

بنام خدا  
دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه  
دانشکده داروسازی

طرح درس ترمی (نیمسال دوم ۱۴۰۰-۱۳۹۹)

|  |   |
|--|---|
| عنوان درس: کشت سلول و بافت گیاهی   | مخاطبان: دانشجویان Ph.D. فارماکولوژی ورودی ۹۹ |
| تعداد و نوع واحد: ۲ واحد نظری (ارائه برای اولین بار در مقطع Ph.D. معادل ۴ واحد نظری)                   |   |
| ساعت پاسخگویی به سوالات فراگیر: یکشنبه‌ها ساعت ۱۴-۱۲ (بصورت حضوری یا از طریق سامانه نوید بصورت آفلاین) |   |
| زمان ارائه درس: یکشنبه‌ها ساعت ۱۰-۱۲ (نیمسال دوم ۱۴۰۰-۱۳۹۹)  | مدرسین: دکتر مسعود مدرسی                      |
| درس پیش‌نیاز: ندارد  |   |

**هدف کلی درس :**

- ۱- آشنایی با تکنیک‌های کشت سلول و بافت گیاهی
- ۲- آشنایی با روش‌های استفاده از کشت سلول و بافت گیاهی به منظور تولید متابولیت‌های گیاهی
- ۳- آشنایی با روش‌های استفاده از کشت سلول و بافت گیاهی به منظور تولید صنعتی داروها

**اهداف کلی جلسات : (جهت هر جلسه یک هدف)**

- ۱- آشنایی با تاریخچه کشت سلول و بافت گیاهی
- ۲- آشنایی با آزمایشگاه کشت بافت گیاهی
- ۳- آشنایی با تکنیک‌های آسپتیک
- ۴- آشنایی با ترکیبات غذایی و مواد مورد نیاز دیگر در محیط‌های کشت بافت گیاهی
- ۵- آشنایی با ترکیبات غذایی و مواد مورد نیاز دیگر در محیط‌های کشت بافت گیاهی (ادامه)
- ۶- آشنایی با تولید و نگهداری کالوس
- ۷- آشنایی با کشت‌های سوسپانسیون سلولی
- ۸- آشنایی با جداسازی، خالص‌سازی و کشت پروتوپلاست‌ها
- ۹- آشنایی با الحاق پروتوپلاست‌ها و دورگ‌گیری سوماتیک
- ۱۰- آشنایی با نوزایش و تولید گیاهان توسط کشت‌های بافت گیاهی
- ۱۱- آشنایی با اندام‌زایی یا ارگانوژنز
- ۱۲- آشنایی با کشت ریشه
- ۱۳- آشنایی با تولید متابولیت‌های ثانویه و تبدیلات بیوشیمیایی توسط کشت‌های سلولی گیاهی
- ۱۴- آشنایی با روش‌های افزایش تولید متابولیت‌های گیاهی
- ۱۵- آشنایی با بیورآکتورها
- ۱۶- آشنایی با داروهای تولید شده از روش‌های کشت سلولی

**اهداف ویژه به تفکیک اهداف کلی هر جلسه:**

**۱- جلسه اول**

- هدف کلی: آشنایی با تاریخچه کشت سلول و بافت گیاهی

• **اهداف ویژه:** دانشجو در پایان جلسه قادر خواهد بود:

- ۱-۱- تعریفی از کشت سلول و بافت گیاهی داشته باشد.
- ۱-۲- انواع پنج گانه کشت سلول و بافت گیاهی را نام برده و هر یک را تعریف نماید.
- ۱-۳- توضیحاتی در خصوص سوابق علمی و مطالعاتی تکنیک کشت سلول و بافت گیاهی بیان نماید.
- ۱-۴- به مطالعات انجام گرفته در زمینه های تغذیه و ریخت زایی در کشت سلول و بافت گیاهی اشاره کند.
- ۱-۵- کاربردهای تکنیک کشت سلول و بافت گیاهی در صنعت و کشاورزی را شرح دهد.

