

**UDK: 630:551.584.7**

Izvorni naučni rad *Original scientific paper*

**MONITORING MIKROKLIMATSKIH USLOVA I VLAŽNOSTI  
ZEMLJIŠTA U TIPU ŠUME *Quercetum frainetto-cerris* NA GAJNJAČI**

Zoran Galić<sup>1</sup>

**Izvod:** Istraživanja su sprovedena u tipu šume *Quercetum frainetto-cerris* na gajnjači. U istraživanom periodu najveća srednja mesečna temperatura vazduha tokom juna, jula i avgusta je zabeležena u 2012. godini. Najmanja srednja mesečna relativna vlažnost vazduha je zabeležena u avgustu 2012. godine i nije prelazila 50%.

Sadržaj pristupačne vode biljkama je zavisio od hidroloških uslova u kalendarskoj godini. Dugi sušni periodi dovode do slične dinamike opskrbljenosti zemljišta vodom. Najmanji sadržaj pristupačne vode je u istraživanom periodu zabeležen za mesec avgust.

**Gljučne reči:** *Quercus frainetto*, *Quercus cerris*, monitoring, vlažnost zemljišta

**MONITORING OF MICROCLIMATIC CONDITIONS AND SOIL MOISTURE IN  
*Quercetum frainetto-cerris* STAND ON CAMBISOL**

*The research is performed in forest type *Quercetum frainetto-cerris* on cambisol. In the period of investigation the highest average month temperature of air during the months June, July and August was recorded in 2012. The lowest average month relative air humidity was recorded in August 2012 and it did not exceeded 50%.*

*The content of available water in plants depended on hydrological conditions in particular year. Long periods of drought leads to similar dynamics of water availability in soil. The lowest content of available water in the investigated period was recorded in August.*

**Key words:** *Quercus frainetto*, *Quercus cerris*, monitoring, soil moisture

**UVOD**

Monitoring šumskih ekosistema je važan pravac istraživanja u današnjoj nauci. U navedenim istraživanjima posebno mesto pripada klimazonalnoj vegetaciji, koja je u Srbiji predstavljena asocijacijom cera i sladuna *Quercetum frainetto-cerris* (Jović et al., 1991, Tomić, 1992).

Dosadašnja istraživanja ukazuju na globalne klimatske promene (IPCC, 2001; 2007). Prema prethodno navedenim izveštajima ekstremni klimatski događaji

---

<sup>1</sup> Dr Zoran Galić, naučni savetnik, Univerzitet u Novom Sadu, Institut za nizijsko šumarstvo i životnu sredinu, Antona Čehova 13, 21000 Novi Sad.

su sve češći i traju sve duže. Na negativne uticaje ukazuju razni autori (Schlyter et al., 2006, Fuhrer et al., 2006, Dorland et al., 1999).

Mikroklimatske istraživanja imaju značaja pri proučavanju malih oblasti vezanih za geografske veličine. Iz navedenog razloga su u radu prikazani podaci o mikroklimatskim uslovima i vlažnosti zemljišta u tipu šume *Quercetum frainetto-cerris* na gajnjači u 2009, 2010, 2011, 2012 i 2013 godini.

## MATERIJAL I METOD RADA

Istraživanja su sprovedena u tipu šume *Quercetum frainetto-cerris* na gajnjači (lokalitet Kragujevac, Topola) izdanačkog porekla. Podaci za mikroklimatska istraživanja prikupljana su tokom 2010, 2011, 2012 i 2013. godine (temperatura, relativna vlažnost zemljišta). Interval skupljanja podataka je bio na sat vremena.

Klimatološki podaci su analizirani na osnovu statističkih godišnjaka Republičkog hidrometeorološkog zavoda Srbije za 2009, 2010, 2011, 2012 i 2013. godinu. Poređenje je izvršeno u odnosu na referentni period 1961-1990. godine. Klimadijagram je urađen metodom Thorntwaite-a.

Laboratorijskim istraživanjima su hemijska svojstva zemljišta određena po sledećim metodama: humus (%) po Tjurinu u modifikaciji Simakova (Škorić et al., 1966), sadržaj ugljenika potpunim spaljivanjem na CHN analyzer-u (Elementar). Reakcija zemljišnog rastvora je određena u H<sub>2</sub>O i u KCl (ISO 10390, 1995). Sadržaj CaCO<sub>3</sub> je određen na Scheiblerovom kalcimetru (Hadžić, 2004).

