

РЪКОВОДСТВО ЗА ПОТРЕБИТЕЛЯ

SP-РАМ ПРИЛОЖЕНИЕ, ВЕРСИЯ 2.0



Автори

Доц. д-р М. Любенова
Софийски университет „Климент Охридски“

Доц. д-р А. Шикаланов
Университет по библиотекознание и
Информационни технологии

Рецензент:
Проф. д-р Румен Николов

Първо издание
Издателство **“СТРАШЕН ВЪЛК“ ЕООД**
ISBN 978-954-9653-16-8

Съдържание

ПРИЛОЖЕНИЕ И СТРУКТУРА.....	4
1. ПРЕДНАЗНАЧЕНИЕ	5
2. ОСНОВНИ ИНДИКАТОРИ	6
3. НЕОБХОДИМИ ИЗМЕРВАНИЯ И ИЗЧИСЛЕНИ ПАРАМЕТРИ.....	7
4. ИЗЧИСЛЯВАНЕ НА ПАРАМЕТРИТЕ	8
4.1 Стресови периоди	8
4.2 Видове изчислявани показатели.....	11
5. ОПИСАНИЕ НА НАСТОЛНОТО ПРИЛОЖЕНИЕ.....	13
5.1 Предназначение на приложението	13
5.2 Езици за описване на входните данни	13
5.2.1 Входни данни за приложението	13
5.3 Описание на резултатите.....	14
5.4 Описание функциите на настолното приложение	19
5.4.1 Избор на входен файл и етапи на неговата обработка.....	20
5.4.2 Добавяне на нови измервания към съществуваща локация	24
5.4.3 Меню Функциите Open, Save и Save as	25
5.4.4 Функции за генериране на справки	25
5.4.5 Функции за редактиране на клетки	36
5.4.6 Функции за Регресионен анализ	37
5.4.7 Функции за климатични индикатори	38
5.4.8 Инструментални функции	40
6. УЕБ ПРИЛОЖЕНИЕ SPRAM 2.0	42
6.1 Заглавна страница	42
6.2 Вписване	43
6.3 Избор на вид дърво	43
6.4 Избор на локация	44
7. ПРИМЕРЕН АНАЛИЗ С ПРИЛОЖЕНИЕТО SPRAM 2.0.....	48
8. ПУБЛИКАЦИИ ПРИ ИЗПОЛЗВАНЕТО НА ПРИЛОЖЕНИЕТО	53

ПРИЛОЖЕНИЕ И СТРУКТУРА

SP-PAM системата е предназначена за изследване на периодите с понижен радиален растеж на стъблата на дърветата. Тя се състои от две части:

1. Настолно приложение.
2. Уеб приложение.

.

1. ПРЕДНАЗНАЧЕНИЕ

- ЗА БЪРЗА ОЦЕНКА НА СЪСТОЯНИЕТО НА ГОРСКИ ЕКОСИСТЕМИ
- ЗА ОЦЕНКА НА РИСКА
- ЗА УПРАВЛЕНСКИ РЕШЕНИЯ ОТНОСНО ГОРСКИЯ ФОНД
- ЗА ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ФУНКЦИОНАЛНИ ТИПОВЕ ДЪРВЕТА И
ПОДПОМАГАНЕ НА МОДЕЛИРАНЕТО НА ГОРСКИ ЕКОСИСТЕМИ

2. ОСНОВНИ ИНДИКАТОРИ

- Ширина на годишен пръстен;
- Растежен индекс, I_t – отношение между измерена ширина и изчислена от уравнението на полинома;
- Еустрес - когато I_t е по-малко от статистически определена гранична стойност;
- dT – отклонение на средногодишните температури от климатичната норма за температурите;
- dP - отклонение на годишните суми на валежите от климатичната норма за валежите.

3. НЕОБХОДИМИ ИЗМЕРВАНИЯ И ИЗЧИСЛЯВАНИ ПАРАМЕТРИ

➤ РЕДИЦИ ОТ ИЗМЕРЕНИ ШИРИНИ НА ГОДИШНИТЕ ПРЪСТЕНИ НА ДЪРВЕСНИ ОБРАЗЦИ, ВЗЕТИ С ПРЕСЛЕРОВ СВРЕДЕЛ, ИЛИ ШАЙБИ С ШИРИНА 5-10 СМ НА НИВО DBH.

➤ РЕДИЦИ ОТ ИЗЧИСЛЕНИ РАСТЕЖНИ ИНДЕКСИ (I_T).

➤ РЕДИЦИ ОТ ГОДИНИ С $I_T < I_{T\text{ AVER.}(1-30\text{ ГОДИНИ})} \pm \mu \equiv \text{ЕУСТРЕС}$.

➤ РЕДИЦИ ОТ ИЗЧИСЛЕНИ ИНДИКАТОРИ ЗА КАЧЕСТВОТО НА ЕУСТРЕСА – F, D И A.

➤ 3. РЕДИЦИ ОТ СРЕДНОГОДИШНИ ТЕМПЕРАТУРИ ($T_{\text{AVER.}}$) И РЕДИЦИ ОТ $T_{\text{AVER.}(1-30\text{ ГОДИНИ})} \pm \mu$ (КЛИМАТИЧНА НОРМА ЗА ТЕМПЕРАТУРИТЕ НА ВСЕКИ 30 ГОДИНИ ОТ ИЗСЛЕДВАНИЯ ПЕРИОД).

➤ РЕДИЦИ ОТ ГОДИШНИ СУМИ НА ВАЛЕЖИТЕ ($P_{\text{AVER.}}$) И РЕДИЦИ ОТ $P_{\text{AVER.}(1-30\text{ ГОДИНИ})} \pm \mu$ (КЛИМАТИЧНА НОРМА ЗА ВАЛЕЖИТЕ НА ВСЕКИ 30 ГОДИНИ ОТ ИЗСЛЕДВАНИЯ ПЕРИОД).

➤ РЕДИЦИ ОТ DT (ОТКЛОНЕНИЯ ОТ КЛИМАТИЧНИТЕ НОРМИ ЗА ТЕМПЕРАТУРАТА) DP (ОТКЛОНЕНИЯ ОТ КЛИМАТИЧНИТЕ НОРМИ ЗА ВАЛЕЖИТЕ).

4. ОПИСАНИЕ НА ИНДИКАТОРИТЕ

4.1. Стресови периоди

Еустрес - обратимо, повтарящо се състояние на намален растеж за една или набор от години, причинено от неблагоприятни фактори на околната среда. Това състояние включва редица други реакции на дървото. Годишите, в които растежният индекс е по-нисък от статистически определена прагова стойност се категоризират като еустресови или неблагоприятни години.

Стресовият синдром по определение включва всички неспецифични реакции или отклонения от функционалните норми под влияние на комплекс от въздействия върху обекта. Разрушителният стрес (дистрес) е необратимо изменение, водещо до летален изход, за разлика от еустреса.

Дървесните пръстени са една достоверна сиситема за съхраняване на информация относно проявата и влиянието на екологичните фактори върху растежа на дърветата.

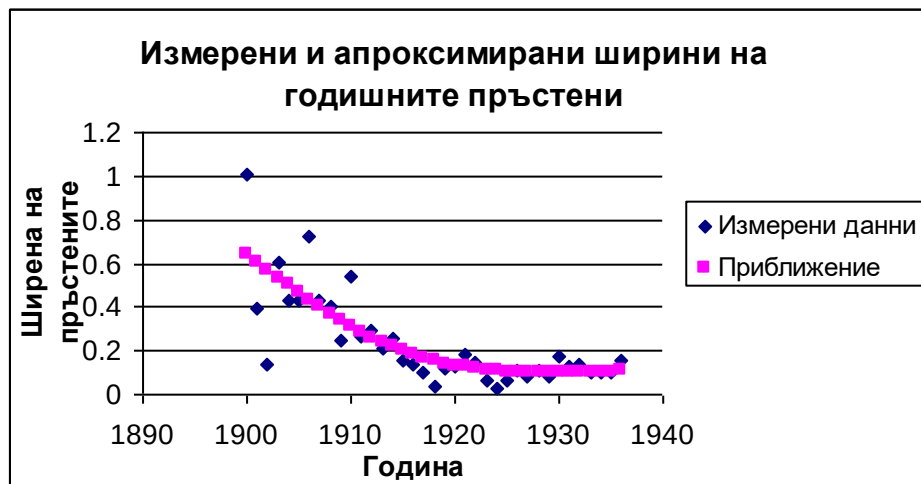
Извадките за дендрохронологичния анализ се взимат от доминиращите дървесни видове в горските съобщества (за минимизиране влиянието на конкуренцията и други ценотични фактори). Пробовземането се извършва с Преслеров свредел от стъблото на височина в диапазона 1 – 1,5 m. Измерва се ширината на всеки пръстен. Резултатът от измерването е получената последователност (редица) от години и съответстващи им ширини на годишните пръстени при всеки сондиран индивид, както е показано на Фигура 1.



Фигура 1. Изменение на ширините на годишните пръстени

Получените данни се използват като входни за апроксимационния анализ. Целта на апроксимационния анализ е да се намери полином, който приближава или апроксимира най-добре данните от дендрохронологичната редица. Критерият за близост на апроксимиращите полиноми до началните данни се задава от коефициента на детерминация R^2 ($0 \leq R^2 \leq 1$). По-големите стойности на R^2 означават по-добро приближение.

След изчисляване на апроксимираните стойности, се изчисляват растежните индекси като отношения на измерената към апроксимираната стойност на ширината на годишния пръстен за всяка година. На фигура 3 е показана графика на изчислените индекси от измерените (Фигура. 2) и апроксимиращи стойности. Когато стойността на индекса е под единица и е извън изчисления доверителен интервал на отклонение на средната стойност под единица, казваме, че годината, в която се наблюдава това отклонение в растежния индекс, е стресова за растежа година. Последователността от една или повече съседни стресови години възприемаме като стресов период. Всеки стресов период се задава с двойка години - начална година (LB) и крайна година (RB) на последователността. Когато стресовият период се състои от една година лявата и дясната граница съвпадат.



Фигура 2. Измерени и апроксимирани ширини на годишните пръстени



Фигура 3. Индекси, изчислени чрез апроксимация

Определянето на стресовите периоди на един индивид от даден вид дърво не е достатъчно, за да се направи заключение за състоянието на вида в локалитета. Очевидно е необходимо да се изследват общите стресови периоди на по-голям брой индивиди от един и същ вид в локалитета.

Ако с A обозначим набора от стресови периоди от една дендрохронологична редица:

$$(1) \quad A = \{ SI_i, i = 1, \dots, n \},$$

където SI_i са конкретните стресови години. Стресовите години могат да се подредят в нарастващ ред, т. е. A е множество с въведен начин на подреждане. Означаваме с S множеството от всички множества от стресовите години на сондираните дървета от един вид:

$$(2) \quad S = \{ A_i \mid i \in \{1, \dots, n\} \}, \text{ където } A_i \text{ са множествата от стресовите години на отделните дендрохронологични редици};$$

С $\mathfrak{R}$ означаваме множеството на сечения (съвпадащи) на стресовите години.

$$(3) \quad \mathfrak{R} = \{ I \mid I = \{ SI_{i_1}^{j_1}, SI_{i_2}^{j_2}, \dots, SI_{i_k}^{j_k} \} : SI_{i_1}^{j_1} \cap SI_{i_2}^{j_2} \cap \dots \cap SI_{i_k}^{j_k} \neq \emptyset \text{ където } SI_{i_1}^{j_1} \in A_{i_1}^{j_1}, \dots, SI_{i_k}^{j_k} \in A_{i_k}^{j_k} \wedge A_{i_k}^{j_k} \in S \wedge \neg \exists SI_{i_m}^{j_m} \in A_{i_m}^{j_m} \text{ където } i_m \notin \{ i_1, \dots, i_k \} \text{ такива че } SI_{i_m}^{j_m} \cap SI_{i_1}^{j_1} \cap SI_{i_2}^{j_2} \cap \dots \cap SI_{i_k}^{j_k} \neq \emptyset \}.$$

Това означава, че всеки елемент I се състои от множество от отделни стресови години на дендрохронологични редици $A_i \in S$, които съдържат стресови години с общо непразно сечение. Сеченията на стресовите години ще наричаме по-нататък за краткост

обща стресови години. Последователността от съседни стресови години определяме като стресови периоди.

Стресовите периоди се характеризират със следните параметри – кардиналност (CARD), лява гранична година (IL), дясна гранична година (IR), покритие (COV), доверителен интервал, стандартно отклонение и алфа α . С кардиналност означаваме броя на отделните стресови периоди, принадлежащи на стресовото сечение $I \in \mathfrak{R}$. Покритието (COV, %) е отношението между кардиналността и броя (N) на всички дендрохронологични редици A_i такива, че:

$EY_i \leq IL \leq IR \leq LY_i$, където EY_i и LY_i са най-ранната и най-късната години от A_i .

$$(3) \quad COV = 100 * CARD / N$$

С (IM) означаваме средата на всеки един стресов период:

$$(4) \quad IM = (LB + RB + 1) / 2.$$

Средната стойност на средите означаваме с M и $M = \frac{1}{S} \sum_{i=1}^S IM_i$,

където IM_i са средите на отделните стресови периоди, съставлящи стресовото сечение. Като статистически показател въвеждаме стандартното отклонение на средите IM_i на отделните стресови периоди (STD). Средата на общия интервал означаваме като MINT. Дълбочината на стреса, AMPL се изчислява по формулата:

4.2. Заложени в програмата формули за изчисляване на използваните индикатори

- **Растежен индекс, $It = MW/AW$** , където MW е измерената и AW – изчислената ширина само за редици с доверени приближения ($R^2 > 0.45$). Показателят дава възможност за премахване на влиянието на възрастта на дърветата върху растежа и улеснява изчистването на наличните в редиците сигнали за влиянието на екологичните фактори.
- **Продължителност на еустреса (D)** - броят на последователните неблагоприятни години в серията.
- **Честота на еустреса (F)** - броят на стресовите години в продължение на 100 годишен период.

