

## Karses spiringsprosess blir påvirket av tyngdekraften

Forfatter: Mathilde Bjørnås, Vestby videregående skole

### Sammendrag

Verden opplever i dag en enorm befolkningsvekst. For å kunne sikre god mattilgang må matproduksjonen og jordbruket effektiviseres. Løsningen på dette problemet kan være å dyrke planter på en vertikal flate istedenfor en horisontal. For å undersøke hvor effektivt vertikalt jordbruk kan være, må også den endrede tyngdekraftens effekt på plantene undersøkes. Nettopp dette har blitt undersøkt i denne studien. Vil tyngdekraften ha en innvirkning på karsens lengdevekst? For å undersøke dette, ble karsen plantet henholdsvis på en horisontal og en vertikal flate, samt opp ned i en pappeske. Resultatene tyder på at det er få forskjeller om plantene spirer som normalt eller ut fra en loddrett flate. Det er først når planten blir snudd helt opp ned at tyngdekraften har en stor innvirkning på plantens vekst. Dette fører til svært liten lengdevekst hos individene.

### Introduksjon

Karse er en av få svært villige arter som vil spire så lenge den får nok vann. De fleste andre plantearter har langt flere krav til spiring. (Grønlien et al., 2013, s. 344) Ved vanning vil vannet naturlig bevege seg fra omgivelsene og inn i frøet. Rett etter at frøet er vannet, vil frøspiringsprosessen starte. Vannet aktiverer enzymer i de levende cellene i frøet, og stoffomsetningen starter. Alle prosessene inne i frøet vil være usynlig for det menneskelige øyet. Det første synlige tegnet på spiring er kimroten som trenger gjennom frøskallet og ned i jorda. Like etter vil man kunne se de første bladene. (Bernier jr. & Aarnes, 2020)

Etter at frøet har begynt å spire, vil lengdevekst være en prioritert prosess. Dette er fordi planten må raskest mulig kunne komme opp av jorda slik at den kan danne blader som driver fotosyntese. I tillegg må rota bli lang nok til at den klarer å ta opp næringsstoffer og vann fra jorda. Frøet inneholder akkurat nok næringsstoffer til at planten skal kunne klare denne veksten. (Grønlien et al., 2013, s. 344)

Under og etter spiringsprosessen vil gravitropisme påvirke vekstretningen til plantene. Gravitropisme er en retningsbevegelse som blir bestemt av tyngdekraften. Negativ gravitropisme vil si at planten vokser oppover fra jorda, mens positiv gravitropisme betyr at planten vokser nedover i jorda. Plantens stengel vokser naturlig med negativ gravitropisme, mens hovedrota vokser med positiv gravitropisme. Dersom planter flyttes på slik at de ikke lenger er i sin naturlige posisjon, vil de bevege seg slik at de kommer i sin naturlige stilling. Denne vekstbevegelsen er styrt av hormonet auxin. Dersom en stengel legges horisontalt, vil det bli høyere konsentrasjon av auxin på undersiden av stengelen enn på oversiden. Dette vil stimulere planten til å endre vekstretning. (Bernier jr., 2018)

Studien artikkelen bygger på undersøkte om tyngdekraften, i form av gravitropisme, påvirker karses spiringsprosess. Fra denne problemstillingen ble henholdsvis nullhypotese og alternativ hypotese utledet.

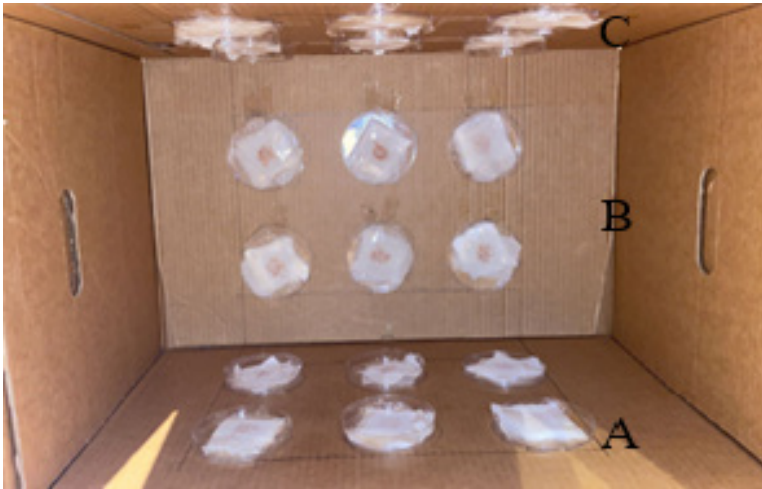
$H_0$ : «Gravitropisme har ingen effekt på karses spiringsprosess»

H: «Gravitropisme har en effekt på karses spiringsprosess.»