Momentalna vlažnost zemljišta (%vol) je determinisana na 10, 30 i 50 cm dubine, granulometrijski sastav (%) po međunarodnoj B-pipet metodi.

## REZULTATI ISTRAŽIVANJA SA DISKUSIJOM

Teksturna klasa u humusno-akumulativnom horizontu se kretala od glinovite ilovače do gline, sa učešćem ukupne gline od 67,1 do 70,8% (tabela 1.).

**Tabela 1.** Granulometrijski sastav i teksturna klasa

**Table 1.** *Granulometric composition and texture class*

Horizont <i>Horison</i>	Dubina <i>Depth</i> cm	Granulometrijski sastav % <i>Granulometric composition %</i>						Teksturna klasa <i>Texture class</i>
		> 0,2	0,2 - 0,02	0,02 - 0,002	< 0,002	Ukupno <i>Total</i> > 0,02	Ukupno <i>Total</i> < 0,02	
		mm	mm	mm	mm	mm	mm	
A	0-30	2.0	30.9	28.0	39.1	32.9	67.1	Glinovita ilovača <i>Clayey loam</i>
(B)	30-95	1.7	27.5	23.8	47.0	29.2	70.8	Glina <i>Clay</i>

Humusno-akumulativni horizont je kisele reakcije zemljišnog rastvora, sa niskim sadržajem humusa i karbonata (tabela 2.).

**Tabela 2.** Hemijske osobine zemljišta

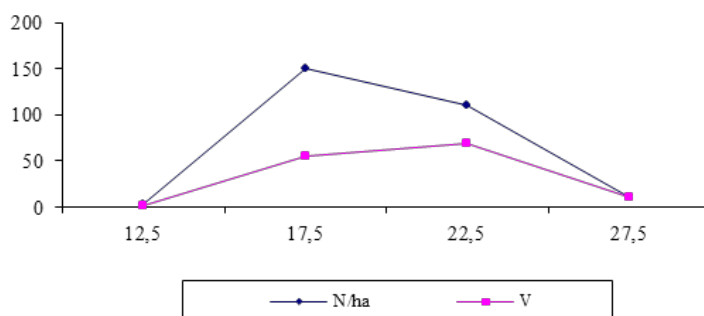
**Table 2.** Chemical properties

Horizont Horison	Dubina Depth (cm)	pH uin H <sub>2</sub> O	CaCO <sub>3</sub> (%)	Humus	C (%)	N	C/N
A	0-30	5.69	0.41	3,2	1.79	0.178	10.09
(B)	30-95	6.59	0.41	1,6			

Najveći broj stabala je zabeležen u debljinskom stepenu 17,5 cm, dok je najveća zapremina zabeležena u debljinskom stepenu 22,5 cm (grafikon 1).

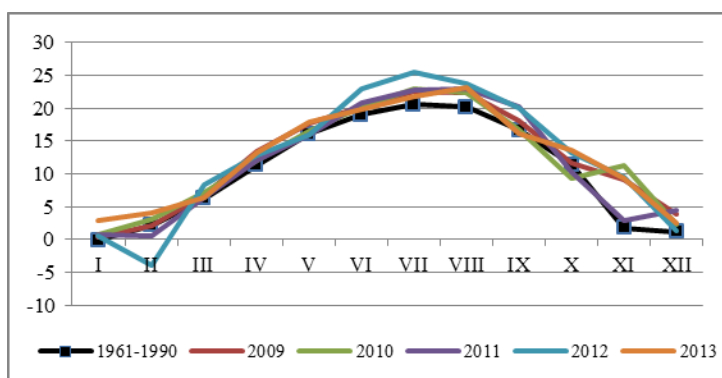
**Grafikon 1.** Debljinska i zapreminska struktura

