

## Talajkülönbségek hatása az őszi árpa állományéghajlatára

SZÁSZ GÁBOR

Kossuth Lajos Tudományegyetem Meteorológiai Intézete  
Debrecen

Közismert az, hogy a talaj fizikai szerkezete a talajnemre jellemző mikroklímát alakít ki. Hasonló módon egy-egy növény fajta által alkotott állomány is sajátos mikroklímát hoz létre. Az eddigiek során az volt a vizsgált kérdés, hogy azonos talajon a különböző állományokban milyen mikroklímatis különbségek jönnek létre. Most ennek az ellenkezőjét kutatjuk: a különböző talajnem azonos növényállománya közös és eltérő sajátosságait. Az eddigi vizsgálatoknál csak egy változó tényező volt: a növényállomány, most már kettő: a növényállomány és a talaj. A mikroklímát meghatározó két tényező együttes hatásának vizsgálata igen nagy körütekintést igényel. A több év óta rendszeresen történő mikroklímatis megfigyelések során lehetőség nyílt arra, hogy az előbb említettekre bizonyos felvilágosítást nyújtsunk. E kérdés megvizsgálása céljából összehasonlító méréseket végeztünk a Debrecentől nyugatra fekvő kötöttebb mezőségi talajon és az északkeletre elterülő barna homokon (Pallag). A mérési pontok egymás közötti távolsága kb. 6 km.

A vizsgált kötöttebb talaj nem régi vastag humuszú talaj, hanem löszön kialakulófélben levő mezőségi dinamikájú talaj. A továbbiakban az egyszerűség kedvéért csak röviden mezőségi talajnak nevezzük. A két vizsgált talaj mind víz-, mind pedig hőgazdálkodás szempontjából nagyban különbözik egymástól, így feltételezhető volt, hogy a mikroklímatis viszonyokban is szembetűnő, a talajnemre jellemző, különbségek alakulnak ki a növényzettől mentes csupasz felszín és őszi árpa állománnyal fedett talajok felett. Feltételezésünket a mérések eredményei igazolják.

### Az őszi árpa állományéghajlatának általános jellemzése

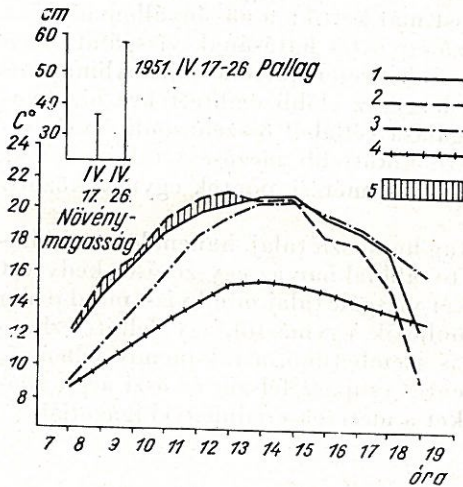
Mielőtt a talajnemek mikroklímatis hatásának vizsgálatába kezdenénk, foglaljuk össze röviden az őszi árpa állomány éghajlatának sajátos vonásait. Az őszi tenyészidőszakban, amikor a növény magassága már meghaladja a 10 cm-t, az állomány belsejében a déli napszakban 3—4 óráig fennálló 0,3—0,6 °C-ra rúgó hő-többlet alakul ki a szabad terület hasonló szintjével szemben. Amíg az állomány a felszín feletti hőmérsékletet növeli, a talajhőmérséklet fokozatosan csökken a növény növekedése és sűrűsödése arányában. 1953. október 22—27-én 13 órakor pl. az állomány talaja 5 cm mélységben 4,0 fokkal hűvösebb, mint a szabad terület.

A tavaszi időszakból csak a szárbaindulás—kalászhányás szakában és az érés idején vizsgáljuk meg a mikroklímatis viszonyokat.

**Szárbaindulás—kalászhányás.** Az állomány növekedése arányában nagyobbodik az állomány hő-többlete (hő-többlet: az állomány melegebb, mint a szabad

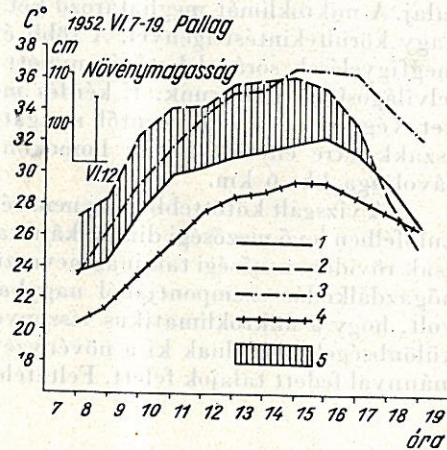
\* A kutatásokat dr. Berényi Dénes egyetemi tanár vezetésével végeztük, hasznos útmutatásaiért ezen a helyen is köszönetemet fejezem ki.

terület) a 10 cm-es magasságban (1. ábra). Kezdetben 1 fok, később még ennél is magasabb a szabad területtel szembeni hőtöbblet. Az állomány a felette levő légréteg (150 cm) hőmérsékletét még nem szabályozza. Különbég mutatkozik az állomány és a szabad terület között a függőleges hőforgalom terén is. (A magasba irányuló hőtáadás esetén pozitív hőforgalomról illetve pozitív hőmérsékleti függőleges gradienről beszélünk s ebben az esetben az alsó réteg melegebb, a magasabb pedig a hűvösebb. Negatív hőforgalom játszódik le akkor, amikor a hőáramlás a talaj felszínre felé irányul s ilyenkor alakul ki negatív hőmérsékleti függőleges gradiens. Ekkor az alsó réteg hűvösebb, mint a magasabb.) A gradiens mérések alapján úgy találtuk, hogy az állomány csak 6—7 órán keresztül bonyolít le pozitív hőforgalmat, a szabad terület viszont 7—8 órán keresztül. A függőleges gradiensek értéke az állományban a szabad területnek kb. a másfélszerese, a déli órákban pedig a kétszerese. Ez arra utal, hogy az állomány a szabad területtel szemben egészen eltérő hőgazdálkodású. Ezt bizonyítja az is, hogy az állomány pozitív és negatív hőforgalma közötti átmenet lassan, a szabad területen pedig egészen gyorsan következik be.



1. ábra

A 10 cm-es léghőmérséklet (1: szabad területen, 2: őszi árpa állományban) és az 5 cm-es talajhőmérséklet (3: szabad területen, 4: őszi árpa állományban) napi menete a szárbaindulás—kalászhányás idején. 5: Hőtöbblet



2. ábra

A 10 cm-es léghőmérséklet (1: szabad területen, 2: őszi árpa állományban) és az 5 cm-es talajhőmérséklet (3: szabad területen, 4: őszi árpa állományban) napi menete érés idején. 5: Hőtöbblet

A talajhőmérsékleti viszonyokban is sajátos vonások alakulnak ki ebben a fenológiai szakaszban. A szár nagyiramú növekedése, a vastag, tömött levelezőzóna kialakulása, a kalászsínt megjelenése mind hozzájárul ahhoz, hogy a szabad légkör felől érkező direkt és szórt sugárzás nagy százalékát felfogja az állomány s csak töredéke juthasson le a talaj felszínre. Emiatt a felmelegedés nem a talaj felszínről, hanem az állomány belsejéből indul ki, az állomány alatti talajréteg pedig hőenergiában viszonylag szegény marad. Nem ritka jelenség az, hogy az állomány talaja 5 cm mélységben a déli órákban 6—7 fokkal hűvösebb, mint a szabad terület hasonló szintje. Az állomány talaj feletti hőtöbblete a felszín alatti hőhiánnyal párosul. Amíg szabad területen a talaj felszínén és közvetlen alatta találjuk a legmelegebb réteget, addig ugyanez az állományban a talaj felszínén és felette helyezkedik el. A kalász-

hányás időszaka az, amikor az állomány a legnagyobb árnyékoló hatást fejt ki, mert ekkor képez legnagyobb zöldtömeget.

