

Movium Fakta # I 2020



UTVÄRDERING AV TORKTOLERANTA TRÄD

Nyplanterade träd måste kunna hantera de förhållanden som råder på växtplatsen så att de kan utvecklas till stora, välmående individer. För att kunna göra ett väl avvägt växtval är det viktigt att känna till olika arters möjligheter och begränsningar.

Henrik Sjöman, Andrew Hiron, Nina Bassuk och Anna Levinsson

Varmare klimat och torkperioder ökar kraven på stadsträden

Det är en stor utmaning att hitta en mångfald av träd som utvecklas väl i stadens hårdgjorda miljöer där förhållandena är varma och periodvis mycket torra.

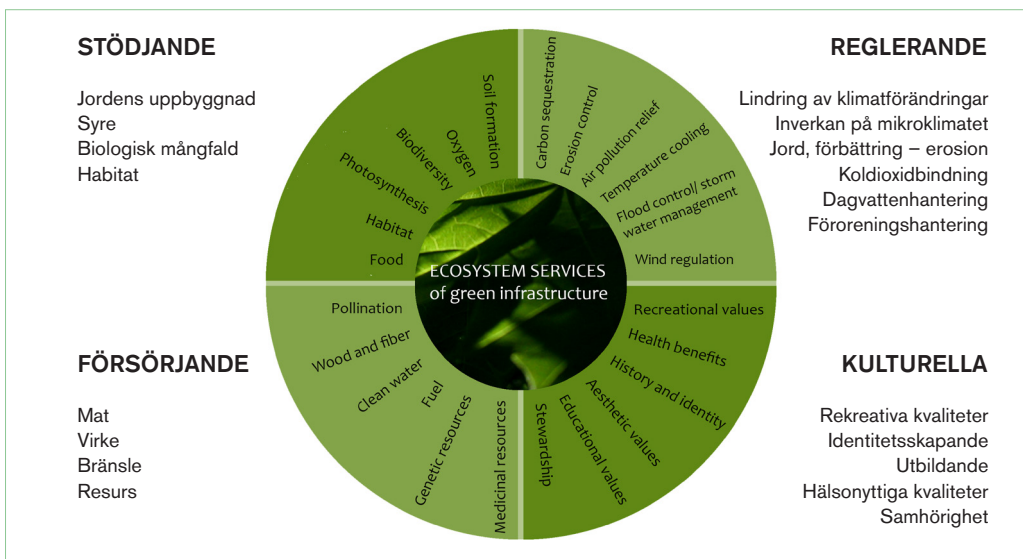
Idag vet vi att stadens träd är mycket mer än ett estetiskt inslag för en plats eller ett områdes unika identitet, även om också dessa faktorer är viktiga för vårt välmående. Inom forskningen presenteras det nästan dagligen nya rön kring stadens gröna infrastrukturens betydelse för en hållbar stadsutveckling. Fokus ligger på hur strategisk användning av specifika arter av buskar och träd på bästa sätt kan leverera viktiga ekosystemtjänster.

Vi vet att den gröna infrastrukturen bidrar med såväl biologiska, sociala som tekniska tjänster – tjänster som andra material i staden inte har möjligheter att skänka. I figur 1 presenteras en sammanställning över exempel på ekosystemtjänster som träd och buskar kan skapa. De allra flesta av dessa ekosystemtjänster är kopplade till större och välmående träd. Exempelvis är kapaciteten att ge en välbehövlig beskuggning av en plats sommartid eller förmågan att reducera kalla vindar vintertid förstås större bland storvuxna träd jämfört med mindre nyplanterade träd. Vi måste därför värna de stora träden i våra städer så att de kan fortsätta att uppfylla viktiga

funktioner. Men det innebär också att det är av största vikt att nyplanterade träd kan hantera de förhållanden som råder på platsen de planteras på, så att de kan utvecklas till stora välmående individer. Det är alltså helt avgörande i arbetet med att utveckla en hållbar stadsutveckling och en funktionell grön infrastruktur att kunna välja rätt art för plats och klimat. Att känna till olika arters möjligheter och begränsningar för specifika växtförhållanden är mycket viktigt för att kunna göra ett väl avvägt växtval för platsen utifrån önskad funktion.

