



**Amri Wandel** (1954), israelano. Profesoro pri astrofiziko en la Universitatoj de Jerusalemo kaj Los Anĝeleso. Membro de la Akademio de Esperanto, Profesoro en AIS, iama prezidanto de TEJO kaj de ELI, iama estrarano de UEA, iniciatinto de AIS-IKU kaj de la IKU-broŝurserio. Kunaŭtoro de la libro *La kosmo kaj ni*. Ofta preleganto en IKU, verkinto de dekoj da profesiaj kaj popularaj artikoloj pri astrofiziko.

*IKU7, ĵaŭdo 09h00-10h00, Hodler*

## La inkaa astronomio

Sobre o planalto desértico de Nasca, algumas horas de carro ao sul de Lima, encontra-se o maior calendário do mundo. Consiste de uma rede de longas linhas retas e de misteriosos desenhos gigantescos, visíveis apenas de uma torre alta ou de avião. Por que os artistas ante-incas tentaram criar desenhos que não se podem ver sobre a terra? Talvez justamente esse tenha sido o objetivo deles: assinalar para seres extraterrenos. Em seu famoso livro *Os Carros dos Deuses*, Erich von Däniken considera que as misteriosas linhas de Nasca seriam uma das provas de que seres extraterrenos visitaram nossos antepassados. Uma explicação menos exótica foi proposta pela antropóloga Maria Reiche, que pesquisou essas formas durante décadas. As linhas indicariam a direção do levante e do poente de estrelas definidas no horizonte em certos dias do ano, as quais marcariam datas importantes no

On the high desert plateau of Nasca, a few hours' drive south of Lima, we find the world's largest calendar. It consists of a network of long straight lines and mysterious drawings visible only from an aeroplane or from a high tower. Why did the pre-Inca artists take the trouble to create drawings that cannot be seen from the ground? Perhaps that was just what they intended: to give signals to extraterrestrial beings. In his famous book *Chariots of the Gods*, Erich von Däniken considered the mysterious lines at Nasca to be one of the proofs that extraterrestrials had visited our ancestors. A less exotic explanation was put forward by the anthropologist Maria Reiche, who studied those shapes for decades. The lines represent the directions of rising and setting of definite stars at the horizon on certain days of the year which were important dates in the agricultural calendar.

calendário agrícola. Outro imponente monumento astronômico deixado pelo Império Inca é o “observatório” da legendária cidade de Machu Pichu com o seu “Inti Uatana” – “Conector com o Sol”, em língua quichua. Teria tido o Império Inca verdadeiramente conhecimentos superiores de Astronomia? Que objetivo têm as linhas de Nasca? Na conferência estudaremos essas indagações e veremos slides de Nascar, Machu Pichu e dos modernos observatórios com gigantescos telescópios construídos não muito longe do Peru – nos Andes chilenos.

Another imposing astronomical monument left behind by the Incas is the “observatory” in the legendary city of Machu Pichu, with its “Inti Uatana”, “Connection to the Sun” in the Kechua language. Did the Inca Empire really have superior astronomical knowledge? What was the purpose of the Nasca lines? In this lecture we shall study those questions and look at slides of Nasca, Machu Pichu, and of the modern observatories with the gigantic telescopes built not very far away in Peru – in the Chilean Andes.

### La desegnaĵoj de Naska

La giganta komplekso de la ter-desegnaĵoj en Naska, Peruo, estas unika fenomeno. Pro sia grandeco, vario kaj multnombreco la desegnaĵoj de Naska famiĝis tra la tuta mondo. Kvankam ter-desegnaĵoj estas konataj ankaŭ en aliaj mondpartoj, nur en Naska oni investis tiom da energio dum multaj generacioj por desegni centojn da linioj kaj formoj. La urbeto Nazca [Naska] troviĝas en dezerta ebenaĵo inter la Pacifika Oceano kaj la Andoj. Dank’ al la ekstreme seka vetero de tiu regiono, restaĵoj inkluzive de la famaj ter-desegnaĵoj bonege konserviĝis dum jarcentoj. Jen kaj jen riveroj trafluas la dezertan stepon (nomata *pampa* – pampo – de la lokuloj), kiuj kondukas la akvon de la neĝaj pintoj de la Andoj al la oceano. En la valoj apud tiuj riveroj viglis en la unua jarmilo prahistoriaj kulturoj. Tiuj kulturoj, kiuj ricevis nomojn de la nunaj lokoj, kiel Naska kaj Parakas, ne konis la skribon. La Naskaa kulturo kiu kreis la gigantajn desegnaĵojn ekzistis inter la tria kaj la naŭa jarcentoj. Sub la Inka-imperio, kiu regis sur la terenoj de nunaj Peruo, Ekvadoro kaj nordaj Ĉilio kaj Argentino, malaperis la antikvaj tradicioj. Sekve, kaj pro la manko de skribo aŭ aliaj dokumentitaj atestaĵoj, la fonto kaj celo de la gigantaj desegnoj restas mistero.