*A virágzás befejeződésével, az érési folyamatok megindulásával* az állomány szerkezetében változás áll be. Az alsó levelek elszáradnak, az állomány megritkul, megnyílik. A szerkezetben mutatkozó változások hatása a mikroklímátikus viszonyokban is felfedezhető. Az állomány megnyílásával a szabad területtel szembeni hő többlet az alsó rétegekben nagy mértékben megnövekszik (2. ábra). A déli órákban nem ritkaság a 3 fokos hőtöbblet. A pozitív hőtöbblet időtartama (az állomány melegebb mint a szabad terület) derült időjárás esetén 9—10 órára rúg. Az állomány magasabb rétege is mutat némi hőtöbbletet a déli órákban, azonban ezeknek az értéke igen alacsony, alig haladja meg az 1 fokot. A függőleges gradiensek (10—150 cm) szerint az állomány jelentős pozitív hőforgalmat bonyolít le. Ennek az az eredménye, hogy napi átlagban az állomány alsó rétege lényegesen magasabb hőmérsékletű, mint a felső szint. A déli órákban lép fel az egyik szélső helyzet, amikor a függőleges gradiens értéke eléri a 4 C°-ot is. A vizsgált gradiensek azt igazolják, hogy a megnyílt állomány belseje sokkal szélsőségesebb, mint a szárbaindulás—kalászhányás szakaszában. A pozitív és negatív hőforgalom közötti átmenetnél még nagyobb különbségeket találunk az állomány és a szabad terület között, mint az előbb vizsgált fenológiai szakaszban. Reggel a felmelegedés idején az 5 percre eső hőmérsékleti változás 10 cm magasságban a szabad területen 0,15 C°, az állományban pedig 0,33 C°, este a lehülés alkalmával pedig a szabadterületen 0,17 C°, az állományban pedig 0,27 C°, vagyis az állomány gyorsabban melegszik fel és hűl le, mint a növényzettől mentes szabad terület légtere.

*Mind a lég-, és mind a talajhőmérséklet* terén szembevető változás mutatkozik. Míg az előbb vizsgált fenológiai szakaszban az állomány árnyékoló képessége 7 C° körül volt, most ennél lényegesen kisebb: 5—6 C°, amely még mindig elég tekintélyes. Ezek az értékek azonban napi átlagok, de a déli órákban még a megnyílás után is megközelíti a 10 fokot. A rendszeres talajhőmérsékleti megfigyelések arról tanúskodnak, hogy kb. a kalászhányás befejeződéséig az állomány egyre erősebben árnyékol, ettől kezdve indul meg a hőmérsékleti kiegyenlítődés az állomány és a szabad terület talaja között.

A lég- és talajhőmérséklet mellett rendszeresen megfigyeltük a légnedvességi viszonyokat is. Mind a relatív nedvességre, mind pedig a párányomásra vonatkozó mérési adatok azt igazolták, hogy az állomány légtere a virágzásig fokozatosan nedvesedik, az érés megindulásával (megnyílás) az állomány lassan kiszárad s az érés befejeződésekor az állomány már alig nedvesebb, mint a környezete.

### A homok és a mezősegi talaj mikroklímájának összehasonlítása

Az előző részben röviden összefoglaltuk az őszi árpa állomány éghajlatának legfontosabb vonásait. A következőkben azt vizsgáljuk meg, hogy a talaj különbségek milyen mértékben módosítják a szabad terület és az állomány azonos pontjaira vonatkozó értékek közötti különbségeket. Ilyen irányú kutatásokat Berényi végzett 1949-ben [1]. Tekintve, hogy a talajnak az állományra gyakorolt mikroklímátikus hatását elég nehéz vizsgálni, előbb a két talajnem hőmérsékleti viszonyait elemezzük a növényzet nélküli szabad területen történt mérések alapján. A különböző fizikai szerkezet, talajösszetétel, talajélet stb., mind együttesen hozzájárul ahhoz, hogy a feltételeknek megfelelően alakuljon a talaj és a felette levő légréteg mikroklímátikus viszonya. A laza szerkezetű, rossz víz- és hógazdálkodású barna homoktalaj és a kötöttebb szerkezetű viszonylag jó víz- és hógazdálkodású, de humuszban viszonylag szegény mezősegi talaj mikroklímátikus viszonyait

vizsgáltuk meg két időpontban: kora tavasszal, a kezdődő felmelegedés idején, amely megfelel kb. a szárbaindulás—kalászhányás közötti fázisnak és nyár elején, a nagymértékű felmelegedés idején, amely az érés szakaszára esik.

#### *Kora tavasz (1951. IV. 17—26. 3 nap átlaga)*

Ezt az időszakot a gyorsan emelkedő hőmérséklet jellemzi. Bár a napmagasság viszonylag csak közepes, de az erősödő besugárzás folytán máris tekintélyes különbségek lépnek fel a talaj hőmérsékletében (3. ábra). A reggeli órákban a homoktalaj hőmérséklete alig emelkedik a mezősi talaj fölé, azonban a napi járásnak megfelelő besugárzás növekedésével a homokban lényegesen gyorsabban emelkedik a hőmérséklet, mint a mezősi talajban. 12—13 órakor a két talaj hőmérséklete közötti különbség meghaladja a 3 fokot. A homok felmelegedése csak 14 órig tart, ettől kezdve lassan hűl, a mezősi talaj pedig 16 óráig. Ennek következtében a késő délutáni órákban a két talaj hőmérséklete közötti különbség elhanyagolhatóan csekély. A két talajnemre vonatkozó napi megfigyelési anyag alapján bizonyosfokú következtetést végezhetünk a hőgazdálkodási viszonyokra vonatkozólag. A rossz hővezető homok felső rétege igen gyorsan melegszik fel. A felmelegedés azonban csak a déli órákig tart, mert ettől kezdve a felszín tekintélyes mennyiségű energiát veszít a kisugárzás folytán. Részben a légtér felé, részben pedig a mélyebb talajrétegeknek átadott és a párolgásra fordított energia mennyisége nagyobb, mint a délutáni órákban besugárzott hő, ezért ekkor már a felszín sugárzási mérlege hiánnyal zárul, vagyis hőmérséklete csökken. A mezősi talaj felmelegedése mérsékeltebb s emiatt a kisugárzás révén kevesebb energiát veszít, éppen ezért a gyengülő délutáni sugárzás is képes a felszín hőmérsékletét emelni. Emellett figyelembe kell venni, hogy a mezősi talaj albedója alacsonyabb, mint a homoki felszíné, hővezetése jobb és így a felvett energia nagyobb része fordul a mélyebb rétegek felmelegítésére, mint a homoknál.

A talajhőmérsékleti vizsgálatok során felmerül az a kérdés: milyen mértékben szabályozzák a különbözőképpen felmelegedett talajok a felettük levő légréteg hőmérsékletét. Általában véve azt mondhatjuk, hogy kora tavasszal, amikor a talaj még kis mennyiségű energiát raktározott fel, a felettük levő léghőmérsékletben nem találunk lényeges különbséget (3. ábra).

