g/h dry weight August	mg/g/h fresh weight March	mg/g/h dry weight August
<i>C. atlantica</i>	193	61	441	120
<i>C. sempervirens</i>	133	68	298	133

As shown in the graphs, transpiration in March in both species was high during most of the morning, dropped considerably after noon and again slightly rose after 16.00h. In August, transpiration was relatively uniform throughout the day. The relatively high transpiration in March was due to favourable meteorological and soil moisture conditions (36.8 mm of rain had fallen on March 21—23), while the particularly low values in August illustrate the ability of the trees to reduce very considerably their water output and to a considerable degree, reflect the depletion of soil moisture reserves.

In March, the transpiration of *C. atlantica* exceeded that of *C. sempervirens* by about 50%, while in August no significant differences between species were recorded.

Compared to that of other trees of the Mediterranean area (3) the transpiration of both cypresses is extremely low.

References

- (1) Bolotin, M. (1964) Contributions to the arboreal flora of Israel: *Cupressus sempervirens* L. *La-Yaaran* 14: 137—142 (English), 99—102 (Hebrew).
- (2) Gaussen, H. (1950) Espèces nouvelles de cyprès: *Cupressus atlantica* au Maroc, *Cupressus Lereddei* aux Ajjers. *Le Monde des Plantes* No. 270—271: 55—56.
- (3) Zohary, M. (1962) Plant Life of Palestine — Israel and Jordan. The Ronald Press Co. New York.

ON THE TRANSPIRATION OF CUPRESSUS SEMPERVIRENS L. AND CUPRESSUS ATLANTICA GAUSSEN *

By Dr. R. KARSCHON,

Forestry Division, The National and University Institute of Agriculture, Ilanot.

In the course of a comprehensive literature review (1) no information was found on the transpiration rate of *Cupressus sempervirens* L., one of the most widely cultivated trees in the Mediterranean region. Although it is realized that transpiration measured by the cut-leaf method cannot be related to the total water output of a plant, it nevertheless provides a useful ecological index for comparing species.

Transpiration measurements of *C. sempervirens* L. var. *stricta* Aiton and *C. atlantica* Gaussen were carried out in March and August 1965 in the Ilanot arboretum (lat. N 32°18', long. E 34°54') located on level land at about 40 m. elevation above sea level; the soil consists of red sandy loam of pH about 6.5. The ages and sizes of the trees were as follows: *C. sempervirens*—14 years old, height 11.9 m., B.H.D. 16 cm; *C. atlantica*—12 years old, height 8.5 m, B.H.D. 16 cm. Total precipitation in Ilanot in the rainy season 1964/65 was well above the average and amounted to 811 mm; prior to the first measurement in March 753 mm of rain had fallen. The method used for determining transpiration consisted in rapid weighing, on a torsion balance, of terminal parts of current year's sprays taken from about 1.5 m height on the east side of the trees; the interval between weighings was 3 minutes. Transpiration of 3 sprays of each tree was measured at one-hour intervals from sunrise to sunset. In addition, air temperature, relative humidity, evaporation (by Piche), wind speed and cloudiness were recorded. Transpiration in mg/g/h was calculated on a fresh-weight basis and (after drying at 65°C) on a dry-weight-basis.

At 12 years age *C. atlantica* from seed collected at Amizmiz (Morocco), at about 31° 13' lat. N and 8° 14' long. W. is an attractive tree with a mean B.H.D. of 16 cm and a mean height of 8.0 m (average of 6 trees). Although its diameter is the same as that of 14-year-old *C. sempervirens* var. *stricta* it is considerably shorter than the latter which attained 12.2 m in height.

The habit of *C. atlantica* varies considerably from columnar to broad pyramidal to broad conical; the branches are erect, parallel to the stem, or form a broad angle with the stem and then turn erect. Forms recalling *C. sempervirens* var. *horizontalis* Gordon with flat spreading branches are not represented here. As noted by Gaussen (2) the cones are almost spherical and significantly smaller than those of *C. sempervirens*; their diameter is 1.6—2.3 cm and averages 1.9 cm. In contrast to Gaussen's diagnosis ("*Habito Cupressi sempervirentis fere similis sed saepe glaucior*") the colour of the sprays is brighter (5.0 GY 5/6 according to the Munsell system) than in *C. sempervirens* (7.5 GY 4/4).

* Contribution from the National and University Institute of Agriculture, Rehovot, 1965 series, No. 553.

