ژباړه او ليکنه : انجينرعبدالخالق ساپې
لمړۍ برخه

په بيوسفير کې د فوتو سنتز رول

فوتوسنتز په بيوسفير کی د انرژی اساسی سر چينه

د فوتوسنتز د اصطلاح لغوي معنی ــ د رڼا په شتون کې د يو څه شي جوړيدل يا خلقېدل .

د فوتوسنتز په اړوند له بحث څخه زمونږه مؤخه معمولا هغه جريان دې ، کوم چې دهغه پواسط نباتات د لمر په شتون کې د غېر عضوي موادو څخه عضوي مواد جوړوي .

د نړۍ پر مخ ټول ژوندي موجودات د خپل ځان د ودې او پايښت لپاره انرژي ته اړتيا لري . اوبړی ،عالي نباتات او ځنې بکتريا يې ډولونه د ژوند د لمړنيو غذايي موادو په جوړولو کې د لمر د جذبوشوو وړانګو د انرژي څخه نېغ په نېغه کار اخلې . ځاروي نشي کولاې چې نېغ په نېغه د لمر رڼا د انرژي د سرچينې په شان و کاروي ،هغوی خپله انرژي د نباتاتو او يا د نبات خوړونکو ځارويو له خوراک څخه تر لاسه کوي . نو د پورته ځرګندونو څخه دې پايلې

په بيوسفير کی د فوتو سنتز رول

März 3
2011

1) د انرژي اساسي سر چينه
2) د فوتوسنتز د پيداښت تاريخچه
3) ټاکونکي فاکتوررونه :
a) د رڼا د شد ت اغېزه
b) د تاودوخي اغېزه
c) د کاربن دي اکسيد د غليظيت اغېزه. د جبران د ټکي مفهوم The concept of a compensation clause.
4) د فوتوسنتز رڼې او تاريکې مرحلې
5) د فوتوسنتز د اپارات تشکيلاتي او بيوشيميک جوړښت
6) ماخذونه

ته رسيږو چې لمر دځمکې پر مخ د ټولو ميتابوليکو جرياناتو د انرژي د سرچينې په شان کارول کيږي او فوتوسنتز د ځمکې پر مخ د ژوند د ټولو ډولونو د ساتنې لپاره يو ضرورت دې.

مونږ د سون يا تودوخې معدني مواد لکه د ډبرو سکاره،طبعي ګاز،نفت او داسی نور پکارو. دا ټول بل څه ندي دا همغه د وچې اوسمندري نباتاتو او حېواناتو تجزيه شوې پاتې شونې دي چې مليونونه کاله دمخه يې په ځان کې زېرمه شوې انرژي د لمر د رڼا څخه اخستې ده. د باد او باران پيدايښت هم د لمريزې انرژي سره تړاو لري ، نو له همدې وجې د بادي او د اوبو د برېښنايي دستګاوو د انرژي توليد هم د لمر د وړانګو د لګېدو سره تړاو لري .

د فوتوسنتز په درشل کې تر ټولو مهم کېميايي تعامل د کاربن دي اکسيد او اوبو بد لېدل په کاربن او اکسيجن باندې دې ،چې د تعامل عمومي معادله يې په لاندې ډول ده :

$$CO_2+H_2O\ [CH_2O]+O_2$$

په پورته تعامل کې د لاس ته راغلي کاربوهايدريد انرژي د لمړنيو موادو يعنې CO_2 او H_2O پر تله ډېره ده . نو پدې ډول د لمريزې انرژي له وجې د CO_2 او H_2O انرژيتيک مواد د کاربوهايدرد او اکسيجن د انرژۍ په بډايو محصولاتو بدليږي .په عمومي معادلې کې د شرح شو راز راز تعملاتو د انرژۍ سطحه کولاې شو د ريدوکس Redox د پوتنسيال د واحد پواسط چې په ولت اندازه کيږي معلومه کړو . د نوموړي پوتنسيال قېمت راښې چې په هر تعامل کې څومره انرژي زېرمه او څومره کارول کيږي . پدې ډول کولاې شو چې فوتوسنتز ته د انرژي د بدلونکې بهير په سترګه وګورو ،چې په نباتي نسجونو کې د لمر د وړانګو انرژي په کېميايي انرژي بدلوي. سره لدې

چې کاربن دي اکسید د فوتوسنتز په بهیر کې کارول کېږي خو بیاهم په اتوموسفېر کې د کاربن دي اکسید اندازه پوره په خپل حال پاته ده ، علت داد دې چې ټول نباتات او حېوانات تنفس کوي .

د تنفس په درشل کې د ژوندیو نسجونو پواسطٔ په میتوکاندریا کې د اتوموسفېر څخه جذب شوی اکسیجن د کاربوهایدریدونو او د نسجونو د نورو برخو د اکسیډېشن لپاره چې په پایله کې د انرژي د ازادېدو په ملتیا کاربن دي اکسید او اوبه جوړېږي کارول کېږی . ازاده شوي انرژي په لوړو انرژي لرونکو ترکیبونو (ادینوزینتریفاسفات ATP) کې زېرمه چې وروسته د ارګانیزم د حیاتي دندو د سرته رسولو په مؤخه کارول کېږي. پدې ډول د تنفس عملیه د ځمکې د کرې پر مخ د عضوي موادو او اکسیجن د مصرفېدو او د کاربن دي اکسید د ډېرېدو سبب ګرځي . د ټولو ژوندیو ارګانیزمونو د تنفس او د سوند د ټولو کاربن لرونکو توکو د سوزېدو په درشل کې په ټولیز ډول داکسیجن لګښت د ځمکې د کرې په مقیاس په یوه ثانیه کې 10000ټنه ته رسېږي . د اکسیجن د لګښت د یاد شوي سرعت په صورت کې به 3000 کاله وروسته اکسیجن د اتوموسفېر څخه ورک شي ، خو مونږ ته د خوښې خبره داده چې د عضوي موادو او اتومي اکسیجن لګښت د فوتوسنتز په درشل کې د جوړوشوو کاربوهایدریدونو او اکسیجن پواسط بېرته متعادل کېږي . په ایډیالو شرایطو کې د نباتانو په شنو نسجونو کې د فوتوسنتز د عملیې سرعت 30 برابر د تنفس دعملیې پرتله په همدې نسجونو اوچت دې، نو له همدې وجې فوتوسنتز د ځمکې پر مخ د اکسیجن د تنظیمونکي فکتور په توګه دنده سرته رسوي .

