

Анализа на вегетациските индекси од полињата со посеви во североисточна Кина.

Јоана Илиевска

Факултет за информатички науки и компјутерско
инженерство УКИМ

Скопје, Република Северна Македонија
Joana.ilievska@students.finki.ukim.mk

Апстракт -Земјоделското производство е најважниот сектор на кинеската економија, дизајниран да обезбеди храна за најголемото население во светот. Дополнително, се извезуваат зголемен број индустриски производи. Земјоделството во Кина се развива во услови на ограничени земјишни ресурси - површината на обработливо земјиште е околу 100 милиони хектари, односно помалку од 0,1 хектари по глава на жител. Историски гледано, во Кина се развиле неколку видови на обработливо земјоделство, што одговара на климатските услови на одделни региони. Може да се разликува шест такви типови: Зона на пролетна пченица и други житни култури. Оваа зона во основа се совпаѓа со територијата на североисточна Кина, каде што се забележуваат студени зими со обилни снежни врнежи. Овде пченицата се сее во април, по одмрзнувањето на почвата. Во оваа област, сезоната на растење трае само околу пет месеци, така што има само една култура годишно. Заедно со пченицата, во Манџурија се одгледуваат соја, просо, каолианг (вид на сорго познат во Кина од 13 век), овес, јачмен и пченка донесени од Америка. Културите на соја - главна суровина за соја сос, урда од грав и друга исклучително важна храна во исхраната на Кинезите - заземаат најголема површина и сочинуваат околу една четвртина од сите култури на соја во земјата. Во оваа семинарска ќе се посветиме на типот и состојбата на житните култури кои се сеат на просторите на североисточна Кина, која претставува еден од најважните региони за исхрана и извоз во Кина. Типот и состојбата ќе ги одредиме со помош на вегетациските индекси: индекс на површина на лист (LAI), индекс на жолта површина на лист (YAI), индекс на покривност (FCOVER), индекс на зелена површина на лист (GAI), индекс на апсорпција на радијација (FPAR).

Клучни зборови – вегетациски индекси, Landsat, ултра виолетови зраци, GAI, LAI, FCOVER, FPAR, YAI, сателити.

I. ВОВЕД

Вегетациските индекси се податоци пресметани од различни канали на мултиспектрални слики врз основа на апсорпцијата и рефлексијата на сончевата енергија во растителниот свет. Денес, овие записи се создаваат од специјализирани камери со оптички уреди што ги носат

сателити, авиони, дронови и други летала, кои се предмет на понатамошна обработка.

Сончевото електромагнетно зрачење се состои од видливиот и невидливиот дел од спектарот и се прикажува со помош на појаси кои сочинуваат одделни делови од спектарот со различни бранови должини и фреквенции. Делот од спектарот видлив за човечкото око е всушност само мал дел од сончевото зрачење, бранови должини од 380 nm до 700 nm (нанометар = милионити дел од милиметар). Едноставно кажано, тоа е спектарот на бои видлив за нас. Најкратките бранови должини се виолетова и сина, а најдолгата е црвената. Остатокот од спектарот не е видлив за човечкото око, но може да се открие со сензори создадени за оваа намена. Хлорофилот во растенијата најмногу го апсорбира црвениот и синиот дел од спектарот, а го рефлектира зелениот, поради што здравите растенија се зелени. Покрај зелениот дел од спектарот, растенијата го рефлектираат и блискиот инфрацрвен дел (780 nm до 2500 nm), невидлив за човечкото око. Овој NIR опсег се користи во формулите при пресметување на вегетациските индекси. Што се однесува до основните атмосферски фактори кои влијаат на нив, вреди да се забележи аголот на инциденца на сончевите зраци, аголот под кој се наоѓа сензорот и количината на водена пара во воздухот. Индексот може да се користи за следење на сезонските и повеќегодишните вегетациски промени. Можно е да се следат промените во развојот и здравјето на културите, рано откривање на болести, наезда од штетници или плевел, содржина на вода во растенијата, исто така е можно да се одреди нивото на стрес при неповолни услови или вистинското време за оплодување, заштита или берба.