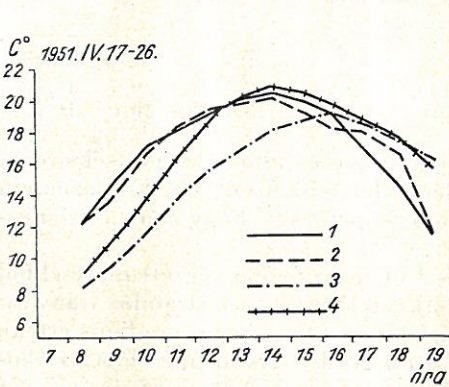
#### *Nyár*

Egészen más képet nyújtanak a nyári napok mérési adatai (4. ábra). Bár a reggeli órákban az előbb vizsgált időszak viszonyaival azonos a talajhőmérséklet alakulása, azonban délelőtt és délben tetemes különbségek lépnek fel. 13 órakor pl. a homok 4,9 fokkal melegebb a mezősi talajnál. Az esti órákban feltűnően hirtelen következik be a fordulat. A homok gyorsan, a mezősi talaj pedig igen lassan hűl le. A nappali szakaszban végzett megfigyelések szerint úgy látjuk, hogy a homok lényegesen szélsőségesebb hőmérsékletű, mint a mezősi talaj. Erre az időszakra a mezősi talaj alsó rétegei már nagy mennyiségű hőt raktároznak fel s emiatt az éjjeli lehűlés alkalmával a felszín sokkal melegebb, mint a nappal erősen felmelegedő, de rossz hővezető homok.

Tekintettel arra, hogy a két talaj hőkészlete és hőforgalma különböző, a felette levő légréteg hőmérsékleti viszonyaiban is különbségek mutatkoznak (4. ábra). A homok feletti levegő hőmérséklete sokkal szélsőségesebb, mint a mezősi talaj felett. A délelőtti órák alatt a mezősi talaj feletti légtér melegebb, de 10 órától a homok feletti légréteg a gyors felmelegedés miatt magasabb hőmérsékletű lesz. Bár a délelőtti órákban a felhőképződés miatt visszaesés mutatkozik, de 13 órától

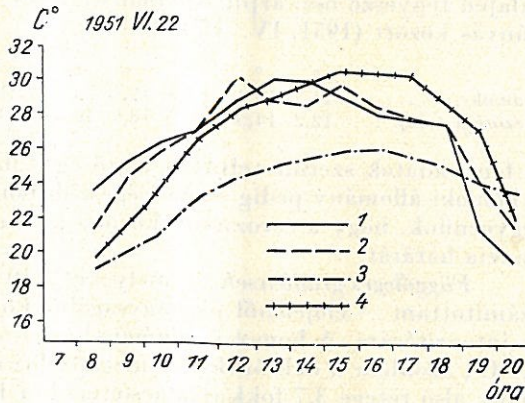
a zavart időszak befejeződik. A homoki légtér hőöbblete a mezőségi talajjal szemben egészen a nappali megfigyelési időszak végéig (19 óra) fennáll.

A megfigyelési adatok a két talajnem közötti mikroklímátikus különbségekről tanúskodnak. Határozottan igazolják, hogy a talaj típusai és fizikai tulajdonságai valóban döntő mikroklímátikus faktort képeznek. A mikroklíma elemzés után megvizsgáltuk, hogy a két talajnemről származó egyidejű adatok közötti különbségek szignifikánsak-e, vagy pedig a véletlen játéka. Az ellenőrzésre a „kétoldali D kritérium” elvét [2] használtam fel. A vizsgálatok során arra a megállapításra jutottam, hogy a kora tavaszi felmelegedés idején a 10 cm-es léghőmérsékleti sorozat csak a déli órákban különbözik egymástól szignifikánsan a homok és a mezőségi talajon. Sokkal határozottabb statisztikai különbséget találtam a nyári mérési napokról származó két talajnemről eredő léghőmérsékleti sorozatok között. Ugyancsak szignifikánsnak bizonyultak a homoki és a mezőségi talaj —5 cm szintje hőmérsékleti sorozatok különbségei is.



3. ábra

A 10 cm-es léghőmérséklet (1: mezőségi talaj, 2: homok) és az 5 cm-es talajhőmérséklet (3: mezőségi talaj, 4: homok) napi menete a tavaszi felmelegedés idején



4. ábra

A 10 cm-es léghőmérséklet (1: mezőségi talaj, 2: homok) és az 5 cm-es talajhőmérséklet (3: mezőségi talaj, 4: homok) napi menete nyáron

A talajnak a felette levő légtérre gyakorolt befolyása nemcsak a léghőmérsékletre, de a nedvességi és párolgási viszonyokra is rányomja bélyegét. Az egyes elemekre vonatkozó napi középértékeket, illetve az egész napi összeget az alábbiakban foglalom össze: (1951. V. 22.—VI. 26.)

Talajnem	Relatív nedvesség %	Párányomás mm	Párolgás mm
Homok talaj, 10 cm .....	52	7,3	4,4
Mezőségi talaj, 10 cm .....	61	8,5	3,0

Végül tehát megállapítjuk, hogy elsősorban a talajhőmérsékletben, másodsorban pedig a léghőmérsékletben, de a többi elemnél is tavasztól kezdve növekvő különbségek alakulnak ki a homok és a mezőségi talaj között. —

### Az őszi árpa állományéghajlata mezőségi és homok talajon

A talajszerkezet közvetlen és ennek az állomány szerkezetén keresztül gyakorolt közvetett hatásai együttesen, sajátos módon alakítják ki az állományéghajlatot. Egy korábbi dolgozatban [3] ezzel a kérdéssel már röviden foglalkoztam. Most

ennél lényegesen részletesebben foglaljuk össze a mérések alapján megállapított eredményeket. A vizsgálatot az előbbiekhöz hasonlóan két időszakra vonatkozóan végezzük el: a szárbaindulás-kalászhányás és az érés fázisában.

### Szárbaindulás-kalászhányás

Ebben a fenológiai szakaszban, amikor a növény magassága 50—60 cm volt, a légtér viszonyait az alábbiakban jellemezhetjük: a homoki és a mezőségi talaj szabadterülete 150 cm magasságában nem találunk hőmérsékleti különbséget, tehát a felszín hatása ilyen magasságig nem hatol fel. A 10 cm-es szinten is csak csekély különbségek lépnek fel, amint azt már az előző fejezetben is említettük. A talaj-különbség hatása azonban az állomány lég hőmérsékletnél határozottan felismerhető mind a 150, mind pedig a 10 cm-es szintben.

A lég hőmérséklet napi menete 10 cm magasságban homokon és mezőségi talajon tenyésző őszi árpa állományban (8—19 óra között) a szárbaindulás-kalászhányás között (1951. IV. 17—26.):

	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19 óra	Közép
Homok .....	11,7	15,1	17,3	19,1	20,4	21,1	19,5	20,0	18,9	17,2	15,3	9,6	17,1 C°
Mezőségi talaj ...	12,2	14,5	17,2	18,9	20,4	19,3	18,7	19,6	18,0	15,8	13,1	10,1	16,5 C°

A fenti adatok szerint tehát a mezőségi talajon tenyésző állomány mérsékeltebb, a homoki állomány pedig szélsőségesebb hőmérsékleti viszonyú. Meg kell azonban jegyeznünk, hogy a sorozatok közötti különbség éppen csak hogy eléri a szignifikancia határát.