- **Дълбочина на еустреса (A)** - $A = \frac{1}{S} \sum_{i=1}^S (1 - It_i)$, където It_i са растежните индекси, които са със стойности ндикиращи наличие на еустрес.
- **"К" - коефициент** – отношението между броя на годините, за които се извършва анализа (Период), и броя на стресовите години (SY).
- **Кардиналност (Card)** - броят на сериите с едни и същи еустресови години.
- **"Ct" - коефициент** - отношението между Card и общия брой изследвани серии от съответен локалитет (n).
- **Покритие (Cov)** - съотношението между Card) и броя изследвани серии, които имат същите периоди.
- **Климатичен тип година (CY)** – описва се с отклонението на средната годишна температура (T_{av}) от климатичните норми за температурата (dT) и отклонението на средната годишна сума на валежите (P_{av}) от климатичните норми за валежите (dP).
- **Климатични норми за температурите** - $T_{av} \pm \mu_t$ за 30-годишни периоди.
- **Климатични норми за валежите** - $P_{av} \pm \mu_p$ за 30 г. периоди.
- $\mu = 1.96 \sigma / (\sqrt{N})$, където σ е стандартното отклонение на средните стойности за T и P; μ_t и μ_p се изчисляват с ниво на значимост - $\alpha = 0.05$.
- **Видове CY:** гореща (H) - $dT > \mu_t$, студена (C) - $dT < -\mu_t$, влажна (W) - $dP > \mu_p$, суха (D) - $dP < -\mu_p$. и с нормална (N) средна температура, когато $-\mu_t \leq dT \leq \mu_t$, и/или с нормална сума на валежите, когато $-\mu_p \leq dP \leq \mu_p$.

5. ОПИСАНИЕ НА НАСТОЛНОТО ПРИЛОЖЕНИЕ

5.1. Предназначение на приложението

Основните цели на приложението са:

1. Намиране на стресовите периоди за всеки вид дърво, за който има дендрохронологични данни и техните характеристики, които са описани по-горе.
2. Предоставяне на статистическа информация за изследваните дървесни видове.

5.2. Езици за описване на входните данни

5.2.1. Входни данни за приложението

Входните данни за приложението могат да се задават по два начина. При първият се използва скриптов език за описание, който е вътрешен за приложението. При вторият се използва възприетия подход в международната дендрохронологична база данни <http://www.ncdc.noaa.gov/paleo/treering.html>.

Вътрешното описание включва следните ключови думи:

Всеки ред от описанието започва с ключова дума. Всяка ключова дума е следвана от нула или повече параметри. Следват описанието на ключовите думи, тяхното значение и параметрите, свързани с тях.

$\text{SPECIMEN} = \{\text{име на индивид}\} / \{\text{ROW} | \text{INDX}\}$ – задава името на конкретния индивид, от който са измерени ширините и е формирана съответна дендрохронологичната редица – означава, че се задава опция за вида на данните. ROW е опция за данни от вида, година и ширина на годишния пръстен.

$\text{RAW} = \{\text{година}\} \{\text{ширина на пръстена}\}$ – задава двойка данни, описващи дендрохронологичната редица. Ширината на годишните пръстени е реално число. По-долу (Таблица 1) е показан пример на входно описание.

Таблица 1. Примерно описание на дендрохронологични редици от вида *Fagus sylvatica* L.

		SPECIMEN = Petrohan_1 /RAW
RAW = 1900	0.15	
RAW = 1901	0.12	
...		
		SPECIMEN = Petrohan_2 /RAW
RAW = 1900	0.16	
RAW = 1901	0.16	
...		
		SPECIMEN = Petrohan_3 /RAW

Файловете, съдържащи описанието във вътрешен език, трябва да имат разширение txt. В таблица 2 е показано примерно описание на дендрохронологични редици според международната дендрохронологична база данни. Файловете, съдържащи описанието във вътрешен език трябва да имат разширение rwl.

Таблица2. Примерно описание на дендрохронологични редици според международната дендрохронологична база данни

229001	Taygetos Forest								PINI			
229002	Greece	Black Pine				1400M	3655	02221	1657 1999			
229003	Peter I. Kuniholm and Christine Groneman											
229010	1777	289	176	200								
229010	1780	334	362	281	359	358	258	362	281	188	271	
229010	1790	167	244	136	124	138	220	212	210	267	280	
229010	1800	181	148	161	189	174	167	167	199	126	202	
229010	1810	177	108	152	113	110	81	91	81	88	52	
229010	1820	81	92	58	58	55	46	58	76	42	50	
229010	1830	54	62	49	58	31	41	42	42	58	43	
229010	1840	30	42	52	54	71	61	67	63	73	65	
229010	1850	45	53	45	56	67	101	71	66	58	80	
229010	1860	54	44	74	54	22	31	34	42	34	38	
229010	1870	44	62	58	51	32	47	58	37	44	69	
229010	1880	49	57	40	54	49	58	44	39	39	54	
229010	1890	25	20	10	19	19	16	18	20	16	17	
229010	1900	31	24	26	34	31	28	46	34	47	37	
229010	1910	43	46	68	79	82	59	40	60	49	83	
229010	1920	75	58	53	42	33	47	50	46	26	39	
229010	1930	70	66	67	92	53	71	74	78	60	78	
229010	1940	99	68	49	33	59	45	45	28	42	32	
229010	1950	36	39	42	47	40	41	36	42	80	80	
229010	1960	61	37	48	83	97	98	100	102	79	61	
229010	1970	71	98	78	106	110	107	50	26	68	124	
229010	1980	92	93	80	999							

5.3. Описание на резултатите

Обработката на входните данни се извършва на два етапа. Първият е предварителна обработка или компилация, а втория е намиране на стесовите периоди и генериране на статистически резултати. И при двата етапа се извеждат резултатите от обработката на входните или междинните данни.

При компилацията се извършват посочените по-долу операции с входните данни.

1. Прочитане на данните и проверка за грешки. За улеснение на ползването на приложението и намаляване на съобщенията за грешки, започващите с недефинирани ключови думи редове се игнорират.

2. Полиномна апроксимация, който включва намиране на уравненията на полиномите, апроксимиращи всяка дендрохронологична редица. Подбор на полинома, приближаващ най-добре данните от всяка редица. Дендрохронологичните редици, за които не може да се намери описващ полином с R^2 е по-голям от 0.45 се отхвърлят като недостоверни. Следва изчисляване на растежните индекси на дендрохронологичните редици, кито са приети за достоверни.

3. Селектиране на всички най-добри формули, описващи радиалния растеж, и съответните стойности на R^2 , по вид, район на пробовземането и индивид.

4. Изчисляване на средните стойности на индексите на достоверните дендрохронологични редици.

5. Изчисляване на коефициентите на корелация между индексите на достоверните дендрохронологични редици и построяване на матрицата на корелациите - Таблица 4.

6. Изчисляване стойността на статистическия показател EPS (Expressed Population Signal) за изследваните дендрохронологични редици (извадки) от всеки локалитет.

7. Построяване на атокорелациона матрица на всички достоверни серии с лагове от 1 до 10 - Таблица 5.

8. В случай на зададени данни за температури и валежи за някой район на пробовземането (локация) се извършва регресионен анализ на тези данни и се изчисляват индекси по начина, по който те се изчисляват за ширините на годишните пръстени. В Таблица 3 е показан примерен резултат от апроксимационния анализ.

Таблица 3. Резултат от апроксимационния анализ

Species	<i>Quercus cerris</i> L		
Location			
Montana			
Specimen	Type of Approximation	Formula	R^2
Montana_1			
	Linear	-8,6869x+1760317.603	0.44471
	Polynomial of 6th degree	+5.9951e-06x ⁶ -0.07147x ⁵ +355.01x ⁴ -9.4047e+05x ³ +1.4014e+09x ² -1.1137e+12x ¹ +3.6878e+14	0.6868
Year	Measured data	Approximation	Index
1960	751	900.25	0.83421
1961	866	763.75	1.1339
1962	648	663.88	0.97609

1963	726	597.44	1.2152
1964	765	553.56	1.382
1965	508	525	0.96762
1966	326	510	0.63922
1967	634	503	1.2604
1968	401	501.69	0.7993
1969	239	501.31	0.47675
1970	354	499.44	0.7088
1971	509	498.19	1.0217
1972	529	491.75	1.0757
1973	528	483.62	1.0918
1974	455	472.5	0.96296
1975	740	457.12	1.6188
1976	586	438.88	1.3352
1977	469	417	1.1247
1978	390	394.69	0.98812
1979	391	370.31	1.0559
1980	277	345.75	0.80116
1981	264	321.06	0.82227
1982	277	296.62	0.93384

В Таблица 3 са показани изчислените статистики по вид, район на пробовземане и индивид. В първата колона се задава името на района на пробовземане; във втората – имената на конкретните индивиди; в третата - формулите на най-добрите апроксимиращи полиноми за всички дендрохронологични редици и в четвъртата колона се задава R^2 .

Таблица 4. Корелационна матрица

Correlation coefficients table									EPS
Sequence	Montana_1	Montana_2	Montana_3	Montana_4	Montana_5	Montana_6	Montana_7	Montana_8	0.83318
Montana_1		0.081654	0.12558	0.56307	0.37869	0.5032	0.45139	0.25524	
Montana_2	0.081654		0.24232	0.052534	0.018522	0.070348	0.18314	-0.15758	
Montana_3	0.12558	0.24232		-0.05978	0.028796	-0.19634	-0.08567	-0.16137	
Montana_4	0.56307	0.052534	-0.05978		0.49153	0.30674	0.35478	0.29874	
Montana_5	0.37869	0.018522	0.028796	0.49153		0.27532	0.2411	0.35266	
Montana_6	0.5032	0.070348	-0.19634	0.30674	0.27532		0.84634	0.56605	
Montana_7	0.45139	0.18314	-0.08567	0.35478	0.2411	0.84634		0.48258	
Montana_8	0.25524	-0.15758	-0.16137	0.29874	0.35266	0.56605	0.48258		

Таблица 5. Автокорелационна матрица

Autocorrelation table										
Sequence/Lag	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Montana_1	0.759	0.634	0.607	0.550	0.332	0.303	0.320	0.313	0.329	0.447
Montana_2	0.786	0.856	0.858	0.803	0.818	0.815	0.813	0.872	0.749	0.883
Montana_3	0.742	0.791	0.669	0.652	0.616	0.569	0.508	0.528	0.503	0.556
Montana_4	0.480	0.064	-0.029	0.125	0.030	-0.005	-0.181	-0.221	0.043	0.109
Montana_5	0.824	0.770	0.775	0.680	0.620	0.619	0.558	0.411	0.416	0.381
Montana_6	0.545	0.606	0.552	0.339	0.454	0.469	0.275	0.424	0.295	0.140
Montana_7	0.490	0.565	0.500	0.439	0.463	0.509	0.450	0.434	0.377	0.181
Montana_8	0.825	0.762	0.743	0.662	0.579	0.609	0.663	0.651	0.632	0.621

Таблица 6. Характеристики на локацията

Location	Average width	Confidence	Best R-square	Average index	Confidence	Coefficient of Variation	Variance	Average correlation	Average Autocorrelation	EPS
Montana	326.932	0.049	0.889	1.007	0.025	0.090	0.008	0.233	0.509	0.833

Съответните графи включват:

- Име на локацията;
- Средна ширина на пробите;
- Най-добрата стойност на R^2 ;
- Средните индекси, получени от достоверните дендрохронологични редици;
- Доверителния интервал на осреднените индекси;
- Коефициент на вариация;
- Дисперсия;
- Средна корелация;
- Средна автокорелация;
- EPS.

В таблица 6 е показана примерна характеристика на локация.

При обработката на климатичните данни за локацията се извеждат следните характеристики:

- Година;
- Среден индекс на годишните пръстени на локацията;
- Средна температура за климатичната година;
- Сума на валежите за климатичната година;
- Индекс на температурата за климатичната година;
- Индекс на валежите за климатичната година;
- Разликата между средната температура за климатичната година и средната температура $\pm$ нейния доверителен интервал за период от 30 години, в който текущата попада. Периодите са 1901 – 1930, 1931 – 1960, 1961 – 1990, 1991 – ;
- Разликата между средната сума валежите за климатичната година и средната сума на валежите $\pm$ нейния доверителен интервал за период от 30 години, в който текущата попада. Периодите са 1901 – 1930, 1931 – 1960, 1961 – 1990, 1991 - ;
- Тип на годината по отношение на средно годишната температура: Н – гореща, N – нормална, С – студена и тип на годината по отношение на отношение на сумата на валежите: D – суха, N – нормална, W – влажна.
- Същите характеристики се изчисляват и за така наречената биологична година, която е специфична за всеки вид дърво съобразно с климата и неговите екологични особености. Според някои автори биологичната година включва месеците Октомври – Декември на на предишната климатична година, които оказват влияние на растежа през следващия вегетационен период, и месеците Януари – Септември на текущата климатична година.