### Malkovro kaj esploro

Dum multaj jaroj nur la indiĝenoj de la dezerta regiono de Naska konis la komplekson de kruciĝantaj kaj strange kurbiĝantaj padoj, kiun oni nomis “la vojoj de la Inka”. Antaŭ okdek jaroj raportis perua arkeologo pri strangaj formoj desegnitaj sur la tero, sed preskaŭ neniu atentis lin. En 1939 alvenis al la regiono

usona arkeologo nomata Paul Kosok, kiu esploris antikvajn akvumsistemojn en la nordo de Peruo. Li venis al Naska por esplori "akvumkanalojn", kiuj laŭdire troviĝis apude. Esplorante li paŝis laŭ kurba pado, ŝajne sen klara celo. Paŝante li notis la formon en sia libreto, kaj je lia miro evidentiĝis ke la pado estas efektive giganta desegnaĵo de birdo etendiĝanta dekojn da metroj. Unu vesperon li observis la sunsubiron, kaj malkovris linion centojn da metroj longan, precize en la direkto de la subiranta suno. Li plue notis ke tio okazas en la plej mallonga tago de la jaro kaj komprenis ke tio ne estas koincido. Li opiniis ke la "kanaloj" estas linioj markitaj por observi la sunon kaj la stelojn, kaj nomis la tuton "la plej granda kalendaro de la mondo". Reveninte al Usono li persvadis Maria Reiche, germanan studenton pri matematiko kaj astronomio, daŭrigi la esploron. Ŝi venis al Naska kaj restis tie dum duona jarcento, ĝis sia forpaso antaŭ kelkaj jaroj. Ŝi laboris en malfacilaj kondiĉoj, kaj preskaŭ sen helpo de la registaro. Ŝi faris detalajn priskribojn de la desegnaĵoj kaj de la linioj. Ŝi ankaŭ iniciatis konstruon de observoturo kiu ebligas vidi kelkajn el la desegnaĵoj, kaj dungis gardistojn por protekti la desegnaĵojn kontraŭ lokaj enloĝantoj kaj turistoj kiuj provas surveturi la pampon per siaj veturiloj, damaĝante la desegnaĵojn. Dum la lastaj jaroj ŝia granda laboro estis pli rekonata kaj ŝi aperas sur Perua poŝtmarko dediĉita al la desegnaĵoj de Naska.



**Bildo 1. La desegnaĵo de la simio vidita el la aero.  
La aŭto supre helpas percepti la dimensiojn.**

## La rektaj linioj

La plej ofta formo en la terdesegnaĵoj de Naska estas rekta linio. Centoj da ili trairas la pampon en diversaj direktoj. Ilia longeco estas inter dekoj da metroj kaj kilometroj. La plej longa linio etendiĝas je naŭ kilometroj. Ilia larĝeco estas 20-30 cm. La plej multaj linioj eliras de centroj kiel stelo, plej ofte kelkdekoj da linioj eliras el unu centro, kiu povas esti monteto aŭ amaseto da ŝtonoj. Multaj el la linioj ligas du centrojn aŭ centron kun desegno. Oni kreis la liniojn kaj la desegnaĵojn per simpla metodo: unue oni markis sur la tero la linion per ŝnuro aŭ bastonoj. Poste oni demetis la supran tavolon de malhelaj ŝtonetoj, tiel ke aperis la suba pli hela grundo. La rezulto estis hela linio sur la malhela fono de la dezerta surfaco. Tiu hela strio en formo de rekta linio aŭ pli komplika desegnaĵo restas por jarcentoj. Dum la jaroj oni proponis multajn hipotezojn kaj klarigojn por la celo de la linioj. La frua supozo pri akvumkanaloj montriĝis malprava, ĉar la "kanaloj" ne ligiĝas al iu ajn akvofonto, nek gvidas al kampoj aŭ loĝlokoj. Pro similaj argumentoj ne akcepteblas la sugesto ke temas pri padoj por piedirantoj. Alia supozo estas ke la linioj estis parto de la religiaj ritoj – montrante la direkton al la montoj kie laŭ la tradicio loĝis la dioj. Tia uzo por marki la direkton al sanktaj lokoj estas konata ankaŭ en la pli malfrua Inka-kulturo.