*Függőleges gradiensek* — melyeket a 10 és 150 cm szintben végzett mérésekből számítottam — előjeléből és nagyságából következtethetünk a hőáramlás irányára és intenzitására. A homoki állományban a napi átlagos függőleges gradiens értéke 0,1 C°, azonban a déli órákban megközelíti a 3 fokot, de naplemente előtt az állomány alsó rétege 3,7 fokkal alacsonyabb a 150 cm-es szintnél. A mezőségi talajon a gradiensek értékei általában a homokéhoz hasonlóak, a napi átlag azonos. A közép-től való eltérések azonban itt is elég nagyok, de nem annyira, mint a homoki állományban. A déli órákban kialakult legnagyobb függőleges gradiens értéke 2,3 C°, de az este észlelt negatív hőforgalom idején mért gradiens eléri a —2,8 C°-ot, vagyis csaknem egy fokkal kisebb, mint a homoki állományban. A mezőségi talajon a 12 órára terjedő megfigyelési időből csak a délelőtti 3 órára szorítkozik a pozitív hőforgalom, a homokon pedig 6 órára. Végeredményben a függőleges hőmérsékleti gradiensek értékei a homok felett nagyok és széles határok között ingadoznak, a mezőségi talajon mértek kisebbek és kevésbé szélsőségesek. A gradiens értékei és ingadozásai azt mutatják, hogy a homoki állomány légterének hőmérséklete szélsőséges, a mezőségi talajon levő állományé pedig mérsékelt. A függőleges gradiensek napi alakulásáról az alábbi adatok nyújtanak felvilágosítást.

A függőleges hőmérsékleti gradiensek napi menete (8—9 óra között) különböző talajú csupasz felszínek felett és őszi árpa állományban a szárbaindulás-kalászhányás között (1951. IV. 17—26):

		Szabad területen												
		8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19 óra	Közép
Homok .....		0,6	0,7	1,3	1,4	2,1	1,5	1,4	0,9	0,5	0,1	—0,1	—1,0	0,8 C°
Mezőségi talaj .		0,7	1,3	1,6	1,8	1,8	2,1	1,9	1,5	0,6	—0,5	—0,8	—1,5	0,9 C°
		Őszi árpa állományban												
Homok .....		—1,1	1,4	1,2	1,7	2,1	2,6	1,0	0,8	—1,3	—1,1	—1,9	—3,7	0,1 C°
Mezőségi talaj .		—0,3	0,7	1,8	1,9	2,3	1,3	—0,1	0,8	0,6	—1,7	—2,7	—2,9	0,1 C°

Az adatok alapján megállapíthatjuk, hogy a viszonylag alacsony állomány csökkenti a gradiensek nagyságát átlagban, de növeli azoknak szélsőségeit, mind a homokon, mind pedig a mezőségi talajon a szabadterülethez képest.

A mezőségi talajon az átlagos függőleges gradiens csökkenése nagyobb mértékű, mint a homokon, amely az állomány sajátos szerkezetéből adódik, ugyanis a homoki állomány ritkább, a mezőségi talajé pedig sűrűbb. Ugyanezt jelenti, ha azt mondjuk, hogy az állományok sokkal intenzívebb hőforgalmat bonyolítanak le, mint a szabadterület. Az állományok közül a homoki állományban zajlik le nagyobb hőforgalom, a mezőségi talajon levőben pedig kisebb.

A vízszintes gradiensek is érdekes képet nyújtanak az állományok hőmérsékleti viszonyairól. A különböző vízszintes irányban végzett összehasonlítás alapján számított gradiensek napi menetét alább közlöm.

A vízszintes hőmérsékleti gradiensek napi menete 10 cm magasságban homok és mezőségi talajú csupasz felszínnek és a rajtuk levő őszi árpa állományok között a szárbandulás-kalászhányás idején (1951. IV. 17—26.):

*Állomány és szabad terület között*

	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19 óra	Közép
Mezőségi talaj....	0,0	-0,4	0,1	0,8	1,3	-0,8	-1,8	-0,4	-1,1	-1,0	-1,6	-1,4	-0,6 C°
Homok ...	-0,7	0,9	0,7	0,9	1,2	1,5	-0,6	0,6	-1,4	-0,8	-1,4	-2,1	-0,2 C°

*Homok és mezőségi talaj között*

	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19 óra	Közép
Szabad terület..	0,0	-0,7	-0,5	0,1	0,1	-0,4	-0,4	-0,6	-0,8	-0,6	-2,0	-0,2	0,2 C°
Állomány .	-0,7	0,6	0,1	0,2	0,0	2,8	0,8	-1,1	1,4	2,2	-0,5	-0,4	0,4 C°

A gradiens vizsgálatok alapján úgy látjuk, hogy általában véve a homokon az állomány nappali hőtöbblete nagyobb (1,5 C°), mint a mezőségi talajon (1,3 C°) 10 cm magasságban. Emellett fontos jelenség az, hogy a mezőségi talajon a nappali 12 órától csak 3 órára, a homokon ezzel szemben 6 órára terjed a hőtöbblet időtartama. Ennek a következménye, hogy a homoki napi átlag valamivel magasabb mint a mezőségi talajé. A gradiensek szélső értékei újra megerősítik azt a korábbi megállapítást, hogy a homok feletti légréteg szélsőségeesebb hőmérsékletű, mint a mezőségi talaj feletti.

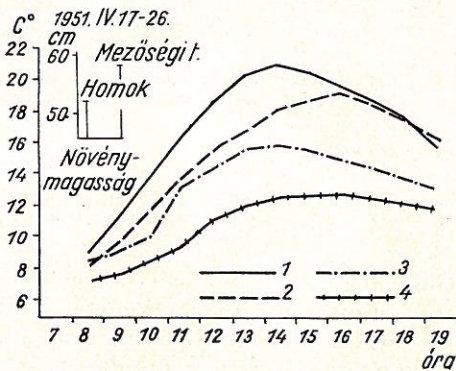
A két állomány összehasonlítása azt eredményezi, hogy a homokon találjuk a magasabb hőmérsékletű, szélsőségeesebb állományt mind a mezőségi talajon tenyésző állománnyal, mind pedig a szabad területtel szemben. A léghőmérséklet terén mért különbségeket sokkal fokozottabb mértékben találjuk meg a talajhőmérsékleti adatoknál, különösen a déli órákban, amikor az intenzív sugárzás hatására jelentős differenciák adódnak. A talajhőmérsékleti mérések alkalmával megállapítottuk, hogy a jobban leárnyékolt kötött mezőségi talaj hőmérséklete hűvösebb, mint a homok. Ezt igazolják az 1951. IV. 17—26. napokról származó —5 cm-es átlagok. A homoki napi átlag 13,4 C°, a mezőségi talajé ugyanekkor csak 10,8 C° volt. A déli órákban létrejövő különbségek meghaladják az 5 fokot is. A különböző talajok szabad területei és az állomány alatti talajhőmérsékleti viszonyokat szépen tükrözi az 5. ábra. A szabad területről származó adatok kizárólag a talajkülönbség, az állomány alattiak pedig az állomány módosító hatását mutatják. Itt meg kell jegyeznünk, hogy a két talajnem hőmérsékleti különbségeit nagymértékben módosítja a talajok nedvességi állapota is. A jelen esetben mért adatok elég száraz időjárási viszonyok között alakultak ki, ami a különbségeket csökkenti. Csapadékos időjárásnál a két talaj hőmérsékleti különbségei fokozódnak.