Таблица 7. Характеристики на локацията, свързани с климатични данни

Year	lt	T °C	P mm	ltm	lp	dT °C	dP mm	Tcl	Tb °C	Pb mm	dTb °C	dPb mm	Tb
1961	1.05	9.53	515	1.08	0.856	0.31	-106.26	HD	515.3	0.31	0.83	-75.55	HD
1962	1.02	8.88	587	1.01	0.973	0.01	74.54	NW	586.9	0.01	0.17	-3.95	NN
1963	1.02	8.47	636	0.966	1.05	-0.13	-41.06	ND	636.3	-0.13	-0.23	45.45	CW
1964	1.04	8.28	628	0.944	1.04	-0.16	40.84	CW	628	-0.16	-0.43	37.15	CW
1965	1.05	8.5	523	0.971	0.861	-0.44	-66.56	CD	522.9	-0.44	-0.2	-67.95	CD
1966	0.985	9.42	575	1.08	0.945	1.06	41.64	HW	575	1.06	0.71	-15.85	HN
1967	0.981	8.87	714	1.02	1.17	-0.13	33.44	NW	713.6	-0.13	0.16	122.75	NW
1968	0.902	9.14	533	1.05	0.875	0.47	5.44	HN	533.2	0.47	0.44	-57.65	HD
1969	0.909	8.44	601	0.97	0.984	-0.32	-48.16	CD	600.6	-0.32	-0.26	9.75	CN

След като входните данни се апроксимират и филтрират се осъществява и втория етап на тяхната обработка. През този етап се извършват следните операции с междинните данни на достоверните дендрохронологични редици:

1. Намиране на стресовите периоди и изчисляване на статистическите им характеристики.
2. Изчисляване на статистически характеристики на дендрохронологичните редици поотделно, по район на пробовземане и за вида като цяло.

Стресови сечения и статистическа информация

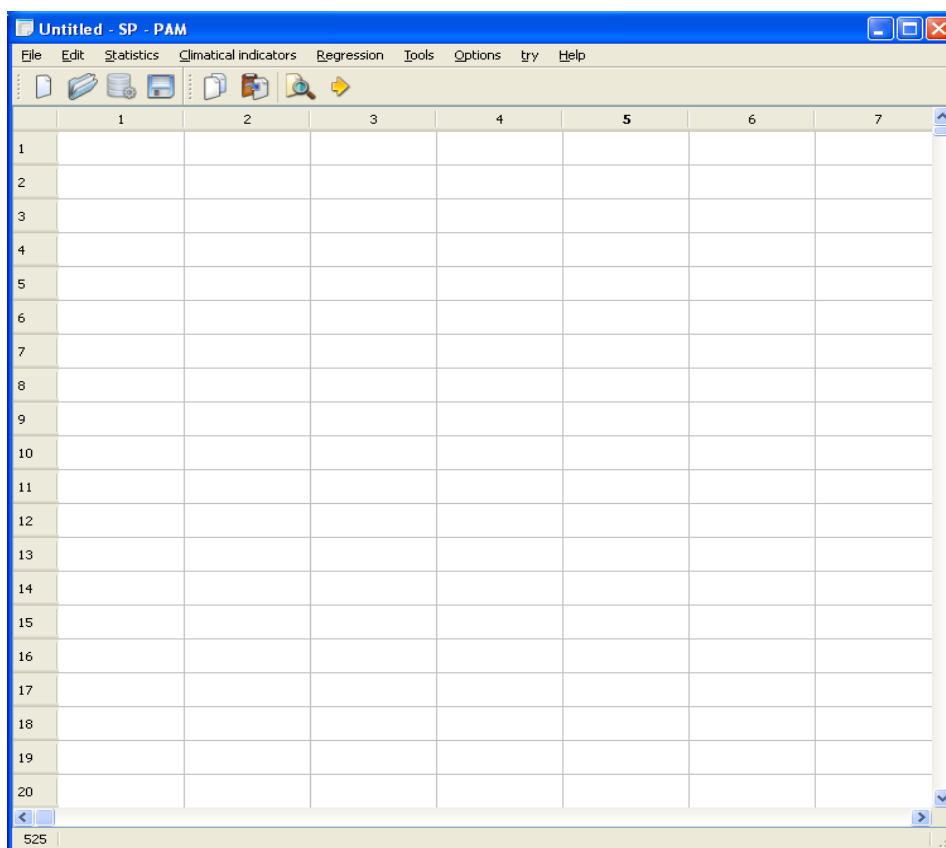
В таблица 8 е показана примерна извадка на част от описанията на един стресов период сечение. По колони се изваждат последователно стресовите години и периоди.

Таблица 8 Стресови периоди и статистическа информация

First year	Last year	Card.	Cov.	Aver. Ampl.	Aver. year	Aver. index	STDEV	Conf.
1993	1993	5	0.714	0.553				
1994	1994	4	0.571	0.331				
1993	1994	4.5	0.643	0.442	1993	0.558	0.157	0.218
2000	2000	4	0.571	0.259				
2001	2001	4	0.571	0.376				
2000	2001	4	0.571	0.317	2000	0.683	0.0829	0.115

5.4. Описание функциите на настолното приложение

На фигура 4 е показан общ изглед на приложението. Работното поле на приложението е таблица, съдържаща резултатите от обработката на входните данни.



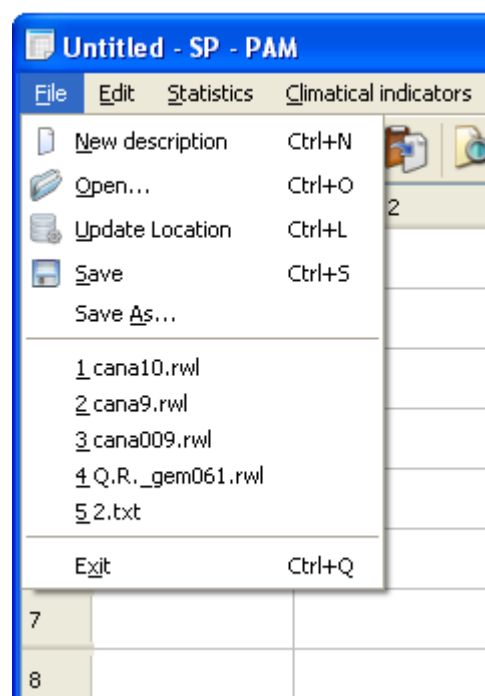
Фигура 4. Общ изглед на приложението

При маркиране на всички клетки, или тяхна част, маркираната област може да се копира с Ctrl C клип борда и в последствие да се прехвърли в Excel, Open Office Calc или друго приложение.

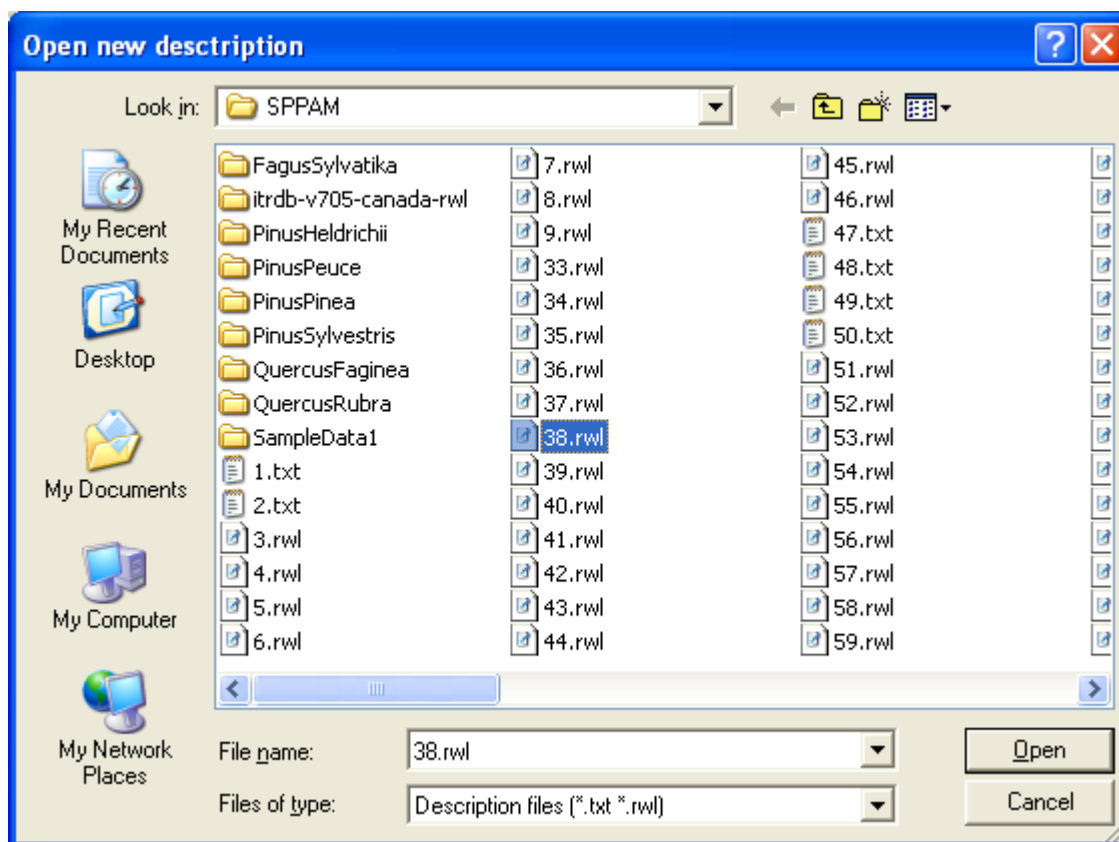
5.4.1. Избор на входен файл и етапи на неговата обработка

Менюто на функциите за работа с файлове е показано на фигура 5. Ново входно описание се отваря с последователността:

File -> New description - появява се прозорец за избор на файл за описание - като този показан на фигура 6.



Фигура 5. Меню функции за работа с файлове



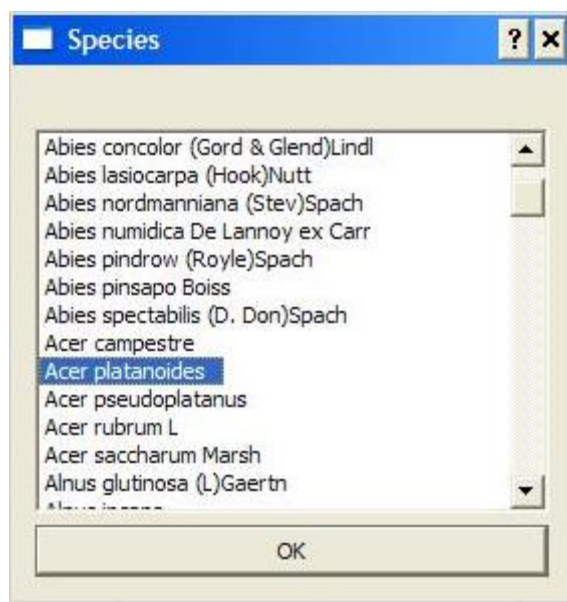
Фигура 6. Прозорец за избор на файл с входно описание

Както е вече бе споменато, могат да се избират два вида входни формати описания – описание, което е стандартно за програмата (разширение txt) и описание, което е възприето в някои дендрохронологични бази данни (разширение gwl) – фигура 6. След избора на файл с входно описание се изобразява показания на фигура 7 диалог. Потребителят трябва да избере държава, в която се намира локацията, името ѝ, географските ѝ координати и надморската ѝ височина.



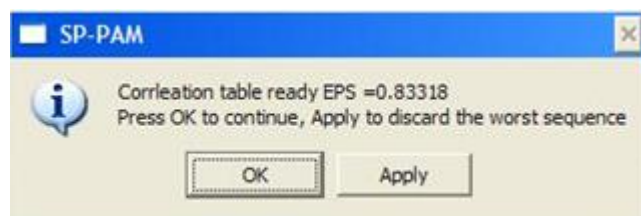
Фигура 7. Прозорец за избор данни за локацията

След въвеждане на данните за локацията, потребителят избира вида на дърветата, с които иска да работи и за които има измервания на ширините в избраната локация, както е показано на Фигура8.



Фигура 8. Прозорец за избор на вид на дърветата

След изчисляване на растежните индекси на отделните редици, се изчислява EPS за локацията, чиято стойност се показва и потребителя може да прекъсне обработката или да отхвърли последователност с най-лоши формиращи показатели (Фиг. 9).



Фигура 9. EPS диалог

След изчисляването на автокорелационната матрица (Таблица 5) се появява диалог, показан на Фиг. 10. Потребителят може да прекъсне изпълнението на обработката, или да продължи.

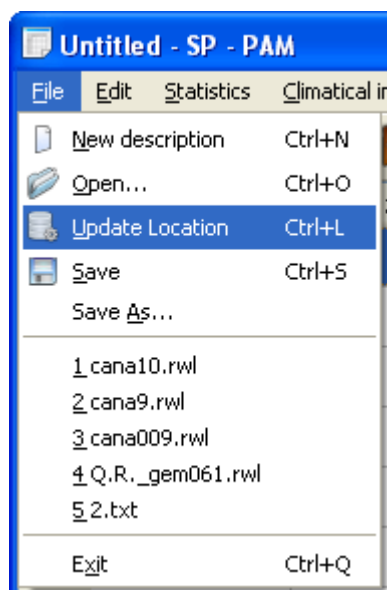


Фигура 10 . Диалог за автокорелационната матрица

5.4.2. Добавяне на нови измервания към съществуваща локация

Когато за дадена локация съществуват въведени измервания и потребителя иска да добави нови редици, това става посредством по-долу описаната последователност.

File -> Update location (фиг. 11) - появява се прозорец за избор на файл с нови измервания, подобен на показания на фигура 6.



Фигура 11 . Избор на подменю за добавяне на нови измервания

След избора на файла с допълнителните измервания се появява прозорец за избор на вида на дървото (фиг. 8) и на локацията, както е показано на фиг. 12.



