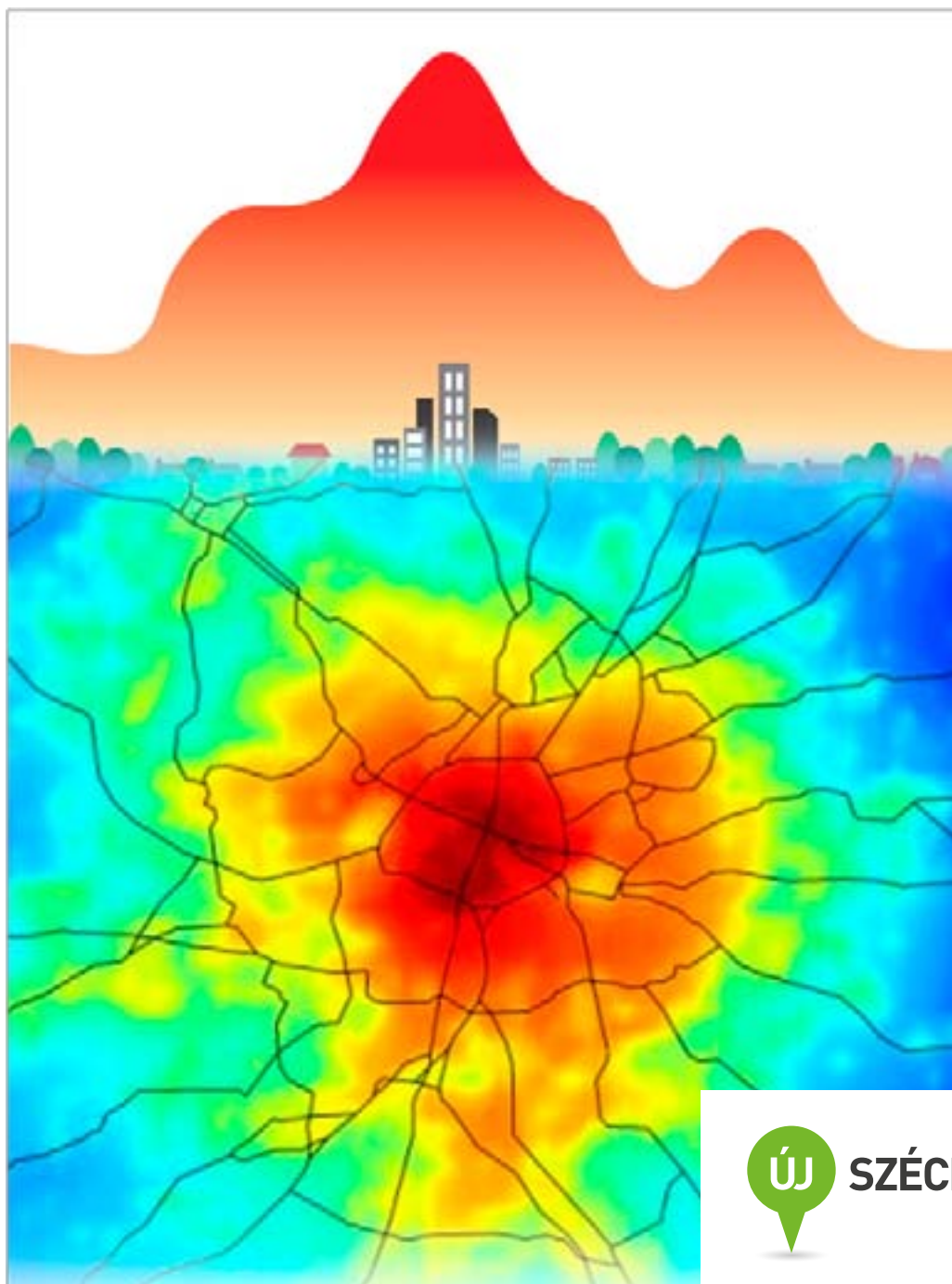


# DEzero

2013/7.

Debrecen 2013. január 1. – 2014. december 31.