## Astronomia kalendaro

Eble la plej interesa teorio estas la astronomia. En agrikulturaj socioj kiel tiu de Naska estas necese bone koni la kalendaron por povi fiksi la tempon por semi kaj rikolti. La pastroj kiuj akumulis la necesan konon pri la perioda ŝanĝiĝo de la sezonoj kaj ĝia ligo al la pozicio de la suno kaj konstelacioj en la ĉielo devis registri tiun konon, por praktika uzo kaj por la venontaj generacioj. Laŭ tiu teorio, la linioj registras la lokan astronomian konon: ĉiu linio estas ligita al certa astronomia evento. Ekzemple, linio estis markita sur la tero por montri la direkton de la sunsubiro en la plej longa tago de la jaro. Observanto kiu staras sur tiu linio vidos la sunon subirantan en la plej longa tago ĉiujare en la sama punkto, markita de la linio sur la okcidenta horizonto. Per regula observado eblas vidi la ŝanĝiĝon en la sunsubira punkto de tago al tago. Kiam la suno subiris en la preciza loko markita de la linio, la pastroj povis deklari ke venis la tempo por la agrikultura aktiveco de tiu dato. La multnombreco de la linioj kaj iliaj direktoj atestas ke la linioj estas ligitaj ankaŭ al datoj de la luna kalendaro kaj eĉ al leviĝo kaj subiro de unuopaj steloj aŭ konstelacioj. Subtenas tiun teorion precize paralelaj linioj, kiuj troviĝas for unu de la alia, sen ebleco vidi ambaŭ samtempe. La ŝanco ke du sendependaj linioj estis hazarde desegnitaj precize en la sama direkto, estas tre malgranda. Tio tamen estas facile komprenebla se oni desegnis la liniojn laŭ astronomia direkto, kiu indikas la saman direkton sendepende de la situo.



Bildo 2. Skizo de kelkaj el la desegnaĵoj faritaj de Maria Reiche.  
La supra skalo estas 200 metrojn longa. Klare videblas  
simio, birdoj, manoj, pelikano, lacerto kaj araneo.



Kritiko de la astronomia teorio diras ke pro la granda nombro de linioj statistike povas okazi ke iuj linioj hazarde koincidu kun certa astronomia direkto.

### La desegnoj

La plej imponaj kaj kompleksaj formoj estas desegnaĵoj de bestoj aŭ geometriaj formoj. Inter la plej konataj kaj elstaraj desegnoj troviĝas simio, birdoj, ŝarko, hundo, araneo kaj lacerto. La desegnoj estas komplikaj kaj havas multajn detalojn, kiel fingroj, okuloj, oreloj ktp. Multaj el la desegnoj estas ligitaj al linioj: ekzemple en unu el la famaj birdo-desegnoj la beko etendiĝas kaj ligiĝas al unu el la rektaj linioj, kaj en la desegno de la araneo la malantaŭa kruro fariĝas rekta longa linio, kaj simile la desegnaĵo de la simio ligiĝas al rekta linio. Ekzistas pluraj desegnaĵoj nekomprenablaj aŭ kun strangaj trajtoj. Ekzemple, desegnaĵo de du manoj kun naŭ fingroj anstataŭ dek. Tio ne estas eraro, ĉar ankaŭ la simio havas naŭ fingrojn sur siaj antaŭaj brakoj. Krome troviĝas grandegaj geometriaj formoj, plejparte trianguloj, centojn da metroj longaj kaj dekojn da metroj larĝaj.

Kio estis la celo de tiuj desegnaĵoj, kaj kial oni kreis ilin tiom grandaj? Kelkaj el la birdoj desegnitaj vere pasas en la regiono dum la migrad-sezono, kio subtenas la teorion de kalendaro. Se, ekzemple, la pelikano reprezentis en la Naska kulturo certan sezonon, kaj ĝia desegnaĵo estas ligita al la linio indikanta la koncernan tagon en la jaro, jen pravigo de la kalendara teorio.