Фигура 12 . Избор на локация за добавяне на нови измервания

След избора на локация, обработката на данните протича по начина показан в 5.4.1.

5.4.3. Меню на Функциите Open, Save и Save as

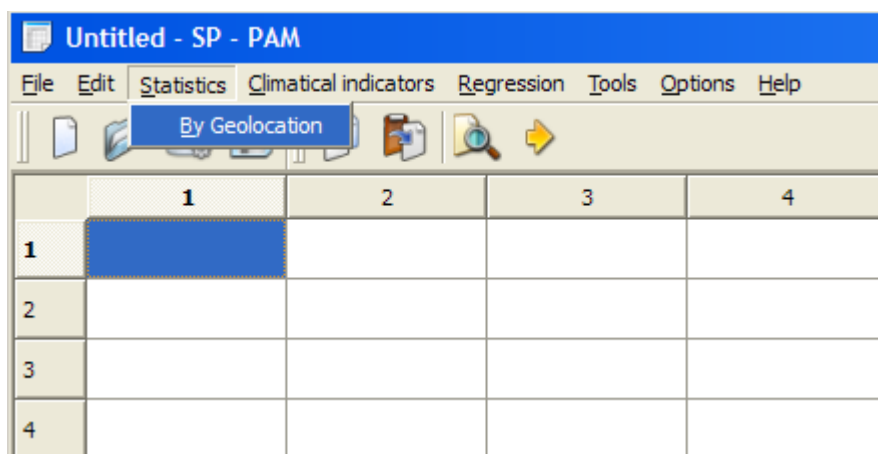
Функциите Open, Save и Save as в тази версия работят с файлове, съдържащи разделени със запетаи полета (csv). Бутоните, съответстващи на функциите New description, Open и Save от менюто File съответно са показани на фигура 13.



Фигура 13. Бутони, съответстващи на функциите New description, Open и Save

5.4.4. Функции за генериране на справки

За генериране на справки според географското разположение на локациите се избира Statistics->By Geolocation (фиг. 14).



Фигура 14. Генериране на справки според географското разположение на локациите

В прозореца за параметри и опции при генерация на справки се избират следните параметри:

- Minimal Latitude – Минимална географска ширина;
- Maximal Latitude - Максимална географска ширина;
- Minimal Longitude - Минимална географска дължина;
- Maximal Longitude – Максимална географска дължина;
- Minimal Altitude – Минимална надморска височина;
- Maximal Altitude – Максимална надморска височина;
- EPS – Expected Population Significance – Очаквана значимост на извадката;
- Sort by – сортиране по:
 - Latitude - географска ширина;
 - Longitude – географска дължина;
 - Altitude - надморска височина;
- Report output on – изход на справката;
 - Screen – екран;
 - CSV file – CSV файл;

Опции на избор при генерация на справки:

- Object characteristics – Таблица на характеристиките на обектите на пробовземане;
- Five graded classification and Eustress characteristics – петстепенна скала на характеристиката ан Еустреса;
- Correlation table – Таблица на корелационните коефициенти между редиците от индекси за всяка локация;

- Index table – Таблица на средните индекси на ширините на годишните пръстени за избраните локации;
- Characteristics of investigated series – Таблица на характеристиките на изследваните серии от годишни пръстени;
- Variation of correlation coefficients – Вариране на коефициентите на корелация;
- Stress related climate data – Климатични типове за годините с еустрес и две предхождащи ги години;
- Stress Period statistics – Таблица на характеристиките на стресовите периоди;
- Climatic Type of Years statistics – Статистика на климатичните типове години (Климатичен фон);
- Climatic Type of Years ratios – Съотношения на климатичните типове години по локации и агрегирана статистика;
- Pattern analysis - Анализ на климатични образци.

Set Geography Limits

0 Minimal Latitude

9000 Maximal Latitude

0 Minimal Longitude

18000 Maximal Longitude

0 Minimal Altitude

9000 Maximal Altitude

0.835 EPS

Sort by

Latitude
Longitude
Altitude

☐ Report output on:

☒ Screen

☐ CSV file

Geo Statistics options:

☐ Object characteristics

☐ Five graded classification and Eustress characteristics

☐ Correlation table

☐ Index table

☐ Characteristics of investigated series

☐ Variation of correlation coefficients

☐ Stress related climate data

☐ Stress Period statistics

☐ Climatic Type of Years statistics

☐ Climatic Type of Years ratios

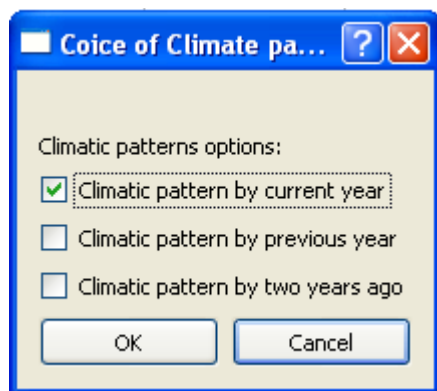
☐ Pattern analysis

OK Cancel

Фигура 15. Параметри и опции за генериране на справки

При избора на опцията Pattern analysis се появява прозорец, който е показан на фиг. 16. Потребителят може да избере една или повече водещи години, свързани с годините на еустрес. Под образци на климатични години се разбират тройки климатични години, свързани с годината на открит еустрес а именно самата година и две предхождащи години. Смисълът избора е следния. Според избора на водеща годинаобра построените климатичните образци се

подреждат по намаляващ брой на климатичния тип на самата година, предхождащата я, или две години преди това.



Фигура 16. Избор на водеща година

Приложението генерира следните видове таблици.

Таблица 9. Характеристика на локациите

Sampling area	Long .	Lat.	Alt., m	Tavg., °C	Pavg., mm	Cl. Period from, y	Cl. Period to, y	Age min, y	Age max., y	DBH, cm	Period from, y	Period to, y	N	EPS %
Bursa	28.33	Lat.	750	13.91	666.67	1901	2004	62	212	26.573	1773	2004	35	91.41
Istanbul, Belgrade Forest	29	Lat.	150	13.80	794.88	1901	1985	138	216	35.757	1769	1985	25	93.98
Around Pinarbasi	33	Lat.	1050	8.70	728.06	1901	2001	69	383	32.202	1618	2001	59	94.96
Govezhda, W. Balkans	23	Lat.	371	11.61	506.84	1944	2009	67	70	20.474	1944	2013	8	92.98
Gavlil Genova Montana	23.08	Lat.	209	11.80	499.75	1946	2009	53	68	21.164	1946	2013	18	93.89
Protopopinci, Belogradchik	22.57	Lat.	276	11.43	536.06	1955	2009	51	59	26.087	1955	2013	6	88.10

Таблица 10. Петстепенна генерирана скала за изследвания вид и локация, характеризираща еустреса

F			D			A		
Group		Value	Group		Value	Group		Value
1	Very rarely	<=34.3	1	Very short	<=1.67	1	Very small depth	<=0.1825
2	Rarely	>34.3 - <=38.15	2	Short	>1.67 - <=1.936	2	Small depth	>0.1825 - <=0.208
3	Normal	>38.15 - <=45.85	3	Normal	>1.936 - <=2.469	3	Normal depth	>0.208 - <=0.259
4	Offen	>45.85 - <=49.7	4	Long	>2.469 - <=2.736	4	Deep	>0.259 - <=0.2845

5	Very Offen	>49.7	5	Very Long	>2.736	5	Very Deep	>0.2845
---	------------	-------	---	-----------	--------	---	-----------	---------

Таблица 11. Характеристика на екстремните стойности на характеристиките на еустреса за изследваните локации

Sampling area	Aavg	Amax	Y, Amax	Davg.	Dmax	Y, Dmax	Favg,100 y	PFT
Bursa	0.190	0.327	1797	2.595	9	1801 - 1809;	46	F4D4A2
Istanbul, Belgrade Forest	0.188	0.378	1851	2.293	7	1819 - 1825;	43	F3D3A2
Around Pinarbasi	0.195	0.403	1634	1.846	6	1656 - 1661; 1745 - 1750; 1947 - 1952;	43	F3D2A2
Govezhda, W. Balkans	0.242	0.612	1950	2.500	8	1963 - 1970;	42	F3D4A3
Gavril Genovo Montana	0.271	0.518	1995	2.143	5	1982 - 1986;	44	F3D3A4
Protopopinci, Belogradchik	0.268	0.7	1957	1.909	4	1956 - 1959;	35	F2D2A4

Таблица 12. Корелационни коефициенти между индексите в локациите

Sampling area	Bursa	Istanbul, Belgrade Forest	Around Pinarbasi	Govezhda, W. Balkans	Gavril Genovo Montana	Protopopinci Belogradchik
Bursa		0.036	0.494	0.370	0.338	0.504
Istanbul, Belgrade Forest			-0.116	0.315	-0.053	0.434
Around Pinarbasi				0.007	-0.018	-0.011
Govezhda, W. Balkans					0.532	-0.102
Gavril Genovo Montana						0.189

Таблица 13. Средни индекси на ширините на годишните пръстени в локациите

Year	Bursa	Istanbul, Belgrade Forest	Around Pinarbasi	Govezhda, W. Balkans	Gavril Genovo Montana	Protopopinci Belogradchik
1902	0.95	1.02	0.98			
1903	0.99	1.03	1.03			
1904	0.98	1.07	0.97			
1905	1.01	1.08	0.97			
1906	1.01	1.06	0.99			
1907	0.99	1.07	1.03			
1908	0.99	1.10	1.02			
1909	0.98	1.12	1.06			

1910	0.98	1.08	1.09			
1911	1.00	1.08	1.08			
1912	0.96	1.01	1.11			
1913	0.97	1.02	1.09			
1914	1.04	1.08	1.09			
1915	1.03	0.96	1.08			
1916	1.01	0.86	1.07			
1917	1.07	0.88	1.04			
1918	1.02	0.81	1.02			
1919	1.03	0.84	1.01			
1920	1.06	0.85	1.04			
1921	1.09	0.84	1.04			
1922	1.10	0.86	1.07			
1923	1.11	0.92	1.08			
1924	1.15	0.98	1.10			
1925	1.19	1.02	1.10			
1926	1.16	1.05	1.10			
1927	1.11	1.07	1.01			
1928	1.01	1.01	0.92			
1929	0.96	0.96	0.91			
1930	0.91	0.94	0.87			
1931	0.90	0.97	0.93			
1932	0.88	0.99	0.92			
1933	0.89	1.01	0.97			
1934	0.89	0.99	0.96			
1935	0.87	0.99	0.93			
1936	0.94	1.02	1.00			
1937	0.95	1.04	0.99			
1938	0.96	1.08	1.01			
1939	0.97	1.06	1.03			
1940	1.02	1.08	1.07			
1941	1.03	1.05	1.04			
1942	1.05	1.04	0.99			
1943	1.10	1.10	0.98			
1944	1.09	1.09	0.95			
1945	1.03	1.05	0.90			
1946	0.98	1.01	0.92			
1947	0.89	0.97	0.85			
1948	0.90	0.96	0.89	1.12		
1949	0.91	0.99	0.89	1.05		
1950	0.93	0.99	0.92	0.84	0.89	
1951	0.96	1.00	0.94	0.68	0.93	
1952	1.00	1.00	0.95	0.81	1.03	

1953	1.10	1.04	0.97	0.99	1.06	
1954	1.11	1.06	1.02	1.16	1.13	
1955	1.06	1.01	0.99	1.16	1.13	
1956	1.05	1.01	1.00	1.13	1.11	
1957	1.01	0.96	0.97	1.08	1.14	
1958	0.97	0.92	1.02	1.00	1.02	
1959	1.01	0.97	1.05	0.96	0.86	0.80
1960	1.06	1.02	1.08	1.11	0.82	0.96

Таблица 14. Характеристика на изследваните серии

Sampling area	Period (P), y	lt (avg.)	mu (avg.)	SY, n	Card	Cov	Ct=Card/N	K=P/SY
Bursa	212	1.00	0.041	109	11.47	0.67	0.33	1.94
Istanbul, Belgrade Forest	216	1.00	0.030	94	14.44	0.74	0.58	2.30
Around Pinarbasi	383	1.00	0.033	168	15.71	0.68	0.27	2.28
Govezhda, W. Balkans	70	1.00	0.064	30	5.30	0.79	0.66	2.33
Gavril Genova Montana	68	1.02	0.082	30	9.60	0.72	0.53	2.27
Protopopinci, Belogradchik	59	1.00836	0.0651287	21	3.47619	0.77619	0.579365	2.80952

Таблица 15. Характеристика на изследваните серии

Correlation	lt/Tavg.	lt/Pavg.	lt/dT	lt/dP
Average	0.013	0.095	0.012	0.115

Таблица 16. Климатични типове за годините с еустрес и две предхождащи ги години

Lyubenova Chikalanov climatic type						
Year	Bursa	Istanbul	Around Pinarbasi	Govezhda W. Balkans	Gavril Genova Montana	Protopopinci Belogradchik
1954						CN
1955						HN
1956						CW
1955	HW	HN	HN			HN
1956	CD	CD	CW			CW
1957	ND	ND	HD			HN
1956	CD	CD		CW	CW	CW
1957	ND	ND		HW	HW	HN
1958	HW	HW		HD	HD	HD

1957				HW	HW	HN
1958				HD	HD	HD
1959				CD	CN	CD
1958					HD	
1959					CN	
1960					HW	
1960	HW	HD				HW
1961	ND	ND				HD
1962	HN	HW				NW
1961		ND		HD	HN	HD
1962		HW		NW	NN	NW
1963		NN		ND	ND	ND
1962				NW	NN	NW
1963				ND	ND	ND
1964				CN	CN	CW
1963		NN	HW	ND		
1964		CD	CW	CN		
1965		CW	CW	CD		