## ۲- جلسه دوم

• **هدف کلی:** آشنایی با آزمایشگاه کشت بافت گیاهی

• **اهداف ویژه:** دانشجو در پایان جلسه قادر خواهد بود:

- ۲-۱- امکانات کلی مورد نیاز در آزمایشگاه کشت بافت گیاهی را فهرست نماید.
- ۲-۲- شیوه شستشوی ظروف مورد نیاز در آزمایشگاه کشت بافت گیاهی همراه با ابزارهای مورد نیاز برای این منظور را بیان نماید.
- ۲-۳- به نحوه تهیه محیطهای کشت همراه با ابزارهای مورد نیاز برای این منظور اشاره نماید.
- ۲-۴- اصول انکوبه نمودن کشتها را همراه با ابزارهای مورد نیاز برای این منظور را شرح بدهد.
- ۲-۵- توضیحاتی کلی در مورد ابزار و امکانات متفرقه مورد نیاز در آزمایشگاه کشت بافت گیاهی ارائه کند.

## ۳- جلسه سوم

• **هدف کلی:** آشنایی با تکنیکهای آسپتیک

• **اهداف ویژه:** دانشجو در پایان جلسه قادر خواهد بود:

- ۳-۱- علل لزوم رعایت شرایط آسپتیک و استریل در تکنیک کشت سلول و بافت گیاهی را بیان نماید.
- ۳-۲- چگونگی حصول شرایط آسپتیک و استریل در تکنیک کشت سلول و بافت گیاهی را ذکر کند.
- ۳-۳- توضیحاتی کلی در مورد روشهای پنج گانه استریل نمودن در تکنیک کشت سلول و بافت گیاهی همراه با موارد کاربرد آنها ارائه نماید.
- ۳-۴- در مورد تأثیر دما جهت استریلیزاسیون بر روی ترکیبات محیط کشت توضیحاتی بدهد.
- ۳-۵- پیرامون احتیاطهای لازم در فرآیند استریل کردن در تکنیک کشت سلول و بافت گیاهی، مطالبی را بیان کند.

## ۴- جلسه چهارم

• **هدف کلی:** آشنایی با ترکیبات غذایی و مواد مورد نیاز دیگر در محیطهای کشت بافت گیاهی

• **اهداف ویژه:** دانشجو در پایان جلسه قادر خواهد بود:

- ۴-۱- املاح معدنی مورد نیاز و ضروری تکنیکهای مختلف کشت سلول و بافت گیاهی را نام ببرد.
- ۴-۲- به نقش تنظیم کنندههای رشد گیاهی در کشت سلول و بافت گیاهی اشاره نماید.
- ۴-۳- تنظیم کنندههای رشد گیاهی مورد استفاده در کشت سلول و بافت گیاهی را لیست نموده و نوع و میزان تنظیم کننده-های رشد گیاهی ضروری در تکنیکهای مختلف کشت سلول و بافت گیاهی را بیان نماید.
- ۴-۴- ویتامینهای مورد نیاز کشت بافت گیاهی را همراه با روش استفاده و کاربردهای آنها ذکر کند.
- ۴-۵- توضیحاتی کلی در مورد نقش و نوع اسیدهای آمینه و آمیدهای مورد استفاده در محیطهای کشت گیاهی ارائه کند.

#### ۵- جلسه پنجم

- **هدف کلی:** آشنایی با ترکیبات غذایی و مواد مورد نیاز دیگر در محیطهای کشت بافت گیاهی (ادامه)
- **اهداف ویژه:** دانشجو در پایان جلسه قادر خواهد بود:
  - ۱-۵- برخی ترکیبات آلی پیچیده مورد نیاز در تثبیت کشت‌های بافت گیاهی را نام برده و در خصوص نقش چارکول و لزوم استفاده از آن در برخی تکنیک‌های کشت سلول و بافت گیاهی، توضیحاتی را بیان نماید.
  - ۲-۵- منابع کربنی و تأمین‌کننده انرژی در محیط‌های کشت گیاهی را همراه با روش استفاده و کاربردهای آنها ذکر کند.
  - ۳-۵- به نقش ترکیبات اسموتیک، آب و مواد قوام‌دهنده و نگهدارنده مورد استفاده در محیط‌های کشت گیاهی اشاره نماید.
  - ۴-۵- پیشنهاداتی را درباره چگونگی انتخاب یک محیط کشت مناسب جهت هر تکنیک کشت سلول و بافت گیاهی ارائه کند.