## Éghajlat, városklíma munkacsoport

### Bevezetés

A harmadik évezred elején a városok robbanásszerű növekedésének eredményeként a Föld népességének közel fele – hozzávetőleg 3 milliárd fő – él városokban. Az urbanizáció gyorsulása a vele járó környezeti problémák felerősödését is kiváltotta. A városi lakosság gyarapodásával egyre nagyobb számú népességet érintenek közvetlenül a kedvezőtlen környezeti hatások. Közöttük fontos helyet foglalnak el a meteorológiai, éghajlati következmények. Alapvető jelentőségű a

felszín fizikai jellemzőinek és a levegő összetételének megváltozása a beépített területeken, amelyek legszembetűnőbb hatása a levegőminőség romlása. Ezen kívül azonban szinte az összes meteorológiai elem megváltozik kisebb-nagyobb mértékben a külterülethez képest. A városklíma kifejezés összefoglalóan azt fejezi ki, hogy a települések beépített területén sajátos helyi klíma, a városkörnyéki területekétől eltérő éghajlat jön létre. Munkacsoportunk kutatási területe ennek a jelenségnek a vizsgálata a megújuló energiaforrások szempontjából.

## Miért tér el a városi éghajlat a szomszédos beépítetlen területek klímájától?

A klímaelemek változásait a városi térben alapvetően az okozza, hogy a mesterséges felszín hő- és vízgazdálkodási tulajdonságai valamilyen mértékben eltérnek a természetes felszínétől. Ezek a módosulások a következőkben foglalhatók össze röviden:

- Megváltozik a városi légkör összetétele és szerkezete. A termelési és fogyasztási folyamatok során jelentős mennyiségű, mikrométer-, tizedmikrométer átmérőjű szilárd vagy cseppfolyós halmazállapotú, diszperz részecske, ún. aeroszol, illetve a légkör sugárzását bocsátó képességét befolyásoló gáz kerül a levegőbe. Ezek fontos szerepet játszanak az energiamérleg és a kondenzáció folyamataiban, a városi légtérben.
- Az épületek tetőszintjében egy új sugárzáselnyelő és sugárzó aktív felszín jön létre.
- A városi felszín főképpen felépítő mesterséges anyagok a természetes anyagoktól jelentősen eltérő

hőtani jellegzetességekkel rendelkeznek. Albedójuk általában kisebb, hővezetőképességük, ugyanakkor nagyobb a természetes anyagokhoz képest.

- A tagolt városi aktív felszín összetett geometriájának köszönhetően csökken a hosszúhullámú kisugárzási veszteség a beépítetlen területekhez viszonyítva.
- A városi légkör energiamérlegében a különböző földrajzi szélességeken eltérő arányban, de fontos szerepet játszik az emberi tevékenységek során (közlekedés, energiatermelés, fűtés, ipar) előállított és a városi légkörbe juttatott hő.
- A természetes felszín helyét vízátnemeresztő utak, járdák, és csatornák rendszere veszi át. Ennek következtében a felszínre érkező csapadék sokkal kisebb hányada szivárog be a talajba, mint a természetes felszín esetében. A lefolyó víz mennyisége és a lefolyás sebessége ugyanakkor jelentősen megnő.

## A városklíma jellegzetességei

A városi felszín nedvességellátottsága összességében kisebb, mint a természetes felszíné. Ez az energiamérlegen belül az érzékelhető hő arányának a megnövekedését idézi elő a látens hő rovására, tehát hozzájárul a városi hőtöbblet kialakulásához, ami közvetlenül, vagy közvetve minden éghajlati elem változását magával vonja.

Az alapadottságokat a várost magába foglaló táj természetföldrajzi-éghajlati adottságai jelentik. A módosító hatás erősségét a város beépített területének nagysága, a beépítés jellege, a városban folyó gazdasági tevékenység

gek jellege és a lakosság szám határozzák meg: a nagyobb, népesebb, fejlettebb gazdaságú, kompaktabb szerkezetű települések esetében a módosító hatás is erősebb. A városklíma a települések egyes különböző módon és mértékben beépített részein eltérő mértékben fejlődik ki. Általánosan megállapítható, hogy a város klímamódosító hatása a település peremei felől a geometriai központ irányába haladva erősödik. A városklíma jelenségei sajátos időbeli dinamikát mutatnak. Napszakosan a reggeli órákban a leggyengébb, a napnyugtát követő néhány órában legerő-

sebb a városklíma kifejlődése. Évszakosan a nyárvégi, illetve a téli időszakban alakul ki leghatározottabban a városklíma.