A talajhőmérsékleti sorozatok szignifikánsan különböznek egymástól. Megvizsgáltuk azt is, hogy mennyi ideig állanak fenn a szignifikáns különbségek. Úgy találtuk, hogy a szélsőség beállásának ideje köre csoportosulnak a szignifikáns különbségek: 11—14 óra, vagyis mindössze 4 óra terjedelemben szorítkoznak.

A vizsgált fenológiai fázisban tehát a megfigyelések szerint szembetűnő mikroklimatikus különbségek alakulnak ki a különböző talaj felszínnek felett és a rajtuk levő állományokban.

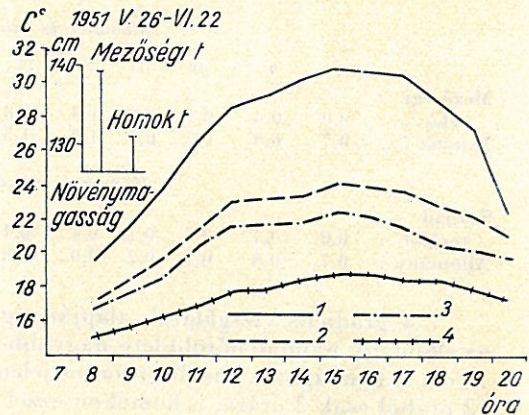
### Érés ideje

Az érés idején (1951. V. 26., VI. 22.) végzett mérések szerint még nagyobb különbségek alakulnak ki, mint az előbb vizsgált fenológiai szakaszban. Bár az állományok közötti szerkezetbeli különbségek (magasság, sűrűség) nagy mértékben növelik a mikroklimatikus differenciákat. A 150 cm-en is, de a 10 cm-es szintben mért hőmérsékleti adatok még jellegzetesebb vonásokat mutatnak.



5. ábra

A talajhőmérséklet napi menete 5 cm mélységben csupasz és őszi árpa állománnyal fedett talajban a szárbaindulás—kalászhányás között. 1: homoktalaj, 2: mezőségi talaj szabad terület, 3: homok és 4: mezőségi talaj őszi árpa állománnyal fedve



6. ábra

A talajhőmérséklet napi menete 5 cm mélységben csupasz és őszi árpa állománnyal fedett talajon az érés idején. 1: homok és 2: mezőségi talaj szabadon. 3: homok és 4: mezőségi talaj őszi árpa állománnyal fedve

A léghőmérséklet napi menete 10 cm magasságban homok és mezőségi talajú őszi árpa állományokban az érés idején (1951. V. 26.—VI. 22.):

	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19 óra	Közép
Homok . . . . .	19,5	22,9	25,9	27,3	25,8	26,0	25,9	26,6	24,5	23,4	20,6	18,7	18,2	23,6 C°
Mezőségi talaj .	19,1	21,3	23,9	25,1	24,4	23,8	25,1	26,1	23,4	21,7	20,3	17,8	17,0	22,4 C°

Az előbb vizsgált fenológiai szakaszhoz viszonyítva a két állomány közötti különbségek a megnyílás alkalmával megnövekednek. A homoki állomány napi átlagban is, de különösen délben és a kora délutáni órákban lényegesen melegebb. A statisztikai vizsgálat azt bizonyítja, hogy a két sor szignifikánsan különbözik egymástól. A szignifikáns különbségek időtartama 5 óra hosszára terjed (11—15 óra).

A függőleges gradiens adatait alább közöljük. A hőmérsékleti viszonyok alakulásáról képet adó vizsgálat eredményeit most is a gradiens módszerrel kaptuk.

A különböző talajnem és a felettük levő állományokban a függőleges gradiensek értékei nagyon változók. Mint már korábban, most is úgy látjuk, hogy a csupasz homok feletti légréteg lényegesen jobban felmelegszik, mint a mezősségi talaj. Mivel lényeges változást nem találunk, e kérdéssel nem is foglalkozunk részletesen. Sokkal nagyobb változásokat és különbségeket észlelünk a különböző talajú állományok között. Bár a pozitív, illetve a negatív hőforgalom időtartamának aránya mind a mezősségi, mind pedig a homok talajon azonos, az állományokban ennek ellenére nagy különbségek mutatkoznak. A homoki állományban a nappali felmelegedés idején átlagban is, de különösen a déli órákban feltűnően nagy pozitív gradienseket találunk a mezősségi talajon levő állománnyal szemben. Ennek az az oka, hogy a homoki állomány ritkább s a sugárzás következtében a talajfelszín és a növényi részek erősebben felmelegsznek, mint a szintén megnyílt, de még sokkal sűrűbb kötött talajon tenyésző állományban.

A függőleges hőmérsékleti gradiensek napi menete különböző talajú csupasz felszínnek felett és az őszi árpa állományokban az érés idején (1951. V. 26.—VI. 22.):

		Szabad területen													
		8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20 óra	Közép
Homok . . . .		0,3	0,5	0,6	0,4	1,8	2,7	1,7	1,0	1,1	0,6	-0,4	-0,5	-2,0	0,5 C°
Mezősségi talaj . . . . .		0,4	0,3	0,8	1,3	0,5	0,5	0,9	1,0	0,6	0,9	0,1	-0,5	-1,6	0,4 C°
		Őszi árpa állományban													
Homok . . . .		0,9	2,3	4,7	4,7	3,2	2,6	1,6	2,6	0,2	-0,3	-0,2	-0,1	-0,3	1,6 C°
Mezősségi talaj . . . . .		0,1	0,7	2,0	2,0	1,9	1,5	1,7	1,9	0,4	-1,3	-1,3	-1,2	-0,9	0,6 C°

Ha összehasonlítjuk a két fenológiai szakasz függőleges gradienseinek nagyságát úgy látjuk, hogy az érés idején ezeknek az értéke nagy mértékben megnövekedett, különösen a homoki állományban. Ez nemcsak az egyes órák, de az átlag értékek nagyságán is meglátszik, mivel az érés előtt csak 1—2 tized fok volt az átlagos függőleges gradiens értéke, addig most a löszön levő hűvös állományban is meghaladja a fél fokot, a meleg homoki állományban pedig a másfél fokot. Ezek szerint tehát az állomány hőtöbblete mindkét talajnemén megnő a megnyílás után a talaj hővezető képességének fordított arányában. A függőleges gradiensek közötti különbségek a déli órákban itt is szignifikánsnak bizonyultak.

A vízszintes gradiensek értékei is sajátos változásról tanúskodnak.

A vízszintes hőmérsékleti gradiensek napi menete 10 cm magasságban homok és mezősségi talaj csupasz felszínnek felett és a rajtuk levő őszi árpa állományok között az érés idején (1951. V. 26. —VI. 22.):

		Állomány és szabad terület között													
		8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20 óra	Közép.
Homok . . . . .		0,8	1,9	3,5	3,1	1,1	1,8	0,9	1,2	0,2	-0,9	-3,1	-1,3	-1,0	0,6 C°
Mezősségi talaj		-0,4	0,0	1,4	1,2	0,6	0,3	1,0	1,2	-0,6	-2,1	-2,3	-1,6	-0,4	-0,1 «
		Homok és mezősségi talaj között													
Állomány . . . .		0,4	1,6	2,0	2,2	1,4	2,2	0,8	0,5	1,1	1,7	0,3	0,9	1,3	1,2 C°
Szabad terület		-0,8	0,0	-0,1	0,3	0,9	0,7	0,9	0,5	0,3	0,5	1,1	0,6	1,8	0,5 C°

Az állomány és a szabad terület azonos szintű légrétege alapján számított vízszintes gradiensek értékei lényegesen szélsőségesebbek, mint az előbb vizsgált fenológiai szakaszban (összehasonlításra lásd 477. oldal). Szembetűnő az a jelenség, hogy az érés idejére az állomány pozitív hőtöbblete hosszabb ideig áll fenn, mint a szabad területtel szembeni hőhiány. Ez a növekedés különösen a homloki

talajon tekintélyes. Ugyanazt állapíthatjuk meg homok és mezősi talajú szabad területek esetében is. Érdekes a két állomány összehasonlítása. Ennek eredményeképpen megállapíthatjuk, hogy a homoki állomány az egész nap folyamán magasabb hőmérsékletű, mint a mezősi talajon tenyésztett állomány. A különbség olyan szembetűnő a homoki állomány javára, hogy az egész nappali megfigyelés ideje alatt pozitív hőtöbbletet találunk.