Framtida utmaningar för stadens träd

Våra städer innehåller ett brett spektrum av växtmiljöer: från parkernas och trädgårdarnas generösa växtmiljöer med goda förhållanden, till hårdgjorda miljöer som är betydligt mer utmanande. Det är därför inte möjligt att ge en generell beskrivning av staden som växtmiljö. Det är dock en stor utmaning att finna en mångfald av träd som utvecklas framgångsrikt i stadens hårdgjorda miljöer, där förhållandena representeras av varma och periodvis mycket torra förhållanden, än i parkmiljöer. Utifrån scenariot att vi i framtiden i allt större omfattning får ett varmare klimat med perioder av torka, kommer det att ställas stora krav på tålig het hos våra



Figur 1. En sammanställning av ekosystemtjänster som träd och grön infrastruktur i städerna kan leverera. illustration: Deak Sjöman (2016).

stadsträd. Eftersom träd är långlivade organismer är det viktigt att redan idag dimensionera vårt trädbestånd utifrån dessa framtida utmaningar där just tolerans för torka blir en nyckelutmaning. Det är också viktigt att vi planerar och designar växtbäddar av hög kvalitet med utrymme för trädens rötter och resurser för att de ska utvecklas framgångsrikt. I detta faktablad fokuserar vi dock endast på trädens förmåga att hantera torra växtförhållanden.

Naturen som förebild

I naturliga växtsystem pågår en konstant kamp om resurser och utrymme, vilket har format arters utveckling av olika egenskaper för att de ska kunna vara framgångsrika. Vissa arter har utvecklat egenskaper som gör att de är konkurrenskraftiga i resursrika habitat, alltså miljöer som är rika på resurser såsom vatten, näring och solljus. Genom en kraftig tillväxt i unga år skaffar de sig ett försprång gentemot andra, mer långsamma arter. Andra arter har i sin tur utvecklats så att de blivit toleranta och kan växa i resursbegränsade habitat där mer resurskrävande arter har svårt att överleva och hävda sig. Väljer vi att plantera en art som vanligtvis förekommer i resursrika habitat i

en fattigare miljö är risken stor att den inte trivs. Väljer vi istället en art som utvecklat hög tolerans för fattigare habitat, är chanserna goda att den blir betydligt mer framgångsrik. Genom att utgå från var olika arter växer i naturen kan vi identifiera vilka arter som har potential att hantera en utmanande innerstadsmiljö.

Det naturliga urvalet av träd för olika habitat har medfört att olika arter, och till och med olika genotyper av samma art, har utvecklat olika egenskaper (eng. traits) för att på bästa sätt konkurrera i och tolerera olika typer av växtmiljöer. Att identifiera vilka olika egenskaper en trädart har utrustat sig med ger god vägledning för *hur* och *var* den kan användas. Hittills har vi inte utgått från dessa olika egenskaper i tillräckligt stor utsträckning när vi sökt efter trädarter för användning i urbana miljöer. Men det är ett viktigt redskap som vi måste inkludera för att bättre kunna förutse en arts känslighet eller potential för en specifik plats eller klimat. I detta faktablad diskuterar vi egenskaper som har med torkstress att göra, men det finns många andra egenskaper som är av stor betydelse för att träden ska kunna hantera till exempel skuggiga miljöer eller blöta och syrefattiga förhållanden.



I naturen har selektionen av växter medfört att de utvecklat egenskaper för att i olika klimat och under olika förhållanden konkurrera om resurser och utrymme. Bilden visar en stäppskog i Kirgizistan där trädarterna utvecklat egenskaper för att hantera ett mycket varmt och periodvis torrt sommarklimat.



Att växa snabbt ger ett försprång när det gäller att komma åt värdefullt solljus i de resursrika skogsmiljöerna i tempererade regnskogar i västra USA. Torktoleranta egenskaper prioriteras inte i det fuktiga klimatet.

Egenskaper för att hantera torkstress

Inom forskning kring växtegenskaper kopplade till torkstress brukar man dela upp dessa i två huvudkategorier – undvikande eller tolererande egenskaper (se figur 2). De undvikande egenskaperna har det gemensamt att de syftar till investeringar som växten gör för att undvika att hamna i torkstress. Bland de undvikande egenskaperna finns två inriktningar.

I den ena försöker trädet att maximera tillgången på vatten, och i den andra försöker trädet hushålla med vattenresurserna så att de kan räcka länge. För att maximera tillgången till vatten är investeringen i ett stort och brett rotsystem viktig. På så sätt får trädet ett så stort upptagningsområde som möjligt vid torka.

När rötterna inte kan tillgodose trädet med mer vatten, eller under väldigt varma förhållanden, är det viktigt för trädet att hushålla med den vattenreserv som finns i rot- och veddelar. Exempel på egenskaper för att reducera vattenförlusten är att stänga klyvöppningarna i bladen. Träd kan också investera i behåring och tjocka vaxlager på blad eller barr för att på så vis undvika att de blir för varma och måste kylas

ned med värdefull vattenånga via transpiration. Andra undvikande egenskaper är att begränsa nytillväxten samt begränsa blad- eller barr-arean, det vill säga reducera den befintliga transpirerande ytan, genom att fälla blad. Detta är vanligt under varma, torra somrar då vissa träd får en del gulnande blad som faller av.