As an indigenous medicine, the flowers are used against heat stroke (Shakhawat, 1961), leaf juice as a curative against acrid latex of *Calotropis procera* (akra) (Bhimaya et al. 1961) and decoction of the roots mixed with catechu is used as gargle for sore gums (Basu and Kiritkar, 1918).

Acknowledgement

The author is thankful to Messrs R. S. Subbayan and D. N. Puri for their help in data collection.

Literature cited

- Basu, B. D. and Kiritkar, K. R. (1918) Indian medicinal plants, Allahabad, Vol. 2, plates 4 Vols. (2nd ed. revised, enlarged and mostly rewritten by E. Blatter, J. F. Cairis and K. S. Mhaskar, Allahabad, 1933; text 4 Vols., plates 4 Vols).
- Bhimaya, C. P., A. B. Bose and S. P. Malhotra (1961) The human factor in relation to trees and shrubs in a village in arid parts of Rajasthan. *Indian For.* 87; 614—17.
- Blatter, S. J., and F. Hallberg (1918) The flora of Indian Desert (Jodhpur & Jaisalmer). *J. Bombay Nat. Hist. Soc.* Vol. XXVII part VII: 506—519.
- Boyko, H. (1949), On climatic extremes as decisive factors for plant distribution. *Palest. J. Bot.*, Rehovot. 7: 41—52.
- Champion, H. G. and S. K. Seth (1963), A revised survey of the Forest Types of India, Forest Res. Inst., Dehra Dun (Mimeographed), pp. 653.
- Cooke, T. (1904) The flora of the presidency of Bombay. Vol. II, Part I: 510—511. Taylor and Francis, London.
- C. S. I. R. (1950) The wealth of India. A dictionary of Indian raw materials and industrial products. Vol. II C., CSIR. Department of Scientific Research, Govt. of India, Delhi.
- Gamble, J. S. (1922) A manual of Indian timbers. Sarupson Low Marston & Co. Ltd. London (1st ed., 1881).
- Kaul, R. N. (1965) Rooting behaviour of *Calligonum polygonoides* Linn. *Ann. Arid Zone.* 4: 93—95.
- Kaul, R. N. (1961) Root system of dune plants (unpublished)
- Koller, D. (1956) Germination regulating mechanism in some desert seeds. III. *Calligonum comosum* L'Her. *Ecology.* 37: 430—433.
- Legris, P. (1963) La vegetation de l'Inde. *Ecologie et Flore, Travaux de la section Scientifique et Technique. Institut Français De Pondichery*, 6: 1—596.
- Prakash, I. (1964) Taxonomical and ecological account of the mammals of Rajasthan desert. *Ann. Arid Zone*, 2: 150—161.
- Shakhawat, S. S. (1961) *Calligonum polygonoides* Linn. A very useful shrub in Bikaner. *Sci. & Cult.* 27: 40.

The form of *Calligonum polygonoides* varies greatly. Most mature plants have large, open, scraggly crown and limby boles (Fig. 3). On freshly deposited loose sands some of the best and vigorously growing specimens of the shrub are seen. On consolidated dunes, humocky or sandy plain land types the growth and form is even poorer and plants are often stunted and misshapen. This perhaps due to a better soil moisture in the former habitat.

As a result of recurrent lopping of the shrub for leaf fodder and twigs for erecting fences around homesteads hardly anything substantial of the stem portion is left for use as fuel. Therefore, its roots are extensively used as firewood. Rural blacksmiths prefer *Calligonum polygonoides* and *Capparis aphylla* (kair) charcoal for their work compared to charcoal manufactured from any other tree or shrub species. The firewood yield from branches and stem of mature plants varies from 13.15 kg to 27.67 kg, the average was 18.93 ± 4.58 kg. Further studies on firewood potential of the shrub in relation to habitat are in progress which will give more precise information. The heartwood is reddish-brown, fibrous and hard (Gamble, 1922). The calorific value of its fuel is 7,590 Btu/lb which compares favourably with some of the important desert fuel woods viz., *Prosopis cinerea* (khejri)—7,640 Btu/lb, *Prosopis juliflora* (vilavti babool)—8,050 Btu/lb, *Salvadora oleoides* (jal)—6,770 Btu/lb and *Capparis decidua* (kair)—7,810 Btu/lb.

In Bikaner town, for instance the fuel of this species accounts for 75 per cent of the total quantity of firewood sold. The remaining 25 per cent is constituted by *khejri*, *jal* and *kair*. A ton of shrub root fuel costs from Rs. 65/— to 75/—.

Principal Pests

Principal pests of *Calligonum polygonoides* are insects causing gall formations on twigs, wood borers, insects in the dispersal unit destroying the embryo thus reducing the percent of viable seed by about 50 per cent, and defoliator on leaves which have been observed during summer season.