#### ۶- جلسه ششم

- **هدف کلی:** آشنایی با تولید و نگهداری کالوس
- **اهداف ویژه:** دانشجو در پایان جلسه قادر خواهد بود:
  - ۱-۶- تعریفی جامع از کشت کالوس ارائه نماید.
  - ۲-۶- نحوه تهیه قطعات جداکشت و ایجاد کشت کالوس را بطور خلاصه ذکر کند.
  - ۳-۶- ویژگی‌های فعالیت و بقاء کالوس را توضیح بدهد.
  - ۴-۶- به ویژگی‌های آناتومیک و بافتی کالوس اشاره نماید.
  - ۵-۶- در خصوص فعالیت فتوسنتتیک و تغییرات ژنتیکی در سلول‌های کالوس مطالبی را بیان نماید.
  - ۶-۶- ترکیبات شیمیایی به ویژه تنظیم‌کننده‌های رشد مورد نیاز جهت انجام موفق کشت کالوس را لیست نموده و نقش هر یک را ذکر نماید.
  - ۷-۶- نحوه واکشت نمودن کالوس را بطور اختصار توضیح بدهد.
  - ۸-۶- کاربردهای کشت کالوس را در حوزه‌های مختلف بیان نماید.

#### ۷- جلسه هفتم

- **هدف کلی:** آشنایی با کشت‌های سوسپانسیون سلولی
- **اهداف ویژه:** دانشجو در پایان جلسه قادر خواهد بود:
  - ۱-۷- تعریفی دقیق از کشت سوسپانسیون سلولی بیان نماید.
  - ۲-۷- چگونگی تولید کشت سوسپانسیون سلولی را بطور اختصار توضیح بدهد.
  - ۳-۷- مراحل رشد را در کشت سوسپانسیون سلولی بترتیب ذکر کند.
  - ۴-۷- پیرامون نحوه واکشت نمودن سلول‌ها در کشت سوسپانسیون سلولی توضیحاتی ارائه نماید.
  - ۵-۷- انواع سیستم‌های کشت سوسپانسیون سلولی را نام برده و به اساس روش کار در این سیستم‌ها اشاره نماید.
  - ۶-۷- کاربردهای کشت سوسپانسیون سلولی را از جنبه‌های مختلف بیان نماید.

#### ۸- جلسه هشتم

- **هدف کلی:** آشنایی با جداسازی، خالص‌سازی و کشت پروتوپلاست‌ها

• **اهداف ویژه:** دانشجو در پایان جلسه قادر خواهد بود:

- ۸-۱- به کاربرد و اهمیت تولید و کشت پروتوپلاست اشاره نماید.
- ۸-۲- شرایط و ویژگی‌های لازم منابع سلولی مورد استفاده در تهیه پروتوپلاست و ایجاد کشت پروتوپلاست را بیان نماید.
- ۸-۳- مراحل فرآیند جدا نمودن و حذف دیواره سلولی جهت تولید پروتوپلاست را بترتیب نام برده و ضمن بیان شرحی مختصر از هر مرحله، مواد شیمیایی مورد نیاز هر مرحله را فهرست نماید.
- ۸-۴- به نقش و اهمیت آنزیم‌ها در تولید پروتوپلاست اشاره کرده و تکنیک‌های مختلف استفاده از آنها را ذکر کند.

#### ۹- جلسه نهم

• **هدف کلی:** آشنایی با الحاق پروتوپلاست‌ها و دو رگ‌گیری سوماتیک

• **اهداف ویژه:** دانشجو در پایان جلسه قادر خواهد بود:

- ۹-۱- اهمیت و کاربرد الحاق پروتوپلاست‌ها و دو رگ‌گیری سوماتیک را بیان نماید.
- ۹-۲- الگوهای مختلف الحاق پروتوپلاست‌ها را همراه با رسم شکل‌های شماتیک توضیح بدهد.
- ۹-۳- در خصوص فرآیند الحاق پروتوپلاست‌ها توضیحات مختصری را ذکر کند.
- ۹-۴- انواع تکنیک‌های مورد استفاده جهت الحاق پروتوپلاست‌ها را نام برده و هر یک را بطور اختصار شرح بدهد.
- ۹-۵- روش‌ها و تکنیک‌های مختلف تشخیص دو رگ‌های تولید شده از الحاق پروتوپلاست‌ها را نام برده و پیرامون اساس هر تکنیک مطالبی را بیان نماید.