Som en kortsiktig lösning, eller som ett fenomen som uppstår under ovanliga omständigheter, är det inte särskilt problematiskt för ett träd att släppa en del av sina blad. Detta påverkar givetvis trädet om det sker återkommande eftersom det dels blir av med blad som det har investerat lagrade resurser i, och dels eftersom färre blad begränsar trädets möjlighet att fylla på med nya resurser. Resultatet blir, förutom att det förlorar i skönhet, en utarmning av trädet.

När många av de undvikande egenskaperna har satts ur funktion, alltså när rötterna inte kan förse trädet med vatten och förrådet med lagrat vatten i växten är slut, går trädet in i en mer akut torkstress. Nu är det upp till bland annat cellstrukturen i blad- och veddelar att hantera denna negativa påverkan. Denna del i trädets förmåga att hantera torkstress brukar beskrivas som

tolerande egenskaper, det vill säga hur länge trädet kan tolerera detta stresspåslag innan det får mer permanenta skador såsom intorkade grenar eller i värsta fall att hela trädet dör.

Inom forskningen kring träd och deras kapacitet att hantera torka är det svårt att kvantifiera de mer undvikande egenskaperna. Eftersom det är svårt att beräkna deras betydelse blir det också svårt att rangordna olika arters torktolerans genom att titta på de undvikande egenskaperna. Däremot är det numera möjligt att mäta flera av de tolererande egenskaperna vilket gör att vi kan få fram en tydlig gräns för hur mycket torkstress ett träd kan hantera innan det tar allvarlig skada. Resultatet av det är att vi mer detaljerat kan beskriva hur känslig eller tolerant en art är. Och det gör det möjligt att precisera dess användningspotential. I detta faktablad presenteras ett arbete med att utvärdera cellstrukturen i bladen hos olika trädarter och hur det kan ge oss värdefull guidning i arters och genotypers tolerans för torka.

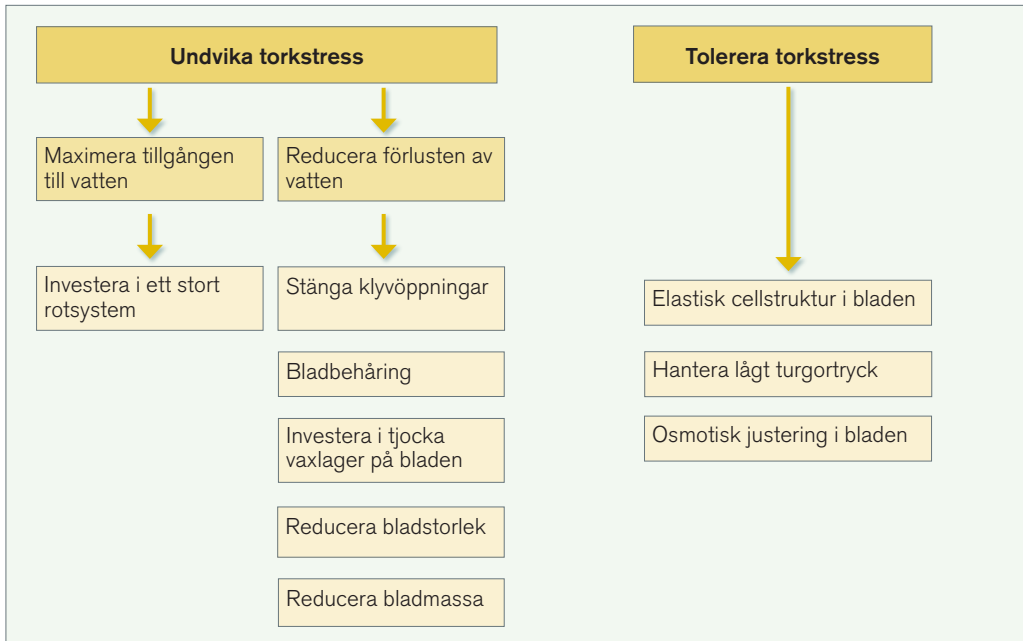
Turgortryck i blad

När ett träd har allt vatten det behöver är bladen saftspända. Ett annat uttryck för det är att bladcellerna har fullt turgortryck. När väl trädets torkundvikande egenskaper har slutat ge effekt och en mer allvarlig torkstress uppstår trycks de tidigare saftspända cellerna ihop (de utsätts för ett negativt tryck) när vattnet inne i cellerna försvinner. Allteftersom torkstressen tilltar utsätts cellerna för ett ökat negativt tryck tills de kollapsar (imploderar). Denna förändring i bladens cellstruktur kan man se med blotta ögat genom att iakttä hur de tidigare saftspända bladen börjar hänga och till sist vissna (se figur 3).

