

Sona Famil qızı Qulizadə

Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası Dendrologiya İnstitutu, kiçik elmi işçi
sgulizada@yahoo.com

**ABŞERON ŞƏRAİTİNDƏ BƏZİ NÖVLƏRİN GÖVDƏ SAĞLAMLIĞININ ARBOTOM
CİHAZI VASİTƏSİLƏ ELEKTRİK İMPULSLARI ÖTÜRÜLƏRƏK STRESS
DALĞALARLA TOMOQRAFİK TƏDQIQI**

Xülasə

Tədqiqat işində Dendrologiya İnstitutunda təbii və mədəni şəraitdə becərilən Eldar şamı və Xəzər lələyi növlərinə son dövrlərdə mühitdə müşahidə edilən iqlim dəyişkənliyinin təsiri və mühit amillərinə davamlılıq kriteriyalarını təyin etmək məqsədilə gövdələrinə elektrik impulsları ötürülməsi ilə tomoqrafik təhlil edilmiş, bitkidə gedən proseslərin ardıcılığı və ziyanvurma dərəcəsi tədqiq edilmişdir. Gövdələrə elektrik impulsları ötürülməsi ilə tomoqrafik təhlil olunaraq mühit amillərinin növün xəstəliyinə şərait yaradan və inkişafına mane olan səbəblərin aradan qaldırılmasında alınmış nəticələr burada öz əksini tapmışdır. Məlum olmuşdur

ki, bu metodik üsulla növlərin möhkəm gövdəyə malik olmaqla yanaşı onların uzunömürlürlüyünə də səbəb olur.

Açar sözlər: *Arbotom, Eldar şamı, stress dalğaları, Xəzər lələyi, elektrik impulsları, tomoqrafiya*

Tomographic Analysis by the Use of Electrical Impulses for Examining the State of Wellness of some species' trunk parts within the Conditions of Absheron Geographical Region

Summary

In this very research paper, the impacts of the recent observed coherent climate change and variations on the species of *Pinus eldarica* and *Gleditsia caspia* (Desf.) which have been grown within the natural and agrarian conditions on the pilot plots of the Institute of Dendrology of Azerbaijan National Academy of Sciences (ANAS), and accordingly their scales of endurance and fortitude against these circumstances as well as the subsequent level of damage and the sequences of the processes that are going on within the aforementioned plants, have been analysed by the use of transmitting electrical impulses into the trunks of the certain trees. Furthermore, the acquired outcomes and directions of eliminating causes that prevent the development of the species by the use of transmitting electrical impulses into their trunks, have been fetched into light. And it has been clearly appeared that via this beneficial methodic way, the plants can have not only a sturdy trunk, but also longevity.

Key words: *Arbotom, Pinus eldarica, stress wave, Gleditsia caspica, electrical impulses, tomography*

Giriş

Azərbaycan Respublikası, o cümlədən AMEA Dendrologiya İnstitutu ərazisi xeyli ağac növləri ilə zəngindir. Yaşı 100 ildən çox olan bu ağaclar xaricən insanın zövqünü oxşasa da, mühitdə müşahidə edilən iqlim dəyişkənliyi və ekoloji amillər bitkilərdə çürümə prosesinə səbəb olur. Bitkidə baş verən bu neqativ proseslərin qarşısını almaq üçün gövdələr elektrik impulslarının ötürülməsi ilə tomoqrafik təhlil edilərək bitkidə gedən proseslərin ardıcılığını və ziyanvurma dərəcəsini təyin etmək olar. Bitkiyə illər üzrə təsir edən mühit amillərinin təsiri çürümə prosesinə səbəb olması müəyyənləşdirilməklə növün xəstəliyinə şərait yaradan və inkişafına mane olan səbəblər aradan qaldırılır. Nəticədə ağaclar möhkəm gövdəyə malik olmaqla yanaşı uzunömürlürlüyü də artır.

