क्या जंतु भी प्रकाश संश्लेषण कर सकते हैं?

डेबोरा मेक्केंज़ी और माइकल ला पेज

“बहुत दूर की कौड़ी थी”, क्रिस्टिना एगेपेकिस को लगता है, “हम तो यही सोच रहे थे कि पता नहीं क्या होगा।” उन्होंने एक असाधारण प्रयोग किया थाः ज़ेब्रा मछली के अंडों में प्रकाश-संश्लेषी बैक्टीरिया इंजेक्ट किए थे।

बोस्टन में हार्वर्ड मेडिकल स्कूल की शोध छात्र एगेपेकिस मात्र यह देखना चाहती थीं कि क्या यह बैक्टीरिया जीवित रह पाएगा। बड़ी कोशिकाओं में प्रवेश करने वाले बैक्टीरिया या तो खुद मर जाते हैं या मारे जाते हैं। मगर कभी-कभार कुछ अलग भी हो जाता है, जिसके परिणाम धरती का हुलिया बदल सकते हैं। प्रकाश को भोजन में तबदील करने की क्षमता सायनोबैक्टीरिया में विकसित हुई थी और वनस्पति का विकास तब हुआ जब ज़्यादा उन्नत कोशिकाओं ने इन सायनोबैक्टीरिया को अपने अंदर गुलाम बनाकर यह टेक्नॉलॉजी चुरा ली।

जहां अधिकांश जीव वैज्ञानिक शर्त लगाकर कहेंगे कि सायनोबैक्टीरिया और मछली का कोई तालमेल नहीं हो सकता, वहीं एगेपेकिस ने जो *सिनेकोकोकस* मछली के अंडों में इंजेक्ट किया था, वह मछली के पैदा होने के दो हफ्ते बाद भी जीवित था। यही वह समय होता है जब ज़ेब्रा मछली के अपने रंजक विकसित होते हैं। हो सकता है कि बैक्टीरिया किसी पारदर्शी मछली में ज़्यादा बेहतर ढंग से जीवित रह पाएंगे।

अलबत्ता, सायनोबैक्टीरिया की वृद्धि व विभाजन सामान्य नहीं रहे। एगेपेकिस ने बताया कि इन बैक्टीरिया ने मछली को ज़्यादा शर्करा भी उपलब्ध नहीं कराई। अर्थात मछली के भ्रूणों को प्रकाश से शायद ही कोई ऊर्जा प्राप्त हुई हो। और यही हाल तब भी रहे जब सायनोबैक्टीरिया को जिनेटिक स्तर पर इस ढंग से परिवर्तित किया गया था कि वह शर्करा को अपनी कोशिका से बाहर स्थानांतरित करे। मगर इस बात से कई आशावादी सवाल जन्म लेते हैं कि मछली और बैक्टीरिया जीवित रहे। क्या एक दिन हम ऐसी मछली बना पाएंगे जो अपनी कुछ ऊर्जा सीधे धूप से प्राप्त कर सकें? क्या प्रकाश संश्लेषण करने वाले जंतु दुनिया का पेट भर सकेंगे?

बात हास्यास्पद लग सकती है मगर तथ्य यह है कि कई सारे जंतु अपने भोजन का कुछ हिस्सा प्रकाश संश्लेषण से प्राप्त करते हैं। इनमें सबसे जाने-माने तो कटिबंधीय कोरल्स (मूंगा) हैं मगर कई सारे स्पॉन्ज, एनीमोन्स, सी स्क्वर्ट, हायड्रा और बाईवाल्व्स (सीपियां) भी आंशिक रूप से सूर्य की ऊर्जा पर निर्भर हैं। दरअसल, सूर्य से ऊर्जा प्राप्त करने वाले जंतु इन्सानों के भोजन का स्रोत भी हैं; विशाल क्लैम्स पिछले एक लाख वर्षों से मनुष्य के भोजन का हिस्सा रहे हैं।