а. Климатични типове години

Sampling area	CD	CN	CW	ND	NN	NW	HD	HN	HW
Bursa	14.63	7.317	9.756	9.756	7.317	12.2	17.07	4.878	17.07
Istanbul, Belgrade Forest	16.13	3.23	12.90	12.90	9.68	9.68	16.13	6.45	12.90
Around Pinarbasi	21.05	10.53	7.90	15.79	5.26	2.63	28.95	5.26	2.63
Govezhda,W. Balkans	13.33	16.67	6.67	16.67	0.00	10.00	20.00	3.33	13.33
Gavlil Genova Montana	7.14	25.00	10.71	10.71	7.14	3.57	14.29	10.71	10.71
Protopopinci, Belogradchik	20.00	5.00	25.00	15.00	5.00	10.00	10.00	5.00	5.00
Mean	15.38	11.29	12.16	13.47	5.73	8.01	17.74	5.94	10.28
StDev	5.03	8.22	6.66	2.82	3.28	3.92	6.41	2.54	5.46
Error	2.06	3.36	2.72	1.15	1.34	1.60	2.62	1.04	2.23
Student t	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94
Accept	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y

б. Статистически показатели на климатичните типове години за годините с еустрес

Таблица 17. Характеристики на стресовите периоди

Stress periods					
Bursa					
SP No	First year	Last year	CardAvg	CovAvg	AAvg
1	1904	1904	19	0.63	0.18
	1907	1907	18	0.60	0.14
	1908	1908	17	0.57	0.14
	1909	1909	15	0.50	0.18
2	1907	1909	15	0.56	0.15
3	1912	1912	19	0.63	0.23
4	1916	1916	16	0.53	0.17
5	1918	1918	21	0.70	0.16
6	1928	1928	26	0.84	0.22
	1930	1930	23	0.74	0.21
	1931	1931	19	0.61	0.20
	1932	1932	22	0.71	0.24
	1933	1933	20	0.65	0.24
	1934	1934	19	0.61	0.20
	1935	1935	25	0.81	0.24
7	1930	1935	25	0.69	0.22
	1937	1937	16	0.52	0.18
	1938	1938	18	0.58	0.16
	1939	1939	18	0.58	0.17
8	1937	1939	18	0.56	0.17
	1945	1945	16	0.50	0.24
	1946	1946	25	0.78	0.17
	1947	1947	28	0.88	0.29
	1948	1948	16	0.50	0.17
	1949	1949	17	0.53	0.17
9	1945	1949	17	0.637	0.208

**Таблица 18. Статистика на климатичните типове години
(Климатичен фон)**

Sampling area - Bursa									
Climatic data for sampled years (Intersection between the sets of climatic data and sampling data)									
Lybenova - Chikalanov climatic types									
Type of year	%	Years							
CD	13.73	1907	1908	1920	1921	1948	1949	1956	1972
CN	8.82	1911	1914	1924	1928	1933	1940	1973	1980
CW	14.71	1904	1912	1913	1929	1941	1942	1943	1953
ND	12.75	1902	1903	1905	1910	1932	1938	1954	1957

NN	4.90	1922	1931	1968	1981	1995			
NW	11.76	1909	1918	1935	1944	1945	1971	1975	1978
HD	12.75	1916	1917	1926	1930	1934	1950	1951	1977
HN	9.80	1906	1919	1923	1925	1936	1939	1952	1962
HW	10.78	1915	1927	1937	1946	1947	1955	1958	1960

Таблица 19. Съотношения на климатичните типове години по локации и агрегирана статистика

Location			
Bursa			
Year type	CTY/N	ACTY/SY	ACTY/CTY
CD	13.86	14.63	42.86
CN	8.911	7.317	33.33
CW	14.85	9.756	26.67
ND	11.88	9.756	33.33
NN	4.95	7.317	60
NW	11.88	12.2	41.67
HD	12.87	17.07	53.85
HN	9.901	4.878	20
HW	10.89	17.07	63.64

а. Статистика за локация

Aggregate statistics			
Year type	CTY/N	ACTY/SY	ACTY/CTY
CD	12,64	15,64	49,12
CN	9,756	11,17	45,45
CW	14,63	10,61	28,79
ND	10,2	13,41	52,17
NN	6,43	6,145	37,93
NW	11,09	8,38	30
HD	14,63	17,88	48,48
HN	7,982	5,587	27,78
HW	12,64	11,17	35,09

б. Агрегирана статистика за всички локации

Легенда:

CTY – брой на климатични години от определен вид;

N – общ брой на годините за които има едновременно климатични данни и измервания на годишни пръстени;

CTY/N – процентно съотношение;

$ACTY$ – неблагоприятни години от определен вид;

SY – брой стресови години;

$ACTY/SY$ – процентно съотношение;

$ACTY/CTY$ - процентно съотношение на годините от определен вид и годините от този вид за които е идентифициран стрес.

Таблица 20. Климатични образци

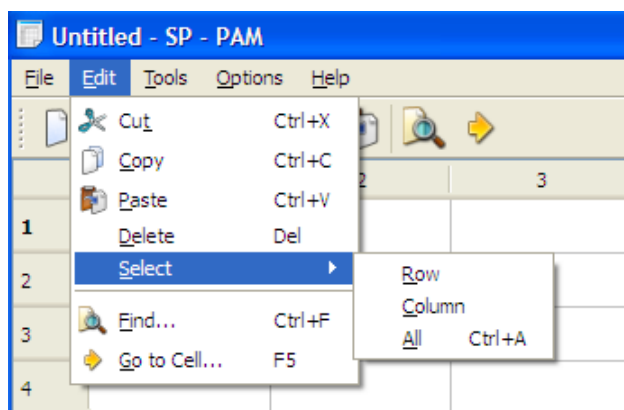
Location - Bursa			Number of patterns = 41				
Climate type of year = HD							
SY pattern = HD	% = 17,07						
SY	HD	HD	HD	HD	HD	HD	HD
SY-1	HW	ND	ND	CDe	CW	CNe	NW
SY-2	CN	ND	CN	CD	CNe	NDe	CWe

Climate type of year = HW							
SY pattern = HW	% = 17,07						
SY	HW	HW	HW	HW	HW	HW	HW
SY-1	HWe	HN	HDe	NW	NWe	NDe	ND
SY-2	NWe	NWe	ND	HDe	NW	CD	CW

Climate type of year = CD							
SY pattern = CD	% = 14,63						
SY	CD	CD	CD	CD	CD	CD	
SY-1	CDe	CDe	CD	HWe	HN	NN	
SY-2	HN	HWe	CD	HWe	ND	CN	

5.4.5. Функции за редактиране на клетки

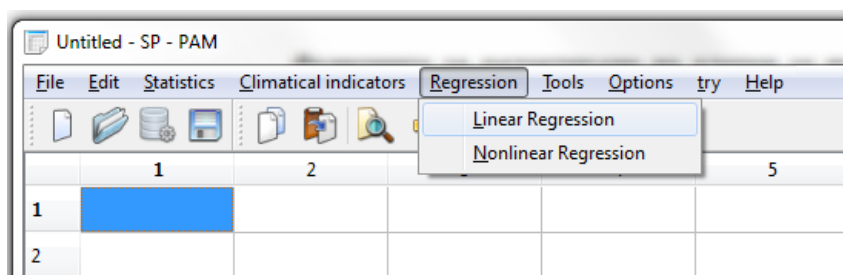
Функциите за редактиране на клетки се извикват от главното меню Edit. На фигура 17 са показани функциите за редактиране на клетки.



Фигура 17. Функции за редактиране на клетки

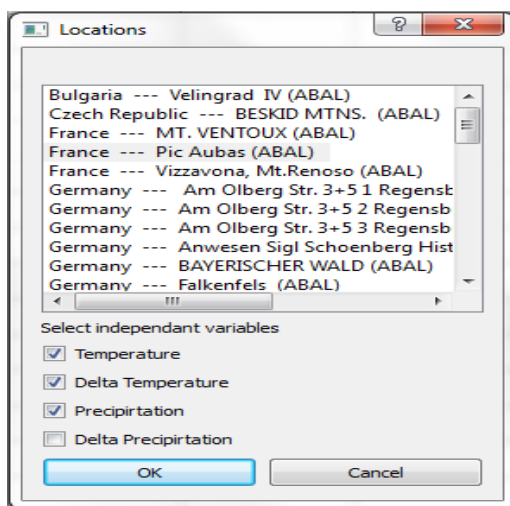
5.4.6. Функции за Регресионен анализ

Приложението предоставя функции за регресионен анализ, както е показано на фигура 18.



Фигура 18. Избор на вид Регресионен анализ

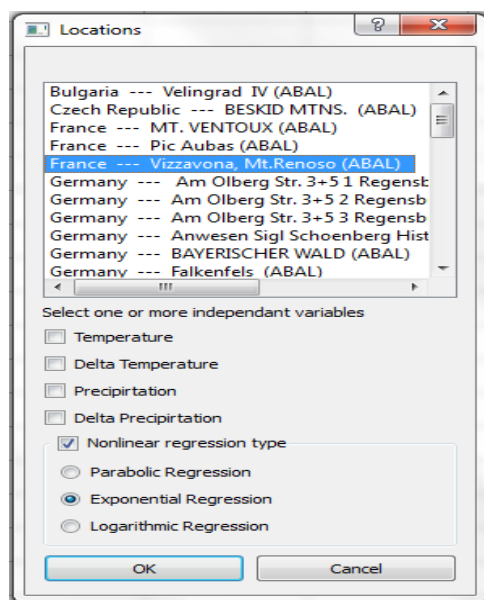
Потребителят може да избере един от двата вида регресионен анализ – линеен и нелинеен. Изборът на линеен регресионен анализ е показан на фигура 18. При избор на който и да е вид регресионен анализ се избира вида на дървото, както е показано на фигура 8. След избора на вид дърво се визуализира прозорецът, който е показан на фигура 19.



Фигура 19. Избор на локация и независими променливи

В показания прозорец потребителят избира локация, както и една или повече независими променливи.

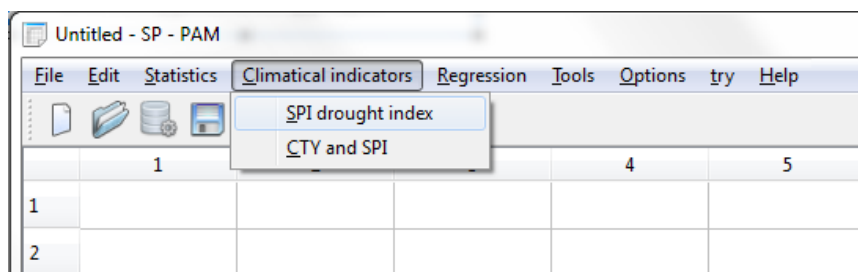
При избор на нелинеен Регресионен анализ се появява прозорецът, показан на фигура 20. Потребителят трябва да избере локация, тип нелинейна регресия и независима променлива.



Фигура 20. Избор на локация, тип нелинейна регресия и независима променлива

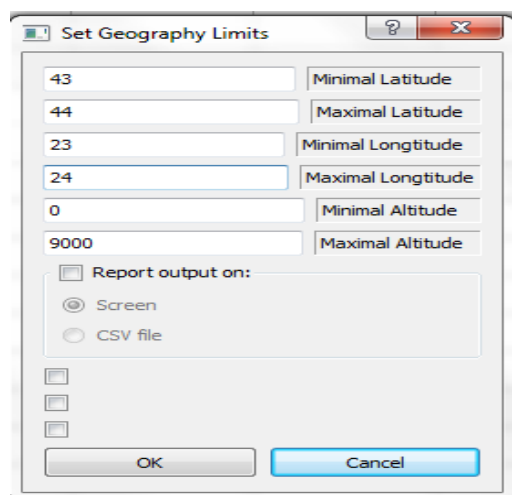
5.4.7. Функции за климатични индикатори

Функциите за климатични индикатори се избират от меню Climatically indicators по начина показан на фигура 21.



Фигура 21. Избор на климатични идентификатори

При избор на SPI drought index (стандартен валежен индекс - СВИ) се появява прозорецът, показан на фигура 22. Потребителят трябва да избере географския район, за който се изчисляват стандартизираните валежни индекси (СВИ). По сходен начин се избира и географски район за комбинирано пресмятане на СВИ и климатичните типове години.