Material və metodika

Tədqiqat işi Dendrologiya İnstitutunun təcrübə bazasında becərilən *Pinus Eldarica* və *Gleditsia Caspia* Desf. növləri üzərində aparılmışdır. Ağacın gövdəsində qüsurların yerini və ölçüsünü qiymətləndirmək məqsədilə, Rinntech (Heidelberg, Almaniya) tərəfindən hazırlanmış 2D görüntülü tomoqrafik avadanlıqdan (Arbotom®) istifadə edilmişdir. Bu cihaz vasitəsilə gövdəyə elektrik impulsları ötürülmüş və alınan nəticələr kompüterə cihaza məxsus xüsusi proqram vasitəsilə əks olunmuşdur. Cihazın özəlliyi ondadır ki, o ağac gövdəsinə heç bir zərər vermir, əksinə gövdə daxilində olan çürümə prosesini öncədən xəbərdarlıq edir. Arbotom® proqramından əldə edilən müxtəlif stres dalğası həssaslıqlarını göstərən müxtəlif rəngli cizgilər qüsurları göstərir. Arbotom proqramla optimal keyfiyyəti təmin etmək üçün 2 addımlı filtdən istifadə olunmaqla çürüntü öncədən aşkar olunur və ağacın məhv olmasının qarşısını almaq mümkün olur. Arbotom® proqramı radial və tangential hərəkət sürəti fərqliliklərini aşkar etməklə onları standartlaşdırır və səth qrafikində əks etdirir. Səth qrafikinə dəyərlər əlavə olunmaqla ağac növlərinə təsir parametrlər qiymətləndirilir. (Anonymous, 2012: 14). Tomoqrafiyanın hər bir piksində stres dalğasının yerləşməsi Borland C ++ qurğusundan (Borland, Texas, ABŞ) istifadə etməklə xüsusi hazırlanmış proqram əsasında aparılmışdır. Nəhayət, tomogram faylı Microsoft Excel-ə (Redmond, CA, ABŞ) ixrac olunmuşdur. Diskdə ağac sıxlığı və stres dalğası sürəti arasındakı fərqləri aşkar etmək üçün Arbotom sistemi tərəfindən 2D tomoqrafiya təsvirləri aşkar edilmiş, sonra kiçik ölçülü nümunələr (30 × 40 × 70 mm) 1 görmə qabiliyyətli *Pinus eldarica* və *Gleditsia caspia* Desf. növlərinin gövdə diskindən kəsilmişdir. Ultrasəs tomoqrafiyası iynəyarpaqlı cinslərdə qüsurların yerini və ölçüsünü müəyyən etmək üçün ağacın kəsişmələrinin tədqiqi üçün istifadə edilmişdir. (Siegert, 2013: 26)

Təhlil və müzakirə

Azərbaycanın endem bitkisi olan Eldar şamı Eldar düzünün qərb hissəsində yerləşən Eldar oyuğunda kiçik bir arealda yayılmışdır. Təbii halda hündürlüyü 21 metrədək olan bu ağac iynəyarpaqlı olub, yarpaqları yaşıl rəngli, sərt uclu və kənarları xırda dişlidir. (Farzaliyev, 2016: 121, Məmmədov, 2011: 228) (**Şəkil 1.**)

Xəzər lələyi və ya Üç tikanlı lələk (*Gleditsia Caspia* Desf.) ağacı Lənkəranın dağlıq hissəsində və Lənkəranda ovalığında yayılmışdır, çünki rübutətə və istiliyə tələbkar bitkidir. Bununla yanaşı, quraqlığa və şoranlığa davamlıdır. Xəzər lələyinin gövdəsinin diametri 60-80 sm-ə qədər çatır. (Məmmədov, 2016: 35)

Ultrasonik sürətlə növün parçalanmasının erkən mərhələsində çox həssas olduğu məlum olmuşdur. Bundan əlavə, vizual ağac hesablamaları səs dalğaları ilə qiymətləndirilir. Ümumiyyətlə, tomoqrafik ölçmədə obyektin özü ilə keçən enerjinin ölçülməsi vasitəsi ilə obyektin bir hissəsinin yenidən qurulmasına imkan yaranır. Akustik tomoqrafiya ilə daxili dağılmanın aşkar edilməsi, qüsurların yerinin müəyyən



Şəkil 1. Şam ağaclarının simbioz həyatı

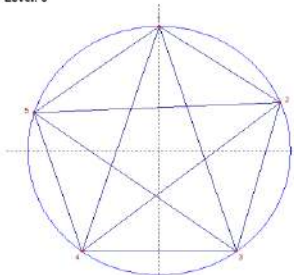
edilməsi, onların ölçüləri, forma və xüsusiyyətlərinin qiymətləndirilməsi təhlil edilmişdir. (Zambrana, 2017: 319-321)