#### ۱۰- جلسه دهم

• **هدف کلی:** آشنایی با نوزایش و تولید گیاهان توسط کشت‌های بافت گیاهی

• **اهداف ویژه:** دانشجو در پایان جلسه قادر خواهد بود:

- ۱۰-۱- به اهمیت و کاربرد تکنیک کشت بافت گیاهی در نوزایش و تولید گیاهان جدید اشاره نماید.
- ۱۰-۲- انواع تکنیک‌های نوزایش در کشت بافت گیاهی را نام برده و هر یک را بطور اختصار توضیح بدهد.
- ۱۰-۳- کشت جنین جنسی را تعریف نموده و نحوه ایجاد آن را بیان نماید.
- ۱۰-۴- روش تولید جنین سوماتیک را بطور مختصر شرح داده و به اهمیت استفاده از این تکنیک اشاره کند.
- ۱۰-۵- نقش و اهمیت کشت‌های پروتوپلاست در تولید گیاهان جدید را بیان نماید.

#### ۱۱- جلسه یازدهم

• **هدف کلی:** آشنایی با اندام‌زایی یا ارگانوژنز

• **اهداف ویژه:** دانشجو در پایان جلسه قادر خواهد بود:

- ۱۱-۱- ارگانوژنز در کشت بافت گیاهی را تعریف نماید.
- ۱۱-۲- فاکتورهای مؤثر در ارگانوژنز و کنترل این فرآیند را نام برده و در خصوص نقش هر یک مطالبی را ذکر کند.
- ۱۱-۳- انواع اندام‌های گیاهی قابل تولید در تکنیک‌های ارگانوژنز را بیان نماید.
- ۱۱-۴- شرایط محیط کشتی لازم برای تولید هر اندام گیاهی را فهرست نماید.

#### ۱۲- جلسه دوازدهم

• **هدف کلی:** آشنایی با کشت ریشه

• **اهداف ویژه:** دانشجو در پایان جلسه قادر خواهد بود:

- ۱-۱۲ اهداف ایجاد و استفاده از کشت ریشه را بیان کند.
- ۲-۱۲ مراحل انجام تکنیک کشت ریشه را بترتیب بیان نماید.
- ۳-۱۲ نحوه تهیه قطعه جداکشت جهت ایجاد کشت ریشه را توضیح بدهد.
- ۴-۱۲ شرایط محیط کشتی مورد نیاز جهت ایجاد و تثبیت کشت ریشه را ذکر نماید.
- ۵-۱۲ کشت ریشه مویی را شرح بدهد.

### ۱۳- جلسه سیزدهم

• **هدف کلی:** آشنایی با تولید متابولیت‌های ثانویه و تبدیلات بیوشیمیایی توسط کشت‌های سلولی گیاهی

• **اهداف ویژه:** دانشجو در پایان جلسه قادر خواهد بود:

- ۱-۱۳ اطلاعاتی از تولید متابولیت‌های ثانویه توسط کشت‌های سلولی گیاهی همراه با نمونه‌هایی از کشت‌های کالوس و سوسپانسیون موفق در این زمینه را بیان نماید.
- ۲-۱۳ توضیحاتی کلی در مورد تبدیلات بیوشیمیایی توسط کشت‌های سلولی گیاهی همراه با نمونه‌هایی از کشت‌های سلولی موفق در این زمینه ارائه کند.
- ۳-۱۳ مطالبی در مورد روش سلول‌های گیاهی ثابت نگه داشته شده همراه با نمونه‌هایی از تبدیلات بیوشیمیایی انجام گرفته توسط این سلول‌ها بیان نماید.

### ۱۴- جلسه چهاردهم

• **هدف کلی:** آشنایی با روش‌های افزایش تولید متابولیت‌های گیاهی

• **اهداف ویژه:** دانشجو در پایان جلسه قادر خواهد بود:

- ۱-۱۴ تکنیک‌هایی از کشت سلول و بافت گیاهی که به منظور افزایش تولید و یا تولید تجاری متابولیت‌های گیاهی مورد استفاده قرار می‌گیرند را نام ببرد.
- ۲-۱۴ انواع روش‌های افزایش میزان تولید متابولیت‌های گیاهی در تکنیک کشت سلول و بافت گیاهی را فهرست نماید.
- ۳-۱۴ هر یک از روش‌های مورد استفاده به منظور افزایش تولید متابولیت‌های گیاهی در تکنیک کشت سلول و بافت گیاهی را بطور اختصار توضیح بدهد.
- ۴-۱۴ واژه تنش یا تیمار را در کشت‌های بافت گیاهی تعریف نماید.
- ۵-۱۴ به اهمیت ایجاد تنش در کشت‌های بافت گیاهی اشاره نماید.
- ۶-۱۴ به اهمیت و نقش تکنیک‌های کشت سلول و بافت گیاهی در ایجاد تغییرات در ساختار ترکیبات طبیعی و تولید داروهای نیمه صناعی اشاره نماید.