Фигура 22. Избор на регион за изчисляване на стандартизираните валежни индекси

Резултатът от изпълнението на изчисленията е показан в таблица 21

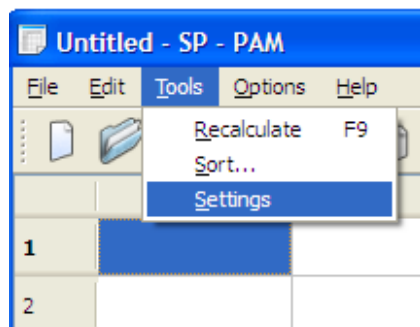
Таблица 21. Изчислени СВИ и тяхната класификация

Montana			
W. Balkans	23.22	43.41	150
Year	Prcipitation	SPI	Classification
1961	495,6	-0,124	Normal
1962	525,4	0,099	Normal
1963	466,4	-0,090	Normal
1964	524,5	0,092	Normal
1965	462,5	-0,123	Normal
1966	640,3	1,011	Moderately wet
1967	429,7	-0,416	Normal

1968	477,5	-0,001	Normal
1969	539,2	0,205	Normal
1970	544	0,243	Normal
1971	541,8	0,226	Normal
1972	463,3	-0,116	Normal
1973	461,6	-0,130	Normal
1974	488,9	0,087	Normal
1975	624,2	0,881	Mildly wet
1976	585,7	0,572	Mildly wet
1977	454,8	-0,188	Normal
1978	524,4	0,091	Normal
1979	601,7	0,700	Mildly wet
1980	575,7	0,492	Normal
1981	551,5	0,301	Normal
1982	537	0,188	Normal

5.4.8. Инструментални функции

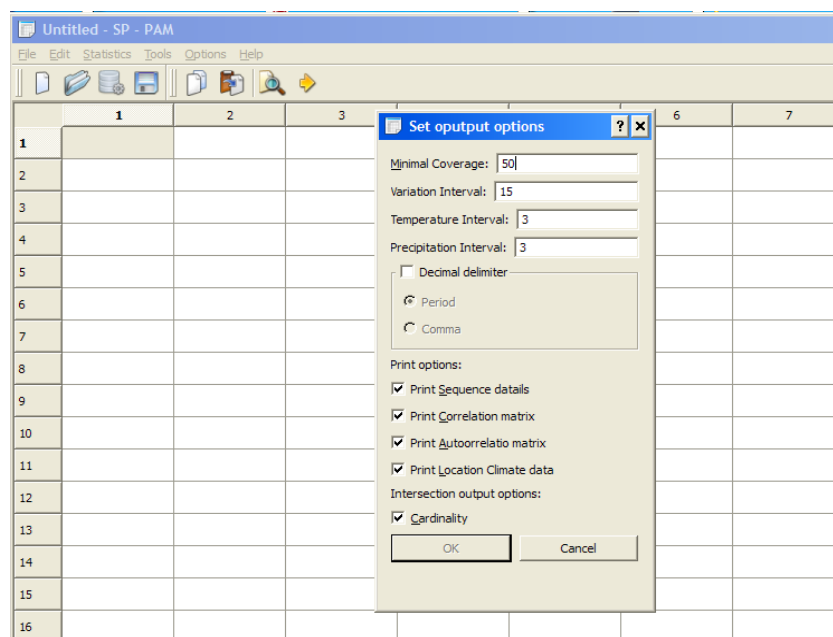
На фигура 23 са функциите инструменти. При избор на Tools-> Settings се появява прозореца, показан на фигура 24. В него може да се избират кои от изброените данни да се показват при извеждане на данните за стресовите сечения.



Фигура 23. Инструментални функции

Следващите опции определят дали да се показват определени междинни резултати при обработката на входните данни.

- Print Sequence details – извеждане или не на данни за ширините на годишните пръстени, апроксимиращите ги стойности и съответните индекси.
- Print Correlation matrix - извеждане или не на корелационната матрица.
- Print Autocorrelation matrix – извеждане или не на автокорелационната матрица.
- Print Location Climate data – извеждане или не на климатичната информация за локацията.



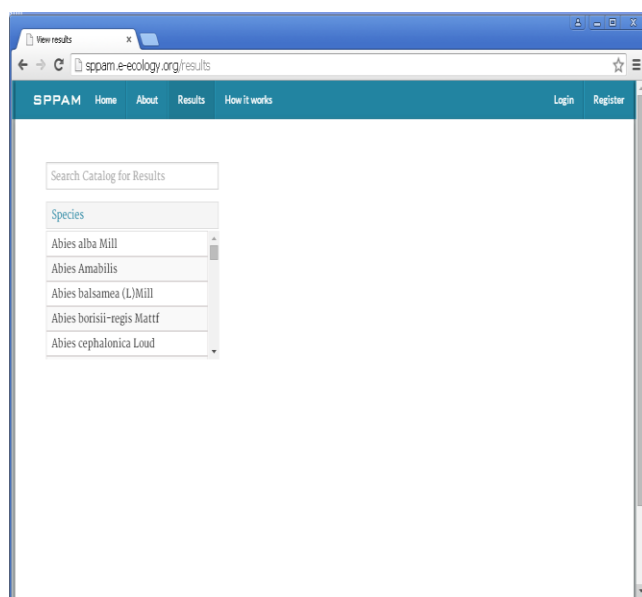
Фигура 24. Избор на условия за характеристики на стресовите сечения и междинни резултати при обработката на данните

6. УЕБ ПРИЛОЖЕНИЕ SPPAM 2.0

Уеб приложението е предназначено за публичен достъп до информацията, свързана с обработката на ширините на годишните пръстени, от всички обработени локации и съхранявана в базата данни.

6.1. Заглавна страница

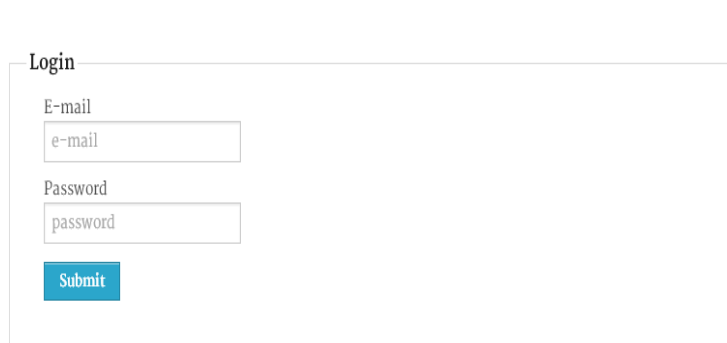
При въвеждане на линка към приложението - <http://sppam.e-ecology.org/results> се визуализира първата заглавна страница на уеб приложението, както е показано на Фиг. 25.



Фигура 25. Заглавна страница на уеб приложението

6.2. Вписване

Вписването в системата става чрез въвеждане на потребителско име и парола (Фиг. 26).

A login form titled "Login" with a close button (X) in the top right corner. It contains two input fields: "E-mail" with the placeholder text "e-mail" and "Password" with the placeholder text "password". Below the fields is a blue "Submit" button.

Login

E-mail
e-mail

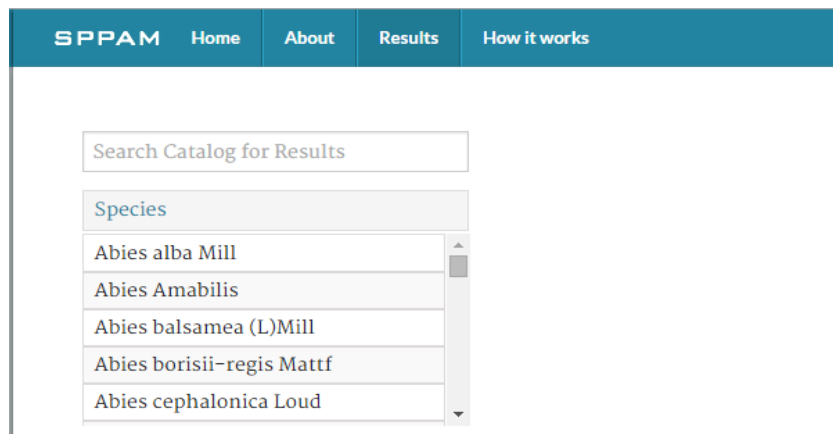
Password
password

Submit

Фигура 26. Вписване в уеб приложението

6.3. Избор на вид дърво

Изборът на вид дърво става по начина показан на фигура 27.

A web interface for selecting a tree species. It features a teal navigation bar with links: "SPPAM", "Home", "About", "Results", and "How it works". Below the bar is a search bar labeled "Search Catalog for Results". Underneath is a section titled "Species" containing a list of tree species: "Abies alba Mill", "Abies Amabilis", "Abies balsamea (L)Mill", "Abies borisii-regis Mattf", and "Abies cephalonica Loud". The list has a scrollbar on the right side.

SPPAM Home About Results How it works

Search Catalog for Results

Species

Abies alba Mill

Abies Amabilis

Abies balsamea (L)Mill

Abies borisii-regis Mattf

Abies cephalonica Loud

Фигура 27. Избор на вид дърво

6.4. Избор на локация

След избора на вид дърво се избира локацията. При избора на локацията се визуализират и нейните характеристики, както е показано на фигура 28.

SPPAM Home About Results How it works Login Register

Search Catalog for Results

Species

- Quercus cerris L.
- Quercus faginea
- Quercus frainetto
- Quercus petraea (Mattuschka)Liebl

Countries

- Bulgaria
- Turkey

Locations

- Gavril Genovo Montana (QUCE)
- Govezhda, W. Balkans (QUCE)
- Montana, W. Balkans (QUCE)
- Pomezhdin, W. Balkans (QUCE)
- Protopotinci, Belogradchik (QUCE)

Location Characteristics

Country	Bulgaria	Min Years	42
Location Name	Montana, W. Balkans (QUCE)	Max Years	53
Longitude	23.22	Tree ring Width	30.4745
Latitude	43.41	First Year	1957
Altitude	150	Last Year	2010
Average Temperature	11.7963	Number of Sequences	8
Average Precipitation	499.748	EPS	0.83318
Furst Climatic Year	1957		
Last Climatic Year	2009		

Фигура 28. Избор на локация

За избраната локация се визуализират следните данни

- Списък на измерените редици и формулите за техните апроксимации (фигура 29)

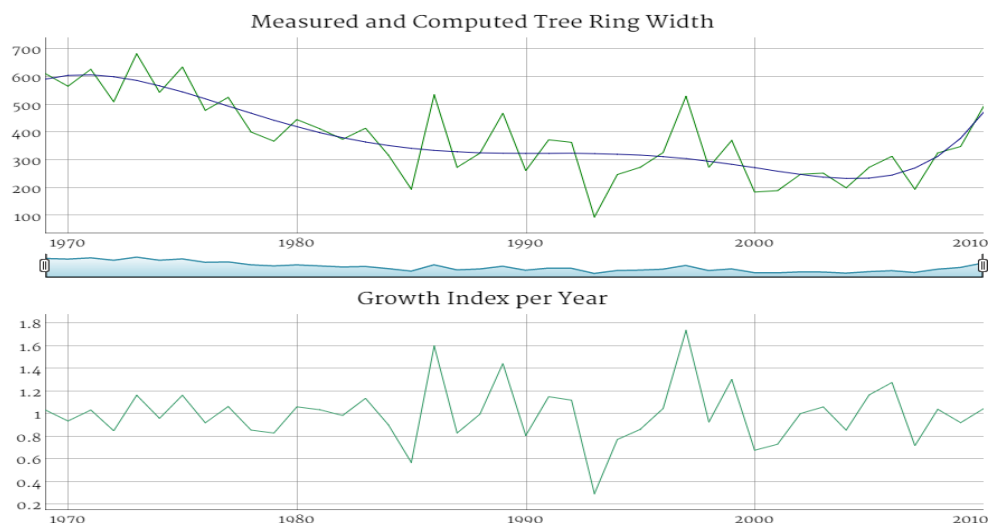
Polinomial Equation and R square for Investigated Series

► Подробности

Sequences	Polinomial Equation	Rsquare
13420	$+1.3755e-05x^6 - 0.16396x^5 + 814.33x^4 - 2.157e+06x^3 + 3.2138e+09x^2 - 2.5538e+12x + 8.4553e+14$	0.5226
13421	$+8.6596e-06x^6 - 0.10325x^5 + 512.9x^4 - 1.3589e+06x^3 + 2.0251e+09x^2 - 1.6095e+12x + 5.3301e+14$	0.82
13422	$+2.7361e-06x^6 - 0.032456x^5 + 160.41x^4 - 4.2281e+05x^3 + 6.2686e+08x^2 - 4.9564e+11x + 1.6328e+14$	0.6606
13423	$-6.1996e-07x^6 + 0.0074711x^5 - 37.51x^4 + 1.0043e+05x^3 - 1.5125e+08x^2 + 1.2147e+11x - 4.0643e+13$	0.6017
13424	$+4.9219e-06x^6 - 0.058676x^5 + 291.45x^4 - 7.7207e+05x^3 + 1.1505e+09x^2 - 9.1426e+11x + 3.0273e+14$	0.8101

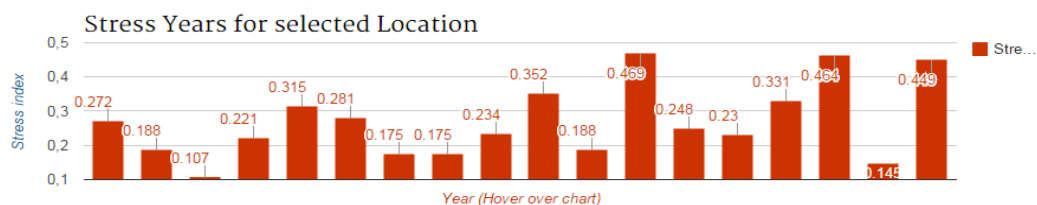
Фигура 29. Списък на измерените редици.

2. Графики на измерените и апроксимирани ширини на годишните пръстени за всяка избрана редица (фигура 30)



Фигура 30. Графики на измерените и апроксимирани ширини на годишните пръстени

3. Стресовите години, стресовите характеристики и петстепенната скала за оценка на еустреса.