İlk tədqiqat aparılan *Pinus Eldarica* gövdəsinə yerdən 60 sm hündürlükdən təxminən 30 sm məsafədə 5 elektrik impulsu qoşulmuşdur. Arbotom cihazının elektrik impulslarını bu ağacların gövdələrinə ötürərək onların gövdələrinin tomoqrafiyasını müəyyən edərkən məlum olmuşdur ki, ağacın yerləşdiyi istiqamətdə iqlim amillərinin onun inkişafına təsiri ilə yanaşı, eyni zamanda ağacla birlikdə simbioz həyat yaşayaraq gövdə üzərində parazitlik edən digər bitki adı sarmaşılq da onun inkişafını mənfi təsir göstərir.

Tədqiqatın nəticələri **cədvəl 1**-də verilmişdir. Nəticədə ortalama diametr 47,75 sm saxlanıldı.

Project: Inspection		Tree: 00000							
Location: Jendoy		Tree species: Pinus							
No.	Series ID	Height [cm]	Pos [cm]	Pos information	Pos offset [cm]	Diameter [cm]	Radius DIF [cm]	Standing [%]	Level
1	0000	150.00	150.00	Level 0 circumference	0.00	47.75	0.00	100	0
2	0000	60.00	20.00	Pos offset -> Series 2		47.75	0.00	100	0
3	0000	60.00	60.00	Pos offset -> Series 3		47.75	0.00	100	0
4	0000	60.00	90.00	Pos offset -> Series 4		47.75	0.00	100	0
5	0000	60.00	120.00	Pos offset -> Series 5		47.75	0.00	100	0

Level: 0

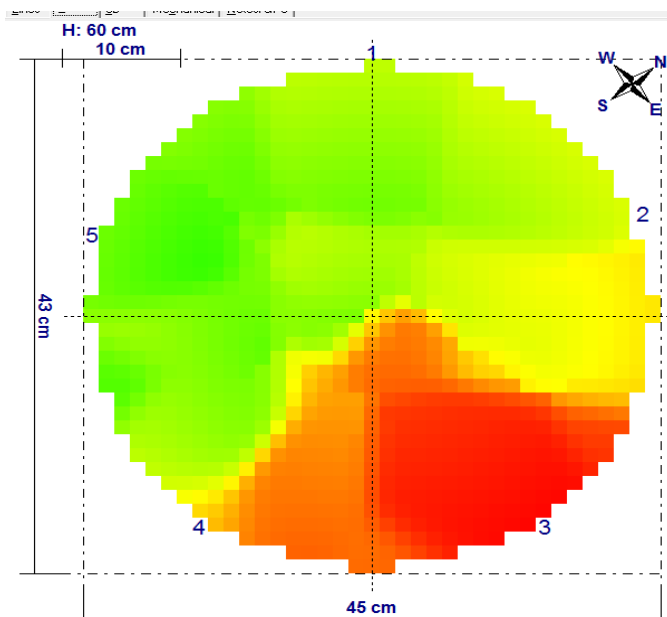


Cədvəl 1. *Pinus Eldarica* gövdəsinin

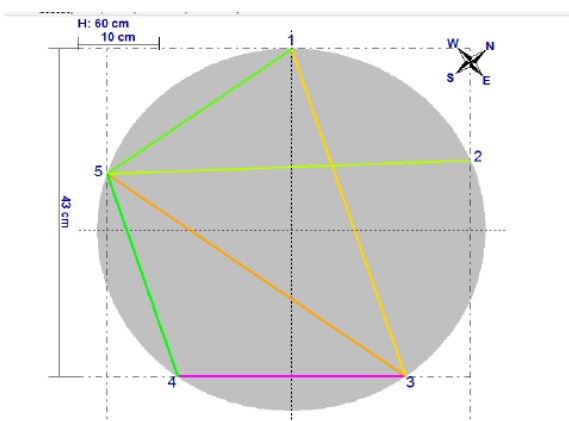
Qoşulan arbotom cihazının verdiyi elektrik impulsları komputerin monitorunda məhz arbotom cihazının xüsusi proqramında əks olunur. 2D tomoqrafik görüntünün müvafiq vəziyyətindən olan kiçik nümunənin ağac sıxlığı və stres dalğası sürəti hesablanmış və qiymətləndirilmişdir. Elektrik siqnalı ötürücü zond ilə ağacdən keçən bir stres dalğası nəbzinə çevrilir, qəbuledici zond tərəfindən qəbul edilir və daha sonra düzgün şəkildə gücləndirilə və görüntülənə bilən bir elektrik siqnalı ötürür.