د فوتوسنتز د کشف تاریخچه

د XVII پېړۍ په لمړیو کې فلاماندیي ډاکټر ون هیلمونت په یو د خاور ډک لوښي کې یو نیالګې چې یواځې د باران پواسط یې اوبونه کېده کېښناوه ولیدل شو چې وروسته له پینځه کاله د هغه په لویوالي کې د پام وړ بدلون رامنځ ته شو ، مګر د خاوري اندازه په لوښي کې کمه نشوه . ون هیلمونت په طبعي توګه دې پایلې ته ورسید ، کوم مواد چې د هغو څخه ونه جوړه شوه دا ټول د اوبو څخه منځ ته راغلي چې د سوند لپاره پکارېږي. په 1777 کال انګرېزي نبات پېژندونکي Stephen Hales په خپل خپور شوي کتاب دا را په ګوته کړه چې نباتات د خپلې ودې د اړینو غذایي مواد په توګه د هوا څخه کار اخلي . په همدې کلونو کې نامتو انګرېز کېمیا پوه جوزف پرستلي (د اکسیجن لمړی کاشف) د تنفس او احتراق په اړوند د یو لړ ازمايښتونو پایلو دې ته ورساوه چې شنه نباتات کولای شي ټول هغه تنفسي جریانات سرته ورسوي ، کوم چې د حېواناتو په نسجونو کې پیدا شوي وه . پرستلي د هوا په یو تړلي حجم (مرتبان) کې د یوې ډیوې په رڼولو سره دا په ډاګه کړه چې په تړل شوي حجم کې لاس ته راغلې هوا نور نشي کولای چې د احتراق عملیه سپوټ کړي . په دا لوښي کې اچول شوې موږک مړ شو ، مګر په نوموړې هوا کې د نعناع دبوټي یوه شاخچې څو اونۍ ژوند وکړ . پرستلي پیدا کړه چې د نعناع پواسط د رغول شوې هوا په لوښي کې د ډیوې بیا رڼېدل او د موږک د بیا تنفس امکان برابرېږي . اوس مونږ پوهېږو چې یادې شوې ډیوې دتړل شوي حجم له هوا څخه د لګېدو لپاره اکسیجن اخیست ، او وروسته بیا هوا د فوتوسنتز له برکته چې د نعناع په شاخچه کې سرته رسیده په اکسیجن مشبوع کېدله . څو کاله وروسته هالندي ډاکټر Ingenhauz کشف کړه چې نباتات یواځې د لمر د رڼا په شتون کې اکسیجن اکسیداېز کوي ،یواځې د نباتاتو شنې برخې کولای شي چې د اکسیجن تولید تامین کړي.

ژان senebe چې وزیر وه د Ingenhauz څرګندوني تائید او د ځېلو څېړنو په ترڅ کې وښودله چې نباتات په اوبو کې منحل شوی کاربن دي اکسید د غذائي موادو په توګه کاروي .

د XIX پېړۍ په لمړیو کې سویسي څېړونکي دی سوسېډي د نباتاتو په واسط د جذب شوي CO_2 او د عضوي موادو پواسط د سنتز سوي اکسیجن تر منځ مخامخ کمي اړیکي وڅېړل او د خپلو ازمایښتونو پایله کې ټکي ته ورسېد چې نباتات هم دا شان اوبه د کاربن دي اکسید د اسیملېشن لپاره پکاروي. په 1817 کال کې دوو فرانسوی عالمانو Peltier او Kavantu له پاڼې څخه شنه ماده استخراج او هغه ئې کلوروفیل ونوموله . بل مهم د پام وړ پړاو د فوتوسنتز په تاریخ کې د الماني فزیک پوه روبرت ماېر نظریه ده ، چې شنه نباتات لمریزه انرژي په کېمیایي انرژي بدلوي . فرانسوي فیزیالوجیست Busengo د فوتوسنتز په درشل کې د جذب شوي کاربن دي اکسید د اندازې او ازاد شوي اکسیجن تر منځ انډول په دقیق ډول پیدا کړ. هغه په 1864 کال کې په ډاګه کړه چې فوتوسینتېټیک انډ ول یعني د ازاد شوي اکسیجن حجم پر جذ ب شوي حجم د کاربن دي اکسید تقریبا برابر د یو سره دی:

د اکسیجن ازاد شوی حجم

~1

د کاربن دي اکسید جذب شوی حجم

په همدې کال الماني نبا ت پېژندونکي ساکس د فوتوسنتز په درشل کې د سبوس د دانوجوړېد ل

په ډاکه کړل . هغه د څو ساعتونو لپاره شني پاڼې په تیارې کې کېښودې ، تر څو په هغوی کې زېرمه شوی سبوس په مصرف ورسوي .وروسته هغه دا پاڼې رڼا ته کېښودې ، پدا شان چې د هرې پاڼې نیمه برخه رڼا او نیمه یې تیارې کې وي .وروسته له یوې مودې یې ټولې پاڼې ته د ایودین بخار ورکړ . په پایله کې د پاڼې د رڼا خوا برخې ځان ته تیاره ارغواني رنګ غوره کړ چې دې عمل د نشاېستې (سبوس) د کومپلېکس په جوړونه د ایودین سره دلالت کاوه ، پداسې حال کې چې د باڼې تیارې خوا رنګ بدل نکړ. د اکسیجن د ازادېدو او په شنو پاڼو کې د کلوروبلاست په همدا شان د فوتوسنتز د عمل د مناسب طیف او د کلوروپلاست پواسط د جذب شوي طیف تر منځ مستقیم اړیکي په کال 1880 کې اینګېلمن لخوا په داګه شول . هغه د یو شیشی سلاېډ پر مخ د رڼا د نریو او پراخو وړانګو پواسط روښانه شوي شنه نري تار ډوله الجیان (اوبړې) چې د فنر په شان د تاو راتاو کلوروپلاست لرونکي وه کېښودل . هغه ددې اوبړیو سره یو ځای د اکسیجن د غلیظیت په وړاندې حساس خوځېدونکي باکتریي تعلیق د نوموړي سلاېډ پر مخ ځای پر ځای او بیا یې سلاېډ په یوه د هوا څخه خالي محفظه کې کېښود . پدې حالت کې باېد خوځېدونکي باکتریاوې هغو برخو ته ، چېرته چې د اکسیجن غلیظت زیاتوي ولېږدي . وروسته له څه مودې سلاېد د میکروسکوپ لاندې وکتل شو او د باکتریائي موجوداتو شمېرل تر سره شول ، څرګنده شو چې ډېره اندازه بکتریا د شنو تار ډوله اوبړیو په شا او خوا کې ځای په ځای شوي. اېنګلمن د خپلو نورو ازماېښتونو په ترڅ کې نوموړې اوبړې د وړانګو په ډول ډول طیفي جوړښت روښانه کړې او په دا شان یې د رڼا د سرچینې او د میکروسکوپ د شیشي سلاېد تر منځ منشور په ډاکه کړ. پدې صورت کې تر ټولو ډېره اندازه بکتریا د اوبړیو په هغو برخو کې راټولې شوې چې د طیف په ابي او سرو وړانګو رڼې شوې وې . په اوبړیو کې موجودو کلوروفیلونو ابي او سور نور جذب کړ.