Special Features

Besides its fuel and fodder value *Calligonum polygonoides* is an excellent binder of shifting sands owing to its high resistance to sanding over. Its twigs are spread as a mulch on the fields during summer to check wind erosion (Bhimaya *et al.* 1961). Local farmers also claim that higher yields of *Bajra* (*Pennisetum typhoidium*) have been obtained when it was grown in a field which carried a good stand of the shrub during the previous year. This may be due to the accumulation of substantial quantity of leaf litter (a mature plant sheds on an average 22.50 kg of leaves and fruits each year), which contributes to soil fertility.

Flowers and flower buds of the shrub are collected and used as salad with curd by village folk and are also used as nourishing diet for milch cattle and camel (Shakhawat, 1961). The flowers are rich in protein, the ratio of protein to carbohydrate being 1.0 : 4.8 as compared to 1.0 : 10.8 in rice (CSIR, 1950).

Seedling Development

GERMINATION. In laboratory trials, germination of intact dispersal units of *Calligonum comosum* was shown to be inhibited by light and by temperatures below 20°C and above 26°C. The site of light perception was localised in that part of embryo nearest to micropile. Vigorous shaking in water for less than 30 minutes completely inhibited germination, but drying such washed fruits did restore germinability but to a lesser degree (Koller, 1956). More or less similar characteristics were observed in the case of *Calligonum polygonoides* fruits.

It seems, therefore, that there are two factors which limit the propagation of this species under natural conditions. One is the difficulty with which its fruits may achieve deep penetration into the sand (which is apparently the only place where they can germinate under field conditions). Boyko (1949) stated that minor modifications in germination bed have decisive importance in germination such as small holes made by burrowing animals and insects. The other factor which limits distribution is a rarity of occasion when sufficient rainfall coincides with the proper germination temperatures.

Nursery tests have shown that seeds of *Calligonum polygonoides* have a high percentage of soundness with an average germination capacity of 50 per cent when sown in sand and covered with a layer of 2 cm deep sand mulch. On sand dunes, seeding on shifting dunes at a depth of about 10—15 cm exhibited good germination. Possibly seeds which get buried sufficiently deep into sand germinate in November and December when the temperatures fall and become conducive for germination. Those sown in September and October 1964 were seen germinating as late as March 1965 when the soil temperatures were relatively high. However, this does not generally happen. Deep penetration of dispersal units into the sand in the right season and temperature appears to be decisive for germination under field conditions.

EARLY GROWTH. The germination is hypogeal. After the radicle is established the epicotyl starts to grow. The four leaf seedling stage (3.1 cm high) is reached within 24 days of seeding. One-year-old seedlings varied from 30—40 cm in height, and averaged 35 cm.

Growth and Yield

Calligonum polygonoides is a slow growing shrub, reaching a size of small tree at maturity (seven-year-old). On favourable sites (dunes) the root system is deep and spreading. The depth and lateral spread of roots vary from 5 to 7 m and from 7 to 10 m respectively. In relation to its common shrub associates, it is long lived. Ten, seven-year-old *C. polygonoides* plants varied from 3.00 to 4.26 m in height, and averaged 3.62 ± 0.28 m, the diameter at breast height (D.B.H.) varied from 4.85 to 9.98 cm, average being 6.55 ± 0.57 cm. The mean annual height and D.B.H. increment recorded was 42.85 cm and 0.95 cm respectively. The crown cover ranged from 12.57 to 53.08 sq m, average 14.25 ± 12.99 sq m. The number of branches measuring 1.3 cm mid-diameter varied from 8 to 32, average being 15 ± 6.93 .

Life History

FLOWERING AND FRUITING. This shrub flowers once every year from the end of February to middle of March. A one-year-old specimen has been observed in flower.

The flowers, which are bisexual with five-partite pinkish perianth are solitary or few, loosely clustered with short pedicles and bracteoles.

The fruit is a reddish-brown achene covered from tip to tip with numerous branched reddish-brown bristles dilated at the base. The achene itself is 7.2 mm long and 3.6 mm thick, but with the bristles it reaches a length of 11.7 mm and a thickness of 6.2 mm. The fruit coat is about 1 mm thick and very tough. It is difficult to remove the fruit coat without damaging the embryo. The fruits mature in the last week of March and most of them fall in the middle of April.

SEED PRODUCTION. It is a prolific seeder. A well grown plant produces from 1.81 kg to 3.68 kg of fruits. No records of the frequency of exceptionally good or poor seed years are, however, available. Mature plants produce the most seed. The quantity of sound seed has been observed to be very high, ranging from 90—95 per cent.