A párolgató természetes felszínnek visszaszorulása, esetenként teljes hiánya és a magasabb városi hőmérséklet együttesen a relatív nedvességtartalom jelentős, 8-10%-os csökkenését idézi elő a városok légtérében a városon kívüli területekhez képest. A különbség a hőmérsékleti többlethez igazodva a legnagyobb általában nyáron és az esti órákban. A párányomás esetében a kép összetettebb, függ a vizsgált várostól és időszaktól.

A kondenzációs magok nagy száma a viszonylag alacsony légnedvesség ellenére is elősegíti a vízgőz kicsapódását. A ködképződés – különösen a nagyvárosokat átszelő folyók mentén – jelentősen meghaladhatja a környező területeken jellemző értéket. A nagyvárosokban gyakori jelenség a szilárd aeroszol részecskék alkotta száraz köd. A derült, szélcsendes éjszakákon a lehűlő felszín felett létrejövő kisugárzási köd ugyanakkor sokkal ritkább, mivel a beépített területek légtérében kevésbé jellemző a hőmérsékleti inverzió kialakulása.

A csapadékgyakoriság vonatkozásában a vizsgálatok eredményei nem teljesen egybehangzóak. A legtöbb tanulmány szerint az összcsapadék mennyiségét a városi hatás növeli. A csapadékösszeg növekedése főként a város széllel ellentétes oldalán figyelhető meg. Ez azzal magyarázható, hogy az erősen felmelegedő városközpont felett a legerősebb a feláramlás, ami erősítheti a felhőképződést a város fölé érkező páradús légtömegekben. A csapadék aztán a város „mögötti” lee oldalon hullik. Hasonló okokkal magyarázható a zivatarok nagyobb gyakorisága a városok környezetében. A melegebb városi területeken ugyanak-



1. ábra.  
A városi hősziget  
cirkuláció

A városi szél kifejezetten előnyös jelenségnek tekinthető a légszennyezettség, a humán komfort javítása szempontjából, míg a szélesebb általános csökkenése inkább kedvezőtlen változásként ítéltető meg.

A városok éghajlatmódosító hatásai között fontos helyet foglal el az egyik legkorábban leírt jellegzetesség, a városi hőmérsékleti többlet. Az energia- és vízmérleg előzőkben ismertetett megváltozása, az érzékelhető hő arányának és a hőtárolásnak a megnövekedése különösen napnyugta után jelentősen melegebbé teheti a város

kor csökken a hócsapadék gyakorisága, a hótakarós napok száma és a hótakaró átlagos maximális vastagsága is. A csapadék jellegzetességeinek megváltozásában tehát a melegebb városi felszín és légkör hatása érhető tetten.

A beépített területeken a légmozgások iránya és sebessége is módosul. A szélesebb a nagyobb felszíni érdeségből adódó erősebb sűrűlódás következtében átlagosan 20-30%-kal csökken, a heves széllesek sebessége 15-20%-kal kisebb, míg a szélcsend 5-20%-kal gyakoribb. A szélirány a felszín közelében 1-10°-ban tér el a városon kívüli területhez képest, az épületsorok, utcák irányához igazodva jelentősebb eltérések is kialakulhatnak. A „városi kanyonokban” a csatornahatás érvényesül, helyenként még növelve is a szélesebbé az „utca-kanyon” tengelye mentén.