لکه څنګه چې هغه وخت دا جوته وه ، چې د فوتوسنتز لپاره د رڼا جذبول ضروري دي نو ځکه اېنګلمن دې پاېلې ته ورسېد چې کلوروفیل په سنتز کې د پګمنتونو په توګه د یو فعال فوتو رېسپټور (رڼا اخستونکې) په څېر برخه اخلي . د فوتو سنتز په اړوند د هغه وخت پوه کولاې شو په لاندې ډول څرګنده کړو:

CO_2 + H2O + Свет — O_2 + نشایسته + کېمیایي انرژي

د شلمې پېړۍ تر لمړیو د فوتوسنتز عمومي معادله معلومه وه ، خو هغه وخت بیوشیمي تر دې کچې وده نه وه کړې چې د کاربن دي اکسید د بدلولو میکانیزم په کاربوهایدرید باندې څرګند کړي.

اوس هم په خواشینې سره باېد ومنو چې د فوتوسنتز د عملیې ځنې برخې په ښه توګه ندي څېړل شوي . له ډېرې مودې راهیسې زیار اېستل شوې ، څو د فوتوسنتز په ټولیز عمل باندې د رڼا د شدت ، د تودوخې ، د کاربن دي اکسید د تراکم او نورو فکتورونو اغېزې وڅېړل شي . سره لدې چې پدې ترڅ کې د شنو نباتاتو راز راز ډولونه تر څېړنې لاندې نیول شوي چې ډېر ازماېښتونه یې په یو حجروي شنو اوبړیو او یوحجروي ښکر لرونکو Evglena اوبړیو تر سره شوي . یو حجروي ارګانیزمونه د کېفي څېړنو لپاره ډېر مساعد دي ،ځکه کولاې شو چې هغوې په ټولو ازماېښتځایونه (لابراتوارونه) کې تر ستاندرد شرایطو لاندې و کړو . هغوې کولاې شي یو شان د اوبو په خنثی (بوفېر) محلول کې په تعلیق راشي ، داسی یو لازم حجم تعلیق کولاې شو په هماغه اندازه واخلو کوم چې د عادي نباتاتو لپاره پکارېږي . د ازماېښت لپاره ښه ده چې د عالي نباتاتو له پاڼې څخه کلوروپلاست جلا کړو . ددې کار لپاره ډېرې وخت د پالکو څخه کار اخلي ځکه چې د هغو کرل او د تازه پاڼو څخه د څېړنو لپاره کار اخستل ډېر اسانه دي ځنې وخت ددې کار لپاره د نخود او کاهو له پاڼو کار اخلي . تر کومه ځایه چې کاربن دي اکسید په اوبو کې د حلیدو ښه قابلیت لري او اکسیجن نسبتا نه حلېږي ، نو کېداې شي د فوتو سنتز په درشل کې په دغه سیستم کې د تړلي ګازي سیستم د فشار له وجې بدلون راشي . نو له همدې وجې په فوتوسنتېتیک سیستم کې د رڼا اغېزه کولاې شو د وار بورګ د تنفسي ماسک په مرسته ، چې په سیستم کې د اکسیجن حجم د زماني بدلونو د راجستر قابلیت لري وڅېړو . د لمړي ځل لپاره د وار بورګ تنفسي ماسک په 1920 کال کې د فوتوسنتز لپاره وکارول شو . د اکسیجن د جذبشوي او یا د هغه د ازادشوي حجم د اندازه ګیري لپاره د تعاملاتو په درشل کې کولاې شو نور مناسب وسایل لکه اکسیجني الکترودونه و کارو . د دې وسیلې څخه د polarographic مېتود پر بنیاد ګټه اخستل کیږي .

اکسیجني الکترود د پوره حساسیت د لرلو له وجې کولای شي چې په یو لیټر کې تر 0،01 ملي مول غلیظت څرګند کړي . نوموړې وسیله د پلاتین د نري سیم د کاتود څخه چې په کلک ډول د انود پر صفحه پرس شوې او د نقرې د نرۍ حلقې څخه چې په مشبوع محلول کې غوټه دې جوړشوې . الکترودونه د هغه مخلوط څخه چې تعامل په کې تر سره کېږي ګوښه دي او غشا یې د اکسیجن لپاره د نفوذ قابلیت لري . تعاملات په پلاستیکي یا شیشي لوښي کې چې په متداوم ډول د مقناطیسي میلې پواسط خوځېږي تر سره کېږي . کله چې پر الکترود ولتا ژ ډېرېږي ، پلاتیني الکترود د ستاندرد الکترود په نسبت منفي حالت اختیاروي او اکسیجن په محلول کې په الکترولیک ډول بېرته احیا کېږی . د برېښنا د بهیر اندازه د 0،5څخه تر 0،8 ولت پوري په مستقیم ډول د اکسیجن د پارسیال فشار سره په محلول کې تړاو لري . د اکسیجني الکترود څخه د 0،6 ولټ په درلودو سره کار اخستل کېږي . د برېښنا بهیر د هغه الکترود پواسط اندازه کېږي ، کوم چې د یو مناسب راجستر سیستم سره نښتي دي . الکترود د تعاملي محلول سره یوځای د اوبو د جریان پواسط له ترموستات څخه ابیاری کېږي . د اکسیجني الکترود په مرسته د رڼا او راز راز کېمیایي موادو د عمل اغېزې د فوتوسنتز په درشل کې اندازه کېږي . د اکسیجني الکترود ښه والي د وار بورګ د وسیلې پر تله دا دي :

چې اکسیجني الکترود د اکسیجن د حجم بدلون په چټکې او متداوم ډول سره په سیستم کې ثبتوي .

له بلې خوا د وار بورګ د وسیلې پواسط په یو وخت کې تر 20 نمونو او رنګ رنګ تعاملي مخلوطونه څېړل کېږي حال دا چې د اکسیجني الکترود پواسط دا نمونې په نوبتي ډول تحلیل او تجزیه ګېږي .