In four samples, 1000 achenes ranged from a low of 12.34 gm to a high of 13.34 gm. The average was 12.87 ± 0.42 gm.

SEED DISSEMINATION. On maturity, the fruits with the bristles intact, fall on the ground. The bristles are soft and elastic, and break off quite easily. They do not attach themselves to wool, etc., but appear to serve in fruit dispersal by helping the fruits to roll along the ground under the influence of winds through the springy nature of the bristles.

Vegetative Propagation

An intensive study on propagation of *Calligonum polygonoides* (Kaul, 1965) revealed that the diameters of the cuttings and the application of 0.8 per cent Indol Butyric Acid (IBA) did not significantly affect either the period of sprouting of leaf buds or rooting. Root initiation took place between four to six days after sprouting of leaf buds and root development took place from the axil of the bud and appear to be related to bud gap.

Cuttings of 0.7—1.2 cm and 1.2—1.7 cm classes exhibited significantly increased numbers that sprouted compared to cuttings of 0.5—0.7 cm diameter class. The differences between the former two were not significant. Similar trends were observed for rooting of cuttings. Application of 0.8 per cent IBA compared to the control significantly increased the rooting of cuttings. Branch cuttings, irrespective of their diameter, when planted horizontally or in an inverted position failed to produce roots.

It is an excellent coppicer and produces vigorous coppice shoots. At times suckers arising from the buried and exposed roots have been observed. It is this quality that is helping the species from getting extinct despite severe biotic stress.

morphics (Azoics), Malani suite of igneous rocks (Lower Palaeozoics) and Jurassic sandstone; Jurassic and Eocene sandstone mixed with Aravalli metamorphics (Azoics); and Vindhyan quartzite (upper Palaeozoic) respectively (Chatterji, personal communication). It has been reported to be also growing on rocky sites (Blatter and Hallberg, 1918) and sand mixed with gravel (Champion and Seth, 1963).

BIOTIC. The arid formation of *Calligonum polygonoides* looks like a desertic pseudo-steppe of Gramineae, herbs and shrubs (Legris, 1963). The quantity of water available in the soil appears to be an important factor influencing the distribution of the plants and the composition of the communities. Most of the woody species have a very elaborate root system which goes deep into the soil (Kaul, 1961).

Calligonum polygonoides is listed as an associate species in two of the forest types in India, viz., Desert Thorn Forest and Desert Dune Scrub (Champion and Seth, 1963). The following communities were recognised.

(i) *Flat to undulating fluvial or aeolian deposits.*

Trees: *Prosopis cinerea*, *Salvadora oleoides*.

Shrubs: *Calotropis gigantea*, *Zizyphus nummularia*, *Tephrosia purpurea*, *Calligonum polygonoides*, *Leptadenia pyrotechnica*, *Crotalaria burhia*, *Aerva javanica*.

Grasses: *Cenchrus barbatus*, *Lasiurus indicus*, *Cymbopogon joarancusa*, *Eleusine compressa*, *Aristida* sp., *Dactyloctenium scindicum*.

(ii) *Semi-stabilised sand dunes.*

Trees: *Prosopis cinerea*, *Salvadora oleoides*.

Shrubs: *Calotropis gigantea*, *C. procera*, *Zizyphus nummularia*, *Z. mauritiana*, *Calligonum polygonoides*, *Capparis decidua*, *Leptadenia pyrotechnica*, *Aerva javanica*, *Crotalaria burhia*, *Lycium barbarum*, *Indigofera argentina*, *Ephedra foliata*, *Rhincosia minima* var. *memnonia*, *Citrulus colocynthis*.

Grasses: *Lasiurus indicus*, *Panicum turgidum*, *Cenchrus catharticus*, *Aristida* species.

(iii) *Sands mixed with gravel.*

Trees: *Prosopis cinerea*, *Salvadora oleoides*.

Shrubs: *Leptadenia pyrotechnica*, *Zizyphus nummularia*, *Calligonum polygonoides*, *Capparis decidua*, *Boerhavia diffusa*, *Tribulus terrestris*, *Indigofera trigonoloides*, *Cleome papillosa*.

Grasses: *Eleusine aegyptiaca*, *Aristida mutabilis*.

Some of the common wildlife associated with the arid formation of *Calligonum polygonoides* are *Francolinus pondiceirianus* (partridge), *Meriones hurrianus* (Indian desert gerbil), *Lepus nigricollis* (hare), *Vulpis* species (fox), *Gazella gazella bennetti* (gazelle), *Boselaphus tragocamelus* (blue bull) and a number of species of reptiles (Prakash, 1964).