यदि आप यह सोच रहे हैं कि ये सारे जंतु पौधों के जैसे दिखते हैं या उनकी तरह व्यवहार करते हैं, तो ऐसा हर मामले में नहीं होता। कई सारे प्रकाश संश्लेषी जंतु स्वतंत्र रूप से विचरण करने वाले भी हैं। प्रकाश संश्लेषी चपटे कृमि करीब डेढ़ से.मी. लंबे होते हैं और कई स्थानों पर पाए जाते हैं। इसी प्रकार से *वेलेला* नामक जेली मछली है जो समुद्र की सतह पर उतराती रहती है। इनके अलावा अपसाइड डाउन जेली मछली भी है। इन सबमें सबसे हैरतअंगेज़ जंतु विभिन्न किस्म के समुद्री स्लग्स हैं जो सूर्य से ऊर्जा प्राप्त करते हैं।

अलबत्ता, इनमें किसी रीढ़धारी जंतु का नाम नहीं है। मगर संभव है कि बदलाव आने को ही है। यह काफी समय से पता रहा है कि कुछ उभयचर जीवों के अंडों के आसपास के लसलसे पदार्थ में शैवाल उगती है। इसमें दोनों को फायदा होता है - शैवाल ऑक्सीजन उपलब्ध कराती है और भ्रूण के उत्सर्जी पदार्थों से पोषण प्राप्त करती है।

अब पता चला है कि धब्बेदार सेलेमेण्डर *एम्ब्लायस्टोमा मेक्यूलेटम* एक कदम और आगे जाता है। कनाडा स्थित डलहौज़ी विश्वविद्यालय के र्‌यान कर्नी ने पाया कि इस

सेलेमेण्डर की मादा शैवाल कोशिकाओं को अपनी अण्डवाहिनी में संग्रह करके रखती हैं और किसी तरह से उन्हें अपने अण्डों में पहुंचा देती हैं। और तो और, ये शैवाल सिर्फ अण्डों के आस-पास नहीं बल्कि विकसित होते सेलेमेण्डर भ्रूण की कोशिकाओं के अंदर भी पनपती हैं। सेलेमेण्डर की कोशिकाओं के अंदर ऊर्जा का उपभोग करने वाले माइटोकॉण्ड्रिया इन शैवाल कोशिकाओं के इर्द-गिर्द इकट्ठे हो जाते हैं, गोया शर्करा व ऑक्सीजन पाने के लिए।

हम अभी यह नहीं जानते कि सेलेमेण्डर के भ्रूण को शैवाल से भोजन प्राप्त होता है या नहीं और फिलहाल तो यह संभव नहीं लगता कि वयस्क में ऐसा होता होगा क्योंकि वयस्क सेलेमेण्डर अपना अधिकांश दिन का समय काई या पत्थरों के नीचे अंधकार में गुज़ारते हैं। वैसे भी सेलेमेण्डर की काली त्वचा में से प्रकाश का अंदर पहुंचना मुश्किल ही है। बहरहाल, ऐसा लगता है कि कम से कम एक रीढ़धारी जीव है जो अपने जीवन चक्र के एक हिस्से में प्रकाश संश्लेषी होता है।

अर्थात सवाल यह नहीं है कि क्या जंतु प्रकाश संश्लेषण कर सकते हैं। सवाल तो यह है कि क्यों इतने थोड़े-से जंतु ऐसा करते हैं। कुछ शोधकर्ताओं का मानना है कि प्रकाश संश्लेषण का नकारात्मक पक्ष आम तौर पर उसके फायदों पर भारी रहता है। अन्य जीव वैज्ञानिक असहमत हैं। वैन्कूवर, कनाडा में ब्रिटिश कोलंबिया विश्वविद्यालय के पैट्रिक कीलिंग का मत है कि "जवाब यह नहीं है कि जंतु प्रकाश संश्लेषण कर नहीं सकते, जवाब यह है कि उन्होंने किया नहीं है।" कीलिंग क्लोरोप्लास्ट के विकास का अध्ययन करते हैं। यह समझने के लिए कि इन दो मतों में से कौन-सा सही है, हमें यह देखना होगा कि प्रकाश संश्लेषण के लिए लगता क्या-क्या है।