د 1930 کال د مخه ډېرو څېړونکو پدې برخه کې داسې تصور درلود ،چې د فوتوسنتز لمړنی تعامل د رڼا د عمل د وجې کاربن دي اکسید په کاربن او اکسیجن تجزیه او وروسته کاربن د یو لړ تعاملاتو په درشل کې د اوبو په ملتیا په کاربوهایدریدونو بدلوي . په 1930 کال کې د دوو مهمو کشفیاتو له وجې دا تصور بدل شو :

لمړی ــ د ځنو بکتریایي ډولونو څرګندونه او شرحه ، چې کولای شي پرته د رڼا د انرژي د کارولو څخه کاربوهایدریدونه جذب (assimilate) او سنتز کړي . او وروسته هالندي میکروبیالوجست وان نیل د بکتریاوو د فوتوسنتز بهیر پر تله او دا یې په ډاګه کړه چې ځنې باکتریاوې کولای شي د اکسیجن د ازادېدو پرته د رڼا په شتون کې CO_2 جذب کړي .دا ډول بکتریا یواځې د هایدروجن د یو مناسب بستر یا دونر په درلودو سره کولای شي د فوتوسنتز عملیه سرته ورسوي

د وان نیل فرضیه دا وه ،چې په شنه نباتاتو او الجیانو کې دا یو ځانګړی حالت دی ، چې د فوتو سنتز په درشل کې اکسیجن د اوبو څخه لاس ته راځي نه له CO_2 څخه .

دوهم ــ روبرت هیل د کیمبریج په پوهنتون کې په 1937 کال د پاڼو د مشابه نسجونو د تفاضلي دفعلمرکز (differential centrifugation) په مرسته له تنفسي برخو ځڅه فوتوسنتېتيکي برخې (کلوروپلاستونه) جلا کړل . لاس ته راغلو کلوروپلاستونو د رڼا په شتون کې له خپله ځانه د اکسیجن د ازادولو قابلیت نه درلود (چې وجه یې ممکن د جلا کېدو پواسط د هغو ژوبلېدل وي) . مګر که په تعلیق (suspension) کې د الکترون مناسب اخستونکې (oxidants) ور ګډ شي نو هغوی د رڼا په شتون کې د اکسیجن په ازادولو شروع کوي د بېلګې په ډول ferrioksalat potassium or potassium ferricyanide.

په فوتوشیمیک ډول د یو مالیکول O_2 په ازادولو سره څلور معادل اکسیدانته (oxidant) و رغول شول . ورسته څرګنده شوه چې ډېری Quinones او رنګونه د رڼا په ملتیا د کلوروپلاست پواسط رغول کېږي . مګر کلوروپلاستونو نشول کولای CO_2 چې د فوتوسنتز په درشل کې د الکترونونو طبعي اخستونکې (acceptor) دی ورغوي .

د کېمیایي پوتنسیال د مېلان پر خلاف د اوبو څخه د رڼا پواسط د القا شو الکترونو لېږدول غېر فیزیالوژیک اکسیدانت (د هیل معرف) ته د هیل د تعامل په نوم یادوي .

د هیل د تعامل ارزښت پدې کې دې چې هغه د فوتوسنتز په درشل کې د دوه جلا جریانو امکان را په ګوته کړ :

د اکسیجن فوتوشیمیک ازادېدل

د کاربن دي اکسید رغول

په 1941 کال په کاليفورنيا کې روبن او کامن په ډاګه کړه چې د اوبو تجزيه د فوتوسنتز په درشل کې د ازاد اکسيجن د ازادېدو سبب ګرځي . هغوی فوتوسنتز قابليت لرونکې حجرې د اکسيجن په ايزوتوپ بډايو اوبو کې غوټه کړی چې اتومي کتله يې 18 وه د 180 واحد وه غوره کړ . د حجرو څخه د اکسيجن ازاد شوې ايزوتوپې جوړښت مطابقت درلود د اوبو سره نه د CO_2 سره . غير لدې کامن او روبن راديواکتيف ايزوتوپ 18O کشف کړ چې وروسته په برياليتوب سره د باکست او بنسون بين لخوا د فوتوسنتز په عمليه کې د کاربن دي اکسيد د بدلونونو د څيړنې په موخه وکارول شو .

کالوين څرګنده کره چې د انزايمي تيارو(تاريکو) جرياناتو په پاېله کې د کاربن دي اکسيد څخه د قند بيا رغونه رامنځ ته کيږي ، ځکه چې د يو ماليکول CO_2 د رغولو لپاره دوه ماليکوله رغول شوی ADP او درې ماليکوله ATP بکارېږي . په همدې وخت کې د ATP او پيريدن نوکلويد رول د نسجونو په تنفس کې په ډاګه شو . په 1951 کال په درې ازماېښتځايونو کې د کلوروپلاست پواسط د ADP د فوتوسنتيتيکي رغونې امکان په ATP باندې څرګند شو . ارنون او الين په کال 1954 کې فوتوسنتز څرګند کړ ، هغو د پالکو په کلوروپلاست کې د CO_2 او O_2 اسيميليشن تر کتنې لاندې ونيوه . د لسو کالو په موده کې دا ممکنه شوه چې د کلوروپلاست څخه پروتين استخراج کړي کوم چې په تعامل کې د الکترونو په ليږدونه کې برخه اخلي او هغه عبارت دي له فيرودوکسين ،پلاستوسيانين ، فيروATP ـ ريدوکتاز ، سيتوکروم او داسې نور .

په سالمو شنو پاڼو کې د رڼا د اغيزې لاندې ADP и ATP رامنځ ته کيږي او د اوبلنو اړيکو انرژي د انزايمونو په ملتيا د کاربن دي اکسيد څخه د کاربوهايدريدونه د رغونې لپاره کارول کيږي او د انزايمونو فعاليت د رڼا پواسط تنظيمږي .

ټاکـــــونکــــي فکـــــتورونــــــه

په نباتاتو کې د فوتوسنتز د عمليې شدت يا چټکتيا په يو لړ داخلي او بهرنيو فکتورونو پورې تړاو لري .

داخلي فکتورونو:

- ✓ د پاڼې جوړښت او په هغې کې د کلوروپلاست اندازه
- ✓ په کلوروپلاستونو کې د فوتوسنتز د محصولاتو زېرمه
- ✓ د انزايمونو د اغيزې
- ✓ او په همدا شان د ضروري غير عضوي موادو د لږ غليظيت ونده .