L A - Y A A R A N

THE JOURNAL OF THE ISRAEL FORESTRY ASSOCIATION

Vol. 15, No. 3

September 1965

SILVICAL CHARACTERISTICS OF *CALLIGONUM POLYGONOIDES* LINN.

By R. N. KAUL,

Central Arid Zone Research Institute, Jodhpur (India).

Introduction

Calligonum, a genus of about 60 species of shrubs and small trees, is distributed in the desert region of northern Africa, western Asia and southern Europe. *Calligonum polygonoides*, locally known as *phog*, *phogalli*, *phok* and *turni*, is the only species which occurs in India.

It is a tall, glabrous, winter-shedding shrub with whitish turning to blackish, tortuous, articulate, and fragile branches. It is highly drought and frost resistant in its native habitat and in the Rajasthan desert is considered a very valuable common indigenous shrub species.

The general distribution of *Calligonum polygonoides* in western Asia extends over the southern Punjab and western Rajasthan in India, Salt Range (altitude 666 m) and Biogtee Hills in Pakistan, Persia, Armenia and Syria (Cook, 1904). In western Rajasthan the range of *Calligonum polygonoides* extends from longitude 69°30' to 76° east and from latitude 24°15' to 30°12' north (Fig. 1).*

Habitat Conditions

CLIMATIC. In western Rajasthan, *Calligonum polygonoides* is generally found where the mean annual rainfall varies from 80 mm to 500 mm and the mean maximum and mean minimum temperatures vary from 32.5°C to 33.6°C and 17.5°C to 20.2° respectively. The scanty rain in the region of its occurrence however shows extreme variability. Monthly amounts recorded over a period of years at weather stations in the *Calligonum polygonoides* belt show a phenomenal range.

EDAPHIC. *Calligonum polygonoides* is one of the pioneering plant species which colonises freshly deposited sands (Fig. 2). It is also seen growing extensively on the crest of stabilised dunes and sandy plains. The sands of Barmer, Bikaner, Jhunjhunu and Churu districts are derived from the weathering of Aravalli meta-

* Figures see in the Hebrew text.

ISRAEL FORESTRY ASSOCIATION

Ilanoth, Doar Na, Lev Hasharon

<i>President:</i>	J. Weitz
<i>Executive Committee:</i>	G. Douer
	Y. Ephraty
	G. Horn
	Dr. R. Karschon
	M. Kolar
<i>Editors:</i>	J. Kaplan
	Dr. R. Karschon

The *Israel Forestry Association* was founded in 1945. The objects of the Association are to advance the development of forestry in Israel, to form a centre for all those engaged in forestry, and to foster public interest in forestry and in the importance of forests. The Association holds regular meetings and symposia and organizes excursions to areas of professional interest. Membership is open to all who are interested in forestry and wish to receive the publications of the Association.

The Association's journal, called *La-Yaaran* (For the Forester), is published quarterly. It provides a medium for the exchange of information on forestry in all its aspects, and its contents include technical and descriptive articles on forestry practice and research, with special emphasis on forestry in Israel and the Middle East and in semi-arid and arid areas. Contributions are invited from members and others resident either in Israel or abroad. All editorial and business matters should be forwarded to the Editor, Israel Forestry Association, Ilanoth, Doar Na, Lev Hasharon. The Association does not hold itself responsible for statements or views expressed by authors of papers.

RECENT PUBLICATIONS AVAILABLE ON REQUEST

From the Forestry Division, The National and University Institute of Agriculture, Ilanoth, Doar Na Lev Hasharon:

Leaflet No. 24: Periodicity of growth in *Eucalyptus camaldulensis* Dehn. and *E. gomphocephala* A. DC.

Leaflet No. 25: References on forestry and forest products in Israel — 1963.

Leaflet No. 26: References on forestry and forest products in Israel — 1964.

דפוס קואופרטיבי "אחווה" בע"מ ירושלים

CONTENTS

	Page *
Silvical characteristics of <i>Calligonum polygonoides</i> Linn. — R. N. Kaul . . .	69
On the transpiration of <i>Cupressus sempervirens</i> L. and <i>C. atlantica</i> Gaussen — R. Karschon	74
Aaerial roots in eucalypts — M. V. Gerasimov	76
The use of tamarisk trees for the restriction of fires — Y. Waisel and J. Friedman	77
Middle East Report: U.N. Special Fund projects in Mediterranean lands . . .	83

* Page numbers refer to the Hebrew text.