Stress characteristics

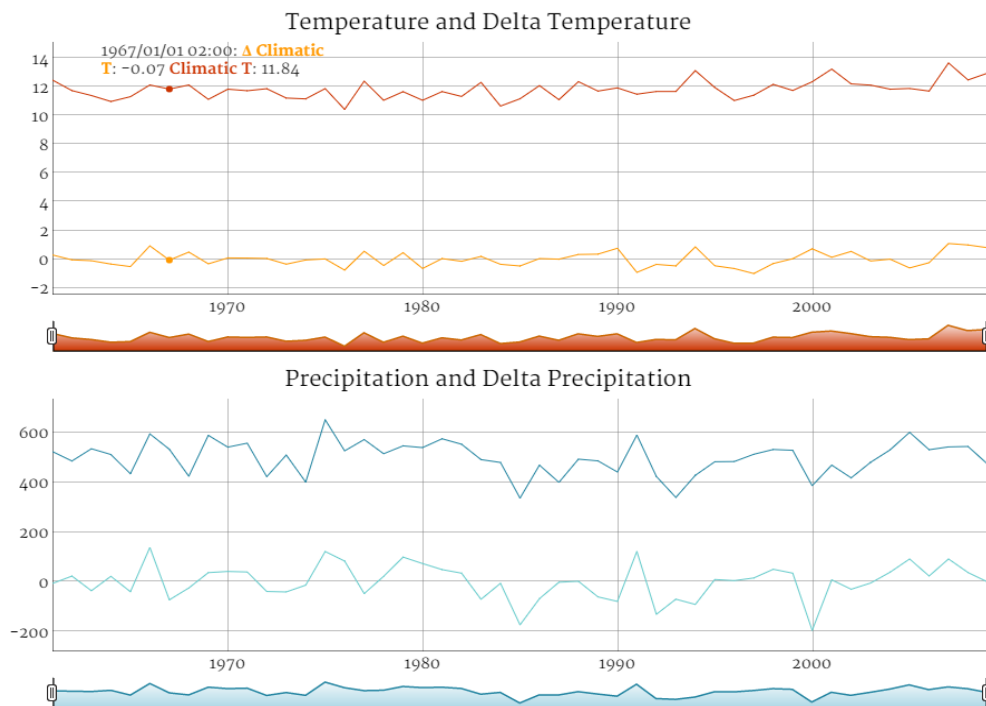
Average A	Max A	Max A/Year	Avg D	Max D	Avg F	PFT	Max Stres Period
0.269111	0.469	1993	1.63636	3	33	F1D1A4	2000 - 2002;

Five Graded Scale for Assessment of Eustress Features – for All Locations

F (Frequency)		D (Duration)		A (Amplitude/Depth)	
Group	Value	Group	Value	Group	Value
1 Very rarely	≤ 34.30	1 Very short	≤ 1.67	1 Very small depth	≤ 0.18
2 Rarely	$> 34.30 - \leq 38.15$	2 Short	$> 1.67 - \leq 1.94$	2 Small depth	$> 0.18 - \leq 0.21$
3 Normal	$> 38.15 - \leq 45.85$	3 Normal	$> 1.94 - \leq 2.47$	3 Normal depth	$> 0.21 - \leq 0.26$
4 Often	$> 45.85 - \leq 49.70$	4 Long	$> 2.47 - \leq 2.74$	4 Deep	$> 0.26 - \leq 0.28$
5 Very Often	> 49.70	5 Very Long	> 2.74	5 Very Deep	> 0.28

Фигура 31. Стресови години, стресови характеристики и и петстепенна скала за оценка на еустреса

4. Температури, температурни разлики, валежи и валежни разлики.



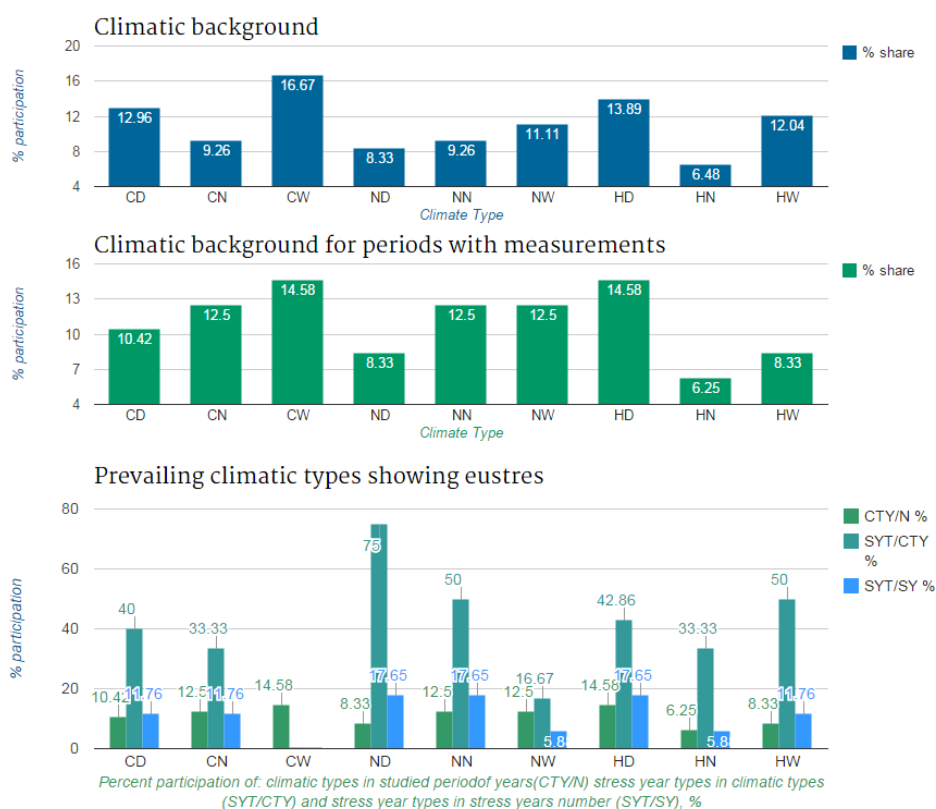
Фигура 32. Температури, температурни разлики, валежи и валежни разлики

5. Климатичните типове години за локацията.

Climatic Type of Years					
Year	Climatic Type	Δ Temperature	Temperature	Δ Precipitation	Precipitation
2005	CW	-0.610965	11.8833	91.5842	600.9
2006	NN	-0.244298	11.7	22.9842	530.9
2007	HW	1.08903	13.6583	91.6842	542.2
2008	HW	0.989035	12.475	36.9842	543.9
2009	HN	0.797368	12.95	-0.815778	473.1

Фигура 33. Климатични типове години за локацията

6. Климатичен фон и климатични характеристики



Фигура 34. Климатичен фон и климатични характеристики

7. Анализ на климатичните образци.

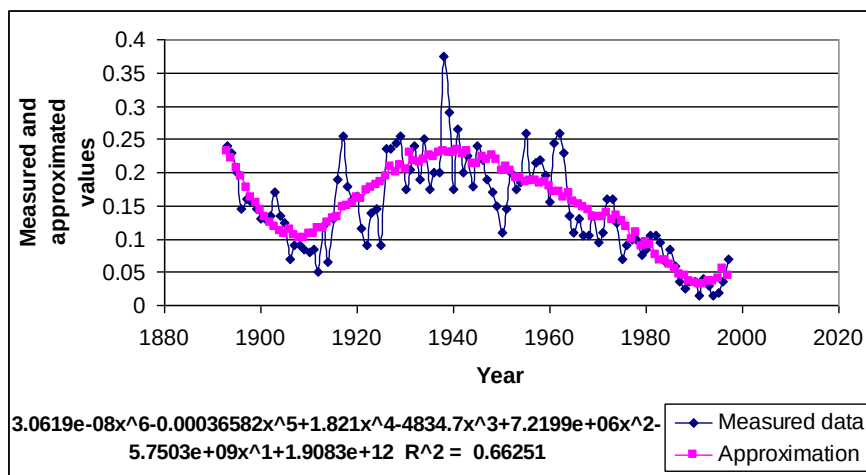
Pattern Analysis

CLIMATIC TYPE OF YEAR = CW					
Stress Years patterns					
SY-2	CD	NW	HD	HD	NN
SY-1	CW	CW	CW	CW	CW
SY	CD	HD	CN	CN	HW
CLIMATIC TYPE OF YEAR = HD					
Stress Years patterns					
SY-2	CNe	CNe	NNe		
SY-1	HD	HD	HDe		
SY	HW	CD	HN		
CLIMATIC TYPE OF YEAR = CD					
Stress Years patterns					
SY-2	CDe	ND	HW		
SY-1	CD	CDe	CD		
SY	HD	NN	ND		
CLIMATIC TYPE OF YEAR = HW					
Stress Years patterns					
SY-2	HN	NDe			
SY-1	HW	HW			
SY	NN	HD			
CLIMATIC TYPE OF YEAR = NW					
Stress Years patterns					
SY-2	NW	HDe			
SY-1	NW	NW			
SY	ND	NN			

Фигура 35. Анализ на климатичните образци

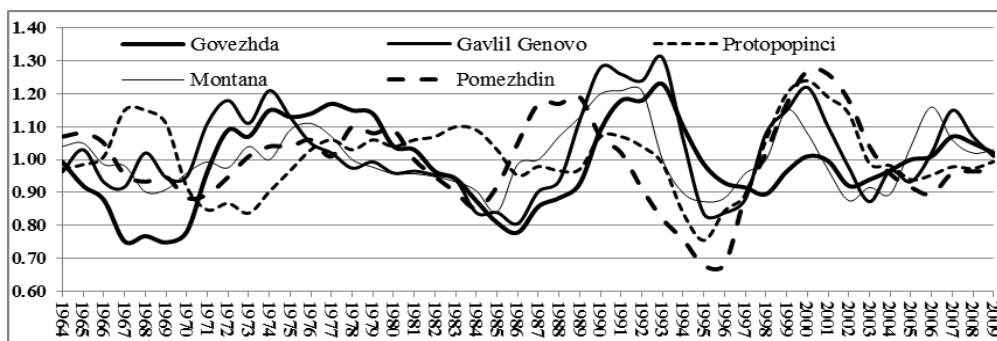
7. ПРИМЕРЕН АНАЛИЗ С ПРИЛОЖЕНИЕТО SPRAM 2.0

➤ ИЗЧИСЛЯВАНЕ НА РАСТЕЖНИЯ ИНДЕКС ЗА ВСЯКА ГОДИНА НА РЕДИЦИТЕ ОТ ШИРИНИ НА ГОДИШНИТЕ ПРЪСТЕНИ С ЕРС > 80%.



Фиг. 36. Полиномиална апроксимация на измерени ширини на годишни пръстени, пример с *Picea abies* (Биосферен резерват „Чупрене“, България)

➤ ПОЛИНОМИАЛНА АПРОКСИМАЦИЯ И ВЪЗПРИЕМАНЕ НА РЕДИЦИТЕ ОТ ИНДЕКСИ С $R^2 > 0.45$.



Фиг. 27. Изменение на растежния индекс (I_t) на *Q. cerris* L. (ДГС Говежда)

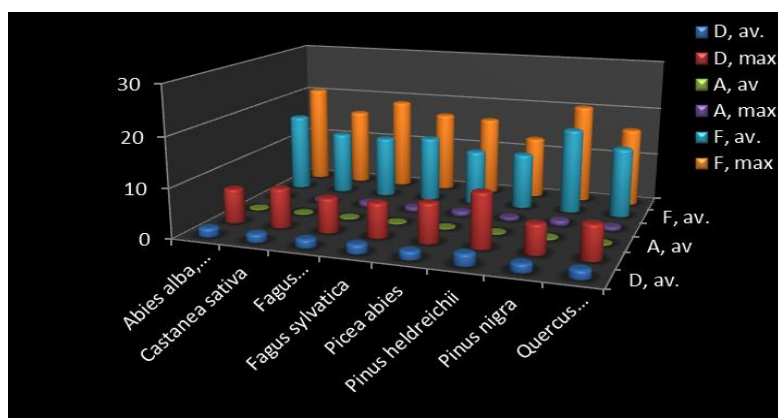
➤ ОТКРИВАНЕ И АНАЛИЗ НА ЕУСТРЕСОВИТЕ ГОДИНИ ПРИ ДЪРВЕТАТА ПО ЛОКАЛИТЕТИ И ВИДОВЕ – ГОДИНИТЕ НА СТАТИСТИЧЕСКИ ДОКАЗАН НАМАЛЕН СТЬБЛЕН РАСТЕЖ.

➤ СТАТИСТИЧЕСКИ АНАЛИЗ НА ЕУСТРЕСОВИТЕ ГОДИНИ ЧРЕЗ ПОКАЗАТЕЛИТЕ: COV., CARD., K-COEFFICIENT И CT-COEFFICIENT.

Таблица 22. Характеристика на изследваните дъбови серии

Species/SA	Period (P), y	It (avg.)	μ (avg.)	SY, n	K= P/SY	Car.	Cov.	Ct= Card/N
<i>Q. cerris</i> L.								
t. Montana	54	1.02	0.09	18	2.94	4.11	0.69	0.51
v. G. Genova	68	1.02	0.08	30	2.27	9.6	0.72	0.53
v. Protopopinci	59	1.01	0.07	21	2.81	3.48	0.78	0.58
v. Pomezhdin	55	1.00	0.08	27	4.00	3.7	0.76	0.46
v. Govezhda	70	1.00	0.06	30	2.33	5.3	0.79	0.66
X	61	1.01	0.08	25	2.87	5.24	0.75	0.55
STDEV	7	0.01	0.01	5	0.70	2.54	0.04	0.08
<i>Q. frainetto</i> Ten.								
t. Montana	54	1.00	0.09	21	2.57	5.67	0.71	0.57
v. G. Genova	68	1.00	0.07	32	2.13	4.50	0.64	0.25
v. Protopopinci	73	1.01	0.09	32	2.28	7.28	0.64	0.46
v. D. Lom	65	1.00	0.08	27	2.41	4.89	0.74	0.61
l. B. Shuma	77	1.01	0.09	38	2.03	3.21	0.63	0.40
X	67	1.00	0.08	30	2.28	5.11	0.67	0.46
STDEV	9	0.01	0.01	6	0.22	1.50	0.05	0.14

➤ АНАЛИЗ НА КАЧЕСТВОТО НА ЕУСТРЕСА ПО ЛОКАЛИТЕТИ И ВИДОВЕ. ХАРАКТЕРИСТИКА НА ПРОДЪЛЖИТЕЛНОСТТА (D), ЧЕСТОТАТА НА 100 Г. (F) И ДЪЛБОЧИНАТА НА ЕУСТРЕСА (A).