De mer torktåliga arterna, som i naturen har utvecklat egenskaper för att hantera torra växtförhållanden, har utvecklat tjockare och mer elastiska cellväggar för att kunna hantera höga negativa tryck utan att implodera i väntan på att regn och tillgängligt vatten ska återkomma. Arter som däremot härstammar från habitat där en nästan obegränsad vattentillgång finns, har ofta



En undvikande strategi för att inte förlora alltför mycket vatten är att reducera bladmassan. Bilden visar ett exempel på torkstressade katsuraträd (*Cercidiphyllum japonicum*) som i den hårdgjorda miljön reducerar sin bladmassa vilket visar sig genom höstfärgning redan i juli.



Figur 2. Sammanställning av strategier som träd har utvecklat för att hantera torra växtförhållanden.

inte utvecklat denna typ av cellstruktur och har i odling ofta svårt att hantera torka.

Genom ny teknik som utvecklats bland annat i samarbete mellan SLU i Alnarp, Cornell University i USA och Myerscough College i England kan man idag mäta det negativa tryck som cellstrukturen hos olika arter kan hantera. Detta har gjort det möjligt att dels identifiera vilka arter som är känsliga respektive toleranta för torka. Det har också gjort det möjligt att mäta *hur* känsliga eller torktåliga de är.

Torktoleransen hos lönnsläktet

Den allra första studien i detta samarbete var en utvärdering av lönnsläktet (*Acer spp.*), ett släkte som vi känner från många olika typer av växtmiljöer. I naturen hittar vi bland annat rysslönn (*Acer tataricum*) i sommarheta stäppskogar i östra Europa, medan den kinesiska spetslönnen (*Acer truncatum*) vanligen återfinns som undervegetation i svala och fuktiga skogsmiljöer i de centrala bergssystemen i Kina.

Erfarenheterna kring arternas naturliga förekomst ger oss indikationer på vilka arter av lönnar som är känsliga respektive tåliga för torka, men det är också väldigt intressant att veta *hur* känsliga och tåliga de är. I figur 4 presenteras en sammanställning av 27 olika arter och genotyper

(sorter) av lönn där man kan se stor skillnad mellan arterna och genotyperna i hur mycket negativt turgortryck de kan hantera innan cellstrukturen kollapsar – vilket i praktiken talar om hur länge de kan hantera torka.

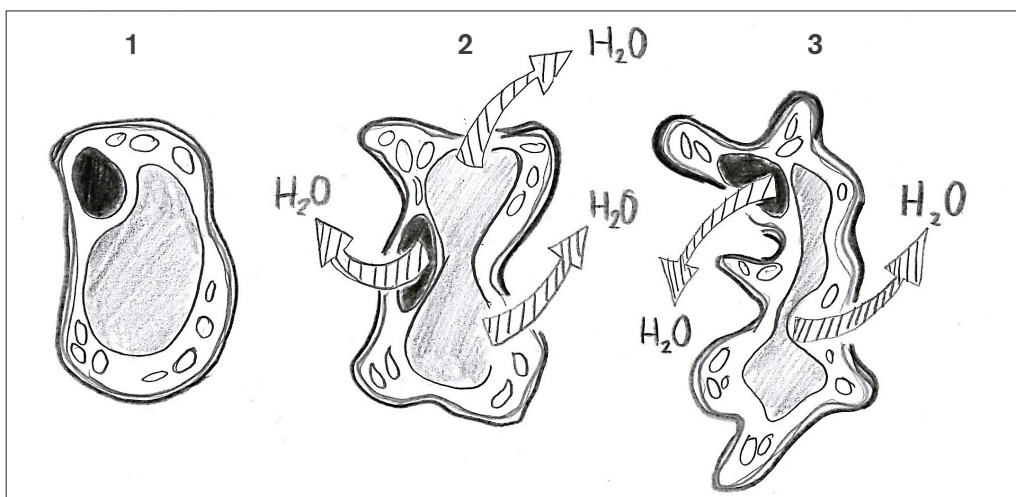
Arterna i den övre halvan av figuren – de arter som inte kan hantera mer än $-2,5$ MPa – får anses vara känsliga för torka då de huvudsakligen förlitar sig på att rötterna kontinuerligt ska kunna förse dem med vatten, och när torka inträffar så har de en begränsad kapacitet att hantera akut torkstress.

Dessa arter bör huvudsakligen användas som park- och trädgårdsträd eller på liknande platser där det finns generöst rotutrymme och en god vattenhållande förmåga i jorden.

De arter som däremot kan hantera ett negativt turgortryck på lägre än -3 MPa får anses vara toleranta då de har en cellstruktur i bladen som gör att de kan "köpa sig tid" innan ett nytt regn faller och cellen kan återgå till fullt turgortryck.