II. КОРИСТЕНА ЛИТЕРАТУРА

Во оваа семинарска работа го искористив сетот податоци на Fang Hongliang (2021) под името “Вегетациската структура на полињата во североисточна Кина”. Кој е достапен за широка употреба во научната

база на податоци PAGNEA ([Fang, H. \(2021\): Vegetation structural field measurement data for Northeastern China Crops \(NECC\) \(pangaea.de\)](http://Fang, H. (2021): Vegetation structural field measurement data for Northeastern China Crops (NECC) (pangaea.de) .)) .Овој труд бил финансиран од страна на Националната научна кинеска фондација, цитиран од 52 автори и од истиот произлегле уште 4 трудови во кој самиот автор е дел.

Сетот на податоци освен што содржи вредности за вегетациските индекси од 2012-тата година и 2016-тата година, тој се потпира на метаподатоците кои се придружени со овој сет. Во сетот на првата страна од excel табелата се дадени следниве податоци за податоците

- Географски координати на полињата за кои правиме истражување
- Референцирани методи за собраните податоци
- Информации за типот на растенијата кои се опфатени
- Име на градот пропратено со буква која референцира координати.
- Кратка биографија за научникот Fang Hongliang.
- Апстракт за податоците вклучувајќи ги методите
- Објаснување за индексите и стандардна девијација на географските координати.

III. ГЕОГРАФСКА ОБЛАСТ И МЕТОДИ

Според дадените географски координати дадени во метаподатоците за сетот, географската област на која се соберени овие податоци се простира од 47.53 географска ширина и географска должина 130.65 . Методите кои ги спомнав во секција [II] се следниве: деструктивно земање примероци, дигитални хемисферски фотографии, TRAC, AccuPAR и алометрија.

IV. ИНДЕКС НА ПОВРШИНА НА ЛИСТ (LAI)

Индексот на лисна површина (LAI) е бездимензионална величина што ги карактеризира растителните листови. Се дефинира како зелена лисна површина врз единица површина ($LAI = \text{лисна површина} / \text{површина, m}^2 / \text{m}^2$) . LAI варира со сезонските промени во активноста на растенијата, и обично е највисок во

ФИГ I. Средна вредност на индексот LAI во месец Јуни.

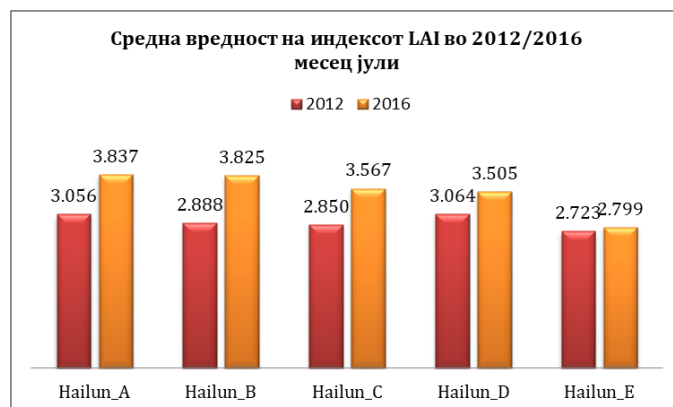


пролетта и летото кога се произведуваат нови лисја и најниска на крајот на летото или почетокот на есента кога лисјата стареат (и може да се отфрлат).

Во месец јуни имаме направено компаративна анализа помеѓу двете години 2012 и 2016, може јасно да се забележи поголемиот индекс на лисна површина во 2012-тата година кој во просек изнесува 0.65 , додека во 2016 година во истиот месец изнесувал во просек 0.45 . Оваа разлика во индексите се препишува на помалку острата зима која била во 2012, па во пролетта снегот во овие студени делови бил стопен и се овозможило брз раст и развој на листовите.

Овој индекс се движи од 0 до 13 генерално земено , па во месец Јуни овие вредности за индексот се потполно нормални и соодветни со временските услови и големината на листот која е земена од салититските фотографии. Во месец Јули може да се забележи особен раст на индексот во 2016 година така што за еден месец просечниот индекс на површината на листот од 0.45 се зголемил на 3.54 . Ова зголемување се должи на подобрите земјоделски практики и потоплите временски услови. Во овие два месеци во две различни години забележуваме дека индексот во 2012 се зголемил околу 4 пати, додека во 2016 се зголемил 8 пати за само еден месец .