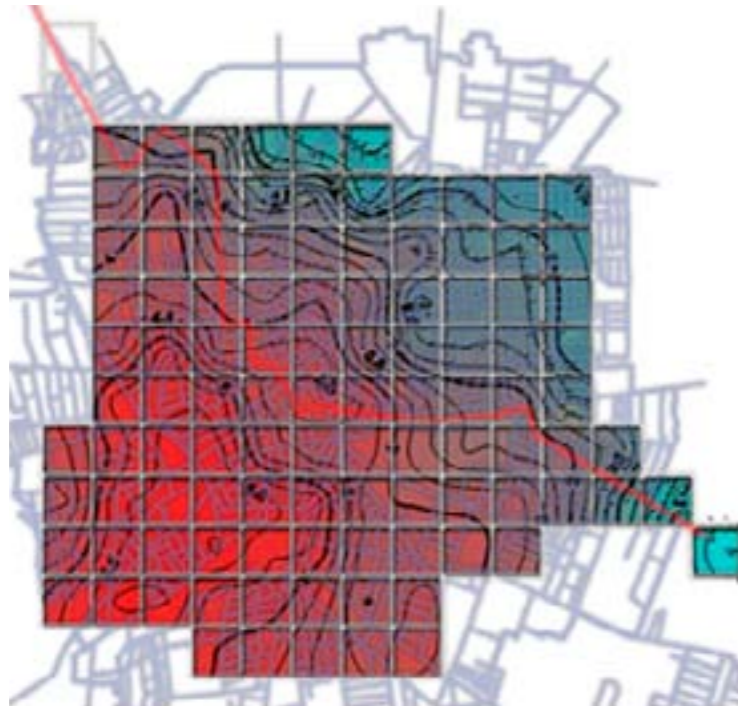
A városok saját szélrendszert is létrehozhatnak. Derült, egyébként szélcsendes esteiken a városközpont felett, a városi hősziget hatására felmelegedő levegő kitágul, sűrűsége csökken, tehát felemelkedik, helyére a külterületek irányából hűvösebb, tisztább levegő áramolhat, ha a beépítés laza, sugárutas szerkezete engedi ezt. Ez a légáramlás az ún. hősziget-cirkuláció. A központ felett felemelkedett levegő a magasban szétáramlik, lehűlve, növekvő sűrűsége következtében visszaeszkedik, kisméretű légkörcselli cellát hozva létre. A városi hősziget cirkuláció hatékonyságát rontja, hogy a légáramlás a elsősorban a tetők (főképp nappal), és nem az utcák magasságában mozog. A városi szél sajátos dinamikát mutat az éjszaka folyamán. A légáramlás a központ melegebb levegőjét elszállítja, a hőmérsékleti kontraszt tehát csökken, így a légmozgás gyengül, vagy megáll. Ez a központ felmelegedését eredményezi, ami újraindíthatja a légcserét.

levegőjét a környező beépítetlen területekhez képest. A város ilyenkor meleg szigetként emelkedik ki a környező területek „hideg tengeréből”. A jelenség az izoterma-térképeken a szintvonalas térképek hegy, vagy sziget ábrázolásaihoz hasonlatos képet mutat. Innen ered a városi hősziget elnevezés.

A település és a környező beépítetlen területek közötti hőmérsékleti különbség – az ún. hősziget-intenzitás – főként nyáron, a derült szélcsendes időszakokban mutat jelentős napi eltéréseket. Ilyen esetekben, a hőmér-



sékleti különbség napközben minimális, előfordulhat, hogy a városban hidegebb van a környezeténél, délután,



2. ábra. Debrecenben a városközpont és a külterület közötti hőmérsékleti különbség elérheti az 5,5 °C-ot a koraéjjeli órákban.

## Kapcsolódás a DEnzero projekt célkitűzéseivel

A városi területeken tehát az éghajlati tényezők által meghatározott nap és szélenergia hasznosítás klimatikus feltételi városoként, nap- és évszakosan, illetve a nagytérségi időjárási helyzetekhez kötődően is eltérnek a közeli természetes területekre jellemzőektől. Munkacsoportunk kutatási terve ezen a ponton kapcsolódik a projekt globális célkitűzéseivel. A kiaknázható nap- és szélenergia mennyiségében a városi területen bekövetkező változások, valamint a városi hőmérsékleti többlet fűtési energiaszükséglet-mérséklő és légkondicionálási energiaszükséglet növelő hatásának pontosabb megismerése révén tudja elősegíteni a megújuló energiaforrások alkalmazását a fenntartható energetika megvalósításában.