Alia hipotezo ligas la desegnaĵojn al religiaj simboloj de dioj, naturfortoj kaj fenomenoj kiuj estis utiligataj en preĝoj kaj ritoj okazigataj en la pampo, ekzemple por peti pluvon, bonan rikolton, sanon, forton ktp. Tiu ebleco estas subtenata de la fakto ke tre similaj desegnaĵoj estis trovitaj sur arkeologiaj restaĵoj – ceramikaĵoj kaj ŝtofoj – malkovritaj en la regiono de Naska.

Multaj esploristoj konsideris la desegnojn tro grandaj kaj komplikaj por ke oni povu desegni ilin sen kapablo vidi la tuton, kio ŝajne eblas nur de la aero. Ekzemple, la verkisto Erich von Däniken sugestas en sia libro *Ĉaroj de la dioj* ke la teknikaj rimedoj necesaj por gvidi la laboron de tiuj desegnaĵoj, nome flugado en la aero, venis de eksterteraj vizitantoj. Tamen, kritikantoj de tiu teorio rimarkigas ke la desegnaĵoj ne estas perfektaj, nek simetriaj, tiel ke oni povus krude plani ilin sen bezono observi la laboron de la aero. Von Däniken ankaŭ sugestas ke la celo de la geometriaj formoj kaj desegnaĵoj estis servi kiel flughaveno, konstruita por signali al la eksterteraj vizitantoj ("la dioj") la lokon por surteriĝi kiam ili revenos. Subtenon al tiu teorio von Däniken trovas en alia giganta ter-desegnaĵo, kiu troviĝas ducent kilometrojn okcidente de Naska, en la golfo de Pisco. Ĝi estas en la formo de forko aŭ sago kiu montras la direkton al Naska. Tiu 250 metrojn granda signo videblas nur de la maro aŭ de la aero, kaj estas rimarkebla eĉ el distanco de dudek kilometroj. La lokaj fiŝistoj kaj maristoj ne bezonis tiom grandan signon, ĉar ili ne navigadis tre for de la marbordo, argumentas von Däniken por pravigi sian teorion.



**Bildo 3. La forkego de Pisco: ĉu aera vojmontrilo?**

### **Maĉu Piĉu**

En la koro de la Andoj pli ol cent kilometrojn de Cuzco [Kusko], la ĉefurbo de la Inka-imperio, troviĝas la legenda urbo Machu Pichu [Maĉu Piĉu], kiu perdiĝis kaj estis forgesita dum jarcentoj. Pro la fora intermontara situo ĝi evitis la hispanan konkeron kaj detruon, kiu estis la sorto de la aliaj Inka-centroj, kaj sekve estis

perfekte konservita. Nur komence de la dudeka jarcento ĝi estis retrovita kaj elfosita por malkovri ĝiajn sekretojn. Unu el la ĉefaj konstruaĵoj estas la templo de la suno, nomata "Inti Huatana" ("ligilo de la suno" en la indiĝena keĉua lingvo). Ĝi nomiĝas ankaŭ "la observatorio", ĉar laŭ kelkaj esploristoj ĝi servis por astronomiaj observoj kaj mezuradoj. Centre de la templo troviĝas stranga ŝtona altaro, kiu nomiĝas "la sunhorloĝo" – oni pensas ke la Inka-pastroj uzis ĝin por fiksi la datojn kaj sezonojn de la jaro, laŭ la angulo de la ombro kaj eble ankaŭ laŭ aliaj astroj. Ĝi estas la sola tia ŝtono kiu restis post la hispana konkero (laŭ la atestoj ekzistis pluraj tiaj astronomiaj centroj en la Inka-imperio). En la sama regiono, ne tre for de Kusko, troviĝas la fama Inka-fortikaĵo de Sacsayhuaman [Saĉaiĥuman]. Simile al la konstru-tekniko de Maĉu Piĉu, la ŝtonegoj (kelkaj pezantaj pli ol cent tunojn) estas perfekte adaptitaj unu al la apuda kaj kunmetitaj sen cemento. Kelkcent metrojn de la fortikaĵo troviĝas eĉ pli enigma monumento: ŝtona monolito granda kiel kvaretaĝa domo, pezanta ĉirkaŭ 20 000 tunojn. Ĝi estas trafosita per komplika sistemo de ŝtuparoj, oblikvaj tuneloj kaj spiraloj. Kiun celon servis tiu monumento? Ĉu povas esti ke ankaŭ ĝi estis speco de observatorio?