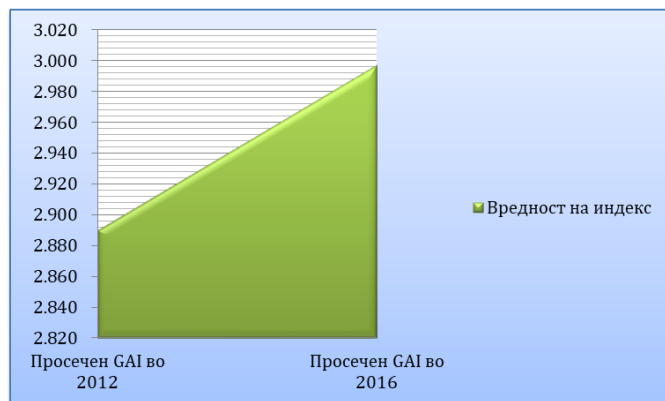
ФИГ II. Средна вредност на индексот LAI во месец Јули.



V. ИНДЕКС НА ЗЕЛЕНА ПОВРШИНА НА ЛИСТ

Индексот на зелената површина на културата (GAI) е односот на површината на зелените листови со површината на земјата на која расте културата. Повторно ги користиме истите базни години во кои се извршени мерењата при што добиваме незначителна разлика во индексот. Во 2012 година просекот на овој индекс изнесувал 2.890 додека во 2016 истиот изнесувал 2.997. Оваа разлика од 0.17 можеби се должи и на подобрата технологија и отстранувањето на атмосферските влијанија.

ФИГ III. Компаративна анализа на GAI индексот



На линкот кој го поставив подолу е прикажан GAI индекс кој изнесува 2.3 за да направам подобра споредба со житните култури во североисточна Кина. Индексите кои ние ги добивме се за 0.5 повисоки од индексот даден на сликата до која води овој линк.

Линк: <https://ahdb.org.uk/knowledge-library/how-to-measure-growth-area-index-gai-in-cereals>

VI. ИНДЕКС НА ЖОЛТА ПОВРШИНА НА ЛИСТ

ФИГ IV. Компаративна анализа на YAI индексот



Индексот на жолта површина на листот е односот на површината на жолтата површина на листот со површината на земјата на која расте. Овој индекс и индексот на зелена површина се обратно пропорционални односно кога еден расте другиот опаѓа и обратно. Овој индекс на жолта површина на листот ретко постигнува вредност поголема од 2 бидејќи често листовите нецелосно пожолтени опаѓаат па со самото тоа и не. Со анализа и споредба на овој индекс низ летните месеци и

почетококот на есента можеме да увидиме како со изминувањето на летото и индексот се зголемува. Ако ги разгледаме површините кои се земени при собирање податоци: Honghe_A во месец Јули има присуство на 0.001, во Август 0.128 и во Септември индексот се искачува до 0.637. Најголем раст на овој индекс имаме во местото означено Honghe_D каде овој индекс во Септември изнесува дури 1.023.

VII. ИНДЕКС НА ПОВРШИНА НА РАСТЕНИЕ

За обработка на сировите податоци е користен софтверот за анализа LI-COR FV2000 за да се спојат податоците од сензорите. За да се пресмета вредноста на PAI, користен е хоризонталниот модел на униформа крошна и првите четири зенитски агли (0–60 °). Резултатите кои се добиени се конзистентни помеѓу двете мерни висини (50 cm и 1 m). За да се процени дали PAI се разликува помеѓу парцелите, користен е тест Ман Витни-У (R Core Team 2015). Овој индекс се премсетува како односот помеѓу вкупната површина на растението и површината на која се наоѓа, овој индекс е во тесна врска со индексот на површината на листот. Одредени истражувања покажале дека PAI индексот е за 48,9% поголем од LAI индексот. Во податоците кои ги анализирам се дадени податоци за овој индекс во текот на четири месеци во 2012 година. Од графикот V може јасно да се забележи дека овој индекс го доживува својот врв во месец Јули како и индексот на површината на листот од што може јасно да заклучиме, па и според одредени модели на регресија може да се предвиди едниот индекс врз основа на другиот.

Во 2012 година во четирите месеци кои се офатени индексот почнува да расте во средината на Јуни од 1.5 се до Јули каде овој индекс достигнува до 4.4. Заради големите температури и приближувањето на есента овој индекс почнува да опаѓа во Август тој изнесувал 4.2, додека во Септември 3.5. Во месец Октомври 1.5 и во месец Ноември е веќе помал од 0.3.