**Graphikon 1.** Debljinska i zapreminska struktura



**Grafikon 2.** Srednja mesečna temperatura za period 1961-1990 i 2009, 2010, 2011, 2012 i 2013. godinu

**Graph 2.** Average month temperature for period 1961-1990 and years 2009, 2010, 2011, 2012 and 2013



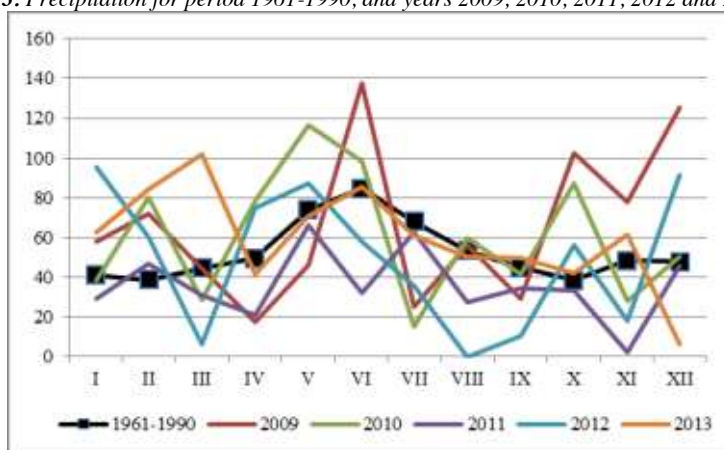
U poslednjim godinama se zapaža trend zagrevanja vazduha, a Lindner et al., (2010) ukazuju da je 12 najtoplijih godina globalno zabeleženo između 1990 i 2005. Ukoliko uzmemo u obzir ovu činjenicu vrlo je važno uzeti u obzir istraživanja

u šumama cera i sladuna jer je poznata činjenica da je ovaj tip šume klimazonalna vegetacija u šumama Srbije.

Prema podacima RHMZ u odnosu na referentni period 1961-1990 (graph 2.) za Kragujevac u 2012 godini je u julu zabeležena veća srednja temperatura vazduha za 5°C, dok je u avgustu i junu ta razlika bila manja i iznosila je za avgust 3,6°C odnosno 2,9°C.

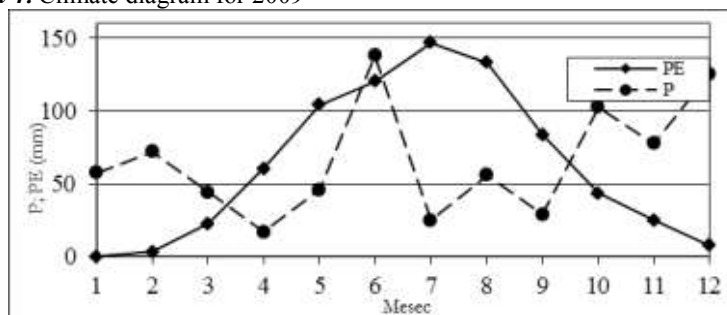
Najveće smanjenje količina padavina u odnosu na period 1960-91. je utvrđen za jul i avgust (grafikon 3.).

**Grafikon 3.** Padavine za period 1961-1990, 2009, 2010, 2011, 2012 i 2013. godinu  
*Graph 3. Precipitation for period 1961-1990, and years 2009, 2010, 2011, 2012 and 2013*



Na klimadijagramima za istraživane godine je utvrđeno da je najveći manjak zabeležen za 2012. godinu (grafikoni 4, 5, 6, 7, 8 i 9).

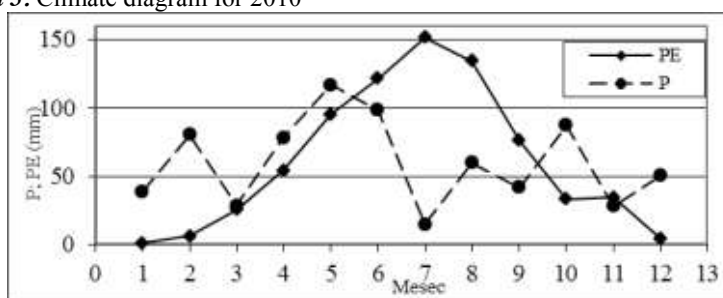
**Grafikon 4.** Klimadijagram za 2009. godinu\*  
*Graph 4. Climate diagram for 2009*



\* P - padavine, PE - potencijalna evapotranspiracija  
\* P - precipitation, PE - potential evapotranspiration

