

ДӘРИСТІҢ ҚЫСҚА СИПАТТАМАСЫ

№4 дәріс: Нанотехнологияны зертханадан өнеркәсіпке ауыстыру қиындықтары

Дәріс мақсаты: Нанохимияның нанотехнология өнімі ретінде зертханадан нарықтағы өнеркәсіпке өткенде кездесетін қиындықтарын айқындау әрі оларды болдырмау немесе азайту шараларын ұйымдастыруды талқылау.

Ең үлкен кедергілердің бірі (егер ең үлкені болмаса), орта TRL-де өнеркәсіп пен академия арасында алшақтық бар, ол сондай-ақ Өлім алқабы деп аталады. Академия төменгі TRL-ді қамтығанымен, белгілі бір уақытта технология жақсы түсінілгеннен кейін академиктер үшін қызықты болмайды. Дегенмен, салалар жиі тәуекелге бейім және жақын арада пайда алатын салаларда жұмыс істегісі келеді, сондықтан TRL жоғары жерлерде жұмыс істеуді қалайды. Бұл академиктерді енді қызықтырмайтын және өнеркәсіптік серіктестерді әлі қызықтырмайтын бос орын қалдырады. Бұл олқылықты жою үшін көптеген ынталандырулар бар. Бірақ бұл жерде академиктер мен өнеркәсіптік серіктестер арасындағы ынтымақтастық қажет. Стартап құрылғаннан кейін, жаңа құрылтайшылар да көптеген қиындықтарға тап болады. Осының салдарынан көптеген стартаптар бастапқы кезеңдерін өткере алмайды. 8-сурет стартап-компаниялардың қызмет ету мерзімін және іске қосу сәтсіздігінің ең маңызды себептерінің қысқаша мазмұнын көрсетеді.

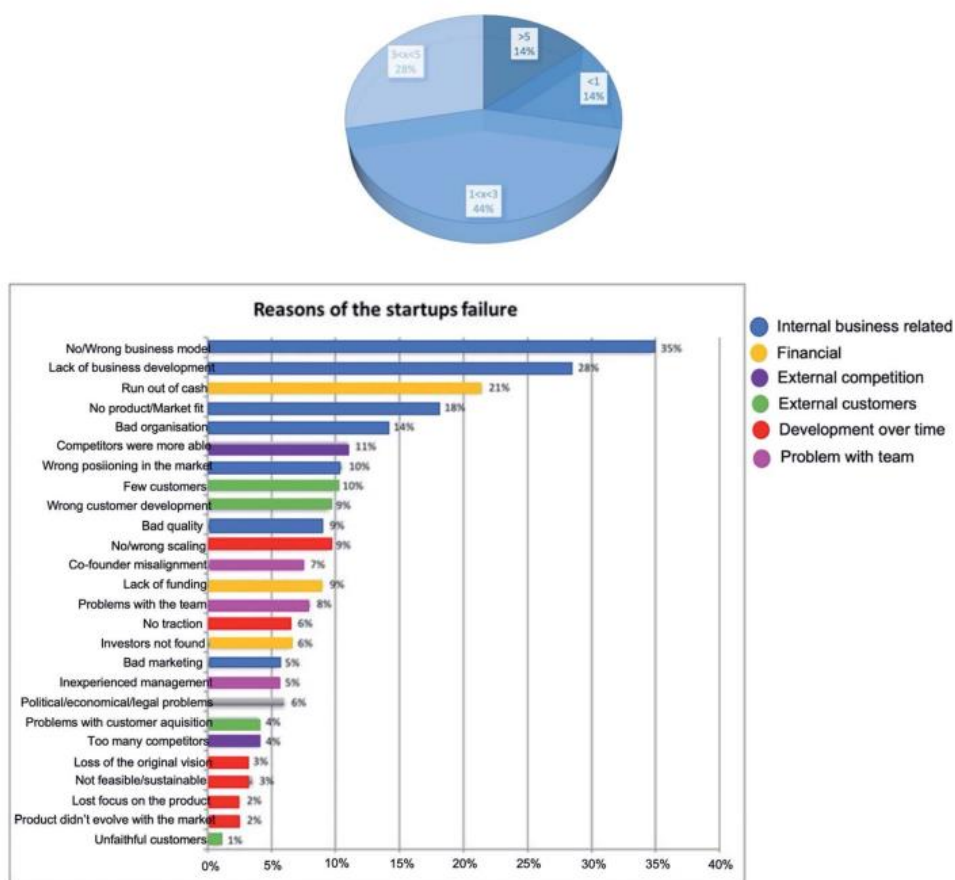


Fig. 8 Summary of start-up lifetime and the most common reasons for failure. Adapted from Cantamessa *et al.* with permissions from MDPI.²⁵

Нанотехнологияларды қолданудың әртүрлілігі әсер етуі мүмкін салалардың бірдей әртүрлі болуын тудырады. Сондықтан нанотехнологиямен байланысты қиындықтар өте әртүрлі.