**Bildo 4. La suntemplo en Maĉu Piĉu: ĉu astronomia observatorio?**



## Tiahuanaco

En la ruinoj de Tiahuanaco, sur la Anda altebenaĵo okcidente de La Paz, je alteco de kvar mil metroj, troviĝas impona monumento: la riĉe ornamita pordego de la suno, gravurita de unu roka monolito, kun dimensioj de 3 x 5 metroj. Oni trovis tie ceramikan kalendaron kiu detale indikas la astronomiajn sezonojn, la pozicion de la luno rilate al la tero, inkluzive de la turniĝo de la tero. De kie venis tiom detala astronomia kono? Apude staras granda impona idolo el ruĝa roko pezanta pli ol dudek tunojn. Ĝi estas gravurita per miloj da signoj. Analizante ilin la esploristoj Bellay kaj Allen konkludis ke temas pri riĉa astronomia datumaro. bazita sur la koncepto de ronda terglobo. Laŭ tiuj esploristoj, inter tiuj informoj troviĝas detaloj kiujn ni akiris nur en la moderna epoko, kiujn la antikvuloj do ne povis mem akiri. Ĉu tio pruvas ke ili havis kontakton kun eksterteraj pli evoluintaj vizitantoj, kiujn ili rigardis kiel diojn, kiuj transdonis tiun astronomian konon? Tio tamen ne estas evidenta, ĉar la interpretado de la signoj sur la Idolo ne estas unueca kaj aliaj esploristoj venis al diferencaj konkludoj pri la signifo de la signoj.



Bildo 5. La granda idolo de Tiahuanaco

## Epilogo: Piedsignoj de la dioj?

Sendube la monumentoj postlasitaj de la Inkaoj kaj de iliaj antaŭuloj reflektas bonan konon de la ĉielo, kaj gravan rolon de la astroj en la religiaj ritoj kaj mitoj. La suno estas grava motivo en la religio kaj ceremonioj de la Inka-imperio, kaj kredeble iliaj pastroj bone konis la movojn de la ĉielaj astroj, kiujn ili utiligis por fiksi la agrikulturajn tempojn. Tamen, kelkaj el la monumentoj kiel la linioj de Naska kaj la Idolo de Tiahuanaco starigas la demandon ĉu ili aludas al eksterteraj vizitantoj, kiuj lasis en la lokaj mitologioj la impreson de "dijoj" kiuj venis el la ĉielo, kiuj eventuale revenos. Eble tial oni konstruis la monumentajn desegnaĵojn de Naska? Eble eksterteraj gastoj estas la fonto de la supera astronomia kono? Tiu hipotezo, kiun prezentas von Däniken, estas alloga kaj incitas la fantazion, sed ne havas pruvitan sciencan bazon. Kvankam eksterteraj civilizacioj povas teorie ekzisti, kaj eble eĉ abunde, la distancoj inter ili estas tiom grandaj, kaj la energio kaj sekve kosto bezonataj por interstela veturado estas tiom grandaj, ke la efektiva ekzisto de tiaj vizitoj sur la Tero estas tre dubinda (*La kosmo kaj ni*, ĉ. 11-12).

Alternative eblas doni malpli fantaziajn klarigojn al la celo kaj kreo de tiuj monumentoj, kiuj ne postulas intervenon de eksterteraj vizitantoj: la linioj de Naska povas esti kalendaro kreita por registri la astronomian konon pri la sezonoj kaj tagoj de la jaro. La astronomia almanako gravurita sur la idolo de Tiahuanaco ne nepre malkaŝas tiom da astronomiaj detaloj kiom kelkaj el la esplorantoj sugestis. Ankaŭ la suna templo, la Inti-Huatana en Maĉu Piĉu povas esti la rezulto de tre evoluinta arkitekturo kaj astronomia kono, sed el surtera fonto. La dioj povas do resti mitologiaj.

## Bibliografio

- H.S. Bellamy and P. Allan, *The Great Idol of Tiahuanaco*, New York 1959, Faber et Faber.
- Erich von Däniken, *Chariots of the Gods* (originale *Erinnerungen an die Zukunft*, 1968, Econ Verlag GmbH, Germanio).
- Erich von Däniken, *Back to the Stars* (originale *Zurück zu den Sternen*, 1969, Econ Verlag GmbH, Germanio).
- Maria Reiche, *The Mysterious Markings of Nazca*, New York 1947.
- Maria Reiche, *Mysteries of the Desert*, Lima 1968.
- Dani Nadel, *Masa Acher – Peru*, The Israeli Geographical Magazine.
- David Galadi kaj Amri Wandel, *La kosmo kaj ni: Planedoj, galaksioj kaj vivo en la Universo*, Antverpeno 2001.