## Materiale og metode

Omtrentlig lik mengde bomull ble teipet fast til bunnen av hver petriskål. Bomullen ble vætet. Deretter ble begge frøpakkene blandet sammen i samme beholder. 30 frø ble lagt i hver petriskål. Gasbind ble klippet opp i små kvadrater som dekket frøene. Tråder ble dratt ut for å gjøre hullene litt større slik at karsen enklere kunne vokse gjennom. Deretter ble gasbindet teipet oppå frøene.

Seks petriskåler ble teipet fast til bunnen av pappesken. Disse seks petriskålene ble kalt gruppe A, og fungerte som kontrollgruppe. De neste seks petriskålene ble teipet til veggen i pappesken, og ble kalt gruppe B. De siste seks ble teipet til taket og fikk navnet gruppe C. Bildet under viser hvordan petriskålene ble teipet fast til pappesken samt navnet på gruppene.

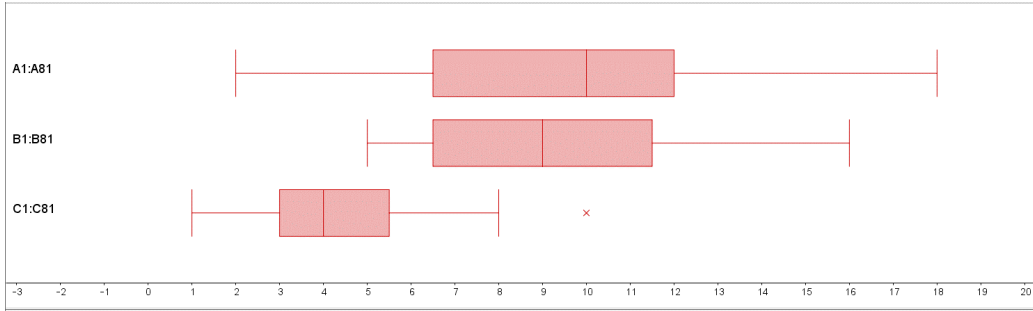


Figur 1: Oversikt over plasseringen av gruppene i pappesken.

Lampen ble plassert slik at alle plantene i størst mulig grad fikk like mye lys, og lik avstand til lyskilden. Pappesken ble plassert inne på et mørkt rom for å fjerne lysforurensning fra andre lyskilder. En døgn timer ble satt på lampen. Timeren ble innstilt på at den skulle slå seg på rundt klokken 6 om morgenen, og av klokken 21. Dermed fikk plantene 15 timer med vekstlys hver dag, som likner antallet timer med sollys i naturen om sommeren. Alle petriskålene ble vannet én gang om dagen, og fikk lik mengde vann.

Etter 3 dager, ble dataene samlet inn. Antallet levende individer i hver petriskål ble opptelt. En linjal ble brukt for å måle lengden på stengelen i millimeter på alle individene. Lengden på rota ble også målt for gruppe B og C. Det var ikke mulig å måle lengden på rota for gruppe A ettersom den satt fast i bomullen. Den delen av stengelen som hadde en hvit eller lys brun farge, ble målt som rot. Disse verdiene ble så satt inn i regnearket til Geogebra. Funksjonen «analyse av flere variabler» ble brukt for å få boksploott av henholdsvis lengden på stengelen og lengden på rota. Deretter ble en t-test av differansen mellom gjennomsnittslengden på stengelen og rota utført.

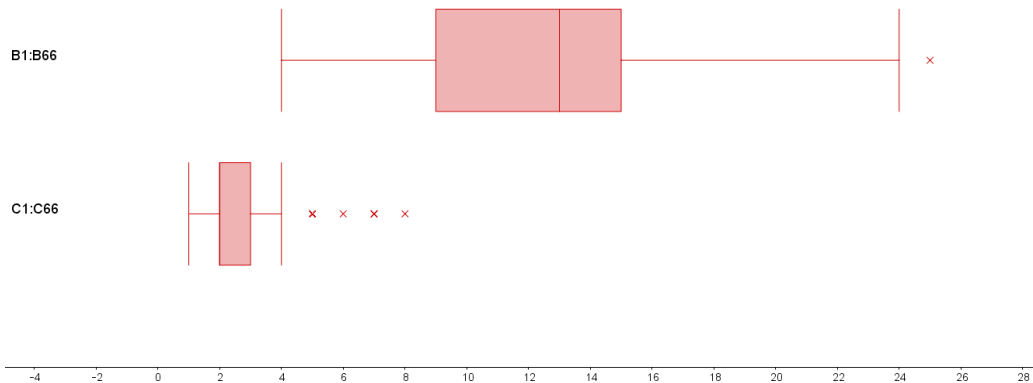
## Resultater



Figur 2: Oversikt over dataene samlet inn for lengden av stengelen hos alle gruppene.