Alınan nəticəyə əsasən, şəkildə göründüyü kimi 2 və 3 işarələnmiş gövdə sahəsində çürümə başlamış, 3 və 4 sahələrində isə çürümə artıq kəskinləşmişdir. Ağaca diqqət yetirdikdə məlum oldu ki, məhz arbotomun 3 və 4 elektrik impulsları qoşulan hissəsində adi sarmaşlıq gövdə boyunca inkişaf edərək daxilə keçmiş və ağac gövdəsində parazitlik edir.

Bu səbəbdən ağac gövdəsi bu hissədə kəskin şəkildə çürüməkdədir. Buradan aydın olur ki, çürümə prosesi 2 və 3 elektrik impulsları olan hissədə deyil, 3 və 4 olan hissədə başlamış, burada kəskinləşmiş, daha sonra ətraf hissələrə artaraq çürüntü sahəsi genişlənməmişdir. (**Şəkil 2.**)



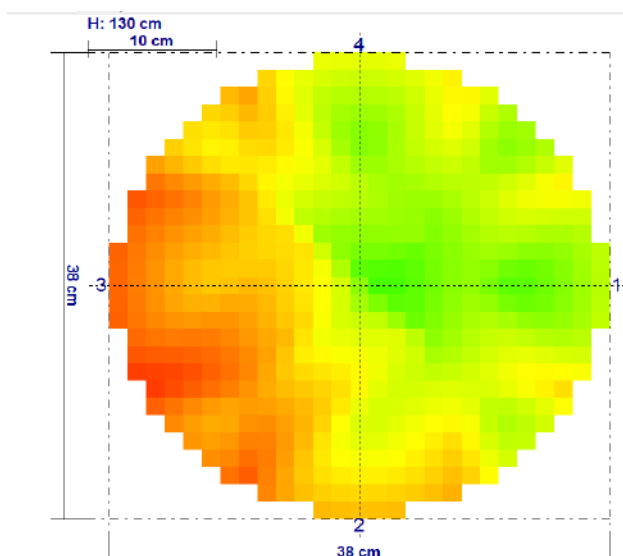
Şəkil 2. *Pinus eldarica* gövdəsinin tomoqrafiyasının 2D görüntüsü.



Şəkil 3. *Pinus eldarica* gövdəsində elektrik impulslarının keçiriciliyi.

İmpulsların keçiriciliyinə də diqqət yetirsək, görərik ki, 3 və 4 arasında keçiricilik tünd çəhrayı rəngdədir. (**Şəkil 3.**)

İqlim amillərinin də gövdənin çürüməsinə təsiri olub olmadığını öyrənmək üçün Eldar şamının solunda yerləşən digər Eldar şamı gövdəsinə də arbotom qoşulmuşdur. Bu zaman elektrik impulsları yenə eyni aralıqlardan 30 sm məsafə fərqlə bağlanılsa da, hündürlüyü nisbətən daha yuxarı 130 sm məsafədən götürülmüşdür. Cihazın başlanğıcı sağdakı *Pinus eldarica* növünün gövdəsi tərəfindən bağlanılır. Monitora alınan nəticələrdən aydın oldu ki, sağdakı Eldar şamı şərqdən gələn hissədə inkişaf yaxşı gedir. Lakin digər



Şəkil 4. İkinci Eldar şamının tomoqrafiyasının 2D görüntüsü.