Behov av mångfald

Idag lider många städer i Sverige av en alltför artfattig trädpopulation, där ett fåtal arter och släkten dominerar. Skulle någon av dessa välanvända arter drabbas av en allvarlig sjukdom eller ett skadedjursangrepp riskerar man att förlora



Figur 3. När trädet har allt vatten det behöver har cellstrukturen i bladen fullt turgortryck (1) men när trädets torkundvika egenskaper har slutat ge effekt och en mer allvarlig torkstress uppstår trycks de tidigare saftpända cellerna ihop (de utsätts för ett negativt tryck) när vattnet inne i cellerna försvinner (2). Fortsätter denna torkstress utsätts cellerna för ett ökat negativt tryck tills de kollapsar (imploderar) (3). Genom att mäta det negativa tryck som cellstrukturen i bladen kan hantera innan de kollapsar ges en tydlig bild av hur torktoleranta de är. Illustration: Samuel Bayliss Deak.



Vildväxande rysslönn (*Acer tataricum*) i varma och sommartorra stäppskogar i östra Rumänien.



Kinesisk spetslönn (*Acer truncatum*) i sommarsvala och fuktiga skogssystem i Qinglingbergen i centrala Kina.

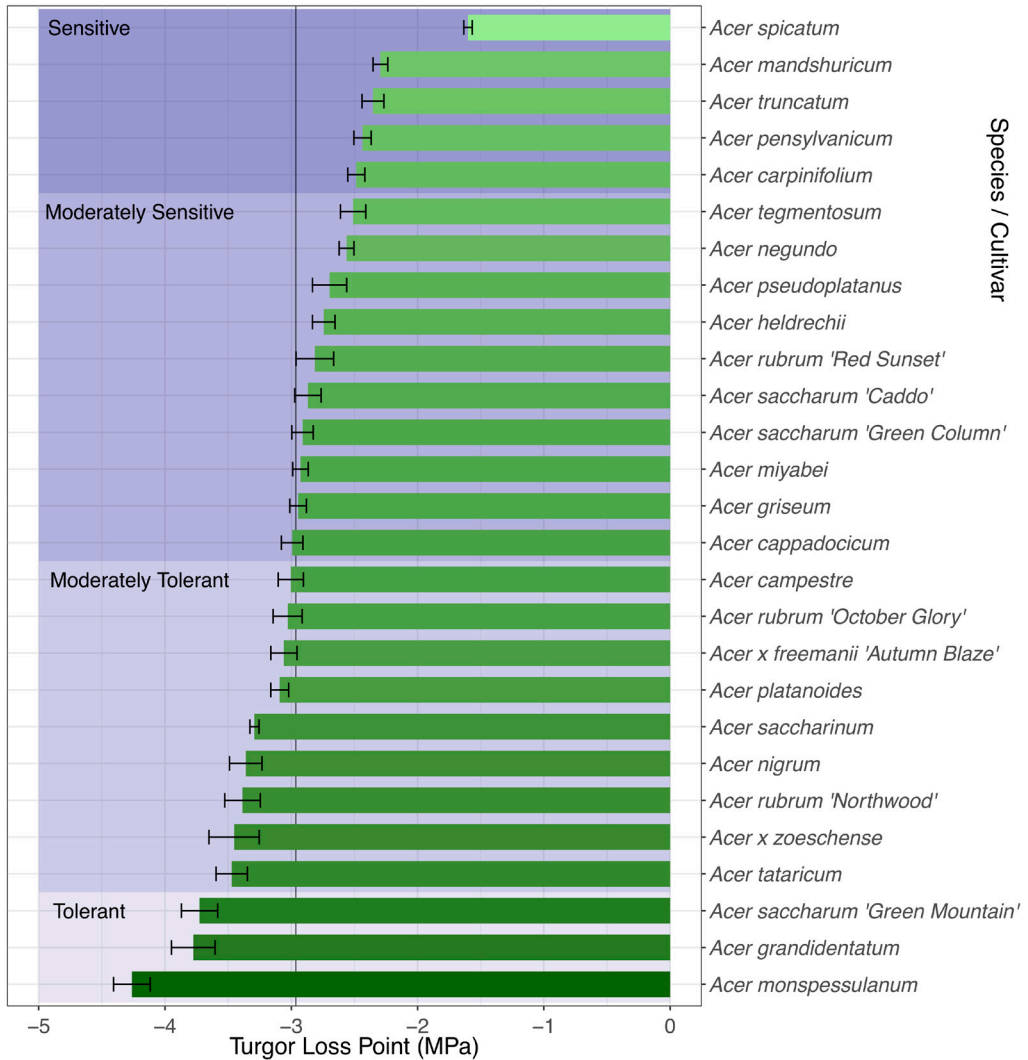
många träd och viktiga ekosystemtjänster koplade till de angripna träden. Att ta steget från traditionella arter till ovanligare och otraditionella är en svår och utmanande process då det saknas pålitlig vägledning. I arbetet med att mäta turgortrycket, och därmed olika arters kapacitet att klara torra växtmiljöer, har mer otraditionella arter varit i fokus.