### ۱۵- جلسه پانزدهم

• **هدف کلی:** آشنایی با بیورآکتورها

• **اهداف ویژه:** دانشجو در پایان جلسه قادر خواهد بود:

- ۱-۱۵ اهمیت استفاده از بیورآکتورها در کشت‌های سوسپانسیون سلولی را بیان نماید.
- ۲-۱۵ در خصوص ساختار کلی و اجزاء بیورآکتورها توضیحاتی ذکر کند.
- ۳-۱۵ به نحوه عملکرد بیورآکتورها در کشت‌های سوسپانسیون سلولی اشاره نماید.

۱۵-۴- انواع سیستم‌های بیورآکتورهای مورد استفاده در تکنیک کشت سوسپانسیون سلولی را نام برده و به اساس روش کار هر سیستم را بیان نماید.

۱۵-۵- نحوه بهینه نمودن عملکرد بیورآکتورها را بطور اختصار توضیح بدهد.

### ۱۶- جلسه شانزدهم

• هدف کلی: آشنایی با داروهای تولید شده از روش‌های کشت سلولی

• اهداف ویژه: دانشجو در پایان جلسه قادر خواهد بود:

۱-۱۶- به اهمیت و لزوم استفاده از تکنیک‌های مختلف کشت سلول و بافت گیاهی در تولید دارو اشاره نماید.

۱۶-۲- برخی از داروهای طبیعی و نیمه صنعتی مورد استفاده امروزی که به کمک تکنیک کشت سلول و بافت گیاهی تولید می‌شوند را نام ببرد.

۱۶-۳- به منابع بافتی و سلولی استفاده شده و همچنین نوع تکنیک کشت سلول و بافت گیاهی در تولید داروهای مذکور اشاره نموده و ترکیبات و اجزاء شیمیایی مورد نیاز در تثبیت کشت‌های بافتی جهت تولید این داروها را بیان نماید.

### منابع:

1. Dodds JH, Roberts LW. Experiments in Plant Tissue Culture. Press Syndicate of the University of Cambridge, Melbourne; 1995.
2. Bhojwani SS, Razdan MK. Plant Tissue Culture: theory and practice. Elsevier; 1996.

### روش تدریس:

- ۱- سخنرانی در جلسات درسی حضوری
- ۲- استفاده از پورپوینت در جلسات درسی حضوری
- ۳- نوشتن بر روی وایت‌برد در جلسات درسی حضوری
- ۴- استفاده از روش تدریس مجازی آفلاین از طریق سامانه نوید
- ۵- استفاده از فایل‌های آموزشی بصورت PDF در جلسات درسی مجازی آفلاین
- ۶- پرسش و پاسخ در کلاس‌های آموزشی حضوری

### وسایل آموزشی :

- ۱- ویدئو پروژکتور و پوینتر
- ۲- تخته وایت‌برد و ماژیک وایت‌برد
- ۳- سیستم کامپیوتر یا لپ‌تاپ یا تبلت یا گوشی همراه و یک خط اینترنت
- ۴- مرورگرهای Chrome یا Firefox و نرم افزار Foxit Phantom

### سنجش و ارزشیابی

| نام آزمون                                   | روش آزمون                                      | سهم از نمره کل<br>(بر حسب درصد)                        | تاریخ      | ساعت  |
|---|--|--|------------|---|
| آزمون میان ترم                              | کتبی (تستی و تشریحی)                           | ۴۵-۴۰٪   | ۱۴۰۰/۲/۵   | ۸/۳۰-۱۰/۰۰                                    |
| آزمون پایان ترم                             | کتبی (تستی و تشریحی)                           | ۶۰-۵۵٪   | ۱۴۰۰/۳/۲۳  | ۱۰/۰۰-۱۲/۰۰                                   |
| تکالیف اختیاری یا<br>سؤالات درسی<br>اختیاری | دریافت پاسخ از فراگیران<br>بصورت کتبی یا شفاهی | ۱۰٪+<br>(بصورت بارم<br>تشویقی و مازاد بر<br>نمره ۱۰۰٪) | در طول ترم | حداکثر یک هفته<br>بعد از طرح<br>تکلیف یا سؤال |