بهرني فکتورونه عبارت دي له :

- ✓ په پاڼه باندې د خورې شوې رڼا کميت او کيفيت ،
- ✓ د چاپيريال تودوخه
- ✓ د نبات په ګاونډي اتوموسفير کې د کاربن دي اکسيد او اکسيجن غليظيت

د فوتوسنتز چټکتيا په خطي ډول زياتېدونکي ده او په مستقيم ډول انډول لري د رڼا د شدت د واحد سره . د رڼا د شدت په لا زياتېدو سره د فوتوسنتز زياتېدنه په قراره سره کمېږي او بالاخره کله چې رڼا خپل ټاکلي حد 10000 لوکس ته رسېږي فوتوسنتز ورسره له فعاليته لوېږي .د رڼا د شدت نوره ډېرېدونکي اندازه د فوتوسنتز په چټکتيا اغېزه نه کوي . د فوتوسنتز د چټکتيا پايداره برخه د رڼا د اشباع svetonasyscheniya د برخې په نوم يادوي . که چېرې ضرورت شي چې د فوتوسنتز په درشل کې پدې برخه کې د رڼا سرعت زيات کړې شي پکار نده چې د رڼا شدت بدل شي بلکه لازمه ده چې ځنې نور فکتورونه بدل کړای شي . د دوبي په يوه روښانه ورځ کې د ځمکې پر مخ د لمرد خورو شوو وړانګو شدت په ډېرو برخو کې 100000 لوکس ته رسېږي . نو په دې اساس د لمر خورې شوې وړانګې د ټولو نباتاتو د فوتوسنتېتيک فعاليت (د سرو او بنفشو فوتونو انرژي ، کوم چې د ليد لوري د برخو سره په مطابقت ده د دو چنده تفاوت په دلودو سره نور ټول فوتونونه د دې برخې د فوتوسنتز د سر ته رسوو قابليت لري) د اشباع لپاره بسنه کوي ، پرته له هغو چې په سيوري او ګڼو ځنګلونو کې را شنه کېږي.

د رڼا د ټيټ شدت په صورت کې د فوتوسنتز سرعت په 15 او 25 درجو د سانتي ګراد کې يو شان دی . هغه تعامل چې د رڼا د شدت په داسې شرايطو ; کوم چې د رڼا د محدودو شو برخو سره په مطابقت کې وي تر سره کېږي ، په پوره ډول هغه فوتوشيميک تعامل ته ورته دی چې د تودوخې سره حساس نه وي . مګر د رڼا د لوړ شدت په صورت

کې د فوتوسنتز سرعت په 25 درجو د سانتي ګراد څو ځله لوړ دې د 15 درجو پر تله . نو په دې ډول د رڼا پواسط په اشباع شوو برخو کې د فوتوسنتز دعملي سرته رسېدل يواځې د فوتونو د جذب سره نه بلکې د نورو فاکتونو سره هم تړاو لري . ډېرى نباتات په ښه ډول په متعدل اقليم کې چې د تودوخې د درجې واټن يې د 10 او35 درجو د سانتي ګراد تر منځ ټاکل شوې دندې تر سره کوي ،مګر تر ټولو مناسب شرايط يې د تودوخې 25 درجې د سانتيګ ګراد اټکل شوې . د رڼا پواسط په محدود شو برخو کې د فوتو سنتز سرعت د کاربن دي اکسيد د غليضيت په کمېدو سره بدلون نه مومي . نو په دې ډول کولاې شو ووايو چې کاربن دي اکسيد نېغ په نېغه په فوتوشيميکو تعاملاتو کې ګډون کوي . په عين زمان کې د رڼا د ډېر لوړ شدت په صورت کې چې د محدود شوو برخو له پولو بهر واقع وي د فوتوسنتز فعاليت د کاربن دي اکسيد د غليضيت په زياتېدو سره د پام وړ زيادښت رامنځ ته کوي.

د ځنو کرنيزو نباتانو (غله جاتو) فوتوسنتز د کاربن دى اکسيد د 0،5% غليظيت په زياتېدو سره په خطي ډول زيادښت مومي (دا اندازه ګېري د لنډ وخت په ازمايښتونو کې سرته رسېدلي ځکه چې د کاربن دي اکسيد د لوړ غليظيت د اوږد وخت عمل پاڼې زيانمنوي).

د فوتو سنتز د سرعت لوړ قيمت د کاربن دي اکسيد د غليظيت په 0،1% کې تر لاسه کېږي . په داسی حال کې چې په اتموسفېر کې د کاربن دي اکسيد منځنی غليظيت 0،03% ته رسېږي . لدې وجې په عادي شرايطو کې د کاربن دي اکسيد اندازه د نباتاتو لپاره چې وشي کولاې په پوره او اغېزمن ډول تري ګټه واخلي بسنه نه کوي . که چېرې په يو تړلي حجم کې ځاى په ځاى شوي نبات ته د رڼا په واسط د مشبوع شوى شدت رڼا ورکړو و به ګورو چې د کاربن دي اکسيد غليظيت د نومورړي حجم په هوا کې وار په وار مخ په کمېدو ځي تر څو چې خپل ثابت ټکي ته چې د کاربن دي اکسيد د جبران د ټکي " C02 compensation point په نوم يادېږي ورسېږى . د فوتوسنتز په درشل کې په دې ټکي کې د کاربن دي اکسيد پيدا کېدل د اکسيجن د ازاديدو سره د تنفس (تياره او رڼه مرحله) په پايله کې برابرېږي . د نباتاتو د راز راز ډولونو د کاربن دي اکسيد د جبران د ټکي C02 compensation point " موقيعت يو شان ندی.