Målet är att skapa en pålitlig guidning för att de ska kunna testas i stadens varierande miljöer

och därmed bli en del av en långsiktigt hållbar trädpopulation (se figur 5).

Variation inom en och samma art

I ett framtida varmare och periodvis torrare klimat, kan det bli av stor vikt att välja växt även utifrån genetisk bakgrund. Med det menas att använda växter som har sitt ursprung i klimat och växtförhållanden som påminner om de framtida scenarier som kan infinna sig i



Figur 4. Sammanställning av olika arter och sorter av lönnar och deras kapacitet att hantera torka utifrån bladcellernas förmåga att hantera ett negativt turgortryck. Data är hämtade från Sjöman et al. 2015.

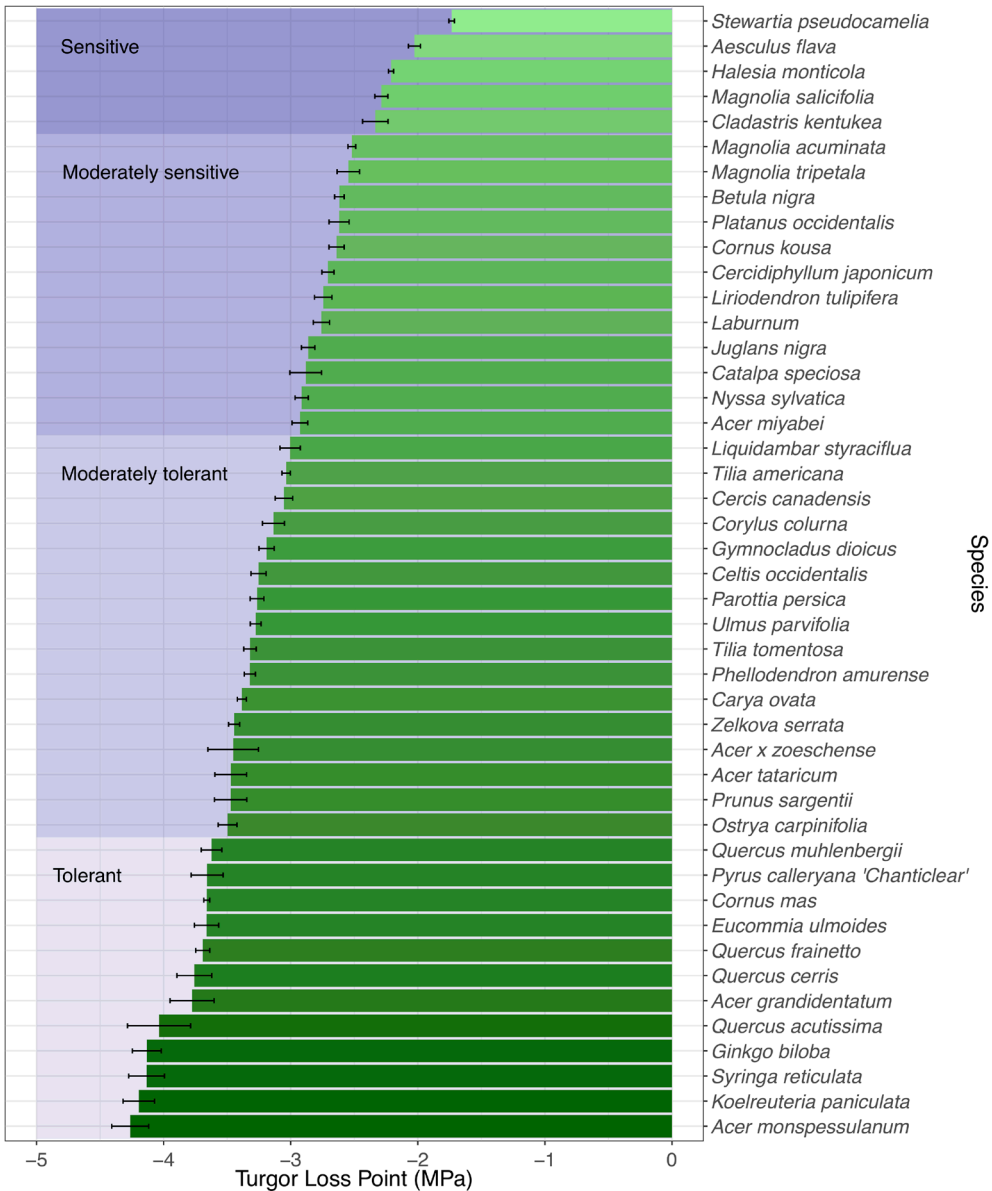
Sverige inom en snar framtid. Bland arter med ett stort naturligt utbredningsområde blir detta extra viktigt.