**Grafikon 5.** Klimadijagram za 2010. godinu\*

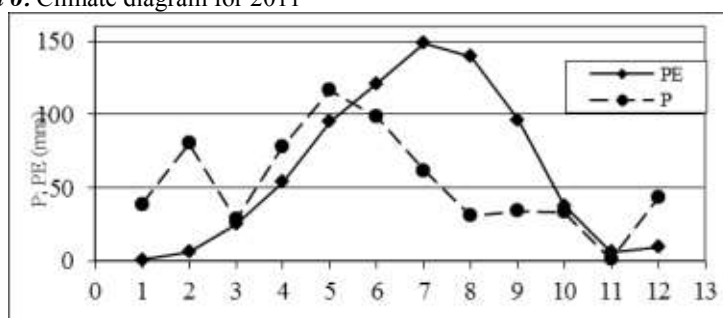
**Graph 5.** Climate diagram for 2010



\* P - padavine, PE - potencijalna evapotranspiracija  
 \* P - precipitation, PE - potential evapotranspiration

**Grafikon 6.** Klimadijagram za 2011. godinu\*

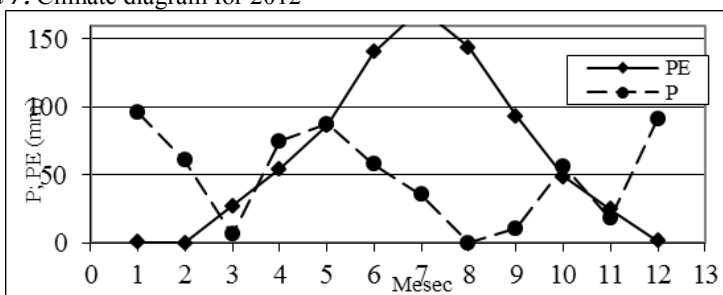
**Graph 6.** Climate diagram for 2011



\* P - padavine, PE - potencijalna evapotranspiracija  
 \* P - precipitation, PE - potential evapotranspiration

**Grafikon 7.** Klimadijagram za 2012. godinu\*

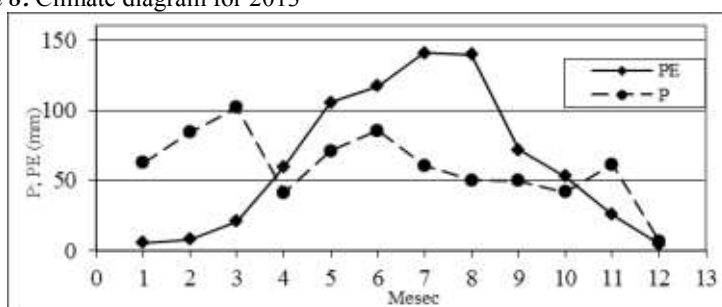
**Graph 7.** Climate diagram for 2012



\* P - padavine, PE - potencijalna evapotranspiracija  
 \* P - precipitation, PE - potential evapotranspiration

Grafikon 8. Klimadijagram za 2013. godinu\*

Graph 8. Climate diagram for 2013



\* P - padavine, PE - potencijalna evapotranspiracija

\* P - precipitation, PE - potential evapotranspiration

Srednje mesečne temperature vazduha u istraživanoj sastojini *Quercus frainetto-cerris* prikazani su u tabeli 3.

**Tabela 3.** Srednja mesečna temperatura vazduha u sastojini *Quercus frainetto-cerris*

**Table 3.** Average month temperature of air in *Quercus frainetto-cerris* stand

Godina Year	Mesec Month											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
2009	0,5	2,3	7,1	13,6	17,2	20,4	22,2	22,3	18,8	12,2	9,6	3,3
2010	-0,2	3,1	7,6	12,4	15,8	19,0	21,2	21,7	16,0	12,3	8,8	0,5
2011	1,3	0,8	7,2	12,4	16,3	20,6	21,6	23,2	20,9	11,7	3,8	4,2
2012	0,7	-3,9	9,2	13,0	15,9	21,9	25,2	25,2	20,9	15,1	9,6	0,5
2013	1,4	1,4	3,6	9,7	13,7	18,1	22,8	23,7	16,9	18,1	9,0	2,1