رانه او تياره تعاملات

انګليسي فيزيالوژيست ف . ف. بلېکمېن په 1905 کال کې د نور پواسط د فوتوسنتز د اشباع شوي منحني د شکل په تفسير سره په ډاګه کړه چې فوتو سنتز يو دوه مرحلي جريان دې چې په ځان کې فوتوشيميک يعنې د رڼا په وړاندې حساس او غېرفوتوشيمک يعني تياره تعاملات را نغښتي دي . د فوتوسنتز تياره تعاملات انزايمي دي او د رڼو تعاملاتو په نسبت په اهسته ډول تر سره کېږي ،له همدې وجې د رڼا د لوړ شدت په صورت کې د فوتوسنتز سرعت په پوره ډول د تياره تعاملاتو د سرعت پواسط ټاکل کېږي .رانه تعاملات يا خو په ټوليز ډول د تودوخې سره تړاو نلري او يا خو دغه تړاو ډېر ضيف ښودل کېږي نو به دې صورت کې تياره تعاملات لکه نور ټول انزايمي جريانات تر ډېره حده د تودوخې سره په تړاو کې تر سره کېږي . دا بايد ځان ته روښانه څرګنده کړو چې تياره تعملات کولاې شي په تياره او په همدا شان په رڼا کې تر سره شي . رانه او تاريک تعاملات کولاې شو د رڼا د فلش څخه په استفاده چې د ثانيي په لنډو برخو ويشل شوې معلوم کړو. د رڼا څريکه (فلش)کم د يو ملي ثانيي (10^{-3} c) په دوام کولاې شو يا د ميخانيکي وسيلي په مرسته چې د يو څرخېدونکي سوري دار ډيسک څخه جوړشوې او د رڼا د يو ثابت لوري په خوا اېښودل شوی او يا هم په برېښنايي ډول د کاندينساتور capacitor په چارچولو او د خلا او يا discharge lamp په واسط د هغه د بېرته خالېکېدو له طريقه په لاس را وړو. د رڼا د سرچينې په ډول د ياقوتي لايزر څخه چې د وړانګو موج يې 694 نانو متر دی هم کار اخستل کېږي .ايمرسن او ارنولد په کال 1932 کې د discharge lamp د رڼا د څريکې په مرسته چې 10^{-3}ثاني دوام درلود حجري تعليق روښانه کړ او په دا شان يې د اکسيجن د ازادېدو سرعت د رڼا د څريکې د انرژي ، د تيارې مقطعې د اوږدښت سره په تړاو کې د رڼا د څريکې او د حجرې تعليق د تودوخې ترمنځ اندازه کړ.

د رڼا د څريکې په زياتېدو سره په نورمالو حجرو کې د 2500 ماليکول کلورفيل څخه د يو ماليکول اکسيجن په ازادېدو سره د فوتوسنتز اشباع کېدنه پېل شوه. ايمرسن او ارنولد په خپلو څېړنو کې دې پايلې ته ورسيدل چې د فوتوسنتز ماکسيموم قېمت د کلورفيل د ماليکول د ر قم پواسط چې رڼا جذبوي نه ، بلکه د انزايمونو د ماليکول د رقم پواسط چې تياره تعاملات ګړندي کوي ټاکل کېږي . په دا شان هغو څرګنده کړه چې د مسلسلو څريکو تر منځ د تيارو وقفو زيادښت د 0,06 sec څخه په زيات رقم کې د اکسيجن ازادېدل د يوې څريکې په حساب د تيارې وقفې د اوږدښت سره تړاو نلري . په داسې حال کې چې په ډېرو لنډو واټنو کې د هغه د تيارو وقفو د اوږدښت (0-0,06se)د زياتېدو سره مخ په جګېدو وو. پدې ډول تياره(انزايمي) تعامل چې د فوتوسنتز د اشباع کېدو کچه په ډاګه کوي په 0,06sec تر سره کېږي. د پورته څېړنو پر بنياد په 25 درجو د سانتي ګرد کې 0,02 sec د تعامل د سرعت منځنی وخت ټاکل شوی .

د فوتوسنتز د اپارت تشکیلاتي او بیوشیمک جوړښت

معاصره پوهه د فوتوسنتېتیک اپارت د جوړښت او دندو په اړوند د داسې مطالبو څېړنه کوي چې د پلاستیدونو د کېمیايي جوړښت د ځانګړتیا سره ، د هغود تشکیلاتي جوړښت ، د دې ارګانونو د بیوجېنوس د فیزیالوژیکې او جېنیتیکې قانونمدي او د حجرو د نورو وظیفوي جوړښتونو سره نېغ په نېغه تړاو لري . د وچې د نباتاتو د فوتوسنتېتیک فعالیت ځانګړی ارګان پانه ده، چېرته چې د حجرو ځانګړې جوړښتونه د کلورپلاست په نامه ځای په ځای شوي . کلوروپلاستونه د انزایمونو او نورو موادو لرونکي دي چې درڼا د انرژۍ د جذب او په کېمیايي پوتنسیال د هغې د بدلون لپاره ضرور کنټل کېږي . غېر له پاڼې اکتیف عمل کوونکي کلوروپلاستونه د نبات په تنه ، دنډورو، stop and scales Kolas اود ځنو نباتاتو په هغو جرړو کې چې په رڼا کې قرار لري شتون لري . د اوږده تکامل په درشل کې پانه د شنو نباتاتو د اساسي دندو (فوتوسنتز) د سرته رسوونکي ځانګړي ارګان په توګه منځ راغلې . نو له همدې وجې د پاڼې اناتومې ، د کلوروپلاست لرونکو حجرو او نسجو موقیعت او د پاڼې د Morpheme جوړښت د نورو عناصرو سره دهغو اړیکي تر ډېره حد ه د فوتو سنتز د اغېزناک بهیر تابع دي او هغوی په چټکې سره د اېکولوژیک سترس په شرایطو کې بدلون مومي . دې پرابلم ته په کتو سره د فوتوسنتېتیک اپارت وظیفوي جوړښت په دوه بنسټیزو پړاونو کې څېړل شوی :

په پاڼه کې لکه د فوتوسنتز او کلوروپلاست د ارګان په شان ،چېرته چې په بشپړ ډول د فوتوسنتز مېکانیزم ځای په ځای شوی .

د پاڼې په کچه د فوتوسنتېتیک اپارات جوړښت ممکن د هغې د mesostructure د تحلیل او تجزیې پر بنسټ څېړل شوی وي . په کال 1975 کې د mesostructure تعریف وړاندې شو. د فوتوسنتېتیک اپارت د جوړښتیزو او دندیزو ځانګړتیاو او دهغو د کېمیايي جوړښت د ځانګړنې ، جوړښتیز سازمان ، ددغو اندامونو د فیزیالوژیکې او جینېتیکي ځانګړنو بیوجنوس او د نورو وظیفوي جوړښتونو سره د متقابلو اړیکو د ښوونې پر بنسټ پاڼه د فوتوسنتېتیک جریان ځانګړی ارګان دی ،چېرته چې د کلوروپلاست په نامه خانګړي جوړښتونه متمرکز شوي . کلوروپلاست د انزایمونو لرونکي جوړښتونه دي چې د رڼا انرژي اخلي او په کېمیايي پوتنسیال یې بدلوي.