A talaj hőmérsékleti viszonyokat a 6. ábra mutatja. Az érés idejére a talaj-különbségek hatásai még sokkal határozottabb formában jelentkeznek, mint a szárbaindulás—kalászhányás idején. Ez azt jelenti, hogy az egyes talajnemek között mutatkozó hőgazdálkodási különbségek csak hosszabb sugárzási időjárás után mutatkoznak ilyen határozott formában. A szabad homok talaj a legnagyobb hőingadozású (11,3 C°), a mezősi talaj ennél sokkal mérsékeltőbb (7,0 C°). Az állományok jelenléte csökkenti a felmelegedést s ennélfogva a napi ingást is. Azonban a homoki állomány alatti talaj a 6. ábra szerint lényegesen melegebb, mint a kötöttebb mezősi talaj.

A légnedvességi viszonyokban nem találunk nagy különbséget az elmúlt időszakhoz képest. A két talajnem felett mért nedvességi értékek közötti különbségek elhanyagolhatóan csekélyek. Az érés alkalmával mindkét talajú állományban azonos relatív nedvességi értékeket találunk, napi átlagban 63%, azonban a déli órákban csak 51%-ot mértünk. A párányomásnál hasonló helyzetet találtunk. Bár meg kell jegyeznünk, hogy a légnedvességi viszonyok az érés gyorsasága szempontjából döntően fontos időjárási elem.

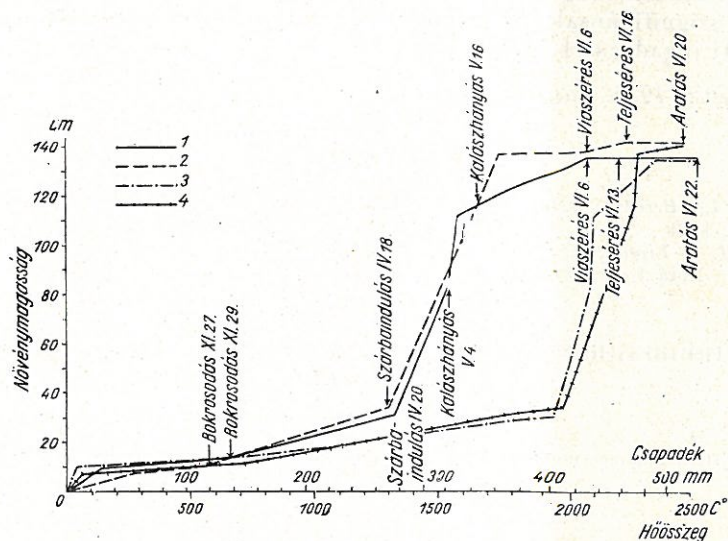
A statisztikai elemzés és az adatok mérlegelése végül azt tükrözi, hogy a talaj okozta különbség azonos növény állományban a déli órákban, a nappali szélső érték beállásának idején statisztikailag kimutatható szignifikáns különbséget hoz létre a légszél és talajhőmérsékletben. Ezek az állományéghajlatbeli különbségek nagymértékben hozzájárulnak ahhoz, hogy a termés eredményben is szignifikáns különbségek jöjjenek létre.

### Fenológiai vizsgálat

A mikroklímatis megfigyelések mellett széleskörű fenológiai felvételezéseket is végeztünk. Ennek segítségével lehetőség nyílt arra, hogy a két talajnem levő állomány szerkezetbeli különbségeit nyilvántarthatassuk. Ennek során rendszeres magasságmérést is végeztünk. Ennek alapján készítettük el a 7. ábrán látható növekedési görbéket. Mindkét állomány ugyanazon fajta és vetőmag mennyiség nyomán alakult ki. A vetés ideje a mezősi talajon: IX. 20., a homokon pedig: IX. 11. Bár a vetésidőben 9 nap különbség volt, ennek ellenére a kelés mindkét talajon egyszerre, IX. 30-án következett be. A tavaszi vegetációs időszak elején az egyes fenológiai szakaszok kezdete között nincs nagy időbeli különbség.

A viaszérés mindkét talajon VI. 6-án veszi kezdetét. Az érési folyamatok a homokon egy hét alatt befejeződtek, a mezősi talajon viszont 10 napot vettek igénybe. Ennek a magyarázatát az állomány éghajlati adatok adják meg. A meleg homoki állományban az érés sokkal gyorsabb, mint a hűvösebb mezősi talajon tenyésztett állományban. A vetéstől az aratásig eltelt időszak a homokon 274 nap, a mezősi talajon pedig 281 napra rúgott, vagyis az utóbbi egy héttel hosszabb tenyészidejű volt. Azonos időjárási viszonyok mellett ez a késés — amely a mezősi talajon mutatkozott — azzal magyarázható, hogy az állományra gyakorolt talajokozta hűtőhatás meghosszabbítja a tenyészidőt. Ez a hatás kedvező, mert lassítja az érést, emiatt a termés mennyiségileg nagyobb, minőségileg pedig jobb lesz. Ez meglátszott a terméseredményben a mi esetünkben is. A homokon 11,46 q/kh, a mezősi talajon pedig 12,97 q/kh szemtermést értek el. Meg

kell jegyeznünk utólag, hogy a homok az előző években mintaszerű talajmunkát és megfelelő mennyiségű és minőségű trágyát kapott, a mezősi talaj pedig tápanyagban szegény, nemrégén még téglagyári talaj kitermelő hely volt.



7. ábra

Az őszi árpa növekedési görbéje 1950–51-ben. 1: homok és 2: mezősi talaj hőösszeg—növénymagasság, 3: homok és 4: mezősi talaj csapadék—növénymagasság. Terméseredmények: homok talaj: 11,46 q/kh, és mezősi talaj 12,97 q/kh

Az állományok tenyészidejének időjárás viszonyairól a következőket mondhatjuk el. A két állomány csaknem azonos csapadék mennyiséget kapott (homok : 225 mm, mezősi talaj : 226 mm). Megemlítésre méltó különbség azonban az, hogy a szárbaindulás—kalászhányás között a homokon csak 27 mm, a mezősi talajon pedig 55 mm csapadék hullott. Ez a csapadék különbség megmutatta hatását a magassági adatokban. Ősszel a homokon gyorsabban növekedett az állomány, tavasszal azonban a mezősi talajon levő állomány a kiadós csapadék következtében gyorsabban nőtt, s a 8 cm magasságkülönbség aratáskor is megvolt. Az egyes fenológiai szakaszok hőösszege közel azonos, napfénytartamban sem találtunk lényeges különbséget. A talaj kedvező, vagy kedvezőtlen volta megmutatkozott az állomány sűrűségében is. A mezősi talajon az állomány sűrűbb, a homokon ritkább. Bár erre pontos adataink nincsenek, azonban ez is nagyon fontos tényező a terméseredmény kialakulásában.