**Tabela 4.** Srednja mesečna relativna vlažnost vazduha u sastojini *Quercus frainetto-cerris*

**Table 4.** Average month relative humidity of air in *Quercus frainetto-cerris* stand

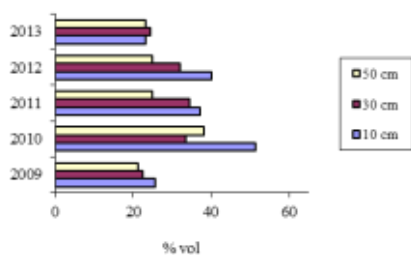
Godina Year	Mesec Month											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
2009	90	85	70	72	79	80	70	69	68	83	81	93
2010	93	85	71	72	81	88	85	79	81	96	75	89
2011	89	88	87	83	71	76	73	63	66	85	88	88
2012	91	87	58	71	79	70	60	48	58	85	86	87
2013	76	78	72	66	70	79	57	55	67	71	84	86

U istraživanom periodu najveća srednja mesečna temperatura vazduha tokom juna, jula i avgusta je zabeležena u 2012. godini (tabela 3). Međutim, najveća anomalija je zabeležena za mesec septembar 2011 i 2012. godine gde je srednja mesečna temperatura vazduha prelazila 20°C. Najmanja srednja mesečna relativna vlažnost vazduha je zabeležena u avgustu 2012. godine i nije prelazila 50%.

Sadržaj pristupačne vode biljkama je zavisio od hidroloških uslova u kalendarskoj godini, a sadržaj pristupačne vode je prikazan na grafikonima 9, 10, 11 i 12). Ukoliko su hidrološki uslovi bliži normali veća je i opskrbljenost zemljišta vodom (godina 2010). Dugi sušni periodi dovode do slične dinamike opskrbljenosti zemljišta vodom.

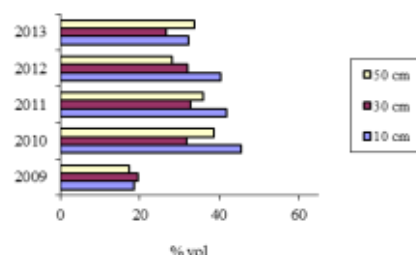
Grafikon 9. Momentalna vlažnost zemljišta (% vol) - April

Graph 9. Moisture content (%vol) - April



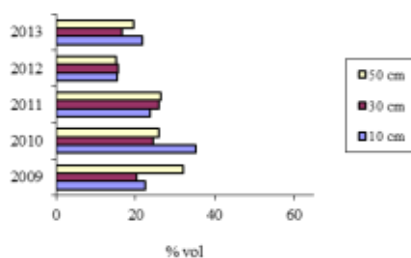
Grafikon 10. Momentalna vlažnost zemljišta (% vol) – Jun

Graph 10. Moisture content (%vol) - June



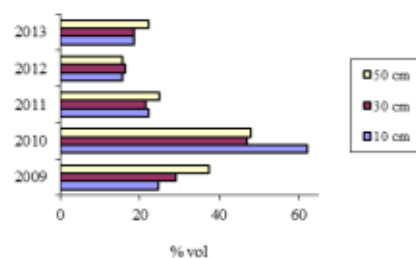
Grafikon 11. Momentalna vlažnost zemljišta (% vol) – Avgust

Graph 11. Moisture content (%vol) - August



Grafikon 12. Momentalna vlažnost zemljišta (% vol) – Novembar

Graph 12. Moisture content (%vol)-November



Najmanji sadržaj pristupačne vode je u istraživanom periodu zabeležen za mesec avgust. Sadržaj pristupačne vode (%vol) u profilu do 50 cm nije prelazio 20%. Ukoliko se uzme u obzir teksturni sastav zemljišta uočljivo je da je istraživana sastojina na raspolaganju imala samo "teško pristupačnu" vodu.

## ZAKLJUČCI

U istraživanom periodu najtoplija godina sa najviše izraženim ekstremom u odnosu na referentni period 1961-1990 je bila 2012. godina.

Najveća anomalija srednjih mesečnih temperatura vazduha je zabeležena u septembru 2011 i 2012. godine.

Srednja mesečna relativna vlažnost vazduha u avgustu 2012. godine nije prelazila 50%.