Бұл қиындықтардың жалпы категориясы техникалық, биологиялық немесе экологиялық, экономикалық және нормативтік болып табылады. Техникалық қиындықтардың қатарында ғылыми-зерттеу институтының құрылымына (ұйымдастырушылық та, инфрақұрылымдық та) және ұжымның техникалық біліміне қатысты мәселелер жатады. Институттың ұйымдық құрылымы нанотехнологиялар саласындағы зерттеушілер мен инвесторлар арасындағы желілік байланысты жеңілдете алмау және нанотехнология саласындағы зерттеушілер мен кәсіпкерлер арасындағы құнды өзара әрекеттесуді қамтамасыз етпеу арқылы кәсіпкерлік мәдениетті тұншықтыруы мүмкін. Бұл нанотехнологиялық техникалық жұмыс күшін дамыта алатын көпсалалы команда құру әлеуетін шектейді. Техникалық білімнің жоқтығы коммерцияландыру жұмыстарына да айтарлықтай қиындық тудыруы мүмкін, өйткені бұл тапшылық өнеркәсіптік тұрғыдан өміршең емес инновацияларға әкелуі мүмкін. Коммерцияландыруға жарамды нанотехнологиялық өнімдерді табысты дамытуға байланысты кейбір техникалық қиындықтарға бар өнімдерден артықшылықты сақтамау, нанотехнологиялық өнімнің масштабтаудан кейін өзінің бірегей сипаттамаларын сақтамауына әкелетін технологияның сәтсіз интеграциясы, қайталану мүмкіндігін немесе сериялық өнімділікті бақылау қиындықтары жатады. -өнімдерді өнеркәсіптік ауқымда өндіру кезінде сериялық өзгерістер және аналитикалық жабдықтың әртүрлі спектрінің нәтижелерін пайдалану, талдау және түсіндіру үшін жеткіліксіз оқытылған қызметкерлер. Нанотехнологиялық өнімді жобалау және әзірлеу масштабтылыққа қол жеткізу үшін өнеркәсіптік өндіріс кезінде кездесетін шектеулерді ескеруі керек. Сол сияқты, қайталану мүмкіндігі расталған өндіріс процедурасы бойынша өнімді әзірлеу хаттамасына енгізілуі керек. Нанотехнологиялық саясаттар туралы дұрыс біліммен қатар академиялық және тәуекелдерді басқару бойынша барабар дайындық техникалық білімнің жетіспеушілігімен байланысты қиындықтарды азайтуға көмектеседі.

Биологиялық немесе экологиялық мәселелер нанотехнологияны зертханадан өнеркәсіпке көшіруге кедергі болатын басқа факторлар болып табылады. Биологиялық қиындықтарға наноматериалдардың *in vitro* және *in vivo* өзара әрекеттесуіне қатысты білімнің жеткіліксіздігі, олардың мақсатты органдарда, тіндерде және жасушаларда биоаккумуляциясы туралы жеткіліксіз ақпарат, сондай-ақ олардың биоүйлесімділігі туралы шектеулі ақпарат жатады. Бөлшектердің мөлшері, құрамы, бетінің ауданы, бет заряды, беттік химия және агрегация күйі сияқты физикалық қасиеттер наноматериалдардың биоүйлесімділігіне әсер етеді, сондықтан олардың *in vivo* қауіпсіздігі туралы қосымша ақпарат қажет. Экологиялық қиындықтарға қоршаған ортаға тікелей немесе жанама (мысалы, полигондар арқылы) түсетін наноматериалдар жатады. Наноматериалдар табиғи жүйелерге ықтимал теріс әсер етуі мүмкін және олардың өмірлік циклінің әртүрлі кезеңдерінде қоршаған ортаға енуі мүмкін. Жалпы өзекті болып табылатын үш эмиссия сценарийі: (i) әртүрлі нанотехнологиялық өнімдерді немесе нано-қолайлы өнімдерді өндіру кезінде шығару; (ii) пайдалану кезінде босату; және (iii) кәдеге жаратудан кейін босату. Қоршаған ортада болған кезде наноматериалдар көптеген өзгерістерге ұшырауы мүмкін. Оларға химиялық түрлендірулер (мысалы, фото-деградация), физикалық түрлендірулер (агрегация сияқты), биологиялық-медициналық түрлендірулер (мысалы, биологиялық жүйелердегі тотығу-тотықсыздану реакциялары) және макромолекулалармен әрекеттесу (мысалы, флокуляция) жатады. Осы трансформациялар мен наноматериалдың экожүйедегі тасымалдануы арасындағы өзара әрекеттесу, сайып келгенде, олардың тағдыры мен экоуыттылығын анықтайды.