

## LAZER TARAMALI KONFOKAL MİKROSKOP SİSTEMİ TEKNİK ŞARTNAMESİ

Mikroskop, lazer ünitesi ve dedektörlerin tamamı ile Lazer Taramalı Mikroskopi uygulamaları için özel tasarlanmış olmalıdır. Ergonomik yapıda ve tamamen motorize kontrollü olmalıdır. Lazer ünitesi mikroskoba yandan (side port sistemi) bağlanabilmelidir. Sistemin azami uyumu açısından kullanılan mikroskop ve lazer tarayıcı üniteleri ve diğer ana ekipmanların hepsi aynı üretici tarafından imal edilmiş olmalıdır. Sistem tüm dalga boylarını (UV-VIS, NIR) destekleyen ve ileri konfokal çalışmalarına olanak verecek şekilde ilave teknolojilerle (Süper çözünürlük, airy tarama, veya Light Sheet, Lattice SIM, MulfıFoton, FLIM, ilave Lazerler, ilave detektörler v.b.) geliştirilebilen tasarıma sahip olmalıdır.

### A. LAZER TARAYICI

1. Lazer tarama, galvo-aynalar sayesinde yüksek hassasiyette gerçekleştirilebilmelidir. Sistemde en az iki adet lazer tarayıcı galvo ayna bulunmalıdır.
2. Konfokal kanalları ayarlanabilir bir pinhole içermelidir. Pinhole'un boyutu yazılım aracılığı ile seçilen objektifin özelliklerine göre otomatik olarak ayarlanmalı, istenildiğinde kullanıcı tanımlı olarak "airy ünitesi" veya mikrometre birimi şeklinde ayarlanabilmelidir.
3. Sistemin konfokal tarama başlığında, uyarım ile ışım bantlarını birbirine karışmadan ve sinyal kaybı olmaksızın ayırabilen, tümüyle yazılım kontrollü olarak, kullanılan lazer dalga boyuna göre kullanıcı müdahalesi gerekmeden kontrol edilen ışık ayırıcısı sistemi bulunmalıdır.
4. Sistemde spektral tarama yapılabilmelidir. İstenilen dalga boyları aralığı tanımlanarak sadece bu bölgede tarama yapılabilmelidir. Spektral tarama aralığı bütün görünür ışık spektrumunu kapsayabilmelidir. Bu tarama işlemi yüksek tarama kalitesi için spektral olarak değişken ışık ayırıcı veya benzeri bir teknoloji ile her kanal için alt ve üst sınırdan bağımsız olarak belirlenebilmelidir. Sistemin spektral taraması en az 3 nm hassasiyette gerçekleştirilebilmelidir.
5. Sistemde xyz, xt, xyt, xzy, xyzt, xzyt, xyλ, xyλt, xyzλ, xyzλt, modlarının tamamında tarama yapmak mümkün olmalıdır. Sistem yazılımından bu çok boyutlu çalışmalar tek bir dosya ile kaydedilebilmeli ve geri çağırılabilir.
6. Yazılım ile elde edilen görüntüler, metadataları ile birlikte, FIJI, ImageJ gibi ücretsiz yazılımlar tarafından açılabilir.
7. Yazılım ile örneğin, incelenen örnekte önceden kullanıcı tarafından belirlenmiş Nxy farklı yerin (Nxy çift x, y koordinatları) her birinde Nl farklı dalga boyunda, Nz adet z-pozisyonunda ve t süresi aralıklı olarak T süre boyunca görüntü alınabilmelidir. Böylece örnek deney için Nxy \* Nl \* Nz \* T adet görüntü alınabilmelidir.
8. Tarama çözünürlüğü farklı çerçeve büyüklüklerinde ayarlanabilmeli ve maksimum çözünürlük en az 8000x8000 piksel olmalıdır. Tarama çözünürlüğü kullanıcı tanımlı olabilmeli, yazılım tarafından kullanılan objektifler ve lazer dalga boyuna göre optimum çözünürlük ayarlanabilmelidir.
9. Çerçeve taraması yüksek çözünürlüklü konvansiyonel tarayıcı içermelidir. Tarayıcı ile; 512x512 piksel taramayı en az 10 çerçeve/saniye hızında yapabilmelidir. Tarayıcı üzerinde "optik zoom" fonksiyonu bulunmalıdır. Tarayıcı zoom en az 0,75-40x aralığını kapsamalı ve 0.1'lik veya kademesiz/sürekli büyütme basamaklarıyla ayarlanabilmelidir.
10. Konfokal tarama alanı orta görüntü düzleminde en az 20 mm köşegen büyüklüğüne sahip olmalıdır.