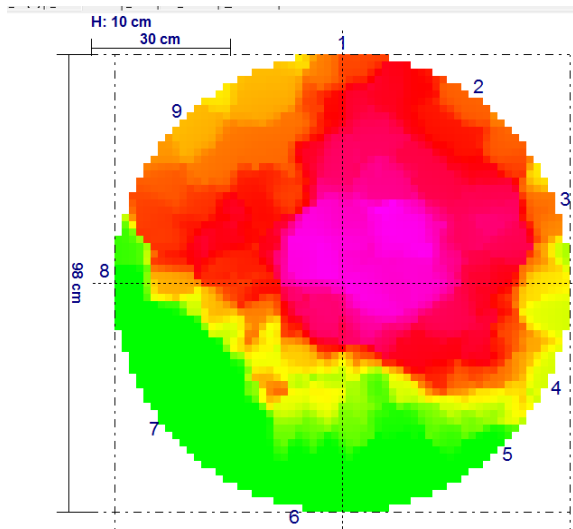
tərəfdə az miqdarda belə olsa çürümə başlayıb. (**Şəkil 4.**) Əgər çürümənin qarşısı alınmazsa, artıq sağlam hissəyə də yayılaraq ağacı məhv edəcək. Buradan belə nəticəyə gəlmək olar ki, iqlim amillərindən küləyin sürətinin də ağacın inkişafında və böyüməsində rolu böyükdür.

Dendrologiya İnstitutunun ərazisində növbəti tədqiqat aparılan Xəzər lələyi növü yuxarı hissədə müxtəlif ağacların arasında çətilərin işığın qarşısını aldığından kölgəli yerdədir. Bu növ üzərində tədqiqat aparmaqda məqsəd aşağı hissədən çürüməkdə olan bu ağacın arbotom vasitəsilə elektrik impulsları ötürülən zaman tomoqrafiyasında çürümənin daxilə də keçib keçmədiyini yoxlamaqdır. (Siegert, 2013: 27-29) (**Şəkil 5.**)

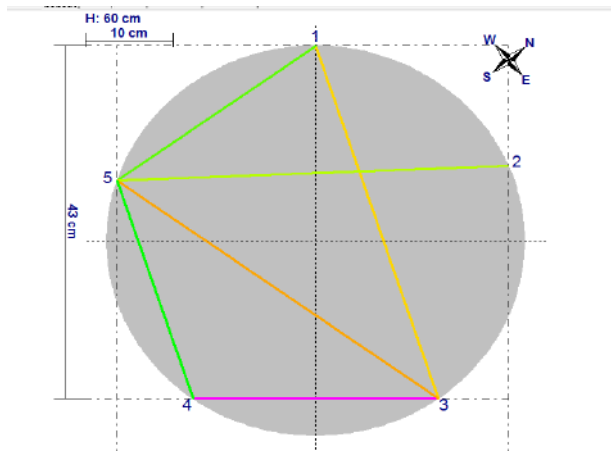


Şəkil 5. *Gleditsia caspia* Desf.növlərinin gövdə görünüşü

İlk olaraq zondlar 10 sm hündürlükdən bağlandı. Bundan öncəki tədqiqatlardan fərqli olaraq ara məsafə də müxtəlif ölçülərdə götürüldü. Gövdə qalın və enli olduğundan elektrik naqillərinin də sayı 5 yox, 9-a qədər artırıldı. Nəticədə ortalama diametr 98,68 sm alındı və monitorda xaricdən gözlə görünən böyük oyuğun daxilində çürümə aşkar edildi. (**Şəkil 6.**)



Şəkil 6. Xəzər lələyi gövdəsinin 2D görüntülü tomoqrafiyası



Şəkil 7. Xəzər lələyi gövdəsində elektrik impulslarının keçiriciliyi.

İmpulsların keçiriciliyinə də nəzər salsaq, məlum olar ki, Xəzər lələyi bitkisinin gövdəsində keçiricilik olduqca zəif olmaqla yanaşı, demək olar ki, bəzi hissələrdə tamamilə yoxdur. Bu da bitkinin inkişafını ləngidərək onu məhv edir. Gövdənin dib hissəsindən artıq çürüməyə başlayan ağac çürümənin qarşısı alınmasa, bir neçə müddət sonra tamamilə məhv olacaq.