पहली ज़रूरत है प्रकाश। यह महज संयोग नहीं है कि जिन जंतुओं में प्रकाश संश्लेषण का विकास हुआ है, उनकी जीवन शैली में रोशनी में रहना पहले से शामिल था। और इनमें से कई जंतु, जैसे हायड्रा और जेलीफिश के शरीर अर्धपारदर्शी होते हैं जिसमें से प्रकाश अंदर जा सकता है।

शरीर की आकृति से भी फर्क पड़ता है। एनीमोन्स और

एम्ब्लायस्टोमा मेक्यूलेटम

कोरल्स जैसे कई सारे प्रकाश संश्लेषी जंतुओं की रचना शाखीय होती है, लगभग वैसी जैसी पौधों की होती है। अन्य प्रकाश संश्लेषी जंतु, जैसे चपटे कृमि और कुछ सेकोग्लॉसन समुद्री स्लग्स का आकार चपटा पत्तीनुमा होता है। इससे इन जंतुओं की सतह का क्षेत्रफल उनके आयतन के मान से अधिक हो जाता है और उन्हें अधिकतम प्रकाश सोखने में मदद मिलती है।

प्रकाश की ज़रूरत से इस बात की व्याख्या हो जाती है कि क्यों अधिकांश जंतु प्रकाश संश्लेषण नहीं करते। यह हो सकता है कि वयस्क धब्बेदार सेलेमेण्डर्स को कुछ ऊर्जा प्रकाश संश्लेषण से मिल जाती हो, मगर दिन के उजाले में खुद को खुले में रखने के खतरे कहीं ज़्यादा हैं। इस खतरे का मतलब है कि इस क्षमता का आगे विकास नहीं होगा। दूसरी ओर, कई स्तनधारियों, पक्षियों और सरिसृपों को पर्याप्त धूप मिलती है मगर उनका बालों का आवरण, पंख और शल्क इस रोशनी को उनकी कोशिकाओं तक नहीं पहुंचने देते।

मगर यहां यह भी लगता है कि थोड़े-से प्रकाश से भी काम चल सकता है। न्यूडीब्रांच समुद्री स्लग *प्लेकोब्रेंकस ऑसिलेटस* को अवश्य ही प्रकाश संश्लेषण से फायदा मिलता होगा हालांकि यह अपना दिन आधा रेत में धंसे-धंसे गुज़ारता है और इसकी प्रकाश संश्लेषी कोशिकाएं त्वचा की परतों से ढंकी होती हैं। और यह भी सही नहीं है कि इस समस्या का एकमात्र समाधान चपटा या शाखित शरीर ही है। कुछ स्पॉन्ज के सिलिका कंकाल फायबर ऑप्टिक

केबल की तरह काम करते हैं, और प्रकाश को शरीर के अंदर तक पहुंचा देते हैं।

वास्तव में, शायद सबसे असंभव लगने वाले प्रकाश संश्लेषी जंतु तो विशाल क्लैम्स हैं। इनकी खोल काफी मोटी होती है और सतह का क्षेत्रफल अपेक्षाकृत कम ही होता है। इसके बावजूद एक युवा क्लैम 10 माह तक मात्र प्रकाश के बल पर वृद्धि करता रह सकता है। बर्मुडा इंस्टीट्यूट ऑफ ओशियन साइन्सेज़ की एंजेला डगलस कहती हैं कि इसे संभव बनाने के लिए विशाल क्लैम्स ने अपनी अंदरुनी व्यवस्था में भारी फेरबदल किए हैं। अलबत्ता, यदि शुरू से ही क्लैम्स को प्रकाश संश्लेषण से फायदा न मिला होता, तो ये व्यापक अनुकूलन विकसित न हुए होते।

दरअसल, प्रकाश संश्लेषी शैवाल कुछ सीपियों, शंखों और घोंघों के शरीर के अंदर भी पाई गई हैं। संभवतः ये इनके शरीर की कठोर खोल में से होकर पहुंचने वाले थोड़े-से प्रकाश पर ही जी पाती हैं। ऐसा माना जाता है कि मेज़बान को भी इन शैवालों से थोड़ा भोजन मिल जाता है हालांकि इसे अभी तक साबित नहीं किया गया है।