Figur 2 er vist over, og er en oversikt over dataene som ble funnet i studien. x-aksen på boksplottet viser lengde i millimeter. Gruppe A er vist som den øverste kolonnen, og var den gruppen som vokste fra bunnen av pappesken. Denne kolonnen er den bredeste på figuren, noe som betyr at det var her det var størst variasjon på dataene. Gjennomsnittslengden på steglene her var 9,4 millimeter. Dataene fra gruppe A likner veldig dataene fra gruppe B. Gruppe B er den midterste kolonnen på figuren, og viser de individene som vokste ut fra siden av pappesken. Her var det også stor variasjon på dataene, men ikke like stor som i gruppe A. Gjennomsnittslengden på disse individene var 9,3 millimeter. Gruppe C derimot, har minst variasjonsbredde og en gjennomsnittslengde på 4,3. Individene i denne gruppen er tydelig kortere enn individene i de andre gruppene.

En t-test ble gjort for å undersøke om forskjellen på lengden på stengelen var signifikant. Differansen mellom A og B ga en p-verdi på 0,5. Både differansen mellom A og C, og B og C ga en p-verdi på 0,0.



Figur 3: Oversikt over dataene samlet inn for lengden av rota hos gruppe B og C.

Figuren over viser de innsamlede dataene for lengden på røtter. Igjen viser x-aksen lengden målt i millimeter. Den øverste kolonnen viser gruppe B. Her ser man en stor variasjonsbredde for dataene. Gjennomsnittslengden på røttene er her 12,5 millimeter. Kolonnen under derimot, har en svært liten variasjons-

bredde. Dette er verdiene for gruppe C. Her er gjennomsnittslengden på kun to millimeter. T-testen som undersøkte differansen mellom gjennomsnittslengdene for røttene ga en p-verdi på 0,0.

## Diskusjon

Hensikten med denne studien var å undersøke hvordan gravitropisme påvirket spiringsprosessen til karse.

Noe som raskt ble tydelig, var at individene i gruppe C ikke hadde like stor lengdevekst som individene i de andre gruppene. Dette kan man også tydelig se på både figur 2 og 3. Både stengelen og røttene til individene i gruppe C vokste med positiv gravitropisme, noe som kan ha ført til at røttene ikke har fått god nok mulighet til å ta opp vann og næring fra bomullen. Som tidligere nevnt, inneholder frøet kun nok næringsstoffer til å starte spiringsprosessen. (Grønlien et al., 2013, s. 344-345) Dersom rota ikke klarer å ta opp nok vann, vil ikke planten klare å drive nok fotosyntese til å forsørge seg med næring etter at næringen fra frøet er brukt opp. Dette vil føre til at planten ikke er i stand til mer lengdevekst. Dermed kan ulik vanntilgang hos de forskjellige gruppene, på tross av lik vanning, sees på som en feilkilde.

T-testen som målte differansen mellom gjennomsnittslengden på stenglene hos gruppe A og B ga en p-verdi på 0,5. Dette betyr at det er 50 % sannsynlighet for at man vil få samme resultat i gruppe A og B ved gjentatte forsøk. Dermed er ikke resultatet statistisk signifikant, og det er stor sannsynlighet for at dette resultatet skyldes tilfeldigheter. Dette betyr at det er liten forskjell mellom individer som spirer tradisjonelt og ut fra en loddrett vegg.

T-testene for differansen på lengden for stenglene mellom gruppe A og C, og mellom gruppe B og C ga begge en p-verdi på null. Det samme kan man også se i resultatet fra t-testen for differansen mellom gjennomsnittslengden på røttene mellom gruppe B og C. Også her er p-verdien lik null. Dette betyr at det er svært liten sannsynlighet for at disse resultatene skyldes tilfeldigheter. Dermed kan man si at gravitropisme har en påvirkning på karses spiringsprosess når individene vokser opp ned.

For å oppsummere betyr funnene i denne studien at det utgjør liten forskjell om karse vokser tradisjonelt eller ut fra en vertikal flate. I dette tilfellet kunne ikke nullhypotesen forkastes. Det er først når karsen vokser opp ned at det blir en forskjell, og nullhypotesen kan forkastes.

## Referanser

- Berner jr., E. (2018a) *Gravitropisme*. Hentet 02.12.20 fra <https://snl.no/gravitropisme>  
Berner jr., E. & Aarnes, H. (2020) *Spiring*. Hentet 02.12.20 fra *spiring – Store norske leksikon* (snl.no)  
Grønlien, H. K., Tandberg, C., Tsigaridas, K. G., Syvertsen, K. (2013) *Bi 1*. (2. utg.) Oslo: Gyldendal Norsk Forlag AS.