A városklíma kutatás napjainkban a klimatológia egyik legdinamikusabban fejlődő területe. Elméleti síkon elért eredményei leginkább a városi környezet klimatikus komfort feltételeinek javítása, valamint a városstervezés területén nyernek gyakorlati alkalmazást. Mivel a szélenergia kiaknázása a városok beépített területein kívülre koncentrálódik, ezen a területen még nemzetközi szinten is kevés a hasznosítható eredmény; hazai vonatkozásban pedig az ilyen vizsgálatok szinte teljesen hiányoznak. Ebben a vonatkozásban a tervezett kutatás hiánypótlónak tekinthető, de

napnyugta után kezd növekedni, amikor a napközben elnyelt hőt a mesterséges aktív felszínek visszasugározzák. A hősziget legerősebb kifejlődését általában napnyugta után 3-5 órával éri el, majd újra gyengülni kezd. Télen és borult, szeles időben a napi menet kevésbé határozott, de a különbség akkor is az esti órákban a legnagyobb. Saját méréseink alapján a legerősebb a hősziget jelenség a későnyári- kora őszi időszakban, amikor

A hősziget kifejlődése jelentős mértékben függ a nagytérségi meteorológiai feltételektől. Legerősebb derült szélcsendes, anticiklonális időjárási helyzetekben, amikor a ki- és besugárzás zavartalan, illetve a szél nem fújja el a beépített terület felett felmelegedő levegőt. Ilyen esetben nagyobb városok felett akár 300-400 méter magasságig is kimutatható a városi határreteg környezeténél melegebb levegője.

nemzetközi szinten is figyelemreméltó eredményekkel kecsegtet.

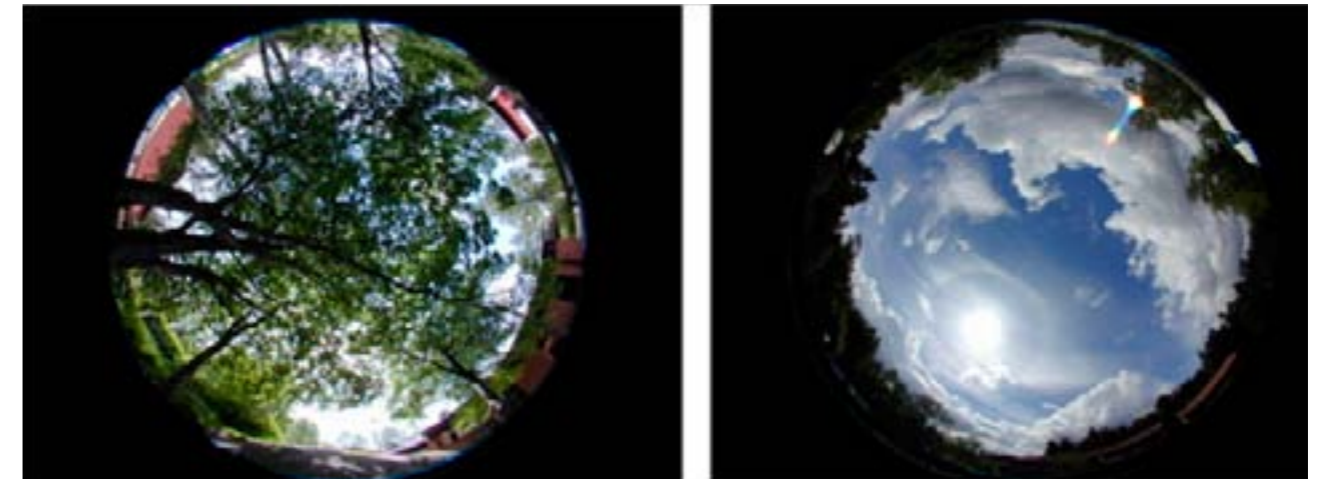
### A munkacsoport kutatási céljai

A munkacsoport célja annak elemzése, hogy mennyiben térnek el a nap és szélenergia hasznosítás éghajlati feltételei a városi térben a beépített területekhez képest. Azt is megvizsgáljuk, hogy a városi területen jelentkező hőmérsékleti többlet – az ún. városi hősziget – milyen mértékben csökkenti az épületek fűtési energia szükségletét Debrecen különbözőképpen beépített területein.

### A munkacsoport három részfeladatát fogalmazott meg:

1. Az égboltláthatóság mértéke és a napenergia potenciál közötti összefüggések vizsgálata eltérő beépítettségű területeken (számítógépes modellezés)
2. Szélenergia potenciál vizsgálatok a tetőszint-közeli magasságra a településeken vagy azok közelében létesítendő kis teljesítményű rendszerek számára (számítógépes modellezés).
3. A városi hőmérsékleti többlet (hősziget) hatása a fűtési és a légkondicionálási energia szükségletre (mérés és számítógépes modellezés).