यदि क्लैम्स और शंखों को प्रकाश संश्लेषण के लिए पर्याप्त प्रकाश मिल सकता है, तो मछलियों को तो कोई दिक्कत ही नहीं होनी चाहिए। वास्तव में कुछ मछलियों, जैसे लायनफिश और पत्तीनुमा समुद्री ड्रेगन या रे-फिश या चपटी मछलियों, का आकार तो प्रकाश हासिल करने के लिए आदर्श हैं।

प्रकाश संश्लेषण के लिए दूसरी ज़रूरत है वह मशीनरी जो प्रकाश को भोजन में बदल सके। पौधों में यह क्लोरोप्लास्ट के रूप में होती है। क्लोरोप्लास्ट वास्तव में सायनोबैक्टीरिया के निर्वस्त्र रूप हैं जिन्हें करीब ढाई अरब वर्ष पूर्व पौधों ने अपनी कोशिका में समाविष्ट कर लिया था। जंतुओं के पूर्वजों के पास क्लोरोप्लास्ट कभी नहीं रहा मगर एक किस्म के जंतु ज़रूर क्लोरोप्लास्ट हासिल कर सकते हैं।

सूर्य से ऊर्जा प्राप्त करने वाले सेकोग्लॉसन समुद्री स्लग्स जिन शैवालों का भक्षण करते हैं, उनके क्लोरोप्लास्ट अलग कर लेते हैं और उन्हें अपनी आंतों की कोशिकाओं में सहेजकर रखते हैं। समुद्री स्लग की आंतों की शाखाएं पूरे शरीर में फैली होती हैं जिससे प्रकाश अवशोषण के लिए पर्याप्त सतह मिल जाती है।

मगर इसमें एक पेंच है। जब सायनोबैक्टीरिया क्लोरोप्लास्ट में तबदील हुए थे, उनके अधिकांश जीन्स मेज़बान के जीनोम में स्थानांतरित हो गए थे। इनमें से कुछ जीन्स वे भी थे जो क्लोरोप्लास्ट के कामकाज को सुचारु रूप से चलाने के लिए ज़रूरी थे। चूंकि समुद्री स्लग्स की कोशिकाओं में ये जीन्स नहीं है, इसलिए उन्हें हर एकाध सप्ताह में नए क्लोरेप्लास्ट प्राप्त करने होते हैं। इसका एकमात्र अपवाद पन्ना के रंग का हरा *एलाइसिया क्लोरोटिका* है। वयस्क अवस्था में पहुंचकर जब यह एक विशेष शैवाल से क्लोरोप्लास्ट चुराता है, तो फिर इसे अपने जीवन के शेष 10 महीनों तक भोजन करने की ज़रूरत नहीं रहती।

क्या *एलाइसिया क्लोरोटिका* ने येन केन प्रकारेण क्लोरोप्लास्ट से काम करवाने के लिए ज़रूरी जीन्स हासिल कर लिए हैं? पिछले साल दो टीमों ने घोषणा की कि 'हां', मगर शायद उन्होंने यह घोषणा करने में थोड़ी जल्दबाज़ी की। मैन विश्वविद्यालय की मैरी रम्फो इस बात की पुष्टि करने में असफल रही हैं। उनका मत है कि इसका अंतिम फैसला जीनोम श्रृंखला पता करने के बाद ही हो पाएगा।

वे कहती हैं कि क्लोरोप्लास्ट को संभालने के लिए करीब 200 अतिरिक्त जीन्स की ज़रूरत होती है और इन्हें किसी जंतु के जीनोम में जोड़ना आजकल के किसी जिनेटिक इंजीनियर के लिए अच्छी खासी चुनौती होगी। रम्फो मानती हैं कि "यह सोचना अयथार्थवादी होगा कि आप क्लोरोप्लास्ट गतिविधि को संभालने के लिए ज़रूरी सारे जीन्स किसी पराए जीनोम में जोड़ सकते हैं और उन्हें अभिव्यक्ति के स्तर तक ला सकते हैं और उनके द्वारा बनाए गए प्रोटीन्स को क्लोरोप्लास्ट तक पहुंचा सकते हैं, इन जीन्स की गतिविधियों के नियमन की तो बात ही जाने दें।"