Uzm. Dr. Meltem Dönmez Kutlu

As. Gsr. Sedo Kise Korman

Prof. Dr. Kübra Akıllıoğlu

11. Yüksek kalitede tarama görüntüsü alabilmek için bilgi miktarı (data depth) en az 16 bit olmalıdır.
12. Tarama sırasında görüntü optik olarak ve polarizasyon kaybı olmaksızın en az 200 derece döndürülebilmelidir.
13. Lazer tarayıcı ve kontrol ünitesi içerisinde dolaşan, dedektörleri, ısı üreten motor ünitelerini, lazer portunu ve mikro işlemcileri soğutan kapalı devre su soğutma sistemi bulunmalıdır. Soğutma sisteminin sirkülasyon derecesi seçilebilmeli ve ortam koşullarına göre adapte edilebilmelidir.

## B. LAZER SİSTEMİ

13. Sistemin viyole ve görünür dalgaboyları arası görüntüleme yapmasına olanak tanıyan en az 4 ayrı lazer kaynağı bulunmalıdır.
14. Görünür Lazer gücü kontrolü Akusto optik filtre kullanarak yapılabilir. Lazer güçleri her bir dalgaboyu için ayrı ayrı en az %0,05'lik adımlarla kontrol edilebilmelidir. Lazer kaynakları ve kontrol elektronikleri stabil bir şekilde kapalı tek bir ünite içerisinde muhafaza edilmelidir.
15. lazerler sayesinde numuneye eş zamanlı olarak en az 4 farklı dalgaboyunda lazer göndermek mümkün olmalıdır.
16. Lazer kaynakları en az aşağıdaki güç ve dalgaboyu değerlerinde olmalıdır;
  - a. Diode/DPSS Lazer 488 nm (Min. 20 mW)
  - b. Diode/DPSS Lazer 561 nm (Min. 20 mW)
  - c. Diode/DPSS Lazer 638 (+/- 2) nm (Min. 25 mW)
  - d. İlave olarak 405 nm dalgaboyunda ışımaya yapan en az 30 mW gücünde Solid State Lazer kaynağı bulunmalıdır.
17. Sisteme gerektiğinde en az 3 adet daha lazer ilave edilerek yeni boyların görüntülenmesi sağlanabilmelidir.
18. Sisteme gerektiğinde Pulsed lazerler eklenebilmeli, bu sayede FLIM çalışmaları yapılabilir.
19. Sisteme gerektiğinde Muphoton (MP) lazer eklenmesine olanak tanıyan bağlantı portu bulunmalıdır.

## C. DEDEKTÖRLER

20. Yukarıdaki lazerlerle birlikte aynı anda en az 4 farklı uyarılma spektrumuna ait online görüntü aktarımı yapılacağından en az dört ayrı kanalda ayırım yapabilen spektral ışık ayırma sistemi bulunmalıdır. Işık ayırma sistemi her bir detektörden ayrılan ışık spektrumunu minimum kayıpla diğer detektöre gönderebilmelidir.
21. Işık ayırma sistemi; numuneden gelen, farklı polarizasyon yönlerine sahip ışımaya (emisyon) sinyalinin tüm doğrultularda minimum kayıp ile yakalanmasını sağlayan spektral ışık ayırıcı ile yapılmalıdır.
22. Sistemde en az dört adet birbirinden bağımsız fiziki konfokal detektör bulunmalı veya iki adet standart, bir adet 32 kanal spektral detektörü bulunmalıdır. Tüm detektörlerin gain ve offset değerleri ayrı ayrı ayarlanabilmelidir.
23. Sistemin tüm konfokal detektörleri yüksek kuantum etkinliğine ve spektral aralığa sahip HyD veya GaAsP tipinde olmalıdır.

*M. Döğ*

*Ar. Gör. Sedat Koca Kocman*

*Prof. Dr. Kübra AKILIOĞLU*

*Uzm. Dr. Meltem DÖNMEZ KILCI*

24. Tarama başlığı üzerinde gerektiğinde en az iki adet ilave harici HyD, PMT veya APD detektörlerin takılmasına olanak tanıyan çıkış portu bulunmalıdır.
25. Spektral ayırım sisteminin hassasiyeti en az 410 nm ila 850 nm arasında olmalıdır.
26. Sistemle beraber Transmitted Light (Geçirimli aydınlatma) veya Diferansiyel Girişim Kontrastı (DIC) aydınlatma tekniği ile kullanılabilen bir adet Transmitted light dedektör verilmelidir. Sistem Transmitted light ve Reflected light teknikleriyle yapmış olduğu taramaları görüntüde herhangi bir kayma olmadan üst üste birleştirebilmelidir ve geçişler motorize olmalıdır.
27. Sistemin konfokal kanallarda süper-çözünürlük görüntü elde edilmesini sağlayan eklentisi bulunmalıdır.

#### D. MİKROSKOP

28. Mikroskop lazer taramalı (konfokal) mikroskop için özel imal edilmiş olmalıdır. Mikroskop ve Lazer ünitesi uyumlu çalışabilmesi için aynı marka üretici tarafından üretilmiş olmalıdır. Mikroskopta Floresan ve DIC aydınlatma teknikleriyle yüksek kalitede görüntü alınabilmelidir.
29. Mikroskop inverted tipte ileri araştırma tipi tamamen motorize ve dijital mikroskop olup fokus, objektif değişimi, kondanser, floresan filtre değişimi, ışık yolu değişimi, floresan shutter, ışık voltajı ve ayarı motorize olarak bilgisayardan kontrol edilebilmeli ve mikroskop üzerindeki TFT veya LCD ekran vasıtasıyla motorize olarak kullanılabilmelidir.
30. Uzun çalışma mesafesine imkan sağlayacak tipte kondansatörü olmalıdır. Kondansör en az N.A 0.5 değerine sahip olmalıdır. kondansör üzerinde en az 6 pozisyonlu motorize filtre taretleri bulunmalıdır. Apertür diyaframı motorize olarak kontrol edilebilmelidir.
31. Ana aydınlatma kolu manipülasyon kolaylığı sağlamak üzere katlanabilir yapıda olmalıdır. (tiltable)
32. Mikroskop USB arayüzle bilgisayara bağlanabilmeli firmware ayarları PC üzerinden yapılabilmelidir.
33. Mikroskop geçirimli ışık (TL) görüntüleme için en az 4000° Kelvin renk sıcaklığına sahip, uzun ömürlü LED aydınlatmaya sahip olmalıdır.
34. Objektif taşıyıcı revolveri 6 yuvalı, 360° sonsuz dönüşlü ve ışık yolu stoperli olmalıdır. Objektif yuvası motorize hareket etmelidir. Objektife ait bilgiler digital ortama girilebilmelidir ve tümüyle bilgisayar üzerinden kontrol edilebilmelidir. Bunun için mikroskop firmasıyla aynı marka yazılım programı olmalıdır.
35. Mikroskopta objektiflerin objeye ve tablaya çarpma ve deformasyonunu önlemek için fokus mekanizmasının üst limiti her objektif için ayrı ayrı belirlenip kilitlenebilmelidir.
36. Mikroskop ile aşağıdaki özelliklere sahip sonsuza düzeltilmeli, floresan ve konfokal çalışmaları için özel olarak tasarlanmış objektifler verilmelidir.
  - a. 4x veya 5x büyütme yapabilen ve nümerik açıklık (NA) değeri en az 0.12 olan 1 adet semi-apokromatik özellikte objektif
  - b. 10 büyütme yapabilen ve numerik açıklık (NA) değeri en az 0.30 olan 1 adet semi-apokromatik özellikte objektif
  - c. 20x büyütme yapabilen semi-apokromatik tipte ve nümerik açıklık (NA) değeri en az 0.40 olan 1 adet LWD 0-1.5 mm CORR özellikte objektif
  - d. 20x büyütme yapabilen apokromatik tipte ve nümerik açıklık (NA) değeri en az 0.75 olan 1 adet konfokal tarama (CS) özellikte objektif

  
Uzm. Dr. Melike DÖNMEZ KUTLU

  
Arş. Gör. Jedo Kase Kohen

  
Prof. Dr. Kübra AKILLIOĞLU

- e. 40x büyütme yapabilen semi-apokromatik tipte ve nümerik açıklık (NA) değeri en az 0.60 olan 1 adet LWD 0-1.5 mm CORR özellikte objektif
- f. 63x büyütme yapabilen apokromatik tipte ve nümerik açıklık (NA) değeri en az 1.40 olan 1 adet Yag immersiyonlu konfokal tarama (CS) özellikte objektif
37. Diferansiyel girişim kontrastı (DIC) çalışması yapılacak olan 20x ve 40x objektif için gerekli uygun prizmalar veya slider (objektif ve kondansör) ve analizör-polarizör ekipmanları verilmelidir.
38. Okülerleri geniş açılı Plan özellikte, 10x büyütmeli, her ikisi de netlik ayarlı, FOV numarası en az 22mm ve gözlükle kullanılabilir özellikte olmalıdır.
39. Mikroskopla birlikte aşağıda açıklanan özelliklerde floresan ekipmanı verilmelidir. Sistemle birlikte verilecek olan floresan ışık kaynağı en az 20.000'er saat ömürlü en az 6 adet led veya bir adet beyaz led modüle sahip olmalıdır.
40. Floresan ataşman aşağıdaki boyalar ile uyumlu floresan filtrelelere sahip olmalıdır.
- DAPI
  - FITC
  - TRITC
  - Cy5
41. Mikroskopta objektif değiştiğinde müdahaleye gerek kalmadan fokus kendiliğinden otomatik olarak yapılmalıdır.
42. Mikroskobun motorize obje tablası olmalıdır. Tabla hareket aralığı X ve y eksenlerinde en az 120 x 80 mm olmalıdır. Motorize tabla x ve y eksenlerinde joystick yardımı ile kontrol edilmelidir. Tablanın hareket hassasiyeti en az 0.02 µm (mikrometre) olmalıdır. Motorize tabla ile x-y eksenine numune taranıp yazılım ile mozaik görüntü elde edilebilmelidir.
43. Mikroskopla birlikte motorize X-Y tablanın üzerine monte dilen yüksek hassasiyetli Z-piezo veya Z-Galvo tabla verilmelidir. Bu tabla sayesinde Z-ekseninde en az 3mm hassasiyette tarama yapmak mümkün olmalıdır. Hassas Z tablasının tarama aralığı en az 500nm olmalıdır.
44. Mikroskop gövdesinin z taraması hassasiyeti objektiflerin yukarı-aşağı hareketi ile sağlanmalı ve 25 nm veya daha yüksek (yani 25 nm daha küçük adımlar) olmalıdır.
45. Mikroskobun Z ekseninde görüntü kaymalarını önleyen ve otomatik olarak düzelten fokus sabitleme sistemi olmalıdır.
46. Motorize tabla ile uyumlu, petri kaplarını ve multiwell plate leri incelemeye yarayan ilave tutucu verilmelidir.
47. Mikroskop üzerinde çeşitli çaplarda petri kaplarının ve çeşitli slaytların içine konulabileceği, ısıtılabilen, tüm sistem ile uyumlu inkübasyon üniteleri arzu edildiği takdirde takılabilmelidir.
48. Opsiyonel olarak takılacak İnkübasyon sistemlerinin sistemin kontrol yazılımı ile entegrasyonu bulunmalıdır.

## E. SİSTEMİN KONTROLÜ VE YAZILIMI

49. Lazer taramalı mikroskop sisteminin mikroskop, lazer modülleri, tarama modülü ve diğer ekipmanları yazılım üzerinden dijital olarak kontrol edilebilmelidir. Sistemin verimli çalışabilmesi için yüksek miktarda veri aktarımını rahatlıkla yapabilecek bir bilgisayar

Uzm. Dr. Meltem DÖNMEZ KUTLU

4  
Ars. Gör. Sedat KÖSE KATKIN

Prof. Dr. Kübra AKILCI GÖLÜ

sistemine sahip olmalıdır.

50. Bilgisayar sistemi ile elektronik ünite ve dijital sinyal işleme üniteleri arasında veri aktarımını maksimum düzeyde tutarak sistemin hızlı çalışmasını sağlayan özel veri aktarım sistemi olmalıdır.
51. Bilgisayar sistemiyle beraber kullanım kolaylığı açısından yüksek kontrastlı (dynamic contrast ratio: 5000000:1) en az 37" (inç) en az 4K (3440 x 1440px) çözünürlükte (60 Hz yenilenme hızı olan) ekran verilmelidir.
52. Önerilen bilgisayar iş istasyonu(workstation) tipinde olmalı, işlemcisi en az Intel Xeon tabanlı olmalı, en az 512 GB SSD, 6 TB Harddiski olmalı, 64GB RAM'e sahip olmalı ve 3B görüntülerin işlenmesi için en az 6000 CUDA çekirdekli en az 16 GB hafızaya sahip ekran kartı bulunmalıdır.
53. Sistemin lisanslı yazılımı bütün motorize ekipmanların rahat kullanımına ve konfigüre edilmesine olanak sağlayacak şekilde olmalıdır.
54. Yazılım üzerinden istenilen uygulamalara ve kullanıcılara özel konfigürasyon tanımlanabilmelidir. Tanımlanan konfigürasyonlar saklanıp sonradan tekrar kullanılabilirdir.
55. Görüntü aktarımı yapılan konfigürasyonlar tek tuşla yeniden kullanılabilirdir. Bu özellikle daha önce alınan bir resimden bütün gerekli filtre, lazer gücü, gain, ofset, spektral aralık özellikleri otomatik olarak alınmalıdır.
56. Görüntü taraması çizgi, çerçeve, Z-stack (3 boyutlu tarama), ve time lapse olarak yapılabilirdir.
57. Z-stack görüntü taraması yapılırken, her fokus düzleminde homojen parlaklık dağılımı olabilmesi için tarama parametreleri (lazer şiddeti ve dedektör hassasiyeti) her fokus düzlemine adapte edilmelidir.
58. Sistemde Lambda scan taraması – verimi yüksek olması açısından; bütün spektrumu en az 5nm aralıklarda tarayarak kullanılan boyanın emisyon spektrumunu çıkarabilirdir. Bu spektrum kullanarak emisyon spektrası overlap eden boyalar birbirinden ayırt edilebilirdir.
59. Yazılım farklı kanallardan alınan floresan sinyallerin ayrıştırılmasına, bu sayede çakışık uyarımların elimine edilmesine yarayan "boya ayırma" modülüne sahip olmalıdır.
60. Yazılım beraberinde 3D eklentisi verilmeli, bu sayede ardışık kesitlerin yapılandırılarak 3B görüntü eldesi, gelişmiş video fonksiyonu ile animasyon oluşturulması, stereo görüntü eldesi ve görüntülerin işlenmesini sağlamalıdır.
61. Sistem, emisyon spektrumları çakışan boyaaların crosstalk olayı gerçekleşmeden ardışık şekilde görüntülenmesine olanak tanıyan, en az 4 detektörle birlikte kullanılabilen line sequential scan modu olmalıdır.
62. Farklı parametrelerde ve özelliklerde; ko-lokalizasyon ve histogram analizleri için modern yazılım araçları olmalıdır.
63. Sistemde kolay ayar özelliği bulunmalıdır. Bu modül sayesinde, floresan boyalar boya arşivinden seçilerek yapılacak çalışmaya en uygun görüntüleme kombinasyonları yazılım tarafından otomatik olarak belirlenebilirdir.
64. Yazılımda Otomatik parlaklık fonksiyonu bulunmalıdır. Bu fonksiyon ile seçilen Görüntüleme konfigürasyonu için dedektör ayarı otomatik olarak yapılarak en uygun görüntü otomatik olarak elde edilebilirdir.
65. Görüntü üzerinde toplama, çıkarma, çarpma, oran, görüntü kaydırma ve filtreleme gibi

Uzm. Dr. Meltem DÖNMEZ KUTLU

Arş. Gör. Sedat Köse Korman

Prof. Dr. Kübra AKILLIOĞLU

Uygulamalar yapılabilmelidir. Yazılım üzerinden farklı görüntüler aynı ekranda yan yana getirilerek karşılaştırılabilmelidir.

66. Kaydedilen görüntüler tarama özelliklerini gösteren ek dosyalarla beraber otomatik olarak kaydedilmelidir.
67. Taranmış görüntüler, diğer görüntü işleme programlarıyla uyumlu bir şekilde çalışabilmesi için farklı görüntü formatlarında kaydedilebilmelidir.
68. Sistem yazılımı ROI (Region of Interest) olarak ifade edilen, seçilen özel alanları istenilen ayarlar ile tarama imkanı verebilmelidir. Roi seçimi kare, daire gibi geometrik şekillerin yanı sıra kullanıcının elle manuel olarak çeşitli farklı şekillerle de tanımlanabilmelidir.
69. Sistem yazılımı ile konfokal detektörlerle emisyon spektrum kaydı ( $\lambda$ -scan) mümkün olmalıdır.
70. Sistem yazılımı ile farklı boyların spektral ayrıştırılması mümkün olmalıdır.
71. Yazılım aracılığıyla çizgi, eğri çizgi, alan, eğim, yüzey, açı ve yoğunluk ölçümleri yapılabilmelidir.
72. Sistem yazılımı ile otomatik sayım ve görüntü analizi yapılabilmelidir. Otomatik sayım 3 boyutlu görüntü serilerinde ve çok kanallı görüntülerde kullanılabilmelidir.
73. Sistem yazılımı ile motorize tabla sayesinde istenilen boyutlarda geniş alan taraması yapılarak alınan görüntüler canlı olarak birleştirilebilmelidir. Farklı pozisyonlar X, Y ve Z koordinatlarında saklanabilmeli ve istenilen zaman aralıklarında bu pozisyonlardan otomatik olarak görüntü alınabilmelidir.
74. Sistem yazılımı üzerinden tek bir tuşla otomatik olarak fokus bulunabilmelidir ve alan tarama esnasında belirlenen bölgelerden otomatik olarak görüntünün net kalması sağlanabilmelidir.
75. Yazılımın 3D görüntüler üzerinde otomatik analiz yapılmasını sağlayan görüntü analiz modülü bulunmalıdır. Bu sayede otomatik hücre sayımı yapılabilmelidir. Elde edilen sayım sonuçları MS Excel formatında kaydedilebilmelidir.
76. Özel yazılım modülleri kullanılarak kullanıcı yönlendirmeli ve bu sayede "FRAP-Fluorescence Recovery After Photo Bleaching" ve "FRET-Fluorescence Resonance Energy Transfer" deneyleri yapılabilmelidir. FRET ve FRAP deneyleri bir kez kurulduktan sonra kaydedilip tekrar çağrılarak tüm parametreler sabit tutulabilmelidir.

#### **F. KONFOKAL MİKROSKOPLA BİRLİKTE VERİLECEK İLAVE EKİPMANLAR**

77. Sistemle birlikte aşağıdaki özelliklerde, elektrofizyoloji çalışmaları için üretilmiş bir adet Fixed Stage tipinde motorize mikroskop verilmelidir.
  - a. Mikroskobun motorize fokus sistemi olmalıdır. Fokus objektifleri yukarı aşağı hareketi ile sağlanmalıdır, numune tablası mikroskop gövdesine sabitlenmiş olmalıdır.
  - b. Mikroskop gövdesi topraklama portuna sahip olmalıdır.
  - c. Mikroskop Faz Kontrast, Polarizasyon, DIC, Floresan teknikleriyle uyumlu olmalıdır.
  - d. Mikroskop ihtiyaç halinde floresan motorize taret takılmasına uygun özellikte olmalıdır.
  - e. Mikroskop aydınlatması en az 12V, 100W halojen lamba ile sağlanmalıdır.
  - f. Mikroskobun UBD çıkışı olmalıdır ve tüm motorize özellikleri PC üzerinden aynı marka yazılım ile kontrol edilebilmelidir.
  - g. Mikroskobun otomatik ışık kontrol özelliği bulunmalıdır. Işık seviyesi her objektif

Uzm. Dr. Meltem DÖNMEZ KUTLU

Arş. Gör. Jeda KARE KÖRNER

Prof. Dr. Kubra AKILUOĞLU

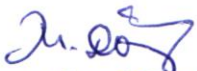
için kaydedilebilmeli ve objektif değişiminde otomatik olarak geri çağrılabilirdir.

- h. Mikroskobun harici kontrol ünitesi bulunmalı, bu sayede motorize özellikler mikroskop gövdesine dokunmaksızın uzaktan kontrol edilebilmelidir.
- i. Mikroskobun en az 6 objektif yuvalı motorize tipte taretli bulunmalıdır.
- j. Mikroskop ile birlikte gözler arası açıklığı en az 55-75 mm arasında ayarlanabilen trinoküler başlık verilmelidir.
- k. Mikroskopla birlikte en az 4 pozisyonlu filtre yuvası bulunan kondansör sistemi verilmelidir.
- l. Mikroskopla birlikte 10x büyütmeli, en az 22 mm görüş alanına sahip oküler verilmelidir.
- m. Mikroskobun en az 12 MP çözünürlükte renkli dijital kamerası bulunmalıdır. Kamera USB 3 port üzerinden PC ye bağlanabilmeli veya stand alone modunda doğrudan monitöre görüntü aktarabilmelidir.
- n. Mikroskopa birlikte en az aşağıdaki özellikte objektifler verilmelidir:
  - I. Plan Akromat 4x veya 5x, NA: 0.10
  - II. Plan Akromat 10x, NA: 0.25
  - III. Plan Akromat 20X LWD NA:0.30
  - IV. Plan Akromat 40X LWD NA:0.50

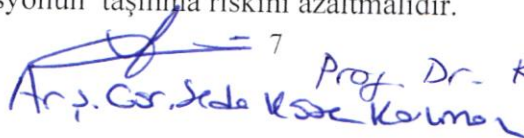
78. Sistem ile beraber en az i7 işlemcili , windows işletim sistemine sahip 16 Gb Ram li 512 Gb hafızalı diz üstü bilgisayar verilmelidir.

79. Sistemle birlikte bir adet aşağıdaki özelliklerde vibratom cihazı verilmelidir.

- a. Nörofizyoloji, nöropatoloji ve deneysel patoloji alanlarında kaliteli kesitler elde edilmesinde kullanılabilir özellikte olmalıdır.
- b. Cihaz motorize çalışmalıdır.
- c. Cihaz 1 µm ile 999 µm arasında kesit alabilmelidir ve bunu 1'er mikronluk basamaklarla gerçekleştirebilmelidir.
- d. Nöropatoloji testleri için gerek sabit dokularda gerekse sabit olmayan doğal dokularda kesin sonuçlar sağlayıcı özellikte olmalıdır.
- e. Cihazın 5(beş) farklı hareket genişlik (amplitude) ayarı olmalı ve 0,2;0,4;0,6;0,8 ve 1,0 mm seçeneklerine sahip olmalıdır.
- f. Cihaz taze dokuların kesim işlemini gerçekleştirerek kullanıcıya zaman kazandırmalıdır.
- g. Cihazın kesim hızı 0,025-2,5 mm/sn. arasında ve kesim frekansı 0-100 Hz arasında ayarlanabilmelidir.
- h. Cihazın geri dönüş(return) hızı 5 mm/sn. olmalı ve kesim penceresinden programlanabilen bu özellik sayesinde cihaz küçük numuneleri dahi son derece hızlı kesebilmelidir.
- i. Cihazın toplam vertikal numune stroku 15 mm olmalı ve bunu motorize olarak gerçekleştirmelidir.
- j. Cihazın Retraction (geri çekme) özelliği 0-999 µm arasında motorize olarak ayarlanabilmeli ve bıçağın dönüş stroku esnasında numuneyi koruma özelliğine sahip olmalıdır.
- k. Cihazın tek ve devamlı stroke özelliği bulunmalıdır.
- l. Cihazın bıçak tutucusu ve buffer tepsisi kolaylıkla değiştirilebilir özellikte olmalı; böylece sabit numuneden sabit olmayan numuneye geçiş esnasında oluşabilecek fiksasyon solüsyonun taşınma riskini azaltmalıdır.



Uzm. Dr. Meltem DÖNMEZ KUTAN



Prof. Dr. Kübra AKILIOĞLU

- m. Cihaz kullanıcı için fizyolojik açıdan optimal şartlar altında kesim işlemini gerçekleştirme imkânı sağlamalıdır ve bu özellik sökülebilir buffer tepsisi, dahili buz haznesi veya termostatlı-çift duvarlı bir buffer tepsisi kombinasyonu ile desteklenmelidir.
- n. Cihaz doğal dokular için süper yavaş kesim hızını ayarlayabilme imkanına sahip olmalıdır.
- o. Cihaz kullanıcı için ergonomik özellikte olup, en yüksek rahatlık ve güvenilirlik fonksiyonlarına sahip olmalıdır.
- p. Cihaz kolay numune değişimine sahip olmalı ve numune disk'leri buffer tepsisi sökülmeden değiştirilebilmelidir.
- q. Cihaz, 2x geniş-alanlı bir merceğe sahip olmalıdır ve bu cihazla birlikte standart olarak verilmelidir.
- r. Cihazın opsiyonel (isteğe bağlı) bir fiber optik ışıklandırma sistemi ve soğuk ışık kaynağı bulunmalıdır.
- s. Cihazın numune oryantasyonunu kolaylaştıran manyetik numune disk'i özelliği olmalıdır.
- t. Cihaz yapılan toplam kesim kalınlığını gösterebilmelidir.
- u. Cihazın 70x40 mm boyutundaki numunelerin kesimi için L bıçak tutucusu ve L buffer tepsisi bulunmalıdır.
- v. Cihazın 33x40 mm boyutundaki numunelerin kesimi için standart bıçak tutucusu olmalıdır.
- w. Cihaz acil durumlar için acil durdurma butonuna sahip olmalıdır.
- x. Bıçak tutucu acısı 10 dereceye kadar ayarlanabilir özellikte olmalıdır.
- y. Cihaz taze numune kesimi için buz banyosuna sahip olmalıdır.
- z. Cihazın yanında yedek bıçakları da verilmelidir.
- aa. Cihaz 220 V/ 50-60 Hz elektrik ile çalışmalıdır.
- bb. Cihaz fabrikasyon hatalarına karşı 2 yıl, garanti bitiminden itibaren 8 yıl ücreti mukabilinde parça desteği olmalıdır.

## G. KONFOKAL MİKROSKOBUN UYGULANACAĞI ORTAMDA GERÇEKLEŞTİRİLECEK ŞARTLAR

- 80. Mikroskop tarama sırasında oluşan veya çevre kaynaklı mekanik gürültüden izole edilmek için tarayıcı sistemle uyumlu aktif pnömatik kontrollü en az 90x90 cm boyutlarında anti-vibrasyon masa ile birlikte verilmelidir.
- 81. Mikroskop ile birlikte PC ve tüm ekstra bileşenlerin yerleştirileceği bilgisayar masası verilmelidir.
- 82. Sistemle birlikte numune hazırlığı ön aşamalarında kullanılacak aparatlar ve cihazlar teslim edilmelidir. Ayrıca sistemin kurulacağı odada uygun iklimlendirme için en az 18000 BTU inverter duvar tipi klima sağlanmalıdır.
- 83. Cihazın kurulacağı laboratuvarında elektrik tesisatında değişiklik ihtiyacı olduğu takdirde gerekli değişiklik yüklenici firma tarafından sağlanacaktır.
- 84. Cihazla birlikte en az 6 KVA gücünde online tipte kesintisiz güç kaynağı verilmelidir.
- 85. Kullanıcıların çektikleri resimleri açıp üzerinde ölçüm, "post image processing" işlemlerini yapabilecekleri mikroskop ile aynı marka sınırsız sayıda indirilebilen ücretsiz yazılımı olmalıdır.

Prof. Dr. Kürşat AKILLIOĞLU  
 Arş. Gör. Seda KÖKÇÖKMEZ

M. D.



## H. EĞİTİM VE BİLGİ DESTEĞİ

86. Distribütör Firmanın Türkiye’de ikamet eden, yurt dışında eğitim almış ve üretici firma tarafından sertifikalandırılmış konfokal mikroskopi uygulamalarında deneyimli en az bir aplikasyon uzmanı, ayrıca tüm sistem bileşenlerine müdahale edecek eğitimleri almış, üretici firma tarafından sertifikalı en az üç adet servis mühendisi olmalıdır. Bu eğitim sertifikaları ibraz edilmelidir.
87. Eğitim, gerçek numune uygulamaları içermeli ve kullanıcıların belirleyeceği 3 ayrı zamanda 2'er gün olmak koşulu ile toplam 6 iş günü olmalıdır. Cihaz kurulumu eğitim süresine dahil değildir. Eğitim için ayrı bir ücret istenmemeli ve eğitimler ücretsiz olarak verilmelidir.
88. Teklif veren firmalar bu şartnamedeki özellikleri “Teknik şartnameye cevap” belgesi düzenlemeli ve cihaz orijinal kataloğu üzerinde ilgili maddeleri işaretlemelidir. Teklif edilen cihazlar değerlendirilirken orijinal cihaz kataloglarındaki veriler esas alınacaktır.

## İ. GARANTİ ve SERVİS

89. Önerilecek tüm sistemlerin Türkiye’de ana firma tarafından yetkilendirilmiş Distribütörü veya doğrudan satış ofisi bulunmalıdır. Önerilen tüm cihazlar için söz konusu distribütör veya satış ofisi tarafından hazırlanmış garanti taahhütnamesi veya yekti belgesi sunulmalıdır.
90. Cihazın üretici firma ya da temsilci firma tarafından çalışır halde kurulumunun ardından 2 yıl fabrikasyon ve montaj hatlarına karşı garantili olmalıdır. Cihazın lazerlerinin tümü için en az üç yıl Garanti verilmelidir, garanti süresini müteakip 7 yıl ise günün rayiç bedelleri üzerinden yedek parça ve servis garantisine sahip olmalıdır.
91. Sistem çoklu kullanımlara açık olduğundan teklif verecek firmalar Türkiye’de aynı markanın aynı veya muadil özelliklerde ürünü kullanan en az 10 adet kullanıcı referanslarına sahip olmalı ve bunu belgelendirmelidir.
92. Mikroskop sistemi ve parçalarının ikinci el, demo cihazı veya fabrikada yenilenmiş olmadığına, ayrıca söz konusu ürünün sözleşme tarihi itibarıyla üretimde olan en güncel model olduğuna dair üretici firma tarafından hazırlanmış antetli ve ıslak veya dijital imzalı resmi yazı verilmelidir.

*M. D. Ö.*

*Prof. Dr. Kübra AKILUOĞLU*  
*Arş. Gör. Sedat Kose Karber*

*Uzm. Dr. Meltem Dönmez Kutun*