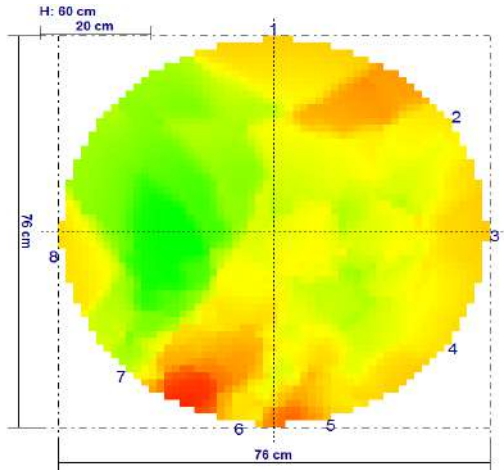
Gövdənin yuxarı hissəsi hələ sağlam göründüyündən çürümənin daxilə keçib-keçmədiyini yoxlamaq üçün bu hissənin tomoqrafiyası da Arbotom cihazı vasitəsilə yoxlanıldı. İkinci zondlar yerdən 60 sm məsafədə quraşdırıldıqdan sonra fərqli aralıqlarla elektrik naqilləri bağlandı. Ağacın gövdəsi yuxarıya doğru ensizləşdiyindən ortalama diametr 76,39 alındı. Aşağıdakı cədvəldə alınan nəticələr göstərilmişdir. (Cədvəl 2)

Project: Tree inspection		Tree: elmərcə							
Location: ANEA Dənizli		Tree species: Elmərcə							
No.	Sensor ID	Height [cm]	Pos [cm]	Pos information	Pos offset [cm]	Diameter [cm]	Radius DWT [cm]	Bending [°]	Level
1	K0912	60.00	240.00	Level 0 circumference	0.00	76.39	0.00	100	0
2	K0913	60.00	37.00	Pos. offset -> Sensor 2		76.39	0.00	100	0
3	K0914	60.00	61.00	Pos. offset -> Sensor 3		76.39	0.00	100	0
4	K0915	60.00	94.00	Pos. offset -> Sensor 4		76.39	0.00	100	0
5	K0916	60.00	110.00	Pos. offset -> Sensor 5		76.39	0.00	100	0
6	K0917	60.00	126.00	Pos. offset -> Sensor 6		76.39	0.00	100	0
7	K0918	60.00	149.00	Pos. offset -> Sensor 7		76.39	0.00	100	0
8	K0919	60.00	175.00	Pos. offset -> Sensor 8		76.39	0.00	100	0

Level: 0

Cədvəl 2. Xəzər lələyi ağacının gövdəsinin yuxarı hissəsinin tomoqrafik məlumatları.

Elektrik impulslarını ötürən zaman monitorda yaranan görüntü sübut etdi ki, çürümə yuxarıya doğru artmağa başlasa da, gövdənin yuxarı hissəsində çürümə prosesi çox deyil. (Şəkil 8.)



Şəkil 8. Xəzər lələyi ağac gövdəsinin 2D tomoqrafiyası

Buradan belə nəticəyə gəlmək olur ki, ağacın gövdəsində hər hansı bir səbəbdən (iqlim amillərindən, müxtəlif xəstəlik törədən həşərat və zərəvericilərin təsirindən və s.) oyuc yaranmış, zamanla daha da böyümüş, müxtəlif həşəratların yuvasına çevrilmiş, nəticədə ağac daxildən də məhv olmağa başlamışdır. Çətir hissə normal inkişaf edib, yarpaqlarla zəngin olsa da, budaqların bir hissəsində artıq quruma prosesi başlamışdır. Belə görünür ki, əgər çürüməni artıran səbəb aradan qaldırılmazsa, zamanla ağac tamamilə məhv ola bilər. Azərbaycanın nadir bitkilərinin də olduğu AMEA Dendrologiya İnstitutunun ərazisi məlum olduğu üzrə insanların hər zaman diqqətini çəkməklə yanaşı ən yaxşı istirahət etdikləri məkanlardandır. (Məmmədov, İsgəndər, Talıbov 2016: 10). İnstitutumuzun rəhbərliyi buraya gələn qonaqların gününün ən yaxşı şəkildə keçməsi üçün hər şəraiti yaratmağa çalışır. Böyüklərdən çox müxtəlif yaş qrupunda olan balacalar üçün əylənərək öyrəndiyi bu gözəl guşədə onların təhlükəsizliyinə xüsusi diqqət yetirilir. Bunun üçün edilən növbəti işlərdən biri də İnstitutun yeməxanasında əylənərək qırılmaq üzrə olan ağacın insanlara zərər vermədən aradan qaldırılması idi. Lakin ağac əylsə belə onun daxili çürüməmiş ola bilərdi. Bu səbəbdən bitkinin tomoqrafiyası aparılmadan onu kəsmək doğru deyildi. Beləliklə, ağacın daxilinə impuls yeridilərək müəyyən olundu ki, həqiqətən də bu ağacda çürümə prosesi xeyli irəlilədiyindən onu aradan qaldırmaq üçün artıq gecdir və bu ağac insanlar üçün təhlükə yaratdığından kəsilməlidir. (Şəkil 9.)