ФИГ V. Вредноста на PAI индексот низ месеците



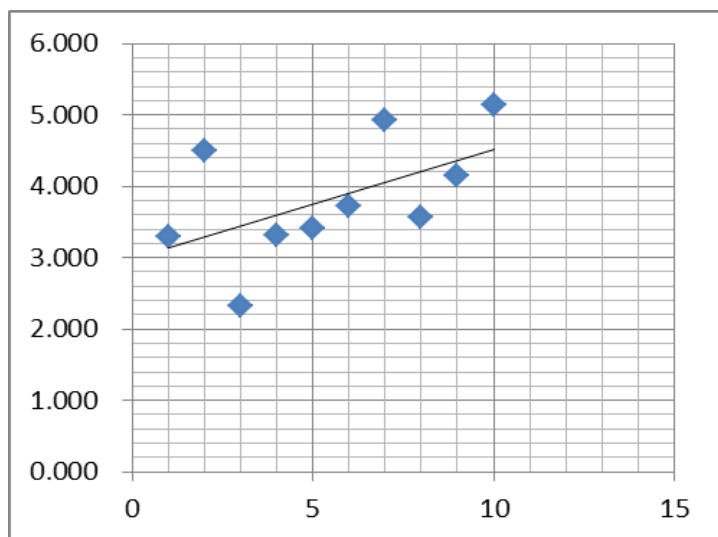
VII. ИНДЕКС НА ЕФЕКТИВНА ПОВРШИНА НА ЛИСТ

Индексот на ефективната површина на листот рутински се квантифицира со оптички инструменти кои го мерат уделот на јазот преку веројатноста за пробивање на сончевата светлина на зракот низ вегетацијата. Поедноставено овој индекс се однесува на тоа колкав дел од листот ефективно извршува фотосинтеза врз површината на земјата (најчесто метар квадратен). Во делот на североисточна Кина кој претставува предмет на мојата семинарска имаме податоци за 2012 година месец Јуни и месец Јули. Во месец Јуни се забележува мала ефективност на листот заради сеуште студентите краеви и малата површина на самиот лист (LAI), со зголемувањето на температурата а со тоа и двата индекси LAI и PAI се зголемува и овој индекс и се произведува повеќе храна со помош на процесот фотосинтеза по што и самото растение ја зголемува својата површина на листот. За месец Јули може да се забележи моделот на линеарна регресија каде средната вредност е расфрлана околу една права.

ТАБЕЛА I. Вредност на ефективна површина на лист

#	Датум	Средна вред.	Ст.девијација	Име
1	2012/07/11	3.300	0.081	Honghe_A
2	2012/07/09	4.503	0.253	Honghe_B
3	2012/07/12	2.323	0.109	Honghe_C
4	2012/07/13	3.310	0.194	Honghe_D
5	2012/07/10	3.415	0.081	Honghe_E
6	2016/07/18	3.728	0.094	Hailun_A
7	2016/07/22	4.922	0.159	Hailun_B
8	2016/07/19	3.558	0.161	Hailun_C
9	2016/07/20	4.157	0.082	Hailun_D
10	2016/07/21	5.132	0.154	Hailun_E