Dugi sušni period u 2012. godini je doveo do smanjenja pristupačne vode biljkama.

## Zahvalnica

Ovaj rad je rezultat projekta III 43002 finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

## LITERATURA

- Dorland, C., Tol, R., Palutikof, J., (1999): Vulnerability of the Netherlands and northwest Europe to storm damage under climate change. A Model Approach Based on Storm Damage in the Netherlands. *Climate Change*, 43: 513-535
- Fuhrer, J., Beniston, M., Fischlin, A., Frei, C., Goyette, S., Jasper, K., Pfister, C. (2006): Climate risks and their impact on agriculture and forests in Switzerland. *Climate Change*, 79: 79-102
- IPCC (2001): WGI Third Assessment Report: Summary for policymakers, Geneva.
- IPCC (2007): Summary for Policymakers. In: *Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [B. Metz, O.R. Davidson, P.R. Bosch, R. Dave, L.A. Meyer (eds)], Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA
- Jović, N., Tomić, Z., Jović, D. (1991): Tipologija šuma, Šumarski fakultet, Beograd: pp 246
- Lindner, M., Maroschek, M., Netherer, S., Kremer, A., Barbati, A., Garcia-Gonzalo, J., Seidl, R., Delzon, S., Corona, P., Kolstrom, M., Lexer, M., Marchetti, M. (2010): Climate change impacts, adaptive capacity, and vulnerability of European forest ecosystems. *Forest Ecology and Management*, 259(4): 698-709
- Republika Srbija, Republički hidrometeorološki zavod (2010): Meteorološki godišnjak 1. – Klimatološki podaci 2009, Beograd: pp. 213
- Republika Srbija, Republički hidrometeorološki zavod (2011): Meteorološki godišnjak 1. – Klimatološki podaci 2010, Beograd: pp. 212
- Republika Srbija, Republički hidrometeorološki zavod (2012): Meteorološki godišnjak 1. – Klimatološki podaci 2011, Beograd: pp. 212
- Republika Srbija, Republički hidrometeorološki zavod (2013): Meteorološki godišnjak 1. – Klimatološki podaci 2012, Beograd: pp. 212
- Republika Srbija, Republički hidrometeorološki zavod (2014): Meteorološki godišnjak 1. – Klimatološki podaci 2013, Beograd: pp. 212
- Schlyter, P., Stjernquist, I., Barring, L., Jönsson, A., Nilsson, C., (2006): Assessment of the impacts of climate change and weather extremes on boreal forests in northern Europe, focusing on Norway spruce. *Climate Research*, 31: 75–84
- Tomić, Z. (1992): Šumske fitocenoze Srbije, Šumarski fakultet, Beograd: pp. 132



**Summary**

**MONITORING OF MICROCLIMATIC CONDITIONS AND SOIL MOISTURE IN  
*Quercetum frainetto-cerris* STAND ON CAMBISOL**

by

Zoran Galić

*University of Novi Sad - Institute of Lowland Forestry and Environment*

*Climate zones vegetation types in Serbia are represented by typical association of *Quercetum frainetto-cerris*. The paper shows data of microclimate conditions and soil moisture content monitoring for this vegetation type in 2009, 2010, 2011, 2012 and 2013 year.*

*The average monthly air temperature and relative air humidity are shown for July and August (the period in year with the most prominent extremes). Thus, the average monthly temperature in July was the lowest in 2010 (21.2°C), and the highest in 2012. year (25.2°C). Compared to the average air temperature in July, in August, the highest average monthly air temperatures recorded in 2012 (25.2°C), and the lowest in 2010. year (21.7°C).*

*In the period of research the greatest anomaly was recorded in September 2011 and 2012 year. The average mean monthly air temperature was 20.9°C. This temperature was in comparison to 2009 and 2010 higher by 2,1 and 4.9°C respectively.*

*The average relative humidity in this period was lowest in August. The lowest value was in august 2012 (48,6%), and the highest in 2010 (79,2%).*

*The quantity of available water depended on hydrological conditions throughout the year. If hydrological conditions were closer to normal, the water soil supply was higher (year 2010). Long periods of drought led to relatively uniform reductions in the quantities of available water in the soil, and thereby caused unfavorable conditions for plant growth.*