इससे यह बात समझ में आ जाती है कि जिन जंतुओं ने पौधों से प्रकाश संश्लेषण की क्षमता चुराई है, उन्होंने आम तौर पर पूरी की पूरी कोशिका - केंद्रक, क्लोरोप्लास्ट वगैरह सब कुछ - को ही कैद कर लिया है। किसी जंतु कोशिका में मात्र क्लोरोप्लास्ट जोड़ने की बजाय एक पूरी

पादप कोशिका जोड़ने के लिए शायद कम जिनेटिक छेड़छाड़ की ज़रूरत हो। इसका सबसे आसान उम्मीदवार है शैवाल *सिम्बॉयोडिनियम*, जो कोरल्स, एनीमोन्स, जेली फिश, न्यूडीब्रांच समुद्री स्लग्स, विशाल क्लैम्स और अन्य जंतुओं को सौर ऊर्जा उपलब्ध कराती है। दूसरा विकल्प है कि जंतु कोशिका में सायनोबैक्टीरिया जोड़ दिया जाए - जैसा कि एगेपेकिस ने किया। कुछ स्पॉन्ज और कोरल्स सायनोबैक्टीरिया के मेज़बान आज भी हैं।

यदि रीढ़धारी जंतु अपनी कोशिकाओं में शैवाल या सायनोबैक्टीरिया को बर्दाश्त कर भी लें, तो भी इतने से काम नहीं बनेगा। डगलस बताते हैं, "कोरल पॉलिप किसी तरीके से *सिम्बॉयोडिनियम* को तैयार करते हैं कि वह अपने द्वारा निर्मित शर्करा को मुक्त कर दे। पॉलिप से बाहर तो *सिम्बॉयोडिनियम* अपनी शर्करा अपने पास ही रखता है।"

इस तरह की अभिप्रेरणा ही एकमात्र चुनौती नहीं है। जैसे, एक-कोशिकीय अमीबा *पौलीनेला क्रोमेटोफोरा* ने एक सायनोबैक्टीरिया को अंदरूनी सहजीवी के रूप में हासिल कर लिया है और यह सायनोबैक्टीरिया अपने जीन्स खोता जा रहा है और क्लोरोप्लास्ट में तबदील हो रहा है। एक मायने में यह उस प्राचीन घटना क्रम की पुनरावृत्ति है जिसके परिणामस्वरूप वनस्पतियों का विकास हुआ था मगर किसी भी बहु-कोशिकीय जंतु ने इस तरह से प्रकाश संश्लेषी सहजीवी को पीढ़ी-दर-पीढ़ी हस्तांतरित करने में सफलता हासिल नहीं की है। किंग्सटन के रोड आइलैण्ड विश्वविद्यालय की क्रिस लेन, जो आंतरिक सहजीवियों का अध्ययन करती हैं, कहती हैं कि "एक-कोशिकीय जीव में क्लोरोप्लास्ट को अंगीकार करना और बहु-कोशिकीय जंतु में ऐसा करना बहुत अलग-अलग बातें हैं। उसे अगली पीढ़ी तक पहुंचाना, उसके कोशिका विभाजन चक्र को नियंत्रित करना, मामूली बात नहीं है।"

पौलीनेला क्रोमेटोफोरा

जंतु अपने प्रकाश संश्लेषी आंतरिक सहजीवी अगली पीढ़ी को नहीं देते; अण्डे इन्हें नए सिरे से हासिल करते हैं और उसे पूरे शरीर में पहुंचाते हैं। बहुत मुमकिन है कि समुद्री स्लग्स में प्रकाश संश्लेषण का विकास एकाधिक बार हुआ है। इसका एक कारण तो यह है कि समुद्री स्लग्स में अपने शिकार की दंश कोशिकाएं और विष को निकालने व उन्हें अपने पूरे शरीर में वितरित करने की क्षमता पहले से थी। मगर यह बहुत ही दुर्लभ क्षमता है।