ФИГ VI. Регресиона права на вредностите на ELAI



VIII. ИНДЕКС НА ЗГРУТЧУВАЊЕ

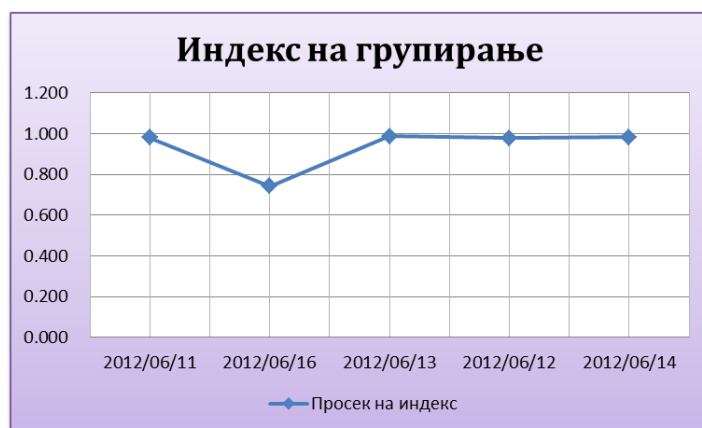
Индексот на згрутчување (CI) ја карактеризира просторната распределба на листовите во рамките на вегетационата крошна. CI е од клучно значење во одредувањето на преносот на зрачење на крошната, фотосинтезата и хидролошките процеси. CI генерално се проценува на терен користејќи директни, индиректни оптички и алометрички методи. Далечинското сензорирање на CI се врши со помош на пасивна оптичка и активна LiDAR технологија. Тековните CI производи главно се изведени од емпириска врска со индексот на нормализирана разлика жарништа и темни точки (NDHD). Индексот на згрутчување (CI) е мерка за агрегација на зеленилото во однос на случајната распределба на листовите во просторот. На CI може да помогне во проценката на фракциите на сонце-осветлени и засенчени лисја за дадена вредност на индексот на површината на листот (LAI). И двете CI и LAI може да се добијат од глобалните податоци за набљудување на Земјата од сензори како што е умерена резолуција

Спектрален метар за сликање (MODIS). Тука, синергијата помеѓу CI базиран на MODIS и производ MODIS LAI е испитувана со помош на теоријата на спектрални непроменливи, исто така позната како веројатност за повторен судир на фотони („p-теорија“), заедно со суровини LAI-2000/2200 Plant Canopy Analyzer податоци од 75 локации дистрибуирани низ голем број растенија функционални типови. p-теоријата ја опишува веројатноста (p-вредност) дека фотон, пресретнал елемент во крошната, ќе се судри со друг елемент на крошна наместо да избега од настрешницата. Покажуваме дека емпириски базираните CI карти можат да се интегрираат со производот MODIS LAI. Ова приближување е релевантно за идни примени на концептот на веројатност за повторно судир на фотони за глобално и локално следење на вегетацијата

користејќи податоци за набљудување на Земјата.

Вредностите на индексот на згрутчување се движат од 0 до 1 (максимално згрутчување до минимално згрутчување) што го претставува степенот на групирање на зеленилото во различни структури на крошна, како што се круни на дрвја, грмушки и култури во редови, во однос на случајна распределба (CI=1).

ФИГ VII. Индекс на згрутчување



IX. ИНДЕКС НА ПОКРИВКА (FC)

Фракционата покривка (ФК) е процентот на вегетативна покривка на земјата. Во контекст на далечинска слика, вредностите на FC го претставуваат процентот на вегетативна покривка присутна во секој пиксел. Индексот на покривка е изведен од Индексот на вегетација на нормализирана разлика (NDVI)

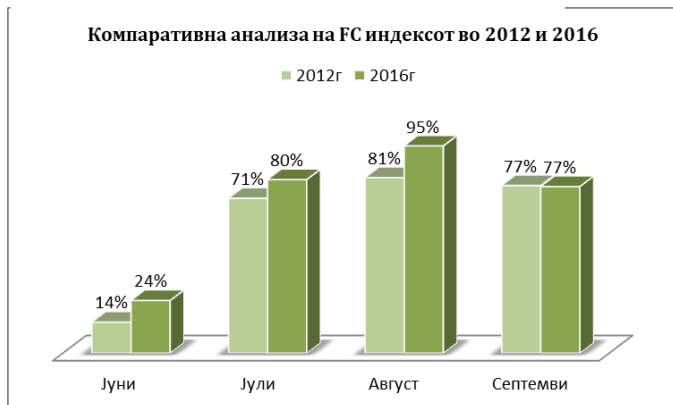
Индексот за покривање може да се користи за да се идентификуваат обрасците и трендовите од големи размери, за донесување одлуки и политики засновани на докази за теми како што се ризикот од ерозија од ветер и вода, динамиката на јаглеродот во почвата, практиките за управување со земјиштето и состојбата на полињата. Овие информации ги користат агенциите за политики, менаџерите на природните и земјоделските ресурси и научниците за да ги следат условите на земјиштето на големи површини во долги временски рамки.