Som exempel kan nämnas de två nordamerikanska lönnarterna sockerlön (*Acer saccharum*) och rödlön (*Acer rubrum*) som i sina naturliga utbredningsområden förekommer i många olika typer av klimat – från varmt tempererade klimat i sydöstra USA till mer kallt tempererade förhållanden i sydöstra Kanada – samt i många olika typer av ekosystem – från fuktiga floddalgångar till karga berghällar. I vilket klimat, samt i vilket

ekosystem frökällan av en art har sitt ursprung, har betydelse för trädets kapacitet att hantera varma och torra innerstadsförhållanden.

Som exempel kan man i figur 6 se att det är stor skillnad mellan olika genotyper av samma art beträffande torktoleransen.

Sorterna 'Green Mountain' och 'Northwood' har båda sitt ursprung i de olika arternas västligaste utbredning, i ett betydligt varmare och torrare klimat än vad de östligt utbredda sorterna av samma arter växer i. Det är kanske inte så konstigt att en genotyp som har ett ursprung i



Figur 5. Sammanställning av olika träddarter, som får anses vara ovanliga eller otraditionella för svenska städer, och deras kapacitet att hantera torra utifrån bladcellernas förmåga att hantera ett negativt turgortryck. Data är hämtade från Sjöman et al. 2018.

ett varmare och torrare klimat är mer torktålig än en från en svalare och fuktigare miljö. Men denna vetenskap kommuniceras sällan i litteraturen. Istället görs ofta generaliseringar som beskriver ett genomsnitt av arten.

Det är alltså viktigt att identifiera vilka skillnaderna i torktålighet är mellan olika genotyper inom en och samma art. Därför pågår idag ett

omfattande samarbete mellan botaniska trädgårdar, universitet och plantskolebranschen.

Arbetets mål är att välja ut vilka av dessa som bör inkluderas i plantskoleodling och därmed bli tillgängliga på marknaden.

Framtida visioner

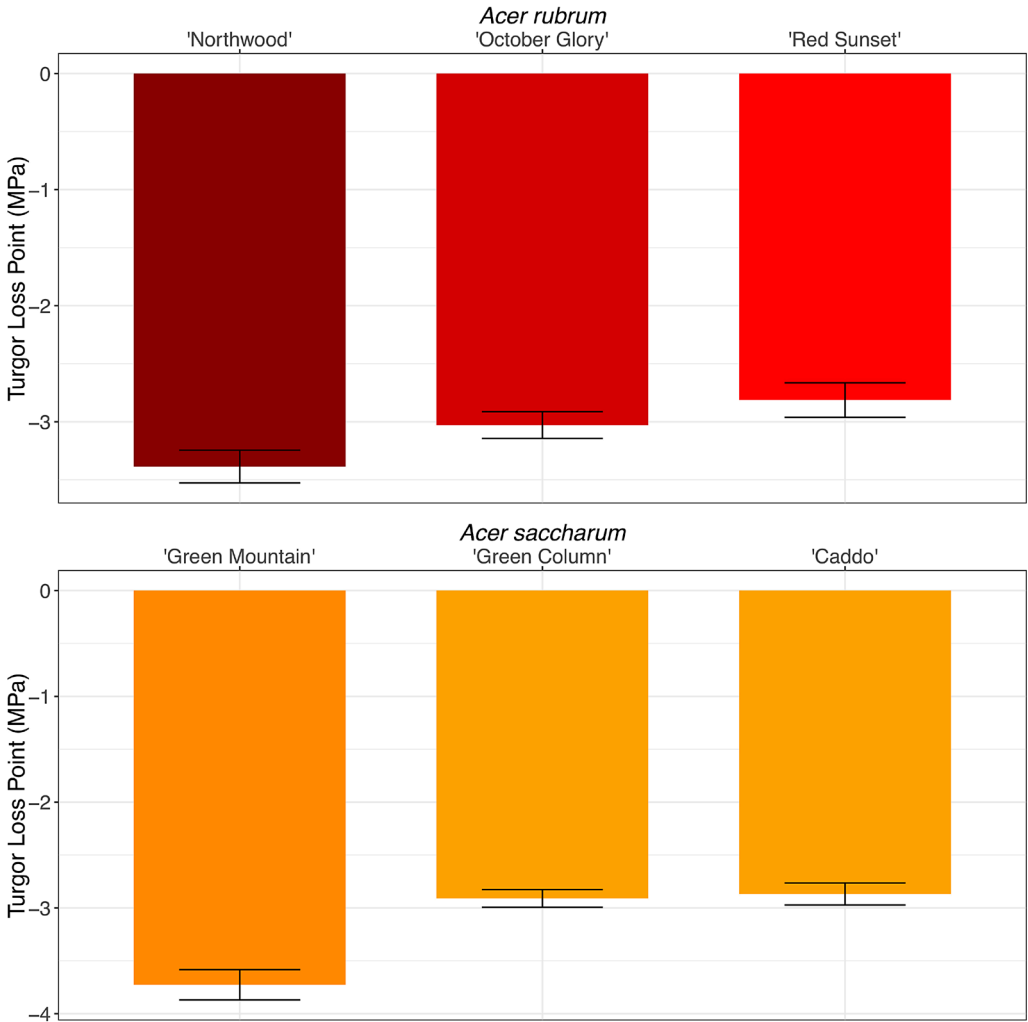
Det arbetas idag intensivt med att öka kunskapen