## Az égboltláthatóság mértéke és a napenergia potenciál közötti összefüggések vizsgálata



3. ábra. Az égboltláthatóság mértéke jelentős mértékben csökkenhet a városban a beépítetlen területekhez viszonyítva

A városon kívülihez viszonyítva városi légkör sugárzás átbocsátó képessége gyengébb a hozzávetőleg egy nagyságrenddel nagyobb aeroszol tartalomnak köszönhetően. A nagyobb optikai mélység következtében a naptól érkező teljes rövidhullámú sugárzási energia (globál sugárzás) mennyisége a külterülethez képest évi átlagban 2-10 %-kal csökken. A teljes globál sugárzáson belül növekszik a szórt összetevő aránya a közvetlen sugárzás rovására. A felszíngeometria szerepe ezen túlmenően igen jelentős az egy adott ponton mérhető sugárzási energiamennyiség szempontjából: a szomszédos magas épületek árnyékoló hatása jelentősen csökkentheti a benapozottság mértékét, az egyes tetőkre érkező globál sugárzás – a rendelkezésre álló napenergia – mennyiségét. Az elvileg lehetséges teljes félgömbnyi égbolt felület helyett a felszín geometriától, avagy horizontkorlátozás mértékétől függően kisebb felületről kisebb mennyiségű globál sugárzás érkezik be. Célunk tehát annak megvizsgálása, hogy jellegzetes városi beépítési típusokban milyen mértékű az égboltláthatóság mértékének csökkenéséből eredő globál sugárzási energia mennyiség csökkenése a városon kívüli nyílt területekhez képest. Ehhez a város jellegzetes beépítési-területhasználati egységeiben (városközpont, lakótelep, kertés családi házas, illetve társasházias övezet, ipari és zöldterületek) kiválasztott reprezentatív mintaterületeken meghatározzuk az égboltláthatóság mértékét, hogy kiszámíthassuk az adott helyen a napenergia potenciál horizontkorlátozás miatt bekövetkező csökkenésének mértékét.

Az égboltláthatóság mértékének meghatározásához

számítógépes modellt használunk fel. Az eredmények kiterjesztéséhez a város teljes területére elő kell állítanunk annak háromdimenziós domborzatmodelljét.

A háromdimenziós adatbázist egy 15×15 kilométer kiterjedésű területre kell elkészíteni, ami magába foglalja a város teljes területét egy 1-2 kilométer szélességű puffer övezettel a szélein. A háromdimenziós felszíni adatbázis alapját a DDM5 (5 méteres felbontású digitális domborzatmodell) jelenti. Ez Magyarország EOTR szelvényezésű, EOVR rendszerű 1:10 000 méretarányú digitális topográfiai alaptérképeinek adatbázisából levezetett digitális domborzatmodellek állományait jelenti. Az adatbázis a vektorizált szintvonalakból levezetett GRID formátumú domborzatmodelleket tartalmazza. Ezeket az állományokat EOVR rendszerből fi-lambda rendszerbe kell konvertálni, hogy a WRF időjárás előrejelző programhoz is felhasználhatók legyenek. A területhasznosítás meghatározásához légifotók beszerzése szükséges. A kiértékelt légifotók lehetővé teszik a felszínborítás jellegének (növényzet, talaj, víz, vagy mesterséges) figyelembevételét a háromdimenziós adatbázis létrehozása során. Ezzel kiegészítve a DDM5-ből származó információkat olyan nagyfelbontású háromdimenziós adatbázishoz juthatunk, ami lehetővé teszi az egyes épületek, épületcsoportok és egyéb néhány méter kiterjedésű tereptárgyak megkülönböztetését a háromdimenziós adatbázisban. Ennek eredményeként a város egész területére képet kapunk a napenergia hasznosítás szempontjából kedvezőbb és kedvezőtlenebb területekről, így az elért eredmények közvetlenül gyakorlati felhasználásra kerülhetnek.