प्रकाश संश्लेषी जीवन शैली वैसी ही है जैसे आप समुद्र किनारे खुले में खड़े हैं। हो सकता है आपको बहुत ज़्यादा धूप मिले। रम्फो कहती हैं, "एक मायने में यह अच्छा होगा कि आप एक प्रकाश संश्लेषी जंतु हों और अभाव के वक्त सूरज की रोशनी से भोजन बना लें। मगर साथ ही आपको सूरज की रोशनी से ऊर्जा सोखने से होने वाले नुकसान को झेलने के तरीके भी विकसित करने होंगे।"

ज़मीन पर रहने वालों के लिए जिस तरह से गर्मी एक समस्या है, उसी तरह से नुकसानदेह पराबैंगनी प्रकाश भी एक बड़ी समस्या है। जो जंतु दिन भर चमकती धूप में खड़े रहेंगे, उनके लिए खुद को ठंडा रखना एक समस्या होगी। शायद इसीलिए सारे ज्ञात प्रकाश संश्लेषी जंतु जलचर हैं।

इसके अलावा प्रकाश संश्लेषण की मशीनरी के निर्माण व रख-रखाव की लागत भी ध्यान में रखनी होगी। इसके अलावा यह भी देखना होगा शरीर रचना में ऐसे परिवर्तनों की क्या लागत होगी जिनकी बदौलत प्रकाश संश्लेषण भी संभव हो और भक्षण भी। मसलन, प्रकाश संश्लेषी एनीमोन्स के पास प्रायः अपने शिकार को पकड़ने के लिए डंक मारने वाले तंतु भी होते हैं और धूप को सोखने के लिए शैवाल-भरे तंतु भी होते हैं। वे अपने शिकारी तंतुओं का उपयोग सिर्फ रात के समय करते हैं।

इस सबसे क्या पता चलता है? जहां जंतुओं द्वारा प्रकाश संश्लेषण करने में कोई बुनियादी बाधा नहीं है, वहीं अधिकांश जंतुओं के लिए ज़रूरी मशीनरी हासिल करना बहुत मुश्किल होगा। और तो और, यदि येन केन प्रकारेण जंतुओं ने यह मशीनरी हासिल कर ली, तो भी कई जंतुओं

को इससे लाभान्वित होने के लिए अपनी जीवन शैली व शरीर रचना में व्यापक परिवर्तन करने होंगे। और इस परिवर्तन के दौरान जो मध्यवर्ती अवस्थाएं होंगी, वे शायद उनके जीवन के अवसरों को कम कर दें। लिहाज़ा समझ नहीं आता कि इसका विकास कैसे हो सकता है।

जो चीज़ जैव विकास हासिल नहीं कर पाया, उसे शायद जिनेटिक इंजीनियरिंग द्वारा हासिल किया जा सके। मगर क्या रीढ़धारी जंतुओं के संदर्भ में इसके लाभ लागतों से ज़्यादा होंगे? गौरतलब है कि रीढ़धारी जंतुओं की जीवन शैली काफी सक्रियता से भरी होती है। मान लीजिए हम *सिम्बॉयोडिनियम* को किसी मछली की त्वचा की कोशिका में आरोपित कर देते हैं, ठीक उसी तरह जैसे यह कोरल पॉलिप में रहता है। स्क्रिप्स इंस्टीट्यूट ऑफ ओशिएनोग्राफी के स्टुअर्ट सन्डिन के मुताबिक कोरल प्रतिदिन प्रकाश संश्लेषण के लिए उपलब्ध प्रति वर्ग मीटर सतह से 3 से 80 ग्राम तक कार्बन का स्थिरीकरण करता है। ऊर्जा के रूप में देखें तो यह 126 से 3360 किलोजूल के बराबर है। 20 ग्राम की किसी आम मछली की सतह का क्षेत्रफल (पंख सहित) करीब 0.0044 वर्ग मीटर होता है। यदि मछली का वज़न 500 ग्राम हो, तो सतह का क्षेत्रफल 0.045 वर्ग मीटर होगा। मछली पोषणविद् इन्ग्रिड ल्यूपेश के मुताबिक 20 ग्राम की एक कार्प मछली को अपना वज़न स्थिर रखने के लिए प्रतिदिन 3 किलोजूल ऊर्जा की ज़रूरत होती है। तो 500 ग्राम की खाने योग्य मछली को 40 किलोजूल चाहिए।