Fractional Cover (FC), развиен од Заедничката програма за истражување на далечина, е мерење што го дели пејзажот на три дела или фракции:

- зелена (лисја, трева и растечки култури)
- кафеава (гранки, сува трева или сено и отпадоци од мртви лисја)
- гола земја (почва или карпа)

Овој индекс се изразува со проценти од 0-100%,

ФИГ VIII. Индекс на зафатнина



СЛИКА I. Споредба на индексот

Maize				
		39.94	39.92	34.97
Peanuts				
		55.56	54.18	51.52
Weeds				
		69.01	64.6	52.63

Од добиените податоци се забележува особен раст на индексот во 2016 година. Во месец Јуни разликата помеѓу индексите е 10% , во месец Јули разликата се намалува за 1, додека во месец Август разликата доаѓа дури до 14%. Ова се должи на поголемите температури од глобалното затоплување, подобрите земјоделски практики, посовремената технологија за извлекување на индексите, поголемата потреба од храна која резултирала со погусто сеење на посевите.

X. ИНДЕКС НА ФОТОСИНТЕТИЧКИ АКТИВНО ЗРАЧЕЊЕ

Индексот на фотосинтетички активно зрачење (FPAR), како важен индекс за оценување на приносите и производството на биомаса, е клучен за давање насоки за управување со културите. Сепак, недостигот на добри хиперспектрални податоци често може да резултира со пречка за точна и сигурна проценка на FPAR, особено за пченицата

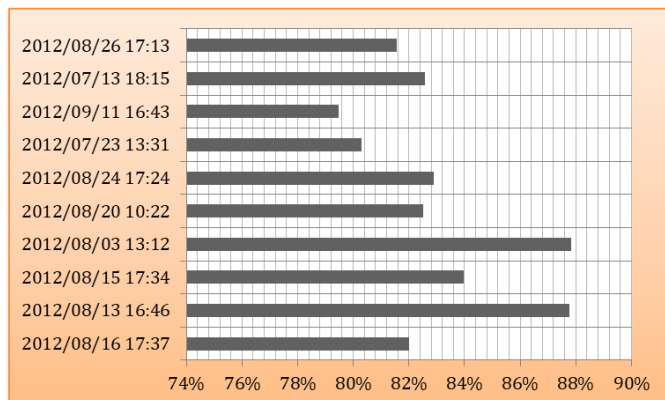
активното зрачење (FPAR) апсорбирано од културите, како дел од дојдовното сончево зрачење во спектрален опсег од 400-700 nm апсорбирано од културите е критично за разбирање и квантифицирање на размената на маса, енергија и моментум помеѓу атмосферата и површината на земјиштето, што одигрува важна улога во повеќето продуктивности на екосистемот, вклучително и моделите на биомаса на културите .Како параметар за мерење на фотосинтетичкиот капацитет на настрешниците на растенијата поврзан со продуктивноста, FPAR беше корисен за да обезбеди насоки за активностите за одгледување култури. Сепак, конвенционалните методи за проценка на FPAR од теренско набљудување, со вклучување на комплицирани параметризации и пресметки специфични за локацијата, беа тешко да се применат во големи земјоделски површини. Овие недостатоци би можеле да се надминат преку комплементарна примена на хиперспектрални мерења со неколку предности, вклучувајќи неструктивна и униформа работа и брзо постигнување без комплицирани параметри за земјоделските култури.

ФИГ IX. Индекс FPAR во 2012 и 2016



За резултатите добиени по анализата на индексот FPAR може да се заклучи пораст за околу 8%, почнувајќи од 2012 каде просекот низ годината на овој индекс изнесувал 71.913%. Се до 2016 година каде овој индекс изнесувал 78.252%. Имаме причини да веруваме дека порастот на овој индекс, а и подобрувањето на здравјето на растенијата се должи на подобрите ѓубрива, земјоделски практики, желбата за произведување на органски производи, субвенциите кои ги дава Кинеската влада и сл.

ФИГ X. Индексот FPAR во 2012 година.



Овој индекс не се менува драстично низ текот на годината секогаш во областите кои се истражувани осцилира околу просекот кој го дадов. Односно околу 70-80% што покажува добра состојба на растенијата на посевите кои се дел од ова истражување.