### Összefoglalás

A különböző fizikai szerkezetű homok és mezősi talaj különböző hőgazdálkodású. A homok sokkal szélsőségesebb hőmérsékletű s ennek megfelelően a felette levő légtér is a mezősi talajjal szemben. A legnagyobb talaj- és léghőmérsékleti különbségek nyáron, délben mutatkoztak. A talajközti hatás módosítja az őszi árpa állomány-éghajlatát. A talajhatás következtében a homoki állomány légterének hőmérséklete szélsőségesebb és melegebb, a mezősi talajon levőé mérsékelt. Az állomány jelenléte növeli a szélsőségeket mindkét talaj felett. A homoki állomány a szabad területtel szemben lényegesen nagyobb hőtöbblettel rendelke-

zik az egész vegetációs időszak alatt, mint a mezősi talajon levő állomány. Ezek a különbségek a szárbaindulás idején csekélyebbek, az érés idején megnövekednek. A léghőmérsékleti különbségek a szárbaindulás—kalászhányás közötti időszak kivételével statisztikailag szignifikánsak. A talajhőmérsékleti különbségek minden időszakban szignifikánsak, 5 cm mélységben. Az állományok csökkentik a talaj hőmérsékleti ingadozásokat.

*Érkezett: 1956. augusztus 10.*

### Irodalom

- [1] *Aujesky, L., Berényi, D. & Béll, B.: Mezőgazdasági Meteorológia. Akadémiai Kiadó, Budapest. 1951*  
 [2] *Juvancz, I. & Lipták, T.: MTA. Alk. Mat. Int. Közl. 1. 175. 1952.*  
 [3] *Szász, G.: Acta Univ. Debreceniensis. Hung. 3. 251. 1956*

### ВЛИЯНИЕ ПОЧВЕННЫХ РАЗНОСТЕЙ НА МИКРОКЛИМАТ ОЗИМОГО ЯЧМЕНЯ В ПОСЕВЕ

Г. Сас

Научно-Исследовательский Институт Meteorологии при Университете им. Л. Кошута, Дебрецен, (Венгрия).

#### Резюме

Климатические условия стеблестоя озимого ячменя характеризуются тем, что начиная с ранней весны до конца цветения слой воздуха над поверхностью покрытой растительностью более теплый, чем слой воздуха над открытой поверхностью. Величина такой прибавки тепла ранней весной составляет 0,5—0,6°C (рисунок 1), во время цветения около 2°C. После цветения стеблестой изреживается и тогда прибавка тепла быстро увеличивается. (Рис. 2.) Продолжительность прибавки тепла весной держится 4—5 часов, при созревании 10—12 часов. Стеблестой вызывает сильное затенение. Способность по затенению в среднем за день составляет около 7 градусов, в полудневные часы 8—10 градусов, но во время цветения и после изреживания значительно меньше, в среднем за день 5—6 градусов.

Цель исследования была: установить какое влияние оказывают физические свойства различных почв на микроклимат озимого ячменя в посевах. Наблюдения велись на двух почвенных разностях: на песке, являющимся плохим теплопроводником и имеющим легкий механический состав и на черноземной почве, являющейся хорошим теплопроводником и имеющей более тяжелый механический состав. Установили, что слой воздуха над песчаной почвой имеет более высокую температуру и изменчивость, чем над черноземной почвой. Значит эти две почвы имеют различный режим тепла. Такую закономерность установили и при изучении температуры почвы. Верхний слой песка днем быстрее нагревается и ночью быстрее охлаждается, чем черноземная почва (Рисунки 3—4). Условия влажности воздуха над различными почвенными разностями тоже отличаются друг от друга. Воздух над песком более сухие, а над черноземной почвой более влажный.

Структура почвы регулирует микроклиматические условия в посевах. Посев на черноземной почве между выходом в трубку колошением в течении всего дня более прохладный чем на песке. Можем найти различия в температуре отдельных слоев воздуха над посевом. Разность в температуре нижнего и верхнего слоев (10 и 150 см) в течении дня в посевах на песке больше, в посевах на черноземной почве умеренной. Днем нагреваются меньше нижние слои, а ночью они больше отдают тепла чем верхние слои. Вообще наблюдалось, что по сравнению с открытой поверхностью почвы, дневная прибавка тепла выше у песка, чем у черноземной почвы. В таблице 5. приведены данные по температуре почвы посевов на двух почвах, согласно которым песчаная почва оказалась более теплой.

Во время созревания посев изреживается, излучение проникает вглубь посева, поэтому воздух посева быстро нагревается, но над песчаной почвой остается все же более теплый. В более изреженном посевах на песчаной почве создаются значительно большие различия между нижними и верхними слоями воздуха. Продолжительность дневного положительного теплооборота (положительный теплооборот: нижний слой более теплый чем верхний) в обоих посевах держится в одинаковое время, но в посевах на песчаной почве величины градиента больше чем на черноземной почве. Значит, посев на песчаной почве днем больше

нагревается, ночью сильнее охлаждается, т. е. имеет более интенсивный теплооборот. На обоих почвах прибавка тепла в посеве обратно пропорциональна теплопроводности почвы. Температурные условия почвы приведены на рисунке 6.

Мы изучили статистическую реальность микроклиматических разниц посева двух почв. Статистический анализ доказывает, что в посеве одного и того же растения в полуденные часы, в период крайних дневных величин разных факторов, создаются хорошо наблюдаемые разницы в температуре воздуха и почвы. Эти различия содействуют тому, что между урожайными данными создаются тоже достоверные различия. Урожайность на песчаной почве была 11,46 ц/хольд, на черноземной почве 12,27 ц/хольд. Влияние черноземной почвы на тенденцию к снижению температуры в посеве было более благоприятным. Оба посева во время вегетации и созревания имели одинаковые климатические условия, как это показано на рисунке 7. В качестве конечного вывода можно сказать, что в течение всего весеннего вегетационного периода температурные разности в воздухе посева выше, чем над открытой поверхностью. Такое влияние обнаруживается в посеве на песчаной почве в большей степени чем на черноземной почве. Посевы снижают дневное колебание температуры почвы.

## Die Einwirkung von Bodenverschiedenheiten auf das Bestandklima der Wintergerste

G. SZÁSZ

Meteorologisches Institut der L. Kossuth Universität Debrecen (Ungarn)

### Zusammenfassung

Die Temperaturverhältnisse des Wintergerstenstandes sind dadurch gekennzeichnet, dass dieser Bestand von Frühlingsbeginn bis zur Ende der Blütezeit wesentlich wärmer, als die über die pflanzenlose Bodenoberfläche liegende Luftschicht ist, d. h. dass er über einen Wärmeüberschuss verfügt. Bei Frühlingsbeginn beträgt dieser Wärmeüberschuss  $0,5-0,6^{\circ}\text{C}$  (Abb. 1), während in der Blütezeit ungefähr  $2,0^{\circ}$ . Nach der Ende der Blütezeit wird der Bestand lockerer, infolgedessen vergrößert sich der Wärmeüberschuss sehr rasch (Abb. 2). Der Wärmeüberschuss besteht im Frühling 4–5 Stunden, bei der Reife dagegen 10–12 Stunden lang. Der Gerstenstand übt eine starke Schattenwirkung aus. Die Schattenwirkung beträgt ungefähr  $7^{\circ}$  (Tagesmittelwert), sie erreicht aber  $8-10^{\circ}$  in den Mittagsstunden, sinkt dagegen zu  $5-6^{\circ}$  in der Blütezeit, nach Eröffnen der Blumen herab.