## Szélenergia potenciál vizsgálatok a tetőszint-közeli magasságra

A városi, városokhoz közeli területeken a szélenergia hasznosítása a tetőszint közeli magasságban elhelyezett kisteljesítményű a városképet jelentősen nem módosító, például függőleges tengelyű szélturbinákkal lehetséges. Ebben a tekintetben az okoz problémát, hogy az összetett városi felszín rendelkezik a legnagyobb súrlódással (érdességgel) az áramló levegő szempontjából. A tetőszint közeli magasságban még jelentős az épületek áramlás módosító hatása. Ezért elvégezzük a rendelkezésre álló szélenergia potenciál modellezését a Debrecen területére készített háromdimenziós felszíni adatbázis alapján a WindSim modell segítségével.

A WinSim program a szélesebb területi modellezésére alkalmas, amely a norvég VECTOR AS által fejlesztett CFD (Computational Fluid Dynamic) analízisen alapuló szoftver. A programcsomag alapját a PHOENICS program adja, amely egy 3D Reynolds átlagos Navier-Stokes egyenlet megoldó alkalmazás. A tömeg-, momentum- és energiacsere leíró nem-lineáris mozgásegyenleteket a program iterációval közelíti. A moduláris felépítésű modell több lépcsőben jut el a domborzat (felszín) és az érdesség által befolyásolt átlagos szélesebb területi eloszlásához.

Ezen az alapon nyílik lehetőség arra, hogy akár az



4.ábra. A WindSim modell kezelőfelülete

egy-egy épület tetője felett különböző magasságokban kialakuló szélirányt és szélesebbéget előrejelezhetjük a WRF modell futtatásával. A WRF (Weather Research and Forecasting – időjárás kutatás és előrejelzés) az Egyesült Államokban a NOAA NCAR (National Oceanic and Atmospheric Administration, National Center for Atmospheric Research) által kifejlesztett numerikus időjáráselőrejelző modell. Rövid és középtávú időjárás előrejelzések készítésére alkalmas a métertől a több ezer kilométerig terjedő térbeli skálán. A gyakorlatban általában regionális skálán, néhány száz

kilométeres kiterjedésű területek időjárásának előrejelzésére alkalmazzák. A modellfuttatások eredményeit validálni kell, mivel eddig ilyen városi területre ilyen felbontással csak kevés futtatási eredmény áll rendelkezésre. A validációt úgy végezzük, hogy kiválasztott városi területeken in situ szélmérőket végzünk a modell által az adott helyre és időre adott előrejelzés pontosságának ellenőrzésére. Ebben a tekintetben a részfeladat elvégzése során elért eredmények extrapolálhatók más településekre és komoly szakmai és gyakorlati jelentőséggel rendelkeznek.

## A városi hősziget hatása a fűtési és a légkondicionálási energia szükségletre

A városklíma egyik legalapvetőbb megnyilvánulása a beépített területen kimutatható hőmérsékleti többlet (az ún. városi hősziget). Fontos következménye ennek a fűtési félévben a téli küszöbnapok (az ún. fagyos-, téli- és zord napok) számának, illetve az ún. fűtési fokszámnak, ezzel együtt a fűtési energia szükségletnek a csökkenése. A külterülethez képest a hőmérsékleti többlet nagysága (az ún. hősziget intenzitás) a külterület felől a városközpont felé haladva folyamatosan, de

nem egyenletesen növekszik. Debrecenben a maximális kifejlődésű hősziget felépülésének és lecsengésének időbeli dinamikájára és térszerkezetére vonatkozóan nagymennyiségű mérési adattal rendelkezünk. Ezek a mérések nem folyamatosak időben és az utcák szintjében jelentkező hőmérsékleti többletre vonatkoznak. Városenergetikai szempontból nem hagyható figyelmen kívül ugyanakkor az épületek tetőszintjében kialakuló hősziget sem.

Az előzőekben ismertetett módszert alkalmazva a WRF előrejelző modell alkalmas a hőmérsékleti mező nagyfelbontású előrejelzésére is. Ezért, célként tűztük ki a WRF futtatását a városi hőmérsékleti viszonyok előrejelzése céljából is. Ha fenti feltételek biztosítottak, lehetőségünk lesz 50x50 méteres térbeli felbontású hőmérsékleti előrejelzések készítésére. Mivel a WRF modell alkalmas a városi térre vonatkozó előrejelzések előállítására, azonban az ilyen irányú nemzetközi és hazai gyakorlati tapasztalat minimális, szükségesnek látjuk in situ validációs hőmérsékletmérések végrehajtását.