XII. КОРИСТЕНИ МЕТОДИ

A. Алометрија

Проучување на односот на големината на телото со обликот, анатомијата, физиологијата и конечно однесувањето, првпат наведено од Ото Снел во 1892 година, од Д'Арси Томпсон во 1917 година во *За раст и форма* и од Џулијан Хаксли во 1932 година. Алометријата често ги проучува разликите во обликот во однос на односот на димензиите на предметите. Два објекти со различна големина, но заедничка форма, ќе ги имаат димензиите во ист сооднос. Земете, на пример, биолошки објект што расте додека созрева. Неговата големина се менува со возраста, но облиците се слични.

B. Далечинско сензорирање

Мапирањето на вегетацијата преку далечински снимени слики вклучува различни размислувања, процеси и техники. Зголемената достапност на далечински

снимени слики поради брзиот напредок на технологијата за далечинско набљудување го проширува хоризонтот на нашиот избор на извори на слики. Различни извори на слики се познати по нивните разлики во спектралните, просторните, радиоактивните и временските карактеристики и затоа се погодни за различни цели на мапирање на вегетацијата. Општо земено, прво треба да развие класификација на вегетацијата за класификација и мапирање на вегетациската покривка од далечински снимки или на ниво на заедница или на ниво на видови. Потоа, треба да се идентификуваат корелации на видовите на вегетација (заедници или видови) во рамките на овој систем на класификација со забележливи спектрални карактеристики на далечински снимки. Овие спектрални класи на сликите конечно се преточуваат во видовите на вегетација во процесот на толкување на сликата, кој исто така се нарекува обработка на слики.

B. TRAC

За секоја организација која бара средства, разбирањето на квалитетот на податоците е клучна компонента на дигиталниот, информиран процес на донесување одлуки. Навистина, тој е прифатен како еден од највредните средства што ги подобрува деловните одлуки и довербата. Квалитетот на податоците и нивната проценка го дефинира степенот до кој податоците можат да бидат доверлив извор за сите нивни потребни намени. Квалитетот на податоците е исто така клучен придонесувач за разбирање и управување со процесот на корпоративен ризик и, како таков, е суштинска и фундаментална компонента за секоја успешна организација управувана од дигитално. Организациите треба да користат мерки за квалитет на податоците како што се навременост, доверливост, комплетност и точност (TRAC) за да утврдат дали информациите се со соодветен квалитет за употреба. Докажаната методологија на Binnies ги користи критериумите од предметниот документ за упатства на Институтот за управување со средства „Информации за средства, стратегија, стандарди и управување со податоци“. Ова упатство е комплементарно на ISO 55000 и забележува дека разбирањето на квалитетот на податоците има четири критериуми за оценување, TRAC, на кои додадовме интегритет и постоење

Г. LP-80 цептометар

фотосинтетички активното зрачење се добива со LP-80 Septometer. Тоа е многу точен начин да се одреди растот на крошната и пресретнувањето на светлината на настрешницата, заедно со пресметувањето на фракционото пресретнување со цел да се утврди дали загубата на вода е од испарување или транспирација.

ЗАКЛУЧОК

Со оваа анализа на податоците во 2012 и 2016 година дојдов до заклучокот дека состојбата на растенијата од 2012 е подобрена заради подобрите земјоделски практики, сензорите на полињата, индексите кои даваат насоки за управување со полињата и сл. Со обработка на индексите можеме да заклучиме дека нема голема разлика во големината на листот (LAI), зелената површина на листот (GAI) , површната на растението и сл. Значителна разлика во индексите забележавме кај FPAR индексот кој е зголемен за околу 8%, индексот на вегетативната покривка со пораст од 14% во својата точка на максимум во месец Август. Заради недостатокот на храна и масовното зголемување на популацијата во Кина, уште повеќе ни се потребни анализи на вегетациски индекси кои ќе ја максимизираат количината на храна, а ќе го минимизираат трошокот. Ова ќе се постигне со следење на состојбата на растенијата, мерење на влагата, процентот на ефективен дел од листот.

Користена литература

1. <https://doi.pangaea.de/10.1594/PANGAEA.939444>. **Holiang, Fang**, 2021.
2. <https://www.indexdatabase.de/db/i.php>. **IDB**, 2015.
3. *The Normalized Difference Vegetation Index*. **Pettoreli, Natalie**. s.l. : Oxford, 2013 .
4. *Предавања и презентации*. **Митрески, Коста**. s.l. : ФИНКИ, 2021/22.