Mesostructure د پاڼې د فوتوسنتېتیک اپارات د مارفوفیزیالوژیکو ځانګړتیاو د سیستم یعنی hlorenhimy او klizmofiliya لرونکی دی . د فوتوسنتېتیک اپارات بنسټیز پارامترونه عبارت دي له:

- ✓ سطحه(مساحت)
- ✓ د حجرو شمېر
- ✓ کلورفیل
- ✓ پروتین
- ✓ دحجرو حجم
- ✓ په حجرو کې د کلوروپلاست شمېر
- ✓ دکلوروپلاست حجم
- ✓ د کلوروپلاست او دهغه د انقطاع سطحه

د فوتوسنتتیک اپارات او Mesostructure د انالیز په مټ کولاې شو چې د ډېرو نباتاتو د مشترکو وجو څېړنیز پارامترونه او د ځانګړو بدلونو حد تثبیت کړو . په منځني ډول د یوې بالغې پاڼې چې نوره وده نه کوي د کلوروپلاست شمېر 20-10 او د ځنو ډولونو تر 400 زیات په ګوته شوی چې په دې ډول په $1cm^2$ مساحت د پاڼه کې د میلون کلوروپلاستونو سره مطابقت کوي . د مختلفونسجونو په حجرو کې د هرې حجرې په حساب 15-80 دانو کلوروپلاسته په ګوته شوي .د کلوروپلاست منځنې حجم $1MKM^2$ اټکل شوی . د ډېری نباتاتو د کلوروپلاست ټولیز حجم 20-10 سلمه(٪)، د ونو تر 35٪ د حجرو حجم تشکیلوي . د کلوروپلاست د عمومي سطحې او د پاڼې د مساحت تر منځ انډول د 3 او 8 تر منځ په ګوته شوی . د کلوروفیل د مالیکول اندازه په یو کلوروپلاست کې یو شان نه ده ، په سیوري خوښوونکو ډولونو کې دا عدد مخ په زیاتېدو وي .

پورته یادشوي پارامترونه کېدای شي تر ډېرې کچې د نباتاتو د ودې د فیزیالوژیکو او اېکولوژیکوشرایطو سره په تړاو کې بدلون و مومي . د A. T. Mokronosova د څرګندونو پر بنسټ په ځواني پاڼې کې د فوتوسنتز فعالیت د هغې د 50 تر 80٪ په لرې کولو سره په حجره کې د کلوروپلاست شمېر بدون لدې چې د هغې ځاني فعالیت بدلون ومومي زیاتېږي ، تر نوموړو شرایطو لاندې په زړه پاڼه کې چې نوره وده نه کوي د فوتوسنتز فعالیت د پاڼې د کمېدو وروسته د هر کلوروپلاست د فعالیت د لوړېدو له وجې بدون لدې چې د هغو اندازه بدلون

وومومي زياتېږي . د Mesostructure د پارامترونو انالیز و ښودله چي ، د رڼا د شرایطو سره انطباق د بیا رغوني د عملیي سبب ګرځي چي د پاڼي د رڼا جذبونکي ځانګړتیا په ښه کولو کي مرسته کوي . کلوروپلاستونه د حجرو د نورو اجزاو په نسبت د لوړي کچي د داخلي ممبراني جوړښت د ارګانیزېشن لرونکي دي . کلوروپلاستونه کولای شو د هغو د جوړښت د ترتیب له مخي یوائې د سترګو د داخلي شبکي د رېسپتور حجرو سره چي ،هغه هم د رڼا د انرژي د transformation دنده تر سره کوي مقایسه کړو. د کلوروپلاست د داخلي جوړښت د ارګانیزېشن لوړه کچه په لاندي ډول ځرګندېږي :

د بیا رغېدونکو او اکسیده شوو نوري محصولاتو (photoproducts) د فضایي بېلتون شتون ، چي د تعامل په مرکز کي د چارچ د بېلتون د لمړیو عملو په پایله کي منځ ته راغلي .

د تعامل د مرکز د اجزاو د جدي نظم او ترتیباتو شتون ، چېرته چي په ګډه سره چټک فیزیالوژیک او ډېر اهسته انزایمي تعاملات تر سره کېږي. د انزایم د رڼا تحریکونکي مالیکول د انرژي بد لون د کېمیایي اکسپتورد انرژي په وړاندي د یو ځرګند لوري غوښتونکي دی، چي د یو معین جوړښت په درلودو سره چېرته چي انزایم او اکسپتور په کلکه سره د یو بل په وړاندي لوری نیولی.

د الکترونو د ترانسپورتي زنځیر سیمه ایز ارګانیزېشن ، ممبران ته د لېږدونکو د یو داسي تړلي او لوري ښوونکي جوړښت لرونکي دی ،چي د الکترونو او پروتونو چټک او منظم لېږد تامینولی شي .

په ګډ ډول د الکترونو د لېږد او ATP د سنتز لپاره د کلوروپلاستونو د یو ټاکلي او متشکل سیستم درلودل .

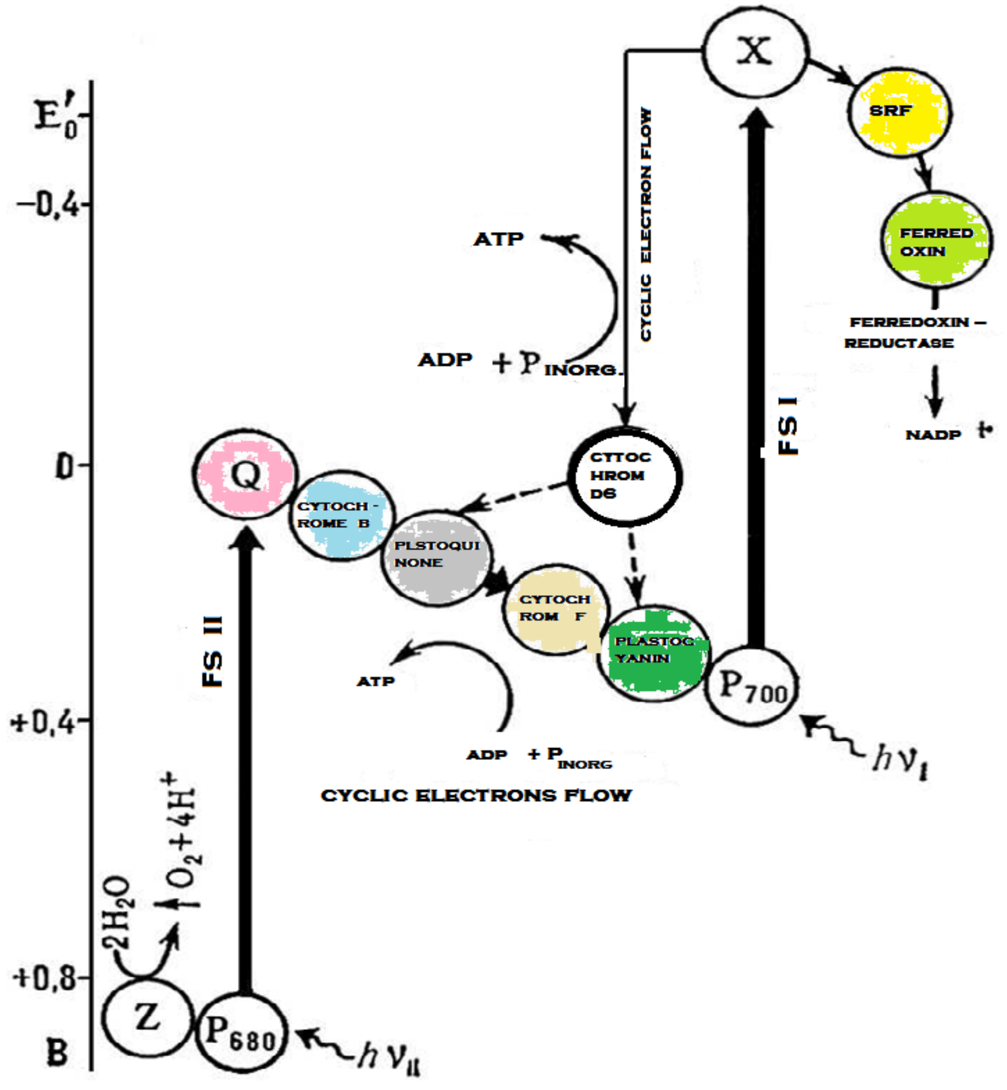
لیپوپروتیني ممبرانونه د انرژیتیکو جریاناتو د جوړښت ایز بنسټ په څېر د تکامل د بهیر په لمړنیو مرحلو کي منځ ته راغلي ، داسی تصور کېږي چي د ممبران بنسټیزې پروتیني اجزاوې