Rödlönn (*Acer rubrum*) i höstfärger i White Mountains, New Hampshire, USA, där de kan förekomma från svala och fuktiga floddalgångar till karga berghällar. Att veta vilka ekosystem det växtmaterial man odlar är ifrån kan ge god vägledning om dess tolerans eller känslighet för torra.



Ligustersyren (*Syringa reticulata*) är ett av de allra torktåligaste träden.



Figur 6. Sammanställning av bladcellernas förmåga att hantera ett negativt turgortryck av olika genotyper (sorter) av rödlönn (*Acer rubrum*) och sockerlönn (*Acer saccharum*) där man kan se en tydlig skillnad mellan dem. Data är hämtad från Sjöman et al. 2015.

om trädens unika förmågor att kunna hantera olika typer av stressförhållanden – egenskaper som de utvecklat i sina naturliga växtmiljöer. Att förstå vilken uppsättning av egenskaper en art eller sort har, samt hur väl utvecklade dessa egenskaper är, gör det möjligt att precisera när olika arter och genotyper av träd passar i en specifik situation bland stadens mycket varierande ståndortsförhållanden. Därmed kan vi också ana vilken kapacitet de har att kunna leverera viktiga ekosystemtjänster.

Guidningen man får i växtlitteraturen kring växtval för urbana miljöer är väldigt generell och bygger huvudsakligen på författarens egna

erfarenheter och observationer. Dessa kan skilja sig stort från olika personer och varifrån i världen och i vilket klimat dessa erfarenheter och observationer har gjorts. I detta faktablad har vi visat hur man kan kvantifiera en tolerans hos en art, vilket gör det möjligt att frångå den osäkerhet som finns i beskrivningarna kring hur tolerant en art är, eller var den kan användas. Det kan förhoppningsvis öka självförtroendet hos växtprojektörer att börja använda ett idag otraditionellt växtmaterial.

I de ovan nämnda pågående forskningsprojekten är målsättningen att kunna utvärdera fler arter och genotyper av träd, men också att inklu-



Bergkörsbär (*Prunus sargentii*) i vacker höstfärg. Foto: Johan Slagstedt.

dera andra växtgrupper såsom buskar och örter. Vi hoppas kunna återkomma med de resultaten i framtida faktablad. För att vi ska nå denna översiktliga förståelse kring vilka arter och vilket genetiskt material som är framtidens stadsträd är det viktigt att flera olika professioner samarbetar. Botaniska trädgårdar måste samla det genetiska materialet, forskningen måste ta fram kunskap om det genetiska materialets potential, och plantskolorna måste

göra det intressanta och välfungerande växtmaterialet tillgängligt. I de forskningsprojekt som vi här utgår ifrån är dessa tre aktörer med för att så snart som möjligt få ut ett värdefullt och fungerande växtmaterial på marknaden.

Det och en pålitlig dokumentation och guidning i hur det kan användas ger goda förhoppningar om ett nytt och fungerande växtmaterial i våra urbana miljöer.

Lästips:

Sjöman, H., Hiron, A. & Bassuk, N. 2018. *Improving confidence in tree species selection for challenging urban sites: a role for leaf turgor loss*. Urban Ecosystems 21(6): 1171–1188.

Sjöman, H., Hiron, A. & Bassuk, N. 2018. (2018) *Magnolias as urban trees – evaluation of drought tolerance in eight magnolia species*. Arboricultural Journal 40(1): 47-56.

Sjöman, H., Hiron, A. & Bassuk, N. 2015. *Urban forest resilience through tree selection – variation in drought tolerance in Acer*. Urban Forestry & Urban Greening 14: 858-865.

Detta Movium Fakta är skrivet av:

- Henrik Sjöman, lärare och forskare vid SLU i Alnarp, och vetenskaplig intendent vid Göteborgs botaniska trädgård.
 - Andrew Hiron, lärare och forskare vid Myerscough College, England.
 - Nina Bassuk, professor vid Cornell University, USA.
 - Anna Levinsson, lärare och forskare vid SLU i Alnarp.
- Foton: Henrik Sjöman, där inget annat anges.