थोड़ा हिसाब-किताब करने से पता चल जाएगा कि प्रकाश संश्लेषण से कार्प मछली को उसकी ज़रूरत से कई गुना ज़्यादा ऊर्जा मिल सकती है। तो लगता है कि प्रकाश संश्लेषी मछली एक ज़बर्दस्त चीज़ होगी। इसी प्रकार की गणना से पता चलेगा कि स्तनधारियों को भी काफी फायदा हो सकता है। मगर इसमें कई अगर-मगर हैं।

एक तो यह जानना ज़रूरी है कि जिनेटिक इंजीनियरिंग से तैयार मछलियां शायद लाखों वर्षों के विकास में तराशे गए कोरल्स जैसी कार्यक्षम न हों। मसलन, प्रकाश से अपना संपर्क बढ़ाने के लिए मछलियों को अलग ढंग से व्यवहार करना होगा। उनकी त्वचा और शल्क पारदर्शी होने चाहिए ताकि प्रकाश कोशिकाओं तक पहुंच सके मगर साथ ही पराबैंगनी प्रकाश से सुरक्षा की व्यवस्था भी होनी चाहिए। और प्रकाश संश्लेषी कोरल के समान प्रकाश संश्लेषी मछलियां भी गर्म जगहों पर ही पनपेंगी, जहां खूब धूप हो, साफ पानी हो और तापमान में उतार-चढ़ाव कम हों।

इसके अलावा, अधिकांश प्रकाश संश्लेषी जंतुओं को अपने आंतरिक सहजीवियों से कार्बोहाइड्रेट की खुराक मिलती है जिसे डगलस फास्ट फूड कहते हैं। प्रोटीन्स, विटामिन्स, खनिज लवण वगैरह तो भोजन से ही मिलते हैं। बहुत अधिक शकर मछलियों के लिए खराब हो सकती है और खास तौर से मछली पालन के संदर्भ में कार्बोहाइड्रेट उपलब्ध कराना तो काफी सस्ता पड़ता है। उनकी खुराक का महंगा हिस्सा तो प्रोटीन व वसा होते हैं। सिद्धांत रूप में तो मछलियों को नाइट्रोजन स्थिर करने वाले सायनोबैक्टीरिया से लैस करके उनकी प्रोटीन की ज़रूरत भी पूरी की जा सकती है, जैसा कि कुछ स्पॉन्ज व कोरल्स में होता है। मगर यह काम अभी पौधों में ही नहीं किया जा सका है जबकि दशकों से इसके प्रयास ज़ोर-शोर से चल रहे हैं।

वैसे आज भी मत्स्य पालन में कई कार्प व टिलेपिया मछलियों को काफी सारा भोजन तो तालाबों में उग रही वनस्पति से या उन वनस्पतियों का भक्षण करने वाले जंतुओं से मिल ही जाता है। शैवाल को मछलियों के अंदर ही समाविष्ट करना शायद इससे बेहतर परिणाम न दे।

तो आश्चर्यजनक उत्तर यह है कि शायद यह संभव हो कि आप सौर-ऊर्जा चालित मछलियां बना लें मगर यदि बात खाद्यान्न उत्पादन की है, तो ये मछलियां शायद कोई खास फायदा न दें। और यदि इसमें कोई फायदा नहीं है, तो इनके निर्माण में निवेश कौन करेगा, खास तौर से यह देखते हुए कि ऐसा करने के लिए आपको नियामकों और उपभोक्ताओं को विश्वास दिलाना होगा कि ये मछलियां सुरक्षित हैं। मगर यदि जिनेटिक टेक्नॉलॉजी कुलांचे भरती रही तो अवश्य ही कोई न कोई एगेपेकिस के काम को आगे बढ़ाएगा। हो सकता है एक दिन आपकी पालतू मछली को भोजन खिलाने के लिए बस लाइट ऑन करने की ज़रूरत होगी। ***(स्रोत फीचर्स)***