A beépített terület és a külterület közötti éves és évszakos hőmérsékleti különbségek vizsgálatát a kijelölendő reprezentatív mintaterületeken és a városon kívüli kontroll területen végzett folyamatos hőmérsékletmérések alapján, a kiválasztott mintaterületeken a meteorológiai gyakorlat szerinti, a talajszint felett 2 méteres és a tetőszint felett 2 méteres magasságban történnek a mérések. Ezekhez hővédő pajzzsal ellátott, folyamatos adatgyűjtésre külső vezérlés nélkül alkalmas digitális adatgyűjtővel ellátott 0,1 °C pontosságú platina ellenálláshőmérőket telepítünk.

Az eredmények felhasználásával kerülhet sor a hősziget fűtési energiaigényt csökkentő hatására vonatkozó számításokra. Másrészt, a nem fűtési félévben a hősziget kedvezőtlen hatásai domborodnak ki: a magasabb belterületi hőmérséklet a hűtésre fordított energia mennyiségének megnövekedéséhez is hozzájárul. A hősziget területi és időbeli mentére vonatkozó mérési sorok elemzése erre vonatkozó számítások elvégzésére is lehetőséget biztosít, melyek közvetlenül a gyakorlatba átültethető eredményeket hoznak azon túlmenően, hogy tudományos téren is új eredményeket jelentenek.

A feladatok végrehajtásának pozitív gyakorlati területi vonatkozásai lehetnek, mivel a kijelölt kutatási területünk Debrecen, így az eredmények közvetlenül hasznosíthatók a város számára (pl. a távhőszolgáltatás energia igényének tervezése, illetve a nyári időszakban a nagy alapterületű légkondicionált épületek üzemeltetői részére a légkondicionálási áramszükséglet tervezéséhez), illetve általánosításukra is van lehetőség hasonló méretű, térszerkezetű településekre vonatkozóan.

Az eredmények kiválóan hasznosíthatók a város-tervezési-tervezési gyakorlatban az új épületcsoportok kialakítása, a zöldfelületek létesítése során.

## Doktoranduszok integrálása a kutatási munkába

A programban résztvevő PhD hallgatóink számára a programot a szakmai fejlődési folyamat fontos állomásának tekintjük. Feladatuk az első időszakban az új módszerek megismerése elsajátítása a programba bevont szenior kollégák segítségével. Így a második évre képessé válnak az elsajátított módszerek megismert eszközök önálló alkalmazására. Mindegyikük egy-egy szenior kutató ertő támogatása mellett, de nem minden felelősség nélkül válhat az új módszerek, technikák magabiztos alkalmazójává. A szenior kutatókkal közösen megoldott kutatási feladatok a szakmai képességek fejlődését célozzák, míg a tervezett workshop és az időközi szakmai beszámolók a kutatói szemlélet formálódását segítik elő. A konferenciákon a PhD hallgatók is előadóként vesznek majd részt, ami a kutatók számára elengedhetetlen nyilvános megmérettetések útján előadó- és vitakészségük fejlődését segíti elő. A kutatási eredményekből készülő publikációkban a végzett kutatómunka arányának megfelelő súllyal a PhD hallgatók is szerzőtársakként jelennek majd meg.

## A munkacsoport által vállalt indikátorok

A kutatómunka során elért eredményekről színvonalas hazai és külföldi konferencia előadásokban, valamint magyar és idegennyelvű szakfolyóiratokban megjelenő cikkekben adunk számot. Tervezzük négy konferencia előadás megtartását, illetve ugyanennyi cikk a konferencia kiadványokban történő megjelenését, egy a program eredményeit összefoglaló szakkönyv egy fejezetének megírását, négy szakcikk impakt faktorral rendelkező nemzetközi szakfolyóiratban történő publikálását.

Tervezzük ezen kívül egy workshop megszervezését a városklíma és városenergetika közötti kapcsolatok témakörében építész, épületgépész, létesítménymérnök, illetve geográfus PhD hallgatók számára a téma hazai és külföldi szakembereinek bevonásával.





Debreceni Egyetem és Széchenyi István Egyetem, Győr

Nemzeti Fejlesztési Ügynökség  
[www.ujszachenyiterv.gov.hu](http://www.ujszachenyiterv.gov.hu)  
06 40 638 638



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.