Phospholipids جوړوي ، چي په ټاکلو بیولوژیکي شرایطو کي منځ ته راغلي . دغه پروتیني کومپلکس جوړښت په خپل ځان کي د نورو مرکباتو د یو ځای کېدو زمینه برابر کړه چي په اغلب ګمان ددې جوړښت د لمړنیو کتلستیکو دندو بنسټ جوړوي . د وروستیو کلونو د الکترونیکو میکروسکوپي څېړنو په مټ د هغو ارګانیزمونو متشکل ممبراني جوړښت څرګند شو چي لا د تکامل په ټیټ پړاو کي قرار درلود . د ځنو بکتریاو د فوتوسنتز قابلیت لرونکو حجرو د ممبراني (غشایي) جوړښت غړي په پوښلي ډول د حجرې په پیرفېري قرار لري او د سایتوپلازماتیکو پردو(ممبران) سره تړلي دي ، غېر لدې د ښنو اوبریو د فوتوسنتز بهیر د ممبران د دوګانه تړلي سیستم (تیلاکوید) سره چي د حجرې په محیطي برخه کي واقع دي تړاو لري . په دې ګروپ فوتوسنټېتیکو ارګانیزمونو کي لمړی کلوروفیل څرګندېږي مګر د کلوروپلاست ځانګړي غړي په کریپتوفیدي اوبریو کي تر سترګو کېږي . په هغو کي یو جوړه کلوروپلاست چي د یو څخه تر څو دانو پوري تیلاکویدونه لری تر سترګو کېږي . . د فوتوسنټېتیک اپارت دا ډول ورته جوړښت د الجیانو په نورو ګروپونو لکه سرو ، بورو او نورو الجیانو کي تر سترګو کېږي . د تکامل په درشل کي د فوتوسنټېتیک جریان ممبراني جوړښت ځان ته مغلق شکل غوره کوي . د کلوروپلاست میکروسکوپي څېړنو او کریوسکوپي تخنیک دا زمینه برابره کړه تر څو د کلوروپلاست د حجمي جوړښت فضایي مودل جوړ شي ، جي تر ټولو مشهور یې د جوزیف هسلوپ هریسون ګرانولر مودل شمېرل کېږي (1964) .

په دا ډول کولای شو ووایو چي ، فوتوسنتز د انرژي د بدلون یو پېچلی بهیر دی چي د هغه په درشل کي لمریزه انرژي د عضوي موادو د کېمیایي اړیکو په انرژي چي د فوتوسنتز قابلیت لرونکو ارګانیزمونو د حیاتي فعالیت لپاره او په همدا شان د نورو هغو ارګانیزمونو لپاره چي په خپله د عضوي موادو په جوړولو قادر نه دي ضرور ده بدلېږي . د فوتوسنتز په اړوند څېړني د عمومي بیولوژیکي ارزښت برسېره د عملي ارزښت لرونکي دي . په ځانګړي ډول په فضایي څېړنو کي د خوړو ،د ژوند د تائمین د سیستم جوړول او همداشان د راز راز بیوتخنیکي وسایلو جوړول نبغ په نبغه د فوتوسنتز سره تړاو لري .

د فوتوسنتز د فوتوکېمیايي سیستم (FsII وا FsI) انځور :

د فوتوسنتز د فوتوکېمیايي سیستم (FsII وا FsI) انځور – ریدوکس پوتنسیال د Ph 7 په قېمت (ولټ) Z – د الکترونو دونر (ورکونکي) د FS II لپاره ; P680– انرژي جذبونکي او تعاملاتي مرکز دFSII(رڼااخستونکي انتن ددې مرکز د کلوروفیل a،b او د کسانتوفیل د مالیکول لرونکي دی) Q– په FSII کي د الکترونو لمړني اکسپټور ، ATP– ادینوزینتریفاسفات ، Pinorg.– غیر عضوي فاسفات ، ADP– ادینوزین دي فاسفات، P700 – د FSI انرژي جذبونکي او تعاملاتي مرکز(ددی مرکز رڼا جذبونکي انتن د کلوروفیل a,b او کروتین د مالیکول لرونکي دی) ، SRF– فېرکتوز رغونکي مواد



ماخذونه :

1. Д.Халл, К.Рао «Фотосинтез». М.,1983

2. Мокроносов А.Г. «Фотосинтетическая реакция и целостность растительного организма». М.,1983

3. Мокроносов А.Г., Гавриленко В.Ф. «Фотосинтез: физиолого — экологические и биохимические аспекты» М.,1992

4. «Физиология фотосинтеза» под ред. Ничипоровича А.А., М.,1982

5. Вечер А.С. «Пластиды растнеий»

6. Виноградов А.П. «Изотопы кислорода и фотосинтез»

7. Годнев Т.Н. «Хлорофилл и его строение».

8. Гуринович Г.П., Севченко А.Н., Соловьев К.Н. «Спектроскопия хлорофилла»

9. Красновский А.А. «Преобразование энергии света при фотосинтезе