Şəkil 9. Arbotom cihazı vasitəsilə ağac gövdəsinin daxili tomoqrafiyası

İlin son aylarında İnstitutun yuxarı hissəsində cərgə ilə düzülmüş Eldar şamlarının budaqları xaricdən çürümüş görsəndiyindən onlar üzərində tədqiqat aparıldı. 10 şam ağacının daxili tomoqrafiyası Arbotom vasitəsilə müəyyən edildi. (Şəkil 10.)



Şəkil 10. Şam ağaclarının tomoqrafiyası

Alınan nəticələr sübut etdi ki, ağacların çürüməsi daxilə doğru xeyli irəliləmişdir. Müxtəlif səbəblərdən olan bu çürümələrin qarşısının alınmasının mümkün olub-olmadığını müəyyənləşdirmək isə “Bitkilərin mühafizəsi” laboratoriyasının öhdəliyinə verildi. Çürümənin hansı səbəblərdən yarandığı müəyyən edildikdən sonra onların aradan qaldırmasının mümkünlüyü araşdırılacaqdır.

Nəticə

Aparılan elmi-tədqiqat işi nəticəsində aydın oldu ki, Arbotom cihazı ağaclar üçün mühüm əhəmiyyətə malik bir cihaz olub, elektrik impulsları vasitəsilə stres dalğalar ötürülərək ağacların tomoqrafiyasını ölçüb daxiləki çürüməni aşkar edir və bununla da ağacların çürüməsi vaxtından əvvəl məlum olduğundan çürümənin artmasının qarşısı alınır. Xaricdən çürümüş görünən ağacı kəsmədən əvvəl daxilindəki çürümənin dərəcəsini müəyyən etməklə ağacı kəsmədən çürüməni aradan qaldırmaq olar. Nəticədə ağacın gələcəkdə məhv olma təhlükəsi aradan qaldırıla bilər. Son dövrlərdə Arbotom cihazı ilə aparılan tədqiqatlarla bir çox ağacın kəsilmə təhlükəsi aradan qaldırılmış və bu sayədə bir xeyli ağac məhv olma təhlükəsindən xilas olmuşdur.

Ədəbiyyat

1. Anonymous, “Stress Wave Tomography for the Quantification of Artificial Hole Detection in Camphor Trees (*Cinnamomum camphora*)”, 2012.
2. SIEGERT Bodo, “Comparative Analysis of Tools and Methods for the Evaluation of Tree Stability”, *Arborist News*, aprel 2013.
3. FARZALIYEV Vagif, “Prognostication Of Plantation Possibilities Of *Pinus Eldarica* Medw. By Use Of Geoinformational Technologies”, *Applied Ecology And Environmental Research* Beynəlxalq Elmi Jurnalı, iyun 2016.
4. T.S.Məmmədov, “Azərbaycanın Dendroflorası”, I cild, *Elm və təhsil* nəşriyyatı, 2011.
5. T.S.Məmmədov, “Azərbaycanın Dendroflorası”, III cild, *Elm və təhsil* nəşriyyatı, 2016.
6. ZAMBRANA Paniagua, BUSSMANN W. Rainer, “Ethnobotany of the Caucasus”, *European Ethnobotany* kitab nəşrləri, iyun 2017.
7. T.S.Məmmədov, E.O.İsgəndər, T.H.Talıbov, “Azərbaycanın Nadir Ağac və kol bitkiləri”, *Elm* nəşriyyatı, 2016