Die Untersuchungen bezweckten zu bestätigen, in welcher Weise die verschiedenen Bodentypen durch ihre physikalische Struktur das Bestandklima der Wintergerste beeinflussen. Es wurden zwei Bodentypen studiert: ein Sandboden von schlechter Wärmeleitfähigkeit und lockerer Struktur und ein Steppenboden (Löss) von guter Wärmeleitfähigkeit und schwerer Struktur. Es wurde gefunden, dass der Luftraum über dem Sandboden eine höhere Temperatur, als der über dem Steppenboden aufweist, und von extremerer Natur ist, d. h. die zwei Bodentypen verschiedene Wärmehaushalte haben. Dasselbe wurde auch bei den Bodentemperaturverhältnissen beobachtet. Die obere Schicht des Sandbodens erwärmt sich bei Tag besser und wird in der Nacht kälter, wie die obere Schicht des Steppenbodens (Abb. 3 und 4). Die Feuchtigkeitsverhältnisse des Luftraumes über beiden Bodentypen sind auch ganz verschieden, indem über dem Sandboden trockenere über dem Steppenboden dagegen feuchtere Luft sich befindet.

Die mikroklimatischen Verhältnisse des Bestandes werden durch die Bodenstruktur geregelt. Im Intervall zwischen Stengelbildung und Ährenbildung bleibt der Bestand auf dem Steppenboden ganzen Tag hindurch kälter als der Bestand auf Sandboden. Es zeigten sich Differenzen auch zwischen den Temperaturzonen des Luftraumes der Bestände. Im Bestand auf Sandboden waren während des Tages die Temperaturdifferenzen zwischen der unteren und der oberen Schicht (10 bzw. 150 cm) gross, wogegen wurden im Bestand auf dem Steppenboden kleinere Differenzen beobachtet. Bei Tag erwärmten sich die unteren Schichten stärker, in der Nacht wurden sie kälter, als die oberen Schichten. Es war eine Beobachtung von allgemeiner Natur, dass der auf Sandboden wachsende Bestand — im Verhältnis zur pflanzenlose Bodenoberfläche — über einen wesentlich grösseren Wärmeüberschuss bei Tag verfügt, als der auf Steppenboden wachsende Bestand. Die Temperaturverhältnisse des Bodens beider Bestände sind auf Abb. 5 dargestellt. Der Boden des Sandbodenstandes zeigte sich wärmer.

In der Reifepériode werden die Bestände lockerer, das Sonnenlicht dringt tiefer in den Bestand hinein. Infolgedessen erwärmt sich der Luftraum des Bestandes rasch. Trotzdem bleibt der auf Sandboden wachsende Bestand doch wärmer. In dem lockereren Bestand des Sandbodens kommen viel grössere Unterschiede zwischen der Temperatur der unteren und oberen Luftschicht vor. Die Dauer der positiven Tageswärmeverkehr (die Wärmeverkehr ist nämlich positiv, indem die untere Schicht war wärmer, als die obere) war in beiden Beständen die gleiche. In dem Bestand

auf Sandboden wurden doch höhere Gradienten, als im Bestand auf Steppenboden beobachtet. Der auf Sandboden wachsende Bestand erwärmt sich solcher Weise stärker bei Tag, und wird in der Nacht kälter, d. h. hat einen intensiveren Wärmeumsatz, als der auf Steppenboden wachsende Bestand (Tabelle 6). Der Wärmeüberschuss der Bestände vergrößert sich in beiden Beständen in einem umgekehrten Verhältnis zu der Wärmeleitfähigkeit der Böden. Die Temperaturverhältnisse der Böden sind auf Abb. 6 dargestellt.

Die statistische Zuverlässigkeit der gefundenen mikroklimatischen Unterschiede zwischen den Beständen beider Bodentypen wurde auch untersucht. Die statistische Untersuchung zeigte, dass die durch verschiedenen Böden hervorgerufene Unterschiede in Pflanzenständen gleicher Natur in den Mittagsstunden beim Eintritt der extremen Tageswerte in der Luft — bzw. Bodentemperatur signifikante Differenzen verursachen. Diese Differenzen sind in beträchtlichem Masse dafür verantwortlich, dass sich auch zwischen den Erntenergebnissen signifikante Unterschiede ergeben. Auf Sandboden betrug nämlich die Ernte 11,46 q/Katastraljoch, gegen einem Ertrag von 12,97 q/Kat.-joch auf Steppenboden. Die sich in der Verminderung der Bestandtemperatur offenbarende Einwirkung des Steppenbodens war günstig. Wie die Abb. 7 zeigt, während des Wachstums und Reifens herrschten in beiden Beständen die gleichen klimatischen Verhältnisse. Es kann als Schlussfolgerung bestätigt werden, dass die Bestände während der ganzen Frühlingsperiode der Vegetation die Extremtemperaturen des sich zwischen den Pflanzen befindenden Luftraums gegen dem der pflanzenlosen Bodenoberfläche vergrößern. Diese Einwirkung offenbarte sich bei dem Sandbodenstand stärker, als in dem Bestand auf Steppenboden. Das Vorhandensein von Beständen verminderte die Tagesfluktuation der Bodentemperatur.

Abb. 1. Lufttemperatur in 10 cm (1: pflanzenlose Oberfläche, 2: im Wintergerstenbestand) und Bodentemperatur in 5 cm (3: pflanzenlose Oberfläche, 4: im Wintergerstenbestand). Im Zeitraum zwischen Stengelbildung und Ährenentwicklung beobachteten Tageswerte.

Abb. 2. Lufttemperatur in 10 cm (1: pflanzenlose Oberfläche, 2: im Wintergerstenbestand) und Bodentemperatur in 5 cm (3: pflanzenlose Oberfläche, 4: im Wintergerstenbestand). Tageswerte in der Reifeperiode. 5: Wärmeüberschuss.

Abb. 3. Lufttemperatur in 10 cm (1: Steppenboden, 2: Sandboden) und Bodentemperatur in 5 cm (3: Steppenboden, 4: Sandboden). Tageswerte bei der Erwärmung im Frühling.

Abb. 4. Lufttemperatur in 10 cm (1: Steppenboden, 2: Sandboden) und Bodentemperatur in 5 cm (3: Steppenboden, 4: Sandboden). Tageswerte im Sommer.

Abb. 5. Tagesgang der Bodentemperatur in 5 cm auf pflanzenloser Oberfläche bzw. auf einem mit Wintergerstenbestand bedeckten Boden zwischen Stengelbildung und Ährenentwicklung. 1: Sandboden, 2: Steppenboden bei pflanzenloser Oberfläche, 3: Sandboden, 4: Steppenboden mit Wintergerstenbestand bedeckt.

Abb. 6. Tageswerte der Bodentemperatur in 5 cm auf pflanzenloser Oberfläche bzw. auf einem mit Wintergerstenbestand bedeckten Boden in der Reifeperiode. 1: Sandboden und 2: Steppenboden mit pflanzenloser Oberfläche, 3: Sandboden und 4: Steppenboden mit Wintergerstenbestand bedeckt.

Abb. 7. Die Entwicklungskurve der Wintergerste i. J. 1950—51. 1: Sandboden, 2: Steppenboden, Wärmesumme—Pflanzenhöhe, 3: Sandboden und 4: Steppenboden, Niederschlag—Pflanzenhöhe. Erträge: 11,46 Dz./Kat. Joch auf Sandboden bzw. 12,97 Dz./Kat. Joch auf Steppenboden.