Фиг. 38. Сравнителен анализ на характеристиките на еустреса при различни видове дървета

➤ СРАВНИТЕЛЕН АНАЛИЗ ПО ЛОКАЛИТЕТИ И ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ФУНКЦИОНАЛНИТЕ ТИПОВЕ ДЪРВЕТА.

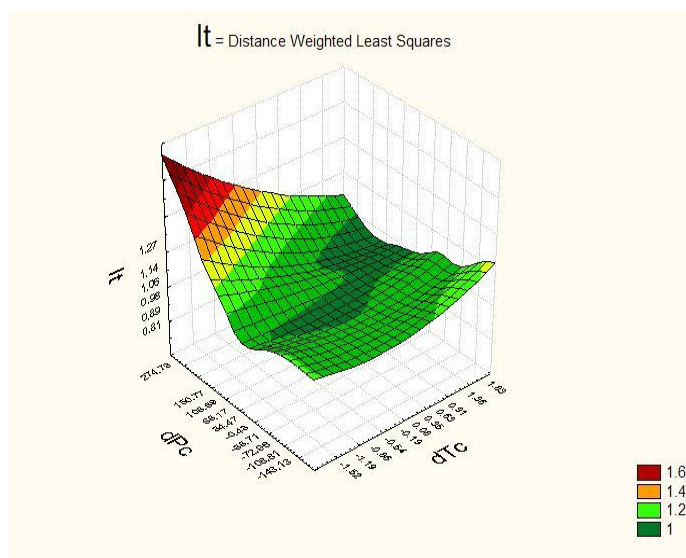
A.				B.			
F1D2A2/4	F2D2A3/2	F3D3A2/1	F4D3A2/10	F1D2A3/29	F2D2A3/32	F3D2A2/35	F4D3A2/51
F1D3A3/6	F2D3A2/3	F3D2A3/5	F4D2A3/11	F1D2A2/30	F2D2A3/34	F3D2A3/36	
F1D2A3/9	F2D2A3/7	F3D2A3/8	F4D2A2/17	F1D2A3/31	F2D2A3/37	F3D2A2/39	
	F2D3A2/13	F3D3A2/12	F4D3A3/20	F1D2A2/33	F2D2A3/38	F3D2A2/45	
	F2D3A2/16	F3D2A2/14	F4D2A3/21	F1D2A2/41	F2D2A3/40	F3D2A2/48	
	F2D2A3/26	F3D2A2/15	F4D2A3/22	F1D3A3/46	F2D2A3/42	F3D2A2/52	
		F3D2A2/18	F4D3A3/24		F2D2A3/43	F3D2A2/53	
		F3D3A3/19	F4D2A3/25		F2D2A3/44		
		F3D2A3/23			F2D3A2/47		
		F3D2A2/27			F2D2A3/49		
		F3D3A2/28			F2D2A2/50		

Фиг. 29. Функционални типове според средните стойности на F, D и A за локации на *P. sylvestris* L. в Скандинавия (A) и Испания (B)

Таблица 23. Пет-степенна скала за оценка на индикаторите за еустреса при *Q. cerris* L. and *Q. frainetto* Ten.

F			D			A		
Q. cerrisL.								
Group		Value	Group		Value	Group		Value
1	Very rarely	≤ 34.3	1	Very short	≤1.67	1	Very Small depth	≤0.182
2			2			2		
3	Rarely	>34.3 - ≤ 38.15	3	Short	>1.67 - ≤1.936	3	Small depth	>0.182 - ≤0.208
4	Normal	>38.15 - ≤ 45.85	4	Normal	>1.936 - ≤2.469	4	Normal depth	>0.208 - ≤0.259
5			5			5		
6	Often	>45.85 - ≤ 49.7	6	Long	>2.469 - ≤2.736	6	deep	>0.259 - ≤0.284
7	Very Often	>49.7	7	Very Long	>2.736	7	Very deep	>0.284
Q. frainetto Ten.								
1	Very rarely	≤ 37.39	1	Very short	≤1.862	1	Very small depth	≤0.29
2			2			2		
3	Rarely	>37.39 - ≤ 40.05	3	Short	>1.862 - ≤2.293	3	Small depth	>0.229 - ≤0.258
4	Normal	>40.05 - ≤ 45.38	4	Normal	>2.293 - ≤3.157	4	Normal depth	>0.258 - ≤0.315
5			5			5		
6	Often	>45.38 - ≤ 48.04	6	Long	>3.157 - ≤3.589	6	Deep	>0.315 - ≤0.344
7	Very Often	>48.04	7	Very Long	>3.589	7	Very Deep	>0.344

➤ АНАЛИЗ НА КЛИМАТА – ОПРЕДЕЛЯНЕ НА КЛИМАТИЧНИЯ ТИП (СТ) НА ВСЯКА ГОДИНА ОТ АНАЛИЗИРАНИЯ ПЕРИОД (ОПРЕДЕЛЯ СЕ ОТ ВЪЗРАСТТА НА ГОРАТА).

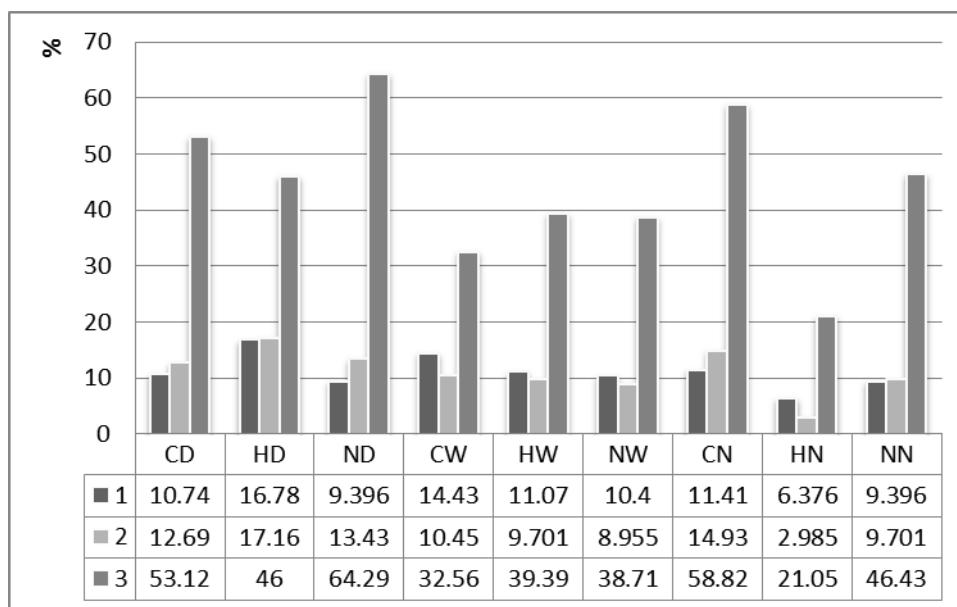


Фиг. 30. Изменение на It в зависимост от dT ($^{\circ}C$) и dP (mm) при *P. sylvestris* L. (Veolia Dombas, Скандинавия)

Табл. 24. Анализ на климатични параметри за *Quercus cerris* L. в ДГС Говежда

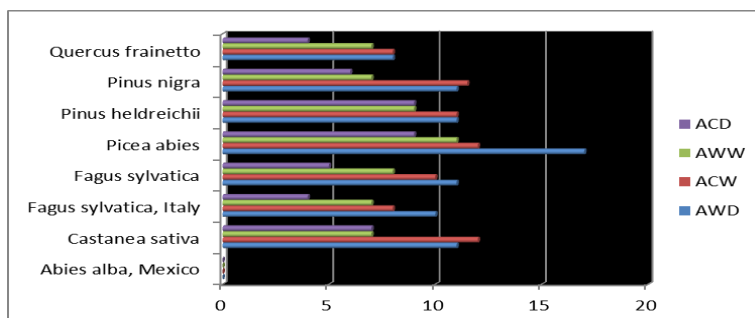
Year	It	Tavg	Pavg	dt	dP	Кл. тип година
2000	1.08	12.88	296.00	0.72	-195.52	HD
2001	0.97	12.28	499.00	0.13	7.48	NN
2002	0.88	12.69	461.30	0.54	-30.22	HN
2003	0.92	12.03	486.30	-0.13	-5.22	NN
2004	0.90	12.15	529.90	0.00	38.38	NW
2005	1.04	11.54	583.10	-0.61	91.58	CW
2006	1.16	11.91	514.50	-0.24	22.98	NN
2007	1.06	13.24	583.20	1.09	91.68	HW
2008	1.02	13.14	528.50	0.99	36.98	HW
2009	1.03	12.95	490.70	0.80	-0.82	HN

➤ АНАЛИЗ НА НЕБЛАГОПРИЯТНИТЕ КЛИМАТИЧНИ ГОДИНИ (ЕУСТРЕСОВИТЕ ГОДИНИ), АУ – КОРЕСПОНДИРАЩИ С НАЛИЧИЕТО НА ЕУСТРЕС.



Фиг. 31. Процент на: (1) Климатичния тип в общия брой години; (2) Климатичния тип в общия брой стресови години; (3) Неблагоприятни години в общия брой години на съответния климатичен тип за *Q. cerris* L. (ДГС Говежда)

➤ СРАВНИТЕЛЕН АНАЛИЗ ПО ЛОКАЛИТЕТИ И ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ПРЕОБЛАДАВАЩИТЕ ADVERSE YEARS И КОРЕСПОНДИРАЩИТЕ КЛИМАТИЧНИ ТИПОВЕ.



Фиг. 32. Типове дървета според значението на неблагоприятните години

8. ЛИТЕРАТУРА

Bigler, O. Braker, H. Bugmann, M. Dobbertin, A. Rigling. 2006. Drought as an Inciting Mortality Factor in Scots Pine Stands of the Valais, Switzerland. *Ecosystems* , Vol. 9, Issue 3, 330-343.

Cook, E.R. 1990. Applications in the Environmental Sciences - In: Cook E. R., Kairiukstis, L. A. (Eds.). *Methods of Dendrochronology. Applications in the Environmental Sciences*. Kluwer Academic Publishers, *International Institute for Applied Systems Analysis*, Dordrecht, 397 p.

Fritts, H.C. 2001. *Tree Rings and Climate*. Caldwell, New Jersey: Blackburn Press, 567 p.

Larcher, W. 2003. *Physiological Plant Ecology: Ecophysiology and Stress Physiology of Functional Groups*. Springer, 450 p.

Levitt, J. 1980. Responses of plants to environmental stresses. Volume II. Water, radiation, salt, and other stresses. Academic Press, 697.

Lyubenova, M., A. Chikalanov. 2010. Software implementation for stress period studies applied to dendrocronological analyses of *g. Quercus* L. *Comptes rendus de l'Academie bulgare des Sciences, Biologie, ecologie*, t. 63, № 3, 409-418.

Любенова, М., А. Шикаланов. 2011. SPPAM 1.0. Ръководство за потребителя. Издателска къща “Ан-Ди”, София, 18 с.

Любенова, М. 2012. Растителни функционални типове дървета (PFTs) според особеностите на периодите с понижен растеж (стресови периоди). Издателска къща “ПъблишСайСет-Еко”, София, 276 с.

Lyubenova, M., A. Chikalanov, V. Lyubenova. 2014. An example of holistic approach for analysis of periods with low stems growths and their application. *Comptes rendus de l'Academie Bulgare des Sciences, Biologie, ecologie*, Tome 67, No 4, 541-550.

Lyubenova, M., N. Georgieva, V. Lyubenova. 2014. Assessment of Oak Dendrochronological Series in Protected Zone (Bulgaria) for Eustress Identification in Forest Stands. *International Journal of Agriculture Innovations and Research*, 3, issue 1, 116-124.

Lyubenova, M. 2014. Comparative Assessment of European Black Pine Tree Ring Width Series for Eustress and Risk Identification in Different Locations. *Indian Journal of Applied Research*, Vol.4, Issue 9, 253-258.

Lyubenova, M. 2014. Survey about Climatic Type of Years and European Black Pine Eustress. Indian Journal of Applied Research, v. 4, iss. 11: 43-46.

Lyubenova, M. 2014. Holistic Analysis on Eustress of *Quercus rubra* L. and *Quercus robur* L. Journal of Balkan Ecology, vol. 17, № 4, 391-401.

Lyubenova, M., N Georgieva, V. Lyubenova. 2014. Assessment of Oak Dendrochronological Series for Eustress Identification in Protected Zone. Short communication.– В: Сб. Доклади и резюмета „Семинар по екология – 2014“, 24-25 Април, 2014, София, 167-169.

Lyubenova, M., A. Chikalanov, V. Lyubenova. 2014. Holistic Ecological Assessment of Dendrochronological Series as Source of Information for Tree Eustress (Example with Beech), International Journal of Environmental Monitoring and Protection, vol. 1, No. 1, 24-34.

Lyubenova, M., A. Chikalanov, V. Lyubenova, St. Vatov. 2015. SPPAM 2.0 – Scientific description and Use. Journal of Environmental Science, Computer Science and Engineering & Technology, Sec. B, vol. 4, №1, 37-51.

Rarlstorn. 2000. A first course in numerical analysis. McGraw-Hill, New York, 628 p.

Schweingruber, F.H. 1996. Tree Rings and Environment. Dendroecology. Paul Haupt Verlag, Berne, 609 p.