### مقررات کلاس و انتظارات از دانشجوی:

- ۱- حضور مرتب و منظم در کلیه جلسات آموزشی حضوری
- ۲- رعایت اصول نظم و آرامش در کلیه جلسات آموزشی حضوری
- ۳- توجه هوشیارانه به مطالب ارائه شده توسط مدرس در کلیه جلسات آموزشی حضوری
- ۴- مشارکت در مباحث دو طرفه میان مدرس و فراگیران در کلیه جلسات آموزشی حضوری
- ۵- دانلود مرتب و منظم فایل های آموزشی بارگذاری شده در سامانه نوید
- ۶- اعلام حضور در سامانه نوید بر سر کلیه جلسات درسی
- ۷- مطالعه منظم فایل های آموزشی بارگذاری شده
- ۸- یادداشت برداری و خلاصه برداری از نکات مهم درسی
- ۹- تلاش در جهت انجام تکالیف اختیاری و داوطلبانه
- ۱۰- شرکت در آزمون های میان ترم و پایان ترم

جدول زمانبندی درس کشت سلول و بافت گیاهی (دانشجویان Ph.D. فارماکونوزی ورودی ۹۹)

روز و ساعت جلسه: یکشنبه‌ها ساعت ۱۰-۱۲

| جلسه | تاریخ      | موضوع جلسه  | نام مدرس   |
|------|------------|---|------------|
| ۱    | ۱۳۹۹/۱۱/۵  | تاریخچه کشت سلول و بافت گیاهی   | دکتر مدرسی |
| ۲    | ۱۳۹۹/۱۱/۱۲ | آزمایشگاه کشت بافت گیاهی  | دکتر مدرسی |
| ۳    | ۱۳۹۹/۱۱/۱۹ | تکنیک‌های آسپتیک  | دکتر مدرسی |
| ۴    | ۱۳۹۹/۱۱/۲۶ | ترکیبات غذایی و مواد مورد نیاز دیگر در محیط‌های کشت بافت گیاهی          | دکتر مدرسی |
| ۵    | ۱۳۹۹/۱۲/۳  | ترکیبات غذایی و مواد مورد نیاز دیگر در محیط‌های کشت بافت گیاهی (ادامه)  | دکتر مدرسی |
| ۶    | ۱۳۹۹/۱۲/۱۰ | تولید و نگهداری کالوس   | دکتر مدرسی |
| ۷    | ۱۳۹۹/۱۲/۱۷ | کشت‌های سوسپانسیون سلولی  | دکتر مدرسی |
| ۸    | ۱۳۹۹/۱۲/۲۴ | جداسازی، خالص‌سازی و کشت پروتوپلاست‌ها                                  | دکتر مدرسی |
| ۹    | ۱۴۰۰/۱/۱۵  | الحاق پروتوپلاست‌ها و دورگ‌گیری سوماتیک                                 | دکتر مدرسی |
| ۱۰   | ۱۴۰۰/۱/۲۲  | نوزایش و تولید گیاهان توسط کشت‌های بافت گیاهی                           | دکتر مدرسی |
| ۱۱   | ۱۴۰۰/۱/۲۹  | اندام‌زایی یا ارگانوژنز   | دکتر مدرسی |
| ۱۲   | ۱۴۰۰/۲/۵   | کشت ریشه  | دکتر مدرسی |
| ۱۳   | ۱۴۰۰/۲/۱۲  | تولید متابولیت‌های ثانویه و تبدیلات بیوشیمیایی توسط کشت‌های سلولی گیاهی | دکتر مدرسی |
| ۱۴   | ۱۴۰۰/۲/۱۹  | روش‌های افزایش تولید متابولیت‌های گیاهی                                 | دکتر مدرسی |
| ۱۵   | ۱۴۰۰/۲/۲۶  | بیورآکتورها   | دکتر مدرسی |
| ۱۶   | ۱۴۰۰/۳/۲   | داروهای تولید شده از روش‌های کشت سلولی                                